

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA PETROLERA**



PROYECTO DE GRADO

**ELABORACIÓN DE UNA GUÍA AMBIENTAL PARA EL TRANSPORTE
DE HIDROCARBUROS POR CISTERNAS**

Postulante: MARYBEL CHURA CONDORI

Tutor del proyecto: ING. PEDRO REYNALDO MARÍN DOMÍNGUEZ

La Paz - Bolivia

2021



**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE INGENIERIA**



LA FACULTAD DE INGENIERIA DE LA UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS AUTORIZA EL USO DE LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO SI LOS PROPÓSITOS SON ESTRICTAMENTE ACADÉMICOS.

LICENCIA DE USO

El usuario está autorizado a:

- a) Visualizar el documento mediante el uso de un ordenador o dispositivo móvil.
- b) Copiar, almacenar o imprimir si ha de ser de uso exclusivamente personal y privado.
- c) Copiar textualmente parte(s) de su contenido mencionando la fuente y/o haciendo la cita o referencia correspondiente en apego a las normas de redacción e investigación.

El usuario no puede publicar, distribuir o realizar emisión o exhibición alguna de este material, sin la autorización correspondiente.

TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS. EL USO NO AUTORIZADO DE LOS CONTENIDOS PUBLICADOS EN ESTE SITIO DERIVARA EN EL INICIO DE ACCIONES LEGALES CONTEMPLADAS EN LA LEY DE DERECHOS DE AUTOR.

Agradecimientos

Agradezco inicialmente a Dios por acompañarme en cada paso que di, por cada instante que viví, por la fortaleza, la templanza y la dedicación que me permitió llegar hasta este momento.

A mis amados padres y hermanos, quienes con sus palabras de aliento no me dejaban decaer para que siguiera adelante y siempre sea perseverante y cumpla con mis ideales.

A mis amadas hijas Rafaela y Avigail, por ser mi fuente de motivación e inspiración para poder superarme cada día más y así poder luchar para que la vida nos depare un futuro mejor.

De igual forma, dar un agradecimiento especial al M. Sc. Ing. Pedro Reynaldo Marín Domínguez y al Licenciado Sergio Antonio Guzmán Ríos, por su excelente orientación y asesoría durante todo el proyecto; pero sobre todo por su motivación, disposición y apoyo a lo largo de este proceso, y en especial, por la confianza que depositaron en mi persona.

Por último, me gustaría agradecer a todas aquellas personas que con su ayuda permitieron la realización del presente proyecto.

¡A todos ustedes, muchas gracias!

ÍNDICE

Resumen.....	1
Introducción	2
CAPÍTULO 1. GENERALIDADES	4
1.1 Justificación	4
1.2 Objetivos.....	5
1.2.1 Objetivo General.....	5
1.2.2 Objetivos Específicos.....	5
1.3 Definición del Problema.	5
1.3.1 Descripción del Problema.	5
1.3.2 Formulación del Problema.....	10
1.4 Metodología	10
1.5 Alcance	13
CAPÍTULO 2. CONCEPTOS MEDIO AMBIENTALES	14
2.1.1 Sector económico.....	14
2.1.2 Guías ambientales.	15
2.1.3 Estructura de una guía ambiental.....	16
2.2 Marco Conceptual. -.....	20
2.3 Marco Histórico	26
2.3.1 Guías ambientales	26
2.3.1.1 Guías Ambientales a nivel nacional.	26
2.3.1.2 Guías Ambientales a nivel regional.	29
2.3.2 Contingencias Ambientales por Derrames de Hidrocarburos.....	30
2.4 Marco Legal.....	30

CAPÍTULO 3. DESCRIPCIÓN DE ACCIDENTES PRESENTADOS POR EL TRANSPORTE TERRESTRE DE HIDROCARBUROS.....	32
CAPÍTULO 4. IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES E IMPACTOS ASOCIADOS.....	44
CAPÍTULO 5. EVALUACIÓN DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES	58
CAPÍTULO 6. GUÍA AMBIENTAL PARA EL TRANSPORTE DE HIDROCARBUROS POR CISTERNAS.....	68
6.1 Estructuración de la guía ambiental.....	68
6.2 Diseño de la Guía Ambiental.....	71
6.2.1 Introducción.....	71
6.2.1.1 Antecedentes.....	72
6.2.1.2 Importancia de la guía ambiental.....	73
6.2.1.3 Objetivos de la guía.....	74
6.2.1.4 Alcance de la guía.....	75
6.2.2 Aportes del sector al desarrollo sostenible.....	75
6.2.3 Marco Jurídico.....	76
6.2.4 Transporte terrestre de hidrocarburos por cisternas.....	77
6.2.5 Responsabilidad de los actores en la cadena de transporte.....	82
6.2.6 Requisitos de la cisterna.....	84
6.2.6.1 Requisitos técnicos de la cisterna.....	84
6.2.6.2 Rótulos de identificación.....	91
6.2.6.3 Placa de identificación de la Organización de las Naciones Unidas.....	93
6.2.6.4 Equipo de carretera.....	95

6.2.6.5	Equipos básicos para atención de emergencias.....	96
6.2.7	Operación de transporte.....	99
6.2.7.1	Manejo de carga.....	99
6.2.7.2	Planificación del transporte.....	102
6.2.7.3	Documentación.....	103
6.2.7.4	Selección y habilitación de conductores.....	106
6.2.7.5	Higiene personal y equipo de seguridad.....	107
6.2.7.6	Capacitación y entrenamiento.....	109
6.2.7.7	Manejo de residuos.....	111
6.2.7.8	Riesgos.....	112
6.2.7.9	Inspecciones ambientales y de seguridad.....	113
6.2.8	Mantenimiento, limpieza y lavado de cisternas.....	113
6.2.8.1	Mantenimiento preventivo y correctivo.....	114
6.2.8.2	Emisiones atmosféricas.....	115
6.2.8.3	Limpieza y lavado del vehículo.....	116
6.2.9	Fichas de manejo ambiental.....	117
6.2.9.1	Manejo de residuos sólidos.....	117
6.2.9.2	Manejo de residuos peligrosos.....	120
6.2.9.3	Manejo de emisiones atmosféricas de fuentes móviles.....	122
6.2.9.4	Manejo de limpieza y lavado de vehículos.....	124
6.2.9.5	Prevención y manejo de derrames y fugas de hidrocarburos.....	126
6.2.9.6	Prevención y manejo de incendios y/o explosiones.....	129
6.2.9.7	Manejo de vertimientos.....	132

6.2.10 Plan de contingencia.....	134
6.2.10.1 Objetivo.....	135
6.2.10.2 Alcance.....	135
6.2.10.3 Criterios de prioridad en la respuesta.....	135
6.2.10.4 Funciones y responsabilidades.....	136
6.2.10.5 Clasificación de los niveles de emergencia.....	137
6.2.10.6 Línea de comunicación de la emergencia y activación del plan de contingencia.....	138
6.2.10.7 Asignación de recursos.....	139
6.2.10.8 Capacitación y entrenamiento.....	139
6.2.10.9 Plan operativo.....	141
6.2.10.10 Finalización y evaluación de la contingencia.....	143
6.2.10.11 Reporte de la contingencia a las autoridades ambientales competentes.....	144
6.2.10.12 Plan informático.....	145
CAPÍTULO 7. CONCLUSIONES	147
CAPÍTULO 8. RECOMENDACIONES	151
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	158

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 4.1	Listado de aspectos e impactos identificados	50
Tabla 4.2	Matriz simple de identificación de impactos ambientales. Transporte terrestre de hidrocarburos.....	53
Tabla 4.3	Jerarquización por aspecto ambiental	56
Tabla 4.4	Jerarquización por actividad	57
Tabla 5.1	Atributos de los impactos	62
Tabla 5.2	Rangos de la importancia del efecto	63
Tabla 5.3	Matriz de evaluación de impactos ambientales	64
Tabla 5.4	Jerarquización por aspecto ambiental perjudicial	66
Tabla 6.1	Obligaciones de los actores de la cadena de transporte	83
Tabla 6.2	Equipos básicos para la atención de emergencias	97
Tabla 6.3	Documentación indispensable para la operación de transporte	104
Tabla 6.4	Elementos de protección personal para el manejo de hidrocarburos.....	108
Tabla 6.5	Ficha ambiental para el manejo de residuos sólidos.....	118
Tabla 6.6	Ficha ambiental para el manejo de residuos peligrosos.....	120
Tabla 6.7	Ficha ambiental para el manejo de emisiones atmosféricas de fuentes móviles.....	123
Tabla 6.8	Ficha ambiental para el manejo de limpieza y lavado de cisternas	124
Tabla 6.9	Ficha ambiental para la prevención y manejo de derrames y fugas de hidrocarburos	126
Tabla 6.10	Ficha ambiental para la prevención y manejo de incendios y/o explosiones para dar respuesta.....	129

Tabla 6.11	Ficha ambiental para el manejo de vertimientos	132
Tabla 6.12	Niveles de emergencias	138

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfica 3.1	Porcentaje de accidentes por departamento	34
Gráfica 3.2	Difusión de los medios de comunicación con respecto a noticias de accidentes de tránsito relacionados con el transporte terrestre de hidrocarburos	40
Gráfica 3.3	Porcentaje de emergencias ambientales presentadas por transporte terrestre de hidrocarburos en México entre 1993 y 2002.....	41
Gráfica 3.4	Principales causas que generaron emergencias ambientales en México	42
Gráfica 3.5	Sustancias que generaron emergencias ambientales en México	42
Gráfica 3.6	Tipos de accidentes que generaron emergencias ambientales en México ...	43

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3.1	Mapa de campos petrolíferos de Bolivia	37
Figura 3.2	Producción de crudo por departamento (en porcentaje).....	38
Figura 4.1	Diagrama de flujo transporte terrestre de hidrocarburos por cisternas.....	49
Figura 4.2	Diagrama de flujo mantenimiento de cisternas	50
Figura 6.1	Etiqueta clase 3 líquidos inflamables	92
Figura 6.2	Ubicación de rótulos y número UN en la unidad de transporte	93
Figura 6.3	Placa de Identificación de la Organización de las Naciones Unidas	95

Resumen

En el presente trabajo se expone la documentación de una guía ambiental para el transporte terrestre de hidrocarburos por cisternas, cuya estructura y elaboración fue realizada partiendo de la revisión normativa, técnica y legal vigente, además de la caracterización de los accidentes de tránsito que han ocurrido en las carreteras nacionales y en donde se ha presentado el derrame del líquido transportado.

Posteriormente, se efectúa el diagnóstico de aspectos ambientales a partir del reconocimiento general de las fases que comprende el transporte terrestre de hidrocarburos, determinando las entradas y salidas en cada una de las etapas. Luego se evalúan los impactos ambientales asociados al desarrollo de la actividad empleando para ello la metodología propuesta por la Matriz de Vicente Conesa.

Seguidamente, se establecen las respectivas medidas de manejo ambiental que permitan prevenir, controlar, mitigar, corregir y compensar los efectos causados por la ejecución del proceso, y sobre las cuales estará orientada la guía ambiental.

Introducción

Durante los últimos años ha incrementado la movilidad de vehículos que transportan hidrocarburos por las vías del territorio nacional, lo que a su vez ha elevado el número de accidentes de tránsito en donde se presenta el derrame de la sustancia transportada. Adicionalmente, las medidas de manejo ambiental adoptadas por las empresas no son las más eficientes y apropiadas para prevenir, corregir, controlar y mitigar los impactos ambientales generados por el desarrollo de la actividad.

Es por ello, que la elaboración de una guía ambiental para el transporte terrestre de hidrocarburos por cisternas es de gran importancia para brindar un instrumento de apoyo para la planificación, gestión y manejo ambiental de las empresas. Adicionalmente, el beneficio será para el sector de hidrocarburos para el cual aún no se ha diseñado una guía ambiental específica para garantizar el desarrollo sostenible de dicha actividad. De igual forma, el beneficio será para la comunidad en general ya que esta se ve afectada cuando las fuentes de abastecimiento de agua para consumo, así como las zonas de cultivo y ganadería, son contaminadas con el hidrocarburo derramado. Dichos beneficios se podrán materializar en el momento en el que alguna autoridad ambiental asuma la aplicación de la guía, al igual que las empresas que se dedican a desarrollar esta actividad.

Por lo anterior, el presente proyecto constituye la documentación de una guía ambiental cuya estructura y elaboración fue realizada partiendo de la descripción de los accidentes de

tránsito que han ocurrido en las carreteras nacionales y en donde se ha presentado el derrame del líquido transportado, identificando principalmente el lugar y las causas que generaron el derrame, así como las acciones que inicialmente se tomaron para la atención del mismo. Posteriormente, se identifican los aspectos ambientales a partir del reconocimiento general de las fases que comprende el desarrollo de la operación, estableciendo las respectivas entradas y salidas en cada una de las actividades, interrelacionando las operaciones de transporte, mantenimiento y lavado de cisternas, con los componentes del medio y sus características, elaborando para ello la matriz simple de identificación de impactos ambientales. Luego se evalúan los impactos ambientales empleando la metodología propuesta por la Matriz de Vicente Conesa Fernández, realizando la respectiva jerarquización por aspecto ambiental perjudicial. Finalmente, se estructura y diseña la guía ambiental para el transporte de hidrocarburos mediante cisternas.

CAPÍTULO 1. GENERALIDADES

1.1 Justificación

La importancia de elaborar una guía ambiental para el transporte de hidrocarburos por cisternas, radica en que es una actividad para la que actualmente existe una base técnica y legal insuficiente dada la magnitud de los impactos ambientales que puede generar ya que sus efectos son en la mayoría irreversibles.

Por lo tanto, la guía ambiental será de gran utilidad para el país y sus políticas de desarrollo sostenible, de igual forma, para el sector de hidrocarburos y en específico, para las empresas transportadoras, donde encontrarán en un solo documento información precisa para el manejo integral de sus aspectos ambientales, permitiendo el diseño y desarrollo de programas y planes ambientales mucho más enfocados.

También es un gran aporte para la comunidad académica quien podrá utilizarla como herramienta de consulta para el diseño de documentos similares, bien sea para el mismo sector o para otro en particular, además que se constituirá en la base para la elaboración de propuestas puntuales para empresas que se dedican a esta actividad.

Aclarando que para su elaboración es necesario una consulta teórica amplia, ya que se trata de la elaboración de un documento que no existe, lo cual enriquecerá la base de conocimiento de la ejecutora del proyecto, además porque es una oportunidad para aplicar gran

parte de los conocimientos adquiridos durante la formación académica, y en especial, en el enfoque ambiental que se ha recibido durante el desarrollo de la carrera profesional.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo General.

Elaborar una guía ambiental para el transporte terrestre de hidrocarburos por cisternas.

1.2.2 Objetivos Específicos.

- ✓ Describir los incidentes que se han presentado por el transporte de hidrocarburos en cisternas a nivel nacional en los últimos años, además del manejo ambiental que realizan otros países respecto al tema.
- ✓ Realizar el diagnóstico para determinar los aspectos ambientales generados por el transporte de hidrocarburos en cisternas.
- ✓ Identificar y evaluar los aspectos ambientales que genera el transporte terrestre de hidrocarburos.
- ✓ Documentar la guía ambiental de acuerdo a los aspectos seleccionados en su estructura.

1.3 Definición del Problema.

1.3.1 Descripción del Problema.

El transporte terrestre de hidrocarburos por cisternas es una actividad que puede generar incidentes con efectos sobre el ambiente y la población cercana. En Bolivia son numerosos los accidentes que se presentan por volcamiento, choque, incendio, explosión y fuga, los cuales tienen consecuencias irreversibles cuyos efectos pueden prolongarse por largos periodos de

tiempo, presentando daños incalculables en los ecosistemas acuáticos y terrestres, ocasionando contaminación de napas y suelos, alteración en la cadena trófica, además de otros desastres que son de complicada y lenta reparación.

Estos accidentes afectan el componente hidrosférico por contaminación de cuerpos de agua ya que genera alteración fisicoquímica, disminución del contenido de oxígeno, aporte de sólidos y sustancias orgánicas e inorgánicas que en la mayoría de los casos son de lenta degradación, esto dependiendo de las características y del grado de persistencia del hidrocarburo.

También afecta el componente geosférico ya que genera procesos de erosión porque ocasiona alteración del sustrato original en donde se implantan las especies vegetales y en términos generales se altera la composición del suelo y subsuelo. Por ejemplo, en suelos con alto contenido de materia orgánica como manglares y pantanos, los hidrocarburos se adhieren con más fuerza a las partículas y restos vegetales permaneciendo por más tiempo en el ambiente. Para el caso de suelos arenosos, los hidrocarburos ingresan con mayor rapidez, cantidad y profundidad llegando incluso hasta la napa freática.

De igual forma, se ve afectado el componente biótico porque genera mortalidad directa ya sea por suciedad, encubrimiento y asfixia, así como el envenenamiento por contacto y absorción de fracciones tóxicas solubles en fuentes de agua. También ocasiona mortalidad indirecta pues se destruyen las fuentes de alimentación, y por lo general, las especies en su forma larvaria o joven son los más sensibles, además de ocasionar alteraciones en el comportamiento de

la biota dificultando las funciones ecológicas normales. Por otra parte, el hidrocarburo puede incorporar agentes mutantes o cancerígenos dependiendo del grado de toxicidad.

Asimismo, se ve afectado el componente atmosférico porque muchos de estos compuestos son volátiles y generan emisiones de gases que pueden contener dióxido de carbono, monóxido de carbono, ácido sulfhídrico.

El componente socioeconómico también se ve afectado porque representa un riesgo para la salud pública ya que contamina fuentes de agua y alimento para el consumo de la población, así como la afectación de fuentes económicas como la agricultura, la ganadería, la pesca y el turismo.

Sumado a lo anterior, ha aumentado el volumen de hidrocarburos que se transporta por cisternas pues la insuficiente red de oleoductos y poliductos han hecho que más de 1.500 cisternas se movilen por las carreteras del país. Actualmente los oleoductos están en capacidad de bombear alrededor de 55.000 barriles diarios, el faltante, es transportado por tanque cisternas, lo que ha hecho que surja gran cantidad de empresas transportadoras como Trans Chávez S.R.L., Lozapetrol Transportes S.R.L., Transmas International S.A., DGS OIL LTDA, Hydro Trans Mita S.R.L. y Empresas de Transporte BOLMAR S.R.L. para atender la demanda de las petroleras, en donde el costo de transporte por cisternas supera incluso las tres cuartas partes del costo de transportar a través de ductos, razón por la cual es considerada como una actividad muy rentable.

Adicionalmente, existen otros factores como el caso de las grandes distancias que separan los yacimientos de las plantas de tratamiento y/o almacenamiento de hidrocarburos, así como la inadecuada infraestructura vial hacen que los factores de riesgo aumenten, por ejemplo, la mayoría de carreteras son curvas con superficies o terrenos con superficies que son poco uniformes, lo cual aumenta el riesgo por volcamiento o choque, requiriendo en algunos casos gran maniobra por parte del conductor.

Para el caso de las fugas, estas se presentan porque los vehículos están operando en inadecuadas condiciones de uso y mantenimiento; y para las explosiones e incendios, su causa principal es por el inapropiado manejo de las sustancias que están transportando.

Así como los anteriores factores, existen otros que también generan impactos en el ambiente, por ejemplo, la limpieza de las cisternas que no son realizadas en sitios autorizados para dicha labor, generando descargas de vertimientos sin tratamiento alguno. De igual forma, muchos de estos vehículos funcionan con combustibles que generan contaminación atmosférica por la gran cantidad de emisiones de dióxido de carbono y azufre, óxidos de nitrógeno, metano, entre otros.

Además, la base legal y normativa que existe con respecto al manejo ambiental de esta actividad es poco precisa, por ejemplo, la Resolución Administrativa de Normas RAN-ANH-UN N°0024/2016 que aprueba el “Reglamento para el transporte de carburantes a través de unidades de transporte y Tanques Cisterna” emitida por la Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH) ; la cual hace referencia a los requisitos para el registro y autorización para el servicio de

transporte de carburantes, renovación de certificados de autorización e informes de sucesos, pero no tiene en cuenta medidas de control operacional orientadas a la prevención y mitigación para la eliminación o minimización del impacto asociado a las operaciones de transporte de hidrocarburos.

Y aun cuando en el Gobierno de Gonzalo Sánchez de Lozada, a través del Decreto Supremo N° 24335 del 19 de julio de 1996, aprueba el “Reglamento Ambiental para el Sector de Hidrocarburos”, no existe un detalle exclusivo que esté relacionada específicamente con el transporte de hidrocarburos por cisternas.

Por parte de las empresas transportadoras, los únicos controles que realizan son durante la carga y descarga del hidrocarburo, a través de precintos, sellos, marcaciones especiales al combustible y manifiestos oficiales, calibración de cisternas, control de pérdidas, entre otros. Además de aspectos relacionados con seguridad industrial, y aun cuando el seguro que cuentan decide contratar empresas para que presten los servicios de atención y respuesta ante derrames accidentales, en muchos casos el tiempo de reacción es muy lento aumentando el grado de afectación sobre el ambiente.

Por lo anterior, se diseñará una guía ambiental para el transporte de hidrocarburos por cisternas con el objetivo de proporcionar un instrumento de consulta y referencia técnica, que busque dar orientación conceptual, metodológica y procedimental a estas empresas, logrando el manejo seguro y ambientalmente responsable de los compuestos que están transportando.

1.3.2 Formulación del Problema.

¿Será que la elaboración de la guía ambiental constituye una herramienta teórica y metodológica con la que se oriente acerca del manejo de los aspectos ambientales para las empresas que transportan hidrocarburos por cisternas, y que a su vez dé respuesta a la inexistencia de una guía ambiental para el desarrollo de esta actividad en el país?

1.4 Metodología

FASE 1: Revisión de Literatura Técnica, Legal, Ambiental y Procedimental.

Se realizará revisión literaria acerca de guías ambientales, en cuanto a conceptos y estructura del documento, para ello se revisará principalmente algunas de las guías ambientales o normativas para el sector de hidrocarburos que se encuentran disponibles en la página web del Ministerio de Hidrocarburos y Energías (MHE), identificando los elementos comunes y particulares en cada uno de estos documentos.

En cuanto a la normatividad legal, la consulta se hará a través de la página web del MHE, ingresando al menú que corresponde a “Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos (YPFB)” y de la “Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH)” en especial, se revisará el contenido que ofrece la opción “Medio Ambiente – YPFB” ya que allí se encuentra la información de la normativa ambiental relacionada al sector de hidrocarburos, además de otros documentos normativos por sector económico a nivel nacional, por otra parte, también se accederá al subportal “Normativa por actividad” en la pestaña de Jurídica de la página de la ANH para revisar la normativa que pueda aplicar.

De forma adicional, también se revisará en la página web del Ministerio de Medio Ambiente y Agua (MMAyA), los documentos normativos emitidos para el sector de hidrocarburos.

Adicionalmente, se realizará la consulta en internet de las Normas Técnicas Bolivianas (NTB) que tengan relación con el transporte terrestre de hidrocarburos, y para aquellas NTB para las cuales no es posible la descarga, serán revisadas a través de los servicios de consulta en las entidades correspondientes.

Una vez se ha revisado la información legal y técnica, se realizará una matriz de requisitos legales y reglamentarios.

Por otra parte, la información que se requiere consultar con respecto a los aspectos e impactos ambientales adversos que genera el transporte de hidrocarburos por cisternas, así como la operación segura y ambiental que debe tener dicha actividad, se realizará a través de internet, en especial, artículos de revistas indexadas. También será necesaria la revisión de bibliografía a través de los servicios de consulta de la Biblioteca Especializada en Hidrocarburos de la ANH. Toda la información que se obtenga en esta parte, será depurada identificando cuáles son los aspectos y los impactos ambientales adversos del transporte terrestre de hidrocarburos y cómo deben ser controlados.

Fase 2: Descripción de Incidentes Presentados por el Transporte de Hidrocarburos.

Se realizará en internet la revisión general de registros de incidentes y luego se verificará si es posible obtener esta información directamente en las páginas web de las empresas que se dedican a esta actividad. De esta forma se identificarán las causas y los efectos generados, así como las acciones que se tomaron al respecto.

En esta parte también se recurrirá a la consulta de artículos de revistas indexadas cuyas publicaciones se encuentren en internet, apoyando, de forma adicional la consulta con la información que tengan disponibles el MDH y de algunas entidades adscritas, así como del MMAyA.

Por otra parte, se consultará en internet el manejo ambiental que realizan otros países que también transporten hidrocarburos por carretera para establecer de qué forma se pueden aplicar esas medidas para la operación ambientalmente segura de esa actividad en el país

Fase 3: Determinación de los Aspectos Ambientales a partir de un Diagnóstico.

Se efectuará el diagnóstico de los aspectos ambientales que genera el transporte terrestre de hidrocarburos, a través de visitas en empresas que se dedican a esta actividad y cuya sede administrativa o principal se encuentre ubicada en La Paz.

Con estas visitas se pretende obtener información de la operación, apoyadas en entrevistas, y de ser posible, a través de la revisión de documentación que suministren las empresas y de los registros de accidentes que se hayan presentado.

Fase 4: Identificación de los Aspectos y Evaluación de los Impactos Ambientales Generados por el Transporte Terrestre de Hidrocarburos.

Se efectuará la identificación de los aspectos ambientales realizando el respectivo diagrama de flujo, estableciendo las entradas y salidas por cada una de las actividades que hacen parte de la operación.

Con respecto a la evaluación de los impactos ambientales se empleará la metodología propuesta por la matriz de Vicente Conesa.

Fase 5: Estructuración y Documentación de la Guía Ambiental.

Se hará la selección de los aspectos que harán parte de la estructura de la guía ambiental tomando como referencia el contenido propuesto en la Reglamentación de la Ley N°1333 del Medio Ambiente – Reglamento para actividades con sustancias peligrosas.

Posteriormente, se documentará la guía ambiental para el transporte terrestre de hidrocarburos por cisternas.

1.5 Alcance

El proyecto llega hasta la elaboración de la guía ambiental para el transporte terrestre de hidrocarburos por cisternas. Para lo cual se estima un tiempo de cinco (5) meses para la realización del proyecto.

CAPÍTULO 2. CONCEPTOS MEDIO AMBIENTALES

2.1. Marco Teórico

2.1.1 *Sector económico.*

En los últimos años, el sector hidrocarburos se ha constituido en el principal pilar de la economía boliviana, fundamentalmente por su importancia en los ingresos fiscales. Como consecuencia, el 2007, los montos recaudados por regalías e impuestos pagados por el sector representaban cerca del 56 % de la reducción estatal. El 2010, el sector hidrocarburos tuvo una participación cercana al 7 % en el Producto Interno Bruto (PIB) y el gas natural exportado significó 43 % del total de las exportaciones efectuadas por Bolivia.

Las actividades en el sector de hidrocarburos se dividen en dos eslabones de la cadena productiva. La primera comprende la exploración y explotación de yacimientos hidrocarburíferos, mientras que las actividades de la segunda se refieren a la refinación, transporte, distribución y comercialización de petróleo, gas y productos derivados.

Por su parte, el transporte de hidrocarburos en el país requiere grandes despliegues logísticos, debido a la complejidad de la infraestructura del país, es decir, a la poca versatilidad de las vías lo cual impacta negativamente en los costos y sobre todo en los tiempos del transporte terrestre.

Como tal, el transporte terrestre de hidrocarburos se encuentra normado en el “Reglamento para el transporte por cisternas y almacenaje de aditivos de origen vegetal, y

gasolinas base” el cual fue aprobado mediante la Resolución Ministerial N° 129 de 21 de noviembre de 2018.

2.1.2 Guías ambientales.

Las Guías Ambientales corresponden al concepto mundial de Buenas Prácticas Ambientales o mejores prácticas ambientales, es decir son instrumentos técnicos de carácter ambiental en donde se consolidan modelos o esquemas para el mejoramiento de la gestión, manejo y desempeño ambiental de los procesos productivos, además permite la adopción de medidas de manejo ambiental para prevenir, mitigar, controlar, recuperar y/o compensar los efectos ambientales negativos.

Desde el punto de vista de la gestión sectorial, el esquema de elaboración y utilización de las guías puede considerarse como un modelo innovador de gestión ambiental para el país, puesto que ha facilitado la consolidación de acuerdos técnicos y promovidos modelos de autogestión y autocontrol al interior de los sectores productivos, los cuales son replicables, independientemente de la complejidad del sector.

Estas guías ambientales deben contener los parámetros necesarios para desarrollar procedimientos, actividades y acciones necesarias de carácter técnico y administrativo, para prevenir impactos ambientales significantes, garantizar un manejo ambientalmente seguro de todas las actividades concernientes al proceso productivo.

2.1.3 Estructura de una guía ambiental.

A continuación, se describen los lineamientos y aspectos básicos que debe contener una Guía Ambiental:

- ❖ **Introducción.** En este apartado se deben establecer los antecedentes de la guía, la importancia de la misma, los objetivos, el alcance y las recomendaciones que debe tener esta para el sector en el cual se va a enmarcar.
- ❖ **Aportes del subsector al desarrollo sostenible.** En este capítulo se deben describir los aportes que se van a lograr con el desarrollo de la guía, desde el enfoque social, económico y ambiental.
- ❖ **Marco jurídico.** Para esta sección se debe realizar un análisis conjunto de todos los compromisos, derechos y obligaciones que se deben contraer con la ejecución de la guía, es decir las normas generales y específicas, que hagan relación al sector al cual va dirigido esta.
- ❖ **Descripción de la actividad.** Se debe describir todas las actividades o etapas concernientes al proceso o a la actividad productiva, con el objeto de poder determinar todos los aspectos e impactos ambientales significativos que inciden en el medioambiente. Lo anterior podrá ser realizado a partir de un diagrama de flujo, describiendo las entradas y salidas del proceso, con el objetivo de enlistar todos los recursos que se usan y los subproductos que se generan.

- ❖ **Planeación y gestión ambiental.** La planeación ambiental es el conjunto de lineamientos básicos en la formulación, diseño y ejecución de un proyecto productivo. El objeto es prevenir y minimizar los efectos negativos de las actividades sobre su entorno, así como conservar el patrimonio natural, utilizar eficientemente los diferentes tipos de recursos, optimizar procesos, aumentar la productividad y la competitividad y cumplir con la política y la normatividad ambiental vigente.

Para que la planeación sea exitosa, debe estar acompañada de un proceso de gestión ambiental que defina claramente procesos, mecanismos operativos, acciones y medidas de control involucradas en cada etapa del proceso productivo, con el propósito de asegurar el desarrollo y cumplimiento de los preceptos establecidos en la fase de planeación.

La gestión ambiental involucra, además, aquellos procesos de interacción institucional en los cuales se promueven los procesos de planeación y participación comunitaria. Una buena gestión ambiental debe reconocer los actores involucrados en la problemática ambiental (la comunidad, la autoridad local y ambiental, etc.), e interactuar con ellos para alcanzar los objetivos planteados.

Los procesos de planeación y gestión además de ser estratégicos, deben ser dinámicos y evolutivos con el mejoramiento continuo.

- ❖ **Identificación de impactos y aspectos medioambientales.** En este apartado se deben

identificar los aspectos ambientales más relevantes de todas las actividades concernientes al proceso productivo, estos elementos que interactúan con el medio ambiente, permiten a su vez determinar los impactos ambientales los cuales son los cambios en el ambiente, ya sean adversos o beneficiosos, que son el resultado total o parcial de los aspectos ambientales, es decir, son los efectos causados sobre uno o varios elementos del ambiente.

Su identificación representa la base de cualquier guía ambiental, puesto que, a partir de estos impactos ambientales, se establecen las medidas ambientales necesarias para prevenir, mitigar, corregir y compensar todos los impactos ambientales adversos al medio ambiente.

- ❖ **Medidas de manejo ambiental.** El objetivo de este apartado es mejorar la gestión y desempeño ambiental de la actividad o proceso productivo, mediante el agotamiento de todas las posibilidades de reducción de la contaminación en su fuente, para luego diseñar a menores costos las tecnologías de control y tratamiento de los agentes contaminantes.

Los objetivos específicos del manejo ambiental son la prevención y mitigación de los impactos potenciales, el control de la contaminación mediante recomendaciones prácticas y viables, y el aumento de responsabilidad social corporativa con los trabajadores y la comunidad.

Dentro de las medidas del manejo ambientalmente responsable se encuentran las medidas de prevención y mitigación. Las medidas preventivas, son aquellas que se definen para

evitar, en la medida de lo posible los daños ocasionados por las actividades productivas antes de que se lleguen a producir tales deterioros sobre el medio ambiente.

En cuanto a las medidas mitigadoras y correctoras, son aquellas que se definen para reparar o reducir los daños que son inevitables y que se generan por las actividades del proyecto, de manera tal que sea posible concretar las acciones que son necesarias llevar a cabo sobre las causas que las han originado.

- ❖ **Fichas de manejo ambiental.** Estas hacen parte de las medidas de manejo ambiental y permiten establecer de forma clara y concisa los lineamientos que permiten evaluar el cumplimiento de las medidas adoptadas con el fin de proteger el medio ambiente. Estas fichas se convierten en una herramienta técnica, administrativa y operativa para la gestión ambiental de las actividades productivas.

Para cada impacto ambiental identificado, se debe realiza una ficha ambiental, la cual debe contener los siguientes elementos básicos:

- Objetivos.
- Efecto ambiental.
- Actividades que generan el impacto.
- Componentes ambientales.
- Normatividad aplicable al caso.
- Plan de acción para cada una de las medidas de manejo ambiental.
- Plan de monitoreo y control.

- ❖ **Desarrollo del plan de contingencia.** Se deben elaborar y mantener actualizados procedimientos para identificar y responder a accidentes potenciales y para prevenir y reducir los impactos ambientales que pueden ser consecuencia de ellos. Asimismo,

cuando se produzca algún accidente o situación de emergencia no esperado, se debe revisar la totalidad del sistema de forma que esta situación potencial pueda ser corregida antes de producirse nuevamente. Por esta razón es importante establecer planes de contingencia, para lo cual se debe realizar con la siguiente estructura y contenido.

- Objetivos, alcances y limitaciones.
- Descripción de los posibles escenarios del desastre o contingencia:
- Capacidades, talento humano y recursos necesarios.
- Estrategias de respuesta para la contingencia (áreas temáticas prioritarias, acciones y coordinaciones, recursos necesarios)
- Protocolos y procedimientos complementarios al plan de respuesta.

❖ **Bibliografía.** Este ítem, permite identificar, localizar y acceder a la información relevante, utilizada como base literal para el desarrollo de la guía; dentro de los cuales se pueden encontrar los distintos tipos de publicaciones como normas técnicas bolivianas NB, normatividad legal (resoluciones, leyes, decretos), libros, artículos científicos y todo tipo de documentación que resulte importante para la contextualización de la misma.

❖ **Listado de términos.** Por último, se deben enlistar todos los términos técnicos asociados a la guía, con el fin de permitir que el lector y/o interesado, comprenda con mayor facilidad el texto y el significado de los términos que se encuentren en él.

2.2 Marco Conceptual. -

❖ **Aspecto Ambiental:** Elemento de las actividades, productos y servicios de una organización que puede interactuar con el medio ambiente. Un aspecto medioambiental

significativo es aquel que tiene o puede tener un impacto ambiental significativo.

- ❖ **Autoridad Competente:** Ese el Ministerio de Hidrocarburos y Energía, que elabora, promueve y supervisa las políticas estatales en materia de hidrocarburos, de Aditivos, gasolinas base y los combustibles resultantes de la mezcla de los elementos antes indicados.
- ❖ **Cadena de Transporte:** Está compuesta por aquellas personas naturales o jurídicas (remitente, dueño o propietario de la mercancía peligrosa, destinatario, empresa de transporte, propietario o tenedor del vehículo y conductor) que intervienen en la operación de movilización de mercancías peligrosas de un origen a un destino.
- ❖ **Contingencia Ambiental:** Evento o situación en donde un contaminante es descargado de manera accidental, intencional o por negligencia, alterando y perjudicando la calidad de algún recurso natural.
- ❖ **Destinatario:** Toda persona natural o jurídica, organización o gobierno que reciba una mercancía.
- ❖ **Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental (EEIA):** Estudio destinado a identificar y evaluar los potenciales impactos positivos y negativos que pueda causar la implementación, operación, futuro inducido, mantenimiento y abandono de un proyecto, obra o actividad, con el fin de establecer las correspondientes medidas para evitar, mitigar o controlar aquellos que sean negativos e incentivar los positivos.

- ❖ **Ficha Ambiental:** Documento técnico que marca el inicio del proceso de Evaluación de Impacto Ambiental, el mismo que constituye en instrumento para la determinación de la Categoría de EEIA, con ajuste al Art. 25 de la Ley. Este documento, que tiene categoría de declaración jurada, incluye información sobre el proyecto, obra o actividad, la identificación de impacto clave y la identificación de las posibles soluciones para los impactos negativos. Es aconsejable que su llenado se haga en la fase de prefactibilidad, en cuanto que en esta se tiene sistematizada la información del proyecto, obra o actividad.
- ❖ **Hoja de datos de Seguridad:** Documento que describe los riesgos de un material peligroso y suministra información sobre cómo se puede manipular, usar y almacenar el material con seguridad.
- ❖ **Impacto Ambiental:** Todo efecto que se manifieste en el conjunto de “valores” naturales, sociales y culturales existentes en un espacio y tiempo determinados y que pueden ser de carácter positivo o negativo.
- ❖ **Licencia Ambiental:** Es el documento jurídico administrativo otorgado por la Autoridad Ambiental Competente al REPRESENTANTE LEGAL que avala el cumplimiento de todos los requisitos previstos en la LEY y reglamentación correspondiente, en lo que se refiere a los procedimientos de prevención y control ambiental. Para efectos legales y administrativos tienen carácter de Licencia Ambiental la Declaratoria de Impacto Ambiental, el Certificado de Dispensación de EEIA y la Declaratoria de Adecuación Ambiental.

- ❖ **Líquido Inflamable:** Un líquido que tiene un punto de inflamación inferior a 100 °F (37.8 °C) y una presión de vapor absoluta máxima, a 100 °F (37.8 °C), de 2.82 Kg/cm² 2068 mm Hg). Estos líquidos son definidos por la NFPA como clase IA, IB y IC de acuerdo con sus puntos de inflamación y ebullición.
- ❖ **Líquido Combustible:** Un líquido que tiene un punto de inflamación igual o superior de 100 °F (37.8 °C). Estos líquidos son definidos por la NFPA como clase II, IIIA y IIIB de acuerdo con su punto de inflamación.
- ❖ **Lista de Mercancías Peligrosas:** Es el listado oficial que describe más exactamente las mercancías peligrosas transportadas más frecuentemente a nivel internacional y que se publican en el libro naranja de la Organización de las Naciones Unidas titulado "Recomendaciones relativas al transporte de mercancías peligrosas", elaboradas por el comité de expertos en transporte de mercancías peligrosas, del Consejo Económico y Social, versión vigente.
- ❖ **Medidas de Compensación:** Son las obras o actividades dirigidas a resarcir y retribuir a las comunidades, las regiones, localidades y entorno natural por los impactos o efectos negativos generados por un proyecto, obra o actividad, que no puedan ser evitados, corregidos mitigados o sustituidos.
- ❖ **Medidas de Corrección:** Son acciones dirigidas a recuperar, restaurar o reparar las condiciones del medio ambiente afectado por el proyecto, obra o actividad.

- ❖ **Medidas de Mitigación:** Implementación o aplicación de cualquier política, estrategia, obra o acción, tendiente a eliminar o minimizar los impactos adversos que pueden presentarse durante las diversas etapas de desarrollo de un proyecto.
- ❖ **Medidas de Prevención:** Son acciones encaminadas a evitar los impactos y efectos negativos que pueda generar un proyecto, obra o actividad sobre el medio ambiente.
- ❖ **Número Un:** Es un código específico o número de serie para cada mercancía peligrosa, asignado por el sistema de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), y que permite identificar el producto sin importar el país del cual provenga. A través de este número se puede identificar una mercancía peligrosa que tenga etiqueta en un idioma diferente del español. Esta lista se publica en el libro naranja de las Naciones Unidas "Recomendaciones relativas al transporte de mercancías peligrosas" elaboradas por el comité de expertos en transporte de mercancías peligrosas, del Consejo Económico y Social, versión vigente.
- ❖ **Plan de Contingencia:** Programa de tipo predictivo, preventivo y reactivo con una estructura estratégica, operativa e informática desarrollado por la empresa, industria o algún actor de la cadena del transporte, para el control de una emergencia que se produzca durante el manejo, transporte y almacenamiento de hidrocarburos, con el propósito de mitigar las consecuencias y reducir los riesgos de empeoramiento de la situación y acciones inapropiadas, así como para regresar a la normalidad con el mínimo de consecuencias negativas para la población y el medio ambiente.

- ❖ **Plan de Emergencia:** Organización de los medios humanos y materiales disponibles para garantizar la intervención inmediata ante la existencia de una emergencia que involucren hidrocarburos y garantizar una atención adecuada bajo procedimientos establecidos.
- ❖ **Remitente:** Cualquier persona natural o jurídica, organización u organismo que presente una mercancía para su transporte.
- ❖ **Residuo Peligroso:** Se denomina residuo peligroso, aquél que, por sus características, infecciosas, combustibles, inflamables, explosivos, radioactivas, volátiles, corrosivas, reactivas o tóxicas pueda causar daño a la salud humana o al medio ambiente. Así mismo, se consideran residuos peligrosos los envases, empaques y embalajes que hayan estado en contacto con ellos.
- ❖ **Rótulo:** Advertencia que se hace sobre el riesgo de una mercancía, por medio de colores y símbolos que se ubican sobre las unidades de transporte (remolque, semirremolque y remolque balanceado) y vehículos de carga.
- ❖ **Transportador de Combustibles:** Toda persona natural o Jurídica que transporte hidrocarburos y combustibles líquidos derivados del petróleo en vehículos automotores.
- ❖ **Tarjeta de Emergencia:** Documento que contiene información básica sobre la identificación del material peligroso y datos del fabricante, identificación de peligros,

protección personal y control de exposición, medidas de primeros auxilios, medidas para extinción de incendios, medidas para vertido accidental, estabilidad y reactividad e información sobre el transporte.

- ❖ **Vehículo Cisterna:** Es un vehículo ya sea camión, tráiler, remolcador con barcaza o tren, que cuenta con una Cisterna de Aditivos montada sobre un chasis que se acopla a este medio de transporte o es parte de él.

2.3 Marco Histórico

2.3.1 Guías ambientales

En el país se han venido desarrollando guías ambientales de carácter nacional lideradas por el Ministerio de Medio Ambiente y Agua y de carácter regional creadas por algunos Gobiernos Autónomos Departamentales.

2.3.1.1 Guías Ambientales a nivel nacional.

Bolivia en su compromiso de promover el desarrollo sostenible de los sectores de la producción nacional, mediante la inclusión de variables ambientales e instrumentos en las políticas, planes y programas sectoriales, ha venido trabajando desde el año de 1995 en una estrategia de elaboración de Guías Ambientales, lideradas por el Ministerio de Medio Ambiente y Agua.

Las guías, han abordado diversas temáticas de la gestión ambiental desde temas relacionados con los problemas ambientales del medio urbano, los procesos de planificación o

gestión local o municipal, hasta la consolidación de modelos de buenas prácticas ambientales para los sectores prioritarios de la producción nacional (hidrocarburos, minería, agroindustria, eléctrico y transporte).

Bolivia tiene una normativa e institucionalidad para la gestión ambiental desarrollada continuamente desde hace dos décadas, como en muchos casos, el país fue pionero en establecer estructuras estatales para enfrentar los desafíos que empezaba a imponer el orden mundial, los que terminarían de clarificarse a partir de la llamada Cumbre de la Tierra o Río 92.

En diciembre de 1990, la Comisión de Medio Ambiente de la Cámara de Diputados convocó a un foro para analizar la problemática ambiental del país, producto de este foro se inicia el diseño del anteproyecto de ley de medio ambiente, que concluyó en 1992 con la aprobación de la Ley 1333. Esta norma fue elaborada en un proceso de amplia participación de los diferentes sectores y organizaciones sociales. El diseño y promulgación de esta norma fue un hito fundamental de la gestión ambiental, puesto que marca un antes y un después en la institucionalidad ambiental en Bolivia.

El sector hidrocarburos es uno de los sectores productivos que ha desarrollado su gestión socio ambiental asignando recursos para institucionalizarla, desde la entrada en Bolivia de grandes inversiones extranjeras en 1997 hasta la fecha.

La Ley de Hidrocarburos N°3058 de 2005 y la Ley del Medio Ambiente N°1333 se constituyen en el marco normativo principal en materia socio ambiental para el sector. Cuenta

con un reglamento específico para atender temas ambientales denominado RASH66 que establece un conjunto de normas técnicas ambientales, específicas para la exploración y explotación de hidrocarburos, prospección superficial, perforación, intervención, transporte, industrialización, mercadeo y distribución, actividades de apoyo y planes de contingencia para derrames. Contiene aspectos generales sobre el factor socio económico cultural. Esta norma cuenta con seis anexos que establecen límites permisibles transitorios para descargas líquidas de sulfatos, cloruros y sólidos totales disueltos, medidas para el ancho de vía de ductos y un convenio con el Ministerio de Medio Ambiente y Agua para la reducción de plazos en la obtención de los permisos y licencias ambientales del sector.

Si bien el sector hidrocarburos es el que ha desarrollado una mayor cantidad de normas e instrumentos para llevar adelante la gestión socio ambiental, aun no existen guías, manuales, procedimientos y estándares ambientales y sociales, para evitar que la misma sea discrecional.

La falta de instrumentos técnicos que permitan aplicar la normativa vigente en materia socio ambiental se constituye en uno de los principales cuellos de botella de la gestión.

El sector de hidrocarburos posee los siguientes documentos:

- Reglamentación de la Ley N° 1333 del Medio Ambiente.
- Reglamento Ambiental para el Sector Hidrocarburos del 19 de julio de 1996.
- Reglamento para el transporte por cisternas y almacenaje de origen vegetal, y gasolinas base de 21 de noviembre de 2018.
- Reglamento para Construcción y Operación de Estaciones de Servicio de

Combustibles Líquidos, aprobado mediante Decreto Supremo N° 24721 de 23 de julio de 1997.

- Reglamento de Prevención y Control Ambiental de 8 de diciembre de 1995.
- Reglamentación Técnica para el Registro de Altas y Bajas de Vehículos Cisternas, Cisternas y Conductores de Aditivos de Origen Vegetal, aprobado mediante Resolución Administrativa RAN-ANH DJ N° 24/2018 de 05 de noviembre de 2018.
- Reglamento Técnico y de Seguridad para el Servicio de Transporte de Gas Natural Licuado – GNL de 28 de octubre de 2015.
- Requisitos de Gestión, Salud, Seguridad, Medio Ambiente y Responsabilidad Social Empresarial para Contratistas emitido por YPFB Transportes S.A. de 17 de febrero de 2017.

Como se puede observar, en la actualidad no existe guía alguna relacionada con el transporte terrestre de hidrocarburos por cisternas, por eso es de gran importancia la ejecución de este proyecto.

2.3.1.2 Guías Ambientales a nivel regional.

Algunas Entidades Autónomas Regionales como el Gobierno Autónomo Municipal de Cochabamba han emitido normatividad relacionada con guías ambientales, como el caso de la “Guía Técnica de Gestión Ambiental” para organizaciones sociales territoriales y predios particulares en la franja ecológica del parque nación de Tunari (COTA 2750), por lo que cada

entidad Autónoma Regional es autónoma de formular la normatividad que responda a las necesidades de la población y del territorio sobre el cual tengan jurisdicción.

2.3.2 Contingencias Ambientales por Derrames de Hidrocarburos.

En Bolivia el tema de contingencias ambientales, comienza a ser regulado a través del Decreto Supremo N° 24335 de 19 de julio de 1996 el cual tiene por objeto regular y establecer los límites y procedimientos para las actividades del sector hidrocarburos que se lleven a efecto en todo el territorio nacional, relativas a: exploración, explotación, refinación e industrialización, transporte, comercialización, cuyas operaciones produzcan impactos ambientales y/o sociales en el medio ambiente y en la organización socioeconómica de las poblaciones asentadas en su área de influencia.

Por otro lado, en el Capítulo IX del Decreto 24335 se expone los planes de contingencias para derrames de petróleo, derivados de hidrocarburos, agua de producción y químicos; donde en su artículo 117 indica que el Responsable de las actividades petroleras deberá preparar y presentar, como parte componente del EEIA o el MA, un Plan de Contingencias para contrarrestar emergencias y derrames de petróleo, derivados de hidrocarburos, agua de formación y químicos, de acuerdo con los Reglamentos de Prevención y Control Ambiental de la Ley de Medio Ambiente N° 1333 y el Reglamento Ambiental para el Sector Hidrocarburos.

2.4 Marco Legal

- Reglamentación de la Ley N° 1333 del Medio Ambiente.
- Reglamento Ambiental para el Sector Hidrocarburos del 19 de julio de 1996.

- Reglamento para el transporte por cisternas y almacenaje de origen vegetal, y gasolinas base de 21 de noviembre de 2018.
- Reglamento para Construcción y Operación de Estaciones de Servicio de Combustibles Líquidos, aprobado mediante Decreto Supremo N° 24721 de 23 de julio de 1997.
- Reglamento de Prevención y Control Ambiental de 8 de diciembre de 1995.
- Reglamentación Técnica para el Registro de Altas y Bajas de Vehículos Cisternas, Cisternas y Conductores de Aditivos de Origen Vegetal, aprobado mediante Resolución Administrativa RAN-ANH DJ N° 24/2018 de 05 de noviembre de 2018.
- Reglamento Técnico y de Seguridad para el Servicio de Transporte de Gas Natural Licuado – GNL de 28 de octubre de 2015.
- Requisitos de Gestión, Salud, Seguridad, Medio Ambiente y Responsabilidad Social Empresarial para Contratistas emitidos por YPFB Transportes S.A. de 17 de febrero de 2017.
- Anexo 3.2 Disposiciones Ambientales para empresas que prestan servicios de perforación para proyectos de perforación de pozos exploratorios emitido por YPFB.

CAPÍTULO 3. DESCRIPCIÓN DE ACCIDENTES PRESENTADOS POR EL TRANSPORTE TERRESTRE DE HIDROCARBUROS

La revisión de datos e información relacionada con accidentes presentados por el transporte terrestre de hidrocarburos consistió en la consulta inicial de las páginas web del Ministerio de Hidrocarburo y Energía, del Ministerio de Medio Ambiente y Agua, de Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos (YPFB), de la Agencia Nacional de Hidrocarburos- ANH y del Tribunal Agro Ambiental, así como la consulta de páginas web de Gobiernos Autónomos Municipales que cuenten con información sobre derrame de hidrocarburos y/o Guías Ambientales como ser la del Gobierno Autónomo Departamental de Santa Cruz.

Como resultado de la búsqueda solamente se logró obtener información en los portales Web de periódicos del país relacionada con el número de fallecimientos y heridos en accidentes por transporte de carga para los años 2014, 2020 y 2021, sin embargo, la información allí registrada no especifica el tipo de carga vinculada a dichos accidentes.

Con respecto a las páginas web del Ministerio de Hidrocarburo y Energía, de la Agencia Nacional de Hidrocarburos y de Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos (YPFB), solamente se encontró información acerca de volúmenes de producción, áreas de exploración y explotación de crudo en el país, precios finales al consumidor, industrialización, refinación y transporte por ductos.

Adicionalmente, mediante nota se solicitó información al Ministerio de Hidrocarburo y Energía de la Agencia Nacional de Hidrocarburos y de Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos (YPFB), sobre el historial de los accidentes de cisternas en territorio boliviano registrados por su entidad, si existiesen, con el objeto de analizarlos y registrarlos consultando los siguientes puntos:

- Lugar y fecha del accidente.
- Causa del accidente.
- Normativa vigente al respecto.
- Tipo de hidrocarburos y cantidades derramadas.
- Curso o dirección que tomo el hidrocarburo derramado.
- Clasificación si fue empresa pública o privada.
- Clasificación si fue empresa pública o privada.
- Medidas y acciones que se tomaron, como ser la correspondiente limpieza y/o remediación ambiental.

Una vez consolidada la información, se realizó un análisis de la misma y se obtuvieron las siguientes conclusiones:

Gráfica 3.1 Porcentaje de accidentes por departamento.



Fuente: Ministerio de Medio Ambiente y Agua.

Al respecto, en una publicación consultada de la página web “Energía Bolivia” el ex ejecutivo de lo que fue la transportadora de hidrocarburos Transredes S. A. y actual secretario general de la Fraternidad Petrolera “Dionisio Fioanini”, afirmó que aproximadamente 200 cisternas de 30.000 litros, llenas de diésel y gasolina salen todos los días desde Arica Chile, Puerto Suárez y Yacuiba para llegar al mercado boliviano y cubrir la demanda de este combustible, refiriéndose a una logística poco convencional en el transporte de grandes volúmenes de hidrocarburos, indicando que esta metodología de transporte en Bolivia tiene un ciclo que demora 4 días por cisterna distribuidos entre cargar, viajar, descargar y retornar a sus lugares de acopio, acotando que una cantidad superior a 200 cisternas, que podrían llegar a 800 o más, transportan diariamente combustibles por las carreteras de Bolivia.

“Es una cantidad considerable de camiones-tanque que además tiende a crecer porque la producción de líquidos está disminuyendo en el país y la demanda naturalmente aumenta cada año”, enfatizó incidiendo en una de las problemáticas más álgidas del sector cual es precisamente la importación de diésel y gasolina que son, además, subvencionados a nivel nacional, traduciéndose en una sangría para la economía nacional pero que nadie quiere enfrentar.

La subvención a los hidrocarburos en 2018 alcanzó 3.330 millones de bolivianos, mientras que para este año se ha previsto 4.345 millones de bolivianos, según datos del Instituto Boliviano de Comercio Exterior (IBCE).

Complementando lo anterior, en la última actualización del Mapa de Tierras (figura 1) consultado en la página web de la Agencia Nacional de Hidrocarburos se observó que a la fecha los departamentos con el mayor número de áreas de producción de hidrocarburos en Bolivia son precisamente las denominadas zonas tradicionales, que comprenden los departamentos de Santa Cruz, Cochabamba, Tarija y Chuquisaca, si bien desde 2007 se ha iniciado la exploración en zonas no tradicionales, como en el norte del departamento de La Paz, a través de la sociedad YPFB -Petróleos de Venezuela S.A. (PDVSA), a la fecha no se tienen resultados concretos.

El aporte a la producción nacional de hidrocarburos, por lo tanto, se circunscribe a los 4 departamentos productores. Los campos situados en el departamento de Tarija producen, en promedio, cerca de 70% de gas natural y 65% de petróleo; esta situación se explica porque en este departamento se encuentran los megacampos Sábalo y San Alberto, en tanto que el campo

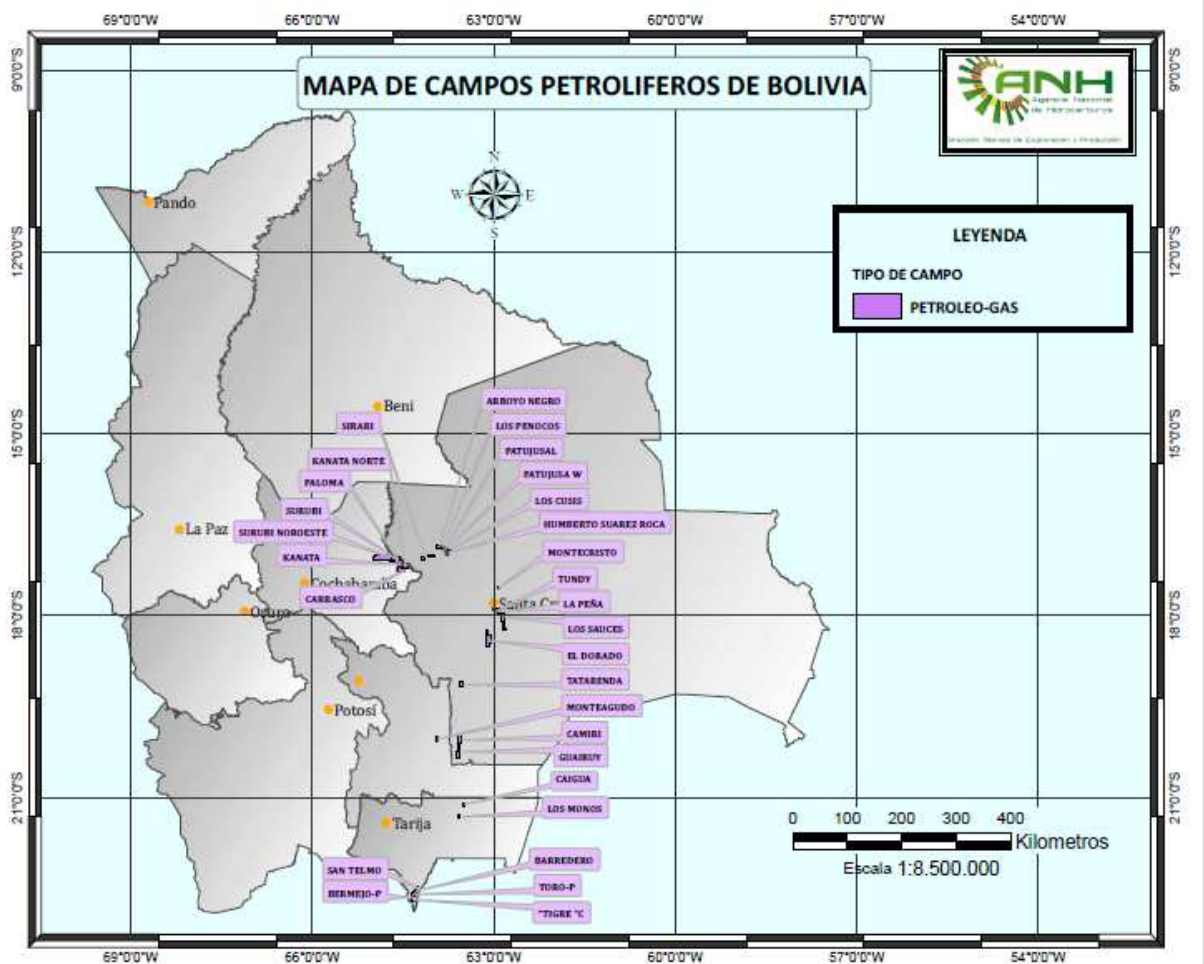
Margarita es compartido con Chuquisaca, estos megacampos aportan aproximadamente 93% de la producción total de hidrocarburos generada por Tarija. En el caso de gas natural, le siguen en importancia los departamentos de Santa Cruz, Cochabamba y Chuquisaca, en este último, si bien se efectuaron actividades de exploración, las mismas aún no se reflejan en una mayor producción.

En cuanto a la producción de petróleo, el departamento de Cochabamba es el segundo en importancia; sin embargo, su participación relativa tiende a disminuir de 24% en el total producido el 2007 a 15% en el año 2010, esto se explica principalmente por una disminución en la producción del campo Surubí Noroeste.

Por su parte, si bien Santa Cruz cuenta con la mayor cantidad de campos petrolíferos y hasta el 2003 era el que mayor producción aportaba, actualmente posee una mayoría de campos en los cuales no hubo mayor inversión para explorar a mayor profundidad, donde algunos de sus campos se encuentran en etapa de declinación.

Adicionalmente, resulta importante mencionar que el precio del petróleo en Bolivia se encuentra congelado en 31,16 \$us/Bbl desde agosto de 2004, lo cual se convierte en un desincentivo para iniciar proyectos de exploración en campos petrolíferos, ocasionando, además, que la mayoría de las empresas prefieran realizar proyectos relacionados con campos gasíferos.

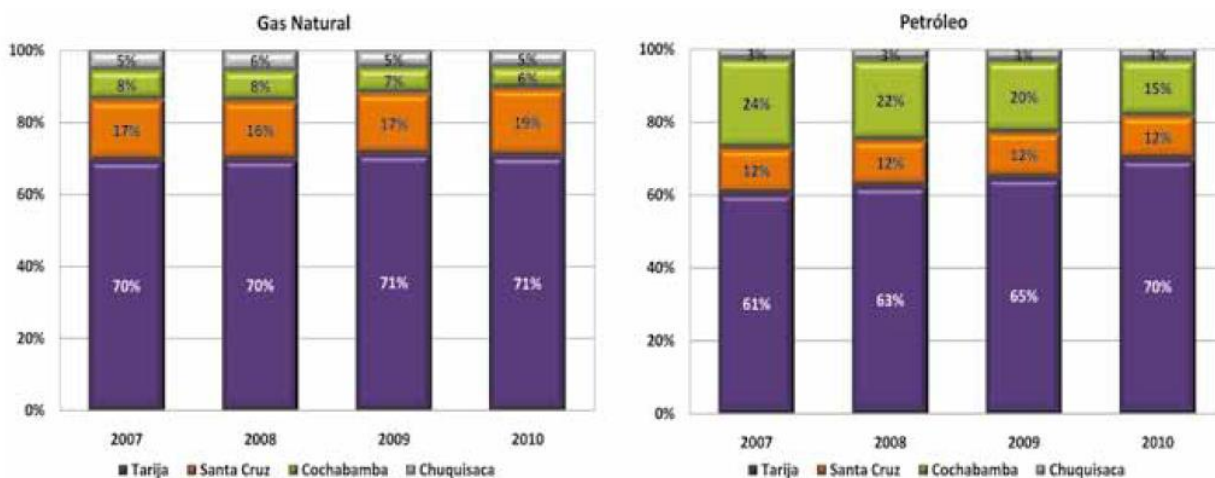
Figura 3.1 Mapa de campos petrolíferos de Bolivia.



Fuente: Agencia Nacional de Hidrocarburos

Sumado a lo anterior, se consultó en la página web de YPFB, información relacionada con la producción de petróleo por departamentos (figura 2); observando que Tarija, Santa Cruz, Cochabamba y Sucre son los departamentos con la mayor cantidad de barriles de petróleo producidos y que el volumen de producción del mismo ha ido incrementando.

Figura 3.2 Producción de crudo por departamento (en porcentaje).



Fuente: Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos

Retomando la información proporcionada por el Ministerio de Medio Ambiente y Agua, también se observó que el exceso de velocidad fue la causa más frecuente en la generación de accidentes, seguida de las fallas mecánicas y de las maniobras de evasión que en ocasiones deben realizar los conductores, como por ejemplo, esquivar un automóvil que invade de forma sorpresiva el carril. En su gran mayoría, el exceso de velocidad genera la salida de la cisterna a un costado de la vía, así como volcamientos o choques con otros vehículos.

Por su parte, las fallas técnico-mecánicas son causas que también se presentan con una frecuencia importante, entre las cuales se destacaron fallas en el sistema de frenos, así como neumáticos que se pinchan o explotan en pleno tránsito del automotor lo cual genera la inestabilidad del pesado vehículo.

En cuanto a las causas relacionadas con maniobras de evasión es frecuente que los accidentes ocurrieran por esquivar un automóvil o motocicleta que invadió el carril, obligando al conductor a salir de la vía, produciendo un choque o volcamiento.

El agotamiento del conductor también fue causa de accidentes de tránsito, por ejemplo, el exceso de horas de manejo y pocas horas de descanso, genera los denominados “microsueños” que ocasionan choques, volcamientos o salidas de la vía.

Aunque el estado de las vías no aparece dentro de las causas que generaron los accidentes que se consolidaron, se consultó información relacionada con el efecto que la infraestructura de la red vial tiene en la generación de accidentes.

Al respecto, en una entrevista publicada en la página web de “El Diario”, el presidente de la Cámara Departamental de Transporte de La Paz indicó que en el identificaron que el 80% de las carreteras tiene problemas de baches y huecos profundos, además de encontrarse sin señalización ni medidas de seguridad, lo que pone en riesgo la vida y seguridad no solo de los conductores, sino también de los pasajeros adicionalmente, la malla vial se deteriora aún más por el peso de las cisternas que a diario transitan por estas carreteras.

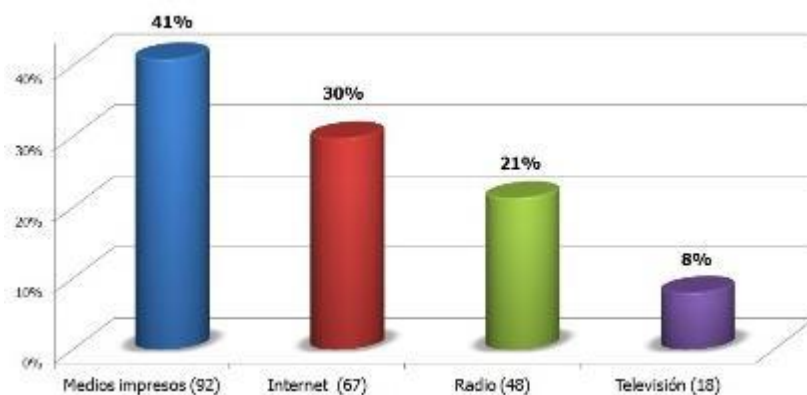
Entre las vías conflictivas se encuentran el tramo La Paz–Oruro, Chulumani–Unduavi, Oruro–Cochabamba, Cochabamba–Santa Cruz, en el sector de El Sillar, Cuatro Cañadas de Santa Cruz, Potosí-Tarija, Sucre-Cochabamba, San Borja-San Ignacio, Quiquibey-Yucumo y la carretera hacia el norte paceño, entre otras rutas.

Adicionalmente, se registraron las acciones que inicialmente se tomaron para la atención del derrame de hidrocarburo generado, y aun cuando son poco específicas, en la gran mayoría de los casos se menciona la acción por parte de los organismos de apoyo y socorro y por la empresa que contrata el responsable del hidrocarburo derramado para la atención de la emergencia.

Entre las medidas mencionadas para la atención del derrame se encontró el trasvase del hidrocarburo a otras cisternas y la ubicación de barreras de contención. Sin embargo, solamente en veintisiete (27) de los accidentes informados por la Dirección General del Medio Ambiente y Cambios Climáticos del Ministerio de Medio Ambiente y Agua se presentó un plan de remediación del siniestro, indicando la activación del plan de contingencia.

Es necesario aclarar que en ninguno de los accidentes se logró obtener información acerca de la afectación de flora y fauna.

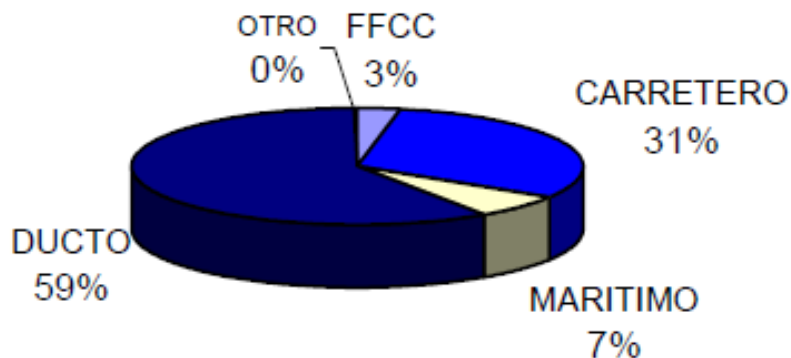
Gráfica 3.2 Difusión de los medios de comunicación con respecto a noticias de accidentes de tránsito relacionados con el transporte terrestre de hidrocarburos.



Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, parte de la consulta también consistió en obtener información acerca de los accidentes presentados en otros países y se observó que en un informe realizado en México por la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), el medio de transporte donde se presentó el mayor número de emergencias ambientales fue a través de ductos seguido del transporte terrestre¹ (gráfica 3).

Gráfica 3.3 Porcentaje de emergencias ambientales presentadas por transporte terrestre de hidrocarburos en México entre 1993 y 2002.

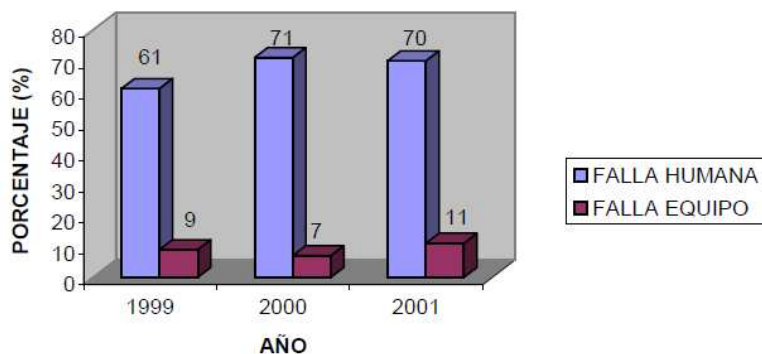


Fuente: Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), 2003

El estudio también destacó las principales causas que dieron origen a las emergencias ambientales por transporte de hidrocarburos en donde las fallas humanas resultaron ser las más frecuentes (gráfica 4).

¹ MÉXICO. INSTITUTO MÉXICANO DEL TRANSPORTE, Secretaría de Comunicaciones y Transportes. Medidas de mitigación para uso de suelos contaminados por derrames de hidrocarburos en infraestructura de transporte terrestre. México 2004. [en línea], México, [citado 5, noviembre, 2013], formato pdf, Disponible en Internet: <http://imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt257.pdf>.

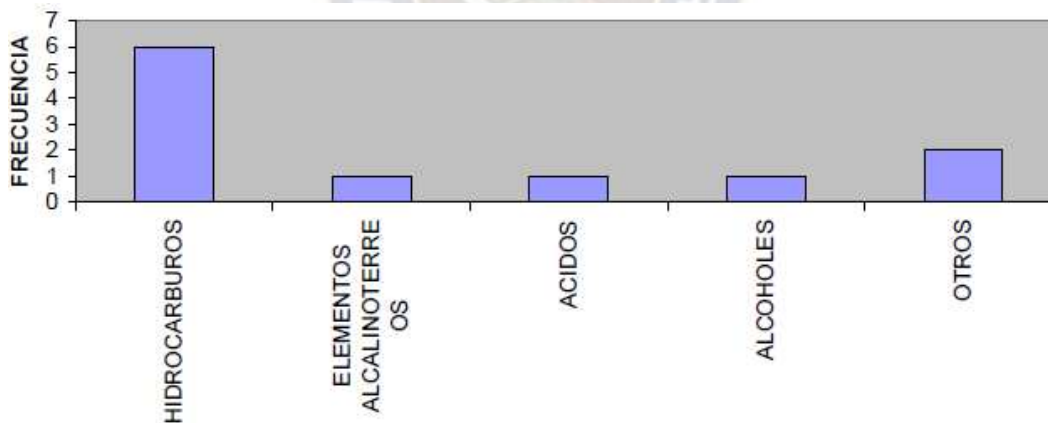
Gráfica 3.4 Principales causas que generaron emergencias ambientales en México.



Fuente: Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), 2003

Por otra parte, los hidrocarburos son las sustancias que generaron una mayor cantidad de emergencias ambientales en México (gráfica 5).

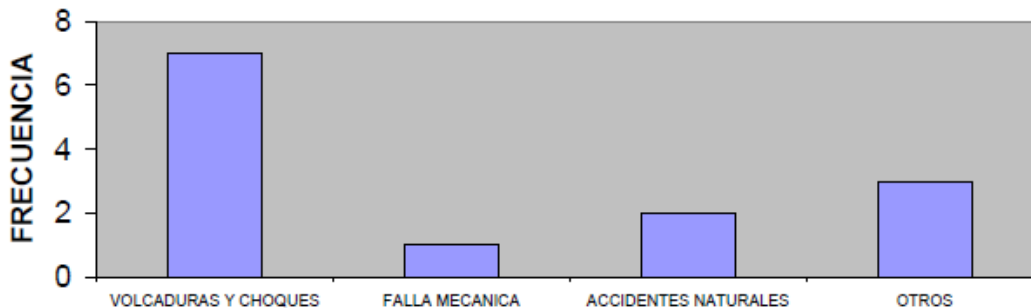
Gráfica 3.5 Sustancias que generaron emergencias ambientales en México.



Fuente: Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), 2003

Y entre los tipos de accidentes, los choques y los volcamientos son los que presentan la mayor frecuencia (gráfica 8).

Gráfica 3.6 Tipos de accidentes que generaron emergencias ambientales en México.



Fuente: Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), 2003

Aun cuando no se logró obtener información de accidentes de tránsito presentados por el derrame de hidrocarburos en otros países, es importante destacar la regulación normativa de países como Perú frente al transporte terrestre de hidrocarburos ya que es muy específica en cuanto a los requerimientos técnicos y legales que regulan el desarrollo ambiental de esta actividad, por ejemplo, el Ministerio de Energía y Minas de Perú refrendó el Reglamento de Seguridad para el Transporte de Hidrocarburos mediante el Decreto Supremo 026 donde expone de forma detallada los requisitos de operación del vehículo que transporta el hidrocarburo, procedimientos seguros de carga y descarga, capacitación del conductor, documentación y tramites, entre otros².

² PERU. MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS. Decreto Supremo 026 Reglamento de Seguridad para el Transporte de Hidrocarburos. Perú 1994. [en línea], Perú, [citado 30, octubre, 2013], formato pdf, Disponible en Internet: http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/Hidrocarburos/normas_legales/ds26-94.pdf.

CAPÍTULO 4. IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES E IMPACTOS ASOCIADOS

Para realizar la identificación de aspectos ambientales fue necesario conocer el desarrollo de cada una de las actividades que comprende la operación del transporte terrestre de hidrocarburos.

Para tal fin, se realizó una entrevista con la persona encargada del área de Gestión de Transporte de la empresa Cruceña del Norte, dedicada hace casi diez años al transporte terrestre de hidrocarburos y derivados como el propano el GLP

Los servicios de transporte son realizados en camiones cisterna que transitan por las diferentes vías del país. En la actualidad cuentan con dieciséis unidades de transporte con capacidad para transportar entre 22 y 23 toneladas de GLP. Entre los clientes potenciales de la empresa se encuentra YPFB y PETROPAR.

Al respecto, indicó que el proceso de transporte de hidrocarburos está constituido esencialmente por las siguientes fases:

- Planificación de la operación. Esta fase comprende actividades como: revisión de la información consignada en la orden de carga, realización del plan de transporte, asignación de personal y unidades de transporte, comunicación con el cliente para confirmar el envío de la unidad de transporte.

- Alistamiento de planta. Consiste en la preparación de la planta de cargue por parte del cliente para recibir la unidad de transporte, garantizando las medidas de seguridad que se deben tener al respecto.
- Inspección del vehículo y preparación de la zona de cargue. Se realiza la verificación de las condiciones físicas y técnicas de la unidad de transporte antes de pasar a la isla o zona de cargue. Adicionalmente, se prepara el área de cargue con todas las condiciones de seguridad requeridas.
- Cargue de cisternas. Es básicamente el cargue de la sustancia a la cisterna del vehículo, incluye actividades como: estacionamiento de la unidad de transporte en la isla de cargue, preparación de la cisterna y del tanque de alimentación, apertura y alineación de las válvulas de alimentación, trasiego y monitoreo de los niveles del líquido que está siendo transvaso, cierre e inspección de válvulas y de la cisterna, registro de la sustancia cargada, salida del vehículo de la zona de cargue.
- Transporte del hidrocarburo. Se transporta el producto hacia el sitio de descargue.
- Descargue de cisternas. El procedimiento es similar al de cargue, sin embargo, en este caso, se realiza el cambio al sitio donde será almacenado para su respectivo proceso de procesamiento o refinación.
- Documentación del descargue. Es el proceso administrativo de registro y legalización de la mercancía descargada en los centros de almacenamiento del cliente.

Específicamente, la empresa a través del área de Seguridad, Higiene Industrial y Salud Ocupacional, ha establecido e implementado las siguientes medidas administrativas y operacionales para la gestión y el manejo ambiental de la operación:

- Para la atención de emergencias (por derrame, explosión o incendio), la empresa ha contratado los servicios especiales HIDROSPILL S.A.S Adicionalmente, a través de SURAMERICANA DE SEGUROS se tramita todo lo concerniente a las pólizas de seguros que cubre los riesgos de responsabilidad civil extracontractual con relación a terceros.
- La empresa ha documentado e implementado una política de seguridad vial para garantizar la protección de la integridad de sus empleados, el medio ambiente, la calidad del producto, así como el despacho oportuno y el control de costos. Parte de esta política incluye la rotación permanente de los conductores con el propósito de reducir la fatiga, y de esta forma disminuir la probabilidad de ocurrencia de accidentes o fallas durante el proceso de transporte.
- Se ha elaborado un plan de emergencia en carretera el cual es revisado, actualizado y publicado permanentemente.
- Se han documentado, implementado y publicado fichas de análisis de trabajo seguro que describen de las actividades de la operación incluyendo aspectos de seguridad, higiene industrial y manejo ambiental.
- La empresa realiza permanentemente monitoreo para controlar la ubicación de la flota durante toda la operación de transporte, empleando para ello un servicio de seguimiento y control satelital en las vías llamado QTRACS WINDOWS® que permite enlazar en todo momento cualquier vehículo de la flota con el centro de despacho.
- Asimismo, la empresa ha documentado e implementado un procedimiento para mantener vigente la documentación legal de sus vehículos y para la realización oportuna de las revisiones técnico-mecánicas y de gases.

- La empresa ha implementado un programa de mantenimiento correctivo y preventivo para las unidades de transporte, que comprende los módulos de programación anual de mantenimiento, planificación específica de inspecciones, órdenes de trabajo, órdenes de servicio, entre otros.
- La empresa cuenta con las hojas de seguridad para todos los productos que transporta.
- La empresa dispone del programa anual de formación donde se incluye las diferentes actividades de capacitación y entrenamiento dirigidas a los conductores. Estas acciones de formación incluyen: manejo defensivo o seguridad en la vía, legislación vigente de tránsito y transporte, inspección de las unidades de transporte, transporte seguro de sustancias peligrosas, explicación de protocolos de emergencia y planes de contingencia.
- Durante el procedimiento de selección, los conductores son objeto de una serie de pruebas específicas para evaluar las capacidades requeridas durante la operación de transporte de carga.
- La empresa ha documentado e implementado un procedimiento específico para el tránsito por las vías nacionales y municipales, el cual incluye: límites de velocidad permitidos, normas de seguridad según las características de la zona por donde transita, acciones de manejo defensivo, procedimiento para el paso de puentes vehiculares que se encuentran sobre cuerpos de agua.
- De igual forma ha establecido estándares de orden y aseo en la cabina del vehículo.

Con respecto a la tasa de accidentes presentada en la empresa, nos indicaron que solo en el 2011 ocurrieron dos eventos: el primero se presentó en el Municipio de Yapacani donde la unidad de transporte se volcó a un costado de la carretera ya que le conductor trato de esquivar a

una vaca que se atravesó en medio de la vía. El segundo evento ocurrió en la vía Quiquibey-Yucumo, en donde la cisterna también se volcó porque el conductor debió esquivar un camión que invadió de forma sorpresiva el carril. En ninguno de los dos eventos se presentó derrame de la carga transportada.

Es necesario aclarar que no fue posible obtener autorización por parte de la empresa para observar de forma directa la operación de transporte, no obstante, la compañía suministro algunos documentos de consulta como manuales y procedimientos relacionados con la operación de la actividad.

Con base en la información suministrada durante la entrevista y la revisión de los documentos facilitados por la empresa, se realizó la identificación de aspectos ambientales desagregando el proceso en actividades principales y estableciendo las diferentes entradas y salidas para cada una de ellas, elaborando para ello un diagrama de flujo (figura 2).

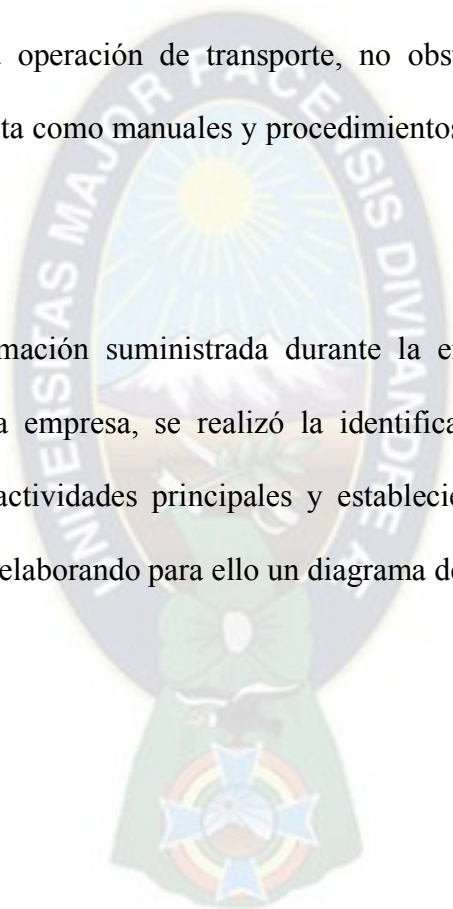
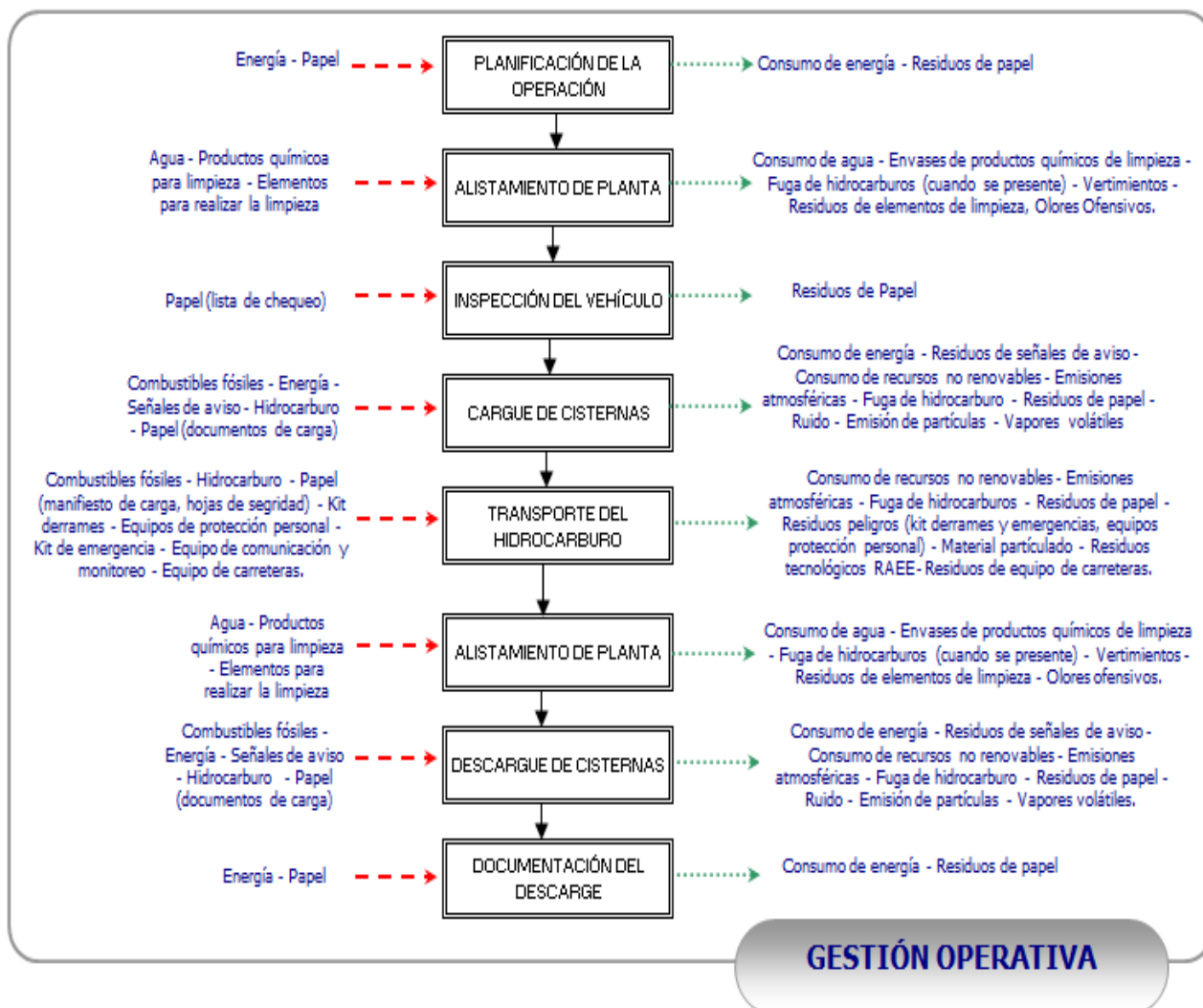


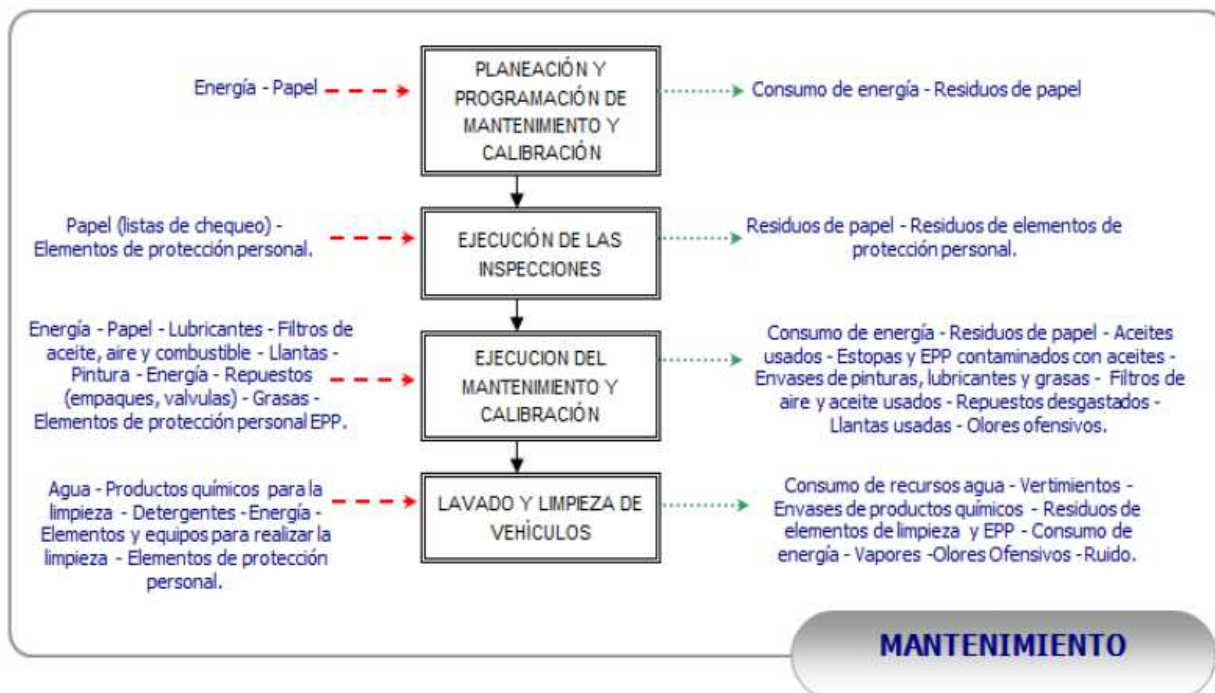
Figura 4.1 Diagrama de flujo transporte terrestre de hidrocarburos por cisternas.



Fuente: Elaboración propia.

Dado que durante el mantenimiento efectuado en las unidades de transporte se generan residuos peligrosos también se realizó el respectivo diagrama de flujo (figura 3).

Figura 4.2 Diagrama de flujo mantenimiento de cisternas.



Fuente: Elaboración propia.

Una vez identificadas las entradas y salidas del proceso, se procedió a identificar los aspectos e impactos ambientales asociados a cada una de las actividades; además de los componentes ambientales y elementos que se afectan positiva o negativamente. El listado de los impactos y aspectos ambientales se pueden observar en la tabla 1.

Tabla 4.1 Listado de aspectos e impactos identificados.

Componente Ambiental	Elemento	Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Actividades
Hidrosférico.	Calidad del agua	Generación de vertimientos a cuerpos de agua	Contaminación de los cuerpos de agua	-Aislamiento de planta (llenado y cargue) -Lavado y limpieza de vehículos.
	Uso del recurso hídrico	Consumo de agua	Disminución del recurso agua por consumo excesivo	-Alistamiento de planta (llenado y cargue) -Lavado y limpieza de vehículos.

Componente Ambiental	Elemento	Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Actividades
	Uso de energía.	Consumo de energía eléctrica	Afectación del recurso hídrico por consumo de energía.	-Planificación de la operación. -Cargue de la cisterna. -Descargue de la cisterna -Planeación y programación de mantenimiento y calibración. -Ejecución del mantenimiento y calibración. -Lavado y limpieza de vehículos.
Atmosférico	Calidad del Aire	Generación de emisiones atmosféricas por fuentes móviles	Contaminación del aire por emisiones atmosféricas.	-Transporte del hidrocarburo.
		Generación de material particulado	Contaminación del aire por material particulado.	-Cargue y descargue dla cisterna.
		Generación de vapores	Contaminación atmosférica por generación de vapores volátiles	-Cargue y descargue de la cisterna.
			Contaminación atmosférica por generación de vapores con temperatura alta	-Lavado y limpieza de vehículos.
	Ruido	Generación de ruido por fuentes de combustión externa e interna	Contaminación sonora	-Cargue y descargue de la cisterna. -Transporte del hidrocarburo.
Olores ofensivos	Generación de olores ofensivos	Contaminación atmosférica por generación de olores	-Cargue y descargue de la cisterna. -Transporte del hidrocarburo. -Alistamiento de planta de cargue y descargue. -Ejecución del mantenimiento y calibración. -Lavado y limpieza de vehículos.	
Geosférico	Calidad del Suelo	Derrames de hidrocarburos al suelo	Contaminación del suelo por derrame de hidrocarburos	-Cargue y descargue de la cisterna. -Transporte del hidrocarburo. -Lavado y limpieza de vehículos.
		Generación de residuos sólidos	Contaminación de suelos por disposición de residuos sólidos. Presión del relleno sanitario	-Cargue y descargue de la cisterna. -Transporte del hidrocarburo. -Ejecución de las inspecciones. -Ejecución del mantenimiento y calibración. -Lavado y limpieza de vehículos.
		Generación de Respel	Contaminación del suelo por inadecuado manejo y disposición de Respel	-Alistamiento de planta de cargue y descargue. -Cargue y descargue de la cisterna. -Transporte del hidrocarburo. -Ejecución de las inspecciones. -Ejecución del mantenimiento y calibración. -Lavado y limpieza de vehículos.
		Generación de residuos aprovechables	Contaminación de suelos por disposición de residuos aprovechable. Presión del relleno sanitario.	-Planificación de la operación. -Inspección del vehículo. -Documentacion del descargue. -Planeación y programación mantenimiento y calibración.
	Uso de combustibles	Consumo de combustibles fósiles	Agotamiento de recursos naturales no renovables.	-Transporte del hidrocarburo.
Bioético	Flora y fauna	Derrames de hidrocarburos que afectan la flora y fauna	Disminución de la densidad poblacional de las especies nativas.	-Transporte del hidrocarburo.
			Dstrucción de hábitats	-Transporte del hidrocarburo.
			Perdida de la biodiversidad	-Transporte del hidrocarburo.
			Perdida de vegetación	-Transporte del hidrocarburo.
Perceptual	Calidad paisajística	Acumulación de residuos en los ecosistemas	Alteración del paisaje y su entorno	-Transporte del hidrocarburo.
Socio-Económico	Empleo	Generación de empleo	Progreso en las condiciones de vida	-Planificación de la operación. -Cargue y descargue de la cisterna.

Componente Ambiental	Elemento	Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Actividades
				-Transporte del hidrocarburo. -Alistamiento de planta de cargue y descargue. -Inspección del vehículo. -Documentación del descargue. -Planeación y programación mantenimiento y calibración. -Ejecución de las inspecciones. -Ejecución del mantenimiento y calibración. -Lavado y limpieza de vehículos.
	Enfermedades	Generación de gases Generación de vapores Generación de material particulado	Afectación de la salud	-Cargue y descargue dla cisterna. -Transporte del hidrocarburo. -Alistamiento de planta de cargue y descargue.

Fuente: Elaboración propia.

Posteriormente, se elaboró la matriz simple de identificación de impactos ambientales (tabla 2); la cual interrelaciona las operaciones de transporte, mantenimiento y lavado de cisternas, con los componentes del medio y sus características. Para cada una de las categorías de los componentes ambientales, la matriz considera los elementos, los aspectos, impactos e indicadores ambientales que pueden ocasionar y/o afectar las acciones.

Asimismo, la matriz presenta un listado de 12 actividades y 41 indicadores ambientales; en la cual cada actividad se relaciona con cada uno de los indicadores ambientales de manera tal que, si una actividad incide en un indicador, se marca la celda con equis (X).

Luego, se realizó la sumatoria por actividades y por indicadores ambientales; esto con el fin de determinar cuáles son las actividades que provocan mayor impacto al medio ambiente, así como los aspectos ambientales más representativos.

Tabla 4.2 Matriz simple de identificación de impactos ambientales. Transporte terrestre de hidrocarburos.

FACTOR AMBIENTAL	FACTOR AMBIENTAL RESUMIDO	COMPONENTE AMBIENTAL	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	INDICADOR	ACTIVIDADES										TOTAL POR INDICADOR		
						GESTIÓN OPERATIVA					MANTENIMIENTO							
						A	B	C	D	E	F	G	H	I	J		K	L
FACTOR FÍSICO	Agua	Hidrosférico	Generación de vertimientos a cuerpos de agua	Contaminación de los cuerpos de agua	DBO		X			X	X					X	4	
					DQO		X			X	X					X	4	
					Oxígeno Disuelto		X			X	X					X	4	
					Sólidos suspendidos		X			X	X					X	4	
					Sólidos sedimentables		X			X	X					X	4	
					Materia orgánica		X			X	X					X	4	
					Alcalinidad		X			X	X					X	4	
					Dureza		X			X	X					X	4	
			Consumo de agua	Disminución del recurso agua por consumo excesivo	m ³ de agua empleada		X					X				X	3	
			Consumo de energía eléctrica	Afectación del recurso hídrico por consumo de energía	KW empleados	X			X			X	X	X		X	X	7
	Aire	Atmosférico	Generación de emisiones atmosféricas por fuentes móviles	Contaminación del aire por emisiones atmosféricas	Concentración de CO y CO ₂					X							1	
					Concentración de SO _x (óxidos de azufre)					X							1	
					Concentración de compuestos orgánicos totales					X								1
					Concentración de Óxido de Nitrógeno					X								1
			Generación de material particulado	Contaminación del aire por material particulado	PPM de dióxido de azufre				X			X						2
					PPM de sulfatos				X			X						2
					Partículas suspendidas totales				X			X						2
			Generación de vapores	Contaminación atmosférica por generación de vapores con alta temperatura	Masa total de vapor de agua/m ³ de aire												X	1
					Contaminación atmosférica por generación de vapores volátiles	Masa total de vapor volátil/m ³ de aire				X			X					

A – Planificación de la operación
B – Alistamiento de planta para el cargue
C – Inspección del carrotanque

D – Cargue del carrotanque
E – Transporte del hidrocarburo
F – Alistamiento de planta descargue

G – Descargue del carrotanque
H – Documentación del descargue
I – Programación de mantenimiento
J – Ejecución de las inspecciones
K – Ejecución del mantenimiento
L – Lavado y limpieza de vehículos

Tabla 4.2 (Continuación)

ACTOR AMBIENTAL	FACTOR AMBIENTAL RESUMIDO	COMPONENTE AMBIENTAL	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	INDICADOR	ACTIVIDADES										TOTAL POR INDICADOR					
						GESTIÓN OPERATIVA					MANTENIMIENTO										
						A	B	C	D	E	F	G	H	I	J		K	L			
FACTOR FÍSICO	Aire	Atmosférico	Generación de ruido por fuentes de combustión externa e interna	Contaminación sonora	Niveles de ruido				X	X		X					X	4			
			Generación de olores ofensivos	Contaminación atmosféricas por generación de olores	Olores ofensivos por actividad		X		X	X	X	X					X	X	7		
	Suelo	Geosférico	Derrames de hidrocarburos al suelo	Contaminación del suelo por derrame de hidrocarburos	Hectáreas de suelo erosionado por actividad				X	X		X						X	4		
					Salinización del suelo				X	X		X							X	4	
					Dureza del suelo				X	X		X								X	4
					Porosidad y compactación				X	X		X								X	4
					Infiltración y densidad aparente				X	X		X								X	4
					Capacidad de resistencia				X	X		X								X	4
					Generación de residuos sólidos	Contaminación de suelos por disposición de residuos sólidos. Presión del relleno sanitario	m ² de residuos sólidos no aprovechables generados				X	X		X				X	X	X	X
			m ² de suelo empleados para disposición de residuos sólidos						X	X		X				X	X	X	X	6	
			Generación de residuos aprovechables	Contaminación de suelos por disposición de residuos aprovechables. Presión del relleno sanitario	m ² de residuos sólidos reciclados	X		X		X				X	X					5	
					m ² de suelo empleados para disposición de residuos sólidos aprovechables	X		X		X				X	X					5	
			Generación de residuos peligrosos	Contaminación de suelos por inadecuado manejo y disposición de Respel	m ² de residuos peligrosos generados		X		X	X	X	X					X	X	X	8	
Consumo de combustibles fósiles	Agotamiento de recursos naturales no renovables	Galones de combustible consumido por kilometro				X	X		X								3				

A – Planificación de la operación
 B – Alistamiento de planta para el cargue
 C – Inspección del carrotaque

D – Cargue del carrotaque
 E – Transporte del hidrocarburo
 F – Alistamiento de planta descargue

G – Descargue del carrotaque
 H – Documentación del descargue
 I – Programación de mantenimiento
 J – Ejecución de las inspecciones
 K – Ejecución del mantenimiento
 L – Lavado y limpieza de vehículos

FACTOR AMBIENTAL	FACTOR AMBIENTAL RESUMIDO	COMPONENTE AMBIENTAL	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	INDICADOR	ACTIVIDADES												TOTAL POR INDICADOR	
						GESTIÓN OPERATIVA						MANTENIMIENTO							
						A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L		
FACTOR BIÓTICO	Flora	Biótico	Derrames de hidrocarburos que afectan la flora	Perdida de vegetación	Hectáreas afectadas de la cobertura vegetal					X							1		
				Perdida de la biodiversidad	Número de flora silvestre afectada					X								1	
	Fauna		Derrames de hidrocarburos que afectan la fauna	Disminución de la densidad poblacional de las especies nativas	Número de especies nativas afectadas					X									1
				Destrucción de Hábitat	Riqueza y abundancia afectada					X									
FACTOR PAISAJÍSTICO	Paisaje	Perceptual	Acumulación de residuos en los ecosistemas	Alteración del paisaje y su entorno	m ² de suelo empleados para disposición de residuos	X		X	X	X		X	X	X	X	X	10		
					m ² de residuos generados	X		X	X	X		X	X	X	X	X	X		10
FACTOR SOCIAL	Socio-económico	Socio-económico	Generación de empleo	Progreso en las condiciones de vida	Número de empleos generados en el año	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	12		
			Generación de gases de Vapores Generación de material particulado	Afectación de la salud	Número de enfermedades reportadas en el año											X	X	7	
TOTAL POR ACTIVIDADES						6	13	5	21	34	13	21	6	6	6	9	26		

A – Planificación de la operación
 B – Alistamiento de planta para el cargue
 C – Inspección del carrotanque

D – Cargue del carrotanque
 E – Transporte del hidrocarburo
 F – Alistamiento de planta descargue

G – Descargue del carrotanque
 H – Documentación del descargue
 I – Programación de mantenimiento
 J – Ejecución de las inspecciones
 K – Ejecución del mantenimiento
 L – Lavado y limpieza de vehículos

Fuente: Elaboración propia.

Por último, se ordenó por niveles jerárquicos los resultados obtenidos por aspecto ambiental y por actividad, los cuales se describen en las tablas 3 y 4 respectivamente.

Tabla 4.3 Jerarquización por aspecto ambiental.

Jerarquía	Aspecto ambiental	Total por indicador
1	Generación de empleo	12
2	Acumulación de los residuos en los ecosistemas	10
3	Generación de residuos peligrosos	8
4	Generación de olores ofensivos	7
5	Consumo de energía	7
6	Generación de gases, vapores y material particulado (provocan enfermedades)	7
7	Generación de residuos sólidos	6
8	Generación de residuos aprovechables	5
9	Derrames de hidrocarburos al suelo	4
10	Generación de vertimientos a cuerpos de agua	4
11	Generación de ruido por fuentes de combustión externa e interna	4
12	Consumo de agua	3
13	Consumo de combustibles fósiles	3
14	Generación de vapores	2
15	Generación de material particulado	2
16	Generación de emisiones atmosféricas por fuentes móviles	1
17	Derrames de hidrocarburos que afectan la flora	1
18	Derrames de hidrocarburos que afectan la fauna	1

Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en la tabla anterior, el aspecto ambiental que tiene un impacto positivo en todas las actividades que se desarrollan en las operaciones de transporte, mantenimiento y limpieza de cisternas es la generación de empleo con un puntaje de 12; consecutivamente y con una afectación negativa se encuentran la acumulación de los residuos en los ecosistemas (puntaje de 10), asimismo la generación de residuos peligrosos con puntaje de 8 y el aspecto ambiental de olores ofensivos y consumo de energía con puntaje de 7 cada uno.

Tabla 4.4 Jerarquización por actividad.

Jerarquía	Actividades	Total por actividad
1	Transporte del Hidrocarburo	34
2	Lavado y Limpieza de carrotaques	26
3	Cargue del Vehículo	21
4	Descargue del vehículo	21
5	Alistamiento de Planta Cargue	13
6	Alistamiento de Planta Descargue	13
7	Ejecución del Mantenimiento y Calibración	9
8	Ejecución de las Inspecciones	6
9	Documentación del Descargue	6
10	Planeación y Programación de Mantenimiento y Calibración	6
11	Planificación de la Operación	6
12	Inspección del carrotaque	5

Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a las actividades, la que genera mayores impactos ambientales significativos es el transporte de hidrocarburos con 34 indicadores, consecutivamente se encuentran las actividades de lavado y limpieza de cisternas con 26 y las operaciones de llenado y descarga de hidrocarburos con 21 indicadores cada una. Lo que quiere decir, es que estas actividades son las que requieren de mayor atención, por lo cual se deben implementar medidas de manejo ambiental, para prevenir, mitigar o en el peor de los casos corregir los impactos ambientales generados por estas.

Debido a que el lavado y limpieza de cisternas es una de las actividades que provoca impactos ambientales adversos; se propone en el numeral 6.2.9.4 la ficha de manejo ambiental.

No obstante, las demás actividades, aunque no afectan significativamente los elementos ambientales, ni provocan impactos de mayor proporción, también se deben documentar y comunicar procedimientos para una adecuada ejecución y desempeño de estas.

CAPÍTULO 5. EVALUACIÓN DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES

La metodología empleada para la evaluación de los impactos ambientales es la de Vicente Conesa Fernández. Esta, basa su forma de calificación en la identificación de diferentes atributos relacionados con el efecto ambiental como lo son la extensión, tipo de efecto y plazo de manifestación, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, sinergia, acumulación y periodicidad. A estos aspectos se les asigna una calificación para obtener un valor acumulado final que permita definir el grado de importancia del impacto, para así priorizar las acciones para el manejo de los mismos.

A continuación, se describen los atributos que se tienen en cuenta para determinar la importancia de cada uno de los impactos, que se generan dentro de las actividades desarrolladas en las diferentes operaciones³:

- **Naturaleza.** Hace alusión al carácter beneficioso (+) o perjudicial (-) de las acciones que van a interactuar con los distintos factores ambientales.
- **Intensidad (I).** Grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico que actúa. El baremo de valoración estará comprendido entre 1 y 12; el valor 12 expresará una destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto y el 1 una afección mínima. Los valores comprendidos entre esos dos términos reflejarán

³ CONESA FERNANDEZ, Vicente. Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. 4 ed. Madrid: Mundi-Prensa, 2009. 79 p.

situaciones intermedias.

- **Extensión (EX).** Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto, expresado en relación al porcentaje del área de influencia, en que se manifiesta el impacto.

Si la acción produce un efecto muy localizado, se considerará que el impacto tiene un carácter puntual (1); si, por el contrario, el impacto no admite una ubicación resisa dentro del entorno del proyecto, teniendo una influencia generalizada, le impacto será total (8), considerándolas situaciones intermedias, según su gradación, como impacto parcial (2) y extenso (4).

En el caso de que el impacto sea puntual, pero se produzca en un lugar crítico, se le atribuirá un valor de 4 unidades por encima del que le correspondería en función del porcentaje de extensión en que se manifiesta.

- **Momento (MO).** Tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor considerado. Cuando el tiempo transcurrido es inmediato o menor a 1 año el MO se considera a corto plazo, asignándole un valor de (4); si el periodo de manifestación del impacto se encuentra entre 1 a 5 años, se considera el MO a medio plazo, asignándole un valor de (2), y si el impacto tarda en manifestarse más de 5 años, se considera el MO a largo plazo y se le asigna un valor de (1).

- **Persistencia (PE).** Tiempo supuesto de permanencia del efecto desde su aparición y a partir del cual el factor ambiental afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales, o mediante la introducción de medidas correctoras.

Si la permanencia del impacto tiene lugar durante menos de 1 año, se considera que la acción produce un impacto fugaz, asignándole un valor de (1); si dura entre 1 y 10 años, temporal (2), y si el impacto tiene una duración superior a 10 años, se considera el impacto permanente asignándole un valor de (4).

- **Reversibilidad (RV).** Posibilidad de retorno en el tiempo del factor ambiental por medios naturales a las condiciones que tenía antes de la ocurrencia de la acción.

Si es a corto plazo, menor de un año, se le asigna un valor de (1), si es a medio plazo, de 1 a 5 años, se le asigna un valor de (2) y si el impacto es irreversible se le asigna un valor de (4).

- **Recuperabilidad (MC).** Posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctoras). Si el impacto es totalmente recuperable, se le asigna un valor de (1) o (2) según lo sea de manera inmediata o a medio plazo; si lo es parcialmente, el impacto es mitigable y se le asigna un valor de (4); cuando el impacto es irrecuperable se le asigna un valor de (8); en el caso de ser irrecuperables, pero existe la posibilidad de introducir

medidas compensatorias, el valor será de (4).

- **Sinergia (SI).** Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más impactos simples. Cuando una acción, actuando sobre un factor, no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor, se le asigna un valor de (1); si presenta un sinergismo moderado se le asigna un valor de (2) y si es altamente sinérgico (4).
- **Acumulación (AC).** Este atributo mide el incremento de la manifestación de un impacto cuando persiste reiteradamente la acción que lo genera; cuando una acción no produce impactos acumulativos se valora como (1); si el impacto es acumulativo el valor se incrementa a (4).
- **Efecto (EF).** Se refiere a la relación causa efecto o forma la manifestación del efecto sobre un factor como consecuencia de una acción. Si el efecto es indirecto, su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un impacto directo, actuando éste como una acción de segundo orden. Este término toma el valor de (1) en el caso de que el impacto sea indirecto y el valor de (4) cuando sea directo.
- **Periodicidad (PR).** Este atributo se refiere a la regularidad de manifestación del impacto, bien sea de manera cíclica o recurrente (impacto periódico), de forma impredecible en el tiempo (impacto irregular), o constante (impacto continuo). A los impactos continuos se les asigna un valor de (4), a los periódicos (2) y a los de aparición irregular (1).

En la tabla 5 se resumen los parámetros de calificación, para el cálculo de la importancia de cada uno de los impactos.

Tabla 5.1 Atributos de los impactos.

NATURALEZA		MOMENTO (MO)	
Impacto benéfico	+	Largo plazo	1
		Mediano plazo	2
Impacto perjudicial	-	Inmediato	4
		Crítico	(+4)
EXTENSIÓN (EX)		INTENSIDAD (I)	
Puntual	1	Baja	1
Parcial	2	Media	2
Extensa	4	Alta	4
Total	8	Muy alta	8
Crítica	(+4)	Total	12
PERSISTENCIA (PE)		REVERSIBILIDAD (RV)	
Fugaz	1	Corto plazo	1
Temporal	2	Mediano plazo	2
Permanente	4	Irreversible	4
SINERGIA (SI)		PERIODICIDAD (PR)	
Sin sinergismo (simple)	1	Irregular y discontinuo	1
Sinérgico	2	Periódico	2
Muy sinérgico	4	Continuo	4
ACUMULACIÓN (AC)		EFECTO (EF)	
Simple	1	Indirecto (secundario)	1
Acumulativo	4	Directo (primario)	4
RECUPERABILIDAD (MC)		IMPORTANCIA (II)	
Recuperación de manera directa	1	Si II > - 24	Irrelevante
Recuperación a mediano plazo	2	Si II ≥ - 25 < - 49	Moderado
Mitigable	4	Si II ≥ - 50 < - 74	Severo
Irrecuperable	8	Si II ≥ - 75	Crítico

Fuente: CONESA FERNANDEZ, Vicente. Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental.

La importancia (II) de cada impacto es determinada de manera cualitativa a través de la siguiente fórmula y de los valores asignados en la tabla 5.

$$II = \pm 3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC$$

En la ecuación anterior, el signo corresponde a la naturaleza del impacto, I representa la intensidad, EX la extensión, MO el momento, PE la persistencia, RV la reversibilidad, SI la sinergia, AC la acumulación, EF el efecto, PR la periodicidad y MC la recuperabilidad.

Los valores que se obtienen en la calificación de la importancia de cada impacto varían entre 13 y 100 y se puede catalogar en los rangos que se muestran en la tabla 6.

Tabla 5.2 Rangos de la importancia del efecto

Naturaleza del impacto	Rango de importancia	Clase de efecto	Trama
Perjudicial (-)	$\Pi < -25$	Irrelevante	
	$-25 \leq \Pi < -50$	Moderado	
	$-50 \leq \Pi < -75$	Severo	
	$-75 \leq \Pi$	Crítico	
Benéfico (+)	$\Pi < 24$	Poco significativo	
	$25 \leq \Pi < 74$	Significativo	
	$75 \leq \Pi$	Muy significativo	

Fuente: CONESA FERNANDEZ, Vicente. Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental.

Para cada aspecto e impacto ambiental identificado en el numeral 4; se evaluaron los atributos descritos en la tabla 5; posteriormente se calculó el nivel de importancia (Π) y se determinó el rango de esta, teniendo como referente las clases de efecto descritas en la tabla 6.

Finalmente, en la tabla 7 se presenta la matriz de evaluación de impactos ambientales para las operaciones de transporte de hidrocarburos, además de las actividades de mantenimiento y limpieza de cisternas.

Tabla 5.3 Matriz de evaluación de impactos ambientales

FACTOR AMBIENTAL	FACTOR AMBIENTAL RESUMIDO	COMPONENTE AMBIENTAL	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	N	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	II	CRITERIO	
FACTOR FÍSICO	AGUA	Hidrosférico	Generación de vertimientos a cuerpos de agua	Contaminación de los cuerpos de agua	-	12	2	5	4	2	4	4	4	1	2	-66	SEVERO	
			Consumo de agua	Decremento del recurso agua por consumo excesivo	-	4	1	1	2	2	1	1	1	2	4	-28	MODERADO	
			Consumo de energía eléctrica	Afectación del recurso hídrico por consumo de energía	-	2	1	1	1	1	1	1	1	2	4	-20	IRRELEVANTE	
	SUELO	Geosférico	Derrames de hidrocarburos al suelo	Contaminación del suelo por el derrame de hidrocarburos	-	12	8	5	4	4	4	4	4	4	1	2	-80	CRÍTICO
			Consumo de combustibles fósiles	Agotamiento de recursos naturales no renovables	-	2	1	1	1	1	4	1	1	1	4	8	-29	MODERADO
			Generación de residuos sólidos	Contaminación de suelos por disposición de residuos sólidos	-	4	2	2	2	2	2	2	1	1	4	4	-34	MODERADO
			Generación de residuos aprovechables	Contaminación de suelos por disposición de residuos aprovechables	-	2	1	2	2	2	2	2	1	1	2	4	-24	IRRELEVANTE
			Generación de residuos peligrosos	Contaminación de suelos por inadecuado manejo y disposición de residuos peligrosos	-	12	2	4	4	4	2	4	4	4	4	4	-70	SEVERO
	AIRE	Atmosférico	Generación de ruido por fuentes de combustión externa e interna	Contaminación sonora	-	1	1	4	2	1	1	1	1	2	1	-18	IRRELEVANTE	
			Generación de emisiones atmosféricas por fuentes móviles	Contaminación del aire por emisiones atmosféricas	-	8	2	4	2	2	2	4	4	4	4	-54	SEVERO	
			Generación de material particulado	Contaminación del aire por material particulado	-	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	-17	IRRELEVANTE	

N – Naturaleza
I – Intensidad
EX – Extensión
MO – Momento

PE – Persistencia
RV – Reversibilidad
SI – Sinergia
AC – Acumulación

EF – Efecto
PR – Periodicidad
MC – Recuperabilidad
I – Importancia

FACTOR AMBIENTAL	FACTOR AMBIENTAL RESUMIDO	COMPONENTE AMBIENTAL	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	N	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	II	CRITERIO
FACTOR FÍSICO	AIRE	Atmosférico	Generación de olores ofensivos	Contaminación atmosférica por generación de olores	-	4	1	4	2	2	1	1	1	2	2	-29	MODERADO
			Generación de vapores volátiles	Contaminación atmosférica por generación de vapores volátiles	-	4	1	4	2	2	1	1	1	2	2	-29	MODERADO
			Generación de vapores con alta temperatura	Contaminación atmosférica por generación de vapores con temperatura alta	-	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	-15	IRRELEVANTE
FACTOR PAISAJÍSTICO	PAISAJE	Perceptual	Acumulación de residuos en los ecosistemas	Alteración del paisaje y su entorno	-	4	2	2	4	2	2	4	1	2	4	-37	MODERADO
FACTOR BIÓTICO	FAUNA Y FLORA	Biótico	Derrames de hidrocarburos que afectan la flora y fauna	Disminución de la densidad poblacional de especies nativas	-	12	8	5	2	2	4	4	4	1	4	-78	CRÍTICO
				Perdida de la biodiversidad	-	12	8	5	2	2	4	4	4	1	4	-78	CRÍTICO
				Destrucción del hábitat	-	12	8	5	2	2	4	4	4	1	4	-78	CRÍTICO
				Perdida de la vegetación	-	12	8	5	2	2	4	4	4	1	4	-78	CRÍTICO
FACTOR SOCIAL	SOCIO-ECONÓMICO	Socio-Económico	Generación de gases, vapores y material particulado	Afectación de la salud	-	2	1	2	1	1	2	1	4	1	2	-22	IRRELEVANTE
			Generación de empleo	Progreso en las condiciones de vida	+	12	2	4	4				1	4	4		57

N – Naturaleza
I – Intensidad
EX – Extensión
MO – Momento

PE – Persistencia
RV – Reversibilidad
SI – Sinergia
AC – Acumulación

EF – Efecto
PR – Periodicidad
MC – Recuperabilidad
I – Importancia

Fuente: Elaboración propia.

Asimismo, en la tabla 8 se hace una jerarquización de los aspectos perjudiciales que tienen una mayor magnitud o importancia en la ponderación; los cuales han sido tipificados desde crítico hasta irrelevante.

Tabla 5.4 Jerarquización por aspecto ambiental perjudicial

JERARQUÍA	ASPECTO AMBIENTAL	PUNTAJE	CRITERIO
1	Derrames de hidrocarburos al suelo	-80	CRÍTICO
2	Derrames de hidrocarburos a que afectan la flora y fauna	-78	CRÍTICO
3	Generación de residuos peligrosos	-70	SEVERO
4	Generación de vertimientos a cuerpos de agua	-66	SEVERO
5	Generación de emisiones atmosféricas por fuentes móviles	-54	SEVERO
6	Acumulación de los residuos en los ecosistemas	-37	MODERADO
7	Generación de residuos sólidos	-34	MODERADO
8	Consumo de combustibles fósiles	-29	MODERADO
9	Generación de olores ofensivos	-29	MODERADO
10	Generación de vapores volátiles	-29	MODERADO
11	Consumo de agua	-28	MODERADO
12	Generación de residuos aprovechables	-24	IRRELEVANTE
13	Generación de gases, vapores y material particulado (provocan enfermedades)	-22	IRRELEVANTE
14	Consumo de energía	-20	IRRELEVANTE
15	Generación de ruido por fuentes de combustión externa e interna	-18	IRRELEVANTE
16	Generación de material particulado	-17	IRRELEVANTE
17	Generación de vapores con alta temperatura	-15	IRRELEVANTE

Fuente: Elaboración propia.

En términos generales, a partir de los resultados obtenidos en la matriz de evaluación de impactos, se puede concluir que 2 aspectos ambientales obtuvieron una calificación de crítico, es decir mayores de -75. Los cuales están relacionados con la generación de vertimientos (derrames) en la actividad de transporte de hidrocarburos, la cual afecta considerablemente el suelo, la fauna y la flora. En consecuencia, se debe priorizar acciones enfocadas a prevenir, mitigar y corregir estos aspectos ambientales; esto se logra a través del desarrollo y establecimiento de medidas de manejo ambiental para la prevención y el manejo de derrames y fugas de hidrocarburos; las cuales se pueden observar en la ficha ambiental del numeral 6.2.9.5.

Del mismo modo, se deben establecer e implementar fichas ambientales, para aquellos aspectos que obtuvieron una calificación entre -74 y -50 con criterio de evaluación severo, estos aspectos son la generación de residuos peligrosos, de vertimientos a los cuerpos de agua y de emisiones atmosféricas por fuentes móviles. Estos conjuntos de mecanismos y medidas de prevención, control y mitigación para los impactos asociados se pueden consultar en las secciones 6.2.9.2, 6.2.9.7 y 6.2.9.3 respectivamente.

Por otra parte, se observa que la gran mayoría de las actividades originan aspectos que según la metodología, se pueden considerar como irrelevantes y moderados, lo cual de todas formas obliga a trazar acciones de manejo para prevenirlos o en su defecto mitigarlos buscando reducir su potencial afectación; pero como tal no se requiere del desarrollo de las fichas de manejo ambiental, que para este caso, solamente se propone la ficha para el aspecto relacionado con la generación de residuos sólidos, el cual obtuvo una clasificación moderado de -32; estas medidas de manejo se exponen en el numeral 6.2.9.1.

De igual forma, también se genera un aspecto beneficioso con el desarrollo de las operaciones de transporte de hidrocarburos, el cual es la generación de empleo, este obtuvo un criterio de evaluación significativo de 57. Cabe aclarar que todos los aspectos ambientales valorados como críticos y sus procesos asociados, deberán ser tenidos en cuenta en el Plan de Contingencia, ver el numeral 6.2.10.

CAPÍTULO 6. GUÍA AMBIENTAL PARA EL TRANSPORTE DE HIDROCARBUROS POR CISTERNAS

6.1 Estructuración de la guía ambiental

Para la estructuración de la guía ambiental se realizó inicialmente una revisión general en el contenido de las guías ambientales diseñadas por el Ministerio de Medio Ambiente y Agua – MMAyA y Gobiernos Departamentales, como ser la Guía para la Elaboración de Planes de Accion Ambiental para Áreas Protegidas del SNAP de marzo de 2018.

Adicionalmente, se efectuó a través de internet la consulta de guías ambientales en otros países y se encontró que, en Perú, el Ministerio de Energía y Minas ha formulado y publicado 16 guías ambientales para la ejecución de actividades de minería con el fin de promover el desarrollo sostenible del sector. La estructura en la mayoría de las guías, corresponde a una descripción detallada de las actividades o procesos, incluyendo disposiciones relacionadas con el manejo ambiental y la seguridad en los trabajadores⁴.

De igual forma, México cuenta con guías de buenas prácticas ambientales para sectores como la Galvanoplastia, el turismo y la minería. Estas guías cuentan con un contenido pormenorizado que incluye normatividad, descripción de impactos ambientales y protocolos para

⁴ PERU. MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS, Dirección General de Asuntos Ambientales. Normas Técnicas para Diseño Ambiental Guías). Perú 1994. [en línea], Perú, [citado 7, noviembre, 2013], formato html, Disponible en Internet: http://www.minem.gob.pe/_publicacion.php?idSector=4&idPublicacion=50.

el manejo ambiental⁵.

Por su parte, Guatemala ha diseñado e implementado una serie de guías ambientales para el sector del Desarrollo de Infraestructura Urbana en donde se expone una descripción completa de las fases que comprende la ejecución de la actividad, además de brindar diversas alternativas de manejo ambiental⁶.

Ecuador a través del Acuerdo Ministerial 068 del 2013, establece alrededor de 34 guías de buenas prácticas ambientales, en este caso, las guías combinan una serie de acciones para prevenir, reducir y controlar los efectos ambientales, sin embargo, la descripción de las acciones es muy general⁷.

No obstante, durante la búsqueda de información no se encontró ninguna guía ambiental

⁵ MÉXICO. SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES DE MÉXICO. Guías de Buenas Prácticas Ambientales. México 2005. [en línea], México, [citado 9, noviembre, 2013], formato html, Disponible en Internet: <http://www.semarnat.gob.mx/fomento-ambiental>.

⁶ GUATEMALA. SECRETARÍA DE AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES DE GUATEMALA, Dirección General de Gestión Ambiental y Recursos Naturales. Guía Ambiental para el sector de Desarrollo de Infraestructura Urbana. Ciudad de Guatemala 2007. [en línea], Guatemala, [citado 9, noviembre, 2013], formato pdf, Disponible en Internet: http://www.mam.gob.gt/documentos/guias_tecnicas/guia_ambiental.pdf.

⁷ ECUADOR. MINISTERIO DEL AMBIENTE. Acuerdo Ministerial 068 de 2013. Por el cual se acuerda reformar al texto unificado de legislación secundaria del Ministerio de Ambiente Libro VI, Título I del Sistema único de Manejo Ambiente. Quito 2013. [en línea], Ecuador, [citado 12, noviembre, 2013], formato pdf, Disponible en Internet: <http://www.cip.org.ec/attachments/article/1059/ACUERDO%20MINISTERIAL%20No%20068.pdf>.

relacionada con el transporte terrestre de hidrocarburos en otros países.

Con respecto a las guías ambientales del MMyA y de las Gobernaciones Departamentales se observó que tienen los siguientes elementos en común:

- ✓ Introducción
- ✓ Importancia de la guía
- ✓ Antecedentes
- ✓ Objetivos
- ✓ Alcance
- ✓ Aportes del sector al desarrollo sostenible
- ✓ Marco Legal y reglamentario
- ✓ Descripción de la actividad o proceso productivo
- ✓ Identificación de impactos
- ✓ Medidas de manejo ambiental
- ✓ Planes de contingencia
- ✓ Bibliografía
- ✓ Listado de términos y definiciones

Por lo anterior, se estableció que todos los elementos enlistados anteriormente se incluirán en la estructura de la guía ambiental dada la relevancia que tiene cada uno de ellos en la construcción de la misma.

Posteriormente, se definió el orden lógico para estructurar coherentemente la guía con el propósito de brindar mayor comprensión a las personas que harán uso del documento.

Finalmente, se documentó la guía ambiental tomando como referencia la información consultada durante la revisión normativa, técnica y legal, además de la información suministrada por la empresa mencionada en el Capítulo 4 y de las guías ambientales consultadas en el portal de internet del MMyA.

De igual forma, se tomó en cuenta la información que resultó de la identificación de aspectos y de la evaluación de impactos ambientales desarrollada a lo largo del Capítulo 5 del presente documento.

Adicionalmente, se consultó a través de internet procedimientos de cargue y descargue de algunas empresas bolivianas dedicadas al transporte terrestre de hidrocarburos como el caso de TRANSMAS INTERNATIONAL S.A. y DGS OIL LTDA., de igual forma, se consultaron planes de contingencia disponibles en las páginas web de algunas Empresas y Organismos Autónomas del país como YPFB, ANH, GOBIERNO AUTONOMO DEPARTAMENTAL DE SANTA CRUZ y CENACE, además de la consulta realizada al Reglamento Técnico y de Seguridad para el Servicio de Transporte de Gas Natural Licuado – GNL de 28 de octubre de 2015, anexo del Decreto Supremo N° 2571.

6.2 Diseño de la Guía Ambiental.

6.2.1 Introducción.

Durante los últimos años la producción y la inversión en el sector de hidrocarburos ha aumentado, asimismo, la actividad de transportar hidrocarburos por cisternas es una

necesidad cada vez más presente en el país, en parte por la insuficiente red de oleoductos a los lugares lejanos y por el descubrimiento y la explotación de nuevos pozos que están ubicados a distancias muy lejanas de las plantas de refinación, almacenamiento o sitios de embarque.

Cada una de las actividades que hacen parte del transporte terrestre de hidrocarburos tiene el riesgo de generar impactos ambientales, por lo que las acciones de evaluación, prevención, control y seguimiento ambiental son condiciones necesarias para asegurar el manejo ambiental adecuado durante la ejecución de la actividad.

De esta forma, el presente documento constituye la guía ambiental para el transporte terrestre de hidrocarburos por cisternas, en la cual se desarrolla principalmente cinco grandes elementos: marco jurídico, descripción de cada una de sus fases del transporte terrestre de hidrocarburos, responsabilidades de los actores que intervienen en la cadena de transporte, requisitos técnicos y legales de los cisternas y medidas de manejo ambiental.

Por lo anterior, esta guía se convierte en un instrumento de consulta para orientar la planificación, gestión y manejo ambiental de las empresas dedicadas al transporte terrestre de hidrocarburos por cisternas en el país.

6.2.1.1 Antecedentes.

En Bolivia a partir de la Ley 1333 de 27 de abril de 1992 se establece la planificación

ambiental adecuada para el desarrollo y ejecución de los proyectos, obras y actividades del sector petrolero.

Por lo anterior, el Ministerio de Medio Ambiente y Agua y el sector petrolero, definieron en su momento la necesidad de diseñar guías ambientales para cada una de las actividades con el fin de facilitar la planificación y gestión ambiental por parte de los responsables de realizar las actividades, proyectos, obras o actividades.

Posteriormente, a través del Reglamento Ambiental para el Sector de Hidrocarburos de 19 de julio de 1996, se regula y establece los límites y procedimientos para las actividades del sector hidrocarburos que se lleven a efecto en todo el territorio nacional, relativas a: exploración, explotación, refinación e industrialización, transporte, comercialización, mercadeo y distribución de petróleo crudo, gas natural y su respectiva comercialización, cuyas operaciones produzcan impactos ambientales y/o sociales en el medio ambiente y en la organización socioeconómica de las poblaciones asentadas en su área de influencia. No obstante, no estableció alguna guía ambiental relacionada con el transporte de hidrocarburos.

6.2.1.2 Importancia de la guía ambiental.

El transporte terrestre de hidrocarburos es una actividad que genera grandes impactos ambientales, sobre todo cuando se presentan derrames del líquido originados por accidentes de tránsito, o cuando no se realizan los procedimientos seguros durante el cargue y descargue del mismo en plantas de almacenamiento o refinación.

Por lo anterior, una vez ocurre un derrame de hidrocarburo, los efectos sobre el ambiente son irreversibles, por lo que las medidas de manejo ambiental que deben asumir todos los eslabones de la cadena de transporte deben estar enfocadas a la prevención de impactos ambientales significativos.

De tal forma que la guía a través de su estructura pretende integrar en un solo documento elementos básicos de carácter jurídico, técnico, metodológico y procedimental que permitan mejorar la gestión ambiental en las empresas que se dedican a transportar hidrocarburos por cisternas en las diferentes vías del territorio nacional.

6.2.1.3 *Objetivos de la guía.*

El objetivo principal de la guía es brindar una herramienta de consulta que oriente acerca de los elementos legales, metodológicos, técnicos y procedimentales que faciliten y apoyen la gestión y el manejo ambiental durante el desarrollo de la actividad. Por lo anterior, la guía ambiental tiene como objetivos específicos los siguientes:

- Informar acerca del marco legal vigente que aplica de forma general y específica el desarrollo de la actividad.
- Describir cada una de las etapas que hacen parte del transporte terrestre de hidrocarburos por cisternas.
- Identificar impactos ambientales.

- Establecer medidas de manejo ambiental para prevenir, mitigar, controlar, compensar y controlar los impactos ambientales generados por el desarrollo de la actividad.
- Elaborar propuesta del plan de contingencia para identificar y responder a los accidentes potenciales, y para prevenir y reducir los impactos ambientales que pueden ser consecuencia de ellos.

6.2.1.4 Alcance de la guía.

Esta guía está dirigida al sector de hidrocarburos, específicamente a todas las partes involucradas en el transporte terrestre de hidrocarburos por cisternas (empresas contratistas, subcontratistas; y en general todas aquellas que transporten en su nombre ya sea propios, contratados o afiliados).

Por lo anterior, se busca principalmente, dar orientaciones básicas acerca del manejo ambiental durante de cada una de las fases que constituye el desarrollo de la actividad.

6.2.2 Aportes del sector al desarrollo sostenible.

El sector de hidrocarburos actualmente es uno de los principales ingresos para el desarrollo económico en el país, no obstante, es necesario fortalecer las actividades de evaluación y control para que el sector contribuya no solo al crecimiento económico, sino también a la construcción social y al desarrollo sostenible.

Es válido resaltar que durante los últimos años el Estado Plurinacional ha realizado esfuerzos por reglamentar y ajustar normativamente el desarrollo de las actividades que tienen que ver con el sector de hidrocarburos.

Es por esto que desde el año 1996 el Ministerio de Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente (hoy Ministerio de Medio Ambiente y Agua), promulgó el Reglamento Ambiental para el Sector de Hidrocarburos mediante el Decreto Supremo N° 24335 en donde se proponen estrategias para la construcción de modelos de desarrollo sostenible de tal forma que se avance en el mejoramiento de la autogestión ambiental del sector y en el fortalecimiento de la gestión social.

6.2.3 Marco Jurídico.

Las operaciones para el transporte de hidrocarburos en Bolivia se encuentran reglamentadas mediante Decretos y Resoluciones de carácter nacional y local; las cuales definen, entre otros, requisitos de cumplimiento legal ambiental para la industria y para los actores que participan en la cadena de transporte, las cuales involucran condiciones y restricciones para el manejo de hidrocarburos.

Adicional a la normatividad del régimen legal ambiental, se encuentran requisitos legales en otros campos relacionados con el manejo de residuos peligrosos. Estas otras normas abarcan aspectos de salud ocupacional y seguridad industrial; de transporte; de plan de contingencias; entre otros. Para su cumplimiento el conjunto de estas normas

debe ser de conocimiento de las organizaciones involucradas en operaciones de llenado, descarga y transporte de hidrocarburos.

6.2.4 Transporte terrestre de hidrocarburos por cisternas.

La operación de transporte de hidrocarburos por cisterna está constituida por las siguientes etapas:

- **Planificación de la operación.** En esta fase se realiza la planificación del transporte a través de las siguientes actividades:
 - ✓ Revisar la orden de cargue, la cual incluye los datos del proveedor y receptor, cantidad y tipo de hidrocarburo por transportar, punto(s) de cargue y descargue, prioridad con la que se requiere el transporte, información de contactos en las plantas de cargue y descargue.
 - ✓ Planificar la ruta y estrategias de movilidad de la flota, consultando el estado de las vías e información de seguridad y orden público, adicionalmente, se identifican rutas alternas.
 - ✓ Preparar la logística de las unidades de transporte y del personal de conducción requerido.
 - ✓ Confirmar con el cliente el envío de la flota transportadora al sitio de cargue.

- **Alistamiento de planta.** Es la preparación previa de la zona de cargue o descargue que debe realizar el proveedor o receptor del producto, y consiste en realizar

siguientes actividades:

- ✓ Revisar que todos los equipos requeridos para el proceso se encuentren en condiciones normales de uso y funcionamiento, prestando especial atención a la presencia de posibles fugas y desajustes en los sistemas de alimentación.
 - ✓ Verificar las condiciones iniciales del inventario de producto, teniendo en cuenta factores como presión, temperatura, volumen existente del líquido, capacidad de recibo.
 - ✓ Inspeccionar el estado general de la zona de cargue o descargue, garantizando las medidas de seguridad correspondientes.
 - ✓ Registrar y dar aviso de cualquier novedad que altere o ponga en riesgo la operación de cargue o descargue.
 - ✓ Autorizar la asignación del sitio de cargue o descargue.
- **Inspección del vehículo y preparación de la zona de cargue.** Cuando la cisterna llega a la planta del proveedor, se realizan las siguientes actividades antes de pasar a la zona de cargue:
- ✓ Revisar los documentos del conductor y la documentación relacionada con el cargue o descargue (facturas, órdenes, remisiones), así como el kit para atención de emergencias y el equipo para la recolección y limpieza de derrames, además de los elementos de protección personal requeridos.
 - ✓ Verificar que la cisterna no tenga fugas o fallas de mantenimiento que impidan el

cargue o descargue seguro.

- ✓ Autorizar el ingreso del vehículo a la zona de cargue o descargue del producto.

- **Cargue y descargue del producto.** En esta fase se realizan las siguientes actividades:
 - ✓ Parquear el vehículo en la bahía o zona de cargue o descargue indicada por el proveedor o receptor del producto. El vehículo debe ubicarse en posición de salida con el propósito de garantizar una rápida evacuación en caso de requerirse. Se debe solicitar apoyo al receptor o proveedor de la sustancia para realizar las maniobras de parqueo. Adicionalmente, se debe asegurar que la cisterna se encuentre en la posición apropiada, de tal forma que haya un esfuerzo mínimo sobre las mangueras del líquido.
 - ✓ Señalizar y acordonar la zona para garantizar la operación en condiciones seguras.
 - ✓ Si las condiciones en las instalaciones del proveedor o receptor son inseguras, se debe suspender la operación e informar para definir las acciones a seguir.
 - ✓ Garantizar la presencia extintores y de elementos de atención de emergencias cerca del sitio donde se realiza el cargue o descargue, así como del equipo para la recolección y limpieza de derrames.
 - ✓ Apagar el motor y accionar el freno de seguridad.
 - ✓ Asegurar la inmovilización de las ruedas del vehículo ya sea con tacos de obstrucción o cuñas.
 - ✓ Realizar la apertura de la compuerta trasera de la cisterna, donde se encuentran las tuberías, válvulas, puesta a tierra y controles de mando neumático para el cierre y/o apertura de las válvulas.

- ✓ Medir las condiciones de llegada de la cisterna en cuanto a temperatura, presión y porcentaje de producto existente en la misma.
- ✓ Conectar a tierra la cisterna.
- ✓ Revisar que no esté accionado ningún paro de emergencia de la cisterna, debido a que, si el paro de emergencia se encuentra accionado, impedirá la apertura o cierre de las válvulas de fondo, y en consecuencia, no habrá flujo de líquido dificultando el proceso de descargue.
- ✓ Realizar el proceso de purga, efectuando la apertura de las válvulas de fondo y luego se procede a drenar la cisterna para eliminar restos de agua o de cualquier otra sustancia o material.
- ✓ Conectar de forma controlada las mangueras y tuberías de llenado, verificando la correcta alineación, acople o empalme.
- ✓ Iniciar el proceso de cargue o descargue, monitoreando permanentemente el contenido con el nivel de medida, teniendo cuidado de no sobrepasar el grado de llenado máximo admisible.
- ✓ Durante toda la operación, tanto el conductor como el proveedor o receptor deben estar presentes y atentos a cualquier situación.
- ✓ La interrupción del proceso de cargue o descargue se deberá realizar en caso de presentarse riesgo de derrame, de incendio, por tormenta eléctrica próxima, fallas en el funcionamiento de los equipos de carga o descarga como calentamiento, cavitación, fallas en el sistema de medición y control.
- ✓ Finalizada la carga o descarga, realizar el cierre de las válvulas de alimentación, colocar los tapones a las mangueras, asegurar las tapas de las válvulas y liberar el

freno de la cisterna.

- ✓ Verificar que no haya producto remanente en la tubería del vehículo o en la manguera de descargue.
 - ✓ Efectuar la desconexión a tierra de las cisternas.
 - ✓ Colocar los sellos de seguridad a las mangueras.
 - ✓ Registrar las condiciones de salida de las cisternas en cuanto a temperatura, presión y volumen.
 - ✓ Realizar una inspección general de la cisterna.
 - ✓ Recoger todos los elementos de atención de emergencias y el equipo para la recolección y limpieza de derrames.
 - ✓ Generar factura de conformidad con lo recibido.
 - ✓ Registrar y diligenciar los formularios o documentos de carga o descarga emitidos por el proveedor o receptor de la sustancia.
 - ✓ El proveedor o receptor de la sustancia autoriza la salida del vehículo de la zona de cargue o descargue, y por consecuencia de las instalaciones.
- **Transporte del hidrocarburo.** Es el transporte terrestre del producto hacia el sitio de descargue, en donde además se realizan las siguientes actividades:
 - ✓ Seguimiento del vehículo a través de equipos de comunicación (celular, GPS, etc.) para conocer su ubicación, estimando así la llegada de las unidades de transporte tanto para el cargue como el descargue.
 - ✓ Con la ubicación de la flota, se realizan proyecciones de cargue, estableciendo

cuántas unidades de transporte estarán disponibles para el cargue diario de producto.

- **Documentación del descargue.** Es el proceso administrativo de registro y legalización del producto descargado en las plantas o centros de acopio del receptor, validando la información de la factura emitida por este y la información consignado en la remesa de carga, para proceder con el cobro al cliente.

6.2.5 Responsabilidad de los actores en la cadena de transporte.

Para la adecuada gestión en el manejo y transporte de hidrocarburos, es primordial establecer y tener clara la responsabilidad de cada una de los actores que participan en la cadena de transporte, porque su puesta en práctica contribuirá a minimizar los impactos ambientales y a prevenir accidentes.

Es conveniente que la responsabilidad y autoridad sea definida, documentada y comunicada a todo el personal, asegurando que antes de manipular y transportar este tipo de sustancias se tenga claro el alcance de las responsabilidades de cada cargo y su interacción con las demás labores.

El Ministerio de Hidrocarburos en uso de sus atribuciones conferidas por la Ley mediante Resolución Ministerial N ° 129 de 21 de noviembre de 2018, aprueba el “*Reglamento para el transporte por cisternas y almacenaje de aditivos de origen vegetal,*

y gasolinas” el cual define las obligaciones de los principales actores de la cadena de transporte, los cuales fueron complementados y se describen en la tabla 9.

Tabla 6.1 Obligaciones de los actores de la cadena de transporte.

Obligaciones	Remitente o propietario	Destinatario de la carga	Propietario tenedor del vehículo	Conductor del vehículo
Programas de capacitación y entrenamiento.	Diseñar y ejecutar	Diseñar y ejecutar		
Licencia de Operación de Transporte	Elaborar o solicitar	Exigir al remitente		Exigir y leer
Hoja de seguridad.	Solicitar			
Documentos de transporte.	Entregar			Portar
Plan de contingencia.	Diseño	Diseño		
Responder por las operaciones de cargue y descargue.	X	X		Si está capacitado para realizar esas operaciones
Mantener el vehículo en óptimas condiciones.			X	
Evaluar condiciones de seguridad del vehículo y equipos.	X			Inspeccionar
Verificar que el vehículo se encuentre limpio de cualquier residuo por derrames o fugas.		X		
Prestar ayuda técnica en caso de accidente.	X			
Certificado y/o informe de calidad emitido por el productor de Aditivos de Origen Vegetal	Exigir al conductor		Solicitar o renovar	Portar
Identificación de las unidades de transporte (número UN, símbolo clase 3).	Proveer	Exigir Al remitente	Garantizar	Limpiar y proteger
Equipos y elementos de protección para atención de emergencias.	Garantizar	Garantizar y/o exigir*	Garantizar	Conservar y hacer buen uso
Póliza de responsabilidad civil extracontractual.	Adquirir*	Adquirir*	Adquirir	Solicitar al dueño del vehículo
Plan de transporte.	Desarrollar y entregar			Solicitar al remitente
Mantener un sistema de información estadístico sobre movilización de mercancías.		X		
Listado de teléfonos para notificación de emergencias.	Entregar	Entregar		Solicitar al remitente
Equipos de comunicación.	Proveer*	Dotar* o exigir	Dotar	Solicitar al remitente
Comunicar a los organismos de socorro, cuando se presente un accidente.	X	X		X
Lista de puestos de control a lo largo del recorrido.	Entregar			Solicitar el remitente
Vehículo con falla mecánica.		Exigir la sustitución o sustituir*	Sustituir	Señalizar vía, vigilar e informar
Programa de mantenimiento preventivo para los vehículos.			Diseñar y ejecutar	

Fuente: Elaboración propia en base al Reglamento para el transporte por cisternas y almacenaje de aditivos de origen vegetal, y gasolinas base, aprobado por el Ministerio de Hidrocarburos mediante Resolución Ministerial N°129 de 21 de noviembre de 2018.

6.2.6 *Requisitos de la cisterna.*

A continuación, se describe los requisitos técnicos que debe tener la cisterna, los rótulos de identificación, placa de identificación de las naciones unidas, los equipos básicos de carretera y para la atención de emergencias.

6.2.6.1 *Requisitos técnicos de la cisterna.*

Para que un vehículo pueda transitar con hidrocarburos en las carreteras nacionales, debe garantizar como mínimo el perfecto funcionamiento en los sistemas de frenos, suspensión, dirección, señales visuales y audibles (pito y de reversa, direccionales, luces altas y bajas); asimismo presentar un estado adecuado de llantas (también las de repuesto), de los vidrios de seguridad y los espejos. Por ser los hidrocarburos una sustancia peligrosa de clase 3; los vehículos que transportan estas sustancias deben cumplir con lo establecido en las NTC 4786-2 y NTC 2880, las cuales hace referencia a los siguientes requerimientos.

Requisitos generales del vehículo: cualquier parte de un motor o sistema de escape que debido a su ubicación pueda verse afectado por un vertimiento que provenga de la parte superior, ya sea que la cisterna esté detenida o en movimiento, o que se encuentre a 1 m de un componente portador de líquido del sistema de bombeo, se debe proteger del vertimiento por una pantalla metálica.

El sistema de escape a propulsión debe cumplir con los siguientes requisitos:

- ✓ El sistema de escape no debe pasar debajo del tanque.
- ✓ El tubo de escape debe descargar detrás de la cabina, a una altura no inferior a la parte superior de la cabina y al menos a 1 m de cualquier abertura del tanque, o en el lado izquierdo del vehículo, a los costados y hacia adelante de las ruedas frontales, o máximo 150 mm por detrás de las ruedas frontales.
- ✓ El tubo de escape debe estar dispuesto de tal manera que direcciona los gases de la combustión del motor hacia el costado externo de la unidad de transporte.

Los circuitos de iluminación deben tener la debida protección contra sobrecorrientes (fusibles o interruptores de circuito). El cableado debe tener suficiente capacidad para transportar corriente y resistencia mecánica. Los circuitos de iluminación deben estar asegurados, instalados y protegidos contra daños físicos.

El vehículo debe estar provisto de una descarga a tierra y de energía estática y debe demostrar el correcto funcionamiento eléctrico y mecánico del vehículo, además debe contar con un dispositivo que desenergice la totalidad del vehículo.

- **Protección contra daños por accidentes:** todo vehículo debe estar provisto de elementos estructurales que permitan la protección contra daños por accidentes en carretera, los cuales se citan a continuación:
 - ✓ Todas las cisternas deben estar provistos de una defensa posterior (parachoques) para proteger el tanque y la tubería en el evento de una colisión por detrás.

- ✓ Los cierres para llenado, orificios de inspección o registro deben estar protegidos contra daños que se traduzcan en escapes de carga en el evento de una volcadura.
 - ✓ La tubería de descarga del producto debe tener una protección segura contra el escape accidental del contenido, puede ser una sección de corte en los asientos de las válvulas de emergencia o unas guardas.
 - ✓ El vehículo debe estar provisto de bastidor de suspensión, protección contra volcaduras y anillos externos; estos accesorios deben ser montados de tal forma que no afecte el tanque.
 - ✓ Todos los compartimientos de las cisternas deben estar equipados con dispositivos de alivio de seguridad: ventilación normal y protección para los venteos de carga y descarga.
 - ✓ La batea de la recolección en la válvula de descargue debe comunicarse con los desfogues y tener capacidad para almacenar como mínimo diez galones; de la misma manera debe contar con un grifo inferior que permita su drenaje; la cual debe estar totalmente cerrada.
- **Tanque:** Debe estar elaborado en materiales como aluminio, acero al carbono, acero inoxidable 304 y 316, estos no deben ser menor a 2,65 psing, ni mayor a los 4 psing; la presión de prueba ya sea hidrostática o neumática debe estar en 3 psing y 5 psing. Los empaques deben ser de cordones plumaginado de algodón vitón, caucho resistente al hidrocarburo o neopreno.

Los accesorios del tanque deben ser compatibles con el sistema a tierra del

cargadero y/o descargadero; pernos para la conexión a tierra en la parte posterior (2) en cada porta stop, en la parte superior del tanque al lado de la pasarela (3), en el guarda barro delantero uno a cada lado.

Debe contar con sistemas de alivio de presión basados en válvulas de presión y vacío; además de tener identificada es sus escotillas el punto de referencia y las pestañas de medición adecuadas para la medición con cinta métrica calibrada. El cuello de la tapa de los compartimientos del tanque no debe salir de los niveles laterales de la canaleta superior.

Las cortinas preferiblemente deben ser de 6", las cuales deben contar con un sistema de fácil apertura en las actividades de manipulación en cargaderos y descargaderos; deben permanecer cerradas y sin fugas y con el sistema de registros hermético. La válvula de descarga de 4" deben tener acople rápido para descarga en las estaciones y de tapón roscado; además la sujeción debe estar a la salida del tanque parte posterior. La válvula tiene que estar sin fugas, estar limpia y debe mantenerse cerrada.

- **Inspección visual externa:** toda cisterna sea nueva, reparada o modificada, deberá ser sometido a inspección visual externa, por lo menos una vez cada año, esta inspección incluye como mínimo lo siguiente:
 - ✓ El cuerpo, la tubería, válvulas, empaques y las tapas del tanque se deben inspeccionar para detectar áreas afectadas por corrosión o abrasión, mellas, distorsiones, defectos en la soldadura y cualquier otra condición que pudiere generar

fugas o que puedan hacer el tanque inseguro para el transporte.

- ✓ Todos los dispositivos para apretar las cubiertas de los orificios de inspección deben estar funcionando y no debe haber evidencia de escape en la cubierta o los empaques.
 - ✓ Las válvulas de emergencia, cierre automático, para el exceso de flujo y dispositivos de cierre a control remoto deben estar libres de corrosión, distorsión, erosión y cualquier daño externo que impida su operación segura. Los dispositivos de cierre a control remoto y las válvulas de cierre automático deben hacerse funcionar para demostrar que operan normalmente.
 - ✓ Se deben reemplazar los tornillos, tuercas y empalmes o elementos de los fusibles que se encuentre averiados o apretar los tornillos o tuercas que estén sueltos.
 - ✓ Todas las marcas y etiquetas deben ser legibles.
 - ✓ Todos los accesorios importantes y elementos de fijación estructurales (sistemas de suspensión, estructuras de conexión, elementos de ensamble de la quinta rueda) en la cisterna, se deben inspeccionar para detectar cualquier corrosión o daño que pueda impedir la operación segura.
- **Inspección visual interna:** cuando la cisterna no está provista del orificio de inspección o su diseño impide la inspección visual interna, el tanque se debe someter a ensayo de presión hidrostática o neumática y debe disponer del certificado vigente.

La inspección visual se debe hacer como mínimo una vez cada cinco años, debe incluir como mínimo lo siguiente:

- ✓ Inspección de las tapas y el cuerpo del tanque para detectar áreas afectadas por

corrosión o abrasión, mellas, distorsiones, defectos en las soldaduras y cualquier otra condición que pueda hacer el tanque inseguro para el transporte.

- ✓ Inspección de los revestimientos del tanque (se debe verificar al menos una vez al año).
 - ✓ Las áreas afectadas por la corrosión o abrasión de la pared del tanque se deben someter a ensayo de espesor
 - ✓ Se debe verificar el funcionamiento y calibración de los indicadores de nivel y manómetros del tanque.
- **Bombas y mangueras:** cuando se utilicen bombas para descargar el producto, se deben instalar válvulas o mecanismos automáticos de alivio de presión en el sistema de bombeo, tuberías y mangueras.

Cada tramo de manguera que se utilice para descargar productos debe marcarse en su exterior con la presión máxima de trabajo recomendada por el fabricante. Todas las mangueras, sus acoples y accesorios se deben ensayar a intervalos adecuados de tiempo, según su servicio. Con la manguera completamente extendida, se aplica presión en todo el sistema de manguera con sus accesorios acoplados hasta alcanzar la máxima presión de trabajo. Cualquier manguera que presente deterioro del material, signos de fuga, o fragilidad de la carcasa o acoples debe ser retirada de servicio, cambiada y reparada, o desechada si es del caso.

- **Tornamesa:** esta debe ser plana en toda su superficie con todos sus tornillos troquelados y sin fisuras en las uniones a la estructura del tanque, tener diámetro y

longitud del King Ping de acuerdo a las tolerancias permitidas en el sistema de enganche de la quinta rueda de acuerdo a las especificaciones del fabricante. Debe mantener perpendicularidad con el King Ping.

- **Sistemas de Frenos:** preferiblemente con sistema ABS y material de fricción con espesor mínimo de 5 mm. Las campanas de los frenos deben ser de hierro como mínimo 5 mm de espesor de pared, totalmente circular y sin reborde; además de tener freno de emergencia o de parqueo por resortes.
- **Llantas Tanque:** eje libre con mínimo 2.5 mm de profundidad de labrado, originales o reencauchadas en frío. Debe tener dos repuestos con las mismas características.
- **Marcado de las cisternas:** en cada tanque debe colocarse una placa metálica anticorrosiva localizada en la parte derecha, cercana al frente del tanque, en un lugar donde se pueda inspeccionar visualmente. Debe estar siempre pegada al tanque; la placa no debe pintarse o recubrirse con pintura que pueda opacar u oscurecer el marcado. Sobre la misma placa debe marcarse como mínimo la siguiente información:
 - ✓ Fabricante
 - ✓ Número de serie del fabricante
 - ✓ Número de especificación
 - ✓ Fecha de fabricación
 - ✓ Fecha de ensayos originales

- ✓ Presión de diseño
- ✓ Presión de ensayo
- ✓ Material del cuerpo del tanque
- ✓ Material de aporte de las soldaduras
- ✓ Material del recubrimiento interior
- ✓ Capacidad nominal por compartimiento en litros (galones americanos)
- ✓ Máximo peso de producto cargado (kg) libra
- ✓ Máximo caudal y/o presión (manométrica) de llenado litros por minuto (gpm galones por minuto) y/o kPa (psing)
- ✓ Máximo caudal y/o presión (manométrica) de descargue litros por minuto (gpm galones por minuto) y/o kPa (psing)

6.2.6.2 Rótulos de identificación.

Los rótulos permiten identificar de una forma clara que tipo de sustancia peligrosa contiene una unidad de transporte, de no ser así, no podría ser identificada de manera inmediata. En el momento de presentarse un accidente, dichos rótulos alertan al personal de emergencia sobre la presencia y peligrosidad de la sustancia, además de las precauciones necesarias para evitar lesiones y daños materiales y ambientales.

En el Artículo 53 del Reglamento para Actividades con Sustancias Peligrosas de 08 de diciembre de 1995, establece lo siguiente *“Al interior de los sitios de almacenaje, los contenedores o recipiente de sustancias peligrosas, deben ser debidamente identificados, respecto al etiquetado u otro medio normalizado con el nombre*

comercial, científico y/o fórmula, características y grado de peligrosidad de la(s) sustancia(s), así como las recomendaciones necesarias para su adecuada manipulación.”, Para el caso de los hidrocarburos, por ser líquidos inflamables poseen clasificación clase 3. Los rótulos clase 3 deben tener las siguientes características:

- ✓ Tener unas dimensiones mínimas de 250 mm x 250 mm, con una línea del mismo color que el símbolo, trazado a 12,5 mm del borde en todo el perímetro.
- ✓ Ser de un material reflectivo y resistente al deterioro causado por la exposición a la intemperie.
- ✓ El símbolo y el número de la clase deben estar dentro del rótulo. En la parte superior debe estar reservado para el símbolo y la inferior para el número de clase o división
- ✓ Los símbolos, textos y números, deben estar impresos en color negro.
- ✓ Se deben colocar sobre un fondo de color tal que contraste con el suyo.

En la Figura 4 se observa el modelo de etiqueta para el rotulado y etiquetado de líquidos inflamables clase 3 establecido en el Reglamento para Actividades con Sustancias Peligrosas.

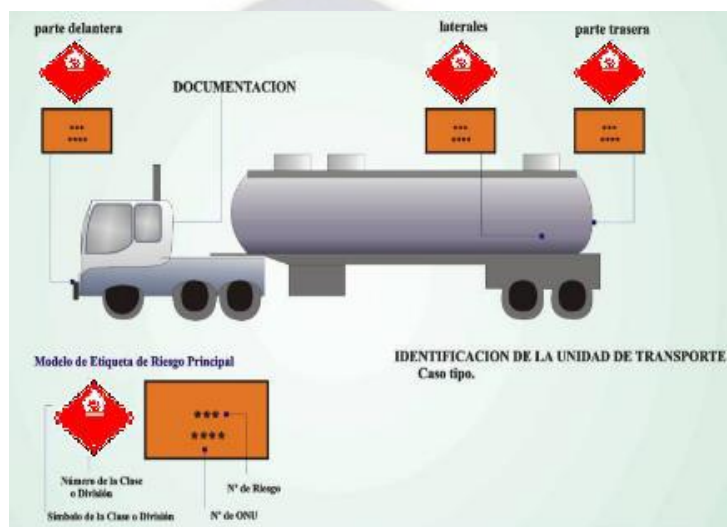
Figura 6.1 Etiqueta clase 3 líquidos inflamables.



Fuente: Clasificación global, rotulado y etiquetado de sustancias peligrosas

Estos rótulos deben estar ubicados a dos metros de distancia de la parte lateral de la unidad de transporte, a una altura media que permita su identificación, dichos rótulos deben ser fijos en el tanque. En la figura 5 se observa la ubicación de los rótulos y placa de identificación de la ONU en la unidad de transporte.

Figura 6.2 Ubicación de rótulos y número UN en la unidad de transporte



Fuente: Elaboración propia.

6.2.6.3 Placa de identificación de la Organización de las Naciones Unidas.

Esta placa permite identificar la sustancia que se transporta, sin importar el país donde provenga. En esta se indica el Número UN, el número de la Organización de las Naciones Unidas correspondiente a dicha sustancia, el cual puede ser consultado en la parte 3 del libro “Recomendaciones relativas al transporte de mercancías peligrosas. Reglamento modelo” usualmente llamado “Libro Naranja”. La lista se encuentra ordenada por número UN, además de estar estructurada en once columnas de la siguiente manera⁸:

- Columna 1: Número UN.
- Columna 2: Nombre y descripción de la sustancia peligrosa.
- Columna 3: Clase o división, esta establece el riesgo principal de la sustancia que para el caso de los hidrocarburos es Clase 3 Líquido inflamable.
- Columna 4: Riesgo secundario de la sustancia escrito por clase o división.
- Columna 5: Grupo de embalaje y/o envase en que debe ser almacenada la sustancia peligrosa. El valor indica el grado relativo de peligro.
- Columna 6: Disposiciones especiales para el manejo de la sustancia.
- Columna 7: Cantidades limitadas o cantidad máxima por envase y/o embalaje interno que se puede transportar.
- Columna 8: Instrucciones de embalaje y/o envase de la sustancia peligrosa, descritas por códigos alfanuméricos.
- Columna 8: Instrucciones de embalaje y/o envase de la sustancia peligrosa, descritas por códigos alfanuméricos.
- Columna 9: Disposiciones especiales de embalaje y/o envase (claves alfanuméricas).
- Columna 10: Instrucción para cisternas portátiles, descritas por un número precedido de la letra T, el cual establece los tipos de cisternas exigidos para el transporte de la sustancia.

⁸ CONSEJO ECONÓMICO Y SOCIAL DE LAS NACIONES UNIDAS, Comité de expertos en transporte terrestre de mercancías peligrosas. Reglamento modelo. Duodécima edición. Ginebra 2001. Disponible en World Wide Web < www.unece.org/trans/danger/publi/unrec/12_sp.html>

- Columna 11: Disposiciones especiales para las cisternas portátiles, descritas por un número precedido de las letras TP, el cual describe el grado máximo de llenado de la cisterna.

El significado de los códigos y claves alfanuméricas, las clases o divisiones y los números, pueden ser consultados en las secciones del Libro Naranja.

La placa debe ser fijada en la unidad de transporte, con el Número UN correspondiente al hidrocarburo a transportar; esta puede ser removible y debe ser ubicada en la cisterna como se muestra en la figura 5. Dicha placa debe tener el fondo de color naranja y el borde y Número UN de color negro; las dimensiones deben ser de 30 cm x 12 cm⁴⁶. En la figura 6 se muestra un ejemplo claro del diseño de la placa.

Figura 6.3 Placa de Identificación de la Organización de las Naciones Unidas



Fuente: Libro Naranja de la Organización Mundial de las Naciones Unidas

6.2.6.4 Equipo de carretera.

Según el Reglamento del Código del Tránsito decretado de 08 de junio de 1978; cualquier vehículo automotor que transite en las carreteras de nuestro país, debe portar equipos de prevención y seguridad, los cuales deben contar como mínimo:

- Un gato con capacidad para elevar el vehículo con la carga transportada.
- Llantas de repuesto.
- Caja de herramientas básica: alicate, destornilladores, llaves de expansión, llaves fijas.
- Dos tacos para bloquear el vehículo.
- Dos señales de carretera en forma de triángulo de material reflectivo, o lámparas de señal de luz amarilla intermitentes o de destello.
- Una cruceta.
- Linterna.
- Dos extintores como mínimo.
- Un botiquín de primeros auxilios.
- Antisépticas: permiten prevenir la infección y el crecimiento de gérmenes que comúnmente se presentan en una herida. Ejemplo: agua oxigenada.
- Material de curación: permite controlar hemorragias, limpiar, cubrir heridas o quemaduras y prevenir la contaminación e infección, tales como gasas estériles, compresas de agua, vendas de gasa, vendas elásticas (para torceduras o desguinces), esparadrapo y algodón.
- Instrumental: tijeras, guantes estériles desechables y termómetro.





6.2.6.5 Equipos básicos para atención de emergencias.

De acuerdo a información de normativas de otros países y lo establecido en el Reglamento Técnico y de Seguridad para el Servicio de Transporte de Gas Natural Licuado – GNL, Reglamento adjunto al Decreto Supremo N° 2571 de 28 de octubre de

2015, todo vehículo que transporte mercancías peligrosas, deberá contar con elementos básicos para la atención de emergencias y dotaciones especiales, según lo establecido en las tarjetas de emergencia y hojas de seguridad de los hidrocarburos que se transporten en la cisterna. Los elementos mínimos a considerar en los equipos para la atención de emergencia, se describen la tabla 10.

Tabla 6.2 Equipos básicos para la atención de emergencias.

Equipos para atención de emergencias	Figura	Cantidad mínima	Exigencia
		1 unidad	<ul style="list-style-type: none"> • Un rollo de cinta amarilla y negra para aislar la zona y demarcar el peligro.
		5 unidades	<ul style="list-style-type: none"> • Cordones o barreras absorbentes seleccionados de acuerdo al hidrocarburo a confinar. Son un medio eficaz y económico para recoger los vertidos. Permiten interconectarse entre sí para formar cercos de cualquier longitud.
		1 unidad	<ul style="list-style-type: none"> • Una pala de plástico anti chispas.
		10 unidades	<ul style="list-style-type: none"> • Bolsas de polietileno de alta densidad para depositar temporalmente los residuos generados por el derrame o fuga y la posible tierra que se pueda contaminar.
		8 unidades	<ul style="list-style-type: none"> • Paños absorbentes seleccionados de acuerdo a las características del hidrocarburo, son los más idóneos en casos de derrame o fuga; tienen una buena absorción y un manejo fácil y cómodo.
		2 baldes	<ul style="list-style-type: none"> • Masilla epoxy para reparar fisuras.

Equipos para atención de emergencias	Figura	Cantidad mínima	Exigencia
		1 unidad	<ul style="list-style-type: none"> Balde plástico para facilitar la recolección de residuos provocados por el derrame o fuga.
		1 litro	<ul style="list-style-type: none"> Desengrasante biodegradable, para limpiar las zonas afectadas por el derrame o fuga.
Equipo de protección personal para atención de emergencias		Dos (2); uno para cada ocupante del vehículo	<ul style="list-style-type: none"> Toda situación de emergencia debe ser atendida por personal capacitado y entrenado para tal fin. Todo personal involucrado en el control de una emergencia debe usar equipo de protección personal. El conductor debe ser capacitado para realizar las primeras acciones de control de emergencias y en el uso y manejo de equipo de protección personal para emergencias. El equipo de protección personal debe ser seleccionado teniendo en cuenta lo dispuesto en las tarjetas de emergencia o hojas de seguridad y en el tipo de hidrocarburo a transportar. Los equipos de protección personal para atención de emergencias se deben utilizar en los casos de posible contacto o inhalación de hidrocarburos.
Extintor de Incendios		2 unidades, mínimo de 20 lbs cada uno	<ul style="list-style-type: none"> Debe ser extintores portátiles tipo multipropósito de acuerdo con el tipo y la cantidad de hidrocarburo a transportar. Deben ser inspeccionados regularmente por personal competente y asegurarse de que funcionen satisfactoriamente ante una emergencia. El conductor, el acompañante y todo el personal vinculado a las operaciones de transporte, deben ser instruidos y entrenados sobre el manejo en caso de emergencia. La selección del extintor debe hacerse de acuerdo a las recomendaciones dadas en la tarjeta de emergencia del hidrocarburo a transportar.

Fuente: Elaboración propia.

El equipo para la recolección y limpieza de derrames debe ser seleccionado teniendo como referente la hoja o tarjeta de emergencia, además del tipo y cantidad de hidrocarburo a transportar.

6.2.7 Operación de transporte.

En el desarrollo de las operaciones de transporte, se pueden presentar accidentes que provocan efectos adversos sobre la comunidad aledaña y el medio ambiente; de hecho, en nuestro país presenta una alta accidentalidad al respecto, los cuales se habrían podido evitar si se hubiera verificado y establecido procedimientos para cada una de las actividades que comprende el transporte terrestre, aminorando el impacto a los trabajadores y al ambiente.

6.2.7.1 Manejo de carga.

Para el manejo adecuado de hidrocarburos se debe establecer, verificar y capacitar a los trabajadores sobre procedimientos que contengan:

- ✓ Hojas de seguridad y/o tarjetas de emergencia de los hidrocarburos que se manipulan.
- ✓ Instrucciones y procedimientos para el manejo adecuado y óptimo de equipos de llenado y cargue, además de los equipos de protección personal.
- ✓ Instrucciones y procedimientos sobre higiene, seguridad y medio ambiente.
- ✓ Instrucciones y procedimientos sobre manejo de emergencias.

- **Operaciones de carga y descarga.** Las zonas de llenado y descarga de hidrocarburos, son áreas que pueden presentar alta probabilidad de accidentalidad, sino se verifica el estado de los equipos e instalaciones; además de las inadecuadas condiciones de accesibilidad, seguridad y maniobrabilidad.

Por consiguiente, se debe garantizar el buen funcionamiento de los equipos e instalaciones, a partir del desarrollo de cronogramas de mantenimiento preventivo; el establecimiento de instrucciones y procedimientos asociados a las actividades que se desarrollan en las operaciones de carga y descarga, dichas actividades deben ser realizadas por personal capacitado, entrenado y con experiencia; además de la previa lectura de las hojas de seguridad o tarjetas de emergencia por parte de los operarios de carga y descarga. Todo lo anterior con el fin de minimizar los riesgos de accidentalidad e impactos al ambiente.

Es recomendable que en el momento de las operaciones de llenado o carga se coloquen señalizaciones de aviso en todos los costados de la cisterna. Otras recomendaciones son:

- ✓ Utilizar protección personal durante estas labores.
- ✓ Limpiar los vehículos cuando ocurran fugas.
- ✓ Apagar los motores de los vehículos durante el proceso de llenado o descarga, para hacer funcionar las bombas se debe utilizar un motor externo con protección antideflagrante.

- ✓ Disponer cerca equipos de atención de emergencias y contención de derrames.
- ✓ Tener vigilada la zona mientras transcurre el tiempo de operación.
- ✓ Ante cualquier anomalía detener la operación y no continuar hasta realizar la corrección oportuna.
- ✓ Realizar una inspección general del estado de la cisterna y las conexiones.
- ✓ Ubicar la cisterna de tal forma que quede aislado para ejecutar cualquier maniobra.
- ✓ Frenar la cisterna y asegurar la inmovilización de sus ruedas con tacos de obstrucción.
- ✓ Realizar las operaciones lejos de fuentes de ignición o de instalaciones eléctricas. Se debe utilizar equipos anti chispa.
- ✓ Conectar a tierra las cisternas.
- ✓ Los operarios deben utilizar equipos de protección respiratoria para protegerse de posibles gases o vapores.
- ✓ Descargar las cisternas desde la cúpula del tanque; en caso de que el tanque sólo se pueda descargar por el fondo, se debe colocar un recipiente por debajo de la cámara de salida; al finalizar la descarga, la válvula de salida del tanque debe cerrarse antes de retirar la tapa o el tapón de la válvula de salida.
- ✓ No fumar y no permitir que se acerque alguna persona haciéndolo.
- ✓ Evitar derrames por sobrellenado, de ocurrir esto, se debe parar de inmediato la operación y recoger el material derramado en la mayor brevedad posible con paños absorbentes (kit de derrames).

La empresa encargada de realizar las operaciones de transporte, deberá mantener el vehículo y la unidad de transporte de acuerdo a las condiciones establecidas en este apartado, además verificará a través de listas de chequeo las condiciones de la cisterna.

6.2.7.2 Planificación del transporte.

Se debe elaborar y entregar al conductor, antes de cada recorrido, un plan de transporte, el cual permitirá control y seguimiento a la operación. Este documento debe contener como mínimo los siguientes elementos:

- ✓ Hora de salida del origen.
- ✓ Hora de llegada del destino.
- ✓ Ruta seleccionada.
- ✓ Listado con los teléfonos para la notificación en caso de emergencias: de la empresa, del fabricante y/o dueño del hidrocarburo, destinatario y comités regionales y/o locales para la atención de emergencias, localizados en la ruta a seguir.
- ✓ Listado de los puestos de control de la empresa a lo largo de la ruta.

Asimismo, se recomienda que anexo al plan, también se entregue los mapas de riesgo viales y/o rutogramas; el objetivo de estos, es el de orientar al conductor en los puntos críticos de accidentalidad en las vías por donde transita y los puntos de interés desde el punto de vista logístico; los criterios que considera son:

- ✓ Sitios autorizados de paradas y de hospedaje.
- ✓ Zonas de alta accidentalidad, derrumbe, inestabilidad geológica y escolares.
- ✓ Vías en mal estado y de circulación restringida.
- ✓ Cruces y curvas peligrosas.
- ✓ Poblaciones, hospitales, autoridades, peajes, talleres y estaciones de servicio.
- ✓ Puntos críticos de seguridad física y de alto riesgo.
- ✓ Pendientes pronunciadas.
- ✓ Derivaciones.
- ✓ Peraltes negativos.

Esta información es consolidada en un mapa geográfico, donde se marcan todas las zonas de interés anteriormente mencionadas. Estos mapas se recomienda actualizarlos semanalmente o cuando ocurra un nuevo peligro o zona de interés no identificado en los mapas vigentes.

6.2.7.3 Documentación.

Durante la operación de transporte, el conductor deberá portar la documentación que se describe en la tabla 11, la cual puede ser solicitada en cualquier momento y lugar por la autoridad competente, la cual fue elaborada y complementada de acuerdo al “Reglamento Técnico de Seguridad para el Servicio de Transporte de Gas Natural Licuado -GNL”, mismo que fue establecido mediante Decreto Supremo N ° 2571 de 28 de octubre de 2015.

Tabla 6.3 Documentación indispensable para la operación de transporte.

Documento	Descripción	Información que contiene el documento
<p>Licencia de operación</p>	<p>Es una licencia de operación otorgada por el Ente Regulador y deberá desarrollarse bajo los principios del régimen de los hidrocarburos establecidos en la normativa vigente; para ello el Solicitante deberá presentar al Ente Regulador los requisitos exigidos.</p>	<p>REQUISITOS LEGALES.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Carta de solicitud dirigida a la Máxima Autoridad del Ente Regulador, detallando nombre de la persona jurídica, el nombre y las generales del representante legal, su denominación o razón social, domicilio legal, oficinas administrativas, garajes y/o almacenes, señalando dirección y localización de los mismos. • Copia simple de la Resolución Suprema de designación de la Máxima Autoridad Ejecutiva (en caso de ser YPFB). • Copia del Testimonio de Poder Especial y suficiente, en caso de mandato (YPFB). <p>REQUISITOS LEGALES.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Descripción del equipamiento que será utilizado en la prestación del servicio, con indicación de las características técnicas y operativas; que necesariamente deben establecer el número de Cisternas de hidrocarburos y/o contenedores portátiles, sus características, sistemas de carga y descarga, presiones, volúmenes y sus Unidades de transporte. • Plan de emergencia y manual de seguridad. • Carta de designación y curriculum vitae del personal calificado en transporte de hidrocarburos, que será el interlocutor acreditado por el solicitante ante el Ente Regulador. • Certificados emitidos por la fábrica o autoridad competente del país de origen; que garantice que los equipos principales han sido fabricados bajo estándares de la industria y buenas prácticas de ingeniería internacionalmente reconocidas. • Información sobre el monto estimado de la inversión.
<p>Presentación de documentación</p>	<p>El solicitante de la Licencia de Operación de Transporte de Hidrocarburos, deberá presentar la información legal, económica y técnica concerniente al transporte, sin restricción alguna establecida en la normativa vigente.</p> <p>Se exceptuarán de esta obligación aquellos casos debidamente justificados bajo acuerdo confidencialidad.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Datos de la empresa que expide el documento. • Información del vehículo que transporta el hidrocarburo. • Datos relacionados con el propietario o tenedor del vehículo. • Datos relacionados con el conductor del vehículo. • Información del hidrocarburo transportado. • Datos del remitente y destinatario. • Información referente al flete. • Datos de los seguros del transporte.
<p>Normativa de medio ambiente</p>	<p>La persona natural o jurídica, pública o privada, nacional o extranjera interesada en la obtención de la Licencia de Operación del Servicio de Transporte de Hidrocarburos deberá cumplir con las normas medio ambientales vigentes y aplicables.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Información general sobre el vehículo. • Información del propietario del vehículo. • Datos de la empresa (si el vehículo se encuentra vinculado a una).
<p>Autorización para la carga de Hidrocarburo</p>	<p>Toda cisterna y contenedor portátil de hidrocarburos, deberá contar con la autorización para la carga extendida por el Ente Regulador.</p> <p>El conductor del transporte de hidrocarburo, deberá portar la certificación de conductor, donde el operador y la Planta o Estación de servicio deberá verificar las mismas, así como su vigencia, para poder dar atención a la Carga de la Cisterna de hidrocarburos o contenedor portátil.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Información general sobre el vehículo. • Información del propietario del vehículo. • Datos de la empresa (si el vehículo se encuentra vinculado a una).

Documento	Descripción	Información que contiene el documento
Remesa terrestre de carga	<p>Hace referencia a las especificaciones establecidas en el contrato de transporte y las condiciones generales del mismo. En este, el destinatario deja constancia del recibido de la carga.</p> <p>Se debe generar 2 copias del documento, uno de estos debe estar firmado por el transportador el cual debe ser entregado al destinatario.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Descripción de la carga. • Nombre del destinatario. • Nombre del remitente. • Observaciones sobre el estado en que llega la carga, sean daños o faltantes (opcional).
Plan de transporte	<p>Documento que permite dar control y seguimiento a la operación de transporte.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Hora de salida del origen. • Hora de salida del destino. • Ruta seleccionada. • Listado de teléfonos para notificar emergencias. • Listado de puestos de control.
Póliza de Seguros	<p>Permite cubrir los gastos de indemnización generados por daños materiales, al entorno o lesiones personales ocasionados en el ejercicio de cualquier actividad económica y en todos los casos deberán presentar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pólizas de Seguro vigentes con cobertura a Todo Riesgo o Maquinaria, que deberá incluir cláusulas de Reposición automática de la suma asegurada. • Póliza de Seguro vigente de Responsabilidad Civil Contractual y Combinada, que deberá proporcionar las coberturas de Daños a la propiedad de Terceros y de Daños Personales. • Seguro Obligatorio contra Accidentes de Tránsito – SOAT. 	<ul style="list-style-type: none"> • Información del tomador (empresatransportadora). • Información del asegurado. • Descripción y valor del amparo. • Riesgo, garantías y partidas de la póliza. • Exclusiones. • Objeto del seguro. • Delimitación geográfica. • Deducibles.
Inspecciones	<p>El Licenciario esta obligado a inspeccionar anualmente las Cisternas de hidrocarburos y contenedores portátiles, por medio de un profesional experto, debiendo dejarse constancia escrita en un libro de inspección foliado.</p> <p>El Ente Regulador, efectuará una inspección exhaustiva de las Cisternas de Hidrocarburos y contenedores portátiles cada seis (6) años y podrá contratar para el efecto una empresa debidamente acreditada especializada en inspección de recipientes.</p> <p>Todo recipiente de hidrocarburo nuevo, previo a su puesta en servicio y aquellos existentes que hayan experimentado alguna modificación, deberán ingresar a la base de datos del Ente Regulador para poder prestar el Servicio de Transporte de Hidrocarburos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Deficiencias observadas. • Deficiencias en la operación de transporte. • Se debe registrar la fecha de cada inspección y su resultado. • Registrar el seguimiento a las recomendaciones de las inspecciones anteriores. • El libro debe ser firmado por los participantes de la inspección. • El Licenciario deberá mantener la documentación de respaldo de esta actividad, ya que en el Ente Regulador sin aviso previo podrá verificar la misma.
Seguridad	<p>El conductor del transporte de hidrocarburos deberá contar con un manual de seguridad.</p> <p>El Licenciario debe verificar que el personal a su cargo esté debidamente capacitado para su aplicación.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Supervisión de las Operaciones. • Análisis de riesgos de las rutas utilizadas. • Procedimientos de trabajo seguros. • Instrucciones de prevención de riesgos en el manejo de Hidrocarburos. • Procedimiento de montaje, desmontaje, manipulación, carga y descarga de hidrocarburos. • Plan de inspección. • Plan de contingencias. • Comunicación con la Planta o Estaciones de Hidrocarburos en aspectos de seguridad y durante emergencias.
Tarjeta de emergencia	<p>Documento que posee información básica sobre la identificación del material peligroso, en caso de ser necesitado para una situación de emergencia.</p> <p>Son preparadas para los transportadores, profesionales de la salud y la seguridad, trabajadores capacitados, grupos de apoyo para emergencias y los miembros de la comunidad.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Identificación de la sustancia y el fabricante. • Identificación de peligros. • Control de exposición y protección personal. • Estabilidad y reactividad. • Medidas de primeros auxilios. • Medidas para extinción de incendios. • Medidas para vertido accidental.

Documento	Descripción	Información que contiene el documento
Manuales	<p>El conductor del transporte de hidrocarburos deberá contar con un manual de seguridad.</p> <p>El Licenciario debe verificar que el personal a su cargo esté debidamente capacitado para su aplicación.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Supervisión de las Operaciones. • Análisis de riesgos de las rutas utilizadas. • Procedimientos de trabajo seguros. • Instrucciones de prevención de riesgos en el manejo de Hidrocarburos. • Procedimiento de montaje, desmontaje, manipulación, carga y descarga de hidrocarburos. • Plan de inspección. • Plan de contingencias. • Comunicación con la Planta o Estaciones de Hidrocarburos en aspectos de seguridad y durante emergencias.

Fuente: Elaboración propia en base al Reglamento Técnico y de Seguridad para el Servicio de Transporte de Gas Natural Licuado – GNL aprobado mediante Decreto Supremo N ° 2571 de 28 de octubre de 2015.

6.2.7.4 Selección y habilitación de conductores.

El personal encargado de conducir la cisterna debe acreditar haber conducido vehículos con cargas pesadas duran por lo menos un (1) año, contar con licencia de categoría C y certificación de manejo defensivo y cumplir mínimamente con los siguientes requisitos:

- ✓ No poseer en los últimos tres años infracciones graves o vigentes en temas relacionados con la conducción bajo la influencia del alcohol y/o drogas, conducción sin licencia y/o seguro, dejar una escena de accidente y cometer una infracción penal utilizando un vehículo.
- ✓ Certificado médico ocupacional satisfactorio, incluyendo el de optometría, audiometría, espirometría, psicosenométrico y espalda, vigencia de un año, el cual debe ser renovado.
- ✓ Prueba práctica de conducción, para verificar las competencias del conductor, en aspectos tales como la forma de girar, frenar, parquear, identificar los riesgos viales, reacción ante un peligro y emergencia.

6.2.7.5 Higiene personal y equipo de seguridad.

Todo el personal involucrado en la atención de vertidos, fugas o derrames accidentales de hidrocarburos; deberán ducharse y cambiarse de ropa una vez hayan realizado sus labores de contención y limpieza. Para tal fin, se debe contar con instalaciones de duchas separadas y sistemas de lavado para la ropa contaminada, de no contar con el sistema de lavado especializado, se deberá manejar y disponer la ropa de trabajo como un residuo con características de peligrosidad.

En las áreas designadas para el llenado y descargue de hidrocarburos, además de la zona de limpieza y lavado de cisternas, no se deberá fumar, comer y beber por ningún motivo.

El personal deberá contar con elementos de protección personal en todas las labores que involucren la manipulación de hidrocarburos, los cuales se seleccionan teniendo en cuenta las propiedades físicas, químicas y toxicológicas de los hidrocarburos que se transporten, además de las situaciones específicas de emergencia que se presentan, que para nuestro caso son los derrames, fugas vertimientos, explosiones e incendios y las labores cotidianas de operación de transporte.

Puesto que la mayoría de los hidrocarburos presentan características de peligrosidad similares; se describen en la tabla 12 los elementos de protección más idóneos para la manipulación de productos derivados de petróleo.

Tabla 6.4 Elementos de protección personal para el manejo de hidrocarburos.

Parte del cuerpo	Elemento de protección	Figura	Norma	Observaciones
Cabeza	Casco de seguridad		ANSI Z-89.1 y 89.2 Icontec 1523	<ul style="list-style-type: none"> • La fecha de fabricación no debe ser mayor a 8 años. • Fabricado en polipropileno de alto impacto. • Poseer suspensión compuesta de araña. • Tener corona y banda antisudor.
Ojos y cara	Lentes de seguridad		ANSI Z87.1-2003	<ul style="list-style-type: none"> • Hecho en policarbonato con tratamiento 4C (UV, antiempañante, antirayadura, antiestática). • Tener protección lateral.
Sistema auditivo	Tapón auditivo de inserción		ANSI S3.19 NTC 2272	<ul style="list-style-type: none"> • Fabricado en silicona. • No ser material alérgico. • Ser de fácil mantenimiento y duración.
Pies	Bota petrolera de seguridad		N/A	<ul style="list-style-type: none"> • Ser en cuero. • Tener suela de poliuretano tipo poliéster. • Ser resistentes a los aceites e hidrocarburos. • Tener puntera de acero.
Sistema respiratorio	Protector respiratorio		Norma Europea EN405 FFA1P1S	<ul style="list-style-type: none"> • Respirador libre en mantenimiento para concentraciones bajas de vapores orgánicos.
Cuerpo	Delantal		N/A	<ul style="list-style-type: none"> • Ser de látex o caucho. • Debe ser resistente a aceite e hidrocarburos
Manos	Guantes de vaqueta		Estándares de la CEE e ISO 9002	<ul style="list-style-type: none"> • Ser de tipo ingeniero. • Contar con refuerzo protectoren la palma. • Tener ribete y caucho de ajuste en la muñeca.
	Guantes de nitrilo		EN 420 EN 388 EN 374	<ul style="list-style-type: none"> • Resistentes con la abrasión, cortes, arrancamientos, perforaciones, envejecimiento, condiciones atmosféricas, permeabilidad y al agua. • Químicamente endurecido para resistir contra la mayoría de los petróleos. • No se deben hinchar o degradar con grasa.

Fuente: Elaboración propia basados en el Manual de operación de cisternas para el transporte de sustancias peligrosas en Ecopetrol

6.2.7.6 Capacitación y entrenamiento.

Todo el personal que se encuentre involucrado en las operaciones de transporte, llenado y descarga, debe estar capacitado y entrenado de acuerdo al “Reglamento Técnico de Seguridad para el Servicio de Transporte de Gas Natural Licuado -GNL” establecido mediante Decreto Supremo N ° 2571 de 28 de octubre de 2015.

Es conveniente que los trabajadores se capaciten como mínimo una vez al año, y que se guarden los registros en el expediente del empleado.

Estos programas, deben ser orientados para asegurar y mantener la competencia de los trabajadores; además de incidir en la concientización general de los peligros implicados y los impactos que se pueden ocasionar en el ambiente. Se recomienda que los programas de capacitación incluyan como mínimo las siguientes temáticas:

- ✓ Análisis de peligros y riesgos.
- ✓ Manejo y uso de elementos de protección personal.
- ✓ Actualización en legislación de transporte y legislación ambiental.
- ✓ Código nacional de tránsito y señalización.
- ✓ Mantenimiento, orden y limpieza.
- ✓ Uso de la información contenida en las hojas de seguridad y tarjetas de emergencia y demás documentos de transporte.
- ✓ Reconocimiento de los símbolos utilizados en la identificación de hidrocarburos.

- ✓ Primeros auxilios básicos.
- ✓ Inspección efectiva de equipos.
- ✓ Manejo defensivo de cisternas.
- ✓ Frenado, peligros y riesgos.

De igual forma, los programas de capacitación también deben contener procedimientos operativos normalizados sobre:

- ✓ Emergencias y contingencias.
- ✓ Llenado.
- ✓ Descarga
- ✓ Limpieza y lavado de vehículos.
- ✓ Disposición adecuada de residuos.
- ✓ Descontaminación y limpieza.

Es primordial desarrollar entrenamientos en seguridad, manejo de emergencias y contingencias (derrames, fugas, incendio o explosiones), uso de equipos de protección personal y de control de derrames e incendios.

De la misma manera, los conductores de cisternas deberán cumplir con el Código Nacional de Tránsito y normas Municipales. Todo conductor de una Unidad de Transporte deberá cumplir con la normativa vigente y aprobar el Curso de Capacitación Básico Obligatorio para Conductores del transporte de cisternas.

6.2.7.7 Manejo de residuos.

Todos los residuos generados en las actividades de limpieza y lavado de cisternas, además del material contaminado con hidrocarburos por la limpieza y contención de derrames y fugas; deben ser manejados de forma ambientalmente segura y responsable.

Por tener estos residuos característicos de inflamabilidad, deberán considerarse como residuos peligrosos; por tanto, su manejo debe ser realizado de acuerdo a lo estipulado en el “Reglamento para Actividades con Sustancias Peligrosas” aprobado mediante Decreto Supremo N° 24176 de 08 de diciembre de 1995. Asimismo, el almacenamiento, tratamiento o disposición final debe realizarse en instalaciones y empresas que cuenten con licencia ambiental vigente para este tipo de operaciones.

Las hojas de seguridad son una buena herramienta para consultar la forma más adecuada de disponer los residuos en el momento que se presente una emergencia. En cuanto a los recipientes y equipos de limpieza deberán ser descontaminados antes de volver a ser utilizados (si es necesario reutilizarlos).

En el numeral 6.2.9.2 se presenta las medidas de manejo ambiental a través de la ficha ambiental para el manejo de residuos peligrosos.

De la misma manera, las aguas residuales contaminadas con hidrocarburos, deberán ser tratadas en una planta de tratamiento de aguas residuales PTAR, antes de ser vertidas al sistema de alcantarillado; esto si las operaciones de lavado se realizan dentro

de las instalaciones de la empresa, de no ser así, se debe lavar los vehículos en centros autorizados para tal caso. Para el caso de vertidos generados al interior de la empresa, se expone en el numeral 6.2.9.7 la ficha ambiental para el manejo de vertimientos.

Las medidas para mitigar, prevenir y corregir los impactos negativos al ambiente generados por el lavado y limpieza de vehículos, se describen en la ficha ambiental del numeral 6.2.9.4.

En cuanto al manejo de residuos sólidos; se presenta en el numeral 6.2.9.1 una ficha de medidas ambientales la cual describe las principales medidas para la prevención y mitigación de impactos ambientales causados por los residuos.

6.2.7.8 Riesgos.

En el desarrollo de las operaciones de transporte, así como las de llenado y descarga de hidrocarburos, se presentan altos riesgos para la salud de los trabajadores y/o al medio ambiente, ya que no siguen al pie de la letra los procedimientos establecidos. Algunos de los riesgos que se pueden presentar se citan a continuación:

- ✓ Tanque con fugas.
- ✓ Válvulas de llenado y/o descargue averiadas.
- ✓ Empaques defectuosos.
- ✓ Derrames o fugas de hidrocarburos.
- ✓ Incendios o explosiones a causa de los hidrocarburos.

- ✓ Mantenimiento deficiente en la unidad de transporte.
- ✓ Condiciones inseguras en la vía.
- ✓ Adoptar medidas de emergencia, sin estar capacitado.
- ✓ No contar con los equipos adecuados para manejar una emergencia.

El conductor debe inspeccionar el vehículo antes de proceder a realizar el recorrido; debe verificar que todos los sistemas del vehículo funcionen correctamente, de no ser así, el conductor tiene el derecho a negarse a conducir. Por ser el conductor corresponsable del manejo y cuidado de la carga, este deberá ser capacitado para el manejo y atención de emergencias.

6.2.7.9 Inspecciones ambientales y de seguridad.

Se recomienda que las inspecciones ambientales y de seguridad se realicen con regularidad para asegurarse que las medidas de control ambiental y preparación ante emergencias de la organización sean entendidas por el personal, igualmente para que las deficiencias sean corregidas, estimulando de esta manera un mayor aprendizaje y concientización.

6.2.8 Mantenimiento, limpieza y lavado de cisternas.

A continuación, se describen las actividades de mantenimiento, limpieza y lavado de cisternas.

6.2.8.1 Mantenimiento preventivo y correctivo.

Se debe implementar un programa anual de inspección y mantenimiento preventivo para cada uno de los vehículos involucrados en la operación. Este programa deberá cumplirse estrictamente mes a mes teniendo en cuenta las recomendaciones que haga el fabricante para el vehículo o alguno de los sistemas que lo componen. Además, se debe controlar semanalmente las cisternas de acuerdo al cronograma de mantenimiento. Todos los vehículos deben portar una tarjeta de control de mantenimiento preventivo, que como mínimo contenga la siguiente información:

- ✓ Registro de la última fecha de revisión de los sistemas mecánico, eléctrico y neumático.
- ✓ La próxima fecha de revisión.
- ✓ Registro de kilometraje a la fecha del mantenimiento y el kilometraje máximo permitido para la próxima revisión.

Asimismo, se debe realizar revisiones técnico mecánicas de todos los vehículos (Cabezote y Tanque) dos veces al año, estas revisiones se deben realizar en los centros especializados para vehículos de carga autorizados por la entidad competente. De igual forma se llevará una hoja de vida para cada vehículo con el fin de registrar las eventualidades que se presenten, es decir, mantenimientos correctivos, varadas y accidentes.

Los repuestos a utilizar en las reparaciones deben ser originales no remanufacturados, esto con el fin de mantener la integridad de los vehículos y asegurar la calidad y seguridad en la prestación del servicio.

Si el servicio de mantenimiento se realiza fuera de las instalaciones de la empresa, se recomienda efectuar auditorias anuales a los proveedores y dejar evidencia de ello. Asimismo, de diseñar, implementar y presentar indicadores de gestión del servicio de mantenimiento, en relación a disponibilidad de la flota, varadas, accidentalidad y afectación de la operación por temas de mantenimiento.

6.2.8.2 Emisiones atmosféricas.

El vehículo deberá cumplir con los niveles máximos de emisión para fuentes móviles, los cuales están establecidos en el “Reglamento para la emisión de las autorizaciones previas para vehículos automotores nuevos” de 16 de mayo de 2018. Asimismo, realizar la revisión técnico mecánica y de gases en centros de diagnóstico automotriz autorizados por el Ministerio de Transporte. El no cumplimiento de este requerimiento impide la movilización de la cisterna en las carreteras del país.

La evaluación de emisiones contaminantes de fuentes móviles, deberá realizarse de acuerdo a lo establecido en el “Reglamento en Materia de Contaminación Atmosférica” de 8 de diciembre de 1995. Evaluación de gases de escape de fuentes móviles a gasolina. Método de ensayo en marcha mínima -ralentí- y velocidad crucero y especificaciones para los equipos empleados en esta evaluación.

En el numeral 6.2.9.3 se muestra la ficha de manejo ambiental para el manejo de emisiones atmosféricas de fuentes móviles.

6.2.8.3 Limpieza y lavado del vehículo.

Las cisternas deben ser perfectamente lavados interiormente y vaporizados antes de transportar otra mercancía químicamente incompatible con la anterior, esto con el fin de eliminar residuos de cargas anteriores. Igualmente, se recomienda que el vehículo tenga una limpieza total con una frecuencia no mayor a tres años.

Para ello, existen varios métodos, algunos introducen la manguera por la entrada de descarga del tanque, otros utilizan motobomba, o el sistema troll ball que introduce un aspersor giratorio que usa el mismo combustible a presión para barrer las paredes del tanque. El método más seguro es el que introduce una guía por todas las entradas del tanque, a través de la cual y mediante una manguera de dos pulgadas, aspira todo el fondo del tanque recorriéndolo de punta a punta. En este procedimiento se utilizan tres mangueras; una para la succión, otra para los sedimentos y otra que retorna el combustible centrifugado, además se utiliza una cámara de fibra óptica a prueba de explosión que permite visualizar el interior del tanque sin desocuparlo.

Las instalaciones de lavado deben contar con una planta de tratamiento de aguas residuales PTAR para el tratamiento de las aguas contaminadas con hidrocarburos, además de un plan de manejo integral de residuos peligrosos para el manejo, tratamiento

y/o disposición final de los sedimentos recogidos dentro del tanque, estopas y equipos de limpieza impregnados con hidrocarburos.

Se recomienda desarrollar un manual y/o procedimiento para las operaciones de lavado y limpieza si se realizan en las instalaciones de la empresa transportadora; de no ser así, se debe lavar los vehículos en centros autorizados para tal caso y exigir un certificado de lavado que garantice el respeto a los procedimientos de limpieza exigidos por la normatividad vigente. En caso de que las cisternas sean lavados al interior de la empresa, se deben implementar medidas de manejo ambiental, las cuales se describen en la ficha ambiental para la limpieza y lavado de cisternas, véase numeral 6.2.9.4.

6.2.9 *Fichas de manejo ambiental.*

En las operaciones de transporte, llenado y descarga de hidrocarburos, así como las de limpieza y lavado de cisternas, están involucradas actividades que pueden afectar negativamente la salud humana y el medio ambiente; por lo tanto, es responsabilidad de cada uno de los actores que desarrollan estas actividades, tomar medidas de control operacional orientadas a la prevención y mitigación con el objetivo de eliminar, corregir o minimizar el impacto asociado. Estas medidas se encuentran estructuradas en las fichas de medidas ambientales que se presentan a continuación, las cuales permitirían garantizar un buen desempeño ambiental.

6.2.9.1 *Manejo de residuos sólidos.*

A continuación, se explican las medidas ambientales para el manejo de residuos sólidos.

Tabla 6.5 Ficha ambiental para el manejo de residuos sólidos

OBJETIVOS	<ul style="list-style-type: none"> • Implementar un manejo adecuado de los residuos sólidos resultantes de las actividades del transporte de hidrocarburos por cisternas y el mantenimiento de los vehículos, para evitar riesgos sobre la salud pública y la contaminación del suelo, aire, aguas superficiales, aguas subterráneas y contaminación visual por una incorrecta disposición de estos. • Reducir la producción de residuos sólidos y ahorrar costos en la prestación del servicio de recolección transporte y disposición. 			
IMPACTOS AMBIENTALES	<ul style="list-style-type: none"> • Contaminación del agua, aire y suelo • Alteración del paisaje y su entorno 			
EFFECTOS AMBIENTALES	<ul style="list-style-type: none"> • Destrucción de la capa vegetal del suelo • Inhabilidad de aguas subterráneas para ser usadas como fuentes de consumo • Alteración de las características fisicoquímicas de los cuerpos de agua subterráneos 			
ACTIVIDADES QUE GENERAN EL IMPACTO	<ul style="list-style-type: none"> • Planificación de la Operación. • Inspección del vehículo. • Cargue de Vehículos cisterna • Alistamiento de Planta cargue. • Alistamiento de Planta descargue <ul style="list-style-type: none"> • Documentación del descargue. • Planeación y Programación de mantenimiento y calibración. • Ejecución de las inspecciones. • Lavado y limpieza de vehículos. 			
RESIDUOS GENERADOS	<p>Partes usadas de vehículos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Llantas y Filtros. • Mangueras. • Empaques. • Partes de recambio metálicas. <ul style="list-style-type: none"> • Papel. • Cartón. • Elementos de limpieza. 			
COMPONENTES AMBIENTALES	<ul style="list-style-type: none"> • SUELO • AGUA • PAISAJE 			
NORMATIVIDAD AMBIENTAL APLICADA	<p>Constitución política del Estado de febrero 2009</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ley 1333/1992 "Ley de Medio Ambiente de 27 de abril de 1992". <p>Decreto Supremo 24176/1995 "Reglamento General de Gestión Ambiental; Reglamento de Prevención y Control Ambiental; Reglamento en Materia de Contaminación Atmosférica; Reglamento en Materia de Contaminación Atmosférica; Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica; Reglamento para Actividades con Sustancias Peligrosas; Reglamento para Gestión de Residuos Sólidos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Decreto Supremo 24335/1996 "Reglamento Ambiental para el Sector Hidrocarburos" • Decreto Supremo 24689/1997 "Reglamento de normas técnicas y de seguridad para las actividades de exploración y explotación de hidrocarburos". 			
MEDIDAS DE MANEJO AMBIENTAL				
MEDIDAS	Actividades	Recursos	Responsables	Indicadores de Cumplimiento
1. Corrección	Disponer adecuadamente los residuos sólidos generados, con una empresa que cuente con la licencia ambiental para el manejo de los mismos.	<ul style="list-style-type: none"> • Económicos 	<ul style="list-style-type: none"> • Departamento de servicio generales 	* Kilogramos de residuos dispuestos en un relleno sanitario por mes.
2. Prevención	Implementar programas de mantenimiento preventivo, para evitar los mantenimientos correctivos y así disminuir la cantidad de repuestos a cambiar.	<ul style="list-style-type: none"> • Tecnológicos • Económicos 	<ul style="list-style-type: none"> • Gerencia • Departamento de mantenimiento • Jefe de Operaciones 	<ul style="list-style-type: none"> • Kilogramos de residuos generados por vehículos reparados.
	Programas de concientización ambiental para el uso adecuado de materiales de trabajo.	<ul style="list-style-type: none"> • Didácticos • Audiovisuales • Cartillas, talleres 	<ul style="list-style-type: none"> • Departamento de gestión ambiental 	<ul style="list-style-type: none"> • Número de personas capacitadas por año
3. Mitigación	Implementación PGIRS Disponer recipientes debidamente marcados para la separación en la fuente.	<ul style="list-style-type: none"> • Canecas plásticas 	<ul style="list-style-type: none"> • Departamento de compras • Departamento de servicios generales • Departamento de gestión ambiental 	<ul style="list-style-type: none"> • Número de canecas dispuestas por el número de áreas generadoras de residuos • Kilogramos de residuos separados por tipo
	de un Plan de Residuos Caracterizar y clasificar los residuos sólidos en aprovechables no aprovechables y peligrosos.	<ul style="list-style-type: none"> • Hojas de seguridad 	<ul style="list-style-type: none"> • Departamento de gestión ambiental • Departamentos implicados en la generación del residuo 	<ul style="list-style-type: none"> • Kilogramos de residuos aprovechables generados por mes • Kilogramos de residuos no aprovechables generados por mes • Kilogramos de residuos peligrosos generados por mes
	de Manejo Integral Implementar programas de reciclaje, reutilización y recuperación.	<ul style="list-style-type: none"> • Didácticos • Audiovisuales • Cartillas, talleres 	<ul style="list-style-type: none"> • Departamento de gestión ambiental 	<ul style="list-style-type: none"> • Kilogramos de residuos reciclados por mes • Kilogramos de residuos reutilizados por mes • Kilogramos de residuos recuperados por mes

	Almacenar los residuos sólidos según especificaciones sanitarias y ambientales y establecer frecuencias y horarios de recolección.	<ul style="list-style-type: none"> • Instalaciones • Contenedor Equipos de carga y movilización	<ul style="list-style-type: none"> • Auxiliar de residuos sólidos Departamento de servicios generales	Kilogramos de residuos almacenados adecuadamente por año
	Seleccionar la técnica más apropiada para el tratamiento y disposición final de los residuos sólidos (valorización, reutilización o reducción).	<ul style="list-style-type: none"> • Hojas de seguridad • Declaración de residuos Pruebas de laboratorio	<ul style="list-style-type: none"> • Empresa disponente • Departamento de gestión ambiental 	<ul style="list-style-type: none"> • Kilogramos de residuos incinerados por año • Kilogramos de residuos pretratados por año • Kilogramos de residuos dispuestos en relleno sanitario por año
	Compactar los residuos para disminuir volumen	Compactadora	<ul style="list-style-type: none"> • Auxiliar de residuos sólidos 	<ul style="list-style-type: none"> • Kilogramos de residuos compactados por día
	Educación y capacitación ambiental al personal sobre el Plan de Manejo de Residuos Sólidos	<ul style="list-style-type: none"> * Salón de Conferencias. * Video Beam. * Material didáctico 	<ul style="list-style-type: none"> • Departamento de gestión ambiental 	<ul style="list-style-type: none"> • Número de personas capacitadas por año
4. Compensación	Financiar cooperativas dedicadas al reciclaje y recuperación de residuos	<ul style="list-style-type: none"> • Económicos • Instalaciones • Capacitación • Equipos 	<ul style="list-style-type: none"> • Gerencia • Departamento de gestión ambiental 	<ul style="list-style-type: none"> • Número de personas capacitadas por año • Número de proyectos financiados por año
COSTOS	Descripción		Cantidad	Valor
	Contenedores plásticos de 240 litros		25 unidades.	Bs8.750,00
	Bascula electrónica industrial		1 unidad	Bs1.500,00
	Compactadora		1 unidad	Bs4.900,00
	Costo disposición de residuos sólidos		Mensual	Bs1.630,00
	Programas de capacitación (materiales, cartillas, etc.)		Mensual	Bs1.200,00
	Costo total			Bs17.980.000
PLAN DE MONITOREO Y CONTROL	<ul style="list-style-type: none"> • RECURSO: Suelo - Agua - Aire • FASE: Durante la operación de la actividad • PARÁMETROS A MEDIR: Estadísticas sobre la cantidad, tipo y fuente exacta de los residuos generados, así como del material reutilizado, reciclado o comercializado. • PUNTOS DE MUESTREO: Todas de las áreas y/o actividades que generan residuos: Gestión operativa (áreas administrativas) y Mantenimiento (taller). • FRECUENCIA: Semanal • OBSERVACIONES: También se debe identificar el costo semanal y mensual de la disposición final de estos residuos, así como un análisis del grado de peligrosidad de los residuos manejados. Para esto es importante tener de antemano las hojas de seguridad de los productos peligrosos que se manejan. 			
PLAN DE CONTINGENCIA A	<p>OBJETIVO: Contar en la planta con un Plan de Contingencia de Manejo de Residuos en situación de emergencia o urgencia para operativizar y utilizar los recursos necesarios para enfrentar un accidente o manejo inadecuado de residuos sólidos RESPONSABILIDAD:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Jefes de departamentos y oficinas de la empresa • El personal del área donde sucede el evento • Auxiliar de residuos sólidos y Jefe del personal de servicios generales y los trabajadores asignados al área <p>MATERIALES DE EMERGENCIA:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desinfectantes, detergentes, material absorbente, bolsas negras, bolsas rojas, cepillos, baldes, recogedores • Elementos de protección personal (botas, mascarilla, guantes, etc.) 			
PLAN DE CONTINGENCIA A	<p>UBICACIÓN DE MATERIALES DE EMERGENCIA</p> <ul style="list-style-type: none"> • El material necesario para la emergencia debe estar ubicado en cada espacio usado como almacenamiento de residuos y el control con supervisión periódica del jefe de personal de servicios generales <p>POTENCIALES ECENARIOS DE RIESGO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Incrementos en la tasa de generación de residuos • No recolección total o parcial de los residuos • Contaminación de residuos comunes con peligrosos • Acumulación excesiva de residuos en el centro de almacenamiento <p>CONTINGENCIA EN CASO DE ACCIDENTES, HERIDAS: Todo personal que labora en la planta y que sufra un accidente o herida con material de riesgo peligroso debe tomar en cuenta las siguientes medidas generales:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Lavar la herida con abundante agua o jabón. 2. Aplicar un desinfectante en el área afectada. 3. En caso de accidente reportar enseguida al jefe inmediato y seguir el procedimiento de accidente laboral. <p>CONTINGENCIA DE RESIDUOS SÓLIDOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • En caso de un error en la recolección de los residuos comunes y peligrosos, se debe almacenar e identificar en una bolsa y ser manejados como RESPEL • En caso de roturas de bolsas o canecas utilizar unas de emergencia para recoger los residuos con palas o recogedor, utilizando siempre la protección adecuada • Comunicar para las medidas preventivas en cuanto a la calidad del residuo • Cuando haya una acumulación excesiva de residuos sólidos se debe llamar a la empresa prestadora del servicio de aseo para pedir 			

	<p>la recogida del contenedor extra de basura</p> <p>CUANDO LA RECOLECCIÓN EXTERNA NO SEA OPORTUNA:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comunicar telefónicamente a la unidad correspondiente de la empresa prestadora de servicios de aseo • Conocer los motivos del retraso, evitar que los residuos comunes se mezclen con los peligrosos • Evitar en lo posible que los lixiviados generados contaminen el suelo y reprogramar recogida de los residuos lo más posible
--	---

Fuente: Elaboración propia.

6.2.9.2 Manejo de residuos peligrosos.

A continuación, se explican las medidas ambientales para el manejo de residuos peligrosos.

Tabla 6.6 Ficha ambiental para el manejo de residuos peligrosos

OBJETIVOS	<ul style="list-style-type: none"> • Implementar un manejo adecuado de los residuos peligrosos resultantes de las actividades del transporte de hidrocarburos por carrotanques y el mantenimiento de los vehículos, para evitar riesgos sobre la salud pública y la contaminación del suelo, aire, aguas superficiales y aguas subterráneas por la incorrecta disposición de estos. • Reducir la producción de residuos peligrosos y ahorrar costos en la prestación del servicio de disposición final.
IMPACTOS AMBIENTALES	<ul style="list-style-type: none"> • Contaminación del agua, aire y suelo. • Alteración del paisaje y su entorno. • Problemas de salud para la comunidad.
EFFECTOS AMBIENTALES	<ul style="list-style-type: none"> • Destrucción de la capa vegetal del suelo • Inhabilidad de aguas subterráneas para ser usadas como fuentes de consumo • Alteración de las características fisicoquímicas de los cuerpos de agua subterráneos
ACTIVIDADES QUE GENERAN EL IMPACTO	<ul style="list-style-type: none"> • Cargue y Descargue de Vehículos cisterna • Alistamiento de Planta cargue. • Transporte (incidente ambiental) • Alistamiento de Planta descargue • Actividades de mantenimiento y calibración de vehículos. • Ejecución de las inspecciones. • Lavado y limpieza de vehículos.
RESIDUOS GENERADOS	<p>Partes usadas de vehículos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aceite usado. • Baterías usadas. • Partes usadas contaminadas con aceites y grasas. • Llantas usadas. • Envases de aceites, pinturas y agentes limpiadores químicos. • Estopas contaminadas con aceites, pinturas e hidrocarburos. • Material y elementos de limpieza del vehículo y de control de derrames contaminados con Registro de Residuos Peligrosos (RESPEL). • Suelo, pisos, tierra, cemento, asfalto u otro material que se halla contaminado con RESPEL derramados.
COMPONENTES AMBIENTALES	<ul style="list-style-type: none"> • SUELO • AGUA • PAISAJE
NORMATIVIDAD AMBIENTAL APLICADA	<ul style="list-style-type: none"> • Constitución política del Estado de febrero 2009 • Ley 1333/1992 "Ley de Medio Ambiente de 27 de abril de 1992". • Decreto Supremo 24176/1995 "Reglamento General de Gestión Ambiental; Reglamento de Prevención y Control Ambiental; Reglamento en Materia de Contaminación Atmosférica; Reglamento en Materia de Contaminación Atmosférica; Reglamento en Materia de Contaminación Hidrica; Reglamento para Actividades con Sustancias Peligrosas; Reglamento para Gestión de Residuos Sólidos. • Decreto Supremo 24335/1996 "Reglamento Ambiental para el Sector Hidrocarburos" • Decreto Supremo N° 2400/2015 "Complementar y modificar el Reglamento Ambiental para el Sector de Hidrocarburos" • Ley N° 755/2015 "Ley gestión integral de residuos" • Decreto Supremo 2954/2018 "Actualiza la Ley 755" • Norma Boliviana NB 742 "Residuos Sólidos"
MEDIDAS DE MANEJO AMBIENTAL	

MEDIDAS	Actividades	Recursos	Responsables	Indicadores de Cumplimiento	
1. Corrección	Disponer y tratar adecuadamente los residuos peligrosos generados, con una empresa que cuente con la licencia ambiental pertinente para el manejo de los mismos.	<ul style="list-style-type: none"> Económicos Caracterización físico-química de los residuos 	<ul style="list-style-type: none"> Empresa disponentora. Departamento del Gestión ambiental 	<ul style="list-style-type: none"> Kilogramos de residuos peligrosos dispuestos adecuadamente por mes. 	
2. Prevención	Mantenimiento de las unidades de transporte, para evitar situaciones inseguras que puedan provocar derrames o fugas, incendios o explosiones.	<ul style="list-style-type: none"> Programación de mantenimiento preventivo de vehículos. Hoja de vida de cada vehículo (historial de mantenimiento y reparaciones) Barrera anti derrames en el área de almacenamiento. 	<ul style="list-style-type: none"> Departamento de mantenimiento 	<ul style="list-style-type: none"> Número de incidentes provocados por falta de mantenimiento de los vehículos en un año. 	
	Programas de concientización ambiental a los empleados, para evitar la mezcla de los residuos convencionales con los peligrosos.	<ul style="list-style-type: none"> Didácticos Audiovisuales Cartillas, talleres 	<ul style="list-style-type: none"> Departamento de gestión ambiental 	<ul style="list-style-type: none"> Número de personas capacitadas por año. 	
	Consultar con anterioridad el estado de las vías por donde transitan los vehículos cargados, para evitar situaciones inseguras que pudieran provocar volcamientos en la vía.	<ul style="list-style-type: none"> Página web de la Policía Nacional de Tránsito. Página web de ABC. 	<ul style="list-style-type: none"> Departamento de Operaciones. 	<ul style="list-style-type: none"> Inúmero de incidentes viales detectados por mes. 	
3. Mitigación	Implementación del Plan de Manejo Integral de Registro de Residuos Peligrosos	Identificar las fuentes de generación.	<ul style="list-style-type: none"> Diagrama de flujo con entradas y salidas 	<ul style="list-style-type: none"> Departamento de gestión ambiental Departamento Operaciones y Mantenimiento 	<ul style="list-style-type: none"> Kilogramos de residuos peligrosos identificados por área o actividad.
		Clasificar e identificar las características de peligrosidad	<ul style="list-style-type: none"> Hojas de seguridad Caracterización físico-química de los residuos Listado de residuos peligrosos Norma Boliviana NB 742 	<ul style="list-style-type: none"> Departamento de gestión ambiental 	<ul style="list-style-type: none"> Kilogramos de residuos clasificados de acuerdo a su tipo de peligrosidad.
		Cuantificación de la generación de RESPEL	<ul style="list-style-type: none"> Balanza. Formato control de residuos peligrosos. 	<ul style="list-style-type: none"> Departamento de gestión ambiental 	<ul style="list-style-type: none"> Kilogramos de residuos peligrosos generados por mes (por cada tipo de peligrosidad y residuo)
		Separación en la fuente	<ul style="list-style-type: none"> Canecas rojas en las áreas generadoras. 	<ul style="list-style-type: none"> Empleados que generan los residuos. Departamento de servicios generales 	<ul style="list-style-type: none"> Número de canecas dispuestas por el número de áreas generadoras de residuos
		Establecer medidas para la manipulación, transporte y almacenamiento de los RESPEL dentro de las instalaciones de la empresa.	<ul style="list-style-type: none"> Procedimiento para el transporte y almacenamiento. Envases y rótulos. Área de almacenamiento para los RESPEL. Rutas de recolección. Equipos de carga y movilización (montacargas) 	<ul style="list-style-type: none"> Departamento de gestión ambiental 	<ul style="list-style-type: none"> Kilogramos de residuos almacenados por mes.
		Educación y capacitación ambiental al personal sobre el Plan de Manejo de Residuos Peligrosos	<ul style="list-style-type: none"> Salón de Conferencias. Video Beam. Material didáctico 	<ul style="list-style-type: none"> Departamento de gestión ambiental 	<ul style="list-style-type: none"> Número de personas capacitadas por año
		Desarrollar un Plan de Contingencia para establecer medidas en caso de derrames, fugas u incendios que puedan ocasionar el manejo de los RESPEL.	<ul style="list-style-type: none"> Elementos de Protección personal. Infraestructura para el control de incendio. Kit de derrames. Barrera anti derrames en el área de almacenamiento. 	<ul style="list-style-type: none"> Departamento de salud ocupacional Departamento gestión ambiental 	<ul style="list-style-type: none"> Número de incidentes provocados por RESPEL en un año.
COSTOS	Descripción		Cantidad	Valor	
	Costo disposición y tratamiento de Registros de Residuos Peligrosos		Mensual (200 Kg)	Bs600,00	
	Mantenimiento de carrotaques		Trimestral	Bs2.500,00	
	Programas de capacitación		Bimestral	Bs1.200,00	
Bascula electrónica		1 unidad	Bs1.100,00		

	Contenedores rojos de 240 litros	20 unidades	Bs7.400,00
	Kit de derrames	10 unidades	Bs.9.500,00
	Área de almacenamiento (infraestructura)	Obra	Bs12.000,00
	Equipos de carga y movilización (estibadoras)	2 unidades	Bs2.800,00
	Costo total		Bs37.100,00
PLAN DE MONITOREO Y CONTROL	<ul style="list-style-type: none"> • RECURSO: Suelo - Agua - Aire • FASE: Durante la generación, transporte y almacenamiento de residuos peligrosos. • PARÁMETROS A MEDIR: Estadísticas sobre la cantidad, tipo y fuente exacta de los Registros de Residuos Peligrosos generados. Estadísticas sobre incidentes registrados por la manipulación y almacenamiento de los Registros de Residuos Peligrosos (volumen de derrames). • PUNTOS DE MUESTREO: Todas de las áreas y/o actividades que generan residuos: Áreas de cargue y descargue y Mantenimiento (taller). Área de almacenamiento de Registros de Residuos Peligrosos. • FRECUENCIA: Semanal • OBSERVACIONES: También se debe identificar el costo mensual del tratamiento y disposición final de estos residuos, así como un análisis del grado de peligrosidad de los residuos manejados. Para esto es importante tener de antemano las hojas de seguridad de los productos peligrosos que se manejan. 		
PLAN DE CONTINGENCIA	<p>OBJETIVO: Contar con un Plan de Contingencia de Manejo de RESPEL en situación de emergencia o urgencia para operativizar y utilizar los recursos necesarios para enfrentar un accidente o manejo inadecuado de residuos peligrosos.</p> <p>RESPONSABILIDAD:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El personal del área donde sucede el evento • Auxiliar de residuos sólidos • Jefe del personal de servicios generales y los trabajadores asignados al área <p>MATERIALES DE EMERGENCIA:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desinfectantes, detergentes, material absorbente, bolsas negras, bolsas rojas, cepillos, baldes, recogedores. • Kit de derrames y extintor multipropósito. • Elementos de protección personal (botas, mascarilla, guantes, etc.) <p>UBICACIÓN DE MATERIALES DE EMERGENCIA</p> <p>El material necesario para la emergencia debe estar ubicado en el área de almacenamiento de residuos y el área de cargue y descargue de hidrocarburos; el control de este equipo debe hacerse con supervisión periódica del jefe de personal de servicios generales.</p> <p>POTENCIALES ECENARIO DE RIESGO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Incrementos en la tasa de generación de RESPEL. • Derrame, fuga o incendio de RESPEL. • Contaminación de residuos comunes con peligrosos • Acumulación excesiva de RESPEL en el centro de almacenamiento <p>CONTINGENCIA EN CASO DE ACCIDENTES, HERIDAS: Todo personal que labora en la planta y que sufra un accidente o herida con material de riesgo peligroso debe tomar en cuenta las siguientes medidas generales:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Lavar la herida con abundante agua o jabón. 2. Aplicar un desinfectante en el área afectada. 3. En caso de accidente reportar enseguida al jefe inmediato y seguir el procedimiento de accidente laboral. <p>CONTINGENCIA DE RESPEL:</p> <ul style="list-style-type: none"> • En caso de un error en la recolección de los residuos comunes y peligrosos, se debe almacenar e identificar en una bolsa y ser manejados como RESPEL • En caso de derrames o fugas, utilizar material absorbente del kit de derrames para recoger por medio de palas o recogedor, utilizando siempre la protección adecuada. • En caso de incendio, evacuar al personal cercano y utilizar extintor multipropósito, con el equipo de protección adecuado. Dar aviso a las autoridades pertinentes (bomberos) si no se puede controlar la contingencia. • Cuando haya una acumulación excesiva de RESPEL, se debe contactar con la empresa prestadora del servicio de tratamiento y disposición final, para pedir la recogida de los residuos. 		

Fuente: Elaboración propia.

6.2.9.3 Manejo de emisiones atmosféricas de fuentes móviles.

A continuación, se explican las medidas ambientales para el manejo de emisiones atmosféricas de fuentes móviles.

Tabla 6.7 Ficha ambiental para el manejo de emisiones atmosféricas de fuentes móviles

OBJETIVOS	<ul style="list-style-type: none"> • Establecer un manejo adecuado de las emisiones atmosféricas generadas por los vehículos cisterna, esto con el fin de disminuir la contaminación del aire generado por estos; además de los riesgos que se pueda contraer sobre la salud pública. • Reducir emisiones contaminantes hacia la atmósfera. 			
IMPACTOS AMBIENTALES	<ul style="list-style-type: none"> • Contaminación del aire • Generación de olores • Problemas de salud por inhalación. 			
EFFECTOS AMBIENTALES	<ul style="list-style-type: none"> • Destrucción de la capa vegetal del suelo • Inhabilidad de aguas subterráneas para ser usadas como fuentes de consumo • Alteración de las características fisicoquímicas de los cuerpos de agua subterráneos 			
ACTIVIDADES QUE GENERAN EL IMPACTO	<ul style="list-style-type: none"> • Transporte de hidrocarburos por cisternas 			
COMPONENTES AMBIENTALES	<ul style="list-style-type: none"> • AIRE 			
NORMATIVA AMBIENTAL APLICADA	<ul style="list-style-type: none"> • Constitución política del Estado de febrero 2009 • Ley 1333/1992 "Ley de Medio Ambiente de 27 de abril de 1992". • Decreto Supremo 24176/1995 "Reglamento General de Gestión Ambiental; Reglamento de Prevención y Control Ambiental; Reglamento en Materia de Contaminación Atmosférica; Reglamento en Materia de Contaminación Atmosférica; Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica; Reglamento para Actividades con Sustancias Peligrosas; Reglamento para Gestión de Residuos Sólidos. • Decreto Supremo 24335/1996 "Reglamento Ambiental para el Sector Hidrocarburos" • Decreto Supremo N° 2400/2015 "Complementar y modificar el Reglamento Ambiental para el Sector de Hidrocarburos" • Ley N° 755/2015 "Ley gestión integral de residuos" • Ley N° 165/2011 "Ley General de Transporte" • Ley N° 821/2016 "Ley General de Transporte" • Decreto Supremo 2954/2018 "Actualiza la Ley 755" • Norma Boliviana NB 742 "Residuos Sólidos" • Decreto Supremo N° 28139/2005 "Efectúa modificaciones y aclaraciones en el Reglamento en Materia de Contaminación Atmosférica aprobado por el Decreto Supremo N° 24176 de 08 de diciembre de 1995." • Decreto Supremo N° 3244/2017 "Autorizaciones previas por medio electrónico, para la importación de vehículos automotores, que acrediten el cumplimiento de las condiciones medioambientales establecidas en la Ley N° 165. • Norma Boliviana NB 62002/2006 "Calidad del aire – Emisiones de fuentes móviles – Generalidades, clasificación y límites máximos permisibles. • Norma Boliviana NB 62011/2018 "Calidad del aire – Contaminante atmosféricos en exterior – Límites máximos permisibles" • Norma Boliviana NB 62018/2018 "Calidad del aire – Índice de la contaminación atmosférica diario" 			
MEDIDAS DE MANEJO AMBIENTAL				
MEDIDAS	Actividades	Recursos	Responsables	Indicadores de Cumplimiento
1. Prevención	Se debe apagar el carrotanque cuando este no se encuentre en operación, es decir en actividades de parqueo, carga y descarga.	<ul style="list-style-type: none"> • Vehículo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Conductor del vehículo 	<ul style="list-style-type: none"> • Galones de combustible consumido por km.
	Realizar análisis de gases periódico, para establecer el estado actual del vehículo.	<ul style="list-style-type: none"> • Equipo de análisis de gases. 	<ul style="list-style-type: none"> • Departamento de Mantenimiento 	<ul style="list-style-type: none"> • Certificados de gases por carrotanque.
2. Mitigación	Se debe convertir los vehículos de combustible a gas natural.	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema de gas natural. 	<ul style="list-style-type: none"> • Departamento de Mantenimiento 	<ul style="list-style-type: none"> • Número de vehículos convertidos a gas natural por año.
	Se debe sincronizar el motor del vehículo, para así disminuir la emisión de contaminantes a la atmósfera.	<ul style="list-style-type: none"> • Herramienta. 	<ul style="list-style-type: none"> • Departamento de Mantenimiento 	<ul style="list-style-type: none"> • Vehículos sincronizados por mes.
	Se debe cambiar periódicamente los filtros de cada vehículo de acuerdo a los km recorridos.	<ul style="list-style-type: none"> • Filtros. 	<ul style="list-style-type: none"> • Departamento de Mantenimiento 	<ul style="list-style-type: none"> • Número de cambios de filtro por km recorridos.
	Se debe establecer cronogramas para realizar los mantenimientos preventivos de cada vehículo.	<ul style="list-style-type: none"> • Herramientas. • Repuestos. • Cronograma. 	<ul style="list-style-type: none"> • Departamento de Mantenimiento 	<ul style="list-style-type: none"> • Número de mantenimientos preventivos por año.
COSTOS	Descripción		Cantidad	Valor
	Conversión de combustible a gas (vehículo)		10 vehículos	Bs40.000,00
	Sincronización del carrotanque		Bimestral (10 vehículos)	Bs8.000,00
	Cambio de filtros del vehículo		Bimestral (10 vehículos)	Bs3.500,00
	Costo total			Bs51.500,00

PLAN DE MONITOREO Y CONTROL	<ul style="list-style-type: none"> • RECURSO: Aire • FASE: Durante las actividades de transporte cisternas. • PARÁMETROS A MEDIR: Estadísticas sobre emisión de gases contaminantes (certificado de gases). • PUNTOS DE MUESTREO: Tubo de escape del Vehículo (exosto) • FRECUENCIA: Semestral • OBSERVACIONES: Se debe llevar registros de la revisión técnico-mecánica y de gases reglamentado por el ministerio de transporte, esta debe hacerse anualmente, en centros de diagnóstico automotriz autorizados por el ministerio. El no cumplimiento de este requisito impide la movilización del vehículo en las carreteras del país.
------------------------------------	--

Fuente: Elaboración propia.

6.2.9.4 Manejo de limpieza y lavado de vehículos.

A continuación, se explican las medidas ambientales para el manejo de limpieza y lavado de cisternas.

Tabla 6.8 Ficha ambiental para el manejo de limpieza y lavado de cisternas

OBJETIVOS	<ul style="list-style-type: none"> • Establecer un manejo adecuado para limpieza y lavado de los vehículos cisterna, esto con el fin de evitar la contaminación de los cuerpos de agua y el suelo con residuos de hidrocarburos; además de los riesgos que se pueda contraer sobre la salud pública. • Reducir la producción de residuos peligrosos y la generación de aguas residuales. 			
IMPACTOS AMBIENTALES	<ul style="list-style-type: none"> • Contaminación de cuerpos de agua. • Contaminación del suelo • Problemas de salud por inhalación y/o contacto. 			
EFFECTOS AMBIENTALES	<ul style="list-style-type: none"> • Destrucción de la capa vegetal del suelo • Inhabilidad de aguas subterráneas para ser usadas como fuentes de consumo • Alteración de las características fisicoquímicas de los cuerpos de agua subterráneos 			
ACTIVIDADES QUE GENERAN EL IMPACTO	<ul style="list-style-type: none"> • Lavado y limpieza de vehículos. 			
NORMATIVIDAD AMBIENTAL APLICADA	<ul style="list-style-type: none"> • Constitución política del Estado de febrero 2009 • Ley 1333/1992 "Ley de Medio Ambiente de 27 de abril de 1992". • Decreto Supremo 24176/1995 "Reglamento General de Gestión Ambiental; Reglamento de Prevención y Control Ambiental; Reglamento en Materia de Contaminación Atmosférica; Reglamento en Materia de Contaminación Atmosférica; Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica; Reglamento para Actividades con Sustancias Peligrosas; Reglamento para Gestión de Residuos Sólidos. • Decreto Supremo 24335/1996 "Reglamento Ambiental para el Sector Hidrocarburos" • Decreto Supremo N° 2400/2015 "Complementar y modificar el Reglamento Ambiental para el Sector de Hidrocarburos" • Norma Boliviana NB 742 "Residuos Sólidos" • Ley N° 755/2015 "Ley gestión integral de residuos" • Ley N° 2066/1999 "Ley de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario" • Norma Boliviana NB 64011 "Calidad del Agua- Determinación de la Demanda Bioquímica de Oxígeno en efluentes industriales – Determinación del OD empleando Oxímetro. 			
MEDIDAS DE MANEJO AMBIENTAL				
MEDIDAS	Actividades	Recursos	Responsables	Indicadores de Cumplimiento
1. Corrección	<p>Construir una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR), para el tratamiento de vertimientos resultantes del lavado interno y externo de los vehículos, los cuales pueden estar contaminados con hidrocarburos.</p> <p>Se deben realizar monitoreo frecuente de los parámetros de calidad de agua, para garantizar el cumplimiento de la normatividad ambiental vigente.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Tanque equalizador. • Difusores de burbuja. • Trampa de grasas. • Medidor de flujo. • Reactor y digestor de lodos activados. • Aireadores. • Sistema de tuberías. • Filtro rotatorio. • Clarificador. • Aireadores. • Bomba dosificadora de hipoclorito de sodio. 	<ul style="list-style-type: none"> • Empresa PTAR. • Departamento del Gestión ambiental • Departamento Gestión Operativa 	<ul style="list-style-type: none"> • Metros cúbicos de agua residual tratada por mes.
	<p>Se debe procurar que las unidades de transporte siempre carguen el mismo tipo de hidrocarburo, para evitar el lavado interno de los mismos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Programación de cargue de vehículos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Departamento de Operaciones 	<ul style="list-style-type: none"> • Número de vehículos lavados en un mes.

2. Prevención	Implementar y mantener procedimientos que eviten que las superficies externas del carrotanque se contaminen con hidrocarburos, en las actividades de cargue y descargue.	<ul style="list-style-type: none"> Procedimiento para carga y descarga de carrotanques. 	<ul style="list-style-type: none"> Departamento de Operaciones. 	<ul style="list-style-type: none"> Número de derrames o fugas en cargue o descargue por mes
	Se puede optar por el lavado en seco para la limpieza interna de los vehículos.	<ul style="list-style-type: none"> Material absorbente 	<ul style="list-style-type: none"> Departamento de gestión ambiental Departamento Operaciones y Mantenimiento 	<ul style="list-style-type: none"> Número de carrotanques lavados en seco por mes.
3. Mitigación	Si se opta lavar el vehículo con agua, primero se debe retirar (sea el caso) de las superficies exteriores grasas y/o hidrocarburos con material absorbente, el cual debe ser tratado y manejado como material peligroso.	<ul style="list-style-type: none"> Material absorbente Canecas rojas para la disposición de RESPEL. 	<ul style="list-style-type: none"> Departamento de gestión ambiental. Departamento de mantenimiento. 	<ul style="list-style-type: none"> Kilogramos de residuos peligrosos generados por mes
	Antes de lavar el vehículo, se debe retirar con una escoba o cepillo de cerdas duras, el barro o lodo seco adherido a la superficie externa del vehículo. Si este llegara a estar contaminado con hidrocarburos o aceites, se deberá manejar y tratar como un residuo peligroso.	<ul style="list-style-type: none"> Escoba y/o cepillo. Bidones rojos para la disposición de residuos peligrosos. 	<ul style="list-style-type: none"> Departamento de gestión ambiental Departamento de mantenimiento. 	<ul style="list-style-type: none"> Kilogramos de residuos peligrosos generados por mes
	Se deben adquirir agentes limpiadores que sean compatibles con los hidrocarburos. De estar contaminados, deberán ser manejados y tratados como RESPEL.	<ul style="list-style-type: none"> Agente limpiador Bidones rojos para la disposición de residuos peligrosos. 	<ul style="list-style-type: none"> Departamento de gestión ambiental. Departamento de mantenimiento. 	N/A
COSTOS	Descripción		Cantidad	Valor
	Diseño y construcción PTAR		Obra	Bs48.000,00
	Operación de la PTAR		Mensual	Bs2.500,00
	Lavado en seco de la cisterna (10 vehículos)		Trimestral	Bs3.400,00
	Agentes limpiadores		Mensual	Bs800,00
		Costo total		Bs54.700,00
PLAN DE MONITOREO Y CONTROL	<ul style="list-style-type: none"> RECURSO: Suelo - Agua - Aire FASE: Durante las actividades de limpieza y lavado de cisternas. PARÁMETROS A MEDIR: Estadísticas sobre la cantidad de agua tratada en la PTAR, residuos peligrosos generados, calidad de agua: DBO, DQO, pH, aceites y grasa, sólidos sedimentables. PUNTOS DE MUESTREO: Vertimientos: en el afluente y efluente de la PTAR - Respel: Área de limpieza y lavado. FRECUENCIA: Vertimientos: mensual - Respel: Semanal OBSERVACIONES: Se debe llevar registros de los resultados de las caracterizaciones. Asimismo, para el cálculo de los indicadores de calidad de agua, con el fin de evaluar la eficiencia de los sistemas de tratamiento de las aguas residuales. 			
PLAN DE CONTINGENCIA	<p>OBJETIVO: Contar con un Plan de Contingencia para el manejo de las aguas residuales y residuos peligrosos resultantes de la limpieza y lavado de cisternas, los cuales pueden provocar situaciones de emergencia o urgencia.</p> <p>RESPONSABILIDAD: <ul style="list-style-type: none"> Jefe de mantenimiento y los trabajadores asignados al área Auxiliar de residuos sólidos Jefe del personal de servicios generales y los trabajadores asignados al área </p> <p>MATERIALES DE EMERGENCIA: <ul style="list-style-type: none"> Desinfectantes, detergentes, material absorbente, bolsas negras, bolsas rojas, cepillos, baldes, recogedores. Kit de derrames. Elementos de protección personal (botas, mascarilla, guantes, etc.) </p> <p>UBICACIÓN DE MATERIALES DE EMERGENCIA <ul style="list-style-type: none"> El material necesario para la emergencia debe estar ubicado en el área de mantenimiento y limpieza de los vehículos; el control de estos estará a cargo del jefe de personal de servicios generales. </p> <p>POTENCIALES ESCENARIO DE RIESGO: <ul style="list-style-type: none"> Incrementos en la tasa de generación de RESPEL en esta área. Derrame, fuga del hidrocarburo durante la limpieza del vehículo. Contaminar los cuerpos de agua con hidrocarburos. Verter agua contaminada directamente al alcantarillado sin previo tratamiento en la PTAR. </p> <p>CONTINGENCIA: <ul style="list-style-type: none"> Cuando haya una acumulación excesiva de RESPEL en el área, se debe contactar con el auxiliar de residuos sólidos, para solicitar la recolección de los residuos al área de almacenamiento. </p> <p>CONTINGENCIA: <ul style="list-style-type: none"> En caso de derrames o fugas, utilizar material absorbente del kit de derrames para recoger por medio de palas o recogedor, utilizando siempre la protección adecuada. Se debe evitar a toda causa que el hidrocarburo termine para a un cuerpo de agua. Cuando exista contaminación de un cuerpo de agua, este debe ser tratado en la planta de tratamiento, antes de ser vertido al sistema de alcantarillado. </p>			

Fuente: Elaboración propia.

6.2.9.5 Prevención y manejo de derrames y fugas de hidrocarburos.

A continuación, se explican las medidas ambientales para el manejo de derrames y fugas de hidrocarburos.

Tabla 6.9 Ficha ambiental para la prevención y manejo de derrames y fugas de hidrocarburos

OBJETIVOS	<ul style="list-style-type: none"> • Establecer actividades tendientes a prevenir y manejar los derrames y fugas que provocan las actividades de cargue y descargue de hidrocarburos, además de la operación de transporte por cisternas, esto con el fin de evitar riesgos sobre la salud pública, la contaminación del suelo, aire y aguas superficiales, por el incorrecto manejo que se realiza en el momento de generarse un derrame o una fuga de hidrocarburos. • Reducir el índice de derrames o fugas de hidrocarburos. 			
IMPACTOS AMBIENTALES	<ul style="list-style-type: none"> • Contaminación del agua, aire y suelo. • Alteración del paisaje y su entorno. • Problemas de salud para la comunidad por inhalación o contacto. • Contaminación del sistema de alcantarillado. • Generación de olores ofensivos. 			
EFFECTOS AMBIENTALES	<ul style="list-style-type: none"> • Destrucción de la capa vegetal del suelo. • Inhabilidad de aguas para ser usadas como fuentes de consumo. • Alteración de las características fisicoquímicas de los cuerpos de agua. • Destrucción de hábitad. 			
ACTIVIDADES QUE GENERAN EL IMPACTO	<ul style="list-style-type: none"> • Cargue y Descargue de Vehículos cisternas. • Operación de Transporte (incidente ambiental). 			
COMPONENTES AMBIENTALES	<ul style="list-style-type: none"> • SUELO • AGUA • AIRE • PAISAJE 			
NORMATIVIDAD AMBIENTAL APLICADA	<p>Constitución política del Estado de febrero 2009</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ley 1333/1992 "Ley de Medio Ambiente de 27 de abril de 1992". • Decreto Supremo 24176/1995 "Reglamento General de Gestión Ambiental; Reglamento de Prevención y Control Ambiental; Reglamento en Materia de Contaminación Atmosférica; Reglamento en Materia de Contaminación Atmosférica; Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica; Reglamento para Actividades con Sustancias Peligrosas; Reglamento para Gestión de Residuos Sólidos. • Decreto Supremo 24335/1996 "Reglamento Ambiental para el Sector Hidrocarburos" • Decreto Supremo N° 2400/2015 "Complementar y modificar el Reglamento Ambiental para el Sector de Hidrocarburos" 			
MEDIDAS DE MANEJO AMBIENTAL				
MEDIDAS	Actividades	Recursos	Responsables	Indicadores de Cumplimiento
1. Corrección	Es responsabilidad de la empresa transportadora dar atención al derrame cuando este se efectúe en cualquier carretera del país.	<ul style="list-style-type: none"> • Elementos de Protección personal. • Kit de derrames. • Organismos de socorro. 	<ul style="list-style-type: none"> • Departamento de salud ocupacional • Departamento gestión ambiental 	<ul style="list-style-type: none"> • Número de incidentes provocados por RESPEL en un año.
	En caso de derrame se debe actuar con prontitud para recogerlo, siguiendo las indicaciones de la Hoja de seguridad. De igual forma se debe crear y ubicar las barreras necesarias para evitar que se siga esparciendo el hidrocarburo derramado.	<ul style="list-style-type: none"> • Elementos de Protección personal. • Kit de derrames. • Hoja de seguridad. 	<ul style="list-style-type: none"> • Departamento de gestión ambiental • Operario o conductor que provoca el derrame o fuga. 	<ul style="list-style-type: none"> • Kilogramos de residuos peligrosos generados por derrame.
	Disponer y tratar adecuadamente los residuos generados por el derrame o fuga (material absorbente), con una empresa que cuente con la licencia ambiental pertinente para el tratamiento y manejo de los mismos.	<ul style="list-style-type: none"> • Económicos • Bolsas y bidones de color rojo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Empresa disponentora. • Departamento del Gestión ambiental 	<ul style="list-style-type: none"> • Kilogramos de residuos peligrosos dispuestos adecuadamente por mes.

	Se debe realizar la evaluación del riesgo del sitio contaminado con hidrocarburos, para determinar los riesgos potenciales y reales de los efectos negativos sobre la salud de la población y los ecosistemas, esto con el fin de intervenir adecuadamente en el sitio afectado.	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluación cualitativa o descriptiva • Evaluación cuantitativa o analítica 	• Departamento de gestión ambiental	• Hectáreas de tierra afectadas.
	Se debe dar aviso inmediato del evento a los organismos de ayuda y socorro, a la empresa transportadora y al propietario del hidrocarburo.	<ul style="list-style-type: none"> • Equipos o sistemas de comunicación entre el conductor, personal operativo y los dirigentes de la atención de la emergencia. • Organismo de apoyo y socorro 	• Conductor.	N/A
2. Prevención	Establecer procedimientos y entrenamiento acerca del manejo seguro en las operaciones de cargue y descargue.	• Procedimiento de operación de cargue y descargue.	• Departamento de operaciones	• Número de incidentes provocados por falta de mantenimiento de los vehículos en un año.
	Capacitar al personal de cargue y descargue sobre el manejo seguro de estas las operaciones.	<ul style="list-style-type: none"> • Salón de Conferencias. • Video Beam. • Material didáctico 	<ul style="list-style-type: none"> • Departamento de gestión ambiental • Departamento de operaciones • Departamento de salud ocupacional 	• Número de personas capacitadas por año
	Antes de realizar el cargue, el operario deberá inspeccionar el estado del vehículo, si se encuentran en buen estado.	• Lista de chequeo del vehículo.	• Operario de Cargue y descargue	• Número de listas de chequeo realizadas por carga y por año.
	Se debe realizar mantenimiento periódico a las unidades de transporte, con el fin de evitar situaciones inseguras en la vía, que puedan provocar derrames.	• Mantenimiento preventivo del vehículo.	<ul style="list-style-type: none"> • Operario de mantenimiento. • Departamento de mantenimiento. 	• Número de mantenimientos preventivos realizados por vehículo y por año.
	Consultar con anterioridad el estado de las vías por donde transitan los vehículos cargados, para evitar situaciones inseguras que pudieran provocar volcamientos en la vía (derrames).	<ul style="list-style-type: none"> • Página web de la Policía Nacional de Tránsito. • Página web de la ABC. 	• Departamento de Operaciones.	• Número de incidentes viales detectados por mes.
	Se debe ubicar puntos de control en la ruta de transporte.	<ul style="list-style-type: none"> • Página web de la Policía Nacional de Tránsito. • Página web de la ABC. 	• Departamento de Operaciones.	• Nuevos puntos de control por año.
3. Mitigación	Construcción o mantenimiento de la infraestructura para el control de derrames: bordillos o diques perimetrales en las áreas de cargue y descargue.	<ul style="list-style-type: none"> • Concreto. • Baldosa. 	<ul style="list-style-type: none"> • Departamento de gestión ambiental • Departamento de Operaciones 	• Número de diques o bordillos reparados o construidos por año.
	Construcción de cajas o fosos para la retención de derrames.	<ul style="list-style-type: none"> • Planos de redes hidráulicas. • Concreto. 	<ul style="list-style-type: none"> • Departamento de gestión ambiental • Departamento de mantenimiento 	• Construcción o reparación de fosos para retención de derrames por año.
	Ubicar y mantener cerca del área de operaciones (cargue y descargue) el kit de derrames.	• Kit de derrames.	• Departamento de gestión ambiental	• Número de kit de derrames por área.
	Dentro de la unidad de transporte debe estar ubicado un equipo de contención de derrames para evitar la propagación.	• Kit de derrames.	• Departamento de gestión ambiental	• Número de kit de derrames por operación de cargue o descargue.
	El Conductor siempre debe tener a la mano la hoja de seguridad del hidrocarburo que se encuentra transportando, para manejar adecuadamente la emergencia.	• Hoja de seguridad	• Departamento de operaciones.	• Número de hojas de seguridad por unidad de transporte y por hidrocarburo.
	El conductor y sus acompañantes, deberán ser entrenados para atender adecuadamente la primera respuesta a una emergencia de derrame.	<ul style="list-style-type: none"> • Salón de Conferencias. • Video Beam. • Material didáctico 	<ul style="list-style-type: none"> • Departamento de gestión ambiental • Departamento de operaciones • Departamento de salud ocupacional 	• Número de personas capacitadas por año

	Implementar y mantener un Plan de emergencias que contemple preparación y respuesta ante derrames y fugas de hidrocarburos.	• Plan de emergencia.	• Departamento de gestión ambiental	• Kilogramos de residuos peligrosos generados por mes (por cada tipo de peligrosidad y residuo) • Número de actualizaciones y divulgaciones del plan de contingencias durante el año
	Entrenar y realizar simulacros sobre el Plan de emergencias y contingencias, a todo el personal involucrado.	• Salón de Conferencias. • Video Beam. • Material didáctico	• Departamento de gestión ambiental • Departamento de operaciones • Departamento de salud ocupacional	• Número de personas capacitadas por año
	Establecer un plan de ayuda mutua con otras empresas transportadoras que trabajen en las mismas rutas y/o vías.	• Plan de ayuda mutua. • Lista de empresas transportadoras	• Departamento de gestión ambiental • Departamento de operaciones • Departamento de salud ocupacional	• Número de planes de ayuda mutua creados por año.
COSTOS	Descripción		Cantidad	Valor
	Tratamiento y disposición de Respel		Mensual (200 kg)	Bs650,00
	Equipos de comunicación y monitoreo		10 unidades	Bs9.500,00
	Capacitación y entrenamiento contra derrames		Bimestral	Bs320,00
	Construcción de diques contra derrames en la planta		Obra	Bs8.400,00
	Construcción de fosos para contener derrames		Obra	Bs4.600,00
	Kit de derrames		10 unidades	Bs10.100,00
Costo total			Bs33.570,00	
PLAN DE MONITOREO Y CONTROL	<ul style="list-style-type: none"> • RECURSO: Suelo - Agua - Aire • FASE: Durante los incidentes de derrames y fugas de hidrocarburos. • PARÁMETROS A MEDIR: Estadísticas sobre la cantidad de derrames y fugas generados en las vías y en las plantas de cargue y descargue. Estadísticas sobre la cantidad de hidrocarburo derramado (volumen). • PUNTOS DE MUESTREO: En el área de cargue y descargue. <p>En las vías donde se registre un incidente que presente derrame de hidrocarburo.</p> <ul style="list-style-type: none"> • FRECUENCIA: Diario. • OBSERVACIONES: También se debe identificar el costo de la remediación de suelos y/o aguas contaminadas con hidrocarburos. 			
PLAN DE CONTINGENCIA	<p>MATERIALES DE EMERGENCIA:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kit de derrames (materiales absorbentes). • Equipo de contención de derrames. • Elementos de protección personal (botas, mascarilla, guantes, etc.) <p>UBICACIÓN DE MATERIALES DE EMERGENCIA:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El material necesario para la emergencia dentro de las instalaciones de la planta debe estar ubicado en el área de cargue y descargue de hidrocarburos; el control de este equipo debe hacerse con supervisión periódica del jefe de personal de servicios generales. • El material necesario para una emergencia en la vía deberá estar ubicado en la cabina del vehículo, cerca del conductor el control de este equipo debe hacerse con supervisión del jefe de mantenimiento. <p>POTENCIALES ESCENARIOS DE RIESGO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vertido de hidrocarburos a cuerpos de agua o al sistema de alcantarillado. • Contaminación del suelo con hidrocarburos. • Volcamiento del vehículo cisterna. <p>CONTINGENCIA EN CASO DE ACCIDENTES, HERIDAS:</p> <p>Todo personal que labora en la planta y que sufra un accidente o herida con hidrocarburos, debe tomar en cuenta las siguientes medidas generales:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Lavar la herida con abundante agua o jabón. 2. Aplicar un desinfectante en el área afectada. 3. En caso de accidente reportar enseguida al jefe inmediato y seguir el procedimiento de accidente laboral. <p>CONTINGENCIA DE DERRAME O FUGA DE HIDROCARBUROS EN LA ZONA DE CARGUE, DESCARGUEO EN LA VÍA POR DONDE TRANSITA LA CISTERNA.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comunicar a la empresa responsable del hidrocarburo transportado para activar el plan de contingencia. • Apagar el vehículo y todos aquellos productos que generen llama o chispa como los cigarrillos, cámaras fotográficas, focos de iluminación. Si el derrame o la fuga ocurre en la zona de cargue o descargue, se debe apagar las plantas eléctricas, suspender el suministro de energía en los tableros de control. • Nunca se debe tratar de taponar mediante técnicas no seguras las cisternas que contienen líquidos a presión a que puede generar incendios o explosiones. • No se debe martillar la cisterna con objetos metálicos, ni con piedras, o cualquier otro objeto que pueda producir chispas al contacto con otra superficie. • Cuando se presente un derrame o fuga, utilizar primero el equipo de contención de derrames, para evitar que se propague el hidrocarburo; luego utilizar el material absorbente del kit de derrames para recoger por medio de palas o recogedor, utilizando siempre la protección adecuada. • Se debe acordonar y señalizar el área afectada por el derrame. • Se debe dar aviso a los organismos de socorro, indicando información como: nombres, apellidos, número de contacto de la persona que está informando, nombre de la empresa, producto que se está derramando, apariencia del mismo, tramo vial, sector, lugar, kilometraje o tiempo recorrido desde un sitio de referencia, placas del vehículo, qué tan cuantioso o qué 			

	<p>superficie aparente tiene el derrame (estimar el volumen derramado), si se encuentra quieto o en movimiento, con qué dirección se está propagando, ha afectado o amenaza con afectar a personas, cuerpos de agua, suelos, asentamientos humanos o infraestructura.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Todos los documentos y las hojas de seguridad del hidrocarburo derramado deben estar a disposición de las entidades de apoyo y socorro. • Se debe evitar a toda costa que el hidrocarburo derramado, llegue a cuerpos de agua o a sistemas de alcantarillado. • Se debe evitar la remoción innecesaria de suelos o vegetación no contaminada. • En caso de requerirse, se realizará el trasiego del hidrocarburo a otra unidad de transporte cuando aún se encuentre líquido en la cisterna. Este procedimiento debe hacerse en forma controlada y segura. • El material utilizado para limpiar la zona afectada deberá ser manejado y tratado como material peligroso: • La emergencia se supera en el momento en el que el hidrocarburo logra contenerse y confinarse de tal manera que ya no represente peligro para las personas y el ambiente. Se deberán realizar pruebas para determinar si la atmósfera se encuentra libre de gases y vapores inflamables, empleando para ellos equipos de medición como explosímetros para indicar el límite inferior de inflamabilidad. • Documentar el evento y realizar el reporte ante las entidades y autoridades pertinentes. <p>CONTINGENCIA DE DERRAME O FUGA DE HIDROCARBUROS EN LA VÍA:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Apagar el vehículo y todos aquellos productos que generen llama o chispa como los cigarrillos. • Cuando se presente un derrame o fuga, utilizar primero el equipo de contención de derrames, para evitar que se propague el hidrocarburo; luego utilizar el material absorbente del kit de derrames para recoger por medio de palas o recogedor, utilizando siempre la protección adecuada. • Se debe acordonar el área afectada por el derrame. • Se debe dar aviso a los organismos de socorro y al jefe de operaciones. • No permitir a toda costa que el hidrocarburo derramado, termine a parar a un cuerpo de agua. • El material utilizado para limpiar la zona afectada deberá ser manejado y tratado como material peligroso.
--	---

Fuente: Elaboración propia.

6.2.9.6 Prevención y manejo de incendios y/o explosiones.

A continuación, se explican las medidas ambientales para el manejo de incendios y/o explosiones.

Tabla 6.10 Ficha ambiental para la prevención y manejo de incendios y/o explosiones para dar respuesta

OBJETIVOS	<ul style="list-style-type: none"> • Establecer actividades tendientes a prevenir incendios y/o explosiones que puede provocar la manipulación de hidrocarburos cerca de fuentes de calor o ignición, esto con el fin de evitar riesgos sobre la salud pública y la contaminación del aire, agua y suelo. • Reducir el índice de incendios y/o explosiones a causa de la manipulación de hidrocarburos.
IMPACTOS AMBIENTALES	<ul style="list-style-type: none"> • Contaminación del aire, agua y suelo. • Alteración del paisaje y su entorno. • Problemas de salud para la comunidad por lesiones físicas y fallecimientos. • Generación de vapores volátiles.
EFFECTOS AMBIENTALES	<ul style="list-style-type: none"> • Destrucción de la capa vegetal del suelo • Inhabilidad de aguas para ser usadas como fuentes de consumo • Alteración de las características fisicoquímicas de los cuerpos de agua y del suelo. • Destrucción de hábitad
ACTIVIDADES QUE GENERAN EL IMPACTO	<ul style="list-style-type: none"> • Cargue y Descargue de Vehículos cisterna • Operación de Transporte (incidente ambiental)
COMPONENTES AMBIENTALES	<ul style="list-style-type: none"> • SUELO • AGUA • AIRE • PAISAJE
NORMATIVIDAD AMBIENTAL APLICADA	<p>Constitución política del Estado de febrero 2009</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ley 1333/1992 "Ley de Medio Ambiente de 27 de abril de 1992". • Decreto Supremo 24176/1995 "Reglamento General de Gestión Ambiental; Reglamento de Prevención y Control Ambiental; Reglamento en Materia de Contaminación Atmosférica; Reglamento en Materia de Contaminación Atmosférica; Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica; Reglamento para Actividades con Sustancias Peligrosas; Reglamento para Gestión de Residuos Sólidos. • Decreto Supremo 24335/1996 "Reglamento Ambiental para el Sector Hidrocarburos" • Decreto Supremo N ° 2400/2015 "Complementar y modificar el Reglamento Ambiental para el Sector de Hidrocarburos" • Ley 449/2013 "Ley de Bomberos".

<ul style="list-style-type: none"> • Ley 1171/2019 “Ley de uso y manejo racional de quemas” • Decreto Supremo 2995/2016 “Reglamenta la Ley N°449 de 04 de diciembre de 2013” • Reglamento del Sistema de Prevención y Protección Contra Incendios -SIPPCL. • NB/ISO 13943/2009 “Seguridad contra incendios – Vocabulario” • NB 58006/2016 “Prevención y protección contra incendios – Extintores manuales y sobre ruedas - Mantenimiento y recarga (Anula y reemplaza a la norma ETD 58006:2006” 				
MEDIDAS DE MANEJO AMBIENTAL				
MEDIDAS	Actividades	Recursos	Responsables	Indicadores de Cumplimiento
1. Corrección	En caso de incendio se debe actuar con prontitud para apagarlo, siguiendo las indicaciones de la Hoja de seguridad.	<ul style="list-style-type: none"> • Elementos de Protección personal. • Extintor multipropósito. • Hoja de seguridad. 	<ul style="list-style-type: none"> • Departamento de gestión ambiental • Operario o conductor que provoca el incendio. 	N/A
	Cuando el incendio no pueda ser controlado por el conductor, este debe dar aviso inmediato a los organismos de apoyo y socorro, a la empresa transportadora y al propietario del hidrocarburo.	<ul style="list-style-type: none"> • Equipos o sistemas de comunicación entre el conductor, personal operativo y los dirigentes de la atención de la emergencia. • Organismo de apoyo y socorro 	<ul style="list-style-type: none"> • Conductor. 	<ul style="list-style-type: none"> • Número de incidentes no controlados por el conductor.
	Se debe realizar evacuación del personal o las personas que se encuentra en las zonas aledañas al incendio.	<ul style="list-style-type: none"> • Sirenas • Pitos 	<ul style="list-style-type: none"> • Departamento de salud ocupacional 	<ul style="list-style-type: none"> • Número de personas afectadas por año.
	Se debe realizar la evaluación del riesgo del sitio donde ocurrió el incendiado, para determinar los riesgos potenciales y reales de los efectos negativos sobre la salud de la población y los ecosistemas, esto con el fin de intervenir adecuadamente en el sitio afectado.	<ul style="list-style-type: none"> • Elementos de Protección personal. • Extintores multipropósito. • Organismos de socorro. 	<ul style="list-style-type: none"> • Departamento de salud ocupacional • Departamento de gestión ambiental 	<ul style="list-style-type: none"> • Kilómetros de área afectada.
2. Prevención	Instalar o realizar mantenimiento a las unidades y equipos de control y extinción de incendios.	<ul style="list-style-type: none"> • Sistemas de alarma. • Red de agua contra incendios. • Extintores multipropósito. 	<ul style="list-style-type: none"> • Departamento de Salud ocupacional • Departamento de servicios generales. 	<ul style="list-style-type: none"> • Número de incidentes provocados por falta de mantenimiento de los vehículos en un año.
	Apagar el vehículo cuando se encuentre cargado o descargando el hidrocarburo.	<ul style="list-style-type: none"> • Vehículo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Conductor. 	N/A
	Se debe realizar mantenimiento periódico en el sistema eléctrico de las unidades de transporte, con el fin de evitar posibles cortos circuitos.	<ul style="list-style-type: none"> • Mantenimiento preventivo del vehículo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Operario de mantenimiento. • Departamento de mantenimiento. 	<ul style="list-style-type: none"> • Número actividades de mantenimiento realizadas en la unidad de transporte durante el periodo.
	Se debe eliminar fuentes de ignición y de calor cuando se realicen las operaciones de cargue y descargue (cigarrillos encendidos).	<ul style="list-style-type: none"> • Equipos que provoquen fuentes de ignición y calor. 	<ul style="list-style-type: none"> • Departamento de Operaciones. 	N/A
	No se debe realizar reparaciones durante las operaciones de cargue y descargue, ni en las zonas cercanas al área de almacenamiento de hidrocarburos.	<ul style="list-style-type: none"> • Área de mantenimiento de vehículos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Departamento de Mantenimiento. 	<ul style="list-style-type: none"> • Número de incidentes provocados por reparaciones durante el llenado o descargue (por año).
	Ubicar y mantener cerca del área de operaciones (cargue y descargue) equipos de control de incendios.	<ul style="list-style-type: none"> • Extintores multipropósito. • Rociadores de agua o espuma. • Boca de incendios equipada. 	<ul style="list-style-type: none"> • Departamento de gestión ambiental • Departamento de salud ocupacional 	<ul style="list-style-type: none"> • Número de equipos de control de incendios por operación de cargue o descargue.
	El Conductor siempre debe tener a la mano la hoja de seguridad del hidrocarburo que se encuentra transportando, para manejar adecuadamente la emergencia.	<ul style="list-style-type: none"> • Hoja de seguridad 	<ul style="list-style-type: none"> • Departamento de operaciones. • Departamento de gestión ambiental 	<ul style="list-style-type: none"> • Número de hojas de seguridad por unidad de transporte.

	Implementar y mantener un Plan de emergencias que contemple la preparación y respuesta ante situaciones de incendio o explosión.	• Plan de emergencia.	• Departamento de gestión ambiental • Departamento de salud ocupacional	• Número de actualizaciones y divulgaciones del plan de contingencias durante el año.
	El conductor y sus acompañantes, deberán ser entrenados para atender adecuadamente la primera respuesta a una emergencia de incendio.	• Salón de Conferencias. • Video Beam. • Material didáctico	• Departamento de operaciones • Departamento de salud ocupacional	• Número de personas capacitadas por año.
	Establecer un plan de ayuda mutua con otras empresas transportadoras que trabajen en las mismas rutas y/o vías.	• Plan de ayuda mutua. • Lista de empresas transportadoras	• Departamento de gestión ambiental • Departamento de operaciones • Departamento de salud ocupacional	• Número de planes de ayuda mutua creados por año.
	Entrenar y realizar simulacros sobre el Plan de emergencias y contingencias, a todo el personal involucrado.	• Salón de Conferencias. • Video Beam. • Material didáctico	• Departamento de gestión ambiental • Departamento de operaciones • Departamento de salud ocupacional	• Número de personas capacitadas por año.
	Construcción o mantenimiento de los bordillos o diques perimetrales de confinamiento del agua contaminada, generada durante el apagado del incendio. El agua contaminada debe ser tratada antes de verterla al sistema de alcantarillado.	• Concreto. • Baldosa. • Bordillos o diques perimetrales.	• Departamento de servicios generales.	• Número de operaciones realizadas para tratamiento de agua contaminada por incendio.
COSTOS	Descripción		Cantidad	Valor
	Sistemas de alarma (sirena y/o pitos)		10 sistemas	Bs9.500,00
	Elementos de protección personal		10 unidades	Bs7.200,00
	Extintores multipropósito		30 unidades	Bs3.800,00
	Red de agua contra incendios		Obra	Bs18.000,00
	Construcción de diques perimetrales para retención de agua		Obra	Bs6.800,00
	Programas de capacitación y entrenamiento		Bimestral	Bs330,00
		Costo total	Bs45.630,00	
PLAN DE MONITOREO Y CONTROL	<ul style="list-style-type: none"> • RECURSO: Suelo - Agua - Aire • FASE: Durante la emergencia de incendio y explosión de hidrocarburos. • PARÁMETROS A MEDIR: Estadísticas sobre la cantidad de incendios y explosiones registrados en las vías y en las plantas de cargue y descargue. Hectáreas afectadas por el incendio o explosión. • PUNTOS DE MUESTREO: En el área de cargue y descargue. En las vías donde se registre un incidente que presente incendio o explosión de hidrocarburos. • FRECUENCIA: Mensual. • OBSERVACIONES: También se debe identificar el costo de la remediación de suelos y/o aguas contaminadas por el incendio de hidrocarburos. 			
PLAN DE CONTINGENCIA	<p>OBJETIVO: Contar con un Plan de Contingencia para el manejo de incendio o explosión de hidrocarburos que provocan situación de emergencia, esto con el fin de minimizar los posibles daños a la comunidad y al medio ambiente, siguiendo los procedimientos establecidos y utilizando los recursos necesarios para enfrentar la emergencia.</p> <p>RESPONSABILIDAD:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Jefe de operaciones y salud ocupacional. • El personal del área donde sucede el evento. • Conductor. <p>MATERIALES DE EMERGENCIA:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Extintor multipropósito. • Rociadores de agua y de espuma. • Elementos de protección personal (botas, mascarilla, guantes, etc.) <p>UBICACIÓN DE MATERIALES DE EMERGENCIA</p> <ul style="list-style-type: none"> • El material necesario para la emergencia dentro de las instalaciones de la planta debe estar ubicado en el área de cargue y descargue de hidrocarburos; el control de este equipo debe hacerse con supervisión periódica del jefe de personal de servicios generales. <p>El material necesario para una emergencia en la vía deberá estar ubicado en la cabina del vehículo, cerca del conductor; el control de este equipo debe hacerse con supervisión del jefe de mantenimiento.</p> <p>POTENCIALES ESCENARIOS DE RIESGO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Explosión del vehículo. • Verter al sistema de alcantarillado el agua utilizada para apagar el incendio, sin ser antes tratada en una PTAR. • Propagación del incendio a otras áreas o zonas aledañas. <p>CONTINGENCIA EN CASO DE ACCIDENTES, HERIDAS: Todo personal que labora en la planta y que sufra un accidente o herida, debe tomar en cuenta las siguientes medidas generales:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Lavar la herida con abundante agua o jabón. 2. Aplicar un desinfectante en el área afectada. 3. En caso de accidente reportar enseguida al jefe inmediato y seguir el procedimiento de accidente laboral. 			

	<p>CONTINGENCIA DE INCENDIO O EXPLOSIÓN DE HIDROCARBUROS EN LA PLANTA:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evacuación inmediata de todo el personal de la empresa. • Suspender de inmediato el suministro o descargue de las cisternas. • Si existen heridos, se les debe proporcionar los primeros auxilios. • Establecer un perímetro de seguridad para prevenir efectos de grandes llamas y/o deflagraciones. <p>CONTINGENCIA DE INCENDIO O EXPLOSIÓN DE HIDROCARBUROS EN LA PLANTA:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El equipo de emergencia deberá sofocar mediante extintores el foco de incendio. Además, deberá estar dotado con equipos de respiración y dispositivos de seguridad (botas, casco y chaquetón de bombero), antes de proceder a la extinción. • De no extinguir el incendio, se procederá a montar las mangueras de la boca de incendios (apagado con agua presión). • Si el incendio aún no se ha podido extinguir, se dará aviso a los organismos de socorro (bomberos), para que ellos actúen en el menor tiempo posible y no se propague el incendio a zonas aledañas. • El agua utilizada para extinguir el incendio deberá ser tratada antes de verterla al sistema de alcantarillado. <p>CONTINGENCIA DE INCENDIO O EXPLOSIÓN DE HIDROCARBUROS EN LA VÍA:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Apagar el vehículo y todos aquellos productos que generen llama o chispa y puedan propagar el incendio, bloquee los sistemas de las unidades de transporte. • El conductor y su acompañante, deberán sofocar mediante extintores multipropósito el foco de incendio, utilizando siempre los elementos de protección personal (botas, casco y chaquetón). • Se debe señalar y acordonar el área afectada por el incendio para prevenir efectos de grandes llamas y/o deflagraciones. • Si definitivamente no se puede tener control del incendio, alejarse hacia una zona segura (en dirección contraria al viento ya los humos o vapores pueden ser tóxicos) e informar a los organismos de socorro (bomberos), a la empresa transportadora y al propietario del hidrocarburo transportado (generadores o destinatarios). <p>Por ningún motivo de debe reanudar el viaje sin una inspección y autorización del personal calificado o de la autoridad competente.</p>
--	---

Fuente: Elaboración propia.

6.2.9.7 Manejo de vertimientos.

A continuación, se explican las medidas ambientales para el manejo de vertimientos.

Tabla 6.11 Ficha ambiental para el manejo de vertimientos

OBJETIVOS	Evitar la contaminación de los cuerpos de agua por vertimientos originadas a causa del desarrollo de las actividades del proceso de producción del tabaco, a través de la infraestructura y efectiva operación de la planta de tratamiento de aguas residuales.			
IMPACTOS AMBIENTALES	<ul style="list-style-type: none"> • Contaminación de los cuerpos de agua • Contaminación del suelo por el uso de pesticidas. 			
EFFECTOS AMBIENTALES	<ul style="list-style-type: none"> • Contaminación de aguas por sustancias tóxicas o peligrosas, • Incremento de la turbiedad del agua • Migración de fauna por la contaminación hídrica. • Afectación de fauna • Afectación de la flora 			
ACTIVIDADES QUE GENERAN EL IMPACTO	<ul style="list-style-type: none"> • Extinción de incendios. • Derrames y fugas de hidrocarburos • Limpieza y lavado de carrotanques. 			
COMPONENTES AMBIENTALES	<ul style="list-style-type: none"> • Hidrosférico • Geosférico 			
NORMATIVIDAD AMBIENTAL APLICADA	<ul style="list-style-type: none"> • Constitución política del Estado de febrero 2009 • Ley 1333/1992 "Ley de Medio Ambiente de 27 de abril de 1992". • Decreto Supremo 24176/1995 "Reglamento General de Gestión Ambiental; Reglamento de Prevención y Control Ambiental; Reglamento en Materia de Contaminación Atmosférica; Reglamento en Materia de Contaminación Atmosférica; Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica; Reglamento para Actividades con Sustancias Peligrosas; Reglamento para Gestión de Residuos Sólidos. • Decreto Supremo 24335/1996 "Reglamento Ambiental para el Sector Hidrocarburos" • Decreto Supremo N° 2400/2015 "Complementar y modificar el Reglamento Ambiental para el Sector de Hidrocarburos" • Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica de 8 de diciembre de 1995. • Manual técnico administrativo en materia de aguas residuales de rubros industriales para la provincia Cercado, Cochabamba – Bolivia. • Resolución Administrativa Regulatoria AAPS N° 300/2018 de 09 de noviembre de 2018, el cual aprueba la "Guía para la aplicación de herramientas e instrumentos de seguimiento, monitoreo y control de la operación y mantenimiento de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales PTAR en Bolivia. 			
		<ul style="list-style-type: none"> • Tanque equalizador • Difusores de burbuja 		

1. Corrección	Diseño y construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales PTAR.	<ul style="list-style-type: none"> • Trampa de grasas • Medidor de flujo • Reactor y digestor de lodos activados • Aireadores Sistema de tuberías Filtro rotatorio Clarificador • Aireadores • Bomba dosificadora de hipoclorito de sodio 	<ul style="list-style-type: none"> • Departamento gestión ambiental • Arquitectos y diseñadores • Departamento de mantenimiento • Empresa de construcción contratada 	<ul style="list-style-type: none"> • Metros cúbicos de agua tratada por año.
	Procedimientos y capacitación sobre el uso eficiente y ahorro de agua.	<ul style="list-style-type: none"> • Procedimientos. • Video Beam • Material didáctico. • Sala de conferencias. 	<ul style="list-style-type: none"> • Departamento de gestión ambiental 	<ul style="list-style-type: none"> • Personas capacitadas por mes.
2. Prevención	Separación de los sistemas de drenaje de aguas residuales industriales de la red de aguas residuales domésticas, además de la ubicación de puntos de monitoreo.	<ul style="list-style-type: none"> • Puntos de monitoreo. • Planos de redes hidráulicas • Válvulas. • Sistemas de drenaje. 	<ul style="list-style-type: none"> • Departamento de gestión ambiental 	<ul style="list-style-type: none"> • Metros cúbicos de aguas residuales domésticas por mes • Metros cúbicos de aguas residuales industriales por mes
	Procedimientos y capacitación sobre el uso de sifones y sistemas de drenaje.	<ul style="list-style-type: none"> • Procedimientos. • Video Beam • Material didáctico. • Sala de conferencias. 	<ul style="list-style-type: none"> • Departamento de gestión ambiental 	<ul style="list-style-type: none"> • Personas capacitadas por mes.
	Prohibición de lavado y limpieza de vehículos en sitios no autorizados.	<ul style="list-style-type: none"> • Señales informativas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Conductores. • Operarios de mantenimiento y limpieza. 	<ul style="list-style-type: none"> • Número de derrames por mes
	Procedimientos y capacitación sobre el manejo seguro en las operaciones de cargue y descargue.	<ul style="list-style-type: none"> • Procedimientos. • Video Beam • Material didáctico. • Sala de conferencias. 	<ul style="list-style-type: none"> • Departamento de operaciones. 	<ul style="list-style-type: none"> • Personas capacitadas por mes.
	Mantenimiento preventivo de la red de drenaje y demás elementos para el control de vertimientos.	<ul style="list-style-type: none"> • Elementos de limpieza • Repuestos de recambio. 	<ul style="list-style-type: none"> • Operarios de mantenimiento. 	<ul style="list-style-type: none"> • Número de mantenimientos a las redes de drenaje y control de vertimientos por año.
3. Mitigación	Construcción de sitios especiales para el lavado y limpieza de vehículos.	<ul style="list-style-type: none"> • Zona de lavado. • Sistemas de drenaje. 	<ul style="list-style-type: none"> • Departamento de gestión ambiental • Departamento de mantenimiento 	<ul style="list-style-type: none"> • Construcción de áreas de lavado por año.
	Construcción de sistemas de recirculación de aguas tratadas para el lavado de los carrotanques.	<ul style="list-style-type: none"> • Bombas y tuberías para el sistema de recirculación. • Planos de redes hidráulicas • PTAR 	<ul style="list-style-type: none"> • Departamento de gestión ambiental • Departamento de mantenimiento 	<ul style="list-style-type: none"> • Metros cúbicos de agua reutilizada por mes.
	Construcción de diques y bordes perimetrales en las áreas de lavado de vehículos y cargue de hidrocarburos para el confinamiento de los vertidos industriales.	<ul style="list-style-type: none"> • Baldosas • Cemento • Planos 	<ul style="list-style-type: none"> • Departamento de gestión ambiental • Departamento de mantenimiento 	<ul style="list-style-type: none"> • Construcción de bordes perimetrales en áreas de lavado.
COSTOS	Descripción		Cantidad	Valor
	Diseño y construcción de una PTAR		Obra	Bs3.716.292
	Operación de la PTAR		Mensual	Bs23.884,00
	Capacitación del personal		Bimestral	Bs3.500,00
	Separación de los sistemas de drenaje de aguas		Obra	Bs8.000,00
	Señales informativas		30 unidades	Bs2.550,00
	Construcción de áreas de lavado de carrotanques		Obra	Bs42.000,00
	Mantenimientos de la red de drenaje y elementos para el control de vertimientos		Obra	Bs7.300,00
	Sistema de recirculación de aguas		Sistema	Bs13.450,00
	Construcción de diques perimetrales		Obra	Bs18.500,00
Costo total				Bs3.295.476,000
PLAN DE MONITOREO Y CONTROL	<ul style="list-style-type: none"> • RECURSO: Suelo - Agua • FASE: Durante la generación de vertimientos por derrames de hidrocarburos y la generación de aguas residuales en las operaciones de limpieza de carrotanques. • PARÁMETROS A MEDIR: Estadísticas sobre los parámetros de calidad de agua (DBO, DQO, OD, MO, Alcalinidad, Dureza, Turbidez, SST, SS, pH, características organolépticas, características microbiológicas, Conductividad, Temperatura, Grasas, aceites). • Estadísticas sobre la cantidad de incidentes provocados por derrames. Metros cúbicos de agua tratada. • PUNTOS DE MUESTREO: En el afluente y el efluente del sistema de tratamiento de las aguas de residuales. En las zonas de cargue y descargue de hidrocarburos y limpieza de vehículos. 			

	<ul style="list-style-type: none"> • FRECUENCIA: Por lo menos una vez cada bimestre. • OBSERVACIONES: Las pruebas de caracterización fisicoquímica para el agua residual, deberán ser realizadas en un laboratorio acreditado por el MMyA
<p style="text-align: center;">PLAN DE CONTINGENCIA</p>	<p>OBJETIVO: Establecer un Plan de Contingencia para operativizar y utilizar los recursos necesarios para el manejo de derrames de hidrocarburos y de aguas residuales industriales; esto con el fin de minimizar los posibles daños a la comunidad y al medio ambiente.</p> <p>RESPONSABILIDAD:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Jefe de operaciones y de mantenimiento • El personal del área donde sucede el derrame • Operarios de la planta de tratamiento de aguas residuales PTAR. <p>MATERIALES DE EMERGENCIA:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desinfectantes, detergentes, material absorbente, bolsas negras, bolsas rojas, cepillos, baldes, recogedores. • Kit de derrames (materiales absorbentes). • Equipo de contención de derrames. • Elementos de protección personal (botas, mascarilla, guantes, etc.) <p>UBICACIÓN DE MATERIALES DE EMERGENCIA</p> <ul style="list-style-type: none"> • El material necesario para la emergencia dentro de las instalaciones de la planta debe estar ubicado en el área de cargue y descargue de hidrocarburos; el control de este equipo debe hacerse con supervisión periódica del jefe de personal de servicios generales. <p>POTENCIALES ECENARIO DE RIESGO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vertido de hidrocarburos y aguas residuales industriales a cuerpos de agua o al sistema de alcantarillado. • Fallas en la planta de tratamiento de aguas residuales. • Proliferación de vectores e insectos. • Altas precipitaciones y saturación de la capacidad de tratamiento de la PTAR. • Corte de la energía eléctrica. • Obstrucciones en la operación de la PTAR. • Falla en la desinfección. • Falta de aire en estanque biológico. <p>CONTINGENCIA DE DERRAME O FUGA DE HIDROCARBUROS EN LA PLANTA:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cuando se presente un derrame o fuga, utilizar material absorbente del kit de derrames para recoger por medio de palas o recogedor, utilizando siempre la protección adecuada. • No permitir a toda costa que el hidrocarburo derramado, termine a parar al sistema de alcantarillado. • El material utilizado para limpiar la zona afectada deberá ser manejado y tratado como material peligroso. <p>CONTINGENCIA EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Falta de aire en estanque biológico o digestor de lodos: contar con dos sopladores que funcionarán alternadamente o eventualmente uno solo. Si se detecta una falla en un soplador se dejará funcionando el equipo en buen estado para revisar y reparar el defectuoso. • Falla en la desinfección: las bombas utilizadas son del tipo diafragma con una baja probabilidad de falla, siendo necesario que el operador siempre esté atento al nivel del estanque en uso y el alterno esté con su solución preparada. • Proliferación de Vectores e Insectos: se aplica hipoclorito de calcio al sólido acopiado, al momento en que este se deposite en los sitios de acopio. Los sólidos generados por la planta se depositan en canchas de acopio techadas. Se realizarán labores periódicas de sanitización y limpieza, en el recinto de la planta y especialmente en las zonas de almacenamiento de lodos. Para evitar la proliferación de vectores, el recinto de almacenamiento es cerrado, techado, tiene un radiar de hormigón y cubierta lateral con zinc 5v, y en las zonas de ventilación se instala una rejilla de tamiz milimétrico. • Altas Precipitaciones y Saturación de la Capacidad de Tratamiento: el sistema de tratamiento de aguas es diseñado de tal forma que sea poco probable que se sobrepase la capacidad de tratamiento. <p>CONTINGENCIA EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cortes de energía eléctrica: habilitación de equipos generadores tanto en las plantas elevadoras como en la planta de tratamiento con el objeto de mantener operativo el sistema, en tanto se mantiene la interrupción del servicio. De esta manera se prevendrá el riesgo que implicaría la descarga de aguas servidas sin tratar. Se cuenta con un el tablero de transferencia automático instalado que detecta la señal y activa el arranque del grupogenerador en la PTAR. <p>Obstrucciones en la operación de la PTAR: mantener repuestos para los equipos principales y del sistema de grupo electrógeno.</p>

Fuente: Elaboración propia.

6.2.10 Plan de contingencia.

A continuación, se describe el Plan de Contingencia para el transporte terrestre de hidrocarburos por carrotanque.

6.2.10.1 *Objetivo.*

Establecer los lineamientos generales para la atención y respuesta de accidentes potenciales como fugas, derrames, explosiones, incendios que se puedan presentar durante la operación del transporte terrestre de hidrocarburos por cisternas, a través de acciones estratégicas, informáticas y operativas que permitan prevenir, controlar y reducir los impactos ambientales que se generan como consecuencia de los mismos.

6.2.10.2 *Alcance.*

El plan de contingencia está orientado a la atención, respuesta y control de eventos como varadas, accidentes de tránsito, fuga, derrame, explosión e incendio que puedan ocurrir durante la operación de cargue, descargue y transporte terrestre de hidrocarburos.

6.2.10.3 *Criterios de prioridad en la respuesta.*

Cuando se presenta una emergencia las prioridades de protección se encuentran establecidas en el siguiente orden:

- ✓ Proteger y preservar la vida humana.
- ✓ Prevención de contaminación en las bocatomas de acueductos, es decir, fuentes de abastecimiento de agua para consumo humano, colectivo o individual y para consumo en actividades agropecuarias.
- ✓ Protección de los recursos que tengan mayor valor e importancia para la seguridad y bienestar de la población, comunidades o asentamientos humanos del área (por ejemplo, cultivos).

- ✓ Protección de reservas naturales y recursos de alto valor ecosistémico.

6.2.10.4 Funciones y responsabilidades.

A continuación, se definen las funciones y responsabilidades de las personas que participan en el plan de contingencias, de tal forma que se logre efectividad en la respuesta y control de la emergencia:

- ✓ El dueño del hidrocarburo que generó el derrame será el responsable de la atención del derrame.
- ✓ El responsable del hidrocarburo derramado será el encargado de realizar el reporte inicial e informe final a las autoridades competentes.
- ✓ Las entidades a las que se les informa el evento (organismos de socorro), así como aquellos que brinden la atención de este tipo de emergencias (entidades con entrenamiento especial), se harán cargo del manejo y control del evento, pero en ningún caso serán responsables por los daños generados por el derrame.
- ✓ La autoridad ambiental competente será quien establezca la responsabilidad por los daños ambientales ocasionados por el derrame.
- ✓ El Plan de contingencias debe ser revisado y actualizado permanentemente de acuerdo a los cambios de orden operativo, legal y reglamentario; así como de las condiciones de riesgo y en las actividades desarrolladas por la empresa, además de los cambios o modificaciones en la infraestructura de los entes de apoyo y ayuda locales y regionales; asimismo, cuando se presenten cambios significativos en la estructura organizacional, en los procesos de notificación internos y

externos, en los niveles de emergencia y/o los procedimientos de respuesta; después de la atención de una emergencia real o un simulacro donde se evidencie que el plan tiene debilidades o falencias, cuando se incluyan o modifiquen rutas de transporte

- ✓ Todas las modificaciones o actualizaciones que presente el plan de contingencias, deberán ser informadas a la autoridad ambiental competente y a los organismos de apoyo y socorro correspondientes.
- ✓ La empresa debe realizar seguimiento del funcionamiento de las entidades apoyo y socorro a nivel local y regional (Gobernaciones y municipios), estableciendo estrategias, mecanismos y acuerdos con las entidades de apoyo y socorro a nivel local y regional correspondientes.
- ✓ Presentar el Plan de Contingencias a las autoridades ambientales competentes, así como a las entidades apoyo y socorro a nivel local y regional.
- ✓ La autoridad ambiental competente de acuerdo con lo que establezca la legislación vigente, será quien determine finalmente el cierre de las medidas ambientales efectuadas por la empresa.

6.2.10.5 Clasificación de los niveles de emergencia.

Con los niveles de emergencia se clasifica los efectos de los eventos identificados, con el propósito de establecer las responsabilidades de los participantes del plan.

Los niveles son definidos de acuerdo con la magnitud de los efectos esperados y la capacidad de respuesta de las empresas u organizaciones. De acuerdo a lo establecido

en el *Capítulo IX “De los Planes de Contingencia para derrames de petróleo, derivados de hidrocarburos, agua producción y químicos”* del Reglamento Ambiental para el Sector de Hidrocarburos de 19 de julio de 1996 y Planes nacionales de contingencia de otros países, se han establecido tres niveles de emergencias según el área de influencia afectada, activando a su vez los respectivos planes locales, regionales o nacionales (Tabla 20).

Tabla 6.12 Niveles de emergencias.

Nivel de emergencia	Descripción
Nivel I (Área de influencia puntual)	La contingencia puede ser atendida con los recursos propios de la empresa, los convenios y/o planes suscritos de ayudas mutuas previamente establecidas y vigentes.
Nivel II (Área de influencia local y regional)	Cuando los recursos con que cuenta la empresa, los convenios u ayudas mutuas que estén establecidos no son suficientes para la atención de la contingencia y requiere de las entidades de apoyo y socorro a nivel local y regional (Gobernaciones y Municipios).
Nivel III (Área de influencia nacional)	Cuando la magnitud de la contingencia excede la capacidad de respuesta de los entes locales y regionales, por lo tanto, se activan los recursos de entidades de apoyo y socorro nacional (ANH, YPF y MMyA).

Fuente: Elaboración propia

6.2.10.6 Línea de comunicación de la emergencia y activación del plan de contingencia.

Las empresas deben establecer las líneas de notificación para informar acerca de la ocurrencia del evento y de esta forma proceder con la activación de emergencia.

En primer lugar, será el conductor del vehículo quien informe el evento a la empresa transportadora, luego a través del personal operativo asignado se activará el respectivo plan de contingencia, donde dependiendo del nivel de la emergencia se contactará a los entes de apoyo y socorro correspondientes.

6.2.10.7 *Asignación de recursos.*

Las empresas deben garantizar la asignación de todos los recursos necesarios para la implementación, mantenimiento, evaluación y mejoramiento del Plan de Contingencias.

Como parte de los recursos se encuentran:

- ✓ Elementos y equipos para la atención de emergencias y manejo de derrames:
Estos elementos y equipos deben estar sometidos a una revisión periódica para verificar su estado y funcionamiento.
- ✓ Elementos de protección personal.
- ✓ Sistemas de comunicación
- ✓ Personal capacitado para la atención de emergencias y atención de derrames.
- ✓ Servicios de atención especial de emergencias.

6.2.10.8 *Capacitación y entrenamiento.*

La empresa debe establecer un programa de formación continuada que incluya:

- ✓ Actividades de capacitación, formación y entrenamiento de las personas que participan en el plan de contingencias con el fin de dar a conocer los roles, responsabilidades y competencias requeridas en la respuesta y control de la emergencia, además de los niveles de emergencia y líneas de comunicación para dar aviso de la ocurrencia del evento.
- ✓ Realización de simulacros para asegurar que la respuesta ante una eventual

emergencia se de en forma adecuada, identificando debilidades y fortalezas, así como la medición de la capacidad de respuesta tanto de la empresa como de las entidades de apoyo y socorro.

- ✓ Es recomendable que los simulacros se efectúen directamente en los puntos de alto riesgo y de control, con el propósito de entrenar apropiadamente a las personas en el manejo de situaciones de emergencia. Adicionalmente, es importante involucrar a las entidades de apoyo y socorro.
- ✓ Las actividades de formación y capacitación deben incluir los impactos ambientales generados por una emergencia, el comportamiento del hidrocarburo derramado, causas que dan origen a una emergencia, manejo de los residuos derivados de la atención de la emergencia.
- ✓ Durante las capacitaciones también es importante incluir temas como legislación, estrategias de respuesta, manejo de crisis.
- ✓ Divulgación del plan de contingencias.
- ✓ Prácticas en manejo de equipos de atención de emergencias y manejo de derrames, así como el uso de elementos de protección personal.
- ✓ Informar acerca de los riesgos inherentes durante la atención de la emergencia.
- ✓ Brindar información acerca del contenido de las fichas de seguridad de los hidrocarburos que son transportados.
- ✓ Se deberán mantener los soportes y registros de todas las actividades de capacitación y entrenamiento.

6.2.10.9 Plan operativo.

A continuación, se describe de forma general los procedimientos relacionados con la activación, notificación, organización, funcionamiento y mecanismos de apoyo en caso de presentarse situaciones como: varadas, accidentes de tránsito, derrame, fugas, explosiones e incendios.

- **Procedimiento en caso de atascos en carretera.** En caso de atasco de la unidad de transporte realizar lo siguiente:
 - ✓ Activar la línea de comunicación para reportar el evento a la empresa contratante.
 - ✓ Parquear la unidad de transporte en un lugar seguro y retirado de fuentes de calor o llama.
 - ✓ Si parquea en la vía, señalizar la unidad de transporte como mínimo cien metros antes y después de esta.
 - ✓ Verificar si la falla puede ser solucionada con los recursos y conocimientos disponibles, de lo contrario, coordinar el traslado y el servicio de reparación técnico-mecánica requerida.
 - ✓ Por ningún motivo se deben realizar trabajos o maniobras riesgosas.
 - ✓ Establecer si es necesario realizar el trasiego del hidrocarburo transportado a otra unidad de transporte, lo cual deberá ser realizado en condiciones seguras.

- **Procedimiento en caso de accidente de tránsito.** Cuando se presentan accidentes de tránsito en las vías que recorren las diferentes rutas de transporte del hidrocarburo,

realizar lo siguiente:

- ✓ Si el conductor no fue afectado por el accidente, verificar el estado físico y mecánico de la unidad de transporte: golpes y deformaciones en la cisterna, señales de fisuras en las tuberías, chasis y ejes de la cisterna.
 - ✓ Si no se afectó la integridad de la cisterna y no existe ninguna fuga o deterioro de la unidad de transporte, realizar la señalización del sitio del accidente, empleando para ello los elementos correspondientes (conos y cinta de señalización).
 - ✓ Reportar el evento tanto a la empresa transportadora como a la empresa responsable del hidrocarburo (remitente o destinatario) para que este a su vez notifique a la autoridad de tránsito del área.
 - ✓ Por ningún motivo se debe permitir que se muevan los vehículos del sitio hasta que se levante el croquis o la autoridad de tránsito lo ordene.
 - ✓ Tomar registro fotográfico que incluya planos abiertos, posible punto de impacto, demarcación y señalización vial y posición final de los vehículos.
 - ✓ Sí la unidad de transporte, no puede continuar la marcha por causa de los daños, coordinar con la empresa contratista el respectivo procedimiento de traslado.
 - ✓ Establecer si es necesario realizar el trasiego del hidrocarburo transportado a otra unidad de transporte, lo cual deberá ser realizado en condiciones seguras.
-
- **Procedimiento en caso de fuga o derrame.** Las fugas o derrames se pueden presentar durante los procesos de cargue y descargue del hidrocarburo, o durante el transporte del mismo.

Las causas que pueden dar lugar a derrame o fuga del hidrocarburo pueden estar asociadas a rotura o estrangulamiento de mangueras, fisuras en la estructura de la cisterna, goteo de hidrocarburo durante las operaciones de cargue y descargue. Las acciones para la atención, respuesta y control de emergencias relacionadas con fugas o derrames se encuentran descritas en la ficha de manejo ambiental 6.2.9.5 “Prevención y manejo de derrames y fugas de hidrocarburos”.

- **Procedimiento en caso de explosión o incendio.** Las explosiones o incendios se pueden producir durante los procesos de cargue y descargue del hidrocarburo, o durante el transporte del mismo. En este caso, las acciones para la atención, respuesta y control de emergencias relacionadas con este tipo de eventos se encuentran descritas en la ficha de manejo ambiental 6.2.9.6 “Prevención y manejo de incendios y/o explosiones”.

6.2.10.10 Finalización y evaluación de la contingencia.

Una vez finaliza la atención y respuesta de la emergencia es necesario realizar lo siguiente:

- ✓ Evaluar cómo fue la respuesta a la emergencia presentada y determinar si es necesario actualizar el plan de contingencias.
- ✓ Es importante establecer las causas o factores que desencadenaron la emergencia para que de esta forma se establezcan las acciones correctivas y de mejora que

permitan reducir la probabilidad de ocurrencia de eventos similares.

- ✓ Efectuar un inventario de los equipos de los elementos y equipos utilizados durante la atención de la emergencia para realizar la reposición y disposición de los mismos.
- ✓ Realización de análisis geohidrológicos y fisicoquímicos con el fin de determinar la caracterización de los impactos ambientales generales.
- ✓ Se deben establecer las medidas de manejo ambiental que incluya acciones mitigación y remediación, como parte de estas medidas se encuentra la descontaminación de cuerpos de agua, remoción de vapores y de tierra contaminada, recuperación de cobertura vegetal, reforestación, entre otros.

6.2.10.11 *Reporte de la contingencia a las autoridades ambientales competentes.*

Se debe notificar a la autoridad ambiental competente el informe final de la emergencia presentada, el cual incluye la siguiente información:

- ✓ Fecha y hora en la cual inicio el evento.
- ✓ Fecha y hora de la notificación oficial realizada a las entidades de apoyo y socorro.
- ✓ Localización precisa del lugar donde ocurrió la emergencia (ubicación geográfica y descriptiva).
- ✓ Causa(s) que dieron origen a la emergencia.
- ✓ Volumen derramado.
- ✓ Efectos del derrame.

- ✓ Plan de acción desarrollado y tiempos de respuesta utilizados durante la atención y control de la emergencia.
- ✓ Descripción de las medidas implementadas para el control, recuperación y rehabilitación o remediación de las zonas afectadas.
- ✓ Participantes en la atención del evento.
- ✓ Copia de los reportes que fueron enviados a las diferentes entidades.
- ✓ Registro fotográfico de la afectación y de las medidas ambientales implementadas.
- ✓ Lecciones aprendidas.
- ✓ Acciones correctivas y de mejora realizadas o por realizar con el propósito de reducir la probabilidad de ocurrencia de eventos en circunstancias similares.

6.2.10.12 Plan informático.

Como parte del plan informático se debe desarrollar e incluir la siguiente información:

- ✓ **Mapa de riesgos:** se deberá incluir el mapa de riesgos resultado del análisis de riesgo realizado. Este mapa presentará la localización de la vulnerabilidad y amenazas, los elementos expuestos los cuales se podrán representar como puntos, áreas o zonas dependiendo del parámetro evaluado. La información se deberá presentar de manera clara y bien diferenciada evitando la saturación del mapa.
- ✓ **Mapa de localización de recursos estratégicos:** Se deberán localizar en la cartografía de la zona los Centros de Atención Especializada de Derrames, Organismos Operativos; Defensa Civil, Cruz Roja, Bomberos, Hospitales,

Empresas que formen parte del Plan de Ayuda Mutua, empresas especializadas, otras instalaciones de la empresa que puedan brindar su apoyo, entre otros.

- ✓ Listado de las Entidades Públicas que puedan apoyar la atención del evento o con las que se puedan coordinar acciones de prevención y reducción del riesgo: Se deberá incluir en el listado las diferentes entidades públicas que puedan prestar apoyo en el área de jurisdicción del evento.
- ✓ Listado de empresas con las que se hayan establecido convenios de cooperación y ayuda mutua.
- ✓ Listado de otras empresas presentes en la zona con quienes se puedan establecer convenios para la atención de la emergencia.
- ✓ Nivel de responsabilidad y competencia: Listado de las personas de la organización, que sean responsables del plan en sus niveles jerárquicos, que de acuerdo con si competencia estén relacionados con la implementación del plan.
- ✓ Listado de recursos existentes para la atención de la emergencia: Consolidación de los recursos apropiados y disponibles para la atención de emergencias. En el caso de la operación de transporte por carrotanque, se deberán relacionar los recursos por unidades de sectores geográficos del recorrido, así como señalar los límites de las diferentes jurisdicciones de autoridades ambientales durante el corredor vial hasta el descargue.

CAPÍTULO 7. CONCLUSIONES

El transporte terrestre de hidrocarburos es una actividad que ha ocasionado grandes impactos ambientales, en especial, sobre cuerpos de agua y suelos. En Bolivia, el número de accidentes de tránsito en donde se ven involucrados las cisternas que transportan hidrocarburos ha ido en aumento, y en la mayoría de los casos, es producto del exceso de velocidad, de las fallas mecánicas en las unidades de transporte, así como de las maniobras de evasión que deben realizar los conductores ya sea por imprudencia de otros conductores, o por el estado de la infraestructura vial.

Si bien es cierto, la responsabilidad directa de cualquier emergencia ambiental (derrame, fuga, explosión, incendio) recae en primera instancia sobre los dueños del hidrocarburo transportado, es válido aclarar que detrás de estos eventos existe un gran número de factores que los desencadenan como por ejemplo: el estado de las vías, los controles que realizan las autoridades de tránsito y transporte que parecen ser insuficientes, el poco seguimiento que efectúan algunas autoridades competentes para verificar que las empresas se responsabilicen por los daños ambientales generados. Adicionalmente, no basta con realizar ajustes normativos y definir políticas ambientales si no se efectúan las labores de vigilancia y control requeridas para garantizar el cumplimiento de las mismas, no solo por parte de las empresas nacionales, sino también para aquellas multinacionales con las que suelen ser flexibles.

Sumado a lo anterior, también se encuentra la poca importancia que se le otorga al desarrollo propio de la actividad, pues toda la atención está centrada en otras etapas productivas

de los hidrocarburos como la exploración, la explotación y el transporte por ductos sobre todo del Gas Natural Licuado (GNL) , lo cual a su vez también explica porque la normatividad que se tiene con respecto al sector de hidrocarburos no es tan específica en cuanto al transporte por cisternas, caso contrario ocurre en algunos países de Centro América y Suramérica, donde la regulación técnica y legal es muy detallada y precisa.

Por lo anterior, para garantizar la operación segura de la actividad se requiere del trabajo mancomunado de las autoridades del sector, ambientales y de las autoridades de tránsito y transporte (Ministerio de Hidrocarburo y Energías, Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos, Agencia Nacional de Hidrocarburos, Ministerio de Medio Ambiente y Agua y Autoridad de Regulación y Fiscalización de Telecomunicaciones y Transportes) , de los organismos de apoyo y socorro locales y regionales (gobiernos municipales y departamentales) y de la comunidad en general para diseñar estrategias que permitan reducir la probabilidad de ocurrencia de estos eventos.

Además, todo parece indicar que el transporte terrestre de hidrocarburos seguirá siendo una de las opciones más fuertes debido al incremento de importación de combustibles y hasta tanto no se cuenten con alternativas diferentes a los sistemas de oleoductos actuales o proyectados. Si bien es cierto, para algunas de las empresas petroleras no es viable la construcción de más oleoductos debido a factores de costo y tiempo de servicio, pues en algunos casos los estudios de exploración realizados en algunas zonas del país indican que los pocos pozos petroleros tienen una vida útil que no supera los diez años, por lo tanto, no es justificable la inversión para dichas empresas.

Adicionalmente, cuando ocurre un derrame, fuga, incendio o explosión, la atención solo se limita a dar una respuesta inicial y a controlar el evento, pero qué sucede con las medidas que deben ser implementadas para remediar las zonas afectadas, o por qué no existe un análisis riguroso del evento para establecer cuáles fueron las causas que desencadenaron la emergencia ambiental.

La respuesta a lo anterior es básicamente porque las empresas no planifican ni definen las medidas de manejo ambiental apropiadas para prevenir cualquier emergencia ambiental, si bien, se les exige un plan de contingencias revisado y aprobado por la autoridad ambiental competente, pero esto no es suficiente, ya que el plan está enmarcado para atender cualquier situación de emergencia, es decir, cuando está ya se ha presentado. Por lo tanto, además del plan de contingencias, la autoridad ambiental debería exigir a las empresas transportadoras las estrategias que desarrollarán para reducir la probabilidad de ocurrencia de dichos eventos, pero esas estrategias deben estar orientadas al control y a la prevención.

Es por ello que la guía ambiental constituye una herramienta de orientación metodológica, conceptual, normativa y procedimental que trae consigo importantes beneficios si alguna autoridad ambiental asumiera la socialización y aplicación de la misma.

Estos beneficios no solo serán para las empresas transportadoras, las cuales pueden adoptar y adaptar de acuerdo a la naturaleza y las características propias de su actividad todas las medidas ambientales (preventivas, de mitigación, de control) allí establecidas. Dichas medidas

pueden ser vistas por las empresas como una inversión, ya que, con el desarrollo de las mismas, se reducirá el número de emergencias ambientales, por lo tanto, las pérdidas económicas también disminuirán, adicionalmente, los costos por las multas que se generan por el incumplimiento de algún requisito legal también se verán reducido.

El beneficio también será para el sector de hidrocarburos y su compromiso con la política ambiental que asumió para el Sector de Hidrocarburos mediante la nueva Constitución Política del Estado suscrita en el año 2009, ya que no basta con establecer estrategias que fortalezcan económicamente el sector, sino que además, se debe planificar todas las actividades de evaluación, control y seguimiento ambiental necesarias para garantizar que dicho sector contribuya de forma efectiva al desarrollo económico en forma sustentable y sostenible.

Lo más importante es que los beneficios también serán para la comunidad y población en general, ya que estas se ven afectadas cuando las fuentes de abastecimiento de agua para consumo, así como las zonas de cultivo y ganadería, son contaminadas con el hidrocarburo derramado.

Es válido anotar que aun cuando la guía ambiental está orientada hacia aquellas actividades que generan mayor impacto ambiental de acuerdo con el análisis y evaluación de aspectos e impactos ambientales realizado, y sobre los cuales se establecieron las respectivas medidas de manejo ambiental; se deja a consideración de las empresas diseñar, adoptar e implementar de forma adicional otras medidas de manejo ambiental que puedan ser integradas como parte de su gestión ambiental.

CAPÍTULO 8. RECOMENDACIONES

Es importante que todas las autoridades ambientales competentes diseñen y actualicen constantemente los mapas ambientales en donde se identifiquen los puntos críticos (ríos, quebradas, parques naturales y zonas de reserva, bocatomas de acueductos) de las carreteras o vías por donde circulan las cisternas.

Actualmente no existen entidades públicas o privadas de nuestro país que estén trabajando en la elaboración de dichos mapas ambientales, por lo tanto es urgente que el Ente Regulador del sector de inicio a la elaboración de los mismos, los cuales deben ser socializados y divulgados a través de mecanismos de comunicación efectivos con todos los que intervienen en la cadena de transporte, porque es complejo para las empresas realizar mapas o rutagramas basados en información desactualizada, o peor, cuando desconocen los puntos críticos ambientales de las vías por las cuales transitan.

Los responsables de las actividades petroleras deberían formular la estructura básica de los planes de contingencia con el propósito de brindar orientación a las empresas acerca de la información mínima que deben contener dichos planes de tal forma que se ajusten a las disposiciones legales requeridas tal como establece el artículo 117 del Reglamento Ambiental para el Sector Hidrocarburos.

Las empresas transportadoras deben realizar un proceso de selección exhaustivo para contratar la prestación de servicios especializados en la atención de emergencias (derrame, fuga,

explosión, incendio), estableciendo como criterios la experiencia, la capacidad, los equipos, los productos y los servicios técnicos no solo para la atención inmediata y control efectivo de cualquier emergencia, sino también, para las medidas posteriores de corrección y remediación que se deban adoptar. Adicionalmente, la empresa que se contrate debería brindar asesoría en cuanto a la elaboración y administración de planes de contingencia, así como programas de capacitación y formación en transporte seguro de sustancias peligrosas y atención de emergencias. Asimismo, la empresa especializada que se contrate deberá estar previamente inscrita ante la autoridad ambiental correspondiente.

Es importante que la empresa que transporte el hidrocarburo mantenga alineado con los receptores o remitentes del líquido, los planes de contingencia y demás procedimientos operativos para garantizar la realización de las actividades, adoptando las medidas ambientales requeridas. Cualquier actualización o cambio deberá ser informado y divulgado.

Debe existir un ejercicio eficaz de las autoridades de tránsito y carretera en las vías por donde circulan cisternas con hidrocarburos, es decir, deben ubicarse más puestos de control y vigilancia para verificar que las unidades de transporte cuenten con la documentación requerida, con el kit de emergencias, con los elementos para la atención de derrames, así como la revisión técnico mecánica y de gases vigente, además de los elementos de protección personal y correcta señalización del vehículo. Adicionalmente, como medida preventiva deberían restringir el tránsito de aquellos vehículos que no cumplan con los requerimientos establecidos.

Las empresas transportadoras deben establecer metodologías para la consulta del marco normativo que rige dicha actividad, éstas metodologías deben incluir: mecanismos de consulta, frecuencia y responsables de realizar la consulta, definir cómo y a quiénes se comunica acerca de los cambios y actualizaciones que presenta la normatividad, de igual forma, asegurar que cualquier cambio normativo se implemente en la operación de la actividad, y por tanto, se vea reflejado en las políticas, procedimientos operativos, planes de contingencia y/o cualquier otro documento. En este sentido, es recomendable que las empresas elaboren una matriz de identificación, actualización y cumplimiento de los requisitos legales ambientales aplicables, la cual debe ser divulgada a todas las personas que deben conocer dicha información.

Yacimiento Petrolíferos Fiscales Bolivianos (YPFB) a la cabeza de la Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH) deberían organizar y liderar reuniones o mesas de trabajo con las empresas transportadoras para crear conjuntamente estrategias encaminadas a la prevención, control y mitigación de los impactos ambientales generados por el desarrollo de la actividad. Es importante que en estas reuniones también formen parte del Ministerio de Medio Ambiente y Aguas y del Viceministerio de Transportes.

Por su parte, el Servicio General de Identificación Personal (SEGIP) debería ser más riguroso en los procedimientos para tramitar y aprobar licencias de conducción para ese tipo de vehículos, ya que, en ocasiones, muchas personas aprenden de acuerdo a la experiencia de otros conductores. Debido a que no todos los conductores que trabajan en las empresas transportadoras cuentan con los conocimientos requeridos en cuanto a transporte de sustancias peligrosas y

desconocen gran parte de las normas y las señales de tránsito, además de los procedimientos de manejo defensivo.

Es de vital importancia que las empresas transportadoras realicen simulacros periódicos (por lo menos una vez al año) para verificar la operatividad del plan de contingencia, ya que no es suficiente con que la empresa tenga a disposición un plan aprobado, y que cuente con los recursos y personal capacitado, sino que además debe realizar pruebas para determinar si realmente el plan permitirá dar respuesta, manejo y control efectivo frente a cualquier emergencia que se pudiese presentar, pero sobre todo, para facilitar la capacidad de preparación y prevención para reducir la ocurrencia de eventos.

Las empresas deben garantizar que todos los documentos que brinden información acerca de la operación segura de la actividad como: procedimientos, instructivos, manuales, políticas, planes de contingencia; se divulguen a todo el personal que se encuentre involucrado, además de mantenerlos disponibles para la consulta respectiva.

Es importante que las empresas transportadoras tengan claro a cuál Autoridad Ambiental deben presentar el plan de contingencias, pues existen empresas que efectúan el cargue del hidrocarburo en diferentes lugares y solamente presentan el plan a una sola Autoridad Ambiental. En este caso, el plan de contingencia debe ser presentado a todas las Autoridades Ambientales que tengan jurisdicción en cada uno de los sitios donde se realiza el cargue del hidrocarburo.

Se requiere que tanto como el Ministerio de Obras Públicas, Servicios y vivienda, Servicio Nacional de Caminos y la Administradora Boliviana de Carreteras (ABC) establezcan y desarrollen planes de mejoramiento que involucren el fortalecimiento de la señalización en las carreteras por donde transitan los cisternas, dichas medidas deben incluir el diseño y ubicación de señales preventivas, reglamentarias e informativas, las cuales deben estar ubicadas y ser del tamaño apropiado para que los conductores puedan observarlas, en especial en aquellas vías en donde el riesgo de accidentalidad es alto dadas las características de las carreteras (curvas, depresiones, cubierta asfáltica en malas condiciones, puentes, fallas estructurales, carriles con distancia reducida, alta maniobrabilidad de los vehículos, entre otros). Adicionalmente, como parte de esas medidas de mejoramiento, es necesario que se realicen las actividades de mantenimiento vial requeridas, permitiendo así, reducir el riesgo de accidentes.

Es conveniente que las empresas mantengan un registro consolidado con la información de todas las emergencias ambientales presentadas, esto con el fin de identificar las causas comunes que generaron dichos eventos, y de esta forma, analizar, establecer e implementar acciones que permitan mejorar la eficacia en las medidas de manejo ambiental adoptadas.

No es suficiente con la intervención que efectúa YPFB durante la fase de respuesta y atención de una emergencia ambiental, sino que su función de vigilancia y control debe ser mucho más contundente durante las fases de rehabilitación y recuperación de las zonas afectadas por un derrame, incendio o explosión, ya que en muchos casos, no existe suficiente seguimiento a las medidas de remediación implementadas por las empresas, lo cual dificulta la posibilidad de establecer la eficacia de las mismas y emprender los procesos sancionatorios a los que hubiera

lugar, de esta forma se garantiza que las empresas asuman totalmente la responsabilidad por los efectos causados y procedan a realizar las actividades de remediación requeridas.

Es recomendable que las empresas transportadoras planifiquen, diseñen, implementen y divulguen una política de prevención y seguridad vial para establecer los estándares de movilidad y seguridad que deben ser integrados en las actividades que hacen parte del transporte terrestre. Como parte de dicha política se debe incluir el compromiso de la alta dirección para vigilar el desempeño en la seguridad vial de la empresa, la selección y capacitación efectiva de los conductores nuevos o contratistas, el compromiso por parte de los conductores en la prevención de accidentes de tránsito, la participación de los conductores para informar acerca de todas las condiciones inseguras que observen durante los desplazamientos por las vías, desarrollo de estrategias para reducir la probabilidad de fatiga física en los conductores (rotación permanente de conductores, establecer tiempos máximos de conducción diaria, de conducción continua, tiempos máximos de conducción semanal, tiempo mínimo de descanso durante la jornada de conducción, tiempo mínimo de descanso diario, número máximo de días de trabajo por semana), cumplimiento de la normatividad de tránsito y transporte, eficacia en los programas de mantenimiento correctivo y preventivo que se definan, así como la prohibición del consumo de bebidas alcohólicas y sustancias psicoactivas durante el desarrollo de la actividad.

Posterior a las actividades de capacitación y entrenamiento, es recomendable que las empresas realicen de forma periódica inspecciones a los conductores acerca del comportamiento seguro en las vías. Estas inspecciones pueden ser planificadas y no planificadas para verificar la aplicación de los conocimientos y evaluar los comportamientos de los conductores en la vía, y de

esta forma, definir acciones de mejora dirigidas a la aplicación de estrategias de intervención para la prevención de la accidentalidad.

Es esencial que las empresas establezcan e informen ante la autoridad ambiental competente todos los convenios de ayuda mutua que tengan con aquellas entidades de apoyo y socorro para la atención de emergencias, así como con aquellas empresas que ofrezcan los servicios de respuesta, asesoría técnica y operativa en la atención de emergencias ambientales.

El Ministerio de Medio Ambiente y Agua (MMyA) debería articular los planes y proyectos de desarrollo que tiene el sector de hidrocarburos (y que involucre el transporte terrestre de hidrocarburos) y los objetivos de conservación y preservación que existen sobre humedales, páramos, ecosistemas marinos y acuíferos, permitiendo así, asegurar la sostenibilidad ambiental de la actividad.

Las empresas pueden llevar un control del consumo de combustible fósil para las diferentes unidades de transporte, estableciendo indicadores por cada conductor en donde se mida las revoluciones por minuto y la velocidad a la que opera el vehículo, además de estandarizar los consumos de combustible para cada una de las rutas.

Es importante que las empresas implementen sistemas de seguimiento y monitoreo efectivos de las unidades de transporte que circulan en las diferentes vías, con el propósito de ubicar oportunamente el vehículo en caso de presentarse una emergencia ambiental, y de esta forma dar una respuesta efectiva.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bibliografía

INSTITUTO BOLIVIANO DE NORMALIZACIÓN Y CALIDAD.

Calidad del aire – Emisiones de fuentes móviles – Generalidades, Clasificación y límites máximos permisibles. Elaboración. NB 62002. La Paz.: El Instituto, 2006. 15 p.

INSTITUTO BOLIVIANO DE NORMALIZACIÓN Y CALIDAD.

Calidad del agua – Determinación de la Demanda Bioquímica de Oxígeno en efluentes industriales – Determinación del OD empleando Oxímetro. Elaboración. NB 64011. La Paz.: El Instituto, 2005. 15 p.

BOLIVIA. AUTORIDAD DE FISCALIZACIÓN Y CONTROL SOCIAL DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO. Guía para aplicación de herramientas e instrumentos de seguimiento, monitoreo y control de operación y mantenimiento de las PTAR en Bolivia. Resolución Administrativa Regulatoria AAPS N° 300/2018. La Paz.: La Entidad, 2018. 106 p.

BOLIVIA. MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS, SERVICIOS Y VIVIENDA. Guía de gestión ambiental para la operación de aeropuertos. Resolución Ministerial N° 078/2017. La Paz.: La Entidad, 2017. 21 p.

BOLIVIA. LA ASAMBLEA LEGISLATIVA PLURINACIONAL. Ley de gestión Integral de Residuos. Ley N° 755/2015. La Paz.: La Entidad, 2015. 98 p.

BOLIVIA. AGENCIA NACIONAL DE HIDROCARBUROS. Reglamento para el Transporte de Carburantes a través de Unidades de Transporte y Tanques Cisterna. Resolución Administrativa de Normas RAN-ANH-UN N° 0024/2016. La Paz.: La Entidad, 2016. 23 p.

BOLIVIA. AGENCIA NACIONAL DE HIDROCARBUROS. Reglamentación Técnica para el Registro de Altas y Bajas de Vehículos Cisternas y Conductores de Aditivos de Origen Vegetal. Resolución Administrativa RAN-ANH DJ N° 24/2018. La Paz.: La Entidad, 2018. 5 p.

BOLIVIA. PRESIDENTE CONSTITUCIONAL DEL ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA. Reglamento para la emisión de las Autorizaciones Previas para vehículos automotores nuevos. Decreto Supremo N° 3244 de 05 de julio de 2017. La Paz.: La Entidad, 2017. 17 p.

BOLIVIA. HONORABLE CONGRESO NACIONAL. Ley de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario. Ley N° 2029 de 29 de octubre de 1999. La Paz.: La Entidad, 1999. 33 p.

BOLIVIA. ASAMBLEA LEGISLATIVA PLURINACIONAL. Ley General de Transporte. Ley N° 165 de 16 de agosto de 2011. La Paz.: La Entidad, 2011. 107 p.

BOLIVIA. ASAMBLEA LEGISLATIVA PLURINACIONAL. Ley de modificación de la Ley N° 165 “Ley General de Transporte”. Ley N° 821 de 16 de agosto de 2016. La Paz.: La Entidad, 2016. 7 p.

BOLIVIA. ASAMBLEA LEGISLATIVA PLURINACIONAL. Ley de Gestión Integral de Residuos. Ley N° 755 de 28 de octubre de 2015. La Paz.: La Entidad, 2015. 100 p.

BOLIVIA. ASAMBLEA LEGISLATIVA PLURINACIONAL. Reglamento en materia de contaminación hídrica. La Paz.: La Entidad, 1995. 29 p.

BOLIVIA. Lozada. Ley del Medio Ambiente. Ley N° 1333 de 23 de marzo de 1992. La Paz.: La Entidad, 1992. 17 p.

BOLIVIA. Arias. Mejoramiento de fichas técnicas de seguridad para sustancias peligrosas y aplicación de la Norma Boliviana 64009 para la determinación de DQO en efluentes industriales en EMBOL S.A. La Paz.: Universidad Mayor de San Andrés. 2017. 45p.

BOLIVIA. Miranda. Estudio y Análisis del Decreto Supremo N° 420: Control, fiscalización y seguridad vial para disminuir el riesgo de accidentes de tránsito en carreteras y caminos del Estado Boliviano. La Paz.: Universidad Mayor de San Andrés. 2013. 87p.

BOLIVIA. Escobari. Fundamentos Jurídicos e Institucionales para incorporar el manejo defensivo en la legislación de tránsito, como política preventiva de los accidentes de tránsito. La Paz.: Universidad Mayor de San Andrés. 2009. 126p.

BOLIVIA. Antezana. Manual técnico administrativo en materia aguas residuales de rubros industriales para la provincia Cercado, Cochabamba – Bolivia. Cochabamba.: Actualidad y Divulgación. 16p.

BOLIVIA. Bomberos. Reglamento del Sistema de Prevención y Protección Contra Incendios - SIPPCCI. La Paz.: Policía Boliviana. 144p.

BOLIVIA. Lozada. Reglamento para Actividades con Sustancias Peligrosas. Decreto Supremo N ° 24176 de 08 de diciembre de 1995. La Paz.: La Entidad, 1995. 21 p.

BOLIVIA. Lozada. Reglamento para construcción y operación de estaciones de servicios de combustibles líquidos. Decreto Supremo N ° 24721 de 23 de julio de 1997. La Paz.: La Entidad, 1997. 36 p.

BOLIVIA. Lozada. Reglamento de Prevención y Control Ambiental. Decreto Supremo N ° 24176 de 08 de diciembre de 1995. La Paz.: La Entidad, 1995. 58 p.

BOLIVIA. Lozada. Reglamento en materia de contaminación hídrica. Decreto Supremo N ° 24335 de 19 de julio de 1996. La Paz.: La Entidad, 1996. 45 p.

BOLIVIA. PRESIDENTE CONSTITUCIONAL DEL ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA. Reglamento Técnico y de Seguridad para el Servicio de Transporte de Gas Natural Licuado - GNL. Decreto Supremo N ° 2571 de 28 de octubre de 2015. La Paz.: La Entidad, 2015. 33 p.

BOLIVIA. PRESIDENTE CONSTITUCIONAL DEL ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA. Reglamento para el transporte por cisternas y almacenaje de aditivos de origen vegetal, y gasolinas base. Resolución Ministerial N ° 129 de 21 de noviembre de 2018. La Paz.: La Entidad, 2018. 15 p.

BOLIVIA. Heredia. Evaluación del Costo Anual Equivalente de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales de Los Municipios de Cliza y Tolata. Cochabamba.: Fundación Aguatuya. 2019. 8p.

BOLIVIA. Lozada. Reglamento en materia de contaminación atmosférica. Decreto Supremo N ° 24176 de 27 de abril de 1992. La Paz.: La Entidad, 1995. 34 p.

BOLIVIA. Lozada. Reglamentos de la Ley de Hidrocarburos. Decreto Supremo N ° 24335 de 19 de julio de 1996. La Paz.: La Entidad, 1996. 63 p.

BOLIVIA. Mesa. Modificaciones y aclaraciones en el Reglamento en Materia de Contaminación Atmosférica. Decreto Supremo N ° 28139 de 10 de julio de 2002. La Paz.: La Entidad, 2002. 9 p.
M.CASTRO, R. FERRUFINO, E. TAUCER, H. ZEBALLOS. El Estado del Medio Ambiente en Bolivia. La Paz.: Fundación Milenio. 2014. 160p.

BOLIVIA. MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y AGUA. Guía para la elaboración de planes de acción ambiental para áreas protegidas del SNAP. La Paz.: La Entidad, 2018. 114 p.

BOLIVIA. MINISTERIO DE HIDROCARBUROS. Rendición Pública de Cuentas Final 2017-inicial 2018 Sector Hidrocarburos. La Paz.: La Entidad, 2018. 139 p.

BOLIVIA. SERNAP. Guía Técnica de Gestión Ambiental. La Paz.: La Entidad, 2018. 61 p.

COLOMBIA. ECOPETROL. Guía para la prevención de derrames de hidrocarburos. Nariño.: La Entidad, 2017. 32 p.

BOLIVIA. CED. La evaluación de impacto ambiental en Bolivia. Cochabamba.: La Entidad, 2003. 31 p.

BOLIVIA. ASAMBLEA LEGISLATIVA PLURINACIONAL. Ley de Bomberos. Ley N ° 449 de 6 de diciembre de 2013. La Paz.: La Entidad, 2013. 23 p.

BOLIVIA. YPFB TRANSPORTE S.A. Requisitos de Gestión, Salud, Seguridad, Medio Ambiente y Responsabilidad Social Empresarial para Contratistas. La Paz.: La Entidad, 2017. 60 p.

BOLIVIA. Situación del sector hidrocarburos en Bolivia. Fundación Jubileo. La Paz.: La Entidad, 2011. 56 p.

BOLIVIA. Renovación Declaratoria de Impacto Ambiental – DIA “Gasoducto Rio Grande – Yacuiba (GASYRG)”. Transierra S.A. Santa Cruz.: La Entidad, 2011. 324 p.
PERÚ. Fujimori. Reglamento de Seguridad para el Transporte de Hidrocarburos. Decreto Supremo N ° 026-94-EM de 19 de agosto de 1993. Lima.: La Entidad, 1993. 35 p.

CONESA FERNANDEZ, Vicente. Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. 4 ed. Madrid: Mundi-Prensa, 2009. 867 p.

INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE. La Permeabilidad de los Suelos en los Problemas de Transporte de Contaminantes: Aplicación en la Infraestructura del Transporte. México D.F.: Instituto Mexicano del Transporte, 2002. 23 p.

JIRADO TAJÁN, Nidia. Manual de inspección de cisternas transportadores y distribuidores de GLP. Bogotá D.C.: INEA, 1997. 104p.

COLOMBIA. MINISTERIO DE TRANSPORTE. Decreto 1609 (31, julio, 2002). Por el cual se reglamenta el manejo y transporte terrestre automotor de sustancias químicas peligrosas por carretera. Bogotá D.C.: El Ministerio, 2002.

COMITÉ DE TRANSPORTE DE HIDROCARBUROS. Guía del sistema de seguridad, salud ocupacional y ambiente para contratistas del sector transporte RUC. Colombia. 2014

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL CESAR. Resolución 1682 (30, octubre, 2013). Por medio de la cual se establecen y adoptan los términos de referencia para la elaboración y presentación de planes de contingencias y atención de derrames en el transporte de hidrocarburos y sustancias nocivas en el departamento del Cesar. Cesar: La Corporación, 2013.

ECOPETROL. Manual de la operación de cisternas para el transporte de sustancias peligrosas en Ecopetrol. Bogotá D.C.: Ecopetrol, 2012. 4 p.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Documentación: presentación de tesis, trabajos de grado y otros trabajos de investigación. NTC 1486. Bogotá, D.C.: El Instituto, 2008. 41 p.

Infografía

El Diario, 80 % de carreteras esta en mal estado. Bolivia. Disponible en Internet:
https://www.eldiario.net/noticias/2014/2014_06/nt140630/economia.php?n=80&-80-de-carreteras-esta-en-mal-estado

Agencia Nacional de Hidrocarburos. Mapa de campos petrolíferos en Bolivia. Bolivia. Disponible en internet:
https://www.anh.gob.bo/InsideFiles/Inicio/Banner/Banner_Id-61-150227-0332-2.pdf

Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos. La Industrial del Petróleo y Gas. Bolivia. Disponible en internet:
<https://www.ypfb.gob.bo/es/acerca-de-ypfb/plan-estrategico/23-cadena-productiva-mas>

Energía Bolivia. Complejidades de la política hidrocarburífera boliviana. Bolivia. Disponible en Internet:
https://www.energiabolivia.com/index.php?option=com_content&view=article&id=5758&Itemid=113

Correo del Sur. Potosí: Un camión cisterna explota en la vía Cuchu Ingenio. Bolivia. Disponible en Internet:
https://correodelsur.com/seguridad/20210825_potosi-un-camion-cisterna-explota-en-la-via-a-cuchu-ingenio.html

Los Tiempos. Cisterna sufre accidente por evadir las piedras dejadas en la ruta Oruro-Cochabamba. Bolivia. Disponible en Internet:
<https://www.lostiempos.com/actualidad/pais/20200816/cisterna-sufre-accidente-evadir-piedras-dejadas-ruta-oruro-cochabamba>

Agencia Nacional de Hidrocarburos. Cisterna sufre accidente producto de evasión de los pedrones dejados en las rutas por los bloqueadores. Disponible en Internet:
<https://www.anh.gob.bo/w2019/contenido.php?s=5&O=2373>

BBC NEWS. Al menos ocho muertos por explosión de camión cisterna en Bolivia. Bolivia. Disponible en Internet:
https://www.bbc.com/mundo/ultimas_noticias/2013/06/130622_ultnot_bolivia_accidente_camion_gasolina_lav

Agencia nacional de hidrocarburos, Cadena productiva de los hidrocarburos. [en línea], Colombia, [citado 21, septiembre, 2013], formato pdf, Disponible en Internet:
<http://www.anh.gov.co/ninos/cartillas/cadenaproductivahidrocarburos.pdf>.

Ecopetrol. Manual de la operación de cisternas para el transporte de sustancias peligrosas en Ecopetrol. [en línea], Colombia, [citado 19, julio, 2013], formato pdf, Disponible en Internet: <http://contratos.ecopetrol.com.co/anexos%20de%20procesos/50034451/anexo%20no.%2025%20manual%20de%20la%20operaci%3%93n%20de%20carrotanques%20para%20el%20transporte%20de%20sustancias%20peligrosas.pdf>.

Instituto Mexicano del transporte. Medidas de mitigación para uso de suelos contaminados por derrames de hidrocarburos en infraestructura de transporte terrestre. [en línea], México, [citado 5, noviembre, 2013], formato pdf, Disponible en Internet: <http://imt.mx/archivos/publicaciones/publicaciontecnica/pt257.pdf>.

Ministerio de Energía y Minas de Perú. Decreto supremo 026 reglamento de seguridad para el transporte de hidrocarburos. [en línea], Perú, [citado 30, octubre, 2013], formato pdf, Disponible en Internet: http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/hidrocarburos/normas_legales/ds26-94.pdf.

Ministerio de Energía y Minas de Perú. Normas técnicas para diseño ambiental - guías. [en línea], Perú, [citado 7, noviembre, 2013], formato html, Disponible en Internet: http://www.minem.gob.pe/_publicacion.php?idsector=4&idpublicacion=50.

Ministerio del Ambiente de Ecuador. Acuerdo ministerial 068 de 2013 por el cual se acuerda reformar al texto unificado de legislación secundaria del Ministerio de Ambiente libro VI, título I del sistema único de manejo ambiente. [en línea], Ecuador, [citado 12, noviembre, 2013], formato pdf, Disponible en Internet: <http://www.cip.org.ec/attachments/article/1059/acuerdo%20ministerial%20no%20068.pdf>.

Secretaría de Ambiente y Recursos Naturales de Guatemala. Guía ambiental para el sector de desarrollo de infraestructura urbana. [en línea], Guatemala, [citado 9, noviembre, 2013], formato pdf, Disponible en Internet: http://www.marn.gob.gt/documentos/guias_tecnicas/guia_ambiental.pdf.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales de México. Guías de buenas prácticas ambientales. [en línea], México, [citado 9, noviembre, 2013], formato html, Disponible en Internet: <http://www.semarnat.gob.mx/fomento-ambiental>.

Siglo Data MMI. Impacto mediático de los accidentes en carreteras, vinculados con transporte de hidrocarburos. [en línea], Colombia, [citado 26, septiembre, 2013], formato html, Disponible en Internet: <http://colombia.mmi-e.com/blog/impacto-medi%3%a1tico-de-accidentes-en-carretera-vinculados-con-transportadores-de-hidrocarburos>.