

**SEGUIMIENTO GEOTÉCNICO Y AMBIENTAL A LOS DERECHOS DE VÍA DE
LÍNEAS DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL**

EDMUNDO PARRA CONTRERAS

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO QUÍMICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA
ESPECIALIZACIÓN EN INGENIERÍA AMBIENTAL
BUCARAMANGA**

2007

**SEGUIMIENTO GEOTÉCNICO Y AMBIENTAL A LOS DERECHOS DE VÍA DE
LÍNEAS DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL**

EDMUNDO PARRA CONTRERAS

**Trabajo de grado para optar al título de
ESPECIALISTA EN INGENIERÍA AMBIENTAL**

Director

JORGE ENRIQUE CHACÓN DÍAZ

Geólogo

Especialista en Ingeniería Ambiental

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO QUÍMICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA
ESPECIALIZACIÓN EN INGENIERÍA AMBIENTAL
BUCARAMANGA**

2007

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	26
1. OBJETIVOS	27
1.1 OBJETIVO GENERAL	27
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	27
2. METODOLOGÍA	28
3. ALCANCE	29
4. MARCO CONCEPTUAL	30
4.1 MARCO JURÍDICO	30
4.2 NORMAS DE OPERACIÓN	37
5. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	40
5.1 ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	40
5.1 IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	41
5.2 EVALUACIÓN Y VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	52
5.2.1 CRITERIO NORMATIVO.	52
5.2.2 CRITERIO DE OPINIÓN PÚBLICA	53
5.2.3 CRITERIO AMBIENTAL	53
5.3 PARÁMETROS DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL	55
6. PLAN DE SEGUIMIENTO AMBIENTAL Y GEOTÉCNICO	75
6.1 INSPECCIÓN GEOTÉCNICA DEL DERECHO DE VÍA Y SU ZONA DE INFLUENCIA.	79
6.1.1 INSPECCIÓN Y ACTUALIZACIÓN DE LA CLASE DE LOCALIZACIÓN	82
6.2 DETECCIÓN DE FUGAS:	84
6.3 APOYO EN GESTIÓN GEOTÉCNICA, MONITOREO Y MANTENIMIENTO PREVENTIVO.	86
6.4 APOYO EN GESTIÓN Y MONITOREO AMBIENTAL	88

6.4.1 MEDICIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA:	88
6.5 MEDICIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE:	90
6.5.1 EVALUACIÓN DE LOS SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS STAR Y SU MANTENIMIENTO:	92
6.5.2 MANEJO INTEGRAL (RECOLECCIÓN Y DISPOSICIÓN) DE RESIDUOS LÍQUIDOS INDUSTRIALES.	93
6.5.3 MANEJO INTEGRAL (RECOLECCIÓN Y DISPOSICIÓN) DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS E INDUSTRIALES	94
6.5.4 MEDICIÓN DE NIVELES DE PRESIÓN SONORA	96
6.5.5 ACTUALIZACIÓN PLAN DE CONTINGENCIA	97
6.6 SEGURIDAD INDUSTRIAL Y OCUPACIONAL EN LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	99
6.7 FORMATOS DE CAMPO Y PLANTILLAS DE BASES DE DATOS	101
7. INFORMES DE CUMPLIMIENTO AMBIENTAL	104
CONCLUSIONES	106
BIBLIOGRAFÍA	109
ANEXOS	111

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Aspectos Ambientales y sus Impactos en Proyectos de Operación y Mantenimiento de Sistemas de Transporte de Gas Natural	42
Tabla 2. Severidad del Impacto	55
Tabla 3. Extensión del Impacto	55
Tabla 4. Duración del Impacto	56
Tabla 5. Reversibilidad del Impacto	56
Tabla 6. Probabilidad de Ocurrencia del Impacto	57
Tabla 7. Importancia de los Aspectos	57
Tabla 8. Calificación de Impactos Ambientales	59
Tabla 9. Normatividad Aplicable y Frecuencia Recomendada en las Actividades de Seguimiento Ambiental y Geotécnico.	77
Tabla 10. Normatividad Aplicable Y Frecuencia Recomendada En Las Actividades Apoyo En Gestión Ambiental, Geotécnica, Monitoreo Y Mantenimiento Preventivo	78
Tabla 11. Indicadores de Resultados Físicos, Químicos, Microbiológicos.	90

LISTA DE ANEXOS

pág.

Anexo A: Seguimiento Geotécnico y Ambiental en Medio Magnético

GLOSARIO

Agua Cruda: Es aquella que no ha sido sometida a proceso de tratamiento.

Agua Potable: Es aquella que por reunir requisitos físicos, químicos y bacteriológicos, en las condiciones señaladas por las normas y autoridades competentes, al ser consumida por la población humana no produce efectos adversos a su salud.

Aire: Es el fluido que forma la atmósfera de la Tierra, constituido por una mezcla gaseosa cuya composición es, cuando menos, de veinte por ciento (20%) de oxígeno, setenta y siete por ciento (77%) de nitrógeno y proporciones variables de gases inertes y vapor de agua, en relación volumétrica.

Alcance de los proyectos, obras o actividades: Un proyecto, obra o actividad que incluye la planeación, emplazamiento, instalación, construcción, montaje, operación, mantenimiento, desmantelamiento, abandono y/o terminación de todas las acciones, usos del espacio, actividades e infraestructura relacionados y asociados con su desarrollo.

Almacenamiento de residuos sólidos: Es la acción del usuario de depositar temporalmente los residuos sólidos, mientras se procesan para su aprovechamiento, se presentan al servicio de recolección o se dispone de ellos.

Análisis Bacteriológico del Agua: Es aquel que se efectúa para determinar la presencia, tipo y cantidad de bacterias.

Análisis Físico – Químico del Agua: Es aquel que se efectúa para determinar sus características físicas, químicas o ambas.

Aprovechamiento o Recuperación: Es la utilización de los residuos sólidos por medio de actividades tales como separación en la fuente, recuperación, transformación y rehúso de los residuos, que al tiempo que generan un beneficio económico o social reducen los impactos ambientales y los riesgos a la salud humana asociados con la producción, manejo y disposición final de los residuos sólidos.

Área Fuente: Es una determinada zona o región, urbana, suburbana o rural, que por albergar múltiples fuentes fijas de emisión, es considerada como un área especialmente generadora de sustancias contaminantes del aire.

Autoridad Sanitaria: Es la entidad o funcionario competente del Sistema Nacional de Salud (SNS), que ejerce funciones de vigilancia y control de los sistemas de suministro de agua para el cumplimiento de las normas, disposiciones y criterios dispuestos por la ley, así como de los demás aspectos que tengan relación con la calidad del agua para consumo humano.

Aspecto Ambiental: Elementos de las actividades, productos o servicios de una organización que pueden interactuar con el medio ambiente.

Cárcava: Barranco o incisión profunda y pequeña formada por la erosión provocada por un curso de agua no permanente sobre el terreno, es decir, causado por la escorrentía del agua.

Concentración de una sustancia elemento o compuesto en un líquido: Es la relación existente entre su peso y el volumen del líquido que lo contiene.

Concentración de una sustancia en el aire: Es la relación que existe entre el peso o el volumen de una sustancia y la unidad de volumen del aire en la cual está contenida.

Condiciones de Referencia: Son los valores de temperatura y presión con base en los cuales se fijan las normas de calidad del aire y de las emisiones, que respectivamente equivalen a 25° C y 760 mm de mercurio.

Contaminación Atmosférica: Es el fenómeno de acumulación o de concentración de contaminantes en el aire.

Contaminación del Agua: Es la polución de ésta que produce o puede producir enfermedad y aún la muerte al consumidor.

Contaminación: La presencia de fenómenos físicos, de elementos o de una o más sustancias o de cualquier combinación de ellas o sus productos que genere efectos adversos al medio ambiente, que perjudiquen la vida, la salud y el bienestar humano, los recursos naturales, constituyan una molestia o degrade la calidad del aire, agua, suelo o del ambiente en general.

Contaminantes: Son fenómenos físicos, o sustancias, o elementos en estado sólido, líquido o gaseoso, causantes de efectos adversos en el medio ambiente, los recursos naturales renovables y la salud humana que, solos, o en combinación, o como productos de reacción, se emiten al aire como resultado de actividades humanas, de causas naturales, o de una combinación de éstas.

Controles al final del proceso: Son las tecnologías, métodos o técnicas que se emplean para tratar, antes de ser transmitidas al aire, las emisiones o descargas contaminantes, generadas por un proceso de producción, combustión o extracción, o por cualquiera otra actividad capaz de emitir contaminantes al aire,

con el fin de mitigar, contrarrestar o anular sus efectos sobre el medio ambiente, los recursos naturales renovables y la salud humana.

Cortacorrientes: Canal transversal a la pendiente del terreno que busca recoger las aguas de escorrentía superficial y entregarlas a una canal recolector. De ésta manera se evita la erosión causada por el flujo de agua de escorrentía superficial ya que se evita la formación de grandes caudales de agua, con el consiguiente arrastre del suelo.

Criterio de Calidad de Agua: Es el valor establecido para algunas características presentes en el agua, con el fin de conceptuar sobre su calidad e iniciar investigación sanitaria cuando las circunstancias lo ameriten.

Derecho de vía: Es la franja de terreno necesaria para instalar el gasoducto, que permite la circulación y operación de la maquinaria de construcción. Una vez terminada la construcción del gasoducto, el derecho de vía se utiliza para realizar labores de mantenimiento, revisión, inspección y seguimiento a las instalaciones del gasoducto durante su vida útil. Sobre el Derecho de Vía (DDV) se debe constituir derechos de servidumbre mediante escritura pública, para reglamentar el uso del mismo, por parte de los propietarios del gasoducto y del predio.

Desastre: El daño grave o la alteración grave de las condiciones normales de vida en un área geográfica determinada, causadas por fenómenos naturales y por efectos catastróficos de la acción del hombre en forma accidental, que requiera por ello de la especial atención de los organismos del Estado y de otras entidades de carácter humanitario o de servicio social.

Descole: Estructura que recoge las aguas de un canal principal para entregarlas a un cuerpo de agua. Se caracteriza porque el ancho de su base es mayor a la que posee el canal principal y de ésta manera disipa la energía del agua que se

desplaza para hacer una entrega al cuerpo de agua sin causar erosión de las márgenes o del lecho del cauce.

Desecho: Se entiende por desecho cualquier producto deficiente, inservible o inutilizado que su poseedor destina al abandono o del cual quiere desprenderse.

Deslizamiento: Movimientos hacia afuera o cuesta abajo de materiales que forman laderas (rocas naturales y tierra). Son desencadenados por lluvias torrenciales, saturación del terreno, la erosión de los suelos y temblores de tierra, pudiendo producirse también en zonas cubiertas por grandes cantidades de nieve (avalanchas). Son movimientos de tierra grandes a diferencia de los surcos y la socavación.

Diagnóstico Ambiental de Alternativas (DAA): Es un estudio en el cual se evalúan las diferentes alternativas u opciones que hay en la realización de un proyecto o actividad con el fin de establecer la alternativa que cause el menor daño ambiental y tenga efectos más positivos. La alternativa que cause un menor impacto ambiental debe ser escogida para realizar el proyecto.

Disposición Final de Residuos Sólidos Peligrosos: Es la actividad de incinerar en dispositivos especiales o de depositar en rellenos de seguridad residuos peligrosos, de tal forma que no representen daños o riesgos a la salud humana y al medio ambiente.

Disposición Final de Residuos: Es el proceso de aislar y confinar los residuos sólidos en forma definitiva de tal forma que no representen daños o riesgos a la salud humana y al medio ambiente.

Disposición Sanitaria de Basuras: Se entiende por disposición sanitaria de basuras el proceso mediante el cual las basuras son colocadas en forma definitiva,

sea en el agua o en el suelo, siguiendo, entre otras, las técnicas de enterramiento, relleno sanitario y de disposición al mar.

Dosis de Inmisión: Es el valor total (la integral) del flujo de inmisión en un receptor, durante un período determinado de exposición.

Emergencia: Es la situación que se presenta en un sistema, como consecuencia de fallas técnicas, de operación, de mantenimiento, de diseño, o de control, que pueden ser naturales o provocadas y alterarán su operación y la calidad del producto o servicio.

Emisión de Ruido: Es la presión sonora que, generada en cualesquiera condiciones, trasciende al medio ambiente o al espacio público.

Emisión Fugitiva: Es la emisión ocasional de material contaminante.

Emisión: Es la descarga de una sustancia o elemento al aire, en estado sólido, líquido o gaseoso, o en alguna combinación de éstos, proveniente de una fuente fija o móvil.

Episodio o Evento: Es la ocurrencia o acaecimiento de un estado tal de concentración de contaminantes en el aire que, dados sus valores y tiempo de duración o exposición, impone la declaratoria por la autoridad ambiental competente, de alguno de los niveles de contaminación, distinto del normal.

Erosión: Se denomina erosión al transporte de partículas sedimentarias acumuladas en superficie, por corrientes superficiales de agua, viento, procesos gravitatorios y procesos artificiales. Procesos por los cuales los materiales de la tierra son disueltos, aflojados y gastados, removidos desde un lugar y depositados en otro.

Estación Receptora: Conjunto de aparatos, tuberías, válvulas y accesorios que reciben el gas de un gasoducto troncal o ramal y que permiten la limpieza, la medición, la regulación de la presión y la odorización del gas.

Estación Reguladora: Es el conjunto de aparatos, tuberías, válvulas, reguladores y accesorios que reciben el gas de una línea matriz y que permiten odorizar, disminuir y mantener constante la presión de entrega de gas.

Evaluación de riesgo: Es el resultado de la comparación y el análisis de las amenazas de un proyecto y la vulnerabilidad del medio ambiente, con el fin de determinar las posibles consecuencias sociales, económicas y ambientales que este puede producir.

Facilidad: Toda instalación, para la operación, control, inspección y mantenimiento de la red de gasoductos, tal como los Centros Operacionales de Gas, "City Gates", Trampas de Raspadores, Válvulas, etc.

Flujo de Inmisión: Es la tasa de inmisión con referencia a la unidad de área de superficie de un receptor.

Fuente de Abastecimiento: Es todo recurso de agua susceptible de ser utilizado por un sistema de suministro de agua.

Fuente de Emisión: Es toda actividad, proceso u operación, realizado por los seres humanos, o con su intervención, susceptible de emitir contaminantes al aire.

Fuente Fija Dispersa o Difusa: Es aquella en que los focos de emisión de una fuente fija se dispersan en un área, por razón del desplazamiento de la acción

causante de la emisión, como en el caso de las quemas abiertas controladas en zonas rurales.

Fuente Fija Puntual: es la fuente fija que emite contaminantes al aire por ductos o chimeneas.

Fuente Fija: Es la fuente de emisión situada en un lugar determinado e inamovible, aún cuando la descarga de contaminantes se produzca en forma dispersa.

Fuente Móvil: Es la fuente de emisión que, por razón de su uso o propósito, es susceptible de desplazarse, como los automotores o vehículos de transporte a motor de cualquier naturaleza.

Gas Natural: Es una mezcla de hidrocarburos gaseosos, principalmente metano, proveniente de depósitos del subsuelo en forma libre o que acompaña al petróleo y se explota conjuntamente con éste.

Gasoducto Ramal: Conjunto de tuberías y accesorios para transportar gas, que se deriva de un gasoducto troncal y alimenta gasoductos urbanos, industrias y termoeléctricas. El ramal podrá hacer parte del gasoducto troncal.

Gasoducto Troncal: Conjunto de tuberías y accesorios para transportar gas desde las fuentes de abastecimiento hasta las estaciones receptoras, y que alimenta -directamente o a través de ramales- gasoductos urbanos, industrias y termoeléctricas.

Gasoducto: Conjunto de tuberías y accesorios que permiten la conducción del gas natural a gran escala para uso industrial o doméstico.

Gavión: Es una estructura de contención flexible por gravedad (por su propio peso), construida o compuesta de piedras retenidas o sacos de suelo cemento, con una malla de alambre, que busca evitar la desestabilización de los taludes.

Geotecnia: Es la aplicación de la ingeniería civil con la geología que estudia el comportamiento de los suelos bajo la intervención de cualquier tipo de obra civil, analizando la interacción suelo/obra en procura de mantener integralmente la estabilidad de la obra y la del su entorno. Se aplica en sitios como taludes de montañas, laderas, y márgenes de los ríos.

Impacto ambiental: Cualquier alteración en el sistema ambiental biótico, abiótico y socioeconómico, que sea adverso o beneficioso, total o parcial, que pueda ser atribuido al desarrollo de un proyecto, obra o actividad.

Incineración: Es el proceso de combustión de sustancias, residuos o desechos, en estado sólido, líquido o gaseoso.

Inmisión: Es la transferencia de contaminantes de la atmósfera a un "receptor". Se entiende por inmisión la acción opuesta a la emisión. Aire inmisible es el aire respirable al nivel de la troposfera.

Lastrado: El lastrado de tuberías es el proceso de agregarle peso a la tubería mediante concreto reforzado en forma de camisa continua, para asegurar su estabilidad en el fondo de un cuerpo de agua, evitando su flotación y que a su vez puede servir para la protección del ducto contra impactos.

Licencia ambiental: Es la autorización que otorga la autoridad ambiental competente para la ejecución de un proyecto, obra o actividad, que de acuerdo con la ley y los reglamentos pueda producir deterioro grave a los recursos naturales renovables o al medio ambiente o introducir modificaciones considerables o notorias al paisaje; la cual sujeta al beneficiario de esta, al

cumplimiento de los requisitos, términos, condiciones y obligaciones que la misma establezca en relación con la prevención, mitigación, corrección, compensación y manejo de los efectos ambientales del proyecto, obra o actividad autorizada.

Licenciamiento ambiental: Es un proceso utilizado para la planeación y administración de proyectos que asegura que las actividades humanas y económicas se ajusten a las restricciones ecológicas y de recursos y de esta forma se constituye en un mecanismo clave para promover el desarrollo sostenible. Actualmente, el Decreto 1220 de abril 21 de 2005 reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales.

Lodo: Es la suspensión de un sólido en un líquido proveniente de tratamiento de aguas, residuos líquidos u otros similares.

Medidas de compensación: Son las acciones dirigidas a resarcir y retribuir a las comunidades, las regiones, localidades y al 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 las acciones dirigidas a recuperar, restaurar o reparar las condiciones del medio ambiente afectado por el proyecto, obra o actividad.

Medidas de mitigación: Son las acciones dirigidas a minimizar los impactos y efectos negativos de un proyecto, obra o actividad sobre el medio ambiente.

Medidas de prevención: Son las acciones encaminadas a evitar los impactos y efectos negativos que pueda generar un proyecto, obra o actividad sobre el medio ambiente.

Medio Ambiente: Entorno en el que opera una organización, que incluye: aire, agua, suelo, recursos naturales, flora, fauna, seres humanos y su interrelación.

Muestra Instantánea del Agua: Es la tomada en un lugar representativo, en un determinado momento.

Nivel Normal (Nivel I): Es aquél en que la concentración de contaminantes en el aire y su tiempo de exposición o duración tales, que no se producen efectos nocivos, directos ni indirectos, en el medio ambiente, o la salud humana.

Nivel Normal (Nivel II): Es aquél que se presenta cuando las concentraciones de los contaminantes en el aire y su tiempo de exposición o duración, causan efectos adversos y manifiestos, aunque leves, en la salud humana o en el medio ambiente tales como irritación de las mucosas, alergias, enfermedades leves de las vías respiratorias o efectos dañinos en las plantas, disminución de la visibilidad u otros efectos nocivos evidentes.

Nivel de Alerta (Nivel III): Es aquél que se presenta cuando la concentración de contaminantes en el aire y su duración o tiempo de exposición, puede causar alteraciones manifiestas en el medio ambiente o la salud humana y en especial alteraciones de algunas funciones fisiológicas vitales, enfermedades crónicas en organismos vivos y reducción de la expectativa de vida de la población expuesta.

Nivel de Emergencia (Nivel IV): Es aquél que se presenta cuando la concentración de contaminantes en el aire y su tiempo de exposición o duración, puede causar enfermedades agudas o graves u ocasionar la muerte de organismos vivos, y en especial de los seres humanos.

Norma de Calidad de Agua: Es el valor admisible o deseable establecido para algunas características presentes en el agua, con el fin de determinar su calidad y contribuir a preservar y mantener la salud humana.

Norma de Calidad del Aire o Nivel de Inmisión: Es el nivel de concentración legalmente permisible de sustancias o fenómenos contaminantes presentes en el aire, establecido por el Ministerio del Medio Ambiente, con el fin de preservar la buena calidad del medio ambiente, los recursos naturales renovables y la salud humana.

Norma de Emisión de Ruido: Es el valor máximo permisible de presión sonora, definido para una fuente, por la autoridad ambiental competente, con el objeto de cumplir la norma de ruido ambiental.

Norma de Emisión: Es el valor de descarga permisible de sustancias contaminantes, establecido por la autoridad ambiental competente, con el objeto de cumplir la norma de calidad del aire.

Norma de Ruido Ambiental: Es el valor establecido por la autoridad ambiental competente, para mantener un nivel permisible de presión sonora, según las condiciones y características de uso del sector, de manera tal que proteja la salud y el bienestar de la población expuesta, dentro de un margen de seguridad.

Numero Más Probable (NMP): Es el Índice de bacterias que más probablemente que cualquier otro, expresaría los resultados mostrados por examen de laboratorio al analizar una muestra de agua y se expresa como cantidad de organismos por cien (100) centímetros cúbicos.

Oleoducto: Tubería para transportar petróleo.

Olor Ofensivo: Es el olor, generado por sustancias o actividades industriales, comerciales o de servicio, que produce fastidio, aunque no cause daño a la salud humana.

Plan de Manejo Ambiental: Es el conjunto de todas las tareas que deben planificarse, para un proyecto determinado, en función de prevenir, mitigar, controlar y compensar los efectos negativos de la implementación de dicho proyecto. Además debe procurar maximizar los efectos positivos de la implementación del proyecto. Debe entre otros, los programas de Mantenimiento, Monitoreo, Participación de la Comunidad, Comunicación Social, Educación Ambiental, Control de Gestión, Manejo de residuos sólidos, líquidos, peligrosos, etc.

Polución del Agua: Es la alteración de sus características físicas, químicas o bacteriológicas como resultado de las actividades humanas o procesos naturales.

Punto de Descarga: Es el ducto, chimenea, dispositivo o sitio por donde se emiten los contaminantes a la atmósfera.

Recolección industrial y comercial: Comprende la recolección de los residuos sólidos producidos por las actividades comerciales e industrial.

Relleno de seguridad: Es el relleno sanitario con características especiales para el confinamiento y aislamiento temporal de residuos sólidos peligrosos, hasta tanto se desarrollen tecnologías que permitan su disposición final.

Relleno sanitario: Es la confinación y aislamiento de los residuos sólidos en un área mínima, con compactación de los residuos, cobertura diaria de los mismos, control de gases y lixiviados, y cobertura final.

Residuo peligroso: Es aquel que por sus características infecciosas, tóxicas, explosivas, corrosivas, inflamables, volátiles, combustibles, radiactivas o reactivas puedan causar riesgo a la salud humana o deteriorar la calidad ambiental hasta niveles que causen riesgo a la salud humana. También son residuos peligrosos aquellos que sin serlo en su forma original se transforman por procesos naturales en residuos peligrosos. Así mismo se consideran residuos peligrosos los envases, empaques y embalajes que hayan estado en contacto con ellos.

Residuo sólido: Se entiende por residuo sólido todo objeto, sustancia o elemento en estado sólido, sobrante de las actividades domésticas, recreativas, comerciales, institucionales, de la construcción e industriales que se abandona, bota o rechaza.

Residuo sólido combustible: Se entiende por residuo sólido combustible aquel que arde en presencia de oxígeno, por acción de una chispa o de cualquiera otra fuente de ignición.

Residuo sólido con características especiales: Se entiende por residuo sólido con características especiales al patógeno, al tóxico, al combustible, al inflamable, al explosivo, al radiactivo y al volatilizable. Se incluyen en esta definición los objetos o elementos que por su tamaño, volumen o peso requieran un manejo especial.

Residuo sólido explosivo: Se entiende por residuo sólido explosivo aquel que genera grandes presiones en su descomposición instantánea.

Residuo sólido inflamable: Se entiende por residuo sólido inflamable aquella que puede arder espontáneamente en condiciones normales.

Residuo sólido tóxico: Se entiende por residuo sólido tóxico aquel que por sus características físicas o químicas, dependiendo de su concentración y tiempo de exposición, puede causar daño a los seres vivos y aún la muerte, o provocar contaminación ambiental.

Residuo sólido volatilizable: Se entiende por residuo sólido volatilizable aquel que por su presión de vapor, a temperatura ambiente se evapora o volatiliza.

Socavación: Es la erosión causada por el agua. Puede ser general o localizada. La socavación general es un fenómeno natural de largo plazo, que se da en la parte alta de las cuencas hidrográficas, donde la pendiente es elevada. Como consecuencia, la velocidad del agua y la capacidad de arrastre de la corriente es elevada. La socavación localizada se da en un sitio específico como por ejemplo al pie de un talud, pudiendo causar derrumbes.

Surcos: Erosión incipiente del terreno, de pequeña profundidad y tamaño, generalmente causada por el pastoreo y paso de ganado, así como también por el arado de la tierra.

Sustancia de Olor Ofensivo: Es aquella que por sus propiedades organolépticas, composición y tiempo de exposición puede causar olores desagradables.

Sustancias Peligrosas: Son aquellas que, aisladas o en combinación con otras, por sus características infecciosas, tóxicas, explosivas, corrosivas, inflamables, volátiles, combustibles, radiactivas o reactivas, pueden causar daño a la salud humana, a los recursos naturales renovables o al medio ambiente.

Talud: Terreno con pendientes inclinadas, ya sean crecientes o decrecientes con respecto a un eje de referencia.

Tasa de Inmisión: Es la masa, o cualquiera otra propiedad física, de contaminantes transferida a un receptor por unidad de tiempo.

Tiempo de Exposición: Es el lapso de duración de un episodio o evento.

Tratamiento de los Residuos Sólidos: Es el conjunto de procesos de transformación física, química o biológica mediante las cuales se modifican las características de los residuos sólidos incrementando sus posibilidades de reutilización, o para minimizar los impactos ambientales y los riesgos a la salud humana en su disposición temporal o final.

Tratamiento del Agua: Es el conjunto de operaciones y procesos sanitarios que se realizan sobre el agua cruda, con el fin de modificar sus características físicas, químicas o bacteriológicas para obtener agua potable que cumpla las normas de calidad establecidos.

Vertimiento Líquido: cualquier descarga líquida hecha a un cuerpo de agua o a un alcantarillado.

Vertimiento No Puntual: aquel en el cual no se puede precisar el punto exacto de descarga al recurso, tal es el caso de vertimientos provenientes de escorrentía, aplicación de agroquímicos u otros similares.

RESUMEN

TITULO: SEGUIMIENTO GEOTÉCNICO Y AMBIENTAL A LOS DERECHOS DE VÍA DE LÍNEAS DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL*

AUTORES: PARRA CONTRERAS, Edmundo.**

PALABRAS CLAVES:

- Plan de Manejo Ambiental de Líneas de Transporte de Gas Natural (L.T.G.N.)
- Evaluación y Valoración de los Impactos Ambientales de L.T.G.N.
- Plan de Seguimiento Ambiental y Geotécnico de L.T.G.N.
- Formatos de Campo y Plantillas de Bases de Datos, para el Seguimiento Ambiental y Geotécnico de L.T.G.N.

DESCRIPCIÓN

El Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial, ha establecido que los proyectos para el transporte de hidrocarburos gaseosos, por fuera de los campos de explotación, requieren un programa de monitoreo con el fin de verificar el cumplimiento de los compromisos y obligaciones ambientales durante la operación, y de los estándares de calidad ambiental considerados en las normas vigentes. Asimismo, evaluar mediante indicadores el desempeño ambiental previsto, la eficiencia y eficacia de las medidas de manejo ambiental adoptadas y la pertinencia de las medidas correctivas necesarias y aplicables a cada caso en particular.

Por lo anterior es fundamental contar con una herramienta para hacer un seguimiento permanente al estado geotécnico y ambiental del derecho de vía de los gasoductos, que permita programar las actividades de monitoreo, el mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo, cuantificar su costo y mantener organizada y actualizada la información; partiendo del plan de manejo ambiental aprobado al momento de licenciar el proyecto, de la evaluación y valorización de los impactos ambientales, de las leyes ambientales y las normas operativas que le apliquen; y que a su vez sirva de base para los Informes de Cumplimiento Ambiental.

El aporte de este trabajo, consiste en iniciar el desarrollo de una herramienta integral, en medio magnético, con la elaboración en Excel.xls, versión Windows, de los formatos de campo y plantillas de bases de datos, necesarias, de tal manera que al transcribir los borradores de las fichas de campo estas alimenten simultáneamente las bases de datos; y que en futuras etapas se pueda mejorar y complementar hasta lograr su automatización.

* Trabajo de Grado.

** Facultad de Ingenierías Físicoquímicas, Escuela de Ingeniería Química. Director: Jorge Enrique Chacón Díaz.

SUMMARY

TITLE: ENVIRONMENTAL AND GEOTECHNICAL MONITORING THE RIGHTS OF WAY OF NATURAL GAS PIPELINE *

AUTHORS: PARRA CONTRERAS, Edmundo. **

KEY WORDS:

- Environmental Management Plan of Natural Gas Pipeline (N.G.P.)
- Evaluation and Assessment of Environmental Impact of N.G.P.
- Environmental and Geotechnical Monitoring Plan N.G.P.
- Formats Field Templates and Databases for the Environmental Monitoring and Geotechnical N.G.P.

DESCRIPTION

El Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (The Ministry of Environment Housing and Territorial Development), has established that projects for the transportation of gaseous hydrocarbons, outside of the fields of exploitation, requires a monitoring program in order to verify compliance with the environmental commitments and obligations during operation, and the environmental quality standards considered in the existing rules. Also, by assessing the environmental performance indicators expected the efficiency and effectiveness of the measures taken environmental management and the adequacy of the corrective actions necessary and applicable to each particular case.

Therefore it is essential to have a tool for tracking permanent state geotechnical and environmental law pathway pipelines, which allows schedule monitoring activities, predictive, preventive and corrective maintenance, to quantify the cost and keep organized and updated information; starting with the environmental management plan approved at the time of licensing the project, the evaluation and assessment of the environmental impacts of environmental laws and operating standards that apply; and that in turn serve as a basis for Reports of Environmental Compliance.

The main contribution of this paper is to start out the development of an integral tool, in a magnetic way, with the development in Excel.xls, Windows, formats of field and templates of databases, which are needed, so that when transcribe drafts of the chips field simultaneously feed these databases; and that future phases can enhance and supplement to achieve automation.

*Graduation paper

** Faculty of Physical-Chemical Engineering, School of Chemical Engineering, Specialization in Environmental Engineering, CHACON, Jorge Enrique

INTRODUCCIÓN

El consumo de Gas Natural cada día se incrementa más, como una alternativa a las decrecientes reservas de petróleo en el mundo, a que es un combustible económico, ecológico y con gran proyección que además busca reducir el consumo de leña y la tala de árboles; por lo tanto cada día la Operación de las líneas de Transporte de Gas Natural, se debe hacer de una manera ininterrumpida y permanente; para lo cuál es necesario realizar un mantenimiento cada vez más estricto para garantizar la prestación del servicio de transporte desde los centros de producción hasta los consumidores finales.

En el mantenimiento de los sistemas de transporte de Gas Natural, hay un aspecto que reviste gran importancia, debido a las condiciones geológicas, topográficas, climáticas e hidrológicas de nuestro país, que es la estabilidad de los Derechos de Vía por donde transcurren los gasoductos, por lo tanto se requiere hacer un seguimiento minucioso a esa franja de terreno, para evitar que algún evento geotécnico llegue a ocasionar algún daño al sistema y / o al medio ambiente.

Dentro de ese mantenimiento es fundamental la detección temprana de los eventos geotécnicos y su afectación ambiental; la determinación del riesgo que implica ese evento para el gasoducto y su clasificación de prioridad para saber con cuanto plazo se cuenta para su atenuación oportuna; y el poder conocer cual es el costo de ese mantenimiento.

1. OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GENERAL

Contar con una base de datos que sirva como herramienta para hacer un seguimiento permanente al estado geotécnico y ambiental del derecho de vía de los gasoductos, que permita programar el mantenimiento, cuantificar su costo e identificar las zonas críticas.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Histórico Geotécnico y Ambiental:

Crear, implementar y mantener un archivo en Excel con la información de los estudios de consultoría y de las obras ejecutadas para el mantenimiento geotécnico y ambiental del Derecho de Vía de los gasoductos, registrando su costo por abscisa y por año.

Seguimiento a Eventos Reportados:

Creación de un archivo en Excel para el seguimiento de los eventos geotécnicos reportados y la atención realizada.

2. METODOLOGÍA

El trabajo se desarrolló tomando como base los gasoductos propios de TGI y el seguimiento Geotécnico y Ambiental que se realiza a los mismos; pero la información de las fichas y plantillas es de carácter genérico para su ilustración.

- Inicialmente se seleccionó un gasoducto como modelo y se revisó El Estudio de Impacto Ambiental, El Plan de Manejo Ambiental, la Licencia Ambiental y el Plan de Operación y Mantenimiento.
- Tomando como base los documentos anteriores se revisaron las Normas de Operación y Mantenimiento y la legislación ambiental vigente que le aplica.
- Se revisaron los reportes geotécnicos y ambientales de los Operadores, la manera como se realizan, las fichas que se emplean, los registros que se llevan y la clasificación que se emplea.
- Se revisaron los estudios de consultoría que se han efectuado para la atención de eventos geotécnicos y de impactos ambientales.
- Se revisaron los requerimientos efectuados por las autoridades ambientales.
- Se revisaron los contratos ejecutados para el mantenimiento geotécnico y ambiental, preventivo y correctivo de los Derechos de Vía de los gasoductos.

Con base en el análisis de la información anterior se diseñó:

- Fichas de aplicación en campo para el seguimiento geotécnico y ambiental de los Derechos de Vía de Gasoductos.
- Plantilla en Excel para implementar y conservar el registro de los estudios de consultoría y de obras ejecutadas para el mantenimiento geotécnico y ambiental del DDV de los gasoductos, registrando su costo por abscisa y por año.
- Plantilla en Excel para hacerle seguimiento a los eventos geotécnicos reportados y la atención realizada.
- Plantilla de control para el seguimiento de requerimientos de las autoridades ambientales.

3. ALCANCE

El trabajo se desarrolló hasta obtener los siguientes documentos:

- Fichas de aplicación en campo para el seguimiento geotécnico y ambiental de los Derechos de Vía de Gasoductos.
- Plantilla en Excel para implementar y conservar el registro de los estudios de consultoría y de obras ejecutadas para el mantenimiento geotécnico y ambiental del Derecho de Vía de los gasoductos, registrando su costo por abscisa y por año.
- Plantilla en Excel para hacerle seguimiento a los eventos geotécnicos reportados y la atención realizada.
- Plantilla de control para el seguimiento de requerimientos de las autoridades ambientales.
- Plantilla de control para el seguimiento de requerimientos sociales.

4. MARCO CONCEPTUAL

4.1 MARCO JURÍDICO

Colombia por su vocación agrícola, es uno de los países del mundo que mayor interés ha demostrado en cuanto a la legislación y regulación del uso y protección de los recursos naturales y del medio ambiente y siempre ha estado atenta a acoger los tratados internacionales suscritos en tal sentido, que han servido como base para definir la política y normatividad interna, que siendo bastante exigente, aún no se ha podido convertir en el instrumento disuasor para evitar, que los depredadores industriales sigan impunemente deteriorando el medio ambiente, escudándose en factores de progreso y en busca del beneficio particular, debido a que las sanciones que se les impone por los daños causados son irrisorias y nunca compensaran el daño ocasionado.

Es tan importante para Colombia el espíritu ambiental que la Constitución Política de Colombia de 1991 elevó a norma constitucional la consideración, manejo y conservación de los recursos naturales y el medio ambiente, a través de los siguientes principios fundamentales:

Derecho a un ambiente sano

En su Artículo 79, la Constitución Nacional (CN) consagra que: “Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La Ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo. Es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines”.

Esta norma constitucional puede interpretarse de manera solidaria con el principio fundamental del derecho a la vida, ya que éste sólo se podría garantizar bajo condiciones en las cuales la vida pueda disfrutarse con calidad.

El medio ambiente como patrimonio común

La CN incorpora este principio al imponer al Estado y a las personas la obligación de proteger las riquezas culturales y naturales (Art. 8), así como el deber de las personas y del ciudadano de proteger los recursos naturales y de velar por la conservación del ambiente (Art. 95).

En desarrollo de este principio, en el Art. 58 consagra que: “la propiedad es una función social que implica obligaciones y, como tal, le es inherente una función ecológica”; continúa su desarrollo al determinar en el Art. 63 que: “Los bienes de uso público, los parques naturales, las tierras comunales de grupos étnicos, las tierras de resguardo, el patrimonio arqueológico de la Nación y los demás bienes que determine la Ley, son inalienables, imprescriptibles e inembargables”.

Desarrollo Sostenible

Definido como el desarrollo que conduce al crecimiento económico, a la elevación de la calidad de vida y al bienestar social, sin agotar la base de los recursos naturales renovables en que se sustenta, ni deteriorar el medio ambiente o el derecho de las generaciones futuras a utilizarlo para la satisfacción de sus propias necesidades, la CN en desarrollo de este principio, consagró en su Art. 80 que: “El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación o sustitución. Además, deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados. Así mismo, cooperará con otras naciones en la protección de los ecosistemas situados en zonas fronterizas”.

Lo anterior implica asegurar que la satisfacción de las necesidades actuales se realice de una manera tal que no comprometa la capacidad y el derecho de las futuras generaciones para satisfacer las propias.

En estos tres principios se ha enmarcado y desarrollado la amplia legislación ambiental de Colombia, que ha expedido leyes, decretos reglamentarios y resoluciones, con el fin de lograr la preservación, restauración y conservación del ambiente, mejorando y dando una adecuada utilización a los recursos naturales renovables.

A continuación se enuncian en orden cronológico las principales leyes y decretos reglamentarios expedidos con tal fin y de aplicación en la Construcción, Operación y Mantenimiento de sistemas de transporte de Gas:

Ley 23 de 1973

La ley 23 de 1973, estableció que el medio ambiente es patrimonio común; por lo tanto su mejoramiento y conservación son actividades de utilidad pública, en las que deberán participar el Estado y los particulares, entendiéndose que el medio ambiente está constituido por la atmósfera y los recursos naturales renovables, y considerando bienes contaminables el aire, el agua y el suelo.

Esta ley dispone que la ejecución de la política ambiental descrita en la citada norma será función del gobierno nacional, quién podrá delegar tal función en los gobiernos seccionales o en las entidades especializadas. Para tal fin el gobierno adoptará las medidas necesarias para coordinar las acciones de las entidades gubernamentales que directa o indirectamente adelanten programas de protección de los recursos naturales.

El Gobierno Nacional trató de cumplir con relativo éxito el mandato de ésta ley, a través del INDERENA y las Corporaciones autónomas, pero ejerciendo sobre todo funciones de protección ambiental en procura del desarrollo regional.

Decreto 2811 de 1974.

Por el cual se expide el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente, que desarrolla los principios formulados en la Ley 23 de 1973, ampliando y fijando las normas, pautas, procedimientos, competencias y campo de aplicación.

Ley 09 de 1979.

Para la protección del Medio Ambiente se establecen:

a) Las normas generales que servirán de base a las disposiciones y reglamentaciones necesarias para preservar, restaurar u mejorar las condiciones necesarias en lo que se relaciona a la salud humana; b) Los procedimientos y las medidas que se deben adoptar para la regulación, legalización y control de los descargos de residuos y materiales que afectan o pueden afectar las condiciones sanitarias del Ambiente.

Decreto 02 del 11 de enero de 1982.

Por el cual se reglamentan parcialmente el Título 1 de la Ley 9 de 1979 y el Decreto Ley 2811 de 1974, en cuanto a Emisiones atmosféricas y normas generales de emisión para fuentes fijas de contaminación del aire.

Decreto 2105 de 1983.

Por la cual se reglamenta parcialmente el Título II de la Ley 9 de 1979 en cuanto a Potabilización del Agua.

Decreto 1594 del 26 de junio de 1984.

Por la cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9 de 1979, así como el Capítulo II del Título VI, parte III — Libro II y el Título II de la parte III — Libro 1 del Decreto 2811 de 1974, en cuanto a usos del agua y normas para el vertimiento de los residuos líquidos, incluyendo permisos.

Decreto 2309 de 1986.

Por la cual se dictan normas para el cumplimiento del contenido del Título II F de la parte 40 del Libro 1 del Decreto Ley 2811 de 1974 y de los Títulos I, III, XI de la Ley 9 de 1979 en cuanto a Residuos Especiales.

Ley 46 de 1988.

Por la cual se crea y organiza el Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres.

Decreto ley 919 de 1989.

Por el cual se organiza el Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres.

Constitución Política de Colombia de 1991

Decreto 1843 de 1991.

Por el cual se reglamentan parcialmente los Títulos III, y, VI, VII y XI de la Ley 09 de 1979, sobre uso y manejo de plaguicidas

Ley 99 del 22 de Diciembre de 1993.

Por el cual se crea El Ministerio del Medio Ambiente, encargado de definir las políticas y regulaciones a las que están sujetas, la recuperación, conservación, protección, ordenamiento, manejo y uso de los recursos naturales renovables y del medio ambiente del país y se organizó el Sistema Nacional Ambiental.

Decreto No. 624 de marzo de 1994.

Del Ministerio de Minas y Energía, por el cual se adopta el procedimiento de selección para la contratación de Gasoductos de uso público, que en su Artículo 21 establece: “Desde el momento que entre en operación el Gasoducto, el concesionario deberá contar con un plan de emergencia que permita controlar cualquier situación de emergencia”.

El plan de contingencia contará con una brigada debidamente entrenada que dispondrá de todas las facilidades necesarias que le permitan atender y controlar cualquier eventualidad en el término de la distancia.

Decreto 948 de 1995.

Reglamento de Protección y Control de la Calidad de Aire. En su Artículo 93 determina la obligación de los Planes de Contingencia y otras disposiciones.

Por el cual se reglamentan, parcialmente, la Ley 23 de 1973, los artículos 33, 73, 74, 75 y 76 del Decreto - Ley 2811 de 1974; los artículos 41, 42, 43, 44, 45, 48 y 49 de la Ley 9 de 1979; y la Ley 99 de 1993, en relación con la prevención y control de la contaminación atmosférica y la protección de la calidad del aire.

En el Capítulo IX, se dictan medidas para la atención de episodios de contaminación y plan de contingencia para emisiones atmosféricas.

Decreto No. 2190 de 1995

Decreto 2190 de 1995, Por el cual se ordena la elaboración del Plan Nacional de Contingencias contra derrames de Hidrocarburos, Derivados y sustancias nocivas en aguas marinas, fluviales y lacustres.

Decreto 605 de 1996.

Con el cual se deroga el Decreto 2104 de 1983 y se reglamenta la Ley 142 de 1994 en relación con la prestación del servicio público domiciliario de aseo; derogado, salvo el Capítulo I del Título IV, por el artículo 131 del Decreto 1713 de 2002, "Por el cual se reglamenta la Ley 142 de 1994, la Ley 632 de 2000 y la Ley

689 de 2001, en relación con la prestación del servicio público de aseo, y el Decreto Ley 2811 de 1974 y la Ley 99 de 1993 en relación con la Gestión Integral de Residuos Sólidos".

Decreto 2107 del 30 de noviembre de 1995.

Por medio del cual se modifica parcialmente el Decreto 948 de 1995 que contiene el Reglamento de Protección y Control de la Calidad del Aire

Resolución 1137 del 23 de Octubre de 1996.

Por la cual se establecen los cambios en actividades de proyectos de hidrocarburos que cuentan con Licencia Ambiental y no requieren modificaciones de esta.

Ley 430 de 1998.

Por la cual se dictan normas prohibitivas en materia ambiental, referentes a los desechos peligrosos y se dictan otras disposiciones.

Decreto 475 de 1998.

Por el cual se expiden normas técnicas de calidad del agua potable.

Decreto 321 de 1999.

Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres. Por el cual se adopta el Plan Nacional de Contingencia contra derrames de Hidrocarburos, Derivados y Sustancias Nocivas.

Decreto 1220 de Abril 21 de 2005.

Modificación en Licencias Ambientales, por el cual se deroga el Decreto 1180 de 2003 y se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales.

Decreto 500 de febrero 20 de 2006.

Por el cual se modifica el Decreto 1220 del 21 de abril de 2005, reglamentario del Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales y se modifica la competencia del MAVDT en materia de licencias ambientales sobre pesticidas, plaguicidas y OVM y las actividades que afectan las áreas de SPNN.

Resoluciones.

Por medio de las cuales se otorgan licencias Ambientales para los proyectos.

4.2 NORMAS DE DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN

Existen gran variedad de normas aplicables a diferentes ramas del diseño, construcción de gasoductos y facilidades para el transporte de gas natural como son: ACI, AISI, CSA, DEP, IEEE, IP, ISA, MSS, SSPC etc., que rigen para Gasoducto, Tubería, Válvulas y Accesorios, Instalaciones Civiles, Instalaciones Eléctricas, Protección contra la Corrosión, Ruido, Instrumentación y Control, Comunicaciones y Seguridad.

Además la instalación, su operación y mantenimiento deben cumplir con lo establecido por el Ministerio de Minas y Energía de Colombia a través de decretos, manuales de operación, reglamentos de transporte, etc.

Todas estas normas establecen estándares que cubren la mayoría de las actividades que se encuentran clasificadas dentro de la industria y fuera de ella.

El Diseño, Construcción y Operación de los Gasoductos, deben estar siempre orientados a garantizar la continuidad del servicio minimizando los riesgos y los impactos negativos que pueden generar a la Comunidad, al Ambiente, al Sector Industrial a que abastece y al que pertenece y a la misma Empresa, por lo que ha sido necesario establecer Códigos y Estándares Internacionales, que definan y

validen parámetros, en cuanto a las características y resistencia de los materiales de construcción, metodologías de diseño y de fabricación, requisitos de inspección y prueba, tolerancias dimensionales y procedimientos de operación entre otros; que ante la ausencia de Normas, se han tomado como referencia para crear las propias, o se han adoptado mientras se desarrollan las propias, como las siguientes:

- AGA: American Gas Association
Normas internacionales para el diseño y construcción de fluidos gaseosos.

- ANSI: American National Standards Institute.
Administra y coordina la estandarización voluntaria Americana. Refuerza la competitividad de la industria americana y su calidad.

- API: American Petroleum Institute.
Cubre la producción de materiales y lubricantes y certificación para tanques de almacenamiento, recipientes de presión e inspectores de tubería. Publican prácticas recomendadas, informes de investigación, especificaciones en tuberías, válvulas, estructuras, procedimientos para responder ante derrames de petróleo, protección el medio ambiente, exploración y otros.

- ASME: American Society of Mechanical Engineers.
Desarrolla normas aplicables a tuberías y desarrolla códigos y normas para la ingeniería, la industria, el público y el gobierno. Existen más de 600 normas publicadas por ASME dentro de las cuales se destacan:
 - ASME V 14.5 M – 1994: Dimensiones y tolerancias.
 - ASME B 31.4 – 1998: Sistemas de transporte por tuberías de hidrocarburos y otros líquidos.
 - ASME B31.8: Sistemas de transporte y distribución de Gas por tuberías.

- ASTM: American Society for Testing and Materials.
Sociedad Americana de prueba de materiales. Desarrollo y publicación de estándares para materiales, productos, sistemas y servicios.

- AWS: American Welding Society.
Es una sociedad americana de soldadura con el objetivo de adelantar la ciencia, tecnología y aplicación de la soldadura y las disciplinas relacionadas.

- DOT: U.S. Department of Transportation
En el Departamento de Transporte de los Estados Unidos de América (DOT), se encuentra la oficina (PHMSA), que tiene la obligación de garantizar la Seguridad de Materiales Peligrosos y el transporte de los mismos en la Industria y en los consumidores, incluyendo los oleoductos de todo el país.

- ISO: Organización internacional para la estandarización
Facilita la coordinación y unificación internacional de normas internacionales promoviendo la estandarización de las actividades mundiales relacionadas, para facilitar el intercambio internacional de bienes, productos y servicios, y desarrollar cooperación intelectual, científica, tecnológica y económica.

- NACE: National Association of Corrosion Engineers.
Promueve el conocimiento público de la salud, seguridad, materiales y del medio ambiente para el control de la corrosión, degradación de los materiales, promoción, diseño e investigación de las consecuencias de la corrosión y los beneficios de su control para conservar la infraestructura, los recursos naturales y el medio ambiente.

- NFPA: National Fire Protection Association.
El objetivo es reducir el riesgo del fuego y otros riesgos en la calidad de vida.

5. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

5.1 ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

El estudio de impacto ambiental deberá contener la propuesta de plan de manejo ambiental del proyecto, obra o actividad el cual debe a su vez tener el siguiente contenido:

a) Las medidas de prevención, mitigación, corrección y compensación de los impactos ambientales negativos que pueda ocasionar el proyecto, obra o actividad en el medio ambiente y/o a las comunidades durante las fases de construcción, operación, mantenimiento, desmantelamiento, abandono y/o terminación del proyecto obra o actividad;

b) El programa de monitoreo del proyecto, obra o actividad con el fin de verificar el cumplimiento de los compromisos y obligaciones ambientales durante la implementación del Plan de Manejo Ambiental, y verificar el cumplimiento de los estándares de calidad ambiental establecidos en las normas vigentes. Asimismo, evaluar mediante indicadores el desempeño ambiental previsto del proyecto, obra o actividad, la eficiencia y eficacia de las medidas de manejo ambiental adoptadas y la pertinencia de las medidas correctivas necesarias y aplicables a cada caso en particular;

c) El plan de contingencia el cual contendrá las medidas de prevención y atención de las emergencias que se puedan ocasionar durante la vida del proyecto, obra o actividad;

d) Los costos proyectados del Plan de Manejo en relación con el costo total del proyecto obra o actividad y cronograma de ejecución del Plan de Manejo.

5.1 IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Uno de los primeros pasos en el Estudio de Impacto Ambiental es la identificación de las Actividades del proyecto que interactuarán con el medio ambiente, definiendo sus impactos, que deberán ser evaluados y valorados, para determinar su incidencia e importancia y que será la base para el Plan de Manejo Ambiental.

A continuación se relacionan los aspectos ambientales típicos, de los proyectos de Operación y Mantenimiento de Sistemas de Transporte de Gas Natural, definidos por los Operadores de los Gasoductos de TGI; asociados a los Impactos Ambientales que generan.

Tabla 1. Aspectos Ambientales y sus Impactos en Proyectos de Operación y Mantenimiento de Sistemas de Transporte de Gas Natural

ASPECTOS AMBIENTALES Y SUS IMPACTOS EN PROYECTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL			
ACTIVIDAD	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	OBSERVACIONES
Inspección, adecuación y construcción de accesos	Generación por remoción de cobertura vegetal y suelo	Reducción de biomasa y hábitats	Especialmente en zonas de bosque, rastrojo alto y relictos de vegetación.
	Generación de residuos del corte y descapote	Contaminación del agua	La inadecuada disposición de los residuos puede generar su arrastre a corrientes de agua superficiales cercanas.
	Generación de residuos líquidos.	Contaminación del suelo	Por disposición de residuos líquidos provenientes del mantenimiento de los equipos.
Apertura y adecuación del derecho de vía	Generación de ruido	Molestias a la fauna y la comunidad	La ausencia o deficiencia de obras de protección geotécnica puede generar fenómenos de remoción en masa.
	Desestabilización de taludes	Activación de fenómenos de remoción en masa	
Inspección y Mantenimiento del derecho de vía	Generación de residuos sólidos	Reducción de biomasa y hábitats	Actividad que se realiza para mantener las obras geotécnicas existentes para que sigan cumpliendo con su función.
	Corte de material vegetal		

ASPECTOS AMBIENTALES Y SUS IMPACTOS EN PROYECTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL			
ACTIVIDAD	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	OBSERVACIONES
Inspección Cruces subfluviales	Manejo de residuos del corte y descapote	Reducción de biomasa y hábitats	Actividad que se realiza para inspeccionar y mantener las obras geotécnicas existentes para que sirvan cumpliendo con su función.
	Remoción de vegetación de las márgenes del cauce	Desestabilización de cauces, contaminación del agua, suelos	La destrucción del bosque de galería, genera migración de fauna y puede promover la erosión hídrica del cauce desestabilizándolo.
			Los movimientos de tierras pueden generar el aumento de sólidos suspendidos, aguas abajo del cruce.
			El manejo inadecuado de residuos puede generar el deterioro de la calidad del agua.
Soldadura	Generación de recortes de tubería	Contaminación del suelo	La Inadecuada disposición de éstos residuos puede generar cambios físicos, químicos en el suelo
	Generación de colillas de soldadura	Contaminación del agua	Arrastre de contaminantes hacia cuerpos de agua cercanos.
	Manejo de material radioactivo	Exposición de fauna, flora y seres humanos a la radioactividad.	Esta actividad durante la operación se realiza esporádicamente.

ASPECTOS AMBIENTALES Y SUS IMPACTOS EN PROYECTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL			
ACTIVIDAD	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	OBSERVACIONES
Prueba Hidrostática	Captación de aguas	Aumento de uso del recurso agua	El agua contiene inhibidores de corrosión y secuestrantes de oxígeno, presencia de óxidos de hierro, que pueden deteriorar un cuerpo de agua.
	Manejo del agua residual de la prueba	Deterioro de la calidad del agua	Esta actividad durante la operación se realiza esporádicamente.
Secado de la tubería	Cambio de lecho filtrante y la sílica de la unidad de secado.	Contaminación del suelo	La inadecuada disposición del residuo removido y elementos de limpieza podría generar contaminación del suelo.
Tapado y Reconformación del derecho de vía	Revegetalización del derecho de vía	Contaminación del suelo por exposición del suelo a fenómenos erosivos	La ausencia o inadecuada reposición del material vegetal sobre el derecho de vía puede generar erosión hídrica y eólica.
	Emisiones atmosféricas y de material particulado	Contaminación del aire	La operación de retroexcavadoras y buldózers generan emisiones y ruido, los movimientos de tierras generan material particulado.
	Generación de ruido	Molestias a la fauna y a la comunidad vecina.	
	Manejo de residuos de trinchos y geotecnia preliminar	Obstrucción y deterioro de cuerpos de agua.	El mal manejo y disposición de residuos de madera y vegetación sobrante, puede ocasionar su arrastre hacia cuerpos de agua cercanos.

ASPECTOS AMBIENTALES Y SUS IMPACTOS EN PROYECTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL			
ACTIVIDAD	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	OBSERVACIONES
Adecuación de los sitios de trabajo	Estabilización y protección de taludes	Activación de fenómenos de remoción en masa, inicio de procesos erosivos.	La ausencia o deficiencia de las obras de protección geotécnica puede generar fenómenos de remoción en masa como derrumbes, reptamientos, etc.
	Emisiones atmosféricas y de material particulado	Contaminación del aire	La operación de retroexcavadoras y buldózers en el desmonte, descapote y la explanación generan emisiones y ruido, los movimientos de tierras generan material particulado.
	Generación de ruido	Molestias a la fauna y a la comunidad vecina.	
	Manejo de residuos del desmonte y descapote	Obstrucción y deterioro de cuerpos de agua	El mal manejo y disposición de residuos de madera, vegetación sobrante y suelo puede ocasionar su arrastre hacia cuerpos de agua cercanos por ayuda de las aguas de escorrentía.
	Demanda de agua y material de préstamo	Aumento del uso de los recursos naturales renovables	Generalmente se requiere material de préstamo, de arrastre o de canteras y agua para conformar y compactar el terraplén.
Limpieza Interna del Gasoducto	Generación de residuos líquidos	Contaminación del suelo	Los residuos arrastrados por la herramienta de limpieza, contienen hidrocarburos condensados y su disposición final sin tratamiento puede deteriorar la calidad fisicoquímica y agrícola del suelo y de las aguas.
	Generación de residuos sólidos	Contaminación del agua	

ASPECTOS AMBIENTALES Y SUS IMPACTOS EN PROYECTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL			
ACTIVIDAD	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	OBSERVACIONES
	Captación de agua	Aumento del uso del recurso agua	El agua utilizada, proviene de cuerpos cercanos y debe tener el respectivo permiso para su captación y uso.
	Generación de Ruido	Molestias a la fauna y a la comunidad vecina - Contaminación acústica	El funcionamiento de los motores de las bombas que desplazan la herramienta inteligente, genera ruido y emisiones atmosféricas de combustible no quemado.
	Generación de emisiones atmosféricas	Contaminación del aire	
	Manejo de agua residual del tren de limpieza	Contaminación del agua	El agua del tren de limpieza contiene químicos tales como surfactantes, inhibidores de corrosión, etc. Además los raspadores arrastran aguas aceitosas y borras de asfáltenos y parafinas.
	Manejo de borras y residuos sólidos aceitosos	Contaminación del suelo	
Limpieza y Mantenimiento de Centros Operacionales.	Utilización de herbicidas y plaguicidas	Contaminación del subsuelo y acuíferos	La excesiva utilización de herbicidas puede generar su barrido y filtración por acción de la escorrentía.
	Remoción de cobertura vegetal y suelo	Reducción de biomasa y hábitats	Extracción de material vegetal

ASPECTOS AMBIENTALES Y SUS IMPACTOS EN PROYECTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL			
ACTIVIDAD	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	OBSERVACIONES
Mantenimiento del derecho de vía	Protección y estabilización de taludes	Activación de fenómenos de remoción en masa.	El deterioro de obras de protección geotécnica y de la capa vegetal del derecho de vía, puede generar fenómenos de remoción en masa, erosión hídrica y eólica.
	Remoción de capa vegetal	Exposición del suelo a fenómenos erosivos.	
Ocupación humana en Centros Operacionales	Demanda de agua potable.	Aumento del uso del recurso agua.	Generalmente se conectan a redes de agua potable y alcantarillado, sin embargo algunas veces se debe captar y verter agua de forma independiente
	Generación y disposición de residuos de la limpieza de los Centros Operacionales.	Contaminación del agua y el suelo	
Cambio de Tubería y de Accesorios	Generación de residuos del descapote y zanjado.	Contaminación del agua y el suelo.	El manejo inadecuado de residuos puede generar el arrastre de vegetación y sólidos a los cuerpos de agua cercanos.
	Generación de residuos industriales.		Este aspecto se refiere a los recortes de tubería y las colillas de soldadura que se pueden generar en un cambio de tubería.
	Cambio de partes de equipos y accesorios	Deterioro del suelo y paisaje	Válvulas, mangas de flujo axial, niples, etc., que se deben cambiar por desgaste o daño.

ASPECTOS AMBIENTALES Y SUS IMPACTOS EN PROYECTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL			
ACTIVIDAD	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	OBSERVACIONES
Filtración y drenaje de condensados	Generación de residuos líquidos aceitosos	Contaminación del agua y el suelo	Disposición sin tratamiento de los hidrocarburos condensados retirados al gas.
	Cambio de lechos filtrantes		Los lechos filtrantes tienen un tiempo de vida útil, después del cual deben ser cambiados, su disposición inadecuada puede generar contaminación del suelo.
Regulación y registro	Generación de ruido	Molestias a la comunidad y a la fauna	El disparo de las válvulas de alivio genera ruido y una emisión de gas que dependiendo de la presión de operación y de la zona puede generar molestias a la fauna y la comunidad, así como la contaminación atmosférica.
	Emisiones atmosféricas de gas	Contaminación del aire	
Generación de energía eléctrica	Generación de emisiones atmosféricas	Contaminación del aire	ACPM no quemado, óxidos de Nitrógeno y de azufre de los exhostos de los motores.
	Cambio de aceite de los motores de generación eléctrica	Contaminación del suelo	Durante el cambio de aceites se generan residuos tales como filtros, aceites y aceites quemados.
Compresión	Generación de ruido. (Medición de Niveles de Presión Sonora)	Molestias a la fauna y a la comunidad vecina	Situación que se presenta de forma permanente en los Centros Operacionales de Gas.

ASPECTOS AMBIENTALES Y SUS IMPACTOS EN PROYECTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL			
ACTIVIDAD	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	OBSERVACIONES
	Generación de emisiones atmosféricas (Calidad del Aire)	Contaminación del aire	La emisión de combustibles no quemados, óxidos de Nitrógeno y Azufre de los exostos de los motores del sistema de compresión.
	Generación de residuos aceitosos (Recolección y Disposición final de residuos sólidos y líquidos contaminantes).	Contaminación del agua y el suelo	Los motores del sistema de compresión requieren, periódicamente, cambios de aceite. Además se pueden presentar fugas de aceite y combustibles en el patín de los compresores. La inadecuada disposición de estos residuos puede generar contaminación del agua o del suelo.
Inspección Especiales	Corte de material vegetal	Contaminación de aguas, por la disposición de material suelto	Se refiere a los cruces de carreteras, caminos, vías férreas, líneas de oleoductos y gasoductos existentes.
	Remoción de cobertura vegetal		Actividad que se realiza para detectar posibles asentamientos del terreno o cuerpos de agua que eventualmente pudieran causar erosión.
Inspección tramos aéreos y puentes colgantes	Corte de material vegetal	Reducción de la biomasa	Actividad que se realiza para detectar posibles fallas.

ASPECTOS AMBIENTALES Y SUS IMPACTOS EN PROYECTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL			
ACTIVIDAD	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	OBSERVACIONES
Monitoreo a cuerpos lénticos y lóticos.	Corte de material vegetal	Reducción de biomasa	Actividad que se desarrolla para verificar la calidad de las aguas en aquellos cuerpos que han sido afectados, por la construcción del gasoducto.
Sistemas de Tratamiento de aguas residuales	Generación de residuos líquidos	Contaminación de aguas.	Un inadecuado manejo, transporte y disposición final de los residuos, generados durante el mantenimiento de los sistemas de tratamiento de aguas residuales, puede ocasionar problemas de contaminación a corrientes de agua cercanas y a suelos de uso agrícola.
	Generación de residuos sólidos	Contaminación de suelos	
	Generación de residuos del descapote y zanjado	Contaminación de aguas y suelo	
Medición de vibraciones a unidades Compresoras y otras facilidades	Generación de ruido	Contaminación acústica	Con el objeto de prevenir cualquier situación que induzca a una rotura en cualquier tipo de de instalación.
Engrase de válvulas y trampas de raspadores	Generación de residuos sólidos contaminantes	Contaminación del suelo y de las aguas	Con el propósito de mantener en buen estado operativo las válvulas de seccionamiento y de corte.
	Generación de residuos líquidos contaminantes		
Mantenimiento de equipo mecánico, plantas eléctricas, generadores de	Generación de residuos sólidos	Contaminación del agua y del recurso suelo	Con el propósito de mantener en buen estado operativo las válvulas de seccionamiento y de corte.

ASPECTOS AMBIENTALES Y SUS IMPACTOS EN PROYECTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL			
ACTIVIDAD	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	OBSERVACIONES
energía, bombas contra incendio, acondicionados, vehículos, separadores, etc. filtros	Generación de residuos líquidos.		
	Generación de ruido	Contaminación acústica	
	Afectación del recurso suelo	Contaminación del suelo.	

5.2 EVALUACIÓN Y VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Una vez identificados los Aspectos Ambientales y asociados a los Impactos Ambientales que generan, se procede a la evaluación de estos últimos, definiendo criterios, parámetros y escalas de valoración que permitan la determinación de la incidencia e importancia que tienen en el desarrollo del proyecto y en la afectación del Medio Ambiente.

5.2.1 Criterio normativo. Uno de los principales objetivos de un sistema de gestión ambiental en la operación de sistemas de transporte de gas natural, es lograr que la organización cumpla con la legislación ambiental vigente y aplicable a que este sujeta, por tal razón, el aspecto normativo debe ser tenido en cuenta en la definición de los aspectos ambientales significativos, teniendo en cuenta las siguientes situaciones que se deben valorar:

- Cuando los impactos asociados al aspecto ambiental no están regulados ni por las autoridades ambientales del orden regional ni las del orden nacional.
- Existen impactos que no están regulados actualmente pero que son de alto interés ambiental mundial y por lo tanto se prevé que a corto o mediano plazo deberá existir normatividad en la materia. Dentro de este escenario se involucran también aquellos impactos regulados, en los cuales las disposiciones legales son fácilmente cumplidas bajo las condiciones normales de la operación.
- Cuando los impactos están sujetos a una estricta normatividad ambiental y su incumplimiento está penalizado con acciones policivas pecuniarias y/o penales.

5.2.2 Criterio de opinión pública. En la operación de sistemas de transporte de gas natural y/o cualquier otro tipo de actividad, los sistemas de administración ambiental como los de calidad, deben emprender acciones que beneficien la buena imagen de la organización hacia los clientes internos y externos. De tal manera que la opinión pública o la preocupación comunitaria sobre un aspecto ambiental deben ser considerados cuando se evalúa la importancia de un aspecto para la organización. Para calificar el criterio de opinión pública, se establecen tres situaciones:

- Si la sustancia o el evento generador del impacto son objeto de preocupaciones por parte de los medios, la academia y la comunidad en general.
- Cuando una sustancia o evento generador de un impacto provoca resistencia en algunos sectores de la comunidad técnica o académica a nivel mundial, pero no hay un consenso respecto a los efectos negativos del impacto o el uso de la sustancia. Igualmente, cuando el recurso impactado es de gran valor ecológico a nivel regional, nacional y/o mundial.
- El último escenario se define con criterio excluyente, es decir, ejemplo el impacto no está considerado dentro de ninguna de los dos escenarios anteriores, se asume que no reviste mayor importancia en cuanto a opinión pública y por lo tanto no se le asignará calificación.

5.2.3 Criterio ambiental. Desde el punto de vista ambiental, existe una gran cantidad de factores que asociándolos en un índice o una expresión, ofrecen una idea de la importancia ambiental del impacto; independientemente de sus posibilidades de mitigación.

Algunos de los factores en los que se puede descomponer un impacto son: su área de influencia, la probabilidad y frecuencia de ocurrencia, la duración, el desarrollo y su magnitud relativa. Calificando éstos factores como variables se puede obtener una medida que para efectos de este estudio se denominará calificación ambiental.

Área de Influencia:

Se refiere a los límites espaciales de los impactos y sus consecuencias. Pueden ser regionales, locales o puntuales:

- Regional: aquellos impactos que afectan a nivel de región, generalmente cubren el área de influencia indirecta del proyecto, es decir, exceden las fronteras de las zonas industriales.
- Local: Aquellos impactos cuyo efecto sólo se manifiesta en la localidad donde se realiza el proyecto o en su área industrial.
- Puntual: Aquellos impactos que presentan sus efectos donde se ejerce la acción directa.

5.3 PARÁMETROS DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

Con base en los criterios se definen los parámetros a evaluar y se define su escala de valores para su calificación final; a continuación se describen los parámetros empleados por los Operadores de TGI para la evaluación de los Impactos Ambientales:

Tabla 2. Severidad del Impacto

SEVERIDAD DEL IMPACTO (SEV.)		
Grado de incidencia del impacto sobre el medio ambiente, relacionado con la gravedad de las consecuencias.		
CALIFICACIÓN	ESCALA	SIGNIFICADO
Baja	1	Efectos ambientales inexistentes (no se causan o no son significativos).
Media	2	El efecto no es suficiente para poner en grave riesgo los recursos naturales; pérdida ambiental o económica mínima (menor de 100 SMML).
Alta	4	El impacto afecta gravemente los recursos o causa pérdidas económicas significativas (más de 100 SMML).

Tabla 3. Extensión del Impacto

EXTENSIÓN DEL IMPACTO (EXT.)		
Corresponde al área o longitud hasta la cual el elemento puede ser afectado por el impacto y puede ser.		
CALIFICACIÓN	ESCALA	SIGNIFICADO
Puntual	1	El impacto se localiza en un espacio reducido, dentro de la instalación.
Parcial	2	El impacto se manifiesta dentro de la instalación, sin salir de ella pero en un área más amplia.
Extensa	4	El impacto tiene manifestaciones fuera de la instalación.

Tabla 4. Duración del Impacto

DURACIÓN DEL IMPACTO (DUR.)		
Corresponde al tiempo de permanencia del impacto.		
CALIFICACIÓN	ESCALA	SIGNIFICADO
Fugaz	1	Las manifestaciones tienen duración inferior a un (1) mes. El impacto tiene una acción inmediata sobre el elemento receptor y su efecto cesa una vez desaparece su causa.
Temporal	2	Duración entre uno (1) y doce (12) meses. Cuando se presenta un lapso de tiempo entre la recepción del impacto y la finalización del efecto sobre el elemento.
Prolongado	3	Duración entre uno (1) y cinco (5) años. Cuando la acción del impacto solo podrá ser superada cuando haya un cambio en las condiciones ambientales.
Permanente	4	Las consecuencias permanecen por más de cinco (5) años. Cuando la acción del impacto sigue presente aun habiendo ocurrido una modificación en las condiciones ambientales.

Tabla 5. Reversibilidad del Impacto

REVERSIBILIDAD DEL IMPACTO (REV.)		
Medida del retorno a las condiciones originales, con o sin el uso de tecnología.		
CALIFICACIÓN	ESCALA	SIGNIFICADO
Corto Plazo	1	El retorno a condiciones originales toma menos de un (1) año.
Mediano Plazo	2	Se requieren de uno (1) a cinco (5) años.
Largo Plazo	4	El retorno a condiciones originales toma más de cinco (5) años.

Tabla 6. Probabilidad de Ocurrencia del Impacto

PROBABILIDAD DE OCURRENCIA DEL IMPACTO (PROB. OCUR.)		
Nivel de certeza de la ocurrencia del impacto, determinada con base en la información disponible sobre estado de los recursos naturales, incidentes de contaminación y demás datos pertinentes.		
CALIFICACIÓN	ESCALA	SIGNIFICADO
Frecuente	1	Alta posibilidad de ocurrencia. Podría presentarse por lo menos una vez al mes, o una vez durante el desarrollo del trabajo.
Ocasional	0,5	Ocurre pocas veces. Puede ocurrir una vez en uno (1) a cinco (5) años, o en uno o dos trabajos.
Raro	0,1	Muy baja posibilidad. Puede ocurrir cada seis (6) a diez 10 años, o en uno de más de dos trabajos.
Frecuente	1	Alta posibilidad de ocurrencia. Podría presentarse por lo menos una vez al mes, o una vez durante el desarrollo del trabajo.

Tabla 7. Importancia de los Aspectos

IMPORTANCIA DE LOS ASPECTOS	
Esta calificación interpreta la importancia de los aspectos, determinando así su significancia o no.	
CALIFICACIÓN	SIGNIFICADO
De 0 a 20 puntos	El aspecto ambiental no se considera significativo. Actuar sobre él no es prioritario
De 20 a 50 puntos	El aspecto se considera significativo. Debe mantenerse en observación, en el evento de que no se pueda actuar sobre él en el corto plazo
Más de 50 puntos	El aspecto ambiental es muy significativo. Exige atención prioritaria e inmediata

Con los Aspectos Ambientales identificados asociados a los Impactos generados y definidos los parámetros a evaluar se arma la matriz de calificación en donde se determinara la calificación de cada uno de la siguiente manera:

- Importancia del impacto (IMP): Es la suma de las calificaciones correspondientes a Severidad, Extensión, Duración y Reversibilidad.
- Significancia de cada impacto ambiental (SIG): Se calcula multiplicando la columna IMPORTANCIA por la PROBABILIDAD DE OCURRENCIA.
- Importancia del aspecto ambiental: Es la suma de las calificaciones de la columna SIGNIFICANCIA para todos los impactos asociados a un aspecto ambiental y el resultado se consigna en la columna CALIFICACIÓN, con su respectiva interpretación y corresponde a la Importancia del Aspecto Ambiental.

Tabla 8. Calificación de Impactos Ambientales

CALIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES														GASODUCTO		TRAMO	
ACTIVIDAD	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	OBSERVACIONES	SEV.		EXT.		DUR.		REV.		PROB. OCUR.		IMP.	SIG.	CALIFICACIÓN	
				CALIF.	ESCALA	CALIF.	ESCALA	CALIF.	ESCALA	CALIF.	ESCALA	CALIF.	ESCALA	SUMA SEV. + EXT. + DUR. + REV.	PROB. OCUR. Por IMP.	SUMA SIG.	SIGNF.
Inspección, adecuación y construcción de accesos	Generación por remoción de cobertura vegetal y suelo	Reducción de biomasa y habitats	Especialmente en zonas de bosque, rastrojo alto y relictos de vegetación.	Media	2	Parcial	2	Temporal	2	Corto Plazo	1	Ocasional	0,5	7	3,5	14	No Significativo
	Generación de residuos del corte y descapote	Contaminación del agua	La inadecuada disposición de los residuos puede generar su arrastre a corrientes de agua superficiales cercanas.	Media	2	Extensa	4	Prolongado	3	Mediano Plazo	2	Ocasional	0,5	11	5,5		
	Generación de residuos líquidos.	Contaminación del suelo	Por disposición de residuos líquidos provenientes del mantenimiento de los equipos.	Media	2	Extensa	4	Temporal	2	Mediano Plazo	2	Ocasional	0,5	10	5		

	CALIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES										GASODUCTO	TRAMO					
	ACTIVIDAD	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	OBSERVACIONES	SEV.		EXT.		DUR.		REV.		PROB. OCUR.		IMP.	SIG.	CALIFICACIÓN
CALIF.					ESCALA	CALIF.	ESCALA	CALIF.	ESCALA	CALIF.	ESCALA	CALIF.	ESCALA	SUMA SEV. + EXT. + DUR. + REV.	PROB. OCUR. Por IMP.	SUMA SIG.	SIGNF.
Apertura y adecuación del derecho de vía	Generación de ruido	Molestias a la fauna y la comunidad	La ausencia o deficiencia de obras de protección geotécnica puede generar fenómenos de remoción en masa	Media	2	Extensa	4	Temporal	2	Corto Plazo	1	Ocasional	0,5	9	4,5	11	No Significativo
	Desestabilización de taludes	Activación de fenómenos de remoción en masa		Alta	4	Extensa	4	Prolongado	3	Mediano Plazo	2	Ocasional	0,5	13	6,5		

ACTIVIDAD	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	OBSERVACIONES	CALIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES								GASODUCTO		TRAMO			
				SEV.		EXT.		DUR.		REV.		PROB. OCUR.		IMP.	SIG.	CALIFICACIÓN	
				CAUIF.	ESCALA	CAUIF.	ESCALA	CAUIF.	ESCALA	CAUIF.	ESCALA	CAUIF.	ESCALA	SUMA SEV. + EXT. + DUR. + REV.	PROB. OCUR. Por IMP.	SUMA SIG.	SIGNF.
Inspección Cruces subfluviales	Manejo de residuos del corte y descapote	Reducción de biomasa y habitats	Actividad que se realiza para inspeccionar y mantener las obras geotécnicas existentes para que sirvan cumpliendo con su función	Baja	1	Puntual	1	Fugaz	1	Corto Plazo	1	Frecuente	1	4	4	16	No Significativo
	Remoción de vegetación de las márgenes del cauce	Desestabilización de cauces, contaminación del agua, suelos	La destrucción del bosque de galería, genera migración de fauna y puede ocasionar erosión hídrica del cauce desestabilizándolo.	Baja	1	Puntual	1	Fugaz	1	Corto Plazo	1	Frecuente	1	4	4		
			Los movimientos de tierras pueden generar el aumento de sólidos suspendidos, aguas abajo del cruce.	Baja	1	Puntual	1	Fugaz	1	Corto Plazo	1	Frecuente	1	4	4		
			El manejo inadecuado de residuos puede generar el deterioro de la calidad del agua.	Baja	1	Puntual	1	Fugaz	1	Corto Plazo	1	Frecuente	1	4	4		

ACTIVIDAD	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	OBSERVACIONES	CALIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES								GASODUCTO		TRAMO			
				SEV.		EXT.		DUR.		REV.		PROB. OCUR.		IMP.	SIG.	CALIFICACIÓN	
				CALIF.	ESCALA	CALIF.	ESCALA	CALIF.	ESCALA	CALIF.	ESCALA	CALIF.	ESCALA	SUMA SEV. + EXT. + DUR. + REV.	PROB. OCUR. Por IMP.	SUMA SIG.	SIGNF.
Soldadura	Generación de recortes de tubería	Contaminación del agua.	La Inadecuada disposición de éstos residuos puede generar cambios físicos, químicos en el suelo	Media	2	Parcial	2	Temporal	2	Mediano Plazo	2	Ocasional	0,5	8	4	13,5	No Significativo
	Generación de colillas de soldadura	Contaminación del suelo	Arrastre de contaminantes hacia cuerpos de agua cercanos.	Alta	4	Parcial	2	Temporal	2	Corto Plazo	1	Ocasional	0,5	9	4,5		
	Manejo de material radioactivo	Exposición de fauna, flora y seres humanos a la radioactividad.	Esta actividad durante la operación se realiza esporádicamente.	Alta	4	Parcial	2	Temporal	2	Mediano Plazo	2	Ocasional	0,5	10	5		

ACTIVIDAD	CALIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES											GASODUCTO		TRAMO			
	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	OBSERVACIONES	SEV.		EXT.		DUR.		REV.		PROB. OCUR.		IMP.	SIG.	CALIFICACIÓN	
				CALIF.	ESCALA	CALIF.	ESCALA	CALIF.	ESCALA	CALIF.	ESCALA	CALIF.	ESCALA	SUMA SEV. + EXT. + DUR. + REV.	PROB. OCUR. Por IMP.	SUMA SIG.	SIGNF.
Prueba Hidrostática	Captación de aguas	Aumento de presión sobre el recurso agua	El agua contiene inhibidores de corrosión y secuestrantes de oxígeno, presencia de óxidos de hierro, que pueden deteriorar un cuerpo de agua.	Alta	4	Extensa	4	Prolongado	3	Mediano Plazo	2	Ocasional	0,5	13	6,5	11,5	No Significativo
	Manejo del agua residual de la prueba	Deterioro de la calidad del agua	Esta actividad durante la operación se realiza esporádicamente.	Alta	4	Parcial	2	Temporal	2	Mediano Plazo	2	Ocasional	0,5	10	5		
Secado de la tubería	Cambio de lecho filtrante	Contaminación del suelo	La inadecuada disposición del residuo removido y elementos de limpieza podría generar contaminación del suelo.	Alta	4	Extensa	4	Temporal	2	Mediano Plazo	2	Ocasional	0,5	12	6	6	No Significativo

ACTIVIDAD	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	OBSERVACIONES	CALIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES								GASODUCTO		TRAMO			
				SEV.		EXT.		DUR.		REV.		PROB. OCUR.		IMP.	SIG.	CALIFICACIÓN	
				CALIF.	ESCALA	CALIF.	ESCALA	CALIF.	ESCALA	CALIF.	ESCALA	CALIF.	ESCALA	SUMA SEV. + EXT. + DUR. + REV.	PROB. OCUR. Por IMP.	SUMA SIG.	SIGNF.
Tapado y Reconformación del derecho de vía	Revegetalización del derecho de vía	Contaminación del suelo por exposición del suelo a fenómenos erosivos	La ausencia o inadecuada reposición del material vegetal sobre el derecho de vía puede generar erosión hídrica y eólica.	Alta	4	Extensa	4	Temporal	2	Corto Plazo	1	Ocasional	0,5	11	5,5	17,5	No Significativo
	Emisiones atmosféricas y de material particulado	Contaminación del aire	La operación de retros y buldózers generan emisiones y ruido, los movimientos de tierras generan material particulado	Media	2	Parcial	2	Temporal	2	Mediano Plazo	2	Ocasional	0,5	8	4		
	Generación de ruido	Molestias a la fauna y a la comunidad vecina.		Media	2	Parcial	2	Temporal	2	Mediano Plazo	2	Ocasional	0,5	8	4		
	Manejo de residuos de madera y vegetación de trinchos y geotecnia.	Obstrucción y deterioro de cuerpos de agua.	El mal manejo y disposición de residuos sobrantes, puede ocasionar su arrastre hacia cuerpos de agua cercanos.	Media	2	Parcial	2	Temporal	2	Mediano Plazo	2	Ocasional	0,5	8	4		

ACTIVIDAD	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	OBSERVACIONES	SEV.		EXT.		DUR.		REV.		PROB. OCUR.		IMP.	SIG.	CALIFICACIÓN	
				CALIF.	ESCALA	CALIF.	ESCALA	CALIF.	ESCALA	CALIF.	ESCALA	CALIF.	ESCALA	SUMA SEV. + EXT. + DUR. + REV.	PROB. OCUR. Por IMP.	SUMA SIG.	SIGNF.
Adecuación de los sitios de trabajo	Estabilizado y de protección de taludes	Activación de fenómenos de remoción en masa, inicio de procesos erosivos.	La ausencia o deficiencia de obras geotécnicas protectoras puede generar erosión, derrumbes, etc.	Media	2	Parcial	2	Temporal	2	Mediano Plazo	2	Ocasional	0,5	8	4	19,5	Significativo
	Emisiones atmosféricas y de material particulado	Contaminación del aire	La operación de maquinaria en el la explanación, genera emisiones y ruido, los movimientos de tierras generan material particulado	Media	2	Puntual	1	Fugaz	1	Corto Plazo	1	Ocasional	0,5	5	2,5		
	Generación de ruido	Molestias a la fauna y a la comunidad vecina.		Media	2	Parcial	2	Temporal	2	Corto Plazo	1	Ocasional	0,5	7	3,5		
	Manejo de residuos de madera, vegetación y del suelo y desmonte descapote.	Obstrucción y deterioro de cuerpos de agua	El mal manejo y disposición de residuos, puede ocasionar su arrastre hacia cuerpos de agua cercanos, por las aguas de escorrentía.	Alta	4	Parcial	2	Fugaz	1	Mediano Plazo	2	Ocasional	0,5	9	4,5		
	Demanda de agua y material de préstamo	Presión sobre los recursos naturales renovables	Material de préstamo, de arrastre o canteras y agua para terraplenes.	Alta	4	Parcial	2	Temporal	2	Mediano Plazo	2	Ocasional	0,5	10	5		

ACTIVIDAD	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	OBSERVACIONES	SEV.		EXT.		DUR.		REV.		PROB. OCUR.		IMP.	SIG.	CALIFICACIÓN	
				CALIF.	ESCALA	CALIF.	ESCALA	CALIF.	ESCALA	CALIF.	ESCALA	CALIF.	ESCALA	SUMA SEV. + EXT. + DUR. + REV.	PROB. OCUR. Por IMP.	SUMA SIG.	SIGNF.
Limpieza Interna del Gasoducto	Generación de residuos líquidos	Contaminación del suelo	Los residuos arrastrados por la herramienta de limpieza, contienen condensados y su disposición final sin tratamiento deteriora la calidad fisicoquímica y agrícola del suelo y de las aguas.	Alta	4	Parcial	2	Prolongado	3	Corto Plazo	1	Ocasional	0,5	10	5	28	Significativo
	Generación de residuos sólidos			Alta	4	Parcial	2	Prolongado	3	Corto Plazo	1	Ocasional	0,5	10	5		
	Generación de Ruido	Molestias a la fauna y a la comunidad. Contaminación acústica	Media	2	Parcial	2	Temporal	2	Corto Plazo	1	Ocasional	0,5	7	3,5			
	Generación de emisiones atmosféricas	Contaminación del aire	Media	2	Parcial	2	Temporal	2	Corto Plazo	1	Ocasional	0,5	7	3,5			
	Generación de residuos líquidos del tren de limpieza.	Contaminación del agua	Alta	4	Extensa	4	Prolongado	3	Corto Plazo	1	Ocasional	0,5	12	6			
	Manejo de borras y residuos sólidos aceitosos	Contaminación del suelo	Alta	4	Parcial	2	Prolongado	3	Corto Plazo	1	Ocasional	0,5	10	5			

ACTIVIDAD	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	OBSERVACIONES	SEV.		EXT.		DUR.		REV.		PROB. OCUR.		IMP.	SIG.	CALIFICACIÓN	
				CALIF.	ESCALA	CALIF.	ESCALA	CALIF.	ESCALA	CALIF.	ESCALA	CALIF.	ESCALA	SUMA SEV. + EXT. + DUR. + REV.	PROB. OCUR. Por IMP.	SUMA SIG.	SIGNF.
Limpieza y Mantenimiento de Centros Operacionales.	Utilización de herbicidas y plaguicidas	Contaminación del subsuelo y acuíferos	La excesiva utilización de herbicidas puede generar su barrido y filtración por acción de la escorrentía.	Media	2	Extensa	4	Prolongado	3	Mediano Plazo	2	Frecuente	1	11	11	14,5	No Significativo
	Remoción de cobertura vegetal y suelo	Reducción de biomasa y habitats	Extracción de material vegetal	Media	2	Parcial	2	Temporal	2	Corto Plazo	1	Ocasional	0,5	7	3,5		
Mantenimiento del derecho de vía	Protección y estabilización de taludes	Activación de fenómenos de remoción en masa.	El deterioro de obras de protección geotécnica y de la capa vegetal del derecho de vía.	Alta	4	Parcial	2	Prolongado	3	Mediano Plazo	2	Ocasional	0,5	11	5,5	10,5	No Significativo
	Remoción de capa vegetal	Exposición del suelo a fenómenos erosivos.	Puede generar fenómenos de remoción en masa, erosión hídrica y eólica.	Alta	4	Parcial	2	Prolongado	3	Corto Plazo	1	Ocasional	0,5	10	5		

ACTIVIDAD	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	OBSERVACIONES	SEV.		EXT.		DUR.		REV.		PROB. OCUR.		IMP.	SIG.	CALIFICACIÓN	
				CALIF.	ESCALA	CALIF.	ESCALA	CALIF.	ESCALA	CALIF.	ESCALA	CALIF.	ESCALA	SUMA SEV. + EXT. + DUR. + REV.	PROB. OCUR. Por IMP.	SUMA SIG.	SIGNF.
Ocupación humana en Centros Operacionales	Demanda de agua potable	Aumento de la presión sobre el recurso agua	Generalmente se conectan a redes de agua potable y alcantarillado, sin embargo algunas veces se debe captar y verter agua de forma independiente	Baja	1	Parcial	2	Temporal	2	Corto Plazo	1	Frecuente	1	6	6	17	No Significativo
	Generación y disposición de residuos de la limpieza de los mismos	Contaminación del agua y el suelo		Alta	4	Extensa	4	Temporal	2	Corto Plazo	1	Frecuente	1	11	11		
Cambio de Tubería y Accesorios	Generación de residuos del descapote y zanjado	Contaminación del agua y el suelo	El manejo inadecuado de residuos puede generar el arrastre de vegetación y sólidos a los cuerpos de agua cercanos	Media	2	Extensa	4	Temporal	2	Corto Plazo	1	Ocasional	0,5	9	4,5	14	No Significativo
	Generación de residuos industriales		Este aspecto se refiere a los recortes de tubería y las colillas de soldadura que se pueden generar en un cambio de tubería.	Media	2	Extensa	4	Temporal	2	Corto Plazo	1	Ocasional	0,5	9	4,5		
	Cambio de partes de equipos y accesorios	Deterioro del suelo y paisaje	Válvulas, mangas de flujo axial, niples, etc. Que se deben cambiar por desgaste o daño.	Alta	4	Parcial	2	Temporal	2	Mediano Plazo	2	Ocasional	0,5	10	5		

ACTIVIDAD	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	OBSERVACIONES	SEV.		EXT.		DUR.		REV.		PROB. OCUR.		IMP.	SIG.	CALIFICACIÓN	
				CALIF.	ESCALA	CALIF.	ESCALA	CALIF.	ESCALA	CALIF.	ESCALA	CALIF.	ESCALA	SUMA SEV. + EXT. + DUR. + REV.	PROB. OCUR. Por IMP.	SUMA SIG.	SIGNF.
Filtración y drenaje de condensados	Generación de residuos líquidos aceitosos	Contaminación del agua y el suelo	Disposiciones sin tratamiento de los hidrocarburos condensados retirados al gas.	Media	2	Extensa	4	Temporal	2	Corto Plazo	1	Frecuente	1	9	9	18	No Significativo
	Cambio de lechos filtrantes		Los lechos filtrantes tienen un tiempo de vida útil después del cual deben ser cambiados, y su disposición inadecuada puede generar contaminación.	Media	2	Extensa	4	Temporal	2	Corto Plazo	1	Frecuente	1	9	9		
Regulación y registro	Generación de ruido	Molestias a la comunidad y a la fauna	El disparo de las válvulas de alivio genera ruido y una emisión de gas que dependiendo de la presión de operación y de la zona puede generar molestias a la fauna y la comunidad, al igual que contaminación atmosférica.	Media	2	Extensa	4	Temporal	2	Corto Plazo	1	Frecuente	1	9	9	18	No Significativo
	Emisiones atmosféricas de gas	Contaminación del aire		Media	2	Extensa	4	Temporal	2	Corto Plazo	1	Frecuente	1	9	9		

	CALIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES										GASODUCTO		TRAMO				
	ACTIVIDAD	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	OBSERVACIONES	SEV.		EXT.		DUR.		REV.		PROB. OCUR.		IMP.	SIG.	CALIFICACIÓN
CALIF.					ESCALA	CALIF.	ESCALA	CALIF.	ESCALA	CALIF.	ESCALA	CALIF.	ESCALA	SUMA SEV. + EXT. + DUR. + REV.	PROB. OCUR. Por IMP.	SUMA SIG.	SIGNF.
Generación de energía eléctrica	de Generación de emisiones atmosféricas	Contaminación del aire	ACPM no quemado, óxidos de Nitrógeno y de azufre de los exhostos de los motores	Media	2	Parcial	2	Temporal	2	Corto Plazo	1	Frecuente	1	7	7	14	No Significativo
	Cambio de aceite de los motores de generación eléctrica	Contaminación del suelo	Durante el cambio de aceites se generan residuos tales como filtros, aceites y aceites quemados.	Media	2	Parcial	2	Temporal	2	Corto Plazo	1	Frecuente	1	7	7		

ACTIVIDAD	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	OBSERVACIONES	SEV.		EXT.		DUR.		REV.		PROB. OCUR.		IMP.	SIG.	CALIFICACIÓN	
				CALIF.	ESCALA	CALIF.	ESCALA	CALIF.	ESCALA	CALIF.	ESCALA	CALIF.	ESCALA	SUMA SEV. + EXT. + DUR. + REV.	PROB. OCUR. Por IMP.	SUMA SIG.	SIGNF.
Compresión	Generación de ruido. (Medición de Niveles de Presión Sonora)	Molestias a la fauna y a la comunidad vecina	Situación que se presenta de forma permanente en los Centros Operacionales de Gas	Media	2	Parcial	2	Temporal	2	Corto Plazo	1	Frecuente	1	7	7	21	Significativo
	Generación de emisiones atmosféricas (Calidad del Aire)	Contaminación del aire	La emisión de combustibles no quemados, óxidos de Nitrógeno, Azufre de los exostos de los motores del sistema de compresión.	Media	2	Parcial	2	Temporal	2	Corto Plazo	1	Frecuente	1	7	7		
	Generación de residuos aceitosos. /Recolección y Disposición final de residuos sólidos y líquidos contaminantes).	Contaminación del agua y el suelo	Los motores del sistema de compresión requieren cambios de aceite. Eventualmente se pueden presentar fugas de aceite y combustibles en el patín compresión. La inadecuada disposición de estos residuos generará contaminación del agua o suelo.	Media	2	Parcial	2	Temporal	2	Corto Plazo	1	Frecuente	1	7	7		

ACTIVIDAD	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	OBSERVACIONES	SEV.		EXT.		DUR.		REV.		PROB. OCUR.		IMP.	SIG.	CALIFICACIÓN	
				CALIF.	ESCALA	CALIF.	ESCALA	CALIF.	ESCALA	CALIF.	ESCALA	CALIF.	ESCALA	SUMA SEV. + EXT. + DUR. + REV.	PROB. OCUR. Por IMP.	SUMA SIG.	SIGNF.
Inspección Cruces Especiales	Corte de material vegetal	Contaminación de aguas, por la disposición de material suelto	Cruces de carreteras, vías férreas, caminos, oleoductos y otras líneas existentes.	Media	2	Puntual	1	Temporal	2	Corto Plazo	1	Frecuente	1	6	6	12	No Significativo
	Remoción de cobertura vegetal		Actividad que se realiza para detectar posibles asentamientos del terreno o cuerpos de agua que eventualmente pudieran causar erosión.	Media	2	Puntual	1	Temporal	2	Corto Plazo	1	Frecuente	1	6	6		
Inspección tramos aéreos y puentes colgantes	Corte de material vegetal	Reducción de la biomasa	Actividad que se realiza para detectar posibles fallas	Media	2	Puntual	1	Temporal	2	Corto Plazo	1	Frecuente	1	6	6	6	No Significativo
Monitoreo a cuerpos lénticos y lóticos.	Corte de material vegetal	Reducción de biomasa	Actividad que se desarrolla para verificar la calidad de las aguas en aquellos cuerpos que han sido afectados por la construcción del gasoducto.	Baja	1	Puntual	1	Temporal	2	Corto Plazo	1	Frecuente	1	5	5	5	No Significativo

ACTIVIDAD	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	OBSERVACIONES	SEV.		EXT.		DUR.		REV.		PROB. OCUR.		IMP.	SIG.	CALIFICACIÓN	
				CALIF.	ESCALA	CALIF.	ESCALA	CALIF.	ESCALA	CALIF.	ESCALA	CALIF.	ESCALA	SUMA SEV. + EXT. + DUR. + REV.	PROB. OCUR. Por IMP.	SUMA SIG.	SIGNF.
Sistemas de Tratamiento de aguas residuales	Generación de residuos líquidos	Contaminación de aguas.	Un inadecuado manejo, transporte y disposición final de los residuos generados del mantenimiento de los sistemas de tratamiento aguas residuales puede ocasionar problemas de contaminación a corrientes agua cercanas y suelos de uso agrícola.	Alta	4	Parcial	2	Temporal	2	Corto Plazo	1	Frecuente	1	9	9	27	Significativo
	Generación de residuos sólidos	Contaminación de suelos		Alta	4	Parcial	2	Temporal	2	Corto Plazo	1	Frecuente	1	9	9		
	Generación de residuos descapote zanjado	Contaminación de aguas y suelo		Alta	4	Parcial	2	Temporal	2	Corto Plazo	1	Frecuente	1	9	9		
Medición de vibraciones a unidades Compresoras y otras facilidades	Generación de ruido	Contaminación acústica	Con el objeto de prevenir cualquier situación que induzca a una rotura en cualquier tipo de de instalación.	Media	2	Parcial	2	Temporal	2	Corto Plazo	1	Frecuente	1	7	7	7	No Significativo

ACTIVIDAD	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	OBSERVACIONES	SEV.		EXT.		DUR.		REV.		PROB. OCUR.		IMP.	SIG.	CALIFICACIÓN	
				CALIF.	ESCALA	CALIF.	ESCALA	CALIF.	ESCALA	CALIF.	ESCALA	CALIF.	ESCALA	SUMA SEV. + EXT. + DUR. + REV.	PROB. OCUR. Por IMP.	SUMA SIG.	SIGNF.
Engrase de válvulas y trampas de raspadores	Generación de residuos sólidos contaminantes	Contaminación del suelo y de las aguas	Con el propósito de mantener en buen estado operativo las válvulas de seccionamiento y de corte.	Media	2	Parcial	2	Temporal	2	Corto Plazo	1	Frecuente	1	7	7	14	No Significativo
	Generación de residuos líquidos contaminantes			Media	2	Parcial	2	Temporal	2	Corto Plazo	1	Frecuente	1	7	7		
Mantenimiento de equipo mecánico, plantas eléctricas, generadores de energía, bombas contra incendio, aires acondicionados, vehículos, filtros separadores	Generación de residuos sólidos	Contaminación del agua y del recurso suelo	Con el propósito de mantener en buen estado operativo las válvulas de seccionamiento y de corte.	Media	2	Parcial	2	Temporal	2	Corto Plazo	1	Frecuente	1	7	7	28	Significativo
	Generación de residuos líquidos.			Media	2	Parcial	2	Temporal	2	Corto Plazo	1	Frecuente	1	7	7		
	Generación de ruido	Contaminación acústica		Media	2	Parcial	2	Temporal	2	Corto Plazo	1	Frecuente	1	7	7		
	Afectación del recurso suelo	Contaminación del suelo.		Media	2	Parcial	2	Temporal	2	Corto Plazo	1	Frecuente	1	7	7		

6. PLAN DE SEGUIMIENTO AMBIENTAL Y GEOTÉCNICO

El Decreto 1220 de 2005 en su artículo 8 establece los proyectos que requieren licencia ambiental y son competencia del Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial, para el transporte de hidrocarburos gaseosos que se desarrollen por fuera de los campos de explotación y que reúnan las siguientes condiciones: longitudes mayores de diez (10) kilómetros, diámetros mayores a seis (6) pulgadas y presión de operación superior a veintiocho (28) bares (400 psi), incluyendo estaciones de reducción de presión y la correspondiente infraestructura de almacenamiento y control de flujo.

El artículo 20 determina que el estudio de impacto ambiental se exigirá en todos los casos en que se requiera licencia ambiental de acuerdo con la ley y el mismo decreto, y que el estudio de impacto ambiental deberá contener la propuesta de plan de manejo ambiental del proyecto, obra o actividad el cual debe a su vez tener el siguiente contenido:

- a) Las medidas de prevención, mitigación, corrección y compensación de los impactos ambientales negativos que pueda ocasionar el proyecto, obra o actividad en el medio ambiente y/o a las comunidades durante las fases de construcción, operación, mantenimiento, desmantelamiento, abandono y/o terminación del proyecto obra o actividad;

- b) El programa de monitoreo del proyecto, obra o actividad con el fin de verificar el cumplimiento de los compromisos y obligaciones ambientales durante la implementación del Plan de Manejo Ambiental, y verificar el cumplimiento de los estándares de calidad ambiental establecidos en las normas vigentes. Asimismo, evaluar mediante indicadores el desempeño ambiental previsto del proyecto, obra o actividad, la eficiencia y eficacia de las medidas de manejo ambiental adoptadas

y la pertinencia de las medidas correctivas necesarias y aplicables a cada caso en particular;

c) El plan de contingencia el cual contendrá las medidas de prevención y atención de las emergencias que se puedan ocasionar durante la vida del proyecto, obra o actividad;

d) Los costos proyectados del Plan de Manejo en relación con el costo total del proyecto obra o actividad y cronograma de ejecución del Plan de Manejo.

Es así que en cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental aprobado en la Licencia Ambiental, la legislación ambiental, las normas técnicas y los requerimientos de las autoridades, y con base en la identificación y valoración de los aspectos ambientales y de los impactos ambientales generados por la Operación y Mantenimiento de los Gasoductos, se diseña el Plan de Seguimiento Ambiental y Geotécnico y se definen cada una de las actividades, procurando una adecuada gestión encaminada a controlar los impactos negativos y que los parámetros resultantes durante la operación y mantenimiento, definidos por las normas, se encuentren dentro de los valores permitidos.

En las siguientes tablas se relacionan las actividades con las principales normas y leyes que les aplican y la frecuencia que se recomienda para cada una de ellas.

Tabla 9. Normatividad Aplicable y Frecuencia Recomendada en las Actividades de Seguimiento Ambiental y Geotécnico.

NORMATIVIDAD APLICABLE Y FRECUENCIA RECOMENDADA EN LAS ACTIVIDADES DE SEGUIMIENTO AMBIENTAL Y GEOTÉCNICO			
ITEM	ACTIVIDAD	NORMATIVIDAD	FRECUENCIA
1	Inspección del DDV troncal y ramales	ANSI / ASME B31.8 - 95 Numerales 840.2., 840.3., 854, 855 y 80.101	Según Normas y Clase de Localización
1,1	Clase de Localización 1		Mínimo una (1) vez al año
1,2	Clase de Localización 2		Mínimo una (1) vez al año
1,3	Clase de Localización 3		Mínimo una (1) vez cada seis (6) meses
1,4	Clase de Localización 4		Mínimo una (1) vez cada tres (3) meses
2	Inspección y Mantenimiento de Obras de Geotecnia	Licencias Ambientales. Planes de Manejo Ambiental. Resoluciones de Autoridades Ambientales. ASME B31.8 y ASME31.8 S DOT-192 SUB-PARTE O	Cada vez que se requiera. Mínimo una (1) vez al año.
3	Inspección Cruce de Carreteras y Vías Férreas		
4	Inspección Cruces Subfluviales y Corrientes Secundarias		
5	Inspección Zonas Críticas		
6	Detección de Fugas		Cada vez que se requiera.
7	Inspección de Vías de Acceso		Mínimo una (1) vez al año.
8	Actualización del Plan de Contingencia	Decreto 2811 de 1974. Ley 46 de 1988. Decreto ley 919 de 1989. Ley 99 del 22 de 1993. Decreto 948 de 1995. Decreto 2107 de 1995. Decreto 321 de 1999. Plan de Manejo Ambiental	Anual
9	Actualización del Informe de Clases de Localización	ANSI / ASME B31.8 - 95 Numerales 840.2., 840.3., 854, 855 y 80.101	Cada vez que se efectuó el recorrido de Inspección de Clase de Localización.
10	Seguridad Industrial y Ocupacional en la Operación y Mantenimiento	Código Sustantivo del Trabajo. Ley 9 de 1979. Resolución 2400 de 1979. Decreto 614 de 1984. Decreto 1295 de 1994. Resolución 1401 de 2007	Permanente

Tabla 10. Normatividad Aplicable Y Frecuencia Recomendada En Las Actividades Apoyo En Gestión Ambiental, Geotécnica, Monitoreo Y Mantenimiento Preventivo

NORMATIVIDAD APLICABLE Y FRECUENCIA RECOMENDADA EN LAS ACTIVIDADES APOYO EN GESTIÓN AMBIENTAL, GEOTÉCNICA, MONITOREO Y MANTENIMIENTO PREVENTIVO.			
ITEM	ACTIVIDAD	NORMATIVIDAD	FRECUENCIA
1	Medición de la Calidad del Aire	Ley 23 de 1973. Decreto 2811 de 1974 Ley 9 de 1979. Decreto 02 de 1982 Ley 99 de 1993. Decreto 948 de 1995	Anual
2	Medición del Nivel del Ruido	Decreto 2811 de 1974. Ley 09 de 1979. Decreto 02 de 1982. Resol. 8321 de 1983 M.S. Resol. 1792 de 1990 M.T.S.S Ley 99 de 1993. Decreto 948 de 1995. Resolución 0627 de 06	Anual
3	Recolección y disposición de residuos líquidos	Decreto 2811 de 1974. Ley 09 de 1979 Decreto 02 de 1982. Dec. 2104 de 1983. Dec.1594 de 1984. Dec. 2309 de 1986. Ley 99 de 1993. Decreto 605 de 1996.	Mensual
4	Recolección y disposición de residuos Sólidos	Dec. 1609 de 2002. Dec. 4741 de 2005	Mensual
5	Monitoreo físico químico, microbiológico en corrientes de aguas superficiales y cuerpos lénticos	Decreto 2811 de 1974. Dec.2105 de 1983 Decreto 1594 de 1984. Ley 99 de 1993 Planes de Manejo Ambiental	Anual
6	Evaluación de Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas (STAR) y su mantenimiento	Decreto 2811 de 1974. Ley 09 de 1979. Decreto 02 de 1982. Dec. 2104 de 1983. Decreto 1594 de 1984. Dec.2309 de 1986 Decreto 605 de 1996. Ley 99 de 1993	Anual
6	Monitoreo fauna y flora terrestre, revegetalización del DDV y reforestación de las cuencas hidrográficas	Planes de Manejo Ambiental.	Anual

6.1 INSPECCIÓN GEOTÉCNICA DEL DERECHO DE VÍA Y SU ZONA DE INFLUENCIA.

Frecuencia de ejecución de la actividad: Anual

Alcance: Recorrido metro a metro del Derecho de Vía y su zona de influencia, de todo el sistema de gasoductos, para observar las condiciones del terreno, de los cruces, de los accesos, de las obras de geotecnia; identificar y hacer seguimiento a eventos geotécnicos, naturales o antrópicos; que pueden incidir en la estabilidad, integridad, la seguridad de la operación del gasoducto y de la comunidad vecina; recomendar y diseñar las obras necesarias para la atención de los eventos que no revistan gran complejidad y proponer los estudios especializados requeridos en los eventos complejos; evaluando los siguientes aspectos:

- Inspección y seguimiento de todo el Derecho de Vía y zona de influencia para identificar aquellos sitios que presenten algún evento que ocasione inestabilidad al gasoducto; y de las obras de protección geotécnica existentes (Cortacorrientes, trinchos, disipadores de energía, protección de márgenes con gaviones, canales colectores, etc.), para verificar su estado, funcionalidad y determinar la necesidad de obras adicionales o complementarias que permitan garantizar la estabilidad del derecho de vía y la integridad del sistema en general, presentando los diseños, cantidades de obra estimadas, presupuestos y localización de los sitios a intervenir.
- Inspección, revisión y seguimiento de Cruces Especiales de carreteras, vías férreas, etc., para determinar el estado general del cruce del gasoducto con las vías, detectar posibles asentamientos del terreno, corrientes de agua que eventualmente puedan causar y/o iniciar procesos erosivos en la banca de la

carretera y/o vía férrea; e inspeccionar el estado de la pintura de la tubería y de las ventilas.

- Inspección y revisión integral del estado de los Cruces Subfluviales y Corrientes Secundarias superficiales de agua que transcurren transversalmente o paralelamente al alineamiento de la línea del gasoducto, para determinar posibles erosiones, socavaciones de márgenes, verificar la estabilidad de las obras de protección geotécnica existentes, estado de los extremos del cruce y las condiciones de los enrocados.

El alcance de la inspección, el control y seguimiento de los cruces subfluviales en los cuerpos de agua principales, será la inspección visual del cruce, para detectar y/o diagnosticar predicciones, de tal forma que se puedan acometer en forma oportuna, los estudios especializados y las obras necesarias para evitar afectar la integridad de la tubería. En caso de requerirse estudios detallados, tales como: socavación del lecho, (mediante elaboración de batimetrías), estado del revestimiento y de la tubería, perfiles de localización de la misma en el cruce, (utilizando herramienta inteligente - PCM, ecosondas, etc.), el Contratista de mantenimiento coordinara la realización de dichos estudio, analizara los resultados y hará las recomendaciones para garantizar la integridad de la tubería.

- Inspección de las estructuras aéreas, con base en el procedimiento definido para tal fin, incluyendo cada uno de sus elementos, como los siguientes:

Estado de las torres que soportan la estructura o marcos "H"

Estado de los cables, tensores y abrazaderas

Estado de los soportes

Aislamiento eléctrico de la estructura.

Pintura del sistema aéreo (incluyendo tuberías, soportes y demás componentes metálicos)

- Inspección, revisión y seguimiento del estado de las de vías de acceso al derecho de vía del gasoducto, con el objeto de mantener un registro de su transitabilidad, y hacer las recomendaciones y diseño de las obras de mantenimiento necesarias para garantizar su utilización durante la ejecución de trabajos programados, inspección del derecho de vía y en especial en la atención de una eventual emergencia.

Se deberá elaborar, aprobar y mantener actualizado el Procedimiento para ejecutar la actividad.

Producto:

Conocer el estado en que se encuentra el Derecho de Vía, en cada uno de los aspectos evaluados y contar con la información requerida para alimentar la base de datos y poder hacerle seguimiento para determinar la incidencia que puede tener en la vulnerabilidad del sistema de gasoductos.

Informes:

Al final del recorrido se deberá presentar un Informe en medio magnético y físico, con soporte en las fichas de campo, análisis de la información y de los resultados, recomendaciones y diseños de las obras requeridas con sus respectivas cantidades, presupuestos estimados, detalles y especificaciones; todo lo cual se deberá registrar en la Base de Datos generada por el contratista de acuerdo con las instrucciones del propietario del sistema de gasoductos.

Registros:

- Ficha de Campo de Seguimiento del DDV
- Fichas de Campo de Eventos Geotécnicos
- Ficha de Campo de Cruces Subfluviales

- Ficha de Campo de Cruces Especiales
- Ficha de Campo de Vías de Acceso
- Base de datos de Seguimiento del DDV
- Base de datos de Eventos Geotécnicos
- Base de datos de Cruces Subfluviales
- Base de datos de Cruces Especiales

Indicadores de Gestión:

- Recorrido Ejecutado / Recorrido Programado * 100

Indicadores de Resultados:

- Eventos Estabilizados/ Eventos Atendidos * 100
- Eventos atendidos/ Eventos Reportados *100
- Medición del Tiempo de Respuesta en la atención de los eventos de acuerdo a su prioridad.

6.1.1 Inspección y Actualización de la Clase de Localización:

Frecuencia de ejecución de la actividad:

De acuerdo con la clase de localización: Clase 1 y 2, Anual; Clase 3, Semestral; y Clase 4 Trimestral.

Alcance:

Recorrido metro a metro del Derecho de Vía y su zona de influencia, de todo el sistema de gasoductos, con base en el método de la milla deslizante, para observar las condiciones que pueden incidir en la estabilidad, integridad, la seguridad de la operación del gasoducto y de la comunidad vecina, evaluando los siguientes aspectos:

- Localizar Zonas de alta densidad poblacional
- Detectar Invasiones en el Derecho de Vía
- Actividades de construcción realizadas por otras compañías
- Reclasificación de áreas por variación en la densidad de la población
- Actualización de Áreas de Alta Consecuencia
- Se deberá elaborar, aprobar y mantener actualizado el Procedimiento para ejecutar la actividad.

Producto:

Informe de actualización de las Clases de Localización, con su respectivo análisis de integridad del sistema, (factor de diseño y actual), consecuencias por el cambio de clasificación, actualización de las áreas de alta consecuencia (según ASME B31.8 S), recomendaciones y acciones a emprender.

Informes:

Al final del recorrido se deberá presentar un Informe en medio magnético y físico, con soporte en las fichas de campo, el análisis realizado, la variación de la Clase de Localización y de las Áreas de Alta Consecuencia; todo lo cual se deberá registrar en la Base de Datos generada por el contratista de acuerdo con las instrucciones de TGI.

Registros:

- Ficha de Campo de Clases de Localización
- Base de datos de Clases de Localización

Indicadores de Gestión:

- Recorrido Ejecutado / Recorrido Programado * 100

Indicadores de Resultados:

- Kilómetros de Gasoducto Con variación de Clase de Localización
- Kilómetros de Gasoducto que cumplen especificaciones de la Clase de Localización
- Cálculo de la presión de operación

6.2 DETECCIÓN DE FUGAS:

Frecuencia de ejecución de la actividad: Anual

Alcance:

Recorrido metro a metro, de todo el sistema de gasoductos propios de TGI (instalaciones de estaciones, terminales, City Gate, líneas troncales y ramales), para la localización de las fugas o escapes de gas minimizando y evitando, en lo posible, todos los riesgos que resulten para las personas e instalaciones y procurando que las pérdidas de gas que se presenten sean mínimas.

Esta actividad esta ligada a la inspección del derecho de vía, el Operador en forma paralela debe realizar inspecciones de fugas con el equipo FLAME PACK existente dentro del equipo de disponibilidad permanente para cada área.

Se deberá elaborar, aprobar y mantener actualizado el Procedimiento para ejecutar la actividad.

Comprende las siguientes tareas:

- Realizar el recorrido de inspección, diligenciando el formato correspondiente para esta actividad. Si encuentra cualquier tipo de escape, se debe complementar la información requerida en el formato respectivo.

- Ejecutar el recorrido de detección de fugas de gas, en períodos de baja velocidad del viento y libre de rocío, con el fin de asegurar y mejorar la certeza de los resultados.
- En la inspección para detectar escapes de gas en cruces encamisados, de tuberías protegidas catódicamente, chequear la posibilidad de escape de gas en las ventilas de la camisa o al inicio y final del cruce, si este no tiene ventilas.
- Cuando se realice el recorrido de detección de gas sobre cruces no encamisados, pero protegidos catódicamente, se debe revisar por completo el cruce.
- Cuando el Gasoducto está por debajo de una superficie dura (pavimento), la cual está conectada a una edificación, deberá inspeccionarse con el equipo de detección toda el área adjunta entre la superficie y la edificación.
- Cuando se evalúa algún indicio de fuga, el paso preliminar es determinar el perímetro del área de la fuga.
- Cuando éste perímetro se extiende hasta una edificación, debe continuarse la investigación dentro de esa edificación.
- Antes de cualquier actividad, el Inspector debe asegurarse, que conoce el funcionamiento y operación del detector manual de fugas, y que la manguera y la bomba de aspiración estén libres de fuga.

Producto:

Obtener un reporte de fugas, con el que se evaluará la gravedad de las mismas, las pérdidas de gas, se programara su atención y se le hará seguimiento.

Informes:

Al final del recorrido se deberá presentar un Informe en medio magnético y físico, con soporte en las fichas de campo, análisis de la información y de los resultados y recomendaciones; todo lo cual se deberá registrar en la Base de Datos generada por el contratista de acuerdo con las instrucciones del propietario del sistema de gasoductos.

Registros:

Fichas de Campo de Detección de Fugas

Base de Datos de Detección de Fugas

Indicadores de Gestión:

- Recorrido Ejecutado / Recorrido Programado * 100

Indicadores de Resultados:

- Fugas Atendidas/ Fugas Reportados *100
- Estimación de las pérdidas de gas
- Medición del Tiempo de Respuesta en la atención de las fugas de acuerdo a su prioridad.

6.3 APOYO EN GESTIÓN GEOTÉCNICA, MONITOREO Y MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

Frecuencia de ejecución de la actividad: Permanente los desplazamientos a campo se harán cada vez que se requieran.

Alcance:

Apoyar el Área Geotécnicas en:

- Acompañamiento a las visitas de obras en los procesos de contratación, y a los recibos de las obras de geotecnia contratadas.
- Supervisión de las obras contratadas, durante la localización y replanteo, ejecución y recibo final.
- Inspección y seguimiento a aquellas zonas que por factores hidroclimáticos, atmosféricos, geotécnicos, de deslizamientos y/o que involucren aspectos geológicos, pueden poner en alto riesgo la integridad del gasoducto.

- Coordinar los planes y programas de monitoreo de las zonas críticas, recopilando la información suministrada por los consultores, analizándola y entregando sus recomendaciones que deben incluir propuestas de mitigación y solución de los eventos.
- Coordinar y hacer seguimiento a los planes y programas de mantenimiento preventivo, revegetalización, reforestación, rocería y limpieza de las obras de geotecnia y del Derecho de Vía de los gasoductos.
- Acompañamiento a Convenios de Mantenimiento de DDV compartido e Interadministrativos.
- Preparación de planes de contingencia y monitoreo, para las zonas críticas o vulnerables, con base en el análisis de los pronósticos realizados por el IDEAM sobre el régimen de lluvias.

Producto:

Conocer el estado en que se encuentra el Derecho de Vía, en cada uno de los aspectos evaluados y contar con la información requerida para alimentar la base de datos y poder hacerle seguimiento para determinar la incidencia que puede tener en la vulnerabilidad del sistema de gasoductos.

Informes:

Al finalizar cada mes se entregara un Informe en medio magnético y físico, con soporte en los documentos de gestión, de las actividades, planes y programas desarrollados, con el análisis de la información y de los resultados y recomendaciones; todo lo cual se deberá registrar en la Base de Datos respectiva.

Registros:

Fichas de Campo

Base de Datos.

Indicadores de Gestión:

- Actividades ejecutadas / Actividades programadas
- Kilómetros de DDV mantenido / Kilómetros de DDV programado

Indicadores de Resultados:

- Kilómetros de DDV mantenido / Kilómetros de Gasoducto

6.4 APOYO EN GESTIÓN Y MONITOREO AMBIENTAL**6.4.1 Medición de la calidad del Agua:**

Frecuencia de ejecución de la actividad: Cuando se requiera

Alcance:

Realizar pruebas físico químicas y microbiológicas de calidad en aquellos cruces de agua y cuerpos lénticos donde se adelanten obras tales como cambios de tubería, relocalización de líneas, protección de márgenes y lechos etc., cuando lo exija la Autoridad Ambiental Competente.

Serán de estricto cumplimiento los lineamientos expuestos en el Plan de Manejo Socio - Ambiental, lo establecido en el Régimen Legal del Medio Ambiente y las instrucciones dadas por del propietario del sistema de gasoductos.

La Selección de los cuerpos de agua a ser monitoreados, obedece a la caracterización Hidrobiológica de los ambientes muestreados y del grado de afectación que sobre los mismos puedan ocasionar las diferentes actividades de la operación y mantenimiento teniendo en cuenta su uso aguas abajo.

El Programa de Monitoreo y seguimiento Físicoquímico y Microbiológico debe orientarse a la identificación y reconocimiento de los problemas relacionados con

las obras de restauración ambiental y los problemas ya existentes en dichos ambientes, así como su relación de causa con fenómenos naturales u otras actividades antrópicas.

La metodología a emplear para la ejecución de esta actividad se establece mediante la realización de monitoreos con equipos especializados previamente calibrados.

Se requiere como mínimo determinar en cada punto a monitorear dos (2) puntos de muestreo, aguas arriba y aguas abajo del sitio de los trabajos.

Se deberá elaborar, aprobar y mantener actualizado el Procedimiento para ejecutar la actividad.

Producto:

Realizar los monitoreos físicos, químicos y microbiológicos, cuando lo requiera la Autoridad Competente, en aquellos cuerpos de agua donde se adelanten obras que puedan afectar la calidad de las mismas y hacer las recomendaciones técnicas que se deban emprender para, evitar, prevenir y minimizar, los efectos negativos producidos por la ejecución de las obras.

Informes:

Al final del monitoreo se deberá presentar un Informe en medio magnético y físico, con soporte en las fichas de campo, análisis de la información y de los resultados y recomendaciones.

Registros:

Fichas de Campo para toma de lecturas.

Fichas de Resultados y Análisis.

Base de datos de seguimiento de calidad del agua

Indicadores de Gestión:

- Monitoreos Programados / Monitoreos Ejecutados * 100

Indicadores de Resultados:

Comparación de los Resultados con la Norma en los siguientes aspectos:

Tabla 11. Indicadores de Resultados Físicos, Químicos, Microbiológicos.

FÍSICOS	QUÍMICO	MICROBIOLÓGICOS
Caudal (Ambiente Lóticos)	pH	Coliformes totales
Turbiedad	Hierro Total	Coliformes fecales
Temperatura Ambiente	Grasas y aceites	Mesofilicos totales
Temperatura del Agua	Hidrocarburos totales	
Conductividad	Fenoles	
Sólidos Disueltos	DBO y DQO	
Sólidos Suspendidos totales	Oxígeno Disuelto	
	Saturación de Oxígeno	

6.5 MEDICIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE:

Frecuencia de ejecución de la actividad: Anual

Alcance:

Realizar las mediciones en los sitios donde se ejecuten actividades permanentes como estaciones principales y estaciones donde la reducción de presión sea una operación básica (centros operacionales de gas).

Los monitoreos se realizarán con equipos especializados previamente calibrados y ajustados a las normas locales de cada jurisdicción, durante los trabajos de Operación y Mantenimiento del Sistema, en mínimo cuatro (4) puntos de muestreo en cada centro operacional.

Se deberá elaborar, aprobar y mantener actualizado el Procedimiento para ejecutar la actividad.

Producto:

Identificación de las fuentes generadoras de emisiones contaminantes, tipos, cantidades de emisiones y hacer las recomendaciones técnicas que se deban ejecutar para prevenir, eliminar o minimizar los efectos negativos producidos por emisiones contaminantes en el desarrollo de las actividades de operación y mantenimiento del sistema.

Informes:

Al final del monitoreo se deberá presentar un Informe en medio magnético y físico, con soporte en las fichas de campo, análisis de la información y de los resultados y recomendaciones.

Registros:

Fichas de Campo para toma de lecturas.

Fichas de Resultados y Análisis.

Base de datos de seguimiento de calidad del aire

Indicadores de Gestión:

- Monitoreos Programados / Monitoreos Ejecutados * 100

Indicadores de Resultados:

Comparación de los Resultados con la Norma en los siguientes aspectos:

- Partículas en suspensión.

- Dióxido de Azufre.
- Dióxido de carbono
- Monóxido de carbono.
- Dióxido de Nitrógeno.
- Compuestos Orgánicos Volátiles COV's

6.5.1 Evaluación de los Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales Domesticas STAR y su mantenimiento:

Frecuencia de ejecución de la actividad: Anual

Alcance:

Realizar la inspección, diagnóstico y evaluación de la eficiencia de los sistemas de tratamiento de aguas residuales domesticas STAR (pozos sépticos), en cada uno de los centros operacionales del sector y realizar su mantenimiento.

Se deberá elaborar, aprobar y mantener actualizado el Procedimiento para ejecutar la actividad.

Producto:

Diagnosticar y presentar las recomendaciones técnicas necesarias, con base en los resultados de los análisis fisicoquímicos para medir y garantizar la eficiencia de los sistemas de tratamiento de aguas residuales de las instalaciones de los Centros Operacionales de Gas.

Informes:

Al final del monitoreo se deberá presentar un Informe en medio magnético y físico, con soporte en las fichas de campo, análisis de la información y de los resultados y recomendaciones.

Registros:

Fichas de Campo para toma de lecturas.

Fichas de Resultados y Análisis.

Base de datos de seguimiento de las STAR

Indicadores de Gestión:

- Monitoreos Programados / Monitoreos Ejecutados * 100

Indicadores de Resultados:

Comparación y Análisis de los Resultados con la Norma

6.5.2 Manejo Integral (Recolección y Disposición) de Residuos Líquidos industriales.

Frecuencia de ejecución de la actividad: Permanente

Alcance:

Realizar adecuadamente la caracterización, análisis, recolección, almacenamiento y transporte hasta disposición final de los residuos líquidos provenientes de: las corridas de la herramienta de limpieza interna del gasoducto, mantenimiento de equipos u otros residuos resultantes de la ejecución de actividades propias de los procesos de Operación y Mantenimiento.

Se deberá elaborar, aprobar y mantener actualizado el Procedimiento para ejecutar la actividad, prestando especial atención a la señalización y demarcación de áreas - rotulado, etiquetado, envase y embalaje de residuos.

Producto:

Realizar adecuadamente la caracterización, análisis, recolección, almacenamiento y transporte hasta disposición final de los residuos líquidos generados durante las actividades propias de Operación y Mantenimiento de los sistemas de Gasoductos y establecer medidas de control y mitigación para identificar y prevenir los efectos negativos que se causen a los medios físicos y bióticos

Informes:

Trimestralmente se presentará un Informe en medio magnético y físico, con soporte en las fichas de campo, análisis de la información y de los resultados y recomendaciones, que incluirá las certificaciones de la disposición final de los residuos.

Registros:

Fichas de Campo para toma de lecturas.

Fichas de Resultados y Análisis.

Base de datos de seguimiento de la disposición final de los residuos.

Indicadores de Gestión:

- Residuos Generados / Residuos Dispuestos Adecuadamente

Indicadores de Resultados:

- Disminución de Residuos Producidos

6.5.3 Manejo integral (Recolección y Disposición) de Residuos Sólidos domésticos e industriales

Frecuencia de ejecución de la actividad: Permanente

Alcance: Realizar adecuadamente la caracterización, análisis, recolección, almacenamiento y transporte hasta disposición final de los residuos sólidos resultantes de la ejecución de actividades propias de los procesos de Operación y Mantenimiento.

Se deberá elaborar, aprobar y mantener actualizado el Procedimiento para ejecutar la actividad, prestando especial atención a la señalización y demarcación de áreas - rotulado, etiquetado, envase y embalaje de residuos.

Producto:

Realizar adecuadamente la caracterización, análisis, recolección, almacenamiento y transporte hasta disposición final de los residuos sólidos generados durante las actividades propias de Operación y Mantenimiento de los sistemas de Gasoductos y establecer medidas de control y mitigación para identificar y prevenir los efectos negativos que se causen a los medios físicos y bióticos

Informes:

Mensualmente se presentará un Informe en medio magnético y físico, con soporte en las fichas de campo, análisis de la información y de los resultados y recomendaciones, que incluirá las certificaciones de la disposición final de los residuos.

Registros:

Fichas de Campo para toma de lecturas.

Fichas de Resultados y Análisis.

Base de datos de seguimiento de la disposición final de los residuos.

Indicadores de Gestión:

- Residuos Generados / Residuos Dispuestos Adecuadamente

Indicadores de Resultados:

- Disminución de Residuos Producidos

6.5.4 Medición de Niveles de Presión Sonora

Frecuencia de ejecución de la actividad: Semestral o cada vez que se realice un venteo o purga programada.

Alcance:

Realizar las mediciones de la presión sonora en los sitios donde se ejecuten actividades permanentes como estaciones principales y estaciones donde la reducción de presión sea una operación básica.

Se deberá elaborar, aprobar y mantener actualizado el Procedimiento para ejecutar la actividad.

Producto:

Identificación de las fuentes generadoras de ruido contaminante, grados de riesgo, y la presentación de las recomendaciones técnicas que se deban emprender para atenuar los niveles de presión sonora para prevenir, eliminar o minimizar los efectos negativos producidos por el ruido a los trabajadores y la comunidad en general, en el desarrollo de las actividades de operación y mantenimiento del sistema.

Los monitoreos se realizaran con equipos especializados previamente calibrados y ajustados a las normas locales de cada jurisdicción, durante los trabajos de Operación y Mantenimiento del Sistema, en mínimo seis (6) puntos de muestreo en cada centro operacional y realizar la respectiva medición en aquellas construcciones cercanas a los centros operacionales (1.2 metros de la fachada).

Se deberá elaborar, aprobar y mantener actualizado el Procedimiento para ejecutar la actividad.

Informes:

Al final del monitoreo se deberá presentar un Informe en medio magnético y físico, con soporte en las fichas de campo, análisis de la información y de los resultados y recomendaciones.

Registros:

Fichas de Campo para toma de lecturas.

Fichas de Resultados y Análisis.

Base de datos de seguimiento de calidad del aire

Indicadores de Gestión:

- Monitoreos Programados / Monitoreos Ejecutados * 100

Indicadores de Resultados:

Comparación de los Resultados con la Norma en los siguientes aspectos:

- Tendencias
- Curvas isonoras
- Mediciones de niveles de ruido históricos y actuales

6.5.5 Actualización Plan de Contingencia

Frecuencia de ejecución de la actividad: Anual

Alcance:

Actualizar los Planes de Contingencia de los Gasoductos, bajo los estándares de levantamiento de información cartográfica y temática, con el fin de ofrecer un mecanismo estructurado de prevención, atención, control y respuesta ante las posibles emergencias que se puedan presentar durante la Operación y Mantenimiento.

Para la actualización del Plan de Contingencia se tendrá en cuenta en su orden: La protección de la vida y salud humana, la protección de los recursos de uso humano, la protección de los recursos naturales, áreas sensibles y la protección de las fuentes económicas de la región.

Con base en este principio y el objetivo general propuesto, se plantea la siguiente metodología:

- Recopilación y revisión de la Información,
- Reconocimiento de Campo y toma de información.
- Actualización y Análisis de Riesgos Ambientales y estructuración del Plan de Contingencia.
- Edición del Informe del Plan de Contingencia.

Se deberá elaborar, aprobar y mantener actualizado el Procedimiento para ejecutar la actividad.

Producto:

Actualización de los Planes de Contingencia que deben incluir:

- Actualización de la base de información del proceso APELL.
- Documento básico (Formatos de Notificación, Activación, Reportes, Respuesta).
- Manual Operativo.
- Sistema de Administración de Emergencias "SAE".

- Modelación de Consecuencias.
- Análisis y Valoración del Riesgo.
- Definición de corredores de seguridad.
- Identificación de Áreas de Alta Consecuencia (HAC's)
- Recomendaciones de sitios críticos

Informes:

Presentación Anual del Plan de Contingencia Actualizado, en medio magnético y físico, acompañado de un informe de ejecución, con análisis y recomendaciones.

Registros:

Formatos de toma de lecturas, análisis y control, para la obtención del producto esperado.

Indicadores de Gestión:

- Elaboración Anual de la actualización del Plan de Contingencia

Indicadores de Resultados:

- Disminución de Áreas de Alta Consecuencia (HCA's)
- Disminución de Tiempos de Respuesta
- Disminución de los Niveles de Riesgo

6.6 SEGURIDAD INDUSTRIAL Y OCUPACIONAL EN LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Frecuencia de ejecución de la actividad: Permanente

Alcance:

Ejecución de actividades de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional requeridas en la operación y mantenimiento de Gasoductos, con el fin de cumplir con la legislación nacional vigente en esta área e implementar Sistemas de Gestión tendientes a garantizar la integridad de los trabajadores y de la operación realizada, desarrollando entre otras las siguientes actividades:

- Procedimientos
- Planes de Trabajo
- Control de accidentalidad y enfermedad profesional
- Cumplimiento de la Legislación nacional
- Implementación de normas
- Señalización y demarcación
- Adelantar los programas de mantenimiento a los equipos contra incendio.

Producto:

Tener una Operación y Mantenimiento de los sistemas de gasoductos, seguros para los trabajadores, comunidad en general y para la prestación del servicio de transporte de gas natural.

Informes:

Presentación en medio físico y magnético de los siguientes informes, incluyendo resultados, análisis y recomendaciones:

- Informe mensual de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional.
- Informe del Comité trimestral de seguridad Industrial y salud Ocupacional
- Reporte periódico de eventos catalogados como emergencias
- Reporte de investigación de accidentes fatales o graves

Registros:

Formatos de Procedimientos, Implementación y Seguimiento para el control de accidentalidad y enfermedades profesionales.

Indicadores de Gestión:

- Cumplimiento de los planes y programas de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional

Indicadores de Resultados:

- Disminución de Incidentes
- Disminución de Accidentes de Trabajo
- Disminución de Enfermedades Profesionales

6.7 FORMATOS DE CAMPO Y PLANTILLAS DE BASES DE DATOS

Con base en las actividades identificadas para el seguimiento Ambiental y Geotécnico de los Gasoductos, se elaboraron en Excel.xls versión Windows, los formatos de campo y plantillas de bases de datos, previstas en el Alcance de éste trabajo, de tal manera que al transcribir el borrador de la ficha de campo para el informe esta alimenta simultáneamente la base de datos, como se puede apreciar en el medio magnético anexo que contiene los archivos que se relacionan a continuación; adicionalmente se rediseñaron los otros formatos requeridos para el seguimiento ambiental y geotécnico, los cuales se podrán vincular con sus respectivas bases de datos si es necesario.

Menú Seguimiento Geotécnico y Ambiental

		SEGUIMIENTO GEOTÉCNICO Y AMBIENTAL DE LOS GASODUCTOS PROPIOS					CÓDIGO:	
		GASODUCTO PROPIO					VERSIÓN:	
TRAMO	ABSCISADO		LONGITUD (KM)	DIAMETRO (PULG)	PRESION (PSI)		MUNICIPIO	DEPARTAMENTO
	DE	A			OPER.	MPO		

HISTÓRICO DE GEOTECNIA

SEGUIMIENTO GEOTÉCNICO Y AMBIENTAL

BANCO DE DATOS ESTUDIOS

REQUERIMIENTOS AUTORIDADES AMBIENTALES

REQUERIMIENTOS SOCIALES

INFORMES DE CUMPLIMIENTO AMBIENTAL

Histórico de Geotecnia

- Base datos histórico geotecnia.xls

Seguimiento Geotécnico y Ambiental

- Base datos seguimiento del DDV.xls
- Base datos eventos geotécnicos.xls
- Base de datos clases de localización.xls
- Base reporte cruces especiales.xls
- Base reporte de cruces subfluviales.xls
- Calificación Impactos Ambientales.xls
- Formato calidad agua.xls
- Formato calidad aire.xls
- Formato detección de fugas.xls
- Formato niveles de ruido.xls
- Formato residuos líquidos.xls
- Formato residuos sólidos.xls
- Tabla inspección flora terrestre.xls

Banco de Datos Estudios

- Base datos estudios.xls

Requerimientos Autoridades Ambientales

- Base datos requerimientos autoridades ambientales.xls

Requerimientos Sociales

- Base datos requerimientos sociales.xls

Informes de Cumplimiento Ambiental

- Modelo informe de cumplimiento ambiental.xls

7. INFORMES DE CUMPLIMIENTO AMBIENTAL

Con el fin de unificar los criterios técnicos que los usuarios de licencias ambientales deben presentar en los informes de seguimiento, el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, elaboró el Manual de Seguimiento Ambiental de Proyectos: Criterios y Procedimientos, el cual contiene los formatos en los que se debe presentar dicha información denominados ICA - Informe de Cumplimiento Ambiental, los cuales son y se encuentran en los anexos:

- Apéndice 1: Instructivo para elaborar el ICA.
- ICA - 0: Estructura del Plan de Manejo Ambiental.
- ICA -1a: Estado de cumplimiento de los programas que conforman el Plan de Manejo Ambiental.
- ICA -1b: Estado de cumplimiento de los proyectos incluidos en los Programas que conforman el Plan de Manejo Ambiental.
- ICA - 2a - 2b: Estado de los Permisos para el Uso y/o Aprovechamiento de Recursos Naturales.
- ICA - 3a - 3b: Estado de Cumplimiento de los requerimientos de los Actos Administrativos.
- ICA - 4a - 4b: Análisis de las Tendencias de la calidad del medio en el que se desarrolla el proyecto.
- ICA - 5: Análisis de la efectividad de los programas que conforman el PMA, los requeridos en los actos administrativos y propuestas de administración.

El ICA se debe aplicar desde el momento en que el beneficiario de la licencia ambiental requiera de acuerdo con sus obligaciones, presentar el correspondiente informe a la autoridad ambiental que le otorgó la licencia ambiental o le estableció el PMA.

Para el caso de los Gasoductos de TGI, la presentación del Informe se estaba exigiendo semestralmente y ahora se hace anualmente.

El contenido de los ICA se centra en la verificación del cumplimiento y efectividad de los compromisos que el propietario del proyecto asumió ante la autoridad ambiental.

Estos compromisos son las tareas ambientales que el beneficiario de la licencia debe desarrollar.

1. Verificación del estado de cumplimiento de los programas que conforman el PMA
2. Verificación del cumplimiento de los permisos, concesiones o autorizaciones ambientales para el uso y/o aprovechamiento de los recursos naturales
3. Verificación del estado de cumplimiento de los requerimientos de los actos administrativos
4. Análisis de las tendencias de la calidad del medio en el cual se desarrolla el proyecto
5. Análisis de la efectividad de los programas que conforman el PMA, los requeridos en los actos administrativos y las propuestas de actualización.

CONCLUSIONES

Es conocido que debido a la complejidad geológica, geográfica y topográfica de Colombia, algunos tramos de las líneas de gasoductos, se encuentran dentro de sectores identificados como vulnerables por que están cerca de fallas geológicas regionales, atraviesan grandes masas de suelo en movimiento (Coluviones), corren paralelos o atraviesan corrientes de agua con alto poder erosivo y/o de socavación de sus lechos; y en algunas oportunidades por la intervención antrópica, como la explotación antitécnica y descontrolada de materiales de cantera y de Río, sobrepastoreo y deforestación de las partes altas de las cuencas; fenómenos estos que son sensibles y tienden a intensificarse en los períodos invernales, por lo cual periódicamente se , deben realizar recorridos metro a metro de los Derechos de Vía, y sobrevuelos para la inspección y evaluación del estado en que se encuentran, con el propósito de detectar alguna anomalía o eventualidad que pueda afectar la estabilidad y poner en riesgo la operación, y en los sitios considerados más vulnerables se deben hacer programas de monitoreo y seguimiento periódico, incrementándolos en las temporadas de mayor riesgo, como la del Fenómeno de “La Niña”.

Con base en los recorridos y reportes del Operador los diferentes eventos deben ser evaluados y clasificados de acuerdo con el riesgo que puedan representar para el gasoducto, y en su gran mayoría pueden ser atendidos, ejecutando las obras propuestas por el mismo Operador y que consisten básicamente en mantenimiento de las obras existentes, o en ejecución de obras complementarias o nuevas para el manejo de las aguas superficiales y subsuperficiales, estructuras de contención, inspección y reparación del revestimiento y tapado de la tubería en los tramos en que se encuentra expuesta, reconfiguración y revegetalización.

En los eventos catalogados como complejos porque se encuentran asociados a fallas geológicas, coluviones, erosión y socavación intensa, deslizamientos superficiales repetitivos en pequeños tramos, entre otros y que normalmente someten a la tubería a esfuerzos externos no considerados en su diseño, pudiendo causar su rotura, deben ser sometidos a estudios de consultoría detallados para definir sus causas y soluciones, las cuales no siempre son definitivas, por la magnitud de las masas de suelo y de longitud del tramo que involucran, y en aquellos sitios donde no es posible realizar realineamientos o variantes, se tiene que convivir con el problema, con obras y trabajos de mitigación, para mantenerlo controlado y monitoreado continuamente.

Con base en lo anterior se puede decir que en la Operación y Mantenimiento de un Gasoducto, repercute directamente el diseño y la construcción del mismo, por lo que es importante considerar en éstos, factores tan significativos como:

- El diagnóstico Ambiental de Alternativas, que incidirá sobre el trazado, el impacto ambiental que cause y la estabilidad del mismo.
- Los problemas geológicos complejos, no aparecen repentinamente, por lo que se deben identificar adecuadamente durante el trazado, y si no es posible variar el trazado para evitarlos, se deben definir las acciones para su monitoreo, manejo y control.
- Es fundamental hacer una evaluación ambiental completa, que incluya la identificación y valoración objetiva de los Impactos Ambientales, porque esta es la base para el Plan de Manejo Ambiental y de este depende en gran parte el éxito de la Operación y Mantenimiento y reducción de los impactos ambientales negativos.
- La constitución de las servidumbres, el reconocimiento justo de los daños y la socialización adecuada del proyecto; evita posteriores reclamaciones y conflictos con los propietarios y la comunidad, que pueden causar inconvenientes en la Operación y Mantenimiento de los Gasoductos.

- El cumplimiento estricto de las normas de diseño, construcción, operación y mantenimiento, al igual que la legislación ambiental y de seguridad industrial y ocupacional, minimizan los riesgos y garantizan una Operación segura y confiable de los gasoductos.
- El tener la información del Seguimiento Ambiental y Geotécnico, organizada y actualizada, da herramientas para que la Operación y Mantenimiento se realicen de una manera adecuada y eficiente, pudiendo atender oportunamente los contratiempos que se presenten.

BIBLIOGRAFÍA

BALLESTEROS MARTÍNEZ, Nuria Lizette. Seguimiento al mantenimiento Geotécnico de los Derechos de Vía de los Gasoductos de Ecogas. Bucaramanga, 2004, Trabajo de Grado para el título de Ingeniero Civil. Universidad Industrial de Santander.

ROCHA RUEDA, Nelson Enrique. Seguimiento de los eventos Geotécnicos presentados en el Derecho de Vía de los Gasoductos de Ecogás. Bucaramanga 2005, Trabajo de Grado para el título de Ingeniero Civil. Universidad Pontificia Bolivariana.

SIERRA ACEVEDO, Sergio Andrés, Instructivo de planes de manejo ambiental en proyectos de construcción de gasoductos y mantenimiento de los Derechos de Vía de Ecogás, Bucaramanga 2006, Trabajo de Grado para el título de Ingeniero Ambiental. Universidad Pontificia Bolivariana, 2006.

DOMÍNGUEZ HERNÁNDEZ, Víctor José y LANZZIANO MELO Juan Fernando, Plan de gestión ambiental y definición de criterios para la priorización de eventos geotécnicos en sistemas de transporte de gas natural. Bucaramanga 2004, Trabajo de Grado para el título de Especialista en Ingeniería Ambiental, Universidad Industrial de Santander.

SANTOS AGUIRRE, María del Rosario, Fascículo, Legislación Ambiental, Fascículo 8, Especialización en Ingeniería Ambiental, Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga 2005

Ministerio de Medio Ambiente. Guía ambiental para el transporte de hidrocarburos por ductos.

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Decreto 1220 de 2005.
Licencias Ambientales.

Transportadora de Gas del Interior S.A. E.S.P., Manual de Diseño y Construcción de la
Infraestructura, Bucaramanga 2007.

Transportadora de Gas del Interior S.A. E.S.P., Manual de Especificaciones Técnicas
de Ingeniería de Gasoductos, Bucaramanga 2007.

Transportadora de Gas del Interior S.A. E.S.P., Estudios de Impacto Ambiental, Plan
de Manejo Ambiental y Reportes Geotécnicos, de los Gasoductos propios.

Anexo A: Seguimiento Geotécnico y Ambiental en Medio Magnético