

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
ESPECIALIZACIÓN EN INGENIERIA AMBIENTAL

**FORMULACIÓN DE INDICADORES DE EVALUACIÓN DEL
DESEMPEÑO AMBIENTAL PARA PROYECTOS LINEALES DEL
SECTOR HIDROCARBUROS - FASE DE CONSTRUCCIÓN**

ING. LUCY MONROY ALANDETE
ING. IGNACIO BALLESTAS MEJÍA

**Monografía para optar al título de
Especialista en Ingeniería Ambiental**

Director: MSc. JOAQUIN MARTÍNEZ DEL RÍO

Bogotá, Mayo de 2006

**FORMULACIÓN DE INDICADORES DE EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO
AMBIENTAL PARA PROYECTOS LINEALES DEL SECTOR HIDROCARBUROS
- FASE DE CONSTRUCCIÓN**

**ING. LUCY MONROY ALANDETE
ING. IGNACIO BALLESTAS MEJÍA**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA
ESPECIALIZACIÓN EN INGENIERIA AMBIENTAL
BOGOTÁ, D.C.
2.006**

Ni la Universidad Industrial de Santander, ni los jurados se hacen responsables de los conceptos expuestos en el presente documento.

A mi hija, quien llena mi vida de inmensa alegría y orgullo. A mis padres y hermanos, por su cariño no obstante a la distancia. A mis compañeros y amigos, por su apoyo y afecto. A quienes me acompañaron en esta etapa de mi vida.

A Diana, Miguel y Lucía.

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos a:

Dr. Joaquín Martínez del Río, Director de este proyecto de grado por su apoyo, colaboración incondicional, aporte y orientación para su desarrollo.

A la firma Planificación Regional y Ambiental Ltda. – Plare Ltda por facilitarnos los medios y herramientas necesarias para el desarrollo del presente estudio y el acceso para la consulta y uso de su archivo técnico.

A la Dirección de Licencias, Permisos y Trámites Ambientales del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, por su colaboración en la consulta del archivo técnico de la dirección y del Sistema de Trámites de Licencia Ambiental - SILA.

A la firma Salgado Meléndez y Asociados, Ingenieros Consultores S.A. – SMA S.A., por facilitarnos el acceso y uso de su archivo técnico.

A nuestras familias, amigos y compañeros de trabajo que dieron una voz de aliento para alcanzar esta meta.

CONTENIDO

Pág.

RESUMEN

INTRODUCCIÓN

1. PROCESO CONSTRUCTIVO DE PROYECTOS LINEALES DEL SECTOR HIDROCARBUROS	3
1.1 ACTIVIDADES DE CONSTRUCCIÓN.....	3
1.2 MAQUINARIA Y EQUIPOS	13
1.3 MANO DE OBRA.....	14
1.4 USO, APROVECHAMIENTO O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES.....	15
2. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN LA CONSTRUCCIÓN DE PROYECTOS LINEALES DEL SECTOR HIDROCARBUROS	16
2.1 COMPONENTES AMBIENTALES CONSIDERADOS EN EL ANÁLISIS DE IMPACTOS	16
2.2 IMPACTOS POTENCIALES DURANTE LA CONSTRUCCIÓN DE PROYECTOS LINEALES DEL SECTOR HIDROCARBUROS.....	17
2.3 MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN, CLASIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS	19
3. CONSULTA DE PLANES DE MANEJO AMBIENTAL E INFORMES DE SUPERVISIÓN AMBIENTAL DE PROYECTOS LINEALES DEL SECTOR HIDROCARBUROS	26
3.1 FORMULACIÓN DE INDICADORES EN PLANES DE MANEJO AMBIENTAL	28

3.2 FORMULACIÓN DE INDICADORES EN INFORMES DE SUPERVISIÓN AMBIENTAL	29
3.3 SÍNTESIS DEL ANÁLISIS	30
4. EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO AMBIENTAL.....	32
4.1 NORMA NTC-ISO 14031	32
4.2 GUÍA BÁSICA AMBIENTAL PARA EL TRANSPORTE DE HIDROCARBUROS POR DUCTOS – MAVDT	39
4.3 MANUALES DE EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO DEL MAVDT	40
4.4 COMPARACIÓN DE INDICADORES: NORMA NTC-ISO 14031 – GUÍA BÁSICA AMBIENTAL PARA EL TRANSPORTE DE HIDROCARBUROS POR DUCTOS – MANUAL DE EVALUACIÓN DE ESTUDIOS AMBIENTALES Y MANUAL DE SEGUIMIENTO AMBIENTAL DE PROYECTOS	42
5. FORMULACIÓN DE INDICADORES DE EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO AMBIENTAL.....	44
5.1 ACTORES INVOLUCRADOS EN EL DESEMPEÑO AMBIENTAL DE PROYECTOS LINEALES DEL SECTOR HIDROCARBUROS	47
5.2 FORMULACIÓN DE INDICADORES DE EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO AMBIENTAL SEGÚN LA NORMA NTC-ISO 14031	47
5.3 CRITERIOS DE VALORACIÓN DE LOS INDICADORES DE EVALUACIÓN DE DESEMPEÑO AMBIENTAL FORMULADOS	51
6. CONCLUSIONES.....	55

BIBLIOGRAFIA

ANEXOS

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1.1 Personal requerido para la construcción de proyectos lineales del sector hidrocarburos (para un frente de trabajo).	15
Tabla 1.2 Relación de permisos ambientales aplicables a proyectos lineales del sector hidrocarburos	15
Tabla 2.1 Actividades constructivas, impactos y causas	17
Tabla 2.2 Metodologías para evaluar impactos ambientales.....	19
Tabla 2.3 Matriz de impactos etapa de construcción de proyectos lineales del sector hidrocarburos - Impactos Directos e Indirectos.....	21
Tabla 2.4 Matriz de impactos etapa de construcción de proyectos lineales del sector hidrocarburos - Impactos Positivos y Negativos.	22
Tabla 3.1 Proyectos de construcción de líneas de flujo del sector hidrocarburos.	26
Tabla 3.2 Estudios de Impacto ambiental de proyectos de construcción de líneas de flujo del sector hidrocarburos.	28
Tabla 3.3 Documentos técnicos de de proyectos de construcción de líneas de flujo del sector hidrocarburos.....	29
Tabla 4.1 Indicadores de gestión propuestos en la guía.	39
Tabla 4.2 Síntesis de la comparación de los indicadores consultados.....	43
Tabla 5.1 Actividades, impactos, programas de manejo ambiental e indicadores propuestos por el MAVDT.....	44
Tabla 5.2 Otros programas de manejo ambiental e indicadores propuestos por el MAVDT.....	47
Tabla 5.3 Formulación de indicadores de evaluación del desempeño ambiental.....	48
Tabla 5.4 Formulación de indicadores de evaluación del desempeño ambiental – Programas sociales.....	51
Tabla 5.5 Criterios de valoración de indicadores formulados	51

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 4.1 Normas NTC-ISO 14000.....	32
Figura 4.2 Ciclo PHVA en NTC-ISO 14031.....	33
Figura 4.3 Operaciones de la organización considerados por los IDOs.	37
Figura 4.4 Indicadores para la EDA.	38
Figura 5.1 Actores involucrados en el desempeño ambiental de proyectos lineales del sector hidrocarburos	48

GLOSARIO

MEDIO AMBIENTE: Entorno en el cual una organización opera.

ASPECTO AMBIENTAL: Elemento de las actividades, productos o servicios de una organización que puede interactuar con el medio ambiente.

INDICADOR DE LA CONDICIÓN AMBIENTAL ICA: Expresión específica que proporciona información sobre condición ambiental local, regional, nacional o global del medio ambiente.

IMPACTO AMBIENTAL: Cualquier cambio en el medio ambiente, sea adverso o beneficioso, total o parcialmente resultante de las actividades, productos y servicios de una organización¹.

SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL SGA: la parte del sistema de gestión general que incluye la estructura de la organización, las actividades de planificación, las responsabilidades, las prácticas los procedimientos, los procesos y los recursos para desarrollar, implementar, realizar, revisar y mantener la política ambiental².

OBJETIVO AMBIENTAL: Fin ambiental de carácter general, que tiene su origen en la política ambiental, que una organización se establece a si misma, y que esta cuantificado siempre que sea posible.³

CRITERIO DEL DESEMPEÑO AMBIENTAL: Objetivo ambiental, meta ambiental u otro nivel de desempeño ambiental establecido por la dirección de la organización y empleado con el propósito de evaluar el desempeño ambiental.

EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO AMBIENTAL EDA: Proceso utilizado para facilitar las decisiones de la dirección con respecto al desempeño ambiental de la organización mediante la selección de indicadores, la recolección y el análisis de datos, la evaluación de la información comparada con los criterios de desempeño ambiental, los informes y comunicaciones, las revisiones periódicas y las mejoras de este proceso.

INDICADOR DEL DESEMPEÑO AMBIENTAL IDA: Expresión específica que provee información sobre el desempeño ambiental de una organización.

INDICADOR DEL DESEMPEÑO DE LA GESTIÓN IDG: Indicador del desempeño ambiental que proporciona información sobre el esfuerzo de la dirección para influir en el desempeño ambiental de una organización.

¹ ISO 14001: 1996.

² Ibid 3.

³ Ibid 3.

INDICADOR DEL DESEMPEÑO OPERACIONAL IDO: Indicador del desempeño ambiental que proporciona información sobre el desempeño ambiental de las operaciones de la organización.

POLÍTICA AMBIENTAL⁴: Declaración realizada por la organización de sus intenciones y principios en relación con su desempeño ambiental general, que proporciona un marco para la acción, y para el establecimiento de sus objetivos y metas ambientales.

META AMBIENTAL⁵: Requisito detallado de desempeño, cuantificado cuando sea posible, aplicable a la organización o a parte de la misma, que proviene de los objetivos ambientales y que es necesario establecer y cumplir para alcanzar dichos objetivos.

PARTE (S) INTERESADA (S)⁶: Individuo o grupo relacionado con, o afectado por el desempeño ambiental de una organización.

ORGANIZACIÓN⁷: Compañía, corporación, firma, empresa, autoridad o institución, o parte o combinación de ellas, sean o no sociedades, pública o privada, que tiene sus propias funciones y administración.

PROYECTOS LINEALES DEL SECTOR HIDROCARBUROS: Son las obras de infraestructura para el transporte de los productos derivados del petróleo, llámense oleoductos, poliductos o gasoductos.

⁴ Ibid 3.

⁵ Ibid 3.

⁶ Ibid 3.

⁷ Ibid 3.

RESUMEN

TITULO: FORMULACIÓN DE INDICADORES DE EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO AMBIENTAL PARA PROYECTOS LINEALES DEL SECTOR HIDROCARBUROS - FASE DE CONSTRUCCIÓN*

BALLESTAS MEJÍA, Ignacio**

MONROY ALANDETE, Lucy**

PALABRAS CLAVES:

Evaluación del desempeño ambiental, indicador de desempeño ambiental, criterio del desempeño ambiental.

CONTENIDO

El Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, con el objeto de promover el mejoramiento de la calidad de los servicios de consultoría e interventoría en el manejo de los proyectos objeto de la monografía y el mejoramiento continuo del proceso de seguimiento ambiental de ellos, ha publicado la Guía Ambiental para el Transporte de Hidrocarburos por Ductos y ha expedido la Resolución No. 1552 de octubre 20 de 2005, por medio de la cual se adoptan los manuales para evaluación de estudios ambientales y de seguimiento ambiental de proyectos.

El Instituto Colombiano de Normas Técnicas Colombianas – ICONTEC ha publicado una serie de normas y documentos de apoyo para la implementación, mantenimiento y mejora de los sistemas de gestión ambiental, fundamentadas en normas internacionales formuladas por la Organización Internacional de Normalización – ISO, las cuales han sido avaladas en el país por los comités técnicos conformados por representantes de todos los sectores involucrados en el proceso de normalización nacional, tanto gubernamentales como privados.

Dentro de estas normas se encuentra la norma técnica colombiana NTC-ISO 14031 que hace referencia a la gestión ambiental, en función de la evaluación del desempeño ambiental.

Con el objeto de coadyuvar en estos procesos que proporcionan instrumentos y mecanismos adecuados para la evaluación del desempeño ambiental de proyectos lineales del sector hidrocarburos, se desarrolla la presente monografía en la cual se formulan y proponen indicadores (cualitativos y cuantitativos) de evaluación del desempeño ambiental para la etapa de construcción de proyectos lineales del sector hidrocarburos.

* Monografía

** FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA
Especialización en Ingeniería Ambiental
Joaquín Martínez del Río

SUMMARY

TITLE: INDICATOR'S FORMULATION OF THE ENVIRONMENTAL PERFORMANCE EVALUATION FOR THE LINEAL PROJECTS OF THE HYDROCARBON SECTOR - CONSTRUCTION PHASE.

MONROY ALANDETE, Lucy**

BALLESTAS MEJÍA, Ignacio**

KEY WORDS:

Environmental performance evaluation, environmental performance indicator, environmental performance judgment.

CONTENTS

The Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (Ministry of Environment, Housing and Territorial Development), with the objective of improving the consulting services' quality in handling project objectives that are object of this monograph, and the continuum improvement in the process of environmental follow-up of them, has published the environmental guideline for the hydrocarbon transportation by pipe. It has published the resolution number 1552 of October 20, 2005, by which manuals for the environmental studies and tracking of the projects are being adopted.

The Instituto Colombiano de Normas Técnicas –ICONTEC (Colombian Institute of Technical Norms) has published a series of supportive norms and documents for the implementation, maintenance, and improvement of the environmental management systems, which are funded focused on the international norms phrased by the International Normalization Organization – ISO. Those norms have been approved in the country by the technical committees conformed by both governmental and private agencies.

The Colombian technological norm NTC-ISO 14031 is among the norms presented above, which refers to the environmental management, in the function of the environmental performance evaluation.

With the objective of co-facilitate in these processes that promote instruments and adequate mechanisms for the environmental performance evaluation of lineal projects among the hydrocarbon's sector, the following monograph is developed in which indicators (qualitative and quantitative) of the environmental performance evaluation for the stage of lineal projects' construction of the hydrocarbon sector are being suggested.

* Monography.

** Chemical Engineer School. Environmental Engineer Specialist.
Director: Msc. Joaquín Martínez del Río.

INTRODUCCION

La construcción de proyectos lineales del sector hidrocarburos involucra actividades que implican efectos ambientales de mayor o menor importancia, según sus características y las prevalecientes en el área de influencia directa donde este se planea ejecutar.

Estas actividades demandan un manejo apropiado para reducir o mitigar su impacto sobre el medio ambiente y la comunidad, por lo cual se hace inminente la determinación y aplicación de herramientas de seguimiento y evaluación que permitan determinar la eficiencia y eficacia del desempeño ambiental y de las medidas de manejo implementadas.

En diciembre de 1998, el entonces Ministerio del Medio Ambiente, hoy Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial publicó la Guía Ambiental para el Transporte de Hidrocarburos por Ductos. Dicho documento permite unificar criterios para el manejo ambiental de estos proyectos, dado que sus implicaciones socioambientales son identificables y medibles, proponiendo así mecanismos de verificación y control de sus actividades, permitiéndole a las empresas del sector hidrocarburos contar, entre otros aspectos, con indicadores de gestión.

En octubre 20 de 2005, el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial expide la Resolución No. 1552, por la cual se adoptan los manuales para evaluación de estudios ambientales y de seguimiento ambiental de proyectos, haciéndose obligatoria la presentación de indicadores en los Planes de Manejo Ambiental e Informes de Cumplimiento Ambiental.

De esta forma el Ministerio promueve el mejoramiento de la calidad de los servicios de consultoría e interventoría y del manejo de los proyectos objeto de la monografía, como al mejoramiento continuo del proceso de seguimiento ambiental de ellos.

El Instituto Colombiano de Normas Técnicas Colombianas – ICONTEC ha publicado una serie de normas y documentos de apoyo para la implementación, mantenimiento y mejora de los sistemas de gestión ambiental, fundamentadas en normas internacionales formuladas por la Organización Internacional de Normalización – ISO, las cuales han sido avaladas por los comités técnicos conformados por representantes de todos los sectores involucrados en el proceso de normalización nacional, tanto gubernamentales como privados.

Dentro de estas normas se encuentra la norma técnica colombiana NTC-ISO 14031 que hace referencia a la gestión ambiental, en función de la evaluación del desempeño ambiental. En ella se determinan categorías de indicadores que a su vez se subdividen según el enfoque del análisis: desempeño ambiental ó condición ambiental.

Con el objeto de coadyuvar en estos procesos que proporcionan instrumentos y mecanismos adecuados para la evaluación del desempeño ambiental de proyectos lineales del sector hidrocarburos se desarrolla la presente monografía formulando y

proponiendo indicadores (cuantitativos y cualitativos) de evaluación del desempeño ambiental, durante la etapa de construcción de proyectos lineales del sector hidrocarburos.

Cualquier empresa vinculada al sector puede utilizar los indicadores que en esta monografía se formulan, para su evaluación del desempeño ambiental, previo establecimiento de los criterios de desempeño, sin contar con un sistema de gestión ambiental.

No obstante lo anterior, y como se presenta en la revisión bibliográfica de esta monografía, se observa que en los Planes de Manejo Ambiental no se proponen indicadores que permitan hacer seguimiento y evaluación periódica al desempeño ambiental durante el desarrollo de la obra, como a la efectividad y aplicabilidad de los programas, medidas y acciones de manejo propuestas en el mismo.

La presente monografía se ha estructurado en cinco capítulos para el cumplimiento de su cometido:

Capítulo 1: Describe las actividades más significativas del proceso constructivo de proyectos lineales del sector hidrocarburos y las necesidades de uso, aprovechamiento o afectación de recursos naturales.

Capítulo 2: Realiza una breve identificación de impactos ambientales asociados con la construcción de los proyectos lineales del sector hidrocarburo.

Capítulo 3: Presenta el resultado de la revisión bibliográfica de los Planes de Manejo Ambiental e informes de supervisión ambiental de proyectos lineales del sector hidrocarburos, con el objeto de examinar si en ellos se establece o no algún tipo de indicador y, en el evento de verificar su existencia, se efectúa su caracterización y se identifica sobre qué componentes ambientales se aplican.

Capítulo 4: Analiza los indicadores que propone la norma NTC-ISO 14031, la Guía Básica Ambiental para el transporte de Hidrocarburos por Ductos y el Manual de Seguimiento Ambiental de Proyectos elaborado por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

Capítulo 5: Formula y propone los indicadores de evaluación del desempeño ambiental objeto final de la monografía, con base en la interrelación de las actividades de construcción, los impactos socio ambientales asociados y los programas de manejo que conforman un Plan de Manejo Ambiental según los HTER 320.

1. PROCESO CONSTRUCTIVO DE PROYECTOS LINEALES DEL SECTOR HIDROCARBUROS

La descripción de las actividades de construcción, equipos y maquinaria requeridos y recursos humanos que son asignados generalmente en la etapa de construcción de oleoductos, poliductos o gasoductos, se realizó con base en la información consultada en los informes técnicos relacionados en la bibliografía referida en esta monografía y apoyada en la experiencia profesional de los autores.

Con la misma metodología anterior, se hace la descripción del uso afectación o aprovechamiento de recursos naturales que usualmente se involucra en la ejecución de estos proyectos.

El proceso de construcción de un proyecto lineal del sector hidrocarburos está enmarcado por documentos estratégicos que direccionan su ejecución, tales como:

- Contrato de obra.
- Justificación técnica y económica.
- Especificaciones de diseño definitivo determinadas para cada proyecto lineal en particular y que definen las directrices de los parámetros técnicos normativos a aplicar para su construcción respecto a la tubería, materiales, métodos o procedimientos, alineamiento del ducto, entre otros.
- Licencia Ambiental y permisos otorgados por la autoridad ambiental competente, a través de un proceso de evaluación de los estudios ambientales presentados que comprende la revisión documental y visitas de campo para corroborar la información.
- Plan de Manejo Ambiental aprobado dentro de la licencia ambiental que se otorga.

La implementación de las directrices en los anteriores documentos, exige un proceso de planificación previo al inicio de la etapa construcción, en la cual se involucran aspectos tales como la definición de los objetivos, cronograma general de ejecución y el organigrama (generalmente comprende el esquema organizacional de interrelación de la compañía dueña del proyecto y las firmas de interventoría y de construcción contratados para esta etapa para coordinación del proyecto y su interacción con las autoridades ambientales competentes).

De igual forma, previo a la construcción del proyecto, ya se debe haber adelantado la divulgación del proyecto a la comunidad y la negociación de servidumbre del derecho de vía o corredor lineal a intervenir con los propietarios de los predios a intervenir, así como de indemnizaciones por daños y perjuicios (por la intervención sobre cultivos e infraestructura existente dentro del corredor).

1.1 ACTIVIDADES DE CONSTRUCCIÓN

Las actividades constructivas de las líneas de flujo del sector hidrocarburos se sintetizan en:

- Replanteo topográfico.
- Adecuación y/o construcción de vías de acceso.
- Instalaciones conexas de apoyo.
- Geotecnia preventiva.
- Apertura y adecuación del derecho de vía.
- Tendido de tuberías.
- Alistamiento de tuberías.
- Instalación de tubería.
- Cruces de corrientes de agua.
- Cruce de vías y líneas existentes.
- Reconformación de áreas y obras de protección geotécnica definitiva.
- Prueba hidrostática o neumática.
- Revegetalización de áreas intervenidas.
- Protección catódica.
- Señalización final.

Durante la ejecución de estas actividades se siguen las medidas de seguridad establecidas para garantizar su desarrollo normal.

- **Replanteo Topográfico y Localización**

Esta labor se refiere a la demarcación del ancho del corredor preliminar a la intervención del terreno y a la señalización del eje de la tubería y puntos de interés (cruces de corrientes de agua), basados en los planos de diseño y mapas topográficos del corredor autorizado dentro de la licencia ambiental. El eje del alineamiento proyectado y los hombros del corredor se materializarán mediante la colocación de estacas cada 50 metros; de igual forma se establece el abscisado de la línea cada 100 metros. Se señalan igualmente las zonas para acopio provisional de las tuberías y materiales de construcción.

- **Adecuación y/o Construcción de Vías de Acceso**

Para acceder a los distintos puntos de interés del corredor que conforma el derecho de vía de la línea a construir se hace necesaria la adecuación de vías existentes, o bien la construcción de accesos nuevos, o ambas actividades según el requerimiento específico de cada proyecto, de tal forma que se garantice la entrada de maquinaria y tubería a instalar.

- **Instalaciones Conexas de Apoyo**

Preliminar al inicio de las obras, se disponen instalaciones temporales de apoyo requeridas para adelantar la etapa constructiva, eventualmente tipo contenedor, como son oficinas, talleres, bodegas de materiales, al igual que infraestructura básica para almacenamiento de combustibles. Esto podrá variar según las facilidades existentes en el área de influencia habrá o no lugar a la instalación de campamentos, siendo lo usual aprovechar la infraestructura hotelera y de restaurantes del municipio más cercano ó la posibilidad de alquiler y suministro de alimento en fincas adyacentes.

- **Geotecnia Preventiva**

Una vez demarcado el corredor se plantearán las obras de geotecnia preliminar necesarias para la adecuación del derecho de vía, centradas principalmente a los sitios de cruce de corrientes de agua y zonas con pendientes pronunciadas o con procesos erosivos; la finalidad de dichas obras es la de proteger la estabilidad del derecho de vía, así como retener los materiales provenientes de la apertura y conformación del mismo, necesario para la movilización de maquinaria y equipo y obras inherentes a la instalación de las tuberías que conformarán la lingada de la línea.

Las obras de geotecnia preliminar se constituyen principalmente por trinchos en madera y alcantarillas provisionales para el paso de maquinaria a través de los drenajes (foto 1.1). La función de estas obras es evitar la extensión de la afectación de corrientes de agua y suelos en tramos adicionales a los previstos y autorizados en la Licencia Ambiental, ya negociados con los propietarios de terrenos para establecer el derecho de servidumbre sobre dicho corredor lineal.



Fuente: Diagnóstico Ambiental de Alternativas para el Trazado del Poliducto Mansilla – Tocancipá, Salgado Meléndez y Asociados, Diciembre de 2005.

Foto 1.1 Alcantarilla provisional en sacos de fique rellenos de suelo y tubería en concreto de 36” instalada sobre drenaje natural.

- **Apertura y Adecuación del Derecho de Vía**

La apertura del derecho de vía, comprende la adecuación del corredor para el tránsito seguro de la maquinaria y la realización de los trabajos de instalación de las tuberías, previa construcción de las obras de geotecnia preventivas. El material de corte y descapote extraído de esta labor, se acopia temporalmente y en forma separada a un lado del derecho de vía (foto 1.2).



Foto 1.2. Apertura y adecuación del derecho de vía, acordonamiento temporal de material de descapote.

Fuente: Diagnóstico Ambiental de Alternativas para el Trazado del Poliducto Mansilla – Tocancipá, Salgado Meléndez y Asociados, Diciembre de 2005.

- **Tendido de las Tuberías**

Una vez que el derecho de vía haya sido conformado, se realiza la movilización de las tuberías desde los sitios de acopio ubicados en áreas localizadas estratégicamente para facilitar su tendido a lo largo del derecho. En el caso de las líneas que se construyen sobre marcos "H", en este momento también se hace el transporte de los marcos.



Fuente: Diagnóstico Ambiental de Alternativas para el Trazado del Poliducto Mansilla – Tocancipá, Salgado Meléndez y Asociados, Diciembre de 2005.

Las tuberías se apoyan sobre soportes que generalmente son polines de madera o sacos de fique o de polipropileno rellenos de suelo estéril generado durante el movimiento de tierras para la apertura y conformación del derecho de vía (foto 1.3).

Las tuberías estarán dispuestas de tal manera que permita la circulación de vehículos y maquinaria de la obra.

Foto 1.3. Tendido de tubería.

- **Alistamiento de las Tuberías**

- Doblado, Alineación y Soldadura

Para acomodar la tubería a los cambios de dirección establecidos en el alineamiento o a los descensos para el enterramiento de las tuberías en los cruces subfluviales, la comisión de topografía determina el grado de curvatura para cada tubo, para que se acomode lo mejor posible al fondo de la zanja o al alineamiento definido.

Este proceso se efectúa en frío, mediante el empleo de una máquina dobladora con la capacidad de impacto apropiada a la clase y resistencia de las tuberías (foto 1.4). El procedimiento de doblado evitará arrugamientos o deformaciones que afecten los espesores requeridos.

Previo al proceso de soldadura de las tuberías, se realiza una inspección, reparación y limpieza de los extremos biselados (foto 1.5), para continuar con el procedimiento de alineación, en el que se utilizan grapas alineadoras y herramientas que facilitan la separación adecuada para la soldadura (foto 1.6).



Fuente: Diagnóstico Ambiental de Alternativas para el Trazado del Poliducto Mansilla – Tocancipá, Salgado Meléndez y Asociados, Diciembre de 2005.

Foto 1.4. Doblado de tubería.



Fuente: Diagnóstico Ambiental de Alternativas para el Trazado del Poliducto Mansilla – Tocancipá, Salgado Meléndez y Asociados, Diciembre de 2005.

Foto 1.5. Esmerilado de tubería.



Fuente: Diagnóstico Ambiental de Alternativas para el Trazado del Poliducto Mansilla – Tocancipá, Salgado Meléndez y Asociados, Diciembre de 2005.

Foto 1.6. Alineación de tubería. Uso de grapa, cincel y porra o mazo.



La operación de soldadura se realiza siguiendo un procedimiento previamente aprobado y probado. El método de calificación certifica no solo la idoneidad del mismo sino la de los soldadores encargados de la aplicación (foto 1.7).

Simultáneamente se realiza una inspección visual del cordón de soldadura para verificar el grado de penetración y acabado de la misma.

Foto 1.7. Soldadura de juntas.

Fuente: Diagnóstico Ambiental de Alternativas para el Trazado del Poliducto Mansilla – Tocancipá, Salgado Meléndez y Asociados, Diciembre de 2005.

Así mismo, se realiza una inspección mediante prueba radiográfica o de ultrasonido con equipo portátil (fotos 1.8 y 1.9). Se efectúa control radiográfico o por ultrasonido en un porcentaje de las pegas soldadas en línea regular establecido por diseño y en el 100% de las pegas de los cruces de corrientes de agua principales. En el evento de detectar fallas, se procede a reparar o si es el caso a reemplazar las pegas que se encuentren defectuosas.

El control radiográfico o ultrasonido es realizado por personal especializado que se encarga del manejo de los equipos y materiales utilizados.



Fuente: Diagnóstico Ambiental de Alternativas para el Trazado del Poliducto Mansilla – Tocancipá, Salgado Meléndez y Asociados, Diciembre de 2005.

Foto 1.8. Prueba radiográfica. Toma de placas.



Fuente: Diagnóstico Ambiental de Alternativas para el Trazado del Poliducto Mansilla – Tocancipá, Salgado Meléndez y Asociados, Diciembre de 2005.

Foto 1.9. Prueba de ultrasonido.

– Limpeza y Revestimiento de Juntas. Inspección de la Lingada

Terminadas y verificadas radiográficamente las pegas o soldaduras de juntas, se procede su limpieza superficial (fotos 1.10 y 1.11), de la cual se retira todo tipo de impurezas corrosivas, para luego resguardarla contra la acción del óxido, por medio de recubrimiento anticorrosivo (foto 1.12). Finalmente, se efectúa la inspección de la lingada con equipo especial (holliday detector), para detección de posibles puntos de falla del revestimiento de las tuberías y su reparación (foto 1.13).



Foto 1.10. Esmerilado de juntas soldadas.



Foto 1.11. Limpieza de juntas con chorro de arena a presión o “sand blasting”.

Fuente: Diagnóstico Ambiental de Alternativas para el Trazado del Poliducto Mansilla – Tocancipá, Salgado Meléndez y Asociados, Diciembre de 2005.



Foto 1.12. Recubrimiento anticorrosivo de juntas.



Foto 1.13. Inspección de revestimiento de la tubería, detección de puntos de falla.

Fuente: Diagnóstico Ambiental de Alternativas para el Trazado del Poliducto Mansilla – Tocancipá, Salgado Meléndez y Asociados, Diciembre de 2005.

- **Instalación de la Tubería**

La instalación de la tubería puede llevarse a cabo ya sea enterrada o aérea. No obstante, dadas las condiciones de inseguridad prevaletientes en el país, generalmente se opta por su enterramiento, para el cual se realiza previamente el zanjado y posterior bajado y enterrado.

- Zanjado

Previa a la apertura de la zanja, se demarca un eje como guía para los operadores de las retroexcavadoras o zanjadotas, esta última limitada para terrenos planos. El material extraído del zanjado se acordona separado del material de descapote en el espacio dejado entre el borde de la zanja y el límite del derecho de vía, conservando una distancia prudencial para evitar el deslizamiento de material al interior de la zanja o el derrumbe de las paredes de la misma por efecto del peso del material de excavación dispuesto adyacente a este (foto 1.14). El ancho medio de la zanja será como mínimo dos veces y medio el diámetro de las tuberías. Es importante que el espacio de acordonamiento de material sea suficiente para evitar la mezcla de materiales de descapote y de excavación y consiguiente pérdida de material orgánico crucial para la revegetalización del derecho de vía.



Fuente: Diagnóstico Ambiental de Alternativas para el Trazado del Poliducto Mansilla – Tocancipá, Salgado Meléndez y Asociados, Diciembre de 2005.

Foto 1.14. Zanjado.

- Bajado y Tapado



Cuando se conforma la lingada de tubería soldada y con recubrimiento anticorrosivo, se verifica que el fondo de la zanja esta perfectamente nivelado a la profundidad establecida en los diseños y libre de rocas o de objetos que puedan deteriorar su recubrimiento, para dar inicio a su bajado (foto 1.15).

Esta actividad se hace de manera gradual y uniforme, mediante el uso de tiende tubos o retroexcavadoras, de manera que se distribuya uniformemente el peso de esta y quede completamente apoyada en el fondo de la zanja. La tubería se dispone sobre sacos de fique rellenos de suelo colocados en el fondo.

Fuente: Diagnóstico Ambiental de Alternativas para el Trazado del Poliducto Mansilla – Tocancipá, Salgado Meléndez y Asociados, Diciembre de 2005.

Foto 1.15. Bajado de tubería.

La zanja se tapa después de bajadas las tuberías con el material procedente de la excavación, libre de materia orgánica o de suelos muy húmedos o blandos. El relleno debe ser terminado acamellonando el material, a una altura mínima de 20 cm por encima del nivel del terreno adyacente, compactando el material con ayuda de bulldozer.

– Marcos “H”

En el caso del uso de marcos “H”, las tuberías se instalan sobre los marcos con la ayuda de una grúa (fotos 1.16 y 1.17)



Foto 1.16. Equipo para sostener la línea de flujo.



Foto 1.17. Marcos “H” instalados para una línea de flujo.

Fuente: Diagnóstico Ambiental de Alternativas para el Trazado del Poliducto Mansilla – Tocancipá, Salgado Meléndez y Asociados, Diciembre de 2005.

- **Cruces de Corrientes de Agua**

El método constructivo para la instalación de las tuberías variará según el caudal del momento y las condiciones topográficas en los sitios de cruce. Los cruces se realizan generalmente de manera subfluvial, por el método de excavación a cielo abierto, en el que se hace una excavación directamente sobre el fondo del cauce. La profundidad de instalación en este tipo de cruces es eventualmente el mismo de la línea regular según se especifique en diseño.

- **Cruce de Vías y Líneas Existentes**

El procedimiento constructivo para el cruce de vías variará según su tipo (primaria: vg. cruce perforado dirigido y secundaria: cruce a cielo abierto) y las condiciones topográficas en los sitios de cruce; para el caso de las líneas existentes se requiere una detección previa para su localización, excavación manual y posterior ayuda mecánica, siendo generalmente los cruces a cielo abierto. La profundidad de instalación en estos cruces se hace según se especifique en diseño.

- **Reconformación del Terreno y Obras de Protección Geotécnica Definitiva**

El objetivo principal de ésta actividad consiste en ejecutar medidas dirigidas a la restauración y estabilización del corredor del área intervenida para la apertura y adecuación del derecho de vía y la instalación de las tuberías. Para ello se hace uso de equipos y se construyen obras de geotecnia finales, las que están dirigidas al manejo de las márgenes en los cruces de corrientes. Entre dichas obras se consideran habitualmente gaviones y enrocados entre otras (foto 1.18).



Fuente: Diagnóstico Ambiental de Alternativas para el Trazado del Poliducto Mansilla – Tocancipá, Salgado Meléndez y Asociados, Diciembre de 2005.

Foto 1.18. Geotecnia definitiva. Enrocado y gavión para protección de cuerpo de agua.

- **Prueba Hidrostática ó Neumática**

Para efectuar un control de la estanqueidad de las líneas (fotos 1.19 a 1.21), se lleva a cabo una prueba a presiones superiores a la presión de operación durante un periodo no inferior a 12 horas, de manera que se someta al sistema a un esfuerzo superior al de trabajo, sin superar los esfuerzos del material.

Respecto a la prueba hidrostática, el ciclo de la actividad comprende:

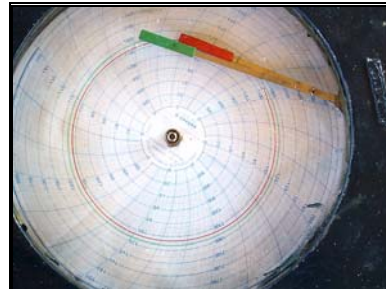
- Llenado, venteo y presurizado hasta alcanzar el 20% de la presión de prueba.
- Se mantiene ésta presión por un lapso de 1 hora para detectar posibles fugas, si las hay, se baja la presión a cero y se corrigen las fugas.
- Se eleva la presión al 50% de la presión de prueba, y se mantiene dicha presión por el lapso de una hora (prueba de estanqueidad).
- Se sube la presión al 90% de la presión de prueba y se mantiene por un lapso de media hora.

Finalmente se sube la presión al 100% de la presión de prueba y se mantiene por un lapso no inferior a 12 horas.

La prueba neumática se efectúa mediante aire a presión, midiendo la hermeticidad basado en el cambio de presiones.

- **Limpieza Final**

Consiste en la recuperación y retiro de los diferentes elementos utilizados durante la construcción del corredor de líneas, tales como tablas y madera usada para la construcción de trinchos, polines y sacos, empleados para la disposición de la tubería; papel y plásticos provenientes de los elementos usados para la construcción de obras de geotecnia, entre otros. La limpieza debe realizarse a lo largo del corredor y en las áreas intervenidas por el desarrollo de los trabajos.



Fuente: Diagnóstico Ambiental de Alternativas para el Trazado del Poliducto Mansilla – Tocancipá, Salgado Meléndez y Asociados, Diciembre de 2005.

Fotos 1.19 a 1.21. Prueba hidrostática.

- **Revegetalización de Áreas Intervenidas**

La recuperación vegetal del área se realizará de manera natural, aprovechando el material de descapote removido y realizando enriquecimiento orgánico y fertilización, así como el refuerzo con semilla de pasto en los sitios que así lo requieran.

- **Protección Catódica**

Consiste en suministrar una carga eléctrica al suelo cercano a la tubería con el fin de eliminar la diferencia de potencial entre la tubería enterrada y el medio circundante. Esto se logra mediante la inyección de corriente continua al suelo (aproximadamente 1.5V utilizando ánodos de material de alta conductividad, normalmente coque, o por medio de ánodos de sacrificio que funcionan como baterías y normalmente son de ferrosilicio). También se puede utilizar el sistema de inyección de corriente continua a la tubería, por medio de transformadores/rectificadores de corriente.

- **Señalización Final**

Consiste en la instalación de pequeños postes metálicos, en los que se graban los números que indican el kilómetro de referencia. Los postes generalmente se localizan a la derecha de la tubería instalada, con sentido en la dirección del flujo y a una distancia constante que identifique aproximadamente la localización del tubo a lo largo del derecho de vía.

1.2 MAQUINARIA Y EQUIPOS

Los equipos requeridos para la construcción de proyectos lineales del sector hidrocarburos incluyen como mínimo lo siguiente:

- Adecuación y Conformación: buldozer, retroexcavadora.
- Acopio y Tendido de Tubería: tiendetubos o retroexcavadoras, cargatubos.
- Doblado y Alineación: dobladora, cargatubos.
- Soldadura y Control Radiográfico: equipos de corte y soldadura, equipo para realización de pruebas no destructivas (pruebas radiográficas o de ultrasonido).
- Zanjado, Bajado y Tapado: retroexcavadora, tiendetubos.
- Prueba hidrostática o neumática: según el tipo de prueba a implementar, se hará uso de los siguientes elementos: bomba de llenado, bomba de presión, compresor, equipo de soldadura, tanque de almacenamiento de agua, planta eléctrica, cabina de prueba, y equipos de instrumentación, que incluyen: medidor de flujo, balanza de peso muerto, manómetros de 0 a 5000 PSI, termocuplas con resolución de 3°F, con rango entre 0 -300°F).
- Reconformación del corredor: retroexcavadora, buldózer.
- Obras de geotecnia definitiva: será necesario eventualmente el uso de buldózer y retroexcavadora.

Los materiales requeridos para la instalación de la tubería son entre otros: tuberías de acero de diferentes diámetros dependiendo del fluido a transportar, oxígeno, acetileno, soldadura, sacos de fibra natural y de polipropileno, cemento, madera rolliza y tablas, geotextil, tubería de concreto, tubería PVC, entre otros.

1.3 MANO DE OBRA

En general, para la realización de los trabajos se requerirá mano de obra calificada conformada por un grupo directivo y administrativo, de supervisión de la construcción del proyecto lineal del sector hidrocarburos, tuberos, eléctricos, soldadores, mecánicos y operadores de maquinaria principalmente. La mano de obra no calificada estará compuesta por ayudantes o personal de apoyo en las diferentes labores a realizar como son obreros y ayudantes de alistamiento de tubería y obra civil, cuadrillas de rocería y aprovechamiento forestal, de limpieza (recolección, clasificación, almacenamiento y disposición de residuos), entre otros (tabla 1.1).

Generalmente se da prioridad o beneficio de contratación de mano de obra no calificada con exclusiva procedencia del área de influencia directa del proyecto, para los cual se realizan proyecciones de personal a contratar como la que se muestra en la tabla 1.1.

Eventualmente, y en la medida que cumpla con los requerimientos y experiencia solicitados para el cargo, puede también darse lugar a la contratación de mano de obra calificada de la región. La cantidad de personal requerido estará definido por aspectos como la longitud total del proyecto lineal a construir, diámetro de la tubería y número de frentes de obra a implementar, entre otros aspectos.

Tabla 1.1 Personal requerido para la construcción de proyectos lineales del sector hidrocarburos (para un frente de trabajo)

Personal	Cantidad
Ingeniero residente de obra civil de Interventoría.	1
Ingeniero residente de obra mecánica de Interventoría.	1
Ingeniero ambiental de Interventoría.	1
Profesional de seguridad industrial de Interventoría.	1
Profesional del área social de Interventoría.	1
Supervisores de Interventoría.	3*
Ingeniero residente de obra civil del Contratista.	1
Ingeniero residente de obra mecánica del Contratista.	1
Ingeniero ambiental del Contratista.	1
Profesional de seguridad industrial del Contratista.	1
Profesional de gestión de calidad.	1*
Supervisor de obra civil, mecánica y HSE del Contratista.	3*
Profesional del área social del Contratista.	1
Operador de maquinaria.	4*
Electricista.	2*
Técnico mecánico.	2
Doblador.	3*
Tubero.	3*
Soldador.	5*
Ayudante de soldadura.	5*
Técnico en revestimiento de tubería.	3*

Tabla 1.1 Personal requerido para la construcción de proyectos lineales del sector hidrocarburos (para un frente de trabajo) (cont...)

Personal	Cantidad
Comisión de topografía.	4*
Personal de radiografía o ultrasonido.	4*
Cuadrilla alistamiento y revestimiento de tubería.	4*
Cuadrilla apoyo obra civil, geotecnia y rocería.	10*
Obreros.	40*
Cuadrilla de limpieza y manejo de residuos.	4*
Bodeguero.	1
Personal administrativo.	6*

*: Cantidad variará según el alcance o magnitud del proyecto lineal

Fuente: Diagnóstico ambiental de Alternativas para el Trazado del Poliducto

Mansilla-Tocancá. Salgado Meléndez y Asociados S.A – SMA, Diciembre de 2005.

1.4 USO, APROVECHAMIENTO O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES

En la tabla 1.2 se listan los distintos permisos que pueden ser requeridos para adelantar la etapa de construcción de proyectos lineales del sector hidrocarburos, dependiendo de las características del área a intervenir definida por el trazado o alineamiento que define el diseño definitivo del proyecto, así como de las características técnicas del mismo.

Tabla 1.2 Relación de permisos ambientales aplicables a proyectos lineales del sector hidrocarburos

Permiso	Observación
Ocupación de cauces.	Si existen cuerpos de agua en el trazado.
Concesión de aguas.	Uso industrial: Si se opta por la realización de prueba hidrostática y la fuente de abastecimiento es un cuerpo de agua. Uso doméstico: Si no existiera infraestructura en municipios adyacentes al área de localización del proyecto lineal. Consumo humano: si no existiera la posibilidad de abastecimiento de agua potable en el área de localización del proyecto, para lo cual demandaría tratamiento previo.
Aprovechamiento forestal.	Si existe vegetación arbórea en el derecho de vía a intervenir.
Vertimiento de residuos líquidos.	Cuando se contempla la ejecución de prueba hidrostática. Presencia de campamento con planta de tratamiento de aguas residuales.
Explotación de fuentes de materiales: canteras o material de arrastre.	Cuando no existen fuentes de materiales con permiso ambiental cercanas (piedra o bolo para construcción de gaviones, recebo o grava para la construcción o adecuación de accesos, arena para obras civiles o construcción de geotecnia, etc.).
Manejo y disposición de residuos sólidos.	Para los volúmenes o cantidades y tipos de residuos sólidos que se generen y sitios de disposición final o medidas de manejo previstos.

2. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN LA CONSTRUCCIÓN DE PROYECTOS LINEALES DEL SECTOR HIDROCARBUROS

La predicción de los impactos ambientales más factibles de generarse durante la etapa de construcción de proyectos lineales del sector hidrocarburos, bajo el contexto de los componentes físico, biótico y socioeconómico del entorno dentro del cual se planea desarrollar el proyecto, requiere de la definición del área de estudio y la caracterización ambiental previa de la misma.

Preliminarmente a la valoración de impactos se debe efectuar un análisis de sensibilidad ambiental del área de influencia del proyecto en donde se establece su aptitud ambiental frente a la ejecución del mismo, de tal forma que se identifiquen las áreas críticas o de alta sensibilidad, de alta restricción y/o baja aptitud ambiental, áreas de mediana restricción y/o mediana aptitud ambiental y las áreas con baja restricción y/o alta aptitud ambiental.

Dentro de este análisis de sensibilidad o zonificación ambiental se consideran las áreas de régimen especial, las áreas de manejo especial, las áreas protectoras y/o ecosistemas legalmente constituidos, las áreas de inestabilidad geotécnica, las áreas de altas pendientes, las áreas de inundación, captaciones de agua y acueducto, nacederos y zonas de recarga hídrica, las áreas de desarrollo forestal, las áreas de desarrollo agropecuario, asentamientos poblacionales, infraestructura productiva, las áreas de recreación y turismo, las áreas de interés arqueológico y patrimonio histórico que puedan existir en la zona de influencia del proyecto.

Esta valoración y el análisis de impactos ambientales se constituyen en el ejercicio metodológico básico no solo para identificar, calificar y priorizar los impactos asociados a las actividades de construcción, sino también para orientar las estrategias, programas, acciones, medidas o lineamientos de manejo ambiental a establecer en el Plan de Manejo Ambiental, y a su vez, permitirían formular indicadores que contribuyan al seguimiento y evaluación del desempeño ambiental del proyecto.

2.1 COMPONENTES AMBIENTALES CONSIDERADOS EN EL ANÁLISIS DE IMPACTOS

Los siguientes son los aspectos ambientales involucrados dentro de cada componente físico, biótico y social, adoptados en el análisis de los posibles impactos ambientales derivados de la construcción de proyectos lineales del sector hidrocarburos:

- **Componente Físico**
 - Atmosférico: Calidad del aire (material particulado, ruido y emisiones de gases).
 - Hidrosférico: Efectos sobre la calidad del agua superficial y subsuperficial.
 - Geosférico: Procesos erosivos o movimientos de inestabilidad.
 - Paisaje: Modificación del paisaje.

- **Componente Biótico**

- Flora (alteraciones en la cobertura forestal).
- Fauna (efectos sobre la fauna).
- Componente Socioeconómico.
 - Demografía y economía regional.
 - Infraestructura de servicios públicos y otros.
 - Resguardos indígenas.
 - Patrimonio histórico y cultural.

2.2 IMPACTOS POTENCIALES DURANTE LA Construcción DE PROYECTOS LINEALES DEL SECTOR HIDROCARBUROS

Los posibles impactos ambientales a generar durante la ejecución del proceso constructivo de los proyectos objetos de la presente monografía y sus posibles causas se consignan en la tabla 2.1.

Tabla 2.1 Actividades constructivas, impactos y causas

No.	Actividad	Impacto	Causa
1	Adecuación y/o construcción de vías de acceso.	Emisión de gases y material particulado.	Operación de maquinaria.
		Generación de ruido.	Operación de maquinaria.
		Generación de expectativas.	Inicio de actividades del proyecto.
		Afluencia de población.	Expectativas de empleo.
		Generación de empleo.	Requerimiento de mano de obra para el proyecto.
2	Instalaciones conexas de apoyo.	Emisión de gases y material particulado.	Operación de maquinaria y vehículos.
		Generación de ruido.	Operación de maquinaria y vehículos.
		Modificación del paisaje.	Montaje de infraestructura.
		Alteración de la cobertura vegetal.	Adecuación del área para instalación de infraestructura.
		Generación de expectativas.	Actividades del proyecto.
		Generación de empleo.	Requerimiento de mano de obra para el proyecto.
3	Apertura y adecuación del derecho de vía.	Emisión de gases y material particulado.	Operación de maquinaria y equipos.
		Generación de ruido.	Operación de maquinaria y equipos.
		Alteración de la cobertura vegetal.	Aprovechamiento forestal.
		Modificación del paisaje.	Presencia de maquinaria y equipos, aprovechamiento forestal, movimiento de tierras y acopios temporales de material.
		Modificación del relieve.	Movimiento de tierras.
		Cambio de las características del suelo.	Movimiento de tierras y acopios.
		Alteración de calidad del agua superficial.	Movimiento de tierras.
		Alteración de patrones de drenaje.	Movimiento de tierras.
		Desplazamiento de fauna.	Presencia de maquinaria, personal y aprovechamiento forestal.
		Cambio de uso del suelo.	Movimiento de tierras.
		Generación de expectativas.	Por nueva oportunidad de empleo y mejores ingresos.
		Generación de empleo.	Requerimiento de mano de obra para el proyecto.
		Modificación de la ocupación poblacional.	Por nueva oportunidad de empleo y mejores ingresos.
Modificación de la dinámica económica.	Por compra de bienes y servicios.		

Tabla 2.1 Actividades constructivas, impactos y causas (cont...)

No.	Actividad	Impacto	Causa
3	Apertura y adecuación del derecho de vía.	Afluencia de población.	Por nueva oportunidad de empleo y mejores ingresos.
		Quejas y reclamos de la comunidad.	Por eventuales daños dentro y/o fuera del derecho de vía, limitaciones para movilización, ruido, material particulado.
		Pérdida y/o afectación de patrimonio histórico y/o cultural (piezas arqueológicas).	Operación de maquinaria y equipos y movimiento de tierras.
4	Alistamiento de tubería.	Emisión de gases y material particulado.	Operación de maquinaria y equipos.
		Generación de ruido.	Operación de maquinaria y equipos.
		Modificación del paisaje.	Acopio y tendido de tubería.
		Alteración de la cobertura vegetal.	Eventuales daños o podas de vegetación.
		Generación de empleo.	Requerimiento de mano de obra para el proyecto.
		Modificación de la dinámica económica.	Por compra de bienes y servicios.
		Afluencia de población.	Por nueva oportunidad de empleo y mejores ingresos.
		Quejas y reclamos de la comunidad.	Por eventuales daños dentro y/o fuera del derecho de vía, limitaciones para movilización, ruido, material particulado.
5	Zanjado, bajado y tapado.	Emisión de gases y material particulado.	Operación de maquinaria y equipos y movimiento de tierras.
		Generación de ruido.	
		Modificación del paisaje.	Excavación de la zanja.
		Alteración de la calidad de agua superficial.	Movimiento de tierras.
		Alteración de los patrones de drenaje.	Movimiento de tierras y cruces de corrientes de agua.
		Alteración de la cobertura vegetal.	Por acopio temporal de material de excavación de la zanja.
		Cambio de las características del suelo.	Movimiento de tierras.
		Generación de empleo.	Requerimiento de mano de obra para el proyecto.
		Modificación de la dinámica económica.	Por compra de bienes y servicios.
		Quejas y reclamos de la comunidad.	Por eventuales daños dentro y/o fuera del derecho de vía, limitaciones para movilización, ruido, material particulado.
		Pérdida de patrimonio y/o afectación de patrimonio histórico y/o cultural (piezas arqueológicas).	Operación de maquinaria y equipos y movimiento de tierras.
6	Cruce de corrientes de agua.	Emisión de gases y material particulado.	Operación de maquinaria y equipos y movimiento de tierras.
		Generación de ruido.	Operación de maquinaria y equipos y movimiento de tierras.
		Modificación del paisaje.	Presencia de maquinaria y equipo y acopio temporal de material.
		Alteración de la calidad de agua superficial.	Realización del cruce.
		Alteración de la cobertura vegetal.	Acopio temporal de material.
		Desplazamiento de fauna.	Operación de maquinaria y equipos.
		Quejas y reclamos de la comunidad.	Por eventuales daños dentro y/o fuera del derecho de vía, ruido, material particulado.
		Generación de ruido.	Operación de maquinaria y equipos.
Modificación del paisaje.	Acopio temporal de material.		

Tabla 2.1 Actividades constructivas, impactos y causas (cont...)

No.	Actividad	Impacto	Causa
7	Cruce de vías y líneas existentes.	Emisión de gases y material particulado.	Operación de maquinaria y equipos.
		Quejas y reclamos de la comunidad.	Por eventuales daños dentro y/o fuera del derecho de vía, ruido, material particulado.
8	Prueba hidrostática.	Alteración de la calidad de agua superficial.	Disposición de aguas residuales.
		Alteración de la cobertura vegetal.	Excavación.
		Cambio de las características del suelo.	Excavación.
9	Reconformación revegetalización, levantamiento de infraestructura de apoyo y limpieza final.	Emisión de gases, material particulado.	Operación de maquinaria y equipos.
		Generación de ruido.	Operación de maquinaria y equipos.
		Alteración de la cobertura vegetal.	Revegetalización.
		Modificación del paisaje.	Revegetalización.
		Cambio de las características del suelo.	Revegetalización.
		Alteración de calidad del agua superficial.	Reconformación.
		Alteración de patrones de drenaje	Reconformación.
		Desplazamiento de fauna.	Revegetalización.
Quejas y reclamos de la comunidad.	Por eventuales daños dentro y/o fuera del derecho de vía, ruido, material particulado.		

2.3 MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN, CLASIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS

La literatura reporta métodos para la evaluación de impactos ambientales, en los que generalmente se involucra una matriz de impacto que implica criterios o atributos tales como la magnitud, extensión, duración, reversibilidad, recuperabilidad y acumulación del impacto para determinar la importancia del mismo, asignando una calificación cuantitativa en diferentes escalas que varían según el parámetro evaluado y las características técnicas del proyecto. La tabla 2.2 presenta algunas metodologías de uso corriente en la elaboración de estudios ambientales.

Tabla 2.2 Metodologías para evaluar impactos ambientales

	Nivel Bajo de Sofisticación	Nivel Moderado de Sofisticación	Nivel Alto de Sofisticación
Descripción.	Metodologías estándar que básicamente involucran organización y manipulación de información, a fin de facilitar la comprensión del medio ambiente.	Metodologías relativamente nuevas en términos de su adopción y utilización, pero que son en esencia viejas metodologías aplicadas en otras ciencias.	Metodologías que han evolucionado en campos altamente técnicos, tales como la ingeniería y el software desarrollado para suplir las necesidades de evaluación ambiental.

Tabla 2.2 Metodologías para evaluar impactos ambientales (cont...)

	Nivel Bajo de Sofisticación	Nivel Moderado de Sofisticación	Nivel Alto de Sofisticación
Algunos ejemplos.	Métodos de identificación: - Ad hoc. - Lista de chequeo. - Matrices. - Redes. - Sobreposición.	Métodos de identificación: - Sistemas cartográficos. - Comparación de normas. Métodos basados en indicadores e integración de la evaluación: - Método de Holes. - Método de la Universidad de Georgia. Métodos cuantitativos: - Sistema Battelle. - Metodología Conesa. Métodos de simulación: - Modelos de predicción.	Sistemas de información geográfica: - Modelaje espacial.
Estudio ambiental y tipo de Proyecto.	DAA de cualquier tipo de Proyecto. EIA o PMA de proyectos que pueden producir pequeños impactos.	EIA o PMA de proyectos que pueden producir grandes impactos.	EIA o PMA de proyectos que pueden producir grandes impactos.

Fuente: Manual de Evaluación de Estudios Ambientales del MAVDT.

La metodología y procedimientos de cualquiera de los métodos señalados en la tabla anterior no siempre es apta su aplicación para los diferentes proyectos. Así mismo, la metodología usada para evaluar impactos ambientales debe estar de acuerdo con el tipo de estudio ambiental. Por ejemplo, para el Diagnóstico Ambiental de Alternativas-DAA se pueden usar metodologías con un bajo nivel de sofisticación, mientras que para Estudios de Impacto Ambiental-EIA o Planes de Manejo Ambiental-PMA se deben utilizar metodologías con niveles moderados o altos de sofisticación.

En proyectos lineales del sector hidrocarburos se ha venido aplicando la metodología propuesta por Conesa Fernández, la cual es aceptada por los formuladores y evaluadores de este tipo de proyectos. Esta metodología hace la clasificación de impactos en positivos o negativos orientada básicamente hacia la interpretación del “beneficio: carácter positivo (+)” o “daño: carácter negativo (-)” que el proyecto pueda causar durante su ejecución en los distintos componentes ambientales predominantes en el área de influencia.

A través de las matrices que se presentan en las tablas 2.3 y 2.4, basadas en la matriz propuesta por Conesa Fernández, se hace la evaluación de impactos para proyectos lineales del sector hidrocarburos. En dichas matrices las filas contienen los impactos y las columnas las actividades más significativas respecto a los posibles impactos a generar durante el proceso constructivo.

Se efectuó la valoración de la matriz limitada a la definición de impactos directos o indirectos y de carácter positivo y negativo como resultado de la revisión de información secundaria y experiencia profesional en este campo, dado que la calificación cuantitativa de los criterios o atributos que determinan la importancia del impacto ambiental dependen, como se explicó en la parte inicial del presente capítulo, de la caracterización ambiental del área de estudio o de influencia del proyecto y su sensibilidad ambiental, como de las características técnicas específicas de cada proyecto lineal (p.ej.: número de

**Tabla 2.3 Matriz de impactos etapa de construcción de proyectos lineales del sector hidrocarburos
Impactos Directos e Indirectos**

Componente Ambiental		Actividades	Etapa de Construcción																	
			1		2		3		4		5		6		7		8		9	
			D	I	D	I	D	I	D	I	D	I	D	I	D	I	D	I	D	I
Físico	Atmosférico	Emisión de gases y material particulado	D		D		D		D		D		D		D				D	
		Generación de ruido	D		D		D		D		D		D		D				D	
	Hidrosférico	Alteración de la calidad del agua superficial									I									
		Alteración de los patrones de drenaje									I									
	Geosférico	Modificación del relieve																		
Cambio de las características del suelo																				
Paisaje	Modificación paisaje																			
Biótico	Flora	Alteración de la cobertura vegetal																		
	Fauna	Desplazamiento de fauna																		
Social	Generación de expectativas																			
	Alteración costo de la tierra																			
	Alteración costo de cultivos																			
	Afluencia de población																			
	Cambio en el uso del suelo																			
	Generación de empleo		D		D		D		D		D		D		D				D	
	Quejas y reclamos de la comunidad																			
	Perdida y/o alteración de patrimonio histórico o cultural																			
	Modificación de la ocupación poblacional																			
	Modificación en la dinámica económica																			
Subtotal Impactos Directos e Indirectos por Actividad			3	0	5	1	12	5	6	2	7	3	6	1	4	0	3	0	8	1
Total Impactos por Actividad			3		6		17		8		10		7		4		3		9	

- Etapa constructiva**
1. Adecuación y/o construcción de accesos
 2. Instalaciones conexas de apoyo
 3. Apertura y adecuación del derecho de vía
 4. Alistamiento de tubería
 5. Zanjado, bajado y tapado
 6. Cruce de corrientes de agua
 7. Cruce de vías y líneas existentes
 8. Prueba hidrostática
 9. Reconformación, revegetalización, levantamiento infraestructura de apoyo y limpieza final

D: Impacto Directo	
I: Impacto Indirecto	

**Tabla 2.4 Matriz de impactos etapa de construcción de proyectos lineales del sector hidrocarburos
Impactos Positivos y Negativos**

Componente Ambiental		Actividades	Etapa de Construcción																				
			1		2		3		4		5		6		7		8		9				
Impacto Ambiental			D	I	D	I	D	I	D	I	D	I	D	I	D	I	D	I	D	I			
FÍSICO	Atmosférico	Emisión de partículas y gases	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
		Generación de ruido	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Hidrosférico	Alteración de la calidad del agua superficial																					
		Alteración de los patrones de drenaje																				+	
	Geosférico	Modificación del relieve																				+	
		Cambio de las características del suelo																				-	
Paisaje	Modificación paisaje			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+		
BIÓTICO	Flora	Alteración de la cobertura vegetal			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+		
	Fauna	Desplazamiento de fauna					-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	
SOCIAL	Generación de expectativas				-	-																	
	Alteración costo de la tierra																						
	Alteración costo de cultivos																						
	Afluencia de población						-	-															
	Cambio en el uso del suelo																						
	Generación de empleo		+	+	+	+	+	+	+	+													
	Quejas y reclamos de la comunidad						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Modificación de la ocupación poblacional						-	-															
	Modificación en la dinámica económica																						
Pérdida y/o alteración de patrimonio histórico o cultural						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

Impactos Positivos +
Impactos Negativos -

- Etapa constructiva**
1. Adecuación y/o construcción de accesos
 2. Instalaciones conexas de apoyo
 3. Apertura y adecuación del derecho de vía
 4. Alistamiento de tubería
 5. Zanjado, bajado y tapado
 6. Cruce de corrientes de agua
 7. Cruce de vías y líneas existentes
 8. Prueba hidrostática
 9. Reconformación, revegetalización, levantamiento infraestructura de apoyo y limpieza final

cruces de corrientes de agua, número de asentamientos nucleados involucrados con el trazado, predios atravesados, corredores lineales existentes aprovechados, entre otros). La calificación de la importancia del impacto permitirá entonces determinar si este es irrelevante, moderado, severo o crítico y efectuar así su priorización.

En general, se puede realizar el siguiente análisis de impactos para la etapa de construcción de los proyectos objeto del presente trabajo:

- Según se observa en la tabla 2.3, la actividad más crítica por el mayor número de impactos a generar durante el proceso constructivo (17), es la de adecuación y apertura del derecho de vía: 12 directos y 5 indirectos. De estos 16 tienen carácter negativo y 1 carácter positivo (generación de empleo).
- La generación de empleo se valoriza como un impacto de carácter positivo, dado que podrá brindar, aunque generalmente en forma temporal y en número bajo, una alternativa de empleo para la población del área de estudio.

Este impacto variará su calificación en las actividades de apertura y adecuación del derecho de vía, como de reconfiguración y revegetalización final del mismo, dado que en ellas es donde se requiere una mayor demanda de personal para conformar cuadrillas de apoyo en labores tales como rocería y aprovechamiento forestal, geotecnia preventiva (trinchos, alcantarillas, entre otras), obras geotécnicas definitivas (gaviones, cortacorrientes, descoles, cunetas de coronación, entre otras) y siembra de pasto.

Es importante mencionar también la generación de empleo indirecto e informal que conlleva este tipo de proyectos, representado principalmente en la prestación del servicio de alimentación al personal en obra, hospedaje de la mano de obra capacitada foránea, etc.

- Durante las actividades de instalación de infraestructura de apoyo y apertura del derecho de vía, la valoración del impacto relativo a generación de expectativas arrojará importancia más incidente que sobre el desarrollo de las otras actividades, dado que en estas el proyecto hace presencia física tangible en el área y se hace visible a los ojos de la comunidad.

Simultáneamente y en forma análoga se podrá valorar el impacto de afluencia de población al área donde se desarrolle el proyecto lineal del sector hidrocarburos, como efecto sinérgico ante el interés de la población sobre nuevas oportunidades de empleo y mejora de ingresos.

Lo anterior también trasciende en el cambio temporal de la actividad laboral de los habitantes del área, en cuanto a que resulta más atrayente este tipo de empleos por el monto del salario determinado en el sector hidrocarburos, en comparación al jornal o ingreso habitualmente recibido (v.gr. por siembra de cultivos tradicionales).

- El impacto de quejas y reclamos de la comunidad, evaluado para la etapa de construcción a partir de la actividad de apertura y adecuación del derecho de vía y hasta las actividades de reconfiguración, revegetalización, levantamiento de

infraestructura de apoyo y limpieza final, puede mostrar significancia, considerando que estas manifestaciones de la comunidad, generalmente relacionadas con eventuales daños (a infraestructura existente, animales, cultivos y/o vegetación), por generación de ruido y material particulado y/o limitaciones para movilización, son habituales durante la ejecución de este tipo de proyectos.

- La valoración de la modificación de la dinámica económica de la zona podrá alcanzar una importancia menor y con carácter negativo, teniendo en cuenta el incremento que normalmente se da en los costos del terreno, cultivos y algunos productos de consumo ante la llegada y durante la ejecución de la construcción del proyecto.
- El desplazamiento de fauna puede arrojar en general una calificación de importancia leve o mayor según el estado del hábitat del área de influencia del proyecto y será de carácter negativo, principalmente durante las actividades de apertura y adecuación del derecho de vía y cruce de corrientes de agua, por ser estas en donde hay mayor probabilidad de manifestación del impacto.
- La calificación del impacto de modificación del paisaje puede presentar un grado relativo de importancia y con carácter negativo en las actividades de instalación de infraestructura de apoyo, apertura y adecuación del derecho de vía, alistamiento de tubería, cruce de corrientes de agua, cruce de vías y líneas existentes. Se considera con carácter positivo durante las actividades de zanjado, bajado y tapado, reconformación, revegetalización, levantamiento de infraestructura de apoyo y limpieza final.
- El análisis del impacto por emisión de partículas y gases puede mostrar importancia y tener un carácter negativo durante la fase de construcción por el tránsito frecuente de vehículos, maquinaria y equipo, como de su operación, al igual que por el movimiento de tierras involucrado en las actividades de adecuación y/o construcción de vías, adecuación y apertura del derecho de vía, zanjado y tapado y reconformación final del corredor lineal.
- La valoración del impacto de alteración de la calidad de agua superficial será de mayor o menor importancia (según la topografía del terreno, cuerpos de agua cruzados o adyacentes, número de captaciones) y de carácter negativo, principalmente por el aporte de sedimentos. En este, juega un papel determinante el tiempo de intervención. Lo anterior puede trascender en reclamos de la comunidad por aporte de material particulado o por afectación en el suministro del recurso.

Es relevante involucrar dentro de este análisis el manejo que se evidencie sobre el recurso hídrico en la zona de estudio, generalmente afectado para uso agrícola y consumo humano y por el mal manejo de aguas negras y vertimientos de aguas industriales, factores que inciden significativamente en la calidad del agua de las fuentes naturales que existan en el área, por lo cual dentro de la caracterización ambiental de esta se deben practicar monitoreos previos a la ejecución del proyecto.

- El resultado de la valoración para la alteración de patrones de drenaje dará mayor o menor importancia y tendrá carácter negativo principalmente por el aporte de material particulado y su intervención temporal.
- La calificación para el impacto de modificación del relieve resultará mayor o menor y de carácter negativo según la pendiente del área a atravesar, lo cual incidirá sobre los cortes y volúmenes de movimientos de tierra necesarios para la instalación de la tubería, además de la cantidad de obra geotécnica preventiva y definitiva para estabilización del terreno.
- La valoración del impacto del cambio en las características del suelo podrá variar su calificación de importancia y tendrá carácter negativo, considerando los movimientos de tierra implicados, tipo y uso actual del suelo en el área de estudio.
- La importancia resultante en la calificación del impacto por alteración de la cobertura vegetal variará en función de la presencia de vegetación forestal, cultivos, pastos, entre otras unidades de cobertura vegetal.

3. CONSULTA DE PLANES DE MANEJO AMBIENTAL E INFORMES DE SUPERVISIÓN AMBIENTAL DE PROYECTOS LINEALES DEL SECTOR HIDROCARBUROS

Con el objeto de examinar si se establece o no algún tipo de indicador en los Planes de Manejo Ambiental elaborados para proyectos objeto del presente trabajo, o en sus informes de supervisión ambiental⁸, se consulta el listado de proyectos licenciados y con seguimiento existentes en el archivo del Sistema de Trámites de Licencias Ambientales – SILA, administrado por la Dirección de Licencias, Permisos y Trámites Ambientales – DLPTA del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial - MAVDT.

En dicha base de datos, se identifican un total de cincuenta y un (51) proyectos de construcción de líneas de flujo del sector hidrocarburos⁹. La tabla siguiente presenta la relación de estos proyectos.

Tabla 3.1 Proyectos de construcción de líneas de flujo del sector hidrocarburos

Número	Expediente	Nombre del Proyecto	Fecha de Licenciamiento
1*	2947	Construcción y Operación del Oleoducto Castilla -Apiay.	5/11/2004
2*	2757	Construcción de la Línea de Conducción de Hidrocarburos desde el Pozo Canacabare 1 hasta la Antigua Estación Guarimena.	9/23/2002
3	2520	Establecimiento de PMA para la Reposición del Cruce Fluvial de la Línea de 10 Pulgadas del Poliducto Medellín Cartago Yumbo - Río Cauca.	1/31/2002
4	2501	Construcción y Operación de la Línea de Gas de Playa Roja - San Vicente de Chucurí.	9/18/2001
5	2432	Oleoducto Guandó - Chicoral, Gasoducto Flandes - Guandó y Acueducto Río Magdalena – Guandó.	7/18/2002
6	2354	Poliducto Galán Sebastopol Variante de Reposición para la Línea de 16 - Corredor de Seguridad de Ecopetrol.	4/9/2002
7*	2345	Construcción Líneas de Flujo Campo Cusiana VIII.	1/21/2002
8	2265	PMA para Construcción de Línea de Gas Cogb – Fertilcol.	9/4/2000
9	2208	Reposición de 800 Metros de Tubería, Poliducto Sebastopol – Medellín.	7/30/2001
10*	2144	Líneas de Conducción de Gas Natural de Chía - Cota, Cota - Suba y Cota – Fontibón.	5/4/2000
11	2130	Líneas de Flujo Cusiana TS y Cusiana TA.	10/19/1999
12	2093	Cruce de Línea de Gas sobre el río Magdalena (Pte Laureano Gómez). Caño Clarín.	8/24/2001
13	1999	Oleoducto El Morro Araguaney.	10/20/2000
14*	1998	Construcción del Oleoducto Guaduas Vasconia.	7/7/2000
15	1971	Cruce Subacuático, Gasoducto Urbano Talagua-Nuevo Bolívar, Santa Ana-Magdalena, Brazo de Mompóx.	9/10/1999
16	1951	Líneas de Flujo Buenos Aires H	7/29/1999
17	1818	Construcción y Operación del Gasoducto Ramal Chicoral-Ricaurte, Ricaurte - Buenos Aires- Ibagué.	8/18/1999
18*	1463	Líneas de Flujo Fase 3, en Piedemonte Llanero.	6/19/2000

⁸ Se entiende aquí como informe de supervisión ambiental todos aquellos informes llámense de interventoría ambiental, de seguimiento ambiental, de gestión ambiental o de cumplimiento ambiental.

⁹ En esta selección no se incluyen los proyectos de redes de distribución de gas domiciliario.

Tabla 3.1 Proyectos de construcción de líneas de flujo del sector hidrocarburos (cont...)

Número	Expediente	Nombre del Proyecto	Fecha de Licenciamiento
19	1428	Construcción de una Troncal Ramales – Vélez.	3/26/1998
20	1304	Nueva Línea de Producción de Gas a Termoflores 3.	7/25/1997
21	1226	Oleoducto Cupiagua – Cusiana.	3/13/1997
22	1125	Líneas de Flujo Campo Cusiana, Etapa 2.	11/13/1993
23	1124	Líneas de Flujo Campo Cupiagua Etapa II. Construcción y Operación de las Líneas de Producción Cupiagua XIV a Empalme con Líneas Soporte de Presión a Cusiana, desde Cupiagua.	1/27/1997
24	951	Gasoducto Apiay - Villavicencio – Bogotá.	9/21/1989
25	800	Propanoducto a Planta de Almacenamiento GLP en Yumbo.	3/26/1996
26	832	Ampliación de Poliductos Pozos Colorados – Ayacucho.	5/17/1991
27	785	Variante del Propanoducto Galán - Cantinplora, Poliducto Galán – Sebastopol.	12/26/1995
28	710	Ramales Gasoducto Sebastopol – Medellín.	9/22/1997
29	694	Oleoducto Llanito – Galán.	11/3/1995
30	680	Línea de Flujo Opón 6.	12/9/2003
31	674	Construcción Variante Poliducto Salgar - Mariquita y Poliducto de Caldas. Salgar Cartago.	2/7/1996
32	640	Gasoducto Morichal – Yopal.	12/21/1993
33	548	Gasoducto Ramales de Boyacá.	3/17/1997
34*	520	Poliducto Sebastopol - Medellín – Cartago.	9/6/1995
35	464	Reposición del Poliducto del Pacífico a lo Largo de la Cuenca del río Dagua.	3/9/1995
36*	425	Construcción de las Líneas de Flujo de los Pozos Santiago.	2/20/1996
37	318	Oleoducto Cusiana La Belleza Vasconia Coveñas e Instalaciones Anexas.	7/29/1993
38	299	Gasoducto de Occidente y 47 Ramales de Distribución Mariquita y Cali.	8/18/1995
39	278	Oleoducto Cusiana El Porvenir. Construcción Cruces Subfluviales.	11/18/1993
40	263	Gasoducto Sebastopol Medellín.	10/25/1996
41	241	Reubicación Tubería Arroyo de Piedra Gasoducto Regional Depto. Atlántico 2 Etapa.	12/13/1999
42	230	Construcción de Gasoducto desde Campo Cusiana hasta Monterrey y Romales, Aguazul, Tauramena.	8/2/1994
43	197	Gasoducto Barrancabermeja Payoa Bucaramanga.	3/22/1996
44	170	Poliducto Gualanday Natagaima (Cruce río Saldaña).	9/8/1994
45	169	Poliducto del Oriente (Sebastopol Tocancipá).	10/9/1996
46	138	Gasoducto Montañuelo Gualanday.	11/24/1994
47	93	Construcción y Operación de Instalaciones de Producción de las Líneas de Transferencia y de Flujo en Campo Purificación.	6/27/1994
48*	68	Líneas Flujo Campo Cusiana (Desarrollo Completo Cusiana) Cruce Subfluvial río Cusiana.	11/18/1993
49*	54	Construcción y Operación del Oleoducto Central de los Llanos (Belleza Vasconia) Conversión a Gasoducto.	7/29/1993
50*	34	Construcción Gasoducto Ballenas Barrancabermeja.	1/19/1994
51	13	Construcción Gasoducto de las Facilidades de Superficie del Pozo Momposina 1 y el Gasoducto Momposina – Cicuco.	8/5/1994

(*) Proyectos consultados

3.1 FORMULACIÓN DE INDICADORES EN PLANES DE MANEJO AMBIENTAL

Once (11) proyectos¹⁰, que representan el 21.57% del total de proyectos identificados en el Sistema de Trámites de Licencias Ambientales- SILA, se revisaron con el objeto de identificar si en sus Planes de Manejo Ambiental se formulan o aplican algún tipo de indicador.

Los proyectos revisados, corresponden a los señalados en la tabla 3.1, cuyos estudios ambientales (Estudios de Impacto Ambiental – EIA ó Planes de Manejo Ambiental – PMA) se presentan en la tabla 3.2.

Tabla 3.2 Estudios de impacto ambiental de proyectos de construcción de líneas de flujo del sector hidrocarburos

Expediente	Documento Consultado
2752	Ecopetrol. Variante de la quebrada Chirapotó, poliducto Medellín-Cartago. Plan de manejo ambiental. MGL, Moya y García Ltda. Ingenieros Consultores. Bogotá. Enero de 2002.
425	Lasmo Oil. Plan de manejo línea de flujo pozo Santiago 10, estación Santiago. Atención Social Integral Ltda. (sin fecha).
54	Ecopetrol. Estudio de impacto ambiental para el proyecto de conversión a gasoducto del oleoducto La Belleza-Vasconia. Consultoría Colombiana S.A. Bogotá. Noviembre de 1992.
1998	Seven Seas Petroleum Colombia Inc. Estudio de impacto ambiental del oleoducto Guaduas-Dorada. Informe final. Tomo I y Tomo II. Ecoforest Ltda. Bogotá. Abril de 1999.
2345	BP Exploration Company (Colombia) Ltd. Estudio de impacto ambiental líneas de flujo etapa VIII. GeIngeniería Ltda. Bogotá. Junio de 2000.
34	Ecopetrol. Estudio ecológico y ambiental proyecto Gasoducto Ballenas-Barrancabermeja. Informe final Tomo I. Ecoforest Ltda. Bogotá. Noviembre de 1993.
2947	Ecopetrol. Estudio de impacto ambiental para la construcción y operación del oleoducto Castilla-Apiay. Consultoría y Medio Ambiente Ltda. 2003.
2757	Harken de Colombia Ltd. Estudio de impacto ambiental para la construcción de la línea de conducción de hidrocarburos entre el pozo Canacabare 1 hasta la Antigua Estación Guarimena. Bioestudios Ltda. Agosto de 2002.
1463	BP Exploration Company (Colombia) Limited. Plan de manejo integral para el área de estudio y manejo ambiental del área de influencia del proyecto fase 3 (Piedemonte fase 1). Volumen I, II y III. Geingeniería Ltda. Bogotá. Febrero de 1997.
1463	BP Exploration Company (Colombia) Limited. Plan de manejo ambiental para la línea de inyección de agua PST2-Cusiana R. Geingeniería Ltda. Bogotá. Febrero de 1999.
1463	BP Exploration Company (Colombia) Limited. Plan de manejo ambiental líneas de flujo caso puente campo Cusiana. Líneas de flujo J a Y y Cusiana VA a línea T-CPF. Tipiel S.A. Geingeniería Ltda. Bogotá. Abril de 1995.
2144	Gas Natural S.A E.S.P. Estudio de impacto ambiental para las líneas de conducción de gas natural Zona Franca-Facatativá y Chía-Mosquera. Atención Social Integral Ltda. Bogotá. Agosto de 1999.

El resultado de la revisión permite concluir que en los Planes de Manejo Ambiental no se formulan indicadores de desempeño ambiental. Se encuentra que el Estudio de Impacto Ambiental del proyecto Construcción del Oleoducto Guaduas - Vasconia (Expediente 1998), establece indicadores de éxito en tres de sus fichas de manejo¹¹: Un indicador de éxito sobre el componente biótico (forestal) y dos indicadores de éxito sobre el componente físico (suelo).

¹⁰ El número de proyectos que se revisa obedece a la limitación que se tuvo en disponibilidad inmediata de los documentos y de tiempo para analizar su contenido.

¹¹ Sevens Seas Petroleum Colombia Inc. Estudio de Impacto Ambiental del Oleoducto Guaduas – Dorada. Informe Final, Tomo II. Ecoforest Ltda. Bogotá. Abril. 1999. Páginas 8, 13 y 16.

La ficha de manejo ambiental para la actividad de corte de vegetación, establece el siguiente indicador de éxito:

- Para cada tipo de unidad de bosque, su longitud a remover sobre la longitud removida.

La ficha de manejo ambiental para la actividad de remoción de suelo orgánico, establece el siguiente indicador de éxito:

- Menor remoción de suelo orgánico durante el proceso constructivo, respecto al estimado en el Plan de Manejo Ambiental.

La ficha de manejo ambiental para la actividad de adecuación y construcción de accesos, establece el siguiente indicador de éxito:

- Número de vías adecuadas o construidas para el proyecto sobre el número de vías existentes en el área.

3.2 FORMULACIÓN DE INDICADORES EN INFORMES DE SUPERVISIÓN AMBIENTAL

La tabla 3.3 presenta los documentos técnicos consultados para indagar si en ellos se establecen o no algún tipo de indicador. Estos documentos corresponden a los informes de interventoría, o de supervisión o de cumplimiento ambiental, que el beneficiario de la Licencia Ambiental debe presentar al Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

Tabla 3.3 Documentos técnicos de proyectos de construcción de líneas de flujo del sector hidrocarburos

Expediente	Documento Consultado
2947	Ecopetrol. 1er informe de cumplimiento ambiental construcción del oleoducto estación Castilla 2 - estación de bombeo de Apiay. 17 sep. Al 17 dic. de 2004. Interventoría ambiental. Departamento del Meta. 2004.
2947	Ecopetrol. Segundo informe gestión ambiental oleoducto Castilla-Apiay. Junio de 2005.
2757	Harken de Colombia Ltd. Informe interventoría ambiental construcción línea de flujo pozo exploratorio Canacabare 1 a la antigua estación Guarimena. Mayo de 2003.
2144	Gas Natural S.A. E.S.P. Informe ambiental en la construcción de la línea de acceso O 20" Chía-Cota y O 14" Cota-Suba. Tecnicontrol S.A. Bogotá. Agosto de 2002.
1998	Sispetrol S.A. Informe trimestral de interventoría ambiental. Oleoducto Guaduas-La Dorada. Período enero-marzo de 2003. Geoingeniería Ltda. Bogotá. Julio de 2003.
1998	GHK Company Colombia. Informe trimestral interventoría ambiental oleoducto Guaduas-La Dorada. Etapa de construcción. Período abril-junio 2001. Geoingeniería Ltda. Bogotá. Julio de 2001.
1998	GHK Company Colombia. Informe trimestral interventoría ambiental oleoducto Guaduas-La Dorada. Etapa de operación y mantenimiento. Período octubre-diciembre 2001. Geoingeniería Ltda. Bogotá. Febrero de 2002.

Tabla 3.3 Documentos técnicos de proyectos de construcción de líneas de flujo del sector hidrocarburos (cont...)

Expediente	Documento Consultado
520	Ecopetrol. Consultoría para la interventoría de obras de construcción de la variante al polducto Medellín-Cartago, en el sector de Chirapotó, en tubería de 10" con una longitud aproximada de 2.1 km en inmediaciones del municipio de Caramanta (Antioquia). Informe de Interventoría ambiental. Itansuca, Proyectos de Ingeniería Ltda. Abril de 2004.
425	BP Petrobras Colombia Limited. Campo santiago Maní, Casanare. Informe anula de interventoría ambiental. Enero-Diciembre de 2004. Informe Final. Planificación Regional y Ambiental Ltda. Bogotá. Febrero de 2005.

En general los informes de supervisión ambiental establecen el criterio de cumplimiento o grado de cumplimiento, expresado en porcentaje, de las actividades que estructuran los programas del Plan de Manejo Ambiental. Sólo en el proyecto Construcción de la Línea de Conducción de Hidrocarburos desde el Pozo Canacabare 1 hasta la Antigua Estación Guarimena (Expediente 2757)¹², se presenta en un informe final de interventoría ambiental, indicadores adicionales a los de criterio de cumplimiento, estableciendo el acierto en la implementación de la medida de manejo aplicada con calificaciones de alto, medio y bajo, asociándose en cada evaluación una observación al respecto. Ver anexo 1.

3.3 SÍNTESIS DEL ANÁLISIS

Se puede argumentar que la carencia de indicadores en la mayoría de los documentos consultados puede obedecer a las siguientes razones:

- No obligatoriedad de la formulación y presentación de indicadores.

Sólo a partir del año 2005, con la expedición de la Resolución No. 1552 de octubre 20 de 2005, por parte del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, se está exigiendo la presentación de indicadores en los Planes de Manejo Ambiental e Informes de Cumplimiento Ambiental.

Así mismo, a partir de agosto de 2002, con la publicación del Manual de Evaluación de Estudios Ambientales y del Manual de Seguimiento Ambiental de Proyectos, el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, en sus actos administrativos de seguimiento ambiental o de trámite de Licencia Ambiental, ha venido solicitando a las empresas la implantación de indicadores en sus proyectos, como instrumento de mejoramiento continuo del proceso de seguimiento ambiental.

Al observar la tabla 4.1 se concluye que solo hay tres proyectos con otorgamiento de Licencia Ambiental a partir del segundo semestre del año 2002. Es decir que el 94.12% de los proyectos revisados en esta monografía no tenían la obligatoriedad de

¹² Harken de Colombia Ltd. Informe de Interventoría Ambiental Construcción Línea de Flujo Pozo Exploratorio Canacabare-1 a la Antigua Estación Guarimena. Bogotá. Mayo. 2003. Anexos Matriz de Cumplimiento Ambiental.

presentar indicadores, para medir y evaluar el cumplimiento y efectividad de las acciones de manejo ambiental.

- No todas las empresas vinculadas a los proyectos de construcción de líneas de flujo del sector hidrocarburos cuentan con sistemas de gestión de calidad o sistemas de gestión ambiental, mediante los cuales se hubiesen voluntariamente comprometido a tener indicadores, y en particular para la evaluación de su desempeño ambiental.

Sin embargo, se debe anotar que a partir de la expedición de la Guía Ambiental para el Transporte de Hidrocarburos por Ductos, en diciembre de 1998, las empresas del sector hidrocarburos cuentan con indicadores de gestión, los cuales no se reflejan en dentro de la mayoría de los documentos técnicos consultados.

Al consultar la base de datos del Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación - ICONTEC¹³, solo una de las empresas consultoras e interventoras responsables de los documentos técnicos relacionados en la tabla 4.3 se encuentra certificada ante esta entidad bajo la norma NTC-ISO 9001:2000. Así mismo, no hay empresas vinculadas a la ejecución de los proyectos lineales del sector hidrocarburos certificadas bajo la norma NTC-ISO 14031.

De otra parte, esta empresa que ha implementado un sistema de gestión de calidad, en sus informes no presenta indicadores de desempeño ambiental. La razón que se puede dar a esta situación obedece a que estos indicadores y la información que brindan es más del interés interno de la empresa.

¹³ Esta no es la única empresa que en Colombia certifica a las empresas en sus sistemas de gestión. Se ha consultado la base de datos del ICONTEC por ser esta la que mayoritariamente las empresas acuden para certificarse.

4. EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO AMBIENTAL

El presente capítulo tiene por objeto realizar un análisis comparativo de los indicadores propuestos en la Guía Básica Ambiental para el Transporte de Hidrocarburos por Ductos y los Manuales de Evaluación y de Seguimiento de Estudios Ambientales del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, y los que establece la norma internacional NTC ISO 14031 para la evaluación del desempeño ambiental.

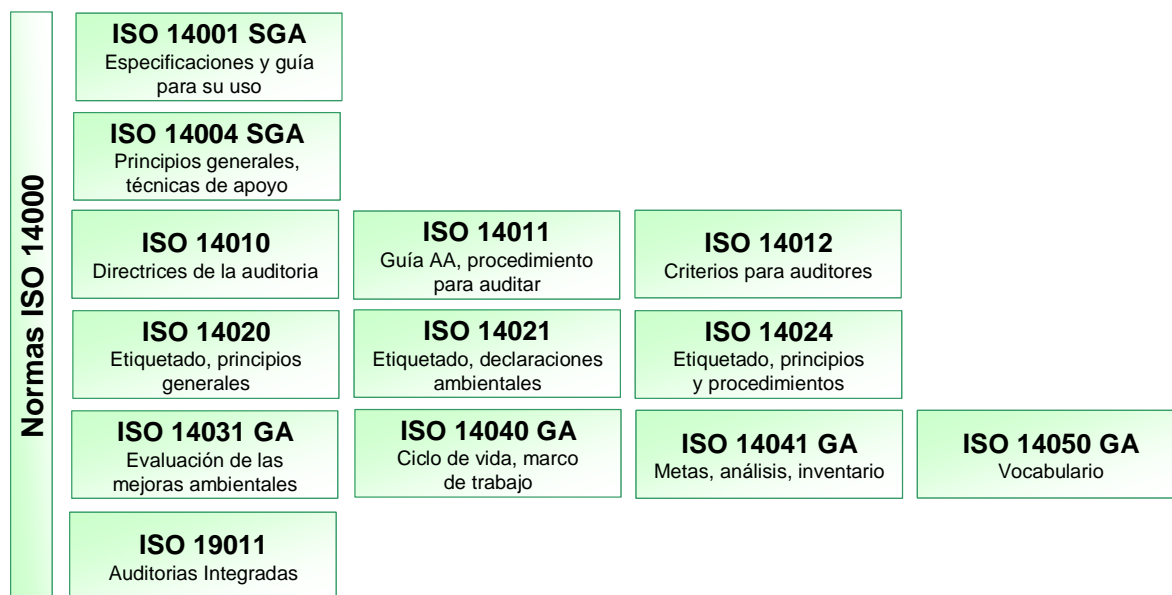
4.1 NORMA NTC-ISO 14031

La Evaluación del Desempeño Ambiental -EDA, objeto de la Norma Internacional NTC-ISO 14031, hace mención la importancia de la evaluación del desempeño ambiental -EDA para una organización como proceso y herramienta de gestión para:

- La identificación de sus aspectos ambientales.
- La determinación de qué aspectos serán tratados como significativos.
- El establecimiento de criterios para su desempeño ambiental.
- La evaluación de su desempeño ambiental frente a otros criterios.

Esta Norma Internacional apoya los requisitos de la norma NTC-ISO 14001 (Sistemas de gestión ambiental: requisitos para orientación sobre su uso) y las orientaciones dadas en la norma NTC-ISO 14004 (directrices generales sobre principios, sistemas y técnicas de apoyo). En la figura 4.1 se relacionan las distintas normas que conforman la norma NTC-ISO 14000.

Figura 4.1 Normas NTC-ISO 14000

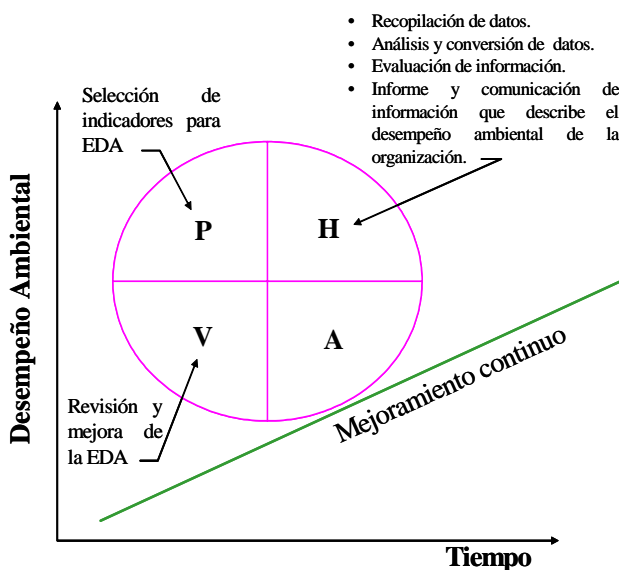


Fuente: ICONTEC. Norma NTC-ISO 14031, 2000.

La EDA ayuda a la dirección de una organización a evaluar el estado de su desempeño ambiental, así como identificar las áreas que es necesario mejorar. La EDA es un proceso continuo de recopilación y análisis de datos e información para proporcionar una evaluación actualizada del desempeño, así como sus tendencias a través del tiempo, por medio de indicadores siguiendo el modelo de gestión “Planificar-Hacer-Verificar-Actuar” (Figura 4.2), según se describe a continuación:

- Planificar
 - Planificación de la EDA.
 - Selección de indicadores para la EDA.
- Hacer
 - Recopilación de datos pertinentes para los indicadores seleccionados.
 - Análisis y la conversión de los datos en información que describe el desempeño ambiental de la organización.
 - Evaluación de la información que describe el desempeño ambiental de la organización en comparación con sus criterios de desempeño ambiental.
 - Informe y comunicación de la información que describa el desempeño ambiental de la organización.
- Verificar y Actuar
 - La revisión y mejora de la EDA.

Figura 4.2 Ciclo PHVA en NTC-ISO 14031



Fuente: ICONTEC. Norma NTC-ISO 14031, 2000.

4.1.1 Indicadores de la Evaluación del Desempeño Ambiental – EDA

La Norma Internacional NTC-ISO14031 describe dos categorías generales de indicadores de la EDA:

- Indicadores del desempeño ambiental –IDAs.
- Indicadores de la condición ambiental –ICAs.

Hay dos tipos de IDAs:

- Los indicadores de desempeño de gestión –IDGs. Son un tipo de IDA que proporcionan información sobre el esfuerzo de la dirección para influir en el desempeño ambiental de las operaciones de la organización.
- Los indicadores de desempeño operacional –IDOs. Son un tipo de IDA que proporcionan información sobre el desempeño ambiental de las operaciones de la organización.

4.1.2 Uso de la EDA

El compromiso de la dirección es esencial para implementar la EDA, la cual debería ser apropiada al tamaño, la ubicación, el tipo de organización, sus necesidades y prioridades. La EDA debería ser rentable y formar parte de las funciones y actividades habituales del negocio de una organización. La información generada por la EDA puede ayudar a la organización a:

- Determinar cualquier acción necesaria para alcanzar sus criterios del desempeño ambiental.
- Identificar aspectos ambientales significativos.
- Identificar oportunidades para mejorar la gestión de sus aspectos ambientales.
- Identificar tendencias en su desempeño ambiental.
- Identificar la eficacia y eficiencia de la organización.
- Identificar oportunidades estratégicas.

El informe y la comunicación interna de la información que describe el desempeño ambiental de la organización son importantes para ayudar a los empleados a cumplir con sus responsabilidades, permitiendo así el cumplimiento de los criterios de desempeño ambiental. La dirección también puede informar o comunicar esta información a otras partes interesadas.

La EDA de una organización se debería revisar periódicamente para identificar oportunidades de mejora.

4.1.3 Planificación de la EDA

Una organización debería basar la planificación de la Evaluación del Desempeño Ambiental – EDA en:

- Los aspectos ambientales significativos que puedan controlar y sobre los cuales se espera tener influencia.
- Sus criterios de desempeño ambiental.
- Los puntos de vista de las partes interesadas.

En la planificación de la EDA, la organización también puede considerar:

- La totalidad de sus actividades, productos y servicios.
- La estructura de la organización.
- Su estrategia general de negocios.
- Su política ambiental.
- La información necesaria para cumplir con los requisitos legales y otros requisitos.
- Los acuerdos ambientales internacionales pertinentes.
- Los costos y beneficios ambientales.
- La información necesaria para el análisis de efectos financieros relacionados con el desempeño ambiental.
- La necesidad de información coherente relacionada con su desempeño ambiental de año en año.
- La información sobre la condición ambiental local, regional, nacional o global.
- Los factores culturales y sociales.

La dirección debería identificar y proporcionar los recursos financieros, físicos y humanos necesarios que se requieren para llevar a cabo la EDA.

La identificación de los aspectos ambientales de una organización es una información importante para la planificación de la EDA. Esta evaluación habitualmente se desarrolla en el contexto de un sistema de gestión ambiental. Una organización con un sistema de gestión ambiental implementado debería evaluar su desempeño frente a su política, objetivos, metas ambientales y otros criterios de desempeño ambiental.

Una organización sin un sistema de gestión ambiental puede usar una EDA como apoyo en la identificación de los aspectos ambientales que va a tratar como significativos y para establecer los criterios de su desempeño ambiental.

Independientemente de que se tenga o no implementado un sistema de gestión ambiental, una organización debería planificar la EDA junto con el establecimiento de sus criterios de desempeño ambiental, de tal modo que los indicadores seleccionados para la EDA sean apropiados para describir el desempeño ambiental de la organización frente a esos criterios.

Ejemplos de las fuentes de las que se pueden obtener criterios de desempeño ambiental:

- Desempeño pasado y actual.
- Requisitos legales.
- Códigos reconocidos, normas y buenas prácticas.
- Información y datos del desempeño desarrollados por la industria y otras organizaciones del sector.
- Revisiones de la dirección y auditorías.
- Puntos de vista de las partes interesadas.
- Investigaciones científicas.

4.1.3.1 Selección de los IDGs

En el contexto de la EDA, la gestión de la organización incluye las políticas, el personal, las actividades de planificación, las prácticas y los procedimientos en todos los niveles de la organización, así como las decisiones y acciones asociadas con los aspectos ambientales de esta. Los esfuerzos realizados pueden afectar el desempeño de las operaciones de la organización y por lo tanto pueden contribuir a su desempeño ambiental global.

Los IDGs deberían proporcionar información sobre la capacidad y los esfuerzos de la organización para gestionar temas tales como formación, requisitos legales, asignación y utilización eficiente de los recursos, administración de costos ambientales, compras, desarrollo de productos, documentación o acciones correctivas que tengan o puedan tener influencia en el desempeño ambiental de la organización. Los IDGs deberían facilitar la evaluación de los esfuerzos, de las decisiones y de las acciones de la dirección para mejorar el desempeño ambiental.

Por ejemplo, los IDGs se pueden usar para dar seguimiento a:

- La implementación y eficacia de varios programas de gestión ambiental.
- Las acciones de la dirección que influyen en el desempeño ambiental de las operaciones de la organización y posiblemente en la condición ambiental.
- Los esfuerzos de particular importancia para la gestión ambiental exitosa de la organización.
- Las capacidades de la gestión ambiental de la organización incluyendo la flexibilidad de enfrentarse a situaciones cambiantes, el cumplimiento con objetivos específicos, la coordinación eficaz y la capacidad para resolver problemas.
- El cumplimiento con requisitos legales y reglamentarios y la conformidad con otros requisitos suscritos por la organización.
- Los costos o beneficios financieros.

Adicionalmente, los IDGs eficaces pueden ayudar a:

- Predecir cambios de desempeño.
- Identificar las causas primordiales cuando el desempeño real excede, o no cumple, los criterios ambientales pertinentes;
- Identificar oportunidades para acciones correctivas.

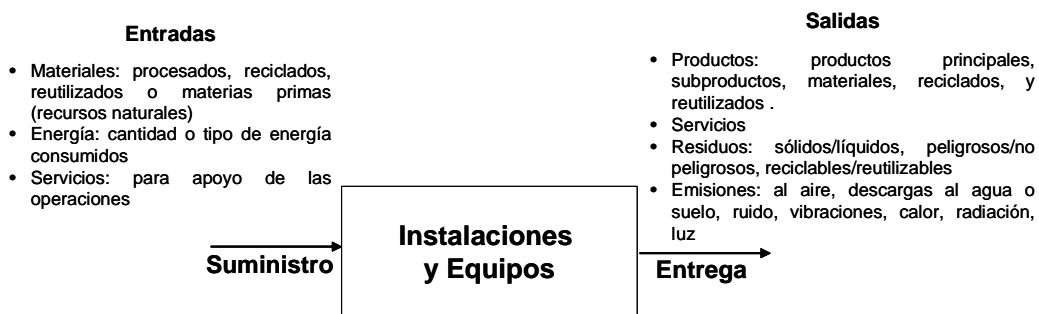
4.1.3.2 Selección de los IDOs

Los indicadores del desempeño operacional -IDOs deberían proporcionar a la dirección información sobre el desempeño ambiental de las operaciones de la organización. Los IDOs están relacionados con:

- Entradas
 - Materiales (por ejemplo: procesados, reciclados, reutilizados o materias primas; recursos naturales), energía y servicios.
 - El suministro de entradas a las operaciones de la organización.
 - El diseño, la instalación, la operación (incluyendo situaciones de emergencia y operaciones fuera de rutina) y el mantenimiento de las instalaciones físicas y equipos de la organización.
- Salidas
 - Productos (por ejemplo, productos principales, subproductos, materiales reciclados, y reutilizados), servicios, residuos (por ejemplo, sólidos, líquidos, peligrosos, no peligrosos, reciclables, reutilizables) y emisiones (por ejemplo, emisiones al aire, descargas al agua o al suelo, ruidos, vibraciones, calor, radiación, luz) resultantes de las operaciones de la organización.

La figura 4.3 ilustra las operaciones de la organización.

Figura 4.3 Operaciones de la organización considerados por los IDOs



Fuente: ICONTEC. Norma NTC-ISO 14031, 2000.

4.1.3.3 Selección de los ICAs

Los indicadores de la condición ambiental -ICAs proporcionan información sobre la condición ambiental local, regional, nacional o global. La condición ambiental podría cambiar con el tiempo o por eventos específicos. Aunque los ICAs no son medidas de impacto ambiental, los cambios de los ICAs pueden proporcionar información útil sobre las relaciones entre la condición ambiental y las actividades, productos y servicios de una organización.

Se insta a las organizaciones a considerar los ICAs en su EDA. Los ICAs proporcionan a la organización un contexto ambiental para sustentar:

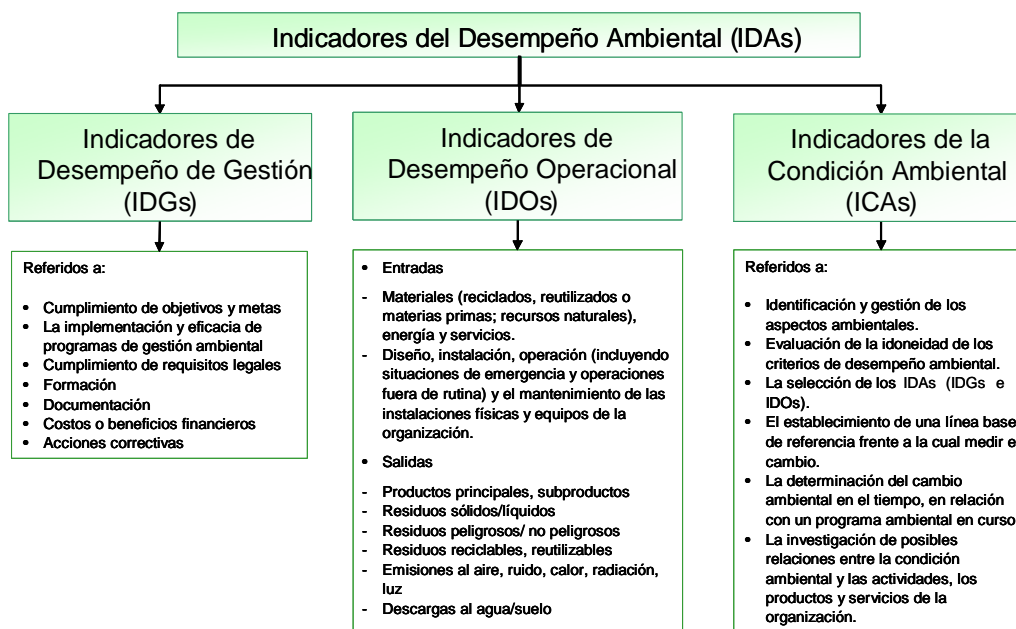
- Identificación y gestión de los aspectos ambientales.
- Evaluación de la idoneidad de los criterios de desempeño ambiental.
- La selección de los IDAs (IDGs e IDOs).
- El establecimiento de una línea base de referencia frente a la cual medir el cambio.
- La determinación del cambio ambiental en el tiempo, en relación con un programa ambiental en curso.
- La investigación de posibles relaciones entre la condición ambiental y las actividades, los productos y servicios de la organización.

El desarrollo y la aplicación de los ICAs es frecuentemente la función de agencias gubernamentales, de organizaciones no gubernamentales locales, regionales, nacionales, o internacionales y de instituciones científicas y de investigación, mas que la función de una empresa en particular. No obstante, las organizaciones que pueden identificar una relación entre sus actividades y la condición de algún componente ambiental, podrían optar por desarrollar sus propios ICAs como ayuda para evaluar su desempeño ambiental de acuerdo a sus capacidades, intereses y necesidades.

Una organización que haya identificado una condición ambiental específica directamente resultante de sus propias actividades, productos y servicios puede seleccionar IDAs (IDGs e IDOs) que vinculen los esfuerzos de la dirección y el desempeño de las operaciones con los cambios en las condiciones ambientales.

En la figura 4.4 se presenta una síntesis de los indicadores descritos para la EDA.

Figura 4.4 Indicadores para la EDA



Fuente: ICONTEC. Norma NTC-ISO 14031, 2000.

4.2 GUÍA BÁSICA AMBIENTAL PARA EL TRANSPORTE DE HIDROCARBUROS POR DUCTOS – MAVDT

Esta guía del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial – MAVDT ofrece elementos básicos de la gestión para el desarrollo de proyectos de conducción de hidrocarburos. La guía propone incorporar en los informes de avance y cumplimiento ambiental indicadores de gestión enfocados principalmente a actividades tales como: concertación con propietarios, capacitación al personal, construcción de campamentos, utilización del recurso hídrico, manejo de residuos sólidos, construcción y adecuación de vías de acceso, conformación de zonas de disposición de materiales de excavación (ZODME's), desmonte, descapote, movimiento de tierras, entre otras, cuya descripción se observa en la tabla 4.1.

Tabla 4.1 Indicadores de gestión propuestos en la guía

Actividad del Proyecto	Indicador Sugerido (i)	Criterio de Éxito Sugerido
Concertación con propietarios	No. de permisos obtenidos / No. de permisos solicitados	Excelente si $I = 1$
Capacitación del personal	No. de personas capacitadas / No. de personas empleadas	Excelente si $I = 1$
Construcción de campamentos	1) No. de campamentos construidos / No. de campamentos programados 2) Área total ocupada / Área planeada por ocupar	Excelente si $I < 1$ Excelente si $I = 1$
Utilización del recurso hídrico	Volumen de agua utilizada (l/s) / Volumen de agua estimada	Excelente Valores inferiores a la unidad Bueno si $I = 1$
Manejo de residuos sólidos	1) Volumen de residuos generados / Volumen de residuos estimados	Excelente si $I < 0$, Bueno $I = 1$
	2) Volumen de residuos generados / personas vinculadas al programa	Para comparar con otros programas
Construcción y/o adecuación de vías de acceso	1) No. de vías construidas/ No. de vías proyectadas. 2) No. de km construidos / No. km proyectados. 3) No. de m^3 removidos / No. de m^3 estimados a remover	Excelente si $I = 0$ (si no se conforman) Bueno si $I < 1$ Aceptable si $I = 1$ Deficiente si $I > 1$
Desmonte	1) No. de árboles removido / No. de árboles a remover según permiso.	Excelente si $I = 0$ (si no se remueven) Bueno si $I < 1$ Aceptable si $I = 1$ Deficiente si $I > 1$
	2) Índice de diversidad después de construcción / Índice de diversidad después de construcción	Excelente si $I = 1$ Por comparar si $I < 1$
Descapote	1) No. de m^2 intervenidos / No. de m^2 programados por intervención 2) No. de m^3 descapotados / No. de m^3 programados a descapotar	Excelente si $I = 0$ (si no hay intervención) Bueno si $I < 1$ Aceptable si $I = 1$ Deficiente si $I > 1$

Tabla 4.1 Indicadores de gestión propuestos en la guía (cont...)

Actividad del Proyecto	Indicador Sugerido (i)	Criterio de Éxito Sugerido
Movimiento de tierras	No. de m ³ removidos / No. de m ³ programados a remover	Excelente si I = 0 (si no hay movimiento) Bueno si I < 1 Aceptable si I = 1 Deficiente si I > 1
Cruces especiales	No. de cruces realizados / No. de cruces programados	Excelente si I = 0 (si no hay cruces) Bueno si I < 1 Aceptable si I = 1 Deficiente si I > 1
Recuperación del derecho de vía	1) No. de m ³ recuperados / No. de m ³ intervenidos 2) No de obras de protección geotécnica realizadas / No. de obras de protección geotécnicas programadas	Excelente si I = 1 Bueno si I < 1
Extracción de materiales de arrastre y cantera	1) No de explotaciones realizadas /No. de explotaciones programadas 2) No. de m ³ explotados / No. de m ³ programados	Excelente si I = 0 (cuando el numerador es 0) Bueno si I < 1 Aceptable si I = 1 Deficiente si I > 1

Fuente: Guía Básica Ambiental para el Transporte por Ductos de Hidrocarburos-MAVDT

4.3 MANUALES DE EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO DEL MAVDT

El Manual de Evaluación de Estudios Ambientales del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial propone criterios y procedimientos para la evaluación de estudios ambientales. Para el caso específico del Plan de Manejo Ambiental, dentro del criterio C-48 establece que dicho estudio debe incluir un sistema de indicadores que midan su efectividad y cumplimiento, y las tendencias de calidad del medio ambiente.

Es necesario por tanto tener muy claro qué es lo que se mide. Esta parte implica desagregar el ambiente en diferentes dimensiones (social, económica, productiva, ecológica) hasta llegar a los indicadores que nos dicen si estamos avanzando hacia la visión ideal del futuro.

La definición, selección y/o adopción de un sistema de indicadores exige precisar los contenidos, principios y criterios inmersos en la gestión ambiental objeto de interés.

Las anteriores dimensiones se deben desglosar así:

- Los aspectos que describen los temas que se van a medir.
- Las variables que describen lo que se va a medir.
- Los indicadores que muestran el significado de lo medido.

4.3.1 Criterios para la construcción del sistema de indicadores

Los indicadores deben reunir los siguientes atributos:

- Ser validados.
- Confiables.
- Específicos.
- Oportunos.
- Prácticos.
- Independientes (no incluir tendencias fuera de la influencia del proyecto).
- Bien orientados (medir exclusivamente aquella información que queremos conocer).
- Objetivamente verificables (no dejar ambigüedades en su interpretación).
- Suficientemente sensibles para detectar las fases tempranas de cambio.
- Distribuidos a una escala geográfica amplia o ampliamente aplicables.
- Capaces de proporcionar evaluaciones continuas sobre un rango amplio de perturbación.
- Fáciles y económicos de medir, coleccionar, probar, y/o calcular.
- Capaces de diferenciar entre ciclos o tendencias naturales y aquellos inducidos por perturbaciones antropogénicas.

Se recomienda que los indicadores se establezcan bajo el contexto del mejoramiento continuo (P-H-V-A), atendiendo los siguientes aspectos sistémicos.

- Planeación: misión, visión, objetivos, políticas, estrategias.
- Relación entre objetivos y áreas de éxito.
- Identificación de factores críticos de éxito.
- Reflejar los factores críticos en forma medible.
- Fijar metas en función de la capacidad, la información y la experiencia.
- Establecer el proceso de medición.
- Identificar oportunidades de mejoramiento: toma de datos vs. metas.
- Proceso de toma de decisiones: mejoramiento, replanteamiento, cambio radical.
- Verificación: volver a medir y compara con las metas, interpretar, retroalimentar.
- Estandarización, corrección.

4.3.2 Tipos de indicadores propuestos

Los indicadores a los que hace referencia el Manual de Seguimiento Ambiental de Proyectos del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial pueden ser obtenidos de las siguientes fuentes:

- Guías sectoriales para la gestión ambiental realizadas con el apoyo del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.
- Indicadores establecidos específicamente para áreas, proyectos o sectores por parte de algunas autoridades ambientales.
- Datos obtenidos y/o analizados por la función encargada del manejo ambiental de la empresa.

Para los efectos de este Manual se tienen los siguientes tipos de indicadores:

Indicadores de Éxito. Miden el nivel en el cual se han alcanzado los objetivos fijados para un determinado programa de manejo ambiental. El valor de la referencia o característica de calidad (meta) se entiende como el valor con el cual se estima que el objetivo de un programa es alcanzado. Este tipo de indicadores se utiliza en los formatos ICA-1a e ICA-5 (ver anexo 2).

Indicadores de Calidad Ambiental. Estos son los que permiten establecer las tendencias de la calidad del medio ambiente en el que se desarrolla el proyecto. Por lo general, los indicadores de calidad ambiental se refieren específicamente a un componente ambiental en particular (aire, agua, suelo, vegetación, fauna, paisaje, socioeconomía y cultura). No obstante a lo anterior, también se pueden seleccionar indicadores de contaminación muy particulares debidos a una descarga, aprovechamiento o emisión específica de la cual se tenga indicios. Los indicadores de calidad ambiental se utilizan en los formatos ICA-4a e ICA-4b (ver anexo 2).

Indicadores de Cumplimiento. Los indicadores de cumplimiento están estrictamente relacionados con el desempeño ambiental del proyecto, cuyos estándares de cumplimiento quedarán documentados en los permisos, concesiones, autorizaciones o en la licencia ambiental a manera de compromisos. Estos compromisos se establecen por lo general como:

- Programas de manejo ambiental.
- Parámetros de calidad ambiental de las emisiones, vertimientos o disposiciones finales.
- Cantidades de aprovechamientos, vertimientos, emisiones o disposiciones.
- Límite de tiempo durante el cual se puede utilizar o aprovechar un recurso natural.

Estos indicadores se utilizan en los formatos ICA-1a, ICA-1b, ICA-2a al ICA-2i, ICA-3a e ICA-3b (Ver anexo 2).

4.4 COMPARACIÓN DE INDICADORES: NORMA NTC-ISO 14031 – GUÍA BÁSICA AMBIENTAL PARA EL TRANSPORTE DE HIDROCARBUROS POR DUCTOS – MANUAL DE EVALUACIÓN DE ESTUDIOS AMBIENTALES Y MANUAL DE SEGUIMIENTO AMBIENTAL DE PROYECTOS

Según se ha podido observar, efectuando la comparación de los indicadores que se plantean en la Norma NTC-ISO 14031 respecto a los propuestos en la Guía Básica Ambiental para el Transporte de Hidrocarburos por Ductos y el Manual de Seguimiento Ambiental se puede concluir que (Ver tabla 4.2):

- No obstante a que los indicadores descritos en los documentos relacionados se denominan de una forma diferente, la definición o el enfoque de los mismos permite identificar su interrelación. Por consiguiente, los *Indicadores de Desempeño de Gestión -IDGs* que menciona la norma NTC-ISO 14031 podrían considerarse análogos o similares a los *Indicadores de Éxito* que plantea el

Manual de Seguimiento Ambiental del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

Así mismo, por su definición los *Indicadores de Cumplimiento* de este mismo manual presentan afinidad con los *Indicadores de Desempeño de Gestión -IDGs* y los *Indicadores de Condición Ambiental -ICAs* que establece la Norma NTC-ISO 14031.

Finalmente, los indicadores que sugiere la Guía Básica Ambiental para el Transporte de Hidrocarburos por Ductos presentan igualmente correlación con los *Indicadores de Desempeño de Operacional -IDOs* y los *Indicadores de Condición Ambiental -ICAs* señalados en la Norma NTC-ISO 14031.

- Los indicadores que sugiere la Guía Básica Ambiental para el Transporte de Hidrocarburos por Ductos se centran principalmente en actividades inherentes a las actividades de la etapa de construcción, que bien podrían agruparse según las actividades de mayor incidencia por la cantidad de impactos que pueden generar y/o los programas de manejo ambiental que generalmente componen un Plan de Manejo Ambiental.
- Si bien es cierto que la Guía Básica Ambiental para el Transporte de Hidrocarburos por Ductos propone indicadores relativos a las actividades más críticas identificadas para la fase constructiva de proyectos lineales del sector hidrocarburos, se observa que hace falta el planteamiento de indicadores complementarios, organizados con respecto a las clases definidas por la Norma NTC-ISO 14031.

Tabla 4.2 Síntesis de la comparación de los indicadores consultados

Referido a:	Cumplimiento de objetivos y metas	Implementación y eficacia de programas de gestión ambiental	Cumplimiento de requisitos legales	Formación	Documentación	Costos o beneficios financieros	Acciones correctivas	Entradas*	Salidas**	Identificación y gestión de aspectos ambientales	Evaluación de la idoneidad de criterios de desempeño ambiental	Establecimiento de línea base de referencia para medir cambios	Determinación del cambio ambiental en el tiempo en relación a un programa ambiental en curso	Investigación de posibles relaciones entre la condición ambiental y las actividades
Documento														
NTC ISO 14031														
Indicadores de Desempeño Ambiental														
Indicadores de desempeño de gestión (IDGs)	X	X	X	X	X	X	X							
Indicadores de desempeño operacional (IDOs)								X	X					
Indicadores de condición ambiental (ICAs)										X	X	X	X	X
Guía Básica Ambiental para Transporte de Hidrocarburos por Ductos									X					X
Manual de Evaluación de Estudios Ambientales														
Indicadores de éxito	X													
Indicadores de calidad ambiental													X	
Indicadores de cumplimiento			X									X	X	

(*) Materiales(reciclados, reutilizados, materias primas, recursos naturales), energía y servicios.

(**) Residuos sólidos/líquidos; residuos peligrosos/no peligrosos; residuos reciclables, reutilizables; descargas al agua/suelo; emisiones al aire, ruido, calor, radiación, luz.

5. FORMULACIÓN DE INDICADORES DE EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO AMBIENTAL PARA PROYECTOS LINEALES DEL SECTOR HIDROCARBUROS

La tabla 5.1 presenta una síntesis de la información descrita en los capítulos anteriores, con la cual se pretende establecer un vínculo que integre todos los aspectos tratados y su relación con los programas de manejo ambiental que forman parte del Plan de Manejo Ambiental, conducente a facilitar la formulación de los indicadores de evaluación del desempeño ambiental de los proyectos objeto de esta monografía.

Tabla 5.1 Actividades, impactos, programas de manejo ambiental e indicadores propuestos por el MAVDT

Actividad	No. Impactos Asociados (D/I) ¹	Programas de Manejo Ambiental (PMA - HTER 320)	Ficha del PMA correspondiente (HTER 320)		Indicador GBATHD ²	Indicador MSAP ³ (Formatos)
			No.	Referida a		
Programa de Manejo de Actividades de Construcción y Adecuación						
Adecuación y/o construcción de vías de acceso.	3 (3D, 0I)	Programa Construcción y adecuación de accesos.	1	Especificaciones de obras de rectificación.	<ul style="list-style-type: none"> - No. de vías construidas/ No. de vías proyectadas. - No. de km construidos / No. km proyectados. - No. de m³ removidos / No. de m³ estimados a remover. 	Indicadores de éxito: - ICA-1a e ICA-5: No definen indicadores, a criterio de actores. Indicadores de calidad ambiental: - ICA-4a e ICA-4b: referidos a parámetros de normas nacional/internacional y línea base del proyecto
			2	Remoción de Cobertura Vegetal, descapote y disposición de suelos.		
			3	Manejo de botaderos (disposición y manejo de cortes).		
			4	Manejo de drenajes (cunetas, alcantarillas cruces de corrientes).		
Instalaciones conexas de apoyo.	6 (5D, 1I)	Programa Campamentos transitorios durante la construcción.	1	Especificaciones constructivas de los campamentos.	<ul style="list-style-type: none"> - No. de campamentos construidos / No. de campamentos programados - Área total ocupada / Área planeada por ocupar 	Indicadores de cumplimiento: - ICA-1a, ICA-1b: No definen indicadores, a criterio de actores.
			2	Criterios de localización.		
			3	Utilización de recursos naturales.		
			4	Manejo de residuos (tratamiento y disposición).		
Apertura y adecuación del derecho de vía.	17 (12 D, 5I)	Programa Construcción de líneas de flujo.	1	Ubicación y manejo de sitios de acopio de tubería	<ul style="list-style-type: none"> - No. de árboles removidos / No. de árboles a remover según permiso otorgado. - Índice de diversidad después de construcción / Índice de diversidad antes de construcción - No. de m³ removidos / No. de m³ programados a remover - No. de explotaciones realizadas /No. de explotaciones programadas - No. de m³ explotados / No. de m³ programados 	- ICA-2c: según requerimientos de permiso de aprovechamiento forestal otorgado (relaciona áreas y volúmenes) - ICA-2f: según requerimientos de permiso, concesión o licencia de explotación de canteras - ICA-2g: según requerimientos de permiso, concesión o licencia de explotación de material de arrastre (volúmenes y áreas autorizados y utilizados).
			2	Ubicación y manejo de áreas de fuentes de materiales.		
			3	Ubicación y manejo de áreas de botadero (ZODMEs)		
			4	Manejo de materiales de corte y excavación.		
			5	Conformación del derecho de vía.		
			6	Cruce de áreas boscosas.		
			7	Manejo de zonas inestables.		
			8	Manejo y conservación de suelos.		
			9	Cruce de áreas inundables.		
			10	Protección de fauna silvestre.		

Tabla 5.1 Actividades, impactos, programas de manejo ambiental e indicadores propuestos por el MAVDT (cont...)

Actividad	No. Impactos Asociados (D/I) ¹	Programas de Manejo Ambiental (PMA - HTER 320)	Ficha del PMA correspondiente (HTER 320)		Indicador GBATHD ²	Indicador MSAP ³ (Formatos)					
			No.	Referida a							
Programa de Manejo de Actividades de Construcción											
Alistamiento de tubería.	8 (6D, 2I)	Programa Construcción de líneas de flujo.	11	Movilización de equipos y tubería.	-	- ICA-1a, ICA-1b: No definen indicadores, a criterio de actores.					
			12	Manejo de tubería: tendido, soldadura, radiografía, recubrimiento de uniones.							
Zanjado, bajado y tapado.	10 (7D, 3I)		13	Apertura de zanja, bajado y tapado.	-	- ICA-1a, ICA-1b: No definen indicadores, a criterio de actores.					
Cruce de corrientes de agua.	7 (6D, 1I)		14	Cruce de corrientes de agua (principales y secundarias).	- No. de cruces realizados / No. de cruces programados.	- ICA-2b: según requerimientos de permiso de vertimientos otorgado, parámetros de calidad de agua nacionales e internacionales - ICA-2d: según requerimientos de permiso de ocupación de cauces otorgado, parámetros de calidad de agua nacionales e internacionales - ICA-2g: según requerimientos de permiso, concesión o licencia de explotación de material de arrastre (volúmenes y áreas autorizados y utilizados).					
			15	Cruce de vías.							
Cruce de vías y líneas existentes.	4 (D, 0I)		16	Cruce de otras tuberías.							
							17	Prueba hidrostática.	- Volumen de agua utilizada (l/s) / Volumen de agua estimada.	- ICA-2b: según requerimientos de permiso de concesión de aguas otorgado	
Prueba hidrostática.	3 (3D, 0I)		18	Manejo y conservación de aguas.							
							Reconformación revegetalización, limpieza final.	9 (8D, 1I)	19	Reconformación y limpieza del derecho de vía.	- No. de m ³ recuperados / No. de m ³ intervenidos. - No de obras de protección geotécnica realizadas / No. de obras de protección geotécnicas programadas.
20	Recuperación de la cobertura vegetal.		-	- ICA-1a, ICA-1b: No definen indicadores, a criterio de							

						actores.
--	--	--	--	--	--	----------

Tabla 5.1 Actividades, impactos, programas de manejo ambiental e indicadores propuestos por el MAVDT (cont...)

Actividad	No. Impactos Asociados (D/I) ¹	Programas de Manejo Ambiental (PMA - HTER 320)	Ficha del PMA correspondiente (HTER 320)		Indicador GBATHD ²	Indicador MSAP ³ (Formatos)
			No.	Referida a		
Programa de Manejo de Actividades de Construcción						
Reconformación revegetalización, limpieza final.	9 (8D, 1I)	Programa de Construcción de líneas de flujo.	21	Manejo y disposición de residuos (sólidos, líquidos y especiales).	<ul style="list-style-type: none"> - Volumen de residuos generados / Volumen de residuos estimados. - Volumen de residuos generados / personas vinculadas al programa. 	<ul style="list-style-type: none"> - ICA-2a: según requerimientos de permiso de vertimientos otorgado y parámetros de calidad de agua nacionales e internacionales. - ICA-2h: según permiso de manejo y disposición de residuos sólidos (cantidades/ton) y parámetros de normas nacionales e internacionales.
Programa de Desmantelamiento y Recuperación						
Reconformación, revegetalización, levantamiento de infraestructura de apoyo y limpieza.	9 (8D, 1I)	Programa de desmantelamiento y recuperación.	1	Retiro de infraestructura, campamentos e instalaciones.	<ul style="list-style-type: none"> - No. de m³ recuperados / No. de m³ intervenidos - No de obras de protección geotécnica realizadas / No. de obras de protección geotécnicas programadas 	<ul style="list-style-type: none"> - ICA-1a, ICA-1b: No definen indicadores, a criterio de actores. - ICA-2h: según permiso de manejo y disposición de residuos sólidos (cantidades/ton) y parámetros de normas nacionales e internacionales.
			2	Post tratamiento y manejo de instalaciones sanitarias.		
			3	Manejo de los accesos y áreas de instalación.		
			4	Tratamiento final de piscinas (prueba hidrostática).		
			5	Restauración ambiental del entorno.		

(1) D/I Impactos Directos / Indirectos.

(2) GBATHD: Guía Básica Ambiental para el Transporte de Hidrocarburos por Ductos del MAVDT.

(3) MSAP: Manual de Seguimiento Ambiental de Proyectos del MAVDT.

Así mismo, los Términos de Referencia elaborados por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial para la construcción de proyectos lineales del sector hidrocarburos (HTER 320), incluyen para los Planes de Manejo Ambiental programas de gestión social y de educación y capacitación al personal del proyecto (ver tabla 5.2), necesarios dentro del proceso de la gestión social y ambiental que demandan proyectos de esta índole.

Tabla 5.2 Otros programas de manejo ambiental e indicadores propuestos por el MAVDT

Programas de Manejo Ambiental (PMA – HTER 320)	Ficha del PMA correspondiente (HTER 320)		Indicador GBATHD ¹	Indicador MSAP ² (Formatos)
	No.	Referida a		
Programas de Gestión Social.	1	Información y comunicación.	No. de permisos de paso obtenidos/No. de permisos de paso solicitados.	- ICA-1a e ICA-5, ICA-1a e ICA-1b: No definen indicadores, a criterio de actores.
	2	Contratación del personal.		
	3	Participación en proyectos sociales.		
	4	Participación de la comunidad en proyectos del PMA.		
Programa de educación y capacitación al personal del proyecto.	1	Educación ambiental, sobre normas ambientales de prohibición, protección, prevención, uso y manejo de recursos naturales.	No. de personas capacitadas / No. de personas empleadas.	- ICA-1a e ICA-5, ICA-1a e ICA-1b: No definen indicadores, a criterio de actores.
	2	Conocimiento de aspectos sociales y culturales de la región.		
	3	Conocimiento del proyecto y del Plan de Manejo.		
	4	Manejo de patrimonio arqueológico.		
	5	Seguridad industrial.		

(1) GBATHD: Guía Básica Ambiental para el Transporte de Hidrocarburos por Ductos del MAVDT.

(2) MSAP: Manual de Seguimiento Ambiental de Proyectos del MAVDT.

5.1 ACTORES INVOLUCRADOS EN EL DESEMPEÑO AMBIENTAL DE PROYECTOS LINEALES DEL SECTOR HIDROCARBUROS

En el seguimiento y verificación de los compromisos establecidos en la licencia y permisos ambientales, así como en el cumplimiento de la normatividad ambiental aplicable a proyectos lineales del sector hidrocarburos, interactúan como actores el beneficiario de la Licencia Ambiental o dueño del proyecto, el constructor, el interventor, la autoridad ambiental y la comunidad, los cuales direccionan el resultado final del desempeño ambiental del proyecto (figura 5.1).

Por tanto, para cada uno de estos actores es importante la formulación y estandarización de indicadores que contribuyan a facilitar la valoración del desempeño ambiental durante el proceso constructivo de estos proyectos.

5.2 FORMULACIÓN DE INDICADORES DE EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO AMBIENTAL SEGÚN LA NORMA NTC-ISO 14031

De acuerdo con el enfoque y esquema de clasificación de indicadores descritos en la Norma NTC-ISO 14031, se formulan a continuación los indicadores de evaluación del desempeño ambiental en función de las actividades, impactos que estas involucran y programas de manejo ambiental que enmarcan los proyectos lineales del sector hidrocarburos. En las tablas 5.3 y 5.4 se presentan estos indicadores y los que se adoptaron de los documentos del MAVDT, clasificándolos dentro del esquema planteado por la Norma NTC-ISO 14031.

No se proponen indicadores referidos a volúmenes de movimientos de tierra (cortes, descapote, materiales de cantera, arena), o en función de áreas intervenidas, dado que

estos valores están sujetos a los ajustes que se definen en el replanteo topográfico y diseño definitivo del proyecto.

Figura 5.1 Actores involucrados en el desempeño ambiental de proyectos lineales del sector hidrocarburos

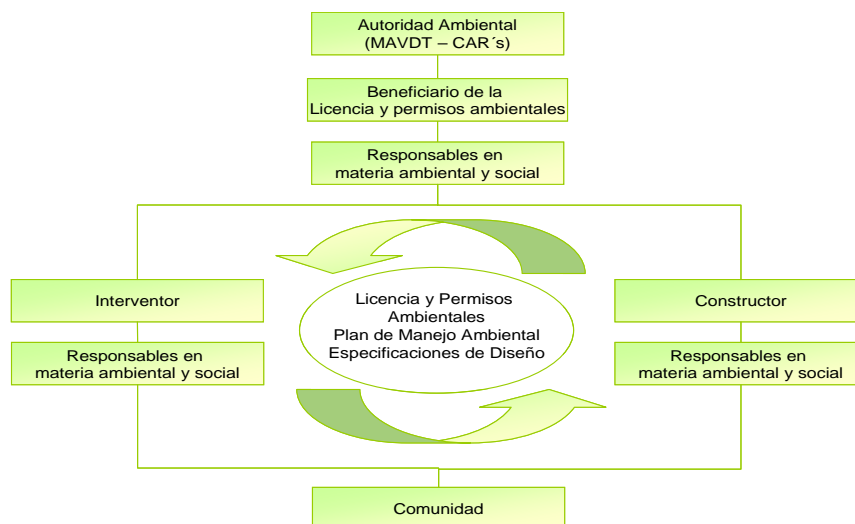


Tabla 5.3 Formulación de indicadores de evaluación del desempeño ambiental

Actividad	No. Impactos Asociados (D/I) ¹	Programas de Manejo Ambiental (PMA - HTER 320)	Tipo de Indicador según Norma ISO 14031		
			IDGs ¹	IDOs ²	ICAs ³
Programa de Manejo de Actividades de Construcción y Adecuación					
Adecuación y/o construcción de vías de acceso.	3	Programa Construcción y adecuación de accesos.	<ul style="list-style-type: none"> - No. de soportes de permisos de paso y de negociación de tierras presentados / No. de predios intervenidos. - Existe informe de inventario preliminar del estado de accesos a utilizar? - No. de fuentes de materiales utilizadas / No. de soportes de permisos ambientales de las fuentes utilizadas. 	<ul style="list-style-type: none"> - No. de soportes de mantenimientos preventivos / No. maquinaria en obra*. - Se instaló señalización en vías en uso?. 	<ul style="list-style-type: none"> - No. de predios intervenidos / No. de predios proyectados para intervención. - No. de vías adecuadas ó construidas / No. de vías proyectadas para adecuación ó construcción. - Longitud de accesos construidos o adecuados / Longitud de accesos proyectados para intervención.
Instalaciones conexas de apoyo.	6	Programa Campamentos transitorios durante la construcción.	-	<ul style="list-style-type: none"> - No. de campamentos o infraestructura de apoyo instalada / No. de campamentos o infraestructura de apoyo programada. - Baterías sanitarias móviles instaladas / personal en obra. 	-

Tabla 5.3 Formulación de indicadores de evaluación del desempeño ambiental (cont...)

Actividad	No. Impactos Asociados	Programas de Manejo Ambiental (PMA - HTER 320)	Tipo de Indicador según Norma ISO 14031		
			IDGs ¹	IDOs ²	ICAs ³
Programa de Manejo de Actividades de Construcción y Adecuación					
Apertura y adecuación del derecho de vía.	17	Programa Construcción de líneas de flujo.	<ul style="list-style-type: none"> - No. de soportes de negociación de servidumbre e indemnizaciones presentados / No. de predios intervenidos. - No. de proveedores de madera / No. de soportes de permisos ambientales y de movilización de fuentes de suministro 	<ul style="list-style-type: none"> - Se instaló señalización en frentes de trabajo?. 	<ul style="list-style-type: none"> - Obra geotécnica preventiva construida / geotecnia preventiva proyectada. - No. de predios intervenidos / No. de predios proyectados para intervención. - No. de árboles removidos / No. de árboles autorizados en permiso de aprovechamiento forestal. - No. de especies removidas / No. de especies autorizados en permiso de aprovechamiento forestal. - Ancho promedio construido / Ancho promedio proyectado. - No. de botaderos utilizados / No. de botaderos proyectados.
Alistamiento de tubería.	8		<ul style="list-style-type: none"> - Adecuación de pasos provisionales para peatones, animales o vehículos? - No. de fuentes de materiales utilizadas / No. de soportes de permisos ambientales de fuentes utilizadas. - No. de proveedores de polines / No. de soportes de permisos ambientales y de movilización de fuentes de suministro 	<ul style="list-style-type: none"> - No. de pegas o uniones reparadas / No. total de uniones o pegas. 	<ul style="list-style-type: none"> - No de centros de acopio de tubería utilizados / No. de centros de acopio proyectados.
Zanjado, bajado y tapado.	10		<ul style="list-style-type: none"> - Adecuación de pasos provisionales para peatones, animales o vehículos? 	-	-
Cruce de corrientes de agua.	7		<ul style="list-style-type: none"> - Resultados del monitoreo de agua cumplen los parámetros normativos de calidad de agua? - No. de monitoreos ejecutados / No. monitoreos proyectados. 	-	<ul style="list-style-type: none"> - Obra geotécnica preventiva instalada / geotecnia preventiva proyectada. - No. de árboles removidos / No. de árboles autorizados en permiso de aprovechamiento forestal. - No. de especies removidas / No. de especies autorizados en permiso de aprovechamiento forestal. - No. de cruces de cuerpos de agua intervenidos / No de cruces de corrientes de agua autorizados (ocupación de cauce)

**Tabla 5.3 Formulación de indicadores de evaluación del desempeño ambiental
(cont...)**

Actividad	No. Impactos Asociados	Programas de Manejo Ambiental (PMA - HTER 320)	Tipo de Indicador según Norma ISO 14031		
			IDGs ¹	IDOs ²	ICAs ³
Programa de Manejo de Actividades de Construcción y Adecuación					
Cruce de vías y líneas existentes.	4	Programa Construcción de líneas de flujo.	- No. de cruces en vías principales / No. de soporte de permisos para el cruce.	Se instaló señalización en cruces?.	- No. de cruces de vías o líneas realizados / No de cruces de vías o líneas proyectados
Prueba hidrostática.	3		- Sitios de captación utilizados / sitios de captación autorizados - Resultados del monitoreo de agua de vertimiento cumplen los parámetros normativos de calidad de agua?	-	- Caudal de agua captada (l/s) / Caudal autorizado (concesión de aguas).
Reconformación revegetalización	9		- Paz y salvos presentados / No. de predios intervenidos.	-	- Obra geotécnica definitiva instalada / geotecnia definitiva proyectada.
Manejo y disposición de residuos	**	Programa Manejo de residuos	- Sitio de disposición final residuos generados / sitio de disposición final autorizado. - Sitios de vertimientos utilizados / Sitios de vertimiento autorizados	- Total colillas de soldadura / soportes de disposición final presentados. - Total residuos de líquidos de revelado / soportes de disposición final presentados. - Tipos de residuos generados / soportes de disposición final presentados. - Total recipientes de pintura y solventes / soportes de disposición final presentados.	- Cantidad de residuos generados / Cantidad de residuos autorizados. - Tipos de residuos generados / Tipos de residuos previstos.

(1) IDGs: Indicador de Desempeño de Gestión.

(2) IDOs: Indicador de Desempeño Operacional.

(3) ICAs: Indicador de la Condición Ambiental.

*: Este indicador aplica para todas las actividades que requirieren maquinaria.

** : La valoración de esta actividad esta integrada en las actividades anteriores según la matriz de evaluación de impactos.

Tabla 5.4 Formulación de indicadores de evaluación del desempeño ambiental – Programas Sociales

Programas de Manejo Ambiental (PMA - HTER 320)	Tipo de Indicador según Norma ISO 14031		
	IDGs ¹	IDOs ²	ICAs ³
Programas de Gestión Social			
Información y comunicación.	- No. de talleres realizados / No de talleres planeados. - No de talleres realizados / No. veredas o municipios del área de influencia directa.	-	- No. de entidades asistentes al taller / No. de entidades invitadas al taller - No de quejas, reclamos o inquietudes presentados por la comunidad / No. de quejas, reclamos o inquietudes atendidos y resueltos satisfactoriamente*. - No de paros ocurridos / periodo de ejecución del proyecto.
Contratación del personal.	- Número de empleos generados / No. de empleos proyectados	-	- Mano de obra no calificada local contratada / Total mano de obra no calificada contratada. - Procedencia mano de obra no calificada contratada / veredas o municipios del área de influencia
Participación en proyectos sociales.	-	-	- No. de veredas o municipios cubiertos con proyectos sociales / No. de veredas o municipios del área de influencia directa.
Participación de la comunidad en proyectos del PMA.	- Hubo participación comunitaria en proyectos del PMA?.	-	-
Programa de educación y capacitación al personal del proyecto			
Programa de educación y capacitación al personal del proyecto.	- No. de personas capacitadas / No. de personas empleadas. - Temas de inducción o capacitación dictados / Temas de inducción o capacitación programados.	-	-

(1) IDGs: Indicador de Desempeño de Gestión

(2) IDOs: Indicador de Desempeño Operacional

(3) ICAs: Indicador de la Condición Ambiental

*: Este indicador aplica para todas las actividades del programa de gestión social.

5.3 CRITERIOS DE VALORACIÓN DE LOS INDICADORES DE EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO AMBIENTAL FORMULADOS

Los siguientes criterios de evaluación pueden ser sujetos a modificación por parte de las empresas, toda vez que a cada una le corresponde definir sus metas ambientales, las cuales se derivan de los objetivos y política ambiental que la organización se propone alcanzar.

Tabla 5.5 Criterios de valoración de indicadores formulados

Programa de Manejo de Actividades de Construcción y Adecuación					
IDGs	Criterio de Valoración	IDOs	Criterio de Valoración	ICAs	Criterio de Valoración
- No. de soportes de permisos de paso y de negociación de tierras presentados / No. de predios intervenidos.	Excelente si I = 1 Deficiente si I < 1	- No. de soportes de mantenimiento s preventivos / No. maquinaria en obra.	Excelente si I = 1 Deficiente si I < 1	- No. de predios intervenidos / No. de previstos proyectados para intervención.	Excelente si I = 1 Deficiente si I < 1

Tabla 5.5 Criterios de valoración de indicadores formulados (cont...)

Programa de Manejo de Actividades de Construcción y Adecuación					
IDGs	Criterio de Valoración	IDOS	Criterio de Valoración	ICAs	Criterio de Valoración
- Existe Informe de inventario preliminar del estado de accesos a utilizar?	Si = Excelente No = Deficiente	- Se instaló señalización en vías en uso?.	Si = Excelente No = Deficiente	- No. de vías adecuadas ó construidas / No. de vías proyectadas para adecuación ó construcción.	Excelente si $I < 1$ Bueno si $I = 1$ Deficiente si $I > 1$
- No. de fuentes de materiales utilizadas / No. de soportes de permisos ambientales de las fuentes utilizadas.	Excelente si $I = 1$ Deficiente si $I < 1$	- No. de campamentos o infraestructura de apoyo instalada / No. de campamentos o infraestructura de apoyo programada.	Excelente si $I < 1$ Bueno si $I = 1$ Deficiente si $I > 1$	- Longitud de accesos construidos o adecuados / Longitud de accesos proyectados para intervención.	Excelente si $I < 1$ Bueno si $I = 1$ Deficiente si $I > 1$
- No. de soportes de negociación de servidumbre e indemnizaciones presentados / No. de predios intervenidos.	Excelente si $I = 1$ Deficiente si $I < 1$	- Baterías sanitarias móviles instaladas / personal en obra	(1 batería por cada 15 a 20 personas) Excelente si $I = 1$ Deficiente si $I < 1$ $I > 1$	- Obra geotécnica preventiva construida / geotecnia preventiva proyectada.	Excelente si $I = 1$ Aceptable si $I < 1$ ó $I > 1$
- No. de proveedores de madera / No. de soportes de permisos ambientales y de movilización de fuentes de suministro	Excelente si $I = 1$ Deficiente si $I < 1$	- Se instaló señalización en frentes de trabajo?.	Si = Excelente No = Deficiente	- No. de árboles removidos / No. de árboles autorizados en permiso de aprovechamiento forestal.	Excelente si $I < 1$ Bueno si $I = 1$ Deficiente si $I > 1$
- Adecuación de pasos provisionales para peatones, animales o vehículos?	Si = Excelente No = Deficiente	- No. de pegas o uniones reparadas / No. total de uniones o pegas.	Excelente si $I = 0$ Deficiente si $I < 1$	- No. de especies removidas / No. de especies autorizados en permiso de aprovechamiento forestal.	Excelente si $I < 1$ Bueno si $I = 1$ Deficiente si $I > 1$
- No. de fuentes de materiales utilizadas / No. de soportes de permisos ambientales de fuentes utilizadas.	Excelente si $I = 1$ Deficiente si $I < 1$	- Se instaló señalización en cruces?.	Si = Excelente No = Deficiente	- Ancho promedio construido / Ancho promedio proyectado.	Excelente si $I < 1$ Bueno si $I = 1$ Deficiente si $I > 1$
- No. de proveedores de polines / No. de soportes de permisos ambientales y de movilización de fuentes de suministro	Excelente si $I = 1$ Deficiente si $I < 1$	- Total colillas de soldadura / soportes de disposición final presentados.	Excelente si $I = 1$ Deficiente si $I < 1$	- No. de botaderos utilizados / No. de botaderos proyectados.	Excelente si $I < 1$ Bueno si $I = 1$ Deficiente si $I > 1$
- Adecuación de pasos provisionales para peatones, animales o vehículos?	Si = Excelente No = Deficiente	- Total residuos de líquidos de revelado / soportes de disposición final presentados.	Excelente si $I = 1$ Deficiente si $I < 1$	- No de centros de acopio de tubería utilizados / No. de centros de acopio proyectados.	Excelente si $I < 1$ Bueno si $I = 1$ Deficiente si $I > 1$
- Resultados del monitoreo de agua cumplen los parámetros normativos de calidad de agua?	Si = Excelente No = Deficiente	- Tipos de residuos generados / Soportes de disposición final presentados.	Excelente si $I = 1$ Deficiente si $I < 1$	- No. de cruces de agua intervenidos / No de cruces de agua autorizados (ocupación de cauce)	Excelente si $I < 1$ Bueno si $I = 1$ Deficiente si $I > 1$

Tabla 5.5 Criterios de valoración de indicadores formulados (cont...)

Programa de Manejo de Actividades de Construcción y Adecuación					
IDGs	Criterio de Valoración	DOs	Criterio de Valoración	ICAs	Criterio de Valoración
- No. de monitoreos ejecutados / No. monitoreos proyectados.	Excelente si I = 1 Deficiente si I < 1	- Total recipientes de pintura y solventes / soportes de disposición final presentados.	Excelente si I = 1 Deficiente si I < 1	- No. de cruces de vías o líneas realizados / No de cruces de vías o líneas proyectados	Excelente si I < 1 Bueno si I = 1 Deficiente si I > 1
- No. de cruces en vías principales / No. de soporte de permisos para el cruce.	Excelente si I = 1 Deficiente si I < 1			- Caudal de agua captada (l/s) / Caudal autorizado (concesión de aguas).	Excelente si I < 1 Bueno si I = 1 Deficiente si I > 1
- Sitios de captación utilizados / sitios de captación autorizados	Excelente si I < 1 Bueno si I = 1 Deficiente si I > 1			- Obra geotécnica definitiva instalada / geotecnia definitiva proyectada.	Excelente si I = 1 Aceptable si I < ó > 1
- Resultados del monitoreo de agua de vertimiento cumplen los parámetros normativos de calidad de agua?	Si = Excelente No = Deficiente			- Cantidad de residuos generados / Cantidad de residuos autorizados.	Excelente si I < 1 Bueno si I = 1 Deficiente si I > 1
- Paz y salvos presentados / No. de predios intervenidos	Excelente si I = 1 Deficiente si I < 1			- Tipos de residuos generados / Tipos de residuos previstos.	Excelente si I < 1 Bueno si I = 1 Deficiente si I > 1
- Sitio de disposición final residuos generados / sitio de disposición final autorizado.	Excelente si I < 1 Bueno si I = 1 Deficiente si I > 1			- No. de entidades asistentes al taller / No. de entidades invitadas al taller	Excelente si I > 1 Bueno si I = 1 Deficiente si I < 1
- Sitios de vertimientos utilizados / Sitios de vertimiento autorizados	Excelente si I < 1 Bueno si I = 1 Deficiente si I > 1			- No de quejas, reclamos o inquietudes presentados por la comunidad / No. de quejas, reclamos o inquietudes atendidos y resueltos* satisfactoriamente.	Excelente si I = 0 Bueno si I = 1 Deficiente si I < 1
- No. de talleres realizados / No de talleres planeados.	Excelente si I = 1 Bueno si I > 1 Deficiente si I < 1			- No de paros ocurridos / periodo de ejecución del proyecto.	Excelente si I = 0 Deficiente si I < 1
- No de talleres realizados / No. veredas o municipios del área de influencia directa.	Excelente si I = 1 Bueno si I > 1 Deficiente si I < 1			- Mano de obra no calificada local contratada / Total mano de obra no calificada contratada.	Excelente si I = 1 Deficiente si I < 1
- Número de empleos generados / No. de empleos proyectados	Excelente si I = 1 Bueno si I > 1 Deficiente si I < 1			- Procedencia mano de obra no calificada contratada / veredas o municipios del área de influencia	Excelente si I = 1 Deficiente si I < 1

Tabla 5.5 Criterios de valoración de indicadores formulados (cont...)

Programa de Manejo de Actividades de Construcción y Adecuación					
IDGs	Criterio de Valoración	IDOs	Criterio de Valoración	ICAs	Criterio de Valoración
- Hubo participación comunitaria en proyectos del PMA?.	Si = Excelente No = Deficiente			- No. de veredas o municipios cubiertos con proyectos sociales / No. de veredas o municipios del área de influencia directa.	Excelente si I = 1 Deficiente si I < 1
- No. de personas capacitadas / No. de personas empleadas.	Excelente si I = 1 Deficiente si I < 1				
- Temas de inducción o capacitación dictados / Tems de inducción o capacitación programados.	Excelente si I = 1 Deficiente si I < 1				

6. CONCLUSIONES

- Se han descrito las actividades de construcción de proyectos lineales del sector hidrocarburos más relevantes y se han identificado los impactos ambientales que se pueden controlar y sobre los cuales se espera tener influencia para su prevención, mitigación o control.
- Se han analizado los indicadores propuestos en la Guía Ambiental para el Transporte de Hidrocarburos por Ductos y en el Manual de Seguimiento Ambiental de Proyectos, clasificándolos de acuerdo con lo establecido en la Norma NTC-ISO 14031.
- Hasta la fecha no se observan en los informes de interventoría, supervisión, gestión o de cumplimiento ambiental la presentación de indicadores de evaluación del desempeño ambiental.
- Según la base de datos del Instituto Colombiano de Normas Técnicas – ICONTEC consultada en mayo del presente año, las empresas consultoras y constructoras de proyectos lineales del sector hidrocarburos no se han certificado bajo la Norma NTC-ISO 14031.
- La exigencia de la presentación de indicadores en la formulación de los Planes de Manejo Ambiental o en los informes de cumplimiento ambiental se hace obligatoria a partir de la Resolución No. 1552 de octubre 20 de 2005 expedida por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.
- Se han formulado indicadores de evaluación del desempeño ambiental de proyectos lineales del sector hidrocarburos – etapa de construcción, acordes con lo establecido en la norma NTC-ISO 14031, para los cuales también se definen los criterios de valoración.
- Cualquier empresa vinculada al sector hidrocarburos puede utilizar los indicadores que en esta monografía se formulan, para la evaluación del desempeño ambiental de proyectos lineales, previo establecimiento de sus criterios internos de desempeño, sin contar con la certificación de un sistema de gestión ambiental.
- Se propone a las empresas vinculadas a los proyectos objeto de esta monografía implantar y validar los indicadores aquí formulados, verificando a través de su medición o recopilación de datos pertinentes su efectividad y aplicabilidad a los programas del Plan de Manejo Ambiental, e integración de los intereses ambientales de la autoridad ambiental, el beneficiario o titular de la Licencia Ambiental y de las empresas tanto constructoras como consultoras.

BIBLIOGRAFÍA

BP EXPLORATION COMPANY (COLOMBIA) LIMITED, Plan de Manejo Ambiental Líneas de Flujo Caso Puente Campo Cusiana. Líneas de Flujo J a Y y Cusiana VA a Línea T-CPF. Tipiel S.A. Geingeniería Ltda., 1995

BP EXPLORATION COMPANY (COLOMBIA) LIMITED, Plan de Manejo Integral para el Área de Estudio y Manejo Ambiental del Área de Influencia del Proyecto Fase 3 (Piedemonte Fase 1). Volumen I, II y III, Geingeniería Ltda., 1997.

BP EXPLORATION COMPANY (COLOMBIA) LIMITED, Plan de Manejo Ambiental para la Línea de Inyección de Agua PST2-Cusiana R. Geingeniería Ltda., 1999.

BP EXPLORATION COMPANY (COLOMBIA) LTD, Estudio de Impacto Ambiental Líneas de Flujo Etapa VIII, Geingeniería Ltda., 2000.

BP PETROBRAS COLOMBIA LIMITED, Campo Santiago Maní, Casanare. Informe Anual de Interventoría Ambiental. Enero-Diciembre de 2004. Informe Final. Planificación Regional y Ambiental Ltda., 2005.

ECOPETROL, Estudio de Impacto Ambiental para el Proyecto de Conversión a Gasoducto del Oleoducto La Belleza-Vasconia, Consultoría Colombiana S.A., 1992.

ECOPETROL, Estudio Ecológico y Ambiental Proyecto Gasoducto Ballenas-Barrancabermeja. Informe Final Tomo I, Ecoforest Ltda., 1993.

ECOPETROL, Variante de la Quebrada Chirapotó, Poliducto Medellín-Cartago. Plan de Manejo Ambiental, MGL, Moya y García Ltda. Ingenieros Consultores, 2002.

ECOPETROL, Estudio de Impacto Ambiental para la Construcción y Operación del Oleoducto Castilla-Apiay, Consultoría y Medio Ambiente Ltda., 2003.

ECOPETROL, 1er Informe de Cumplimiento Ambiental Construcción del Oleoducto Estación Castilla 2 - Estación de Bombeo de Apiay. 17 sep. Al 17 dic. de 2004. Interventoría Ambiental, 2004.

ECOPETROL, Consultoría para la Interventoría de Obras de Construcción de la Variante al Poliducto Medellín-Cartago, en el Sector de Chirapotó, en Tubería de 10" con una Longitud Aproximada de 2.1 km en Inmediaciones del Municipio de Caramanta (Antioquia). Informe de Interventoría Ambiental, Itansuca, Proyectos de Ingeniería Ltda., 2004.

ECOPETROL, Segundo Informe Gestión Ambiental Oleoducto Castilla-Apiay, 2005.

EMPRESA COLOMBIANA DE PETROLEOS S.A., Normas de Ingeniería de Oleoductos, 2001.

GAS NATURAL S.A E.S.P., Estudio de Impacto Ambiental para las Líneas de Conducción de Gas Natural Zona Franca-Facatativá y Chía-Mosquera, Atención Social Integral Ltda., 1999.

GAS NATURAL S.A. E.S.P., Informe Ambiental en la Construcción de la Línea de Acceso O 20" Chía-Cota y O 14" Cota-Suba, Tecnicontrol S.A., 2002.

GHK COMPANY COLOMBIA, Informe Trimestral Interventoría Ambiental Oleoducto Guaduas-La Dorada. Etapa de Construcción. Período Abril-Junio 2001, Geoingeniería Ltda., 2001.

GHK COMPANY COLOMBIA, Informe Trimestral Interventoría Ambiental Oleoducto Guaduas-La Dorada. Etapa de Operación y Mantenimiento. Período Octubre-Diciembre 2001, Geoingeniería Ltda., 2002.

HARKEN DE COLOMBIA LTD., Estudio de Impacto Ambiental para la Construcción de la Línea de Conducción de Hidrocarburos entre el Pozo Canacabare 1 hasta la Antigua Estación Guarimena, Bioestudios Ltda., 2002.

HARKEN DE COLOMBIA LTD., Informe Interventoría Ambiental Construcción Línea de Flujo Pozo Exploratorio Canacabare 1 a la Antigua Estación Guarimena, 2003.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS COLOMBIANAS – ICONTEC, Normas y Documentos de Apoyo para la Implementación, Mantenimiento y Mejora de los Sistemas de Gestión Ambiental: Norma Técnica Colombiana NTC-ISO 14031: Gestión Ambiental, Evaluación del Desempeño, 2003.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS COLOMBIANAS –ICONTEC, Normas y Documentos de Apoyo para la Implementación, Mantenimiento y Mejora de los Sistemas de Gestión Ambiental: Norma Técnica Colombiana NTC-ISO 14001: Sistemas de Gestión Ambiental, Requisitos para su Uso, 2004.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS COLOMBIANAS – ICONTEC, Normas y Documentos de Apoyo para la Implementación, Mantenimiento y Mejora de los Sistemas de Gestión Ambiental: Norma Técnica Colombiana NTC-ISO 14004: Directrices Generales sobre Principios, Sistemas y Técnicas de Apoyo, 2004.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS COLOMBIANAS – ICONTEC, Lista de empresas certificadas ante Icontec obtenida vía internet, 2006.

LASMO OIL, Plan de Manejo Línea de Flujo Pozo Santiago 10. Estación Santiago, Atención Social Integral Ltda., (sin fecha).

MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL, Resolución No. 1552 de Octubre 25 de 2005.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, Guía Ambiental para el Transporte de Hidrocarburos por Ductos, 1998.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, Términos de Referencia para el Sector Hidrocarburos HTER 320.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, Términos de Referencia para el Sector Hidrocarburos HTER 340.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, Manual de Seguimiento Ambiental de Proyectos. Criterios y Procedimientos, Convenio Andrés Bello, 2002.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, Manual de Evaluación de Estudios Ambientales. Criterios y Procedimientos, Convenio Andrés Bello, 2002.

SALGADO MELÉNDEZ Y ASOCIADOS S.A. -SMA, Diagnóstico Ambiental de Alternativas para el Trazado del Poliducto Mansilla-Tocancipá. 2005.

SEVEN SEAS PETROLEUM COLOMBIA INC., Estudio de Impacto Ambiental del Oleoducto Guaduas-Dorada. Informe Final. Tomo I y Tomo II, Ecoforest Ltda., 1999.

SISPETROL S.A., Informe Trimestral de Interventoría Ambiental. Oleoducto Guaduas-La Dorada. Período Enero-Marzo de 2003, Geoingeniería Ltda., 2003.

ANEXOS

ANEXO 1

**FICHAS DE LA MATRIZ DE CUMPLIMIENTO AMBIENTAL (PMA)-
CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN DE HIDROCARBUROS DEL
POZO CANACABARE – 1, HASTA LA ANTIGUA ESTACIÓN GUARIMENA**

ANEXO 2

FORMATOS ICA

MANUAL DE SEGUIMIENTO AMBIENTAL DE PROYECTOS MAVDT

REVISIÓN DEL PERMISO DE VERTIMIENTOS											FORMATO: ICA-2a Hoja ___ de ___		
ESTADO DEL PERMISO, AUTORIZACION, CONCESION O LICENCIA													
1. OTORGADO						2. EN TRAMITE							
Nº y fecha del acto administrativo		Autoridad ambiental competente				Vigencia		Tipo		Fecha de radicación		Autoridad ambiental competente	
								Nuevo	Renovación o modificación				
ESTADO DE CUMPLIMIENTO (INDICADORES DE CUMPLIMIENTO)													
3. USO DEL RECURSO													
Tipo de vertimiento			Vertimiento				Disposición final					PMA relacionado	
Nº	Domésticas	Industrial	Autorizado	Utilizado	Duración del vertimiento (horas)	Tipo de disposición final	Nombre de la fuente receptora	Coordenadas/origen	Descripción del sistema de tratamiento de aguas				
4. MONITOREO E INSPECCIÓN AMBIENTAL								5. NORMA NACIONAL/INTERNACIONAL		6. COMPROMISO EN EL ESTUDIO AMBIENTAL	7. PROGRAMAS DEL PMA RELACIONADOS		
Nº	Parámetros	Unidad de medición	Valor	Método de toma de muestra	Método de análisis	Fecha de muestreo	Localización de punto de muestreo	Nº norma	Valor	Valor			
Observaciones generales:								PROFESIONAL RESPONSABLE					
								Nombre:					
								Firma:					

REVISIÓN DE LA CONCESION DE AGUAS											FORMATO: ICA-2b Hoja ___ de ___	
ESTADO DEL PERMISO, AUTORIZACIÓN, CONCESIÓN O LICENCIA												
1. OTORGADO						2. EN TRAMITE						
Nº y fecha del acto administrativo	Autoridad ambiental competente			Vigencia	Tipo		Fecha de radicación	Autoridad ambiental competente				
					Nuevo	Renovación o modificación						
ESTADO DE CUMPLIMIENTO (INDICADORES DE CUMPLIMIENTO)												
3. USO DEL RECURSO												
FUENTE DE AGUA			CANTIDADES		CAPTACIÓN							PMA relacionado
Nº	Superficial	Subterránea	Autorizado	Utilizado	Tipo de captación	Nombre de la fuente	Aforo de la fuente	Coordenadas/origen	Valor de la inversión	Valor 1%	Tasa por uso	
4. MONITOREO E INSPECCIÓN AMBIENTAL									5. NORMA NACIONAL/INTERNACIONAL		6. COMPROMISO EN EL ESTUDIO AMBIENTAL	7. PROGRAMAS DEL PMA RELACIONADOS
Nº	Parámetros	Unidad de medición	Valor	Método de toma de muestra	Método de análisis	Fecha de muestreo	Localización de punto de muestreo	Nº norma	Valor	Valor		
Observaciones generales:									PROFESIONAL RESPONSABLE			
									Nombre:			
									Firma:			

REVISIÓN DEL PERMISO DE APROVECHAMIENTO FORESTAL										FORMATO: ICA-2c Hoja ___ de ___		
ESTADO DEL PERMISO, AUTORIZACIÓN, CONCESIÓN O LICENCIA												
1. OTORGADO						2. EN TRÁMITE						
Nº y fecha del acto administrativo		Autoridad ambiental competente				Vigencia		Tipo		Fecha de radicación	Autoridad competente	
								Nuevo	Renovación o modificación			
ESTADO DE CUMPLIMIENTO (INDICADORES DE CUMPLIMIENTO)												
3. USO DEL RECURSO												
AUTORIZADO			APROVECHADA			Localización y coordenadas	Área total afectada por el cambio de uso	Nombre de las especies aprovechadas	Nombre de las especies por reforestar	PMA relacionados		
Nº	Área afectada	Volumen	Área afectada	Volumen								
4. MONITOREO E INSPECCION AMBIENTAL								5. COMPROMISO EN EL ESTUDIO AMBIENTAL		6. PROGRAMAS DEL PMA RELACIONADOS		
Nº	Parámetros	Unidad de medición	Valor+F18	Método de toma de muestra	Método de análisis	Fecha de muestreo	Localización de punto de muestreo					
Observaciones generales:								PROFESIONAL RESPONSABLE Nombre: Firma:				

REVISIÓN DEL PERMISO DE OCUPACION DE CAUCES											FORMATO: ICA-2d Hoja ___ de ___	
ESTADO DEL PERMISO, AUTORIZACIÓN, CONCESIÓN O LICENCIA												
2. OTORGADO						3. EN TRAMITE						
N° y fecha del acto administrativo		Autoridad ambiental competente				Vigencia		Tipo		Fecha de radicación	Autoridad competente	
								Nuevo	Renovación o modificación			
ESTADO DE CUMPLIMIENTO (INDICADORES DE CUMPLIMIENTO)												
Ocupación					3. USO DEL RECURSO							
N°	Temporal	Permanente	Duración de la ocupación	Fecha de inicio de la ocupación	Actividades que causan la ocupación			Nombre de la fuente		Coordenadas/origen		PMA relacionado
4. MONITOREO E INSPECCIÓN AMBIENTAL								5. NORMA NACIONAL/INTERNACIONAL		6. COMPROMISO EN EL ESTUDIO AMBIENTAL	7. PROGRAMAS DEL PMA RELACIONADOS	
N°	Parámetros	Unidad de medición	Valor	Método de toma de muestra	Método de análisis	Fecha de muestreo	Localización de punto de muestreo	N° norma	Valor	Valor		
Observaciones generales:								Nombre: _____ Firma: _____ <div style="text-align: right;"><u>PROFESIONAL RESPONSABLE</u></div>				

REVISIÓN DEL PERMISO, CONCESIÓN O LICENCIA DE EXPLOTACIÓN DE CANTERAS											FORMATO: ICA-2f Hoja ___ de ___		
ESTADO DEL PERMISO, AUTORIZACIÓN, CONCESIÓN O LICENCIA													
1. OTORGADO						2. EN TRÁMITE							
TERCEROS CON LICENCIA	PERMISO	CONCESION MINERA			Autoridad ambiental competente	Vigencia	Tipo		Fecha de radicación	Autoridad competente			
Nº fecha acto adm.	Nº FECHA ACTO ADM.	SÍ	NO	VIGENCIA/Nº FECHA ACTO ADM.			Nuevo	Renovación o modificación					
INDICADORES DE CUMPLIMIENTO													
3. USO DEL RECURSO													
TIPO DE CANTERA			VOLÚMENES		Tipo de material	Área de explotación		Sitio de explotación		PMA relacionados			
Nº	Terceros con licencia ambiental	Extracción directa	Autorizado	Utilizado		Autorizada	Utilizada	Coordenadas/origen	Nombre del sitio y/o nombre de la fuente				
4. MONITOREO E INSPECCIÓN AMBIENTAL										5. NORMA NACIONAL/INTERNACIONAL		6. COMPROMISO EN EL ESTUDIO AMBIENTAL	7. PROGRAMAS DEL PMA RELACIONADOS
Nº	Parámetros		Unidad de medición	Valor	Método de toma de muestra	Método de análisis	Fecha de muestreo	Localización de punto de muestreo	Nº norma	Valor	Valor		
Observaciones generales:									PROFESIONAL RESPONSABLE Nombre: Firma:				

REVISIÓN DEL PERMISO DE APROVECHAMIENTO DE MATERIAL DE ARRASTRE										FORMATO: ICA-2g Hoja ___ de ___		
ESTADO DEL PERMISO, AUTORIZACIÓN, CONCESIÓN O LICENCIA												
1. OTORGADO						2. EN TRÁMITE						
Nº y fecha del acto administrativo	Autoridad competente				Vigencia	Tipo		Fecha de radicación	Autoridad competente			
						Nuevo	Renovación o modificación					
ESTADO DE CUMPLIMIENTO (INDICADORES DE CUMPLIMIENTO)												
3. USO DEL RECURSO												
Volúmenes			Áreas		Nombre de la fuente	Coordenadas/origen	PMA relacionados					
Nº	Autorizado	Utilizado	Autorizada	Utilizada								
4. MONITOREO E INSPECCION AMBIENTAL								5. NORMA NACIONAL/INTERNACIONAL		6. COMPROMISO EN EL ESTUDIO AMBIENTAL	7. PROGRAMAS DEL PMA RELACIONADOS	
Nº	Parámetros	Unidad de medición	Valor	Método de toma de muestra	Método de análisis	Fecha de muestreo	Localización de punto de muestreo	Nº norma	Valor	Valor		
Observaciones generales:								Nombre: <u>PROFESIONAL RESPONSABLE</u>				
								Firma:				

REVISIÓN PERMISO DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS												FORMATO: ICA-2h Hoja ___ de ___					
ESTADO DEL PERMISO, AUTORIZACION, CONCESION O LICENCIA																	
1. OTORGADO						2. EN TRÁMITE											
N° y fecha acto administrativo	Autoridad ambiental competente				Vigencia		Tipo		Fecha de radicación		Autoridad competente						
	Nuevo		Renovación o modificación														
ESTADO DE CUMPLIMIENTO (INDICADORES DE CUMPLIMIENTO)																	
3. USO DEL RECURSO																	
Tipo de residuos					Fuente de generación	Cantidades/toneladas				Sistema de tratamiento				Sitio de disposición			PMA RELACIONA DOS
N°	Domésticos	Industriales	Hospitalarios	Otros		Autorizados	Dispuestos	Lixiviados	Relleno sanitario	Botadero	Incineración	Otro	Nombre	Vida útil	Localización y coordenadas/origen		
4. MONITOREO E INSPECCIÓN AMBIENTAL										5. NORMA NACIONAL/INTERNACIONAL		6. COMPROMISO EN EL ESTUDIO AMBIENTAL	7. PROGRAMAS DEL PMA RELACIONADOS				
N°	Parámetros				Unidad de medición	Valor	Método de toma de muestra	Método de análisis	Fecha de muestreo	Localización de punto de muestreo	N° norma	Valor		Valor			
Observaciones generales:											Nombre: <u>PROFESIONAL RESPONSABLE</u>						
											Firma:						

ESTADO DE CUMPLIMIENTO DE LOS REQUERIMIENTOS DE LOS ACTOS ADMINISTRATIVOS				FECHA DE LA VISITA:		FORMATO:
				No. DEL ULTIMO REPORTE DEL INFORME DE CUMPLIMIENTO:		ICA-3a
1. ACTO ADMINISTRATIVO:						Hoja ___ de ___
FECHA:						
2. REQUERIMIENTOS	3. CUMPLIMIENTO			4. FECHA		5. JUSTIFICACIÓN U OBSERVACIONES
	Sí	No	Parcial %	De inicio	De culminación	
6. % PORCENTAJE DE CUMPLIIENTO DEL ACTO ADMINISTRATIVO						
Observaciones generales:					<u>PROFESIONAL RESPONSABLE</u>	
					Nombre:	
					Firma:	

ESTADO DE CUMPLIMIENTO DE LOS REQUERIMIENTOS DE LOS PROYECTOS EXIGIDOS EN LOS ACTOS ADMINISTRATIVOS					FECHA DE LA VISITA: Nº DEL ÚLTIMO REPORTE DEL INFORME DE CUMPLIMIENTO:	FORMATO: ICA-3b Hoja ___ de ___
1. ACTO ADMINISTRATIVO: FECHA:		2. PROYECTO:				
3. REQUERIMIENTOS	4. CUMPLIMIENTO			5. FECHA		6. JUSTIFICACIÓN U OBSERVACIONES
	Sí	No	Parcial %	De inicio	De culminación	
7. % PORCENTAJE DE CUMPLIIENTO DEL ACTO ADMINISTRATIVO						
Observaciones generales:					<u>PROFESIONAL RESPONSABLE</u> Nombre: Firma:	

