

DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS DEL PROYECTO OLEODUCTO DEL CARIBE (OLECAR)	
Fecha: Julio /2012	CAPITULO 3 DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS

CONTENIDO

3. DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS	1
3.1 LOCALIZACIÓN.....	1
3.1.1 Descripción alternativa 1.	2
3.1.2 Descripción alternativa 2.	6
3.1.3 Descripción alternativa 3.	9
3.2 LÍNEA DE CONDUCCIÓN DE HIDROCARBUROS, ESTACIONES INTERMEDIAS Y TERMINALES.....	14
3.2.1 Perfil topográfico y plano general en planta.	14
3.2.2 Pre-dimensionamiento de la tubería.	17
3.2.3 Obras y actividades.....	18
3.2.4 Ubicación de instalaciones conexas e infraestructura requerida.....	50
3.2.5 Tecnologías y equipos a utilizar.....	54
3.2.6 Estimativos de maquinaria, equipos y mano de obra.	55
3.2.7 Alternativas de cruces de corrientes de agua o infraestructura existente.....	58
3.2.8 Vías existentes de acceso al corredor: tipo, estado y propuesta de adecuación.....	82
3.2.9 Vías nuevas de acceso al corredor y su infraestructura asociada.	92
3.2.10 Asentamientos humanos e infraestructura social, económica y cultural a intervenir.	92
3.2.11 Métodos constructivos e instalaciones de apoyo (campamentos, talleres, caminos de servicio, otras).....	93
3.2.12 Interacción con otros proyectos existentes o por realizar.	93
3.2.13 Necesidad de explosivos u otro tipo de material que cumpla con una función similar.	95
3.2.14 Estimación preliminar sobre las necesidades de uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales.	95
3.2.15 Los procesos de producción en las estaciones.	97
3.2.16 Estimación del costo total.....	98

**DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS DEL PROYECTO OLEODUCTO DEL CARIBE
(OLECAR)**

Fecha: Julio /2012

**CAPITULO 3
DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS**

CONTENIDO TABLAS

Tabla 3-1. Municipios intervenidos por la alternativa 1.....	3
Tabla 3-2. Municipios intervenidos por la alternativa 2.....	6
Tabla 3-3. Municipios intervenidos por la alternativa 3.....	10
Tabla 3-4. Longitudes para cada alternativa propuesta.....	17
Tabla 3-5. Actividades asociadas a la construcción y operación del oleoducto del Caribe Olecar (actividades comunes a las tres alternativas).....	18
Tabla 3-6. Señalización temporal para la construcción	23
Tabla 3-7. Estimativos de desmonte, basados en la cobertura encontrada en cada una de las alternativas (considerando un ancho de derecho de vía de 25m).....	27
Tabla 3-8. Estimativos de descapote en cada una de las alternativas.....	28
Tabla 3-9. Volumen de material a excavar para la apertura de la zanja en cada una de las alternativas	35
Tabla 3-10. Número de cruces con otros ductos para cada alternativa planteada	40
Tabla 3-11. Disposición de residuos sólidos	53
Tabla 3-12. Maquinaria y equipos.....	55
Tabla 3-13. Estimativo de personal por actividad.....	57
Tabla 3-14. Secuencia de ensanchado prevista	66
Tabla 3-15. Cruces de corrientes de agua superficial alternativa 1	76
Tabla 3-16. Cruces de corrientes de agua superficial alternativa 2	77
Tabla 3-17. Cruces de corrientes de agua superficial alternativa 3	79
Tabla 3-18. Número de corrientes de agua interceptadas por alternativa.....	80
Tabla 3-19. Vías de acceso existentes	82
Tabla 3-20. Relación y características de las vías terciarias de acceso a las alternativas propuestas.....	84
Tabla 3-21. Parámetros técnicos para la construcción de vías nuevas.....	92
Tabla 3-22. Familias sujetas a reasentamiento según las alternativas	93
Tabla 3-23. Criterios de diseño unidad de agua potable	96
Tabla 3-24. Capacidad de la unidad de agua potable	96
Tabla 3-25. Costo estimado del proyecto (información pendiente)	98

**DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS DEL PROYECTO OLEODUCTO DEL CARIBE
(OLECAR)**

Fecha: Julio /2012

**CAPITULO 3
DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS**

CONTENIDO FIGURAS

Figura 3-1. Alternativas propuestas para el oleoducto del Caribe OLECAR	2
Figura 3-2. Localización Alternativa 1 del DAA OLECAR	3
Figura 3-3. Vista general de la cobertura de la tierra intervenida por el trazado de la alternativa 1..	5
Figura 3-4. Localización Alternativa 2 del DAA OLECAR	6
Figura 3-5. Vista general de la cobertura de la tierra intervenida por el trazado de la alternativa 2..	7
Figura 3-6. Localización Alternativa 3 del DAA OLECAR	9
Figura 3-7. Vista general de la cobertura de la tierra e infraestructura intervenida por el trazado de la alternativa 3	11
Figura 3-8. Localización Ramal a Reficar	13
Figura 3-9. Perfiles de las alternativas propuestas para el trazado del Oleoducto del Caribe OLECAR.....	15
Figura 3-10. Planta general alternativas del oleoducto del Caribe (OLECAR)	16
Figura 3-11. Distribución tipo del derecho de vía	29
Figura 3-12. Tipos de acordonamiento lateral.....	31
Figura 3-13. Sección Típica de la banca a media ladera.....	37
Figura 3-14. Sección Típica de la banca en corte	37
Figura 3-15. Sección Típica de la banca en terraplén	38
Figura 3-16. Sección Típica de la banca con cruce a zanja abierta.....	39
Figura 3-17. Sección Típica de conformación de la banca para cruces a zanja abierta en vías secundarias y terciarias.....	39
Figura 3-18. Seccionamiento de la línea 1 para prueba hidrostática y estanqueidad.....	42
Figura 3-19. Sitios de cruce del canal del Dique de las alternativas 1, 2 y 3.....	59
Figura 3-20. Área requerida para instalación de equipo de perforación de cruces dirigidos – Plataforma de perforación	60
Figura 3-21. Área para equipo plataforma de lingada de tubería.....	61
Figura 3-22. Esquema construcción cruces dirigidos	62
Figura 3-23. Distribución típica de los equipos en la zona de entrada	64
Figura 3-24. Distribución típica de los equipos en el área de salida de la perforación dirigida	65
Figura 3-25. Perforación del hueco piloto	66
Figura 3-26. Ensanche de la perforación piloto.....	67
Figura 3-27. Halado de la tubería	72
Figura 3-28. Esquemas típicos de cruce de corrientes secundarias y menores.....	74
Figura 3-29. Cruce con ductos existentes.....	81
Figura 3-30. Vías primarias y secundarias.....	83
Figura 3-31. Vías terciarias en la zona sur, cerca a Coveñas.....	87
Figura 3-32. Vías terciarias en la zona central, cerca a Tolú.....	88
Figura 3-33. Vías terciarias en la zona central, entre Macajan y Palo Alto.....	88
Figura 3-34. Vías terciarias en la zona central, cerca a San Onofre	89
Figura 3-35. Vías terciarias en la zona central, cerca a Palo Alto.....	89
Figura 3-36. Vías terciarias en la zona central, cerca a María La baja	90
Figura 3-37. Vías terciarias en la zona central, cerca a María La Baja y Rocha	90
Figura 3-38. Vías terciarias en la zona central, cerca a San Onofre	91
Figura 3-39. Vías terciarias en la zona central, cerca a San Onofre	91
Figura 3-40. Diagrama Integración con centros operativos	94
Figura 3-41. Cronograma de ejecución general para cualquiera de las alternativas propuestas	99

**DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS DEL PROYECTO OLEODUCTO DEL CARIBE
(OLECAR)**

Fecha: Julio /2012

**CAPITULO 3
DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS**

**DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS DEL PROYECTO OLEODUCTO DEL CARIBE
(OLECAR)**

Fecha: Julio /2012

**CAPITULO 3
DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS**

CONTENIDO FOTOS

Foto 3-1. Obra típica para control geotécnico e zonas o cruces especiales.....	26
Foto 3-2. Imagen típica de la apertura del DDV en zona plana.	29
Foto 3-3. Imagen típica de la izada del tubo para bajarlo a la zanja.	31
Foto 3-4. Equipo para transporte e instalación de tubería.....	32
Foto 3-5. Tendido de tubería.....	32
Foto 3-6. Sección típica de tubería en zanja y tapado.....	35
Foto 3-7. Imagen típica de cruce de vías por el método de túnel.	36
Foto 3-8. Colocación de Gaviones para estabilización de terrenos	44
Foto 3-9. Manejo de residuos sólidos, zona de acopio.....	45
Foto 3-10. Zona revegetalizada.....	49

DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS DEL PROYECTO OLEODUCTO DEL CARIBE (OLECAR)	
Fecha: Julio /2012	CAPITULO 3 DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS

3. DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS

En el presente capítulo se desarrolla la descripción técnica de las actividades requeridas en las fases de construcción y operación de las tres alternativas propuestas y la estimación preliminar de las necesidades de uso y aprovechamiento de los recursos naturales necesarios para el desarrollo del proyecto Oleoducto del Caribe (Olecar).

3.1 LOCALIZACIÓN

El proyecto contempla la construcción del Oleoducto del Caribe OLECAR, que interconectará la Estación Coveñas ubicada en el municipio de Coveñas (Departamento de Sucre), con el Terminal Puerto Bahía ubicado en la Bahía interior del Distrito Turístico y Cultural de Cartagena de Indias, en el sitio denominado “La Pulga”, entre la desembocadura del canal del Dique y la Bahía Honda, en el corregimiento de Santana de la ciudad de Cartagena. Adicionalmente el proyecto contempla la construcción de un ramal desde el Terminal Puerto Bahía hacia la Refinería de Cartagena (Reficar), localizada en la ciudad de Cartagena (Departamento de Bolívar).

Localización y Descripción de Alternativas

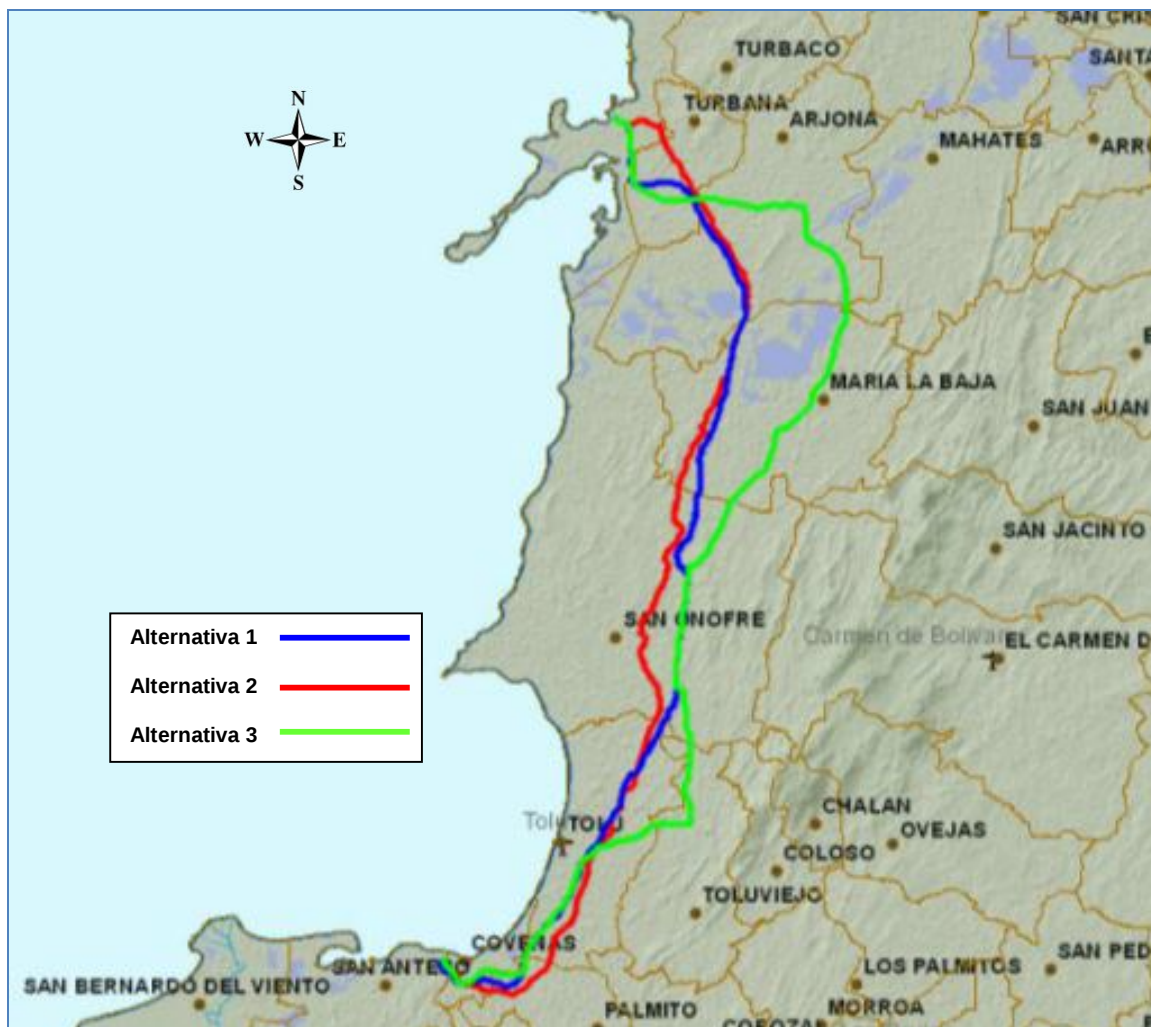
De acuerdo con los criterios para la definición de alternativas, descrito en el Capítulo 2 del presente estudio, se realizó el trazado de tres corredores viables para la interconexión entre la estación Coveñas y Puerto Bahía, con ramal a Reficar. La base fundamental para la definición de cada una de las alternativas fue su viabilidad desde el punto de vista ambiental y social, evitando al máximo la intervención sobre áreas sensibles o con algún grado de exclusión para las actividades del proyecto. En la Figura 3-1, se observa el trazado de las tres alternativas propuestas.

DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS DEL PROYECTO OLEODUCTO DEL CARIBE (OLECAR)

Fecha: Julio /2012

CAPITULO 3 DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS

Figura 3-1. Alternativas propuestas para el oleoducto del Caribe OLECAR



Fuente: Ecoforest S.A.S., 2012

3.1.1 Descripción alternativa 1.

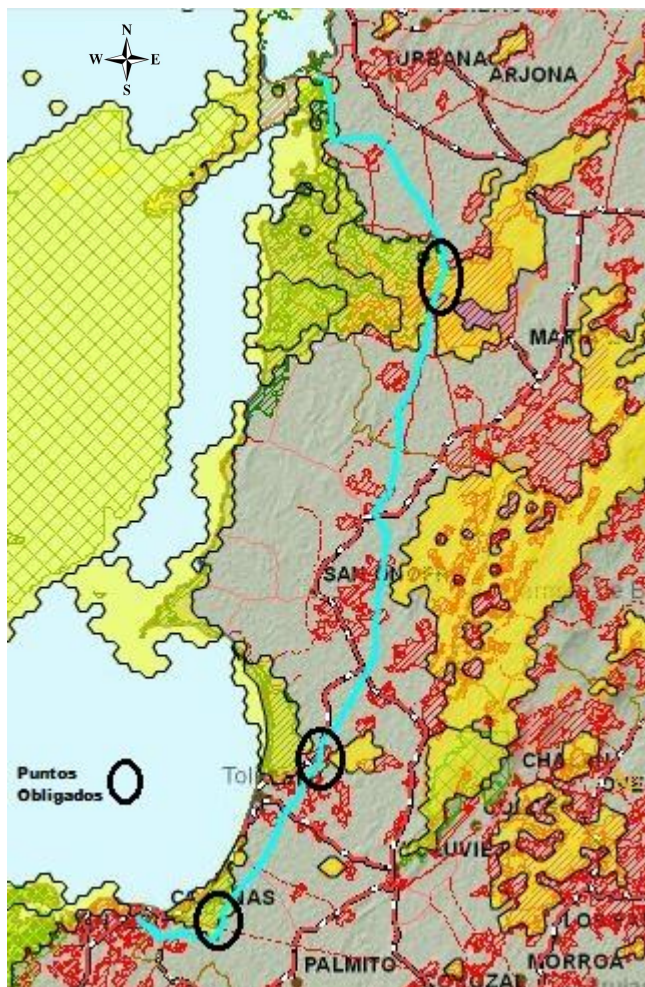
La alternativa 1, tiene una longitud de **128,87 Km**, recorriendo terrenos correspondientes a los departamentos de Córdoba, Sucre y Bolívar, en la Figura 3-2 se muestra la localización y en la Tabla 3-1, se observan los municipios que son intervenidos por esta alternativa.

DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS DEL PROYECTO OLEODUCTO DEL CARIBE (OLECAR)

Fecha: Julio /2012

CAPITULO 3 DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS

Figura 3-2. Localización Alternativa 1 del DAA OLECAR



Fuente. Ecoforest S.A.S., 2012 – Modificado de Tremarctos Colombia

Tabla 3-1. Municipios intervenidos por la alternativa 1

Departamento	Municipio
CORDOBA	San Antero
	Coveñas
SUCRE	Palmito
	Tolú
	San Onofre
	María la Baja
BOLIVAR	Arjona
	Turbana
	Cartagena

Con base en la delimitación de las áreas sensibles físicas, bióticas y socioeconómicas, identificadas en el capítulo anterior, se realizó el trazado de esta alternativa, evitando cualquier

DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS DEL PROYECTO OLEODUCTO DEL CARIBE (OLECAR)	
Fecha: Julio /2012	CAPITULO 3 DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS

intervención sobre estas áreas, conservando además distancias de retiro amplias, para garantizar la conservación de las áreas sensibles y eliminar cualquier posibilidad de generación de impactos sobre estas áreas, por las actividades del proyecto.

Durante su trazado la alternativa 1 recorre áreas con pendientes medias a bajas, alcanzando una cota máxima de 77 msnm en la abscisa K67+300, en el municipio de San Onofre. Las mayores pendientes se localizan entre las abscisas K47+00 a K69+400 donde se presentan pendientes máximas de 5,1%, en el resto del trazado de esta alternativa las pendientes promedio son del orden del 0,4%.

Sobre esta ruta, existen procesos de erosión muy localizados e incipientes, no hay fenómenos de remoción en masa o de inestabilidad durante el trazado de esta alternativa, en gran medida por las bajas pendientes por las que se desarrolla. La alternativa 1 se ubica en áreas de baja a media susceptibilidad a las inundaciones y amenaza sísmica baja a intermedia.

El trazado realiza el cruce de corrientes de agua superficial en su gran mayoría intermitentes que solo transportan aguas de escorrentía durante la temporada de invierno, época durante la cual los drenajes que serán intervenidos, ayudan a evacuar las aguas lluvias de las partes altas de los Montes de María en su recorrido hacia el mar Caribe. El principal cruce se realizará en el Canal del Dique, el cual se proyecta mediante el desarrollo de un cruce con perforación dirigida de aproximadamente 3,5 Km, con el fin de no afectar ninguno de los márgenes del canal ni sus áreas de protección y conservación aledañas.

Con respecto a la cobertura vegetal la alternativa 1, se desplaza por terrenos de pastos arbolados en gran parte de su extensión, interviniendo algunos bosques de galería asociados a las corrientes de agua superficial, se tuvo especial cuidado durante la definición del trazado en garantizar las distancias de retiro a la infraestructura existente tales como centros poblados, viviendas aisladas, jagüeyes, infraestructura productiva, entre otras, como se observa en la Figura 3-3.

La principal actividad productiva de los habitantes involucrados en este trazado es la ganadería y la agricultura a mediana y baja escala, actividades que no se verían afectadas significativamente durante la construcción del oleoducto y que retornarían a sus condiciones iniciales en muy corto plazo, luego de finalizar la etapa de construcción. No se presenta ninguna afectación a cultivos de pancoger o viviendas concentradas o dispersas, sin embargo en el sector de Pasacaballos se identificaron dos (2) viviendas aparentemente de invasión, ubicadas en zona dispersa las cuales estarían sujetas a reasentamiento.

Finalmente, la alternativa 1 se desplaza de forma paralela al combustoleoducto de Ecopetrol, pudiéndose aprovechar las vías de acceso existentes (vías terciarias), que atraviesan el trazado de esta alternativa, sin requerir de la construcción de vías nuevas para ingresar al derecho de vía de este trazado alternativo. De la misma forma el trazado durante su recorrido es atravesado en varias oportunidades, y en otras se encuentra paralelo, a vías de primer y segundo orden en buen estado de conservación, que pueden ser utilizadas por el proyecto.

DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS DEL PROYECTO OLEODUCTO DEL CARIBE (OLECAR)

Fecha: Julio /2012

CAPITULO 3 DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS

Figura 3-3. Vista general de la cobertura de la tierra intervenida por el trazado de la alternativa 1



Distancias superiores a 200m a áreas pobladas



Cruce de bosques de galería por las zonas más angostas



Trazado por zonas de pendiente plana y cobertura de pastos



Distancias de retiro de más de 100m a Jagüeyes y viviendas aisladas



Cruce dirigido en el Canal del Dique



Trazado alejado de áreas sensibles (Ciénaga La Caimanera)

DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS DEL PROYECTO OLEODUCTO DEL CARIBE (OLECAR)

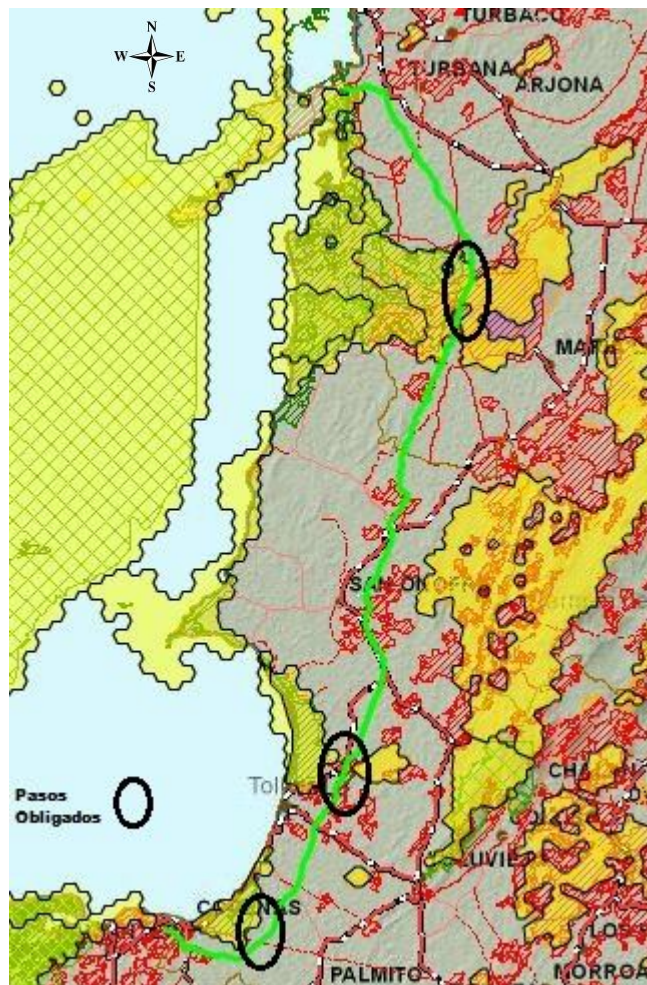
Fecha: Julio /2012

CAPITULO 3 DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS

3.1.2 Descripción alternativa 2.

La alternativa 2, tiene una longitud de **130,21 Km**, al igual que la alternativa 1 su trazado recorre terrenos correspondientes a los departamentos de Córdoba, Sucre y Bolívar, en la Figura 3-4 se muestra la localización y en la Tabla 3-2, se observan los municipios que son intervenidos por esta alternativa.

Figura 3-4. Localización Alternativa 2 del DAA OLECAR



Fuente. Ecoforest S.A.S., 2012 – Modificado de Tremarctos Colombia

Tabla 3-2. Municipios intervenidos por la alternativa 2

Departamento	Municipio
CORDOBA	San Antero
	Coveñas
	Palmito
	Tolú
	San Onofre

**DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS DEL PROYECTO OLEODUCTO DEL CARIBE
(OLECAR)**

Fecha: Julio /2012

**CAPITULO 3
DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS**

Departamento	Municipio
BOLIVAR	Maria la Baja
	Arjona
	Turbana
	Cartagena

La topografía por la que realiza su trazado esta alternativa corresponde a zonas con pendientes medias a bajas (máximas de 8,2% y promedio de 0.6%), la cota máxima que presenta esta alternativa es de 86 msnm en la abscisa K68+100, aproximadamente, ubicada en área rural del municipio de San Onofre. Debido a las bajas pendientes los procesos de erosión son incipientes, no se presentan áreas de inestabilidad y tampoco se prevé que pudieran ser generadas con el desarrollo de la construcción del oleoducto por este trazado.

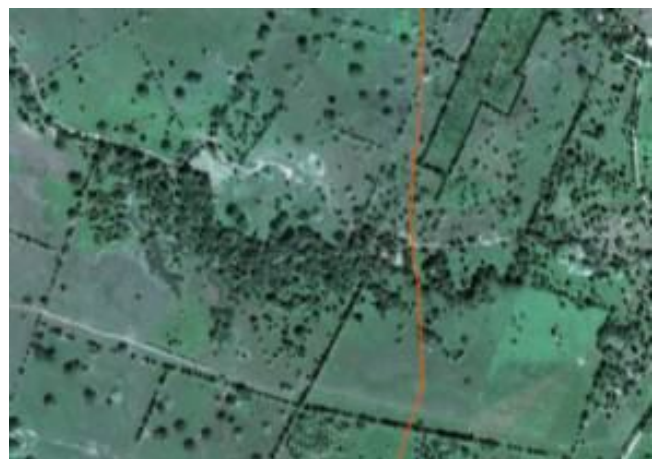
Con relación a las zonas de amenaza natural, la alternativa 2 involucra zonas de baja a intermedia amenaza sísmica y áreas de baja a media amenaza por inundación.

En lo que respecta a la intervención sobre la cobertura vegetal la alternativa 2, al igual que la alternativa 1, se desplaza en su gran mayoría por terrenos de pastos arbolados, evitando al máximo cualquier intervención sobre áreas de mejor interés productivo para la población, como áreas con cultivos de palma, que en algunos sectores son comunes en la región de estudio. Así mismo, el posible eje, transcurre suficientemente distanciado de infraestructura existente, viviendas aisladas, centros poblados y jagüeyes. El trazado interviene algunos bosques de galería asociados a las corrientes de agua superficial, en estos sitios de cruce se busco la zona con el menor ancho de bosque con el fin de disminuir la intervención de esta cobertura, en la Figura 3-5, es posible observar algunos ejemplos de la aplicación de los criterios contemplados para la definición del trazado de esta alternativa.

Figura 3-5. Vista general de la cobertura de la tierra intervenida por el trazado de la alternativa 2



Distancias superiores a 200m con respecto a áreas pobladas



Cruce de bosques de galería por las zonas más angostas

**DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS DEL PROYECTO OLEODUCTO DEL CARIBE
(OLECAR)**

Fecha: Julio /2012

**CAPITULO 3
DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS**



Trazado por zonas de pendiente plana y cobertura de pastos



Distancias de retiro de más de 100m a Jagüeyes y viviendas aisladas



Cruce dirigido en el Canal del Dique



Trazado alejado de áreas sensibles (Ciénaga La Caimanera)

La alternativa 2 requiere la realización del cruce de corrientes de agua superficial en su gran mayoría intermitentes, el cruce de corriente principal, se realizará en el Canal del Dique, el cual se proyecta mediante el desarrollo de un cruce con perforación dirigida de aproximadamente 3,5 Km, similar al cruce planteado para la alternativa 1, con el fin de no afectar ninguno de los márgenes del canal ni sus áreas de protección y conservación aledañas.

Con relación a los aspectos socioeconómicos, la principal actividad productiva de los habitantes involucrados en este trazado es la ganadería y la agricultura a pequeña y mediana escala, de acuerdo con las actividades a desarrollar y el tiempo de su ejecución, las actividades agropecuarias no presentarían mayor traumatismo, regresando a sus condiciones iniciales de manera muy rápida, una vez se culmine la etapa de restauración y revegetalización.

El trazado de esta alternativa no realizará ninguna afectación a cultivos de pancoger o viviendas concentradas o dispersas, sin embargo en el sector de Pasacaballos se identificaron dos (2) viviendas aparentemente de invasión, ubicadas en zona dispersa las cuales estarían sujetas a reasentamiento..

**DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS DEL PROYECTO OLEODUCTO DEL CARIBE
(OLECAR)**

Fecha: Julio /2012

CAPITULO 3

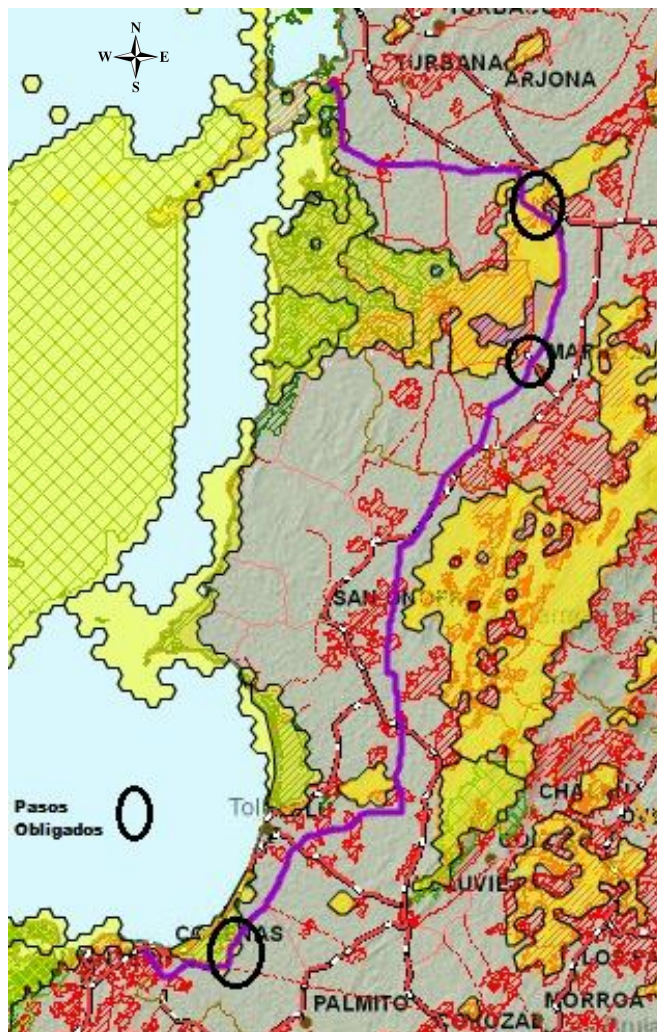
DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS

La alternativa 2 en su recorrido se localiza muy cerca de vías de primero y segundo orden, en buen estado de conservación y movilidad, que podrían ser utilizadas como ingreso al derecho de vía, igualmente el trazado es atravesado por accesos de tercer orden (vías veredales) que han servido y sirven en la actualidad como ingreso al derecho de vía del combustoleoducto de Ecopetrol. Estas vías mediante actividades de mantenimiento y adecuación de sitios críticos podrían ser utilizadas para el ingreso de maquinarias, personal y equipos al derecho de vía, no requiriéndose la construcción de vías nuevas para el trazado de esta alternativa.

3.1.3 Descripción alternativa 3.

La alternativa 3, tiene una longitud de **150,66 Km**, en su trazado se desplaza por los departamentos de Córdoba, Sucre y Bolívar, involucrando algunos municipios adicionales a los intervenidos por las alternativas 1 y 2, en la Figura 3-6 se muestra la localización y en la Tabla 3-3, se observan los municipios que son intervenidos por la alternativa 3.

Figura 3-6. Localización Alternativa 3 del DAA OLECAR



Fuente. Ecoforest S.A.S., 2012 – Modificado de Tremarctos Colombia

DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS DEL PROYECTO OLEODUCTO DEL CARIBE (OLECAR)	
Fecha: Julio /2012	CAPITULO 3 DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS

Tabla 3-3. Municipios intervenidos por la alternativa 3

Departamento	Municipio
CORDOBA	San Antero
SUCRE	Coveñas
	Palmito
	Tolú
	Tolúviejo
	San Onofre
BOLIVAR	Maria la Baja
	Mahates
	Arjona
	Turbana
	Cartagena

Al igual que las otras dos alternativas, la alternativa 3 recorre una topografía con pendientes medias a bajas (máximas de 2,1% y promedio de 0.3%), la cota máxima que presenta esta alternativa es de 68 msnm en la abscisa K72+500, aproximadamente, ubicada igualmente en área rural del municipio de San Onofre. Por las bajas pendientes presentes en el trazado se presentan ocasionalmente procesos erosivos incipientes, que no serán incrementados con el desarrollo de la construcción del oleoducto por este trazado.

Con relación a las zonas de amenaza natural, la alternativa 3 involucra zonas de baja a intermedia amenaza sísmica y áreas de media a alta amenaza por inundación, especialmente en su paso por los municipios de Maria La Baja y Mahates, muy cerca a las ciénagas de Maria La Baja y El Playón. En caso de ser esta la alternativa más viable, se proyectará la construcción, por las zonas de amenaza alta a la inundación, en época de verano donde no se presentaría este limitante.

En lo que respecta a la intervención sobre la cobertura vegetal, la alternativa 3, al igual que las anteriores dos alternativas, se desplaza en su gran mayoría por terrenos de pastos arbolados, sin embargo este trazado presenta mayor cercanía a actividades productivas para la población, como es el caso de grandes áreas cultivadas con palma, especialmente en el sector oriental del municipio de Maria la Baja; asociado a estos cultivos se presenta infraestructura correspondiente a distritos de riego, que pueden llegar a ser intervenidos por esta alternativa.

El trazado se encuentra suficientemente distanciado de viviendas aisladas, centros poblados y jagüeyes, evitando que se presente cualquier afectación directa o indirecta sobre ellas. Al igual que las anteriores alternativas de trazado, es necesario intervenir algunos sectores de bosque de galería asociados a las corrientes de agua superficial, en estos sitios de cruce igualmente se busca la zona con el menor ancho de bosque y de esta manera disminuir la intervención sobre esta cobertura. En la Figura 3-7, es posible observar algunos ejemplos de la aplicación de los criterios contemplados para la definición del trazado de esta alternativa.

**DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS DEL PROYECTO OLEODUCTO DEL CARIBE
(OLECAR)**

Fecha: Julio /2012

**CAPITULO 3
DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS**

Figura 3-7. Vista general de la cobertura de la tierra e infraestructura intervenida por el trazado de la alternativa 3



Distancias superiores a 200m con respecto a áreas pobladas



Cruce de bosques de galería por las zonas más angostas



Trazado por zonas de pendiente plana y cobertura de pastos



Distancias de retiro de más de 100m a Jagüeyes y viviendas aisladas



Cruce dirigido en el Canal del Dique



Trazado alejado de áreas sensibles
(Manglares de Guacamayas)

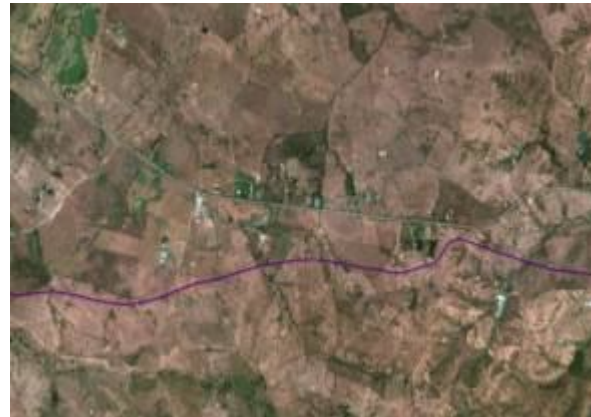
DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS DEL PROYECTO OLEODUCTO DEL CARIBE (OLECAR)

Fecha: Julio /2012

CAPITULO 3 DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS



Paso alejado por áreas de cultivos de palma y centros poblados



Vías de acceso cercanas al trazado propuesto

La alternativa 3, al igual que las dos alternativas anteriores, requiere la realización del cruce de corrientes de agua superficial en su gran mayoría intermitentes, las cuales solo transportan agua en temporada de invierno; el cruce de mayor relevancia se realizará en el Canal del Dique, en cercanías al centro poblado Sincerín del municipio de Maria la Baja, el cual se proyecta mediante el desarrollo de un cruce dirigido de aproximadamente 4,2 Km, buscando no afectar ninguno de los márgenes del canal ni sus áreas de protección y conservación aledañas.

Con relación a los aspectos socioeconómicos, la principal actividad productiva de los habitantes involucrados en este trazado es la ganadería y la agricultura a pequeña, mediana y gran escala, esta última con la presencia de grandes cultivos de palma en la zona nororiental del municipio de Maria la Baja. En estos sectores se evito al máximo el cruce de áreas plantadas con palma africana, sin embargo, como las extensiones de cultivo predominan sobre estos predios, no es posible evitarlas en su totalidad; además se requerirá la intervención de los canales del distrito de riego que abastecen las diferentes fincas del sector de San Pablo y Sincerín en el municipio de Maria la Baja, estos canales podrán ser cruzados mediante excavación a cielo abierto y la construcción de alcantarillas provisionales para garantizar el normal suministro del servicio a los usuarios del distrito de riego.

El trazado de esta alternativa no realizará ninguna afectación a cultivos de pancoger o viviendas dispersas, sin embargo en el municipio de Maria la Baja en los barrios la Hormiga y Puerto Santander se identifican un grupo de viviendas concentradas sujetas a reasentamiento, igual sucede en la zona de Pasacaballos en la cual se presentan dos viviendas aparentemente de invasión que entrarían a formar parte de un proceso de reasentamiento.

Al igual que las alternativas anteriores, la alternativa 3 se localiza muy cerca de vías de primero y segundo orden, las cuales presentan buen estado de conservación y movilidad y que podrían ser utilizadas como ingreso al derecho de vía sin ninguna dificultad y sin requerir la realización de adecuaciones; de la misma manera el trazado es atravesado por vías de tercer orden (vías veredales) que han servido y sirven en la actualidad como ingreso al derecho de vía del combustoleoducto de Ecopetrol y del gasoducto de Promigas, las cuales requerirán para su uso actividades de mantenimiento y adecuación de sitios críticos, permitiendo así el ingreso de maquinaria, personal y equipos al derecho de vía; de esta manera no se requiere la construcción de vías nuevas para el trazado de esta alternativa.

DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS DEL PROYECTO OLEODUCTO DEL CARIBE (OLECAR)

Fecha: Julio /2012

CAPITULO 3 DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS

La descripción detallada de los aspectos físicos, bióticos y socioeconómicos de cada una de las alternativas planteadas se presenta en el Capítulo 4 del presente estudio.

Localización y Descripción Ramal a Reficar

El ramal a Reficar es común a las tres alternativas propuestas, tiene una longitud aproximada de 6,26 Km y se encuentra localizado en el municipio de Cartagena (Departamento de Bolívar), con los siguientes límites:

Por el Sur inicia en el lote de transferencia de la terminal Puerto Bahía;
Por el Norte como punto de llegada en la Refinería de Cartagena (Reficar);
Por el Occidente con la vía troncal de Barú y
Por el Oriente con la vía de primer orden que conduce de Sincelejo a Cartagena.

La localización general del trazado del ramal a Reficar se observa en la Figura 3-8.

Figura 3-8. Localización Ramal a Reficar



Fuente: Ecoforest S.A.S., 2012 – Modificado de Tremarcos Colombia y de Google Earth

En el trazado del ramal a Reficar se tuvieron en cuenta las limitantes presentes en la zona y que se resumen a continuación. En la zona delimitada anteriormente se evidencia, en el costado occidental, la presencia de la zona urbana de Pasacaballos, la cual de acuerdo a lo establecido en el POT 2001 - 2011 su área de expansión se desarrolla hacia el oriente, específicamente acercándose hacia la vía troncal de Barú, igualmente sobre esta vía se observa la presencia de la zona industrial de Mamonal, lo que constituye esta vía como límite para el trazado del ramal.

En el costado oriental se observa una zona de bosques y vegetación secundaria que se establece como un limitante biótico para el trazado del ramal, al igual que la vía que comunica Sincelejo a la ciudad de Cartagena.

En la Figura anterior a la izquierda se observan polígonos que delimitan registros mineros, algunos de ellos vigentes y en explotación en áreas muy definidas, las cuales se tuvieron en cuenta al momento de realizar el trazado del ramal.

**DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS DEL PROYECTO OLEODUCTO DEL CARIBE
(OLECAR)**

Fecha: Julio /2012

**CAPITULO 3
DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS**

En cuanto a cuerpos de agua se evidencia la presencia de jagüeyes y bajos inundables a lo largo de la vía troncal Barú, lo cual limita un trazado paralelo a esta vía.

Dentro de la descripción del área de influencia indirecta de las alternativas planteadas, capítulo 4 del presente estudio, se incluye la descripción de los aspectos físicos, bióticos y socioeconómicos del ramal a Reficar.

3.2 LÍNEA DE CONDUCCIÓN DE HIDROCARBUROS, ESTACIONES INTERMEDIAS Y TERMINALES**3.2.1 Perfil topográfico y plano general en planta.**

Tomando como base el modelo de elevación digital DEM generado para el proyecto y con el apoyo de las curvas de nivel digitalizadas de las planchas IGAC escala 1:25.000, se realizó el perfil de cada una de las alternativas. Debido a las bajas pendientes y las diferencias de nivel tan pequeñas, se incrementó la escala vertical (eje Y, elevación), para facilitar la diferencia visual entre los tres perfiles. En la Figura 3-9, se observan los perfiles correspondientes a cada una de las alternativas propuestas.

DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS DEL PROYECTO OLEODUCTO DEL CARIBE (OLECAR)

Fecha: Julio /2012

**CAPITULO 3
DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS**

Figura 3-9. Perfiles de las alternativas propuestas para el trazado del Oleoducto del Caribe OLECAR

ALTERNATIVA 1



ALTERNATIVA 2



ALTERNATIVA 3



Fuente: Ecoforest S.A.S., 2012

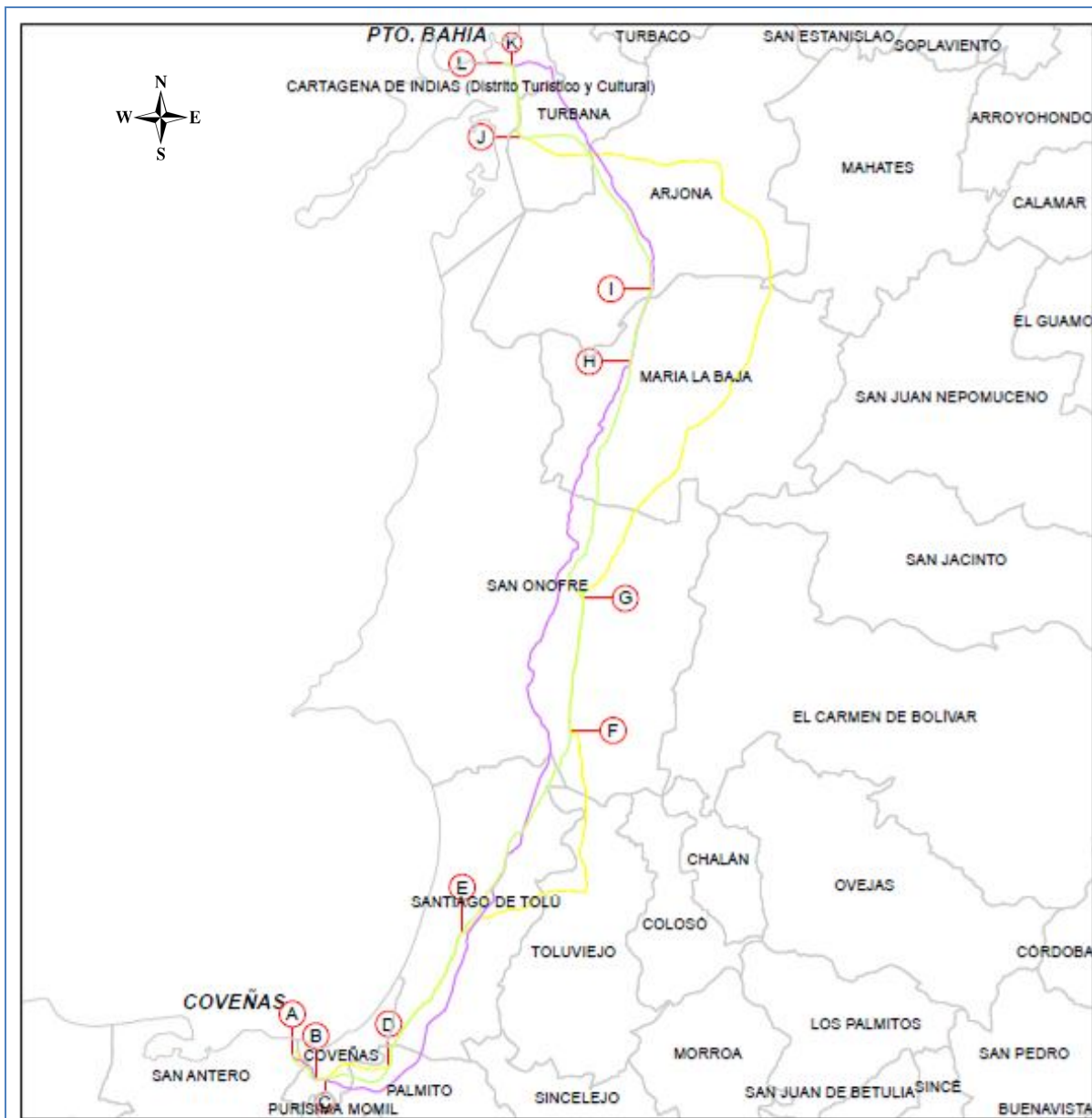
DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS DEL PROYECTO OLEODUCTO DEL CARIBE (OLECAR)

Fecha: Julio /2012

CAPITULO 3 DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS

En la Figura 3-10, se muestra, para cada una de las alternativas y de manera esquemática, el recorrido en planta de su alineamiento, en donde es posible apreciar claramente los tramos compartidos por cada una de las alternativas.

Figura 3-10. Planta general alternativas del oleoducto del Caribe (OLECAR)



Fuente: Ecoforest S.A.S., 2012

DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS DEL PROYECTO OLEODUCTO DEL CARIBE (OLECAR)	
Fecha: Julio /2012	CAPITULO 3 DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS

3.2.2 Pre-dimensionamiento de la tubería.

Longitud

Las alternativas propuestas para el trazado del oleoducto proyectado entre la estación Coveñas y Puerto Bahía, con ramal a Reficar se encuentran ubicadas en los departamentos de Córdoba, Sucre y Bolívar presentando las siguientes longitudes:

Tabla 3-4. Longitudes para cada alternativa propuesta

Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
K128+824	K130+300	K150+137

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2012.

En el mapa Base No.1 del Anexo Cartográfico se presenta el abscisado de cada una de las alternativas.

Algunos parámetros comunes a las tres alternativas corresponden a:

- La construcción se prevé mediante enterramiento de la tubería en su totalidad,
- Se proyecta la instalación de válvulas de seccionamiento cada 24 Km., con actuadores para cierre automático, enterradas con obra civil de protección,
- Se instalarán trampas de raspadores para limpieza del ducto localizadas a la salida, en un punto intermedio y al final del mismo.
- Para las tres alternativas se prevé la instalación de sistema de protección catódica, sistema supervisor de control tipo SCADA, sistema de Telecomunicaciones, entre otros.
- El ancho del derecho de vía en las tres alternativas será de 25 metros.
- Todas las alternativas cruzan el canal del dique, con longitudes de afectación diferentes, para el cruce se considera la técnica de perforación dirigida.

Diámetros

Con base en los volúmenes a transportar por el Oleoducto, se calcula la necesidad de una tubería de 30"- ANSI 600.

Para el ramal de Puerto Bahía a Reficar, se considera que el diámetro técnicamente viable a ser instalado es de 16"- ANSI 300.

Tipo de revestimiento de la tubería

Los recubrimientos recomendados son los siguientes:

o **Para tubería de línea:**

- Dual layer fusion bonded epoxy – Aplicado en planta de Revestimiento, utilizar en cruces de vías, cruces ferroviarios, cruces de ríos y otros tipos de cruces de tubería de línea donde se requiera perforación dirigida o por halado.
- Tricapa – polipropileno – Aplicado en planta de Revestimiento a utilizar en tubería de línea regular

DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS DEL PROYECTO OLEODUCTO DEL CARIBE (OLECAR)	
Fecha: Julio /2012	CAPITULO 3 DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS

o **Para juntas soldadas en campo (aplicado directamente en campo)**

- Banda de protección marca Stopaq mas capa protectora a esfuerzos mecánicos
- Polvo de Fusión Bonded Epoxy
- Manguitos termo-encogibles

o **Para accesorios y bridas (aplicado directamente en campo)**

- Banda y/o pasta de protección marca Stopaq + capa protectora a esfuerzos mecánicos
- Polvo de Fusión Bonded Epoxy
- Epóxico de alta especificación

3.2.3 Obras y actividades.

Durante el proceso constructivo de las tres alternativas se adelantaran una serie de actividades comunes a desarrollar durante la fase previa, fase constructiva y durante la operación del Oleoducto. Estas actividades se relacionan de manera general en la Tabla 3-5, no obstante, en el desarrollo del Estudio de Impacto Ambiental (EIA) que se adelante sobre la alternativa más viable, se efectuará, para cada una de las actividades descritas, los diseños y estudios de ingeniería requeridos por los términos de referencia HI-TER-1-05 (MADS), para conducción de fluidos en el sector de hidrocarburos.

Tabla 3-5. Actividades asociadas a la construcción y operación del oleoducto del Caribe Olecar (actividades comunes a las tres alternativas)

Fase del proyecto	Actividad
Pre-construcción	Etapas de diseño
	Información a la comunidad
	Negociación de predios
Construcción	Contratación de personal
	Movilización de personal y equipos
	Campamentos e instalaciones temporales
	Señalización temporal
	Adecuación de accesos
	Localización y replanteo
	Geotecnia preliminar
	Desmonte y descapote
	Apertura y construcción del derecho de vía
	Transporte y acopio de tubería
	Tendido de tubería
	Doblado, alineación y soldadura de la tubería
	Revestimiento de juntas y protección de la tubería
	Apertura de la zanja
	Bajado y tapado de la tubería
	Perforación Dirigida
	Cruce de vías
	Cruces de cuerpos de agua
	Cruce de otros ductos o líneas existentes
	Cruces de zonas inundables
	Prueba hidrostática
	Reconformación del terreno, Limpieza final y obras protección geotécnica
	Revegetalización de áreas intervenidas
	Manejo de residuos sólidos, domésticos e industriales durante la construcción

DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS DEL PROYECTO OLEODUCTO DEL CARIBE (OLECAR)	
Fecha: Julio /2012	CAPITULO 3 DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS

Fase del proyecto	Actividad
Operación	Llenado y puesta en operación
	Mantenimiento del derecho de vía y obras geotécnicas
	Programa de reposición de tubería
	Revegetalización de áreas intervenidas
	Labores de limpieza y abandono del ducto
	Manejo de residuos sólidos, domésticos e industriales durante actividades de mantenimiento y reposición de tubería

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2012.

3.2.3.1 Actividades previas a la construcción (etapa de pre-construcción).

Durante esta etapa se contempla la realización de actividades encaminadas a garantizar la viabilidad del proyecto, las cuales se describen a continuación:

Etapa de diseño

La fase de diseño contempla las actividades y estudios necesarios para obtener suficiente información que permita efectuar los diseños de las líneas de transporte de hidrocarburos con un nivel que permita la construcción del mismo, en condiciones de estabilidad y seguridad acordes con las normas aplicables, los requerimientos ambientales y las buenas prácticas de la ingeniería.

Para el efecto, se realizan entre otras las siguientes actividades:

Recopilación de estudios e información existentes del área, tanto de los proyectos de las tuberías existentes (gasoducto, oleoducto, líneas de flujo), como de otros proyectos en la zona.

Reconocimiento en campo, evaluación y análisis geológico, geomorfológico y geotécnico del corredor, con el fin de evaluar sus características y eludir zonas inestables y de amenaza, así como diseñar las soluciones técnicas más adecuadas en aquellas zonas que requieran un manejo geotécnico específico.

Información a la comunidad

La información a la comunidad se enmarca en los fundamentados de la democracia participativa que refiere la constitución colombiana y en los mecánicos de participación del pueblo los cuales regulan la iniciativa popular legislativa y normativa, donde cualquier ciudadano colombiano tiene acceso a las decisiones del gobierno de manera independiente sin necesidad de formar parte de la administración pública o de un partido político.

De esta manera, reconociendo la gestión pública como eje central del desarrollo territorial e incentivando los procesos de iniciativa, opinión y decisión de las comunidades frente a su desarrollo local, se requiere la realización de un proceso de socialización del proyecto con las autoridades locales de área de influencia indirecta y representantes de las comunidades del área de influencia directa, puntualizando en los trazados seleccionados para el DDA. El proceso de socialización pretende brindar información clara respecto de las características, localización, área de influencia, fases del proceso y actividades que se adelantarán con la ejecución del proyecto, además busca contar con el acompañamiento de las comunidades para la construcción de un proceso transparente y participativo que garantice los controles necesarios para lograr la armonía proyecto-comunidad-medio ambiente.

**DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS DEL PROYECTO OLEODUCTO DEL CARIBE
(OLECAR)**

Fecha: Julio /2012

**CAPITULO 3
DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS**

Cualquiera que sea la alternativa seleccionada, antes de iniciar la fase constructiva se requiere la realización de un proceso de socialización del proyecto con las autoridades y comunidades ubicadas en el área de influencia directa e indirecta del trazado seleccionado. Durante esta socialización se busca el mayor entendimiento de la comunidad con respecto a las actividades que se adelantarán con la ejecución del proyecto y se buscará el acompañamiento de parte de la comunidad para brindar la transparencia y el control necesarios para garantizar la armonía proyecto – comunidad – medio ambiente.

Negociación de predios

Con el fin de garantizar el acceso a los predios en que se ejecutarán las labores de construcción de las alternativas del Oleoducto OLECAR, así como las actividades de apoyo requeridas para la operación y mantenimiento del mismo, se lleva a cabo la actividad relacionada con Negociación de Predios, mediante la cual, a través de acuerdos con los propietarios, se efectúa el pago de las indemnizaciones a que haya lugar por concepto de daños y servidumbres en los predios intervenidos por el proyecto.

La actividad de negociación de tierras está enmarcada por los principios de transparencia, justicia y equidad, dentro del marco legal que regula la materia y se fundamenta en el establecimiento de una relación armónica entre el proyecto y los propietarios, basada en el respeto por las personas y sus propiedades.

La actividad se ejecuta a partir de la designación de los funcionarios encargados de la negociación, quienes efectúan los inventarios y determinación de las afectaciones y realizan la valoración correspondiente con base en principios de transparencia, objetividad, racionalidad, justicia y equidad.

El procedimiento de valoración parte de un ejercicio analítico que comienza por determinar el objeto de la indemnización, circunscribiéndola al alcance determinado del perjuicio y no dentro de un marco de globalidad. Para el efecto, se realiza la aplicación del concepto de zonas económicas homogéneas, a partir de las cuales se determinan los valores comerciales de los predios dentro de una misma zona como base para la indemnización de servidumbres.

Para las indemnizaciones por concepto de daños y como etapa previa a la legalización del derecho de vía, se realizan estudios con entidades del sector agropecuario sobre los productos recurrentes de cada zona, con el objeto de determinar los valores comerciales de las mejoras en cada zona.

Con base en tales estudios y de acuerdo con las áreas y tipos de mejoras específicamente afectadas, se establece la indemnización, que cubre los conceptos de daño emergente (el daño directo en sí mismo) y lucro cesante (lo que se deja de recibir como consecuencia del daño), con lo cual se cubren los perjuicios causados por daños en los predios afectados por el proyecto.

Dentro de los conceptos de indemnización se incluyen, cuando se requieran, los conceptos de indemnización y relocalización de viviendas. Cuando por condiciones geotécnicas y previas al estudio de todas las opciones posibles, sea necesario cruzar sobre una de las construcciones citadas, se procede a efectuar el inventario respectivo y la indemnización, teniendo como base el costo como nuevo del inmueble afectado.

Como actividad final de la construcción y dentro de las actividades a cargo de los funcionarios de gestión Inmobiliaria, está la labor de verificación y análisis de los paz y salvos finales de obra, cuya obtención se exige al contratista de construcción, con el fin de determinar que a los propietarios les

DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS DEL PROYECTO OLEODUCTO DEL CARIBE (OLECAR)	
Fecha: Julio /2012	CAPITULO 3 DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS

han sido cancelados los daños adicionales a los indemnizados por concepto de la legalización de servidumbres.

3.2.3.2 Etapa de construcción.

Contratación de personal

La construcción de cualquiera de las alternativas propuestas para el trazado del oleoducto entre Coveñas y Puerto Bahía tiene contemplado la generación de empleos que no requieren mayor nivel de preparación, los cuales podrán ser ejecutados por miembros de la población residente en los municipios intervenidos. Para su vinculación el proceso de contratación se realizará a través de una entidad gubernamental (servicio público de empleo) o en su defecto será concertado con las comunidades u organizaciones que la representen.

El personal a contratar es similar en las tres alternativas, variando su cantidad en función de las longitudes de cada alternativa. En el presente estudio, en numerales posteriores se presentará la relación de personal tipo a contratar para las diferentes actividades del proyecto.

Movilización de personal y equipos (Norma NIO-0301 Ecopetrol)

El personal será movilizado al sitio de trabajo por medio de un transporte apropiado, de acuerdo con el número de trabajadores, horarios y medidas de seguridad. Las tres alternativas planteadas cuentan con suficientes vías de acceso al derecho de vía, evitando la construcción de nuevos accesos y facilitando la movilización del personal hacia los frentes de trabajo.

La maquinaria, equipos y materiales necesarios para la construcción de cualquiera de las alternativas en el oleoducto OLECAR se transportarán en tractomulas y camabajas. El trabajo de movilización del equipo deberá adelantarse por una compañía especializada que cumpla con todos los requerimientos de seguridad industrial y de tránsito exigidos por la normatividad vigente, políticas de HSE contemplada para la etapa de construcción del proyecto y que posea las licencias y seguros pertinentes.

Cada alternativa planteada cuenta con un mínimo de 6 vías de acceso adecuadas para el ingreso de maquinaria y equipos. Se trata de vías de primero, segundo y tercer orden, ubicadas a lo largo del trazado de cada alternativa, por las cuales las camabajas y tractomulas podrán circular sin dificultad y sin causar impactos a los pobladores asentados en las orillas de las vías. Una vez la maquinaria y equipos hayan ingresado al Derecho de Vía (DDV), se desplazarán hacia los frentes de trabajo por el mismo derecho de vía.

Campamentos e instalaciones temporales

Se tiene previsto inicialmente contar con dos tipos de campamento A y AC, durante las obras de construcción del proyecto, así:

Campamentos Tipo AC: Hace referencia a un campamento con un sitio destinado para el almacenamiento de la tubería, materiales de la construcción y talleres provisionales, con una segunda zona para adecuación de viviendas para los trabajadores calificados que deban atender las actividades nocturnas de la perforación dirigida, se prevé que por encontrarse varios cascos urbanos en el recorrido de las tres alternativas planteadas, el personal de mano de obra calificada podrá alojarse en hoteles o sitios adecuados en dichos cascos urbanos, el personal de mano de obra no calificada por ser contratado en la región podrá desplazarse a sus sitios de residencia al

DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS DEL PROYECTO OLEODUCTO DEL CARIBE (OLECAR)	
Fecha: Julio /2012	CAPITULO 3 DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS

terminar su jornada laboral. Este tipo de campamento se requerirá para cada una de las alternativas planteadas y su localización se realizará en las dos márgenes del canal del Dique.

Campamentos Tipo A: Este tipo de campamentos solo estará destinado al almacenamiento de materiales y equipos, así como la adecuación de talleres provisionales. Se plantea la localización de un campamento de este tipo cada 30Km, con el fin de evitar desplazamientos demasiado largos, su ubicación dependerá del resultado de la zonificación ambiental, siempre buscando que sea en zonas planas con cobertura de pastos, en cercanía a vías de acceso y alejado de áreas sensibles y corrientes de agua superficial o subterránea, en el EIA que se realice para la alternativa seleccionada se precisara la localización y el numero de campamentos definitivos que se requerirán para la fase constructiva del proyecto Olecar.

Se adecuarán áreas para almacenamiento de la tubería, materiales de la construcción y talleres provisionales, para lo cual se tomará en arriendo lotes dentro de las poblaciones o lotes en inmediaciones al derecho de vía. Estos sitios contarán con trampas de grasas, como sistemas para la recolección y tratamiento de residuos y aguas aceitosas.

Los servicios sanitarios serán los adecuados para garantizar la conservación del ambiente en el área, por lo que se contarán con sanitarios portátiles y medios para la recolección y almacenamiento temporal de las basuras, las cuales serán dispuestas finalmente en rellenos sanitarios municipales.

Señalización temporal (Norma NIO-0304 Ecopetrol)

El objetivo de esta actividad es garantizar la seguridad tanto del personal participante en los trabajos como de terceros, así como la calidad del medio ambiente durante la fase constructiva, en cualquiera de las alternativas propuestas para el oleoducto OLECAR.

Por tal motivo, el contratista deberá realizar en todo momento, durante el tiempo que dure la obra y donde se requiera, según las condiciones del caso, la señalización necesaria que permita garantizar la seguridad de los trabajadores y de terceros. Las áreas de trabajo en las cuales desarrollará esta actividad son las relacionadas con la apertura del derecho de vía y sus accesos, instalación de tubería, adecuación de taludes, cruces de agua, entre otros. El diseño de las señales y los procedimientos de señalización serán regidos por las normas del Consejo Colombiano de Seguridad, del Manual de Señalización Vial del Ministerio de Transporte (2004) y del Instituto Nacional de Vías.

Cuando se esté trabajando cerca o sobre vías existentes, el ejecutante de la obra deberá mantener día y noche las señales adecuadas para proteger a las personas de cualquier accidente y prevenir a los conductores de la obstrucción existente.

En general, en donde existan pasos transitorios de vehículos o peatones, se dejarán durante las horas de la noche mecheros encendidos y/o avisos luminosos al borde del área de las obras y en particular al borde de la zanja, cada 10 m por lo menos, durante el tiempo que esta permanezca abierta. Durante el tiempo que dure la obra, en sitios cercanos a ésta, ya sean escuelas, viviendas y lugares públicos en general, se aislarán los sitios de trabajo a lo largo de la misma, con cintas de paso restringido, cercas, polisombra, canecas, barricadas, ente otros, de tal manera que se indique el paso restringido por la zona. Las señales deberán instalarse antes de la iniciación de las obras en el sector, para lo cual se ceñirán al Manual de Señalización Vial, con énfasis al relacionado con "Señalización de Calles y Carreteras Afectadas por Obras" (Capítulo 4 del Manual).

DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS DEL PROYECTO OLEODUCTO DEL CARIBE (OLECAR)	
Fecha: Julio /2012	CAPITULO 3 DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS

Las principales características de las señales a utilizar en las operaciones de construcción en cualquiera de las alternativas, corresponde a:

Visibilidad: Las señales deberán ser visibles durante el día y la noche. Durante las horas de la noche deberán ser reflectivas o estar convenientemente iluminadas.

Conservación: Todas las señales deberán permanecer en su posición correcta para la cual cumple su servicio, además deberán ser claras y legibles durante el tiempo de su utilización. Las que por la acción de agentes externos, como el medio ambiente o golpes, hayan sido deterioradas o no cumplan con su función, deberán ser reemplazadas o retocadas.

Se colocarán señales preventivas, reglamentarias e informativas. En donde sea necesario se colocarán barricadas para alejar u obstaculizar el paso de personas y/o vehículos cerca de zonas vulnerables, en donde se corra el peligro de caídas o desestabilización del terreno.

Para la desviación del tránsito o para la señalización de los sitios temporales de construcción, se utilizarán conos luminosos.

En la

Tabla 3-6 se incluyen las características de las señales recomendadas, para lo cual se seguirán las especificaciones establecidas en el Manual de Señalización Vial.

Tabla 3-6. Señalización temporal para la construcción

Señal	Características	Ejemplo
PREVENTIVA (SP)	Forma de rombo o triangulo, fondo amarillo, símbolo y marcos negros	Peligro de incendio, maquinaria en la vía, paso restringido
REGLAMENTARIA (SR)	Forma circular, diámetro, fondo blanco, símbolo color negro y marco rojo	No arrojar basura, no lavar vehículos, no use la bocina
INFORMATIVA (SI)	Forma rectangular, fondo blanco, símbolo negro, marco azul o verde.	Servicio sanitario, reciclaje, agua potable.
DELIMITACIÓN		Cinta de demarcación, Cercado.
VALLAS		Ruta de evacuación, El agua es vida protejámosla, mantengamos limpio este Lugar.
BARRICADAS	Las barricadas estarán formadas por bandas o listones horizontales, con una longitud entre 2,0 m y 2,4 m y una altura de 0,20 m	Control en zona de alto riesgo

Fuente. Guía ambiental para transporte de hidrocarburos por ductos; Manual de Señalización Vial.

Igual que en el caso anterior la diferencia en las alternativas se encuentra en función de la longitud de cada alternativa, por lo que la alternativa 3 requerirá de mayor número de elementos de señalización.

Los diferentes tipos de señales se instalarán antes de la iniciación de las operaciones de construcción en el sector y corresponden a los siguientes tipos:

DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS DEL PROYECTO OLEODUCTO DEL CARIBE (OLECAR)

Fecha: Julio /2012

CAPITULO 3 DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS

SPO-02



Señales preventivas. Forma romboide. Se deben colocar con una diagonal en sentido vertical. Dimensión mínima del lado del rombo: 90 cm. Color: Fondo anaranjado y símbolos y orla negra. Estas dimensiones pueden aumentarse proporcionalmente, conservando las demás características, si las condiciones de tráfico de la vía así lo exigen.

Señales reglamentarias. Forma circular. Diámetro mínimo del círculo: 90 cm. Color: Fondo blanco y símbolo y orla negra, trazado oblicuo rojo. Las señales reglamentarias que indican prohibición, deben tener un trazo oblicuo descendente a 45° con la horizontal de izquierda a derecha, desde el punto de vista del usuario.

SRO-02



SIO-01



Señales informativas. Forma rectangular.

Se deben hacer con la mayor dimensión en posición horizontal. Las dimensiones del rectángulo varían de acuerdo con el mensaje. El lado menor debe ser mínimo de 50 cm. Color: fondo anaranjado, letra y orla negras. Las señales informativas deben indicar, además, entradas y salidas de equipos pesados y su ubicación debe ser escogida en forma tal que sean

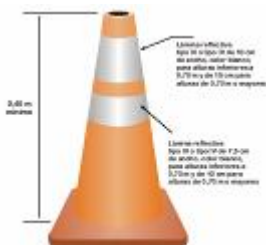
fácilmente visibles y no interfieran el tránsito continuo de los vehículos ni la visibilidad, ya sea por la ubicación o por las demoras ocasionadas por su lectura.



Barricadas. Se deben formar por bandas o listones horizontales de longitud no superior a 3 m y ancho de 30 cm separados por espacios iguales a sus anchos. La altura de cada barricada debe tener un mínimo de un 1.5 m. Las bandas horizontales se pintan con franjas alternadas negras y anaranjadas reflectivas que formen un ángulo de 45° con la vertical.

Canecas. Cuando la construcción de barricadas

no es factible se pueden utilizar canecas llenas de agua, las cuales deben pintarse con franjas alternadas reflectivas negras y anaranjadas de 20 cm de ancho; la altura de las canecas no debe ser inferior a 80 cm.



DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS DEL PROYECTO OLEODUCTO DEL CARIBE (OLECAR)	
Fecha: Julio /2012	CAPITULO 3 DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS

Conos. Existen conos de delineación y delineadores luminosos. Se deben utilizar conos con una altura mínima de 45 cm, los cuales se emplean para delinear los sitios temporales de construcción cuando el flujo de tránsito sea temporalmente desviado de su ruta. En vías donde haya tráfico nocturno se deben utilizar señales intermitentes que demarquen la calzada de tránsito por medio de focos luminosos distanciados no más de 10 m

Adecuación de accesos

Las vías de acceso existentes a cada una de las alternativas propuestas en el presente estudio, así como su estado de conservación, las actividades de adecuación necesarias y las especificaciones requeridas para accesos nuevos en caso de ser requeridos, se describen en detalle dentro de los numerales 3.2.8 y 3.2.9. Gracias a la gran variedad de accesos con que cuentan las tres alternativas propuestas no se prevé la necesidad de construir vías nuevas.

Localización y replanteo (Norma NIO-0303 Ecopetrol)

Consiste en la materialización, control y delimitación en el terreno de las áreas a utilizar o intervenir para la construcción de la obra en la alternativa seleccionada, a partir de las coordenadas y cotas establecidas en los planos de diseño y las carteras topográficas de campo.

La localización se hará de acuerdo con los planos de localización general del proyecto, utilizando sistemas de precisión que permitan fijar los puntos topográficos.

El replanteo se hará con base en los planos de construcción del proyecto, haciendo referencia a los ejes, de manera que se garantice la fijación y la estabilidad de las marcas. El control planimétrico y altimétrico deberá hacerse permanentemente con base en los mojones fijados con precisión de tercero y cuarto orden.

Mediante el uso de equipos de topografía se realizará el replanteo del eje de la línea, se determinan y demarcan los límites de intervención a partir del ancho establecido para el DDV y los sitios de corte, definiéndose la localización de las obras de control y protección geotécnica preliminar que se deben construir.

Durante el replanteo se delimitarán las áreas sensibles (bosques, nacederos, bocatomas, u otros) que los estudios ambientales hayan determinado proteger, para evitar que puedan verse afectados por la construcción del proyecto.

La diferencia de esta actividad en las tres alternativas, radica en el tiempo requerido para la localización y replanteo de la alternativa en función de la distancia total a localizar, en este sentido la alternativa 3 requerirá el desarrollo de las mismas actividades pero en un tiempo más extenso o en el mismo tiempo de las otras dos alternativas con la incorporación de equipos adicionales de topografía. A mayor longitud se requieren equipos y personal adicionales con un mayor uso y aprovechamiento de recursos naturales.

DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS DEL PROYECTO OLEODUCTO DEL CARIBE (OLECAR)

Fecha: Julio /2012

CAPITULO 3 DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS

Geotecnia preliminar (Norma NIO-0401 Ecopetrol)

Foto 3-1. Obra típica para control geotécnico e zonas o cruces especiales



Fuente: Archivo Ecoforest S.A.S - 2012

Corresponde a las actividades previas a la construcción del derecho de vía, dirigidas a la conservación y protección de las zonas aledañas, a través de la instalación de obras necesarias para almacenar temporalmente el material de corte que será necesario remover durante la conformación del corredor y para proteger los cursos de agua contra la afectación que puedan tener con el continuo cruce de maquinaria y equipos. La construcción de obras de geotecnia se hará una vez demarcado el corredor en la alternativa seleccionada.

Las obras de geotecnia preliminar requeridas para el paso de maquinaria a través de drenajes naturales existentes corresponden a alcantarillas provisionales en tubería de concreto o metálica, enrocados temporales, puentes provisionales y sedimentadores para la protección de los mismos.

Las obras de protección geotécnica comúnmente usadas corresponden a:

- Trinchos laterales: sirven para dar confinamiento a los materiales producto de las excavaciones en el derecho de vía, y pueden ser en estructuras en madera de 1.5 m de altura, geotextil o similares.
- Gaviones en suelo cemento y gaviones en piedra: en los sitios de pasos angostos en los que se obtienen alturas de relleno importantes, se recomendarán muros de gaviones de alturas variables, con el fin de dar confinamiento adecuado a los materiales provenientes de las excavaciones y generar espacio suficiente para el paso de maquinaria. Los trabajos necesarios para la construcción de estructuras en gaviones incluyendo suministro de materiales, conformación de los gaviones, cimentación, disposición y excavación se especifican en la Norma NIO-0805.
- Canales y descoles: Consiste en el sistema de drenaje lateral y entrega final de las aguas de escorrentía captadas en el derecho de vía. Igualmente el diseño de estas estructuras de drenaje depende de la pendiente del terreno y las condiciones de entrega al terreno natural.

La homogeneidad en los trazados propuestos en relación con la pendiente de cada uno de ellos y la cobertura vegetal que se estaría interviniendo, permite afirmar que las obras de protección geotécnica serán similares en las tres alternativas planteadas, sin embargo se presenta diferencia en el número de estructuras a construir en el trazado de la alternativa 3 en virtud de su mayor

**DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS DEL PROYECTO OLEODUCTO DEL CARIBE
(OLECAR)**

Fecha: Julio /2012

**CAPITULO 3
DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS**

longitud y el mayor número de cauces a intervenir. Para las alternativas 1 y 2 la diferencia en cantidades de obra de geotécnia preliminar, no resulta significativa.

Desmante y descapote (Norma NIO-0305 Ecopetrol)

El desmante consiste en despejar del área demarcada para el derecho de vía, todos los árboles, arbustos y troncos que se localicen dentro de esta franja. Las labores de desmante en el corredor deben restringirse al ancho del derecho de vía autorizado.

Los estimativos de desmante, basados en la cobertura encontrada para cada una de las alternativas se presentan en la Tabla 3-7.

Tabla 3-7. Estimativos de desmante, basados en la cobertura encontrada en cada una de las alternativas (considerando un ancho de derecho de vía de 25m)

Unidades de cobertura de la tierra							
Clasificación general		Símbolo	Cobertura		Área (ha) alternativa 1	Área (ha) alternativa 2	Área (ha) alternativa 3
1. Territorios artificializados	1.1 Zonas urbanizadas	Tuc	1.1.1. Tejido urbano continuo		0	0	0,06
	1.2. Zonas industriales o comerciales y redes de comunicación	Zi	1.2.1. Zonas industriales o comerciales		0	0	0,73
		Rv	1.2.2. Red vial, ferroviarias y terrenos asociados		0	0,12	0
2. Territorios agrícolas	2.1. Cultivos transitorios	Ct			2,61	0,14	3,67
	2.3. Pastos	Pl	2.3.1. Pastos limpios		106,04	104,74	152,19
		Pa	2.3.2. Pastos arbolados		65,59	84,41	76,39
		Pe	2.3.3. Pastos enmalezados		77,80	55,93	53,92
	2.4. Áreas agrícolas heterogéneas	Mc	2.4.1. Mosaico de cultivos		2,31	4,25	6,80
		Mpc	2.4.2. Mosaico de pastos y cultivos		2,06	8,52	15,58
		Mcpe	2.4.3. Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales		0,18	0,05	0,09
		Mpe	2.4.4. Mosaico de pastos con espacios naturales		0,52	1,76	0,08
		Mce	2.4.5. Mosaico de cultivos y espacios naturales		1,28	0,19	
3. Bosques y áreas seminaturales	3.1. Bosques	Bdat	3.1.1. Bosque denso	3.1.1.1.1. Bosque denso alto de tierra firme	0,16	4,38	1,88
		Bdai		3.1.1.1.1. Bosque denso alto inundable	0	0	0,67
		Bdbt		3.1.1.2.1. Bosque denso bajo de tierra firme	0,96	3,44	0,26
		Baat	3.1.2. Bosque abierto	3.1.2.1.1. Bosque abierto alto de tierra firme	0,82	2,42	0
		Baai		3.1.2.1.2. Bosque abierto alto inundable	0,73	0,07	1,74
		Babt		3.1.2.2.1. Bosque abierto bajo de tierra firme	1,88	2,05	0
		Babi		3.1.2.2.2. Bosque abierto bajo inundable	0,28	0,69	0

**DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS DEL PROYECTO OLEODUCTO DEL CARIBE
(OLECAR)**

Fecha: Julio /2012

**CAPITULO 3
DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS**

Unidades de cobertura de la tierra							
Clasificación general		Símbolo	Cobertura		Área (ha) alternativa 1	Área (ha) alternativa 2	Área (ha) alternativa 3
		Bf	3.1.3. Bosque fragmentado		5,56	4,65	2,91
		Bg	3.1.4. Bosque de galería y ripario		3,59	9,83	8,92
		Pf	3.1.5. Plantación forestal		0	0,48	4,13
	3.2. Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva	Ad	3.2.2.1. Arbustal denso		1,02	3,57	1,24
		Aa	3.2.2.2. Arbustal abierto		3,00	2,22	1,66
		Vsa	3.2.3. Vegetación secundaria	3.2.3.1. Vegetación secundaria alta	18,45	11,31	17,52
		Vsb		3.2.3.2. Vegetación secundaria baja	10,68	8,49	9,27
	3.3. Áreas abiertas, sin o con poca vegetación	Tdd	3.3.3. Tierras desnudas y degradadas		6,02	2,11	2,56
4. Areas húmedas	4.1. Áreas húmedas continentales	Zp	4.1.1. Zonas pantanosas		4,12	2,64	11,27
		Va	4.1.3. Vegetación acuática sobre cuerpos de agua		4,71	4,78	1,00
5. Superficies de agua	5.1. Aguas continentales	Rio	5.1.1. Ríos		0,05	0	0,55
		La	5.1.2. Lagunas, lagos y ciénagas naturales		1,35	1,40	0,64
		Canal	5.1.3. Canales		0,29	0,29	0,29
		Ca	5.1.4. Cuerpos de agua artificiales		0,15	0,65	0,68
			TOTAL ÁREA		322.21	325.58	376.70

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2012.

El descapote consiste en retirar por medio de equipo (motoniveladora, bulldózer o retroexcavadora) la capa vegetal que cubre la franja del corredor, material que debe disponerse a un lado del derecho de vía, de tal forma que se proteja y conserve hasta la etapa final de construcción donde será utilizado como parte de la reconfiguración y recuperación final del área. El material de descapote se acordonará o retendrá con barreras construidas con ramas gruesas y arbustos, barreras apuntaladas o barreras en sacos de yute (fibra natural) rellenos de suelo, o trinchos con pie de amigo en caso de ser necesario.

Tabla 3-8. Estimativos de descapote en cada una de las alternativas

Alternativa N°	Long. De vías a Utilizar	Espesor promedio (m)	Descapote (m3)
1	128.80	0.05	161,000.00
2	130.20	0.05	162,750.00
3	150.00	0.05	187,500.00

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2012.

DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS DEL PROYECTO OLEODUCTO DEL CARIBE (OLECAR)

Fecha: Julio /2012

CAPITULO 3 DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS

Apertura y construcción del derecho de vía

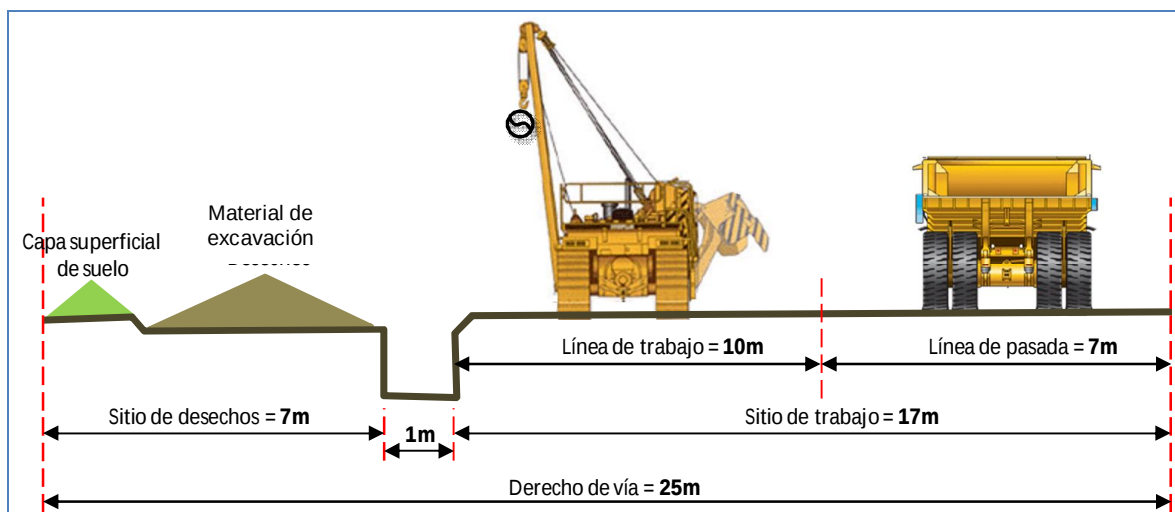
Foto 3-2. Imagen típica de la apertura del DDV en zona plana.



Fuente: Archivo Ecoforest S.A.S - 2012

El derecho de vía para las tres alternativas tendrá un ancho de 25m, dentro del cual se desarrollarán todas las actividades necesarias para la construcción del Oleoducto. En la Figura 3-11, se observa la distribución típica del derecho de vía a implementar en el oleoducto del Caribe.

Figura 3-11. Distribución tipo del derecho de vía



Fuente: Ecoforest S.A.S, con base en Pipeline Design and Construction. M. Mohitpour. 2003

La apertura y preparación del derecho de vía se describe en las siguientes actividades:

Adecuación del terreno: Las actividades previas a la construcción del derecho de vía, están dirigidas a la conservación y protección de las zonas aledañas. Entre estas actividades se incluye el manejo de corrientes menores para prevenir el arrastre de materiales, el aumento de la turbidez por la resuspensión de sedimentos y la construcción de estructuras sencillas de contención de tierras (trinchos).

DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS DEL PROYECTO OLEODUCTO DEL CARIBE (OLECAR)	
Fecha: Julio /2012	CAPITULO 3 DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS

Cercas: En todas las cercas que sea necesario cortar, se instalará previamente puertas o broches, los cuales deben permanecer cerrados cuando no estén en uso. Estas puertas deben garantizar la seguridad de ganados.

Trinchos laterales: Son estructuras paralelas al derecho de vía, construidas con elementos sencillos, empleando preferiblemente los materiales provenientes del aprovechamiento forestal que estrictamente como mínimo haya sido necesario hacer; estas estructuras se instalan previamente a la construcción del derecho de vía y sirven para contener los sobrantes de excavación provenientes de dicha actividad.

Manejo de aguas: En el caso de que el derecho de vía cruce drenajes naturales cuya pendiente sea mayor al tres por ciento (3%) o se produzca arrastre de material, se debe proteger el derecho de vía con trinchos contruidos con troncos, ramas, piedras, sacos de fibra natural o gaviones.

Estabilidad: Donde exista la posibilidad de desestabilizar el terreno ocupado por el derecho de vía debido a erosión, flujo de corrientes superficiales, sobrecarga con materiales de desecho o cualquier otro problema geotécnico que ponga en peligro la estabilidad del terreno, del derecho de vía o de la tubería, se construirán los sistemas de protección necesarios, como trinchos y gaviones.

Nivelación: Cuando la topografía no permite una operación segura del equipo y no garantiza un ambiente de trabajo adecuado se nivelan las protuberancias topográficas con el fin de garantizar el tránsito rápido y seguro de los equipos y de cuadrillas de trabajo.

La apertura del área de trabajo en el derecho de vía del Oleoducto, se realizará en zonas de pendientes suaves, en donde se procura en lo posible que la inclinación del talud del corte sea de 1H:2V y para relleno, 2H:1V con una altura máxima de 1,5 m y buscando que su punto más bajo quede a nivel del terreno natural. Lo anterior se lleva a cabo una vez se retire la cobertura vegetal.

La capa vegetal y el material de corte/relleno deben ser acopiados en costados opuestos para disminuir su posible contaminación. Las bajas pendientes presentes en las tres alternativas propuestas hacen que el material pueda ser apilado en los extremos del derecho de vía, sin la necesidad de requerir obras de protección significativas.

En función de la mayor longitud, la alternativa 3 tendrá mayor área afectada en las actividades de apertura y adecuación del derecho de vía.

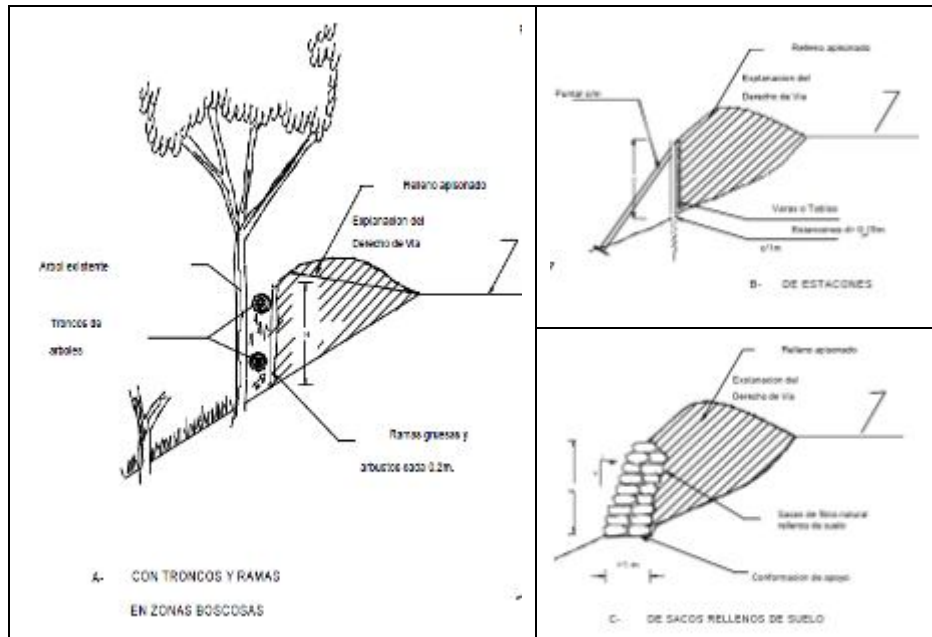
El material resultante de la conformación del derecho de vía y de la apertura de la zanja que no haya sido posible almacenar al borde del derecho de vía, sea porque cause contaminación o produzca algún impacto que afecte el entorno, deberá ser llevado por el contratista a zonas de disposición cercana para almacenarlo durante el tiempo que demore la obra y luego deberá ser dispuesto nuevamente para la reconformación del derecho de vía.

DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS DEL PROYECTO OLEODUCTO DEL CARIBE (OLECAR)

Fecha: Julio /2012

CAPITULO 3 DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS

Figura 3-12. Tipos de acordonamiento lateral



Fuente: Normas NIO Ecopetrol, 1997

Transporte y acopio de tubería (Norma NIO-0501 Ecopetrol)

Foto 3-3. Imagen típica de la izada del tubo para bajarlo a la zanja.



Fuente: Archivo Ecoforest S.A.S – 2012

Una vez que el derecho de vía haya sido conformado, se realizará la movilización de la tubería desde los sitios de acopios principales hacia los sitios de acopio secundarios que se han definido a lo largo del corredor y contiguos al derecho de vía, para su posterior tendido. El contratista debe tramitar ante las autoridades competentes, los permisos que requiera para el transporte de la tubería, se deben utilizar remolques tal como lo establece la Norma NIO-0501 con equipos de capacidad adecuada y en buen estado para el cargue en el sitio de entrega de tubería y descargue en los sitios de acopio.

DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS DEL PROYECTO OLEODUCTO DEL CARIBE (OLECAR)

Fecha: Julio /2012

CAPITULO 3 DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS

El contratista debe transportar la tubería mediante procedimientos adecuados y es su responsabilidad la reparación de todos los daños que se le ocasionen a los tubos y a los caminos, carreteras y puentes que utilice, incluyendo las obras de arte menores.

Como se menciona en la actividad de movilización de equipos, las tres alternativas cuentan con un buen número de vías de acceso hasta el derecho de vía, eliminando la necesidad de construir vías nuevas para el ingreso de los equipos y materiales necesarios para la construcción de cualquiera de las alternativas. De la misma manera una vez se ingresa al derecho de vía los desplazamientos de maquinaria, equipos y materiales se realizará por el mismo derecho de vía, por lo que no se evidencian diferencias significativas en las tres alternativas para esta actividad específica. Sin embargo es necesario indicar que la alternativa 3 al tener una longitud de 20Km mayor a las otras dos alternativas requerirá de un patio de acopio adicional, con el fin de evitar desplazamientos muy grandes de la tubería. Este sitio de acopio requerirá la intervención de áreas adicionales de desmonte y descapote.

Tendido de tubería (Norma NIO-0601 Ecopetrol)

Una vez la tubería llegue a los sitios de acopio y se disponga sobre el derecho de vía, será apoyada sobre polines de madera o sacos de fique o de polipropileno rellenos de suelo estéril generado durante el movimiento de tierras para apertura y conformación del derecho de vía; también se puede utilizar cascarilla de arroz para en el relleno de estos sacos con el objeto de evitar el contacto con el piso.

En general consiste en el traslado de los tubos desde los acopios locales y tenderlos en forma continua a lo largo del derecho de vía.

Foto 3-4. Equipo para transporte e instalación de tubería **Foto 3-5. Tendido de tubería**



Fuente: Archivo Ecoforest S.A.S – 2012



Fuente: Archivo Ecoforest S.A.S – 2012

Esta actividad no representa diferencias significativas en las tres alternativas planteadas.

Doblado alineación y soldadura de tubería (Normas NIO-0603-0604 Ecopetrol)

El número total de tubos a doblar resulta luego de realizar las actividades de replanteo del derecho de vía y adecuación de la rasante.

**DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS DEL PROYECTO OLEODUCTO DEL CARIBE
(OLECAR)**

Fecha: Julio /2012

**CAPITULO 3
DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS**

Para acomodar la tubería a los cambios de dirección establecidos en el alineamiento o a los descensos para el enterramiento de la tubería en los cruces subfluviales, la comisión de predoblado determinará el grado de curvatura para cada tubo (para que se acomode lo mejor posible al fondo de la zanja), proceso éste que se efectúa en frío, mediante el empleo de una máquina dobladora con la capacidad de impacto apropiada a la clase y resistencia de la tubería. El procedimiento de doblado evitará arrugamientos, ovalamiento o deformaciones que afecten los espesores requeridos.

Los cambios de dirección requeridos para apegarse al contorno de la zanja pueden realizarse doblando el tubo de diámetro 30" con un radio mínimo en pulgadas de 30 veces su diámetro.

Los extremos de los tubos que se doblan deben tener un tramo recto de 1,8 m como mínimo. La soldadura longitudinal del tubo que se dobla, debe quedar en el eje neutro de flexión del tubo.

La alineación se efectuará, juntando los tubos extremo a extremo para preparar el ducto que se debe colocar paralelo a la zanja, dejando constituida la junta con la separación y alineamiento entre tubos manteniéndolos fijos mientras se deposita el primer cordón de soldadura.

La línea que se va construyendo debe ser colocada sobre apoyos, generalmente sobre polines de madera (plataforma de madera) a un lado de la zanja, dejando una altura libre de 40 cm mínimo entre la parte inferior del ducto y el terreno con el propósito de tener espacio para finalizar la soldadura, así como para ejecutar después las fases de prueba y las operaciones de protección mecánica.

Los extremos de los tubos serán cuidadosamente alineados y soldados juntos, utilizando múltiples pasadas para una completa penetración de la soldadura.

Solamente serán admitidos soldadores calificados para realizar las soldaduras.

Previo al proceso de soldadura de las tuberías, se realizará una inspección, reparación y limpieza de los extremos biselados, para continuar con el procedimiento de alineación, en el que se utilizarán grapas alienadoras y herramientas que faciliten la separación adecuada para la soldadura.

La operación de soldadura se realiza siguiendo un procedimiento previamente aceptado y probado. El método de calificación certifica no sólo la idoneidad del mismo sino la de los soldadores encargados de la aplicación.

Simultáneamente se realiza una inspección visual del cordón de soldadura para verificar el grado de penetración y acabado de la misma. Así mismo, se realiza una inspección sobre el 100 % de las pegs soldadas en línea regular mediante prueba radiográfica o de ultrasonido con equipo portátil. En el evento de detectarse fallas se procederá a reparar o si es el caso a reemplazar las pegs que se encuentren defectuosas.

El control radiográfico o ultrasonido será realizado por personal especializado que se encargará del manejo de los equipos y materiales utilizados. Durante la ejecución de la labor se seguirán las medidas de seguridad establecidas para garantizar un desarrollo normal de la misma.

La principal diferencia que representa esta actividad en las tres alternativas planteadas consiste en el mayor número de soldaduras a realizar en la alternativa de mayor longitud, lo que representa una mayor generación de residuos sólidos y especiales.

DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS DEL PROYECTO OLEODUCTO DEL CARIBE (OLECAR)	
Fecha: Julio /2012	CAPITULO 3 DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS

Revestimiento de juntas y protección de la tubería (Normas NIO-0700 Ecopetrol)

Terminadas y verificadas radiográficamente las pegas o soldaduras de juntas, se procede a su limpieza superficial, de la cual se retira todo tipo de impurezas corrosivas, para luego resguardarla contra la acción del óxido, por medio de recubrimiento anticorrosivo. Las uniones serán protegidas con un recubrimiento bicapa (Base Coat y Top Coat), de acuerdo con las especificaciones recomendadas por los fabricantes. Los recubrimientos en las secciones concluidas de la línea serán inspeccionados y se reparará cualquier área dañada.

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.

Por último, la 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. Éste se logra mediante la inyección de corriente continua al suelo (aproximadamente 1.5V utilizando ánodos de material de alta conductividad, normalmente coke, 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.

Apertura de la zanja (Norma NIO-0605 Ecopetrol)

Previo a la apertura de la zanja, se demarcará un eje como guía para los operadores de las retroexcavadoras. El material extraído del zanjado se acordonará 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. El ancho mínimo de la zanja será 1.50 m.

La profundidad de la excavación debe ser como mínimo de 1.20 m medida hasta la cota superior del tubo o cota clave y un ancho medio de dos y media veces el diámetro de la tubería, independiente de la clase o condición del terreno. Cuando por circunstancias especiales y a juicio de OLECAR, se presenten condiciones favorables para disminuir la profundidad mínima de excavación, ésta puede modificarse, previa autorización por escrito de OLECAR.

En las áreas de cultivos industriales la profundidad debe ser como mínimo 2.5 metros, medida hasta la cota clave del tubo; donde se requiera mayor profundidad de excavación, como en los cruces de carreteras, caminos, quebradas o caños, cruce con líneas existentes, exigencia de cualquier entidad o persona afectada, o donde el perfil del terreno lo exija. Para evitar doblado excesivo en la tubería, será necesario ejecutar una sobre-excavación.

En la Tabla 3-9 se observa de manera general el volumen de material a excavar para la apertura de zanja de cada una de las alternativas propuestas.

DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS DEL PROYECTO OLEODUCTO DEL CARIBE (OLECAR)	
Fecha: Julio /2012	CAPITULO 3 DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS

Tabla 3-9. Volumen de material a excavar para la apertura de la zanja en cada una de las alternativas

Nº	Long. De vías a Utilizar	Descapote (M3)	Cortés (M3)	Rellenos (M3)	Excavación zanja (M3)
1	128.80	161,000.00	8,050.00	8,050.00	489,440.00
2	130.20	162,750.00	8,137.50	8,137.50	494,760.00
3	150.00	187,500.00	9,375.00	9,375.00	570,000.00

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2012.

El cálculo anterior tiene en cuenta para la alternativa 3, su paso por áreas de cultivos industriales, como cultivos de palma en grandes extensiones de terreno, situación que, de acuerdo con la Norma NIO-0605, aumentaría aun más el volumen de excavación en esta alternativa y las necesidades de ubicar áreas de ZODME adicionales para la disposición del material de corte sobrante.

Bajado y tapado de la tubería (Norma NIO-0606 Ecopetrol)

Foto 3-6. Sección típica de tubería en zanja y tapado



Fuente: Archivo Ecoforest S.A.S – 2012

Cuando se conforme la lingada de tubería soldada y con recubrimiento anticorrosivo, se verificará que el fondo de la zanja esté perfectamente nivelado a la profundidad establecida en los diseños y libre de piedras o de objetos que puedan deteriorar su recubrimiento, para dar inicio a su bajado y posterior tapado.

La zanja deberá estar exenta de agua, y ante la existencia de ésta se procederá al retiro de la misma, mediante el uso de bombas, utilizando dispositivos para disipar la velocidad del agua de tal manera que prevenga la erosión.

Considerando que durante el zanjado posiblemente salgan rocas subangulosas en algunos sectores, será necesario traer arena para colocarla como cama de la tubería.

DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS DEL PROYECTO OLEODUCTO DEL CARIBE (OLECAR)

Fecha: Julio /2012

CAPITULO 3 DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS

Esta actividad se hará de manera gradual y uniforme mediante el uso de tiende tubos, de forma que se distribuya uniformemente el peso de ésta y quede completamente apoyada en el fondo de la zanja.

La tubería se dispondrá sobre una cama de arena o de material seleccionado proveniente del material de excavación de la zanja, de 10 centímetros de espesor en el fondo de la misma, libre de tamaños mayores que puedan afectar el recubrimiento de la tubería; en caso necesario se utilizará una “padding machine” (clasificadora); de igual modo, con el mismo material, se rellena la zanja hasta una altura de 30 cm por encima de la cota clave de la tubería, después de lo cual se coloca el material de la excavación, sin importar sus características granulométricas. En el evento que se utilice arena, ésta será adquirida a terceros que cuenten con los permisos mineros y ambientales necesarios.

Una vez se haya rellenado la zanja con arena 30 cm por encima de la cota clave del tubo se instalará la fibra óptica la cual servirá para efectuar la detección de intrusos y la transmisión de datos para la operación de las tuberías.

Esta actividad no representa mayores diferencias en las tres alternativas planteadas.

Perforación Dirigida

Este ítem se desarrolla en el numeral 3.2.7.1

Cruce de Vías (Norma NIO-0901 Ecopetrol)

Foto 3-7. Imagen típica de cruce de vías por el método de túnel.



Fuente: <http://www.antoniohoyo.com/es/servicios-/Services/show/183>, 26-Jul-2012, 9:00 a.m.

Como se describió en el numeral 3.2.8 de este capítulo, y de acuerdo a la clasificación del INVIAS, existen tres tipos de vías, principales, secundarias y terciarias.

Antes del inicio de las obras, se hará la gestión necesaria para obtener oportunamente los permisos indispensables para cruzar con la línea las carreteras y caminos que se encuentren en la ruta de la misma.

a. Vías principales

Son las Vías interdepartamentales que comunican a las ciudades capitales, y que por sus características de tráfico no deben ser interrumpidas. La excavación debe hacerse por el método de perforación y el procedimiento debe estar conforme al *API RP 1102*.

DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS DEL PROYECTO OLEODUCTO DEL CARIBE (OLECAR)

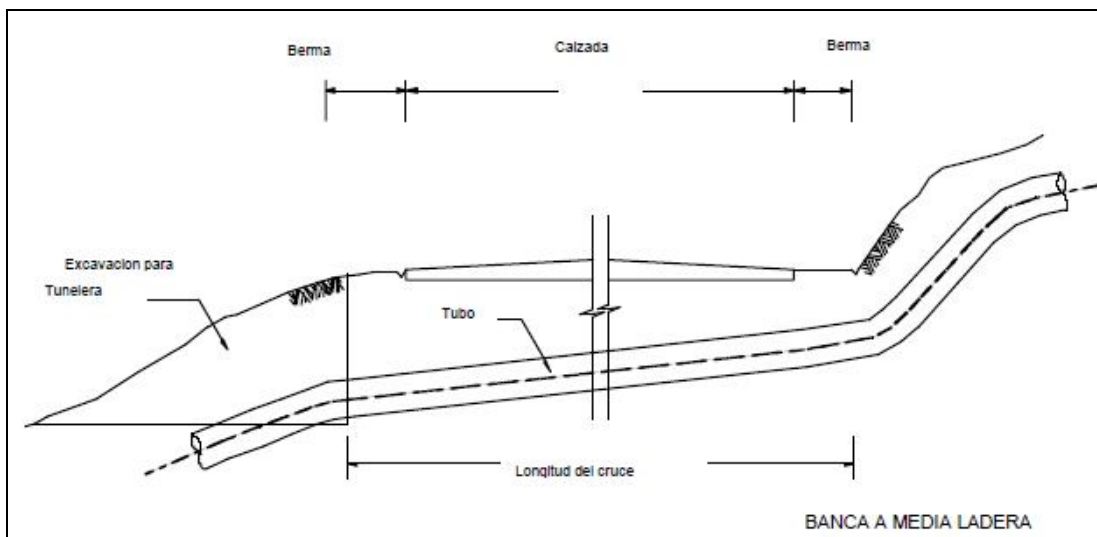
Fecha: Julio /2012

CAPITULO 3 DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS

Cuando se haga el cruce por el método de perforación, la tubería debe llevar un recubrimiento adicional resistente a la abrasión, como una cobertura de resina epóxica reforzada con fibra de vidrio u otra equivalente, debe ser aprobada por la interventoría. El Contratista debe demostrar mediante ensayos la adherencia al recubrimiento y la resistencia a la abrasión.

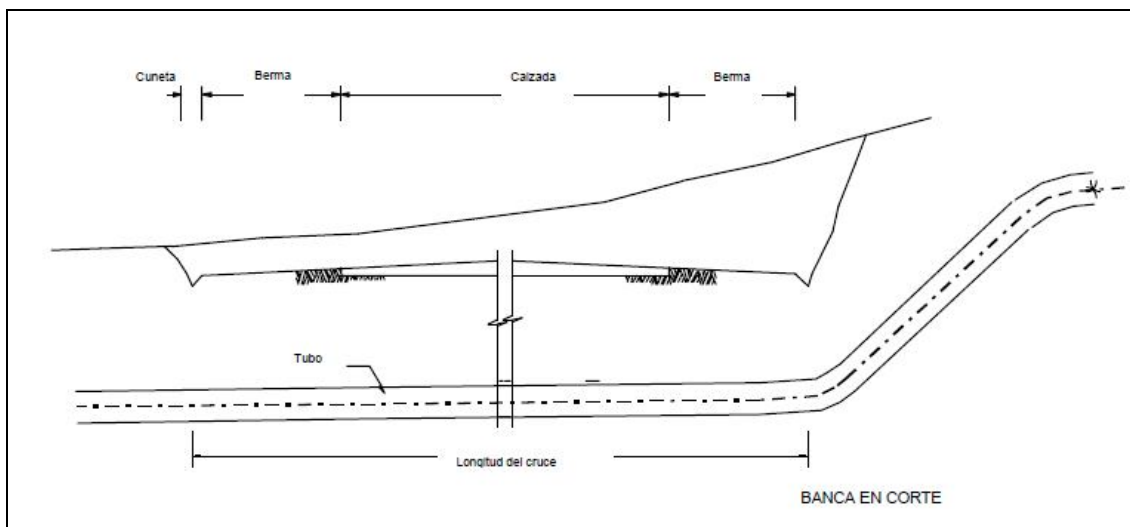
En las siguientes figuras se muestran los cruces de acuerdo a las secciones típicas de vías de primer orden.

Figura 3-13. Sección Típica de la banca a media ladera



Fuente: Norma NIO-0901 de 1997, Ecopetrol

Figura 3-14. Sección Típica de la banca en corte



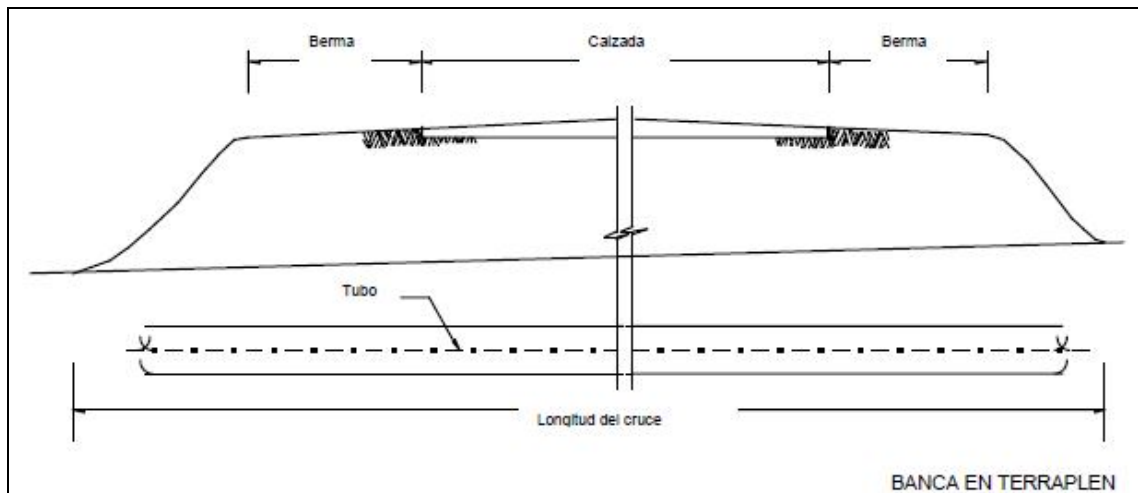
Fuente: Norma NIO-0901 de 1997, Ecopetrol

**DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS DEL PROYECTO OLEODUCTO DEL CARIBE
(OLECAR)**

Fecha: Julio /2012

**CAPITULO 3
DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS**

Figura 3-15. Sección Típica de la banca en terraplén



Fuente: Norma NIO-0901 de 1997, Ecopetrol

b. Vías secundarias

Son las vías intermunicipales, que comunican a la capital con los municipios o entre estos. Dependiendo de las características del tráfico el cruce se puede realizarse por el método de perforación o por el método a zanja abierta.

A zanja abierta, la tubería debe instalarse recta. Debe rellenarse la zanja inmediatamente después de bajar la tubería y su acabado y compactación deben ser, como mínimo, iguales a los existentes en la vía antes de construir la zanja.

c. Vías terciarias

Son las vías o carreteras veredales con afirmado. Los cruces de este tipo pueden realizarse a zanja abierta, el procedimiento a seguir debe ser: realizar el zanjado, bajar la tubería e instalarla de forma recta, luego se procede a rellenarse la zanja, su acabado y compactación deben ser, como mínimo, iguales a los existentes en la vía antes de construir la zanja.

Para cualquier cruce de vías se debe contar con una señalización de acuerdo con la norma de tránsito y transporte, referida en el "Manual de Señalización Vial" del Ministerio de Transporte adoptado mediante la Resolución 1050 de 2004.

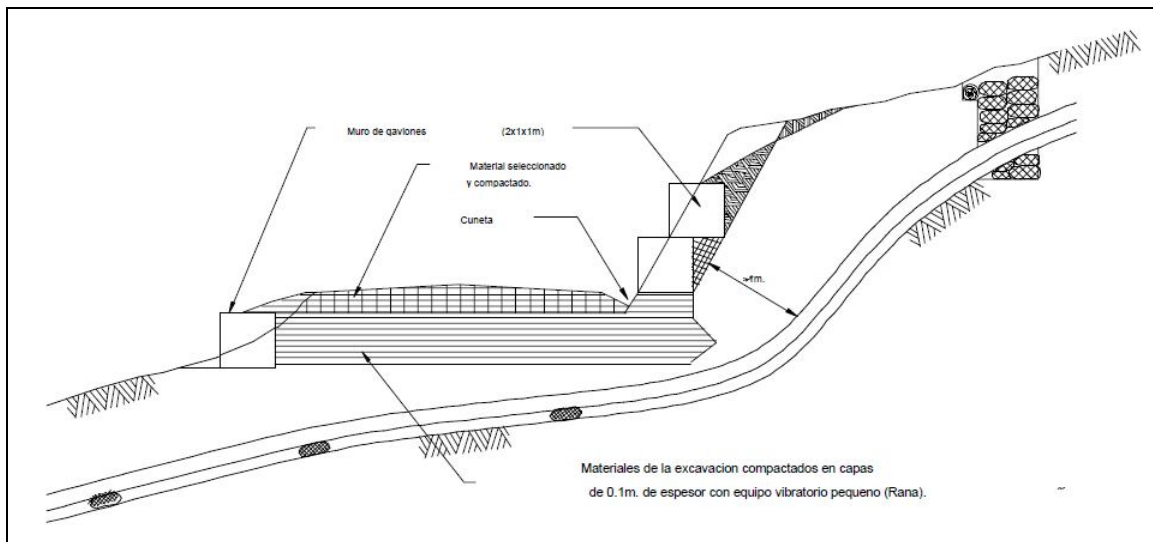
En las siguientes figuras se muestran los cruces de acuerdo a las secciones típicas de vías de segundo y tercer orden.

DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS DEL PROYECTO OLEODUCTO DEL CARIBE (OLECAR)

Fecha: Julio /2012

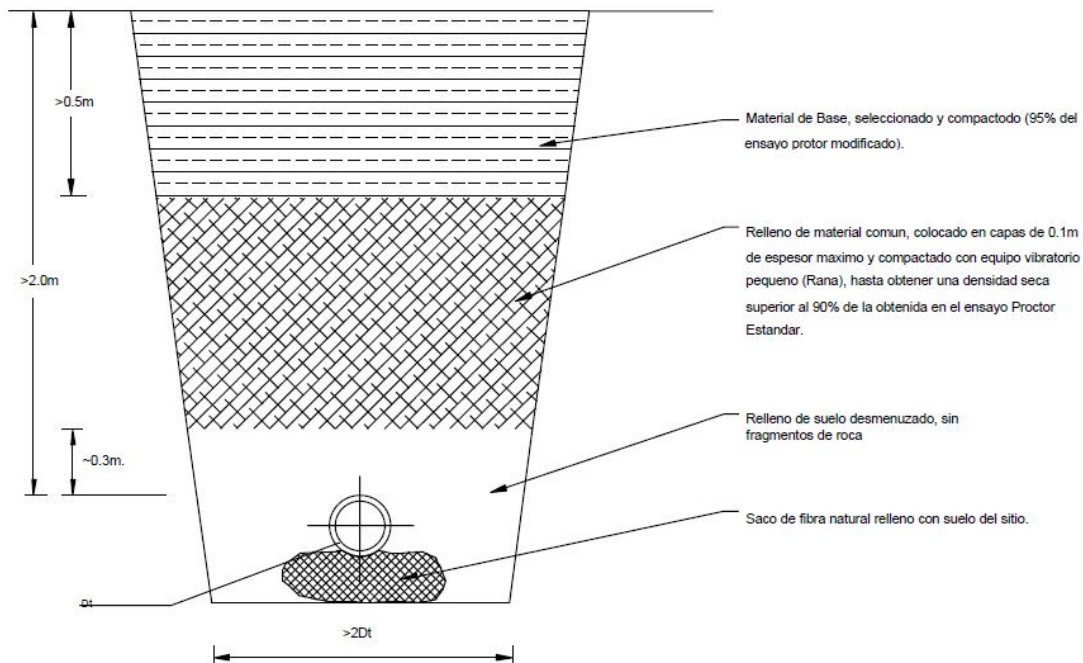
CAPITULO 3 DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS

Figura 3-16. Sección Típica de la banca con cruce a zanja abierta



Fuente: Norma NIO-0901 de 1997, Ecopetrol

Figura 3-17. Sección Típica de conformación de la banca para cruces a zanja abierta en vías secundarias y terciarias



Fuente: Norma NIO-0901 de 1997, Ecopetrol

DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS DEL PROYECTO OLEODUCTO DEL CARIBE (OLECAR)	
Fecha: Julio /2012	CAPITULO 3 DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS

Cruces de cuerpos de agua

Este ítem se desarrolla en el numeral 3.2.7.2

Cruces con otros ductos o líneas existentes

Donde sea necesario el cruce con otros ductos (oleoductos, gasoductos, acueductos, u otros), deben realizarse inicialmente excavaciones manuales (apiques) u otro tipo de exploración aprobado por OLECAR, para determinar con exactitud la profundidad y ubicación a la cual se encuentra el tubo. Estos sondeos deben hacerse extremando las precauciones para evitar daños a los tubos existentes.

Después de la ubicación de la línea existente, la excavación manual se deberá prolongar hasta 1.50 m. de distancia antes y después de la línea existente para poder iniciar la excavación mecánica.

La tubería, además de cumplir con la profundidad mínima para la línea regular, debe quedar a una distancia libre mínima de un diámetro de la tubería de mayor diámetro por debajo del tubo existente o la distancia que indique el diseño o el operador del tubo.

El cruce deberá efectuarse como mínimo en un tramo recto de longitud igual a la de un tubo estándar: 12m. Los daños que se causen a los tubos existentes deben repararse inmediatamente.

Las tres alternativas planteadas presentan cruces con el Combustoleoducto de Ecopetrol, el Gasoducto de Promigas, el banco de ductos que llega a la Terminal petrolera de Coveñas y la línea de acueducto que conduce las aguas desde la ciénaga de Juan Gómez hacia la ciudad de Cartagena, en la Tabla 3-10, se indica el número de cruces de cada alternativa con los ductos existentes identificados mediante información secundaria, en la etapa de diseño. En el Estudio de Impacto Ambiental, se detectarán en terreno las tuberías existentes y se detallará con mayor precisión los cruces sobre las mismas.

Tabla 3-10. Número de cruces con otros ductos para cada alternativa planteada

	Combustoleoducto de Ecopetrol	Gasoducto de Promigas	Acueducto de Cartagena	Banco de ductos
Alternativa 1	K30+500 K43+300 K74+000 K104+400	K75+750 K94+300 K108+650	K121+400	K12+000
Alternativa 2	K34+200 K93+000 K125+500	K96+900 K124+800	K129+100	K13+300
Alternativa 3	K8+400 K20+000 K56+650 K64+500 K70+700	K71+250 K134+550	K141+000 K145+750	K11+300

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2012.

Cruces de zonas inundables

Este ítem se desarrolla en el numeral 3.2.7.4

DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS DEL PROYECTO OLEODUCTO DEL CARIBE (OLECAR)	
Fecha: Julio /2012	CAPITULO 3 DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS

Prueba hidrostática

Se tiene previsto que la prueba hidrostática se realizará por secciones colocando ciegos en las bridas de las válvulas de seccionamiento para posteriormente realizar la prueba de estanqueidad con las válvulas instaladas, la Figura 3-18, esquematiza los tramos contemplados para el desarrollo de la prueba hidrostática, el agua necesaria para el desarrollo de la prueba será captada del Canal del Dique y adicionalmente se contempla la posibilidad de realizar compra de agua cruda al acueducto de Cartagena, dependiendo de la disponibilidad de agua; se estima que el agua necesaria para el desarrollo de la prueba hidrostática en cualquiera de las alternativas será de aproximadamente 100.000 Bbls. En el EIA, se precisará el volumen de agua requerido, para la alternativa seleccionada, teniendo en cuenta la longitud real del trazado definitivo.

Luego de realizada la prueba, se proyecta que el agua sea llevada a los tanques del sistema contraincendio del terminal de Puerto Bahía donde se realizaría su tratamiento y se dejara disponible para atender cualquier emergencia al interior del terminal.

Para efectuar un control de la estanqueidad de la línea, se lleva a cabo una prueba a presiones superiores a la presión de operación durante un periodo de 24 horas como mínimo, de manera que se someta el sistema a un esfuerzo superior al de trabajo, sin superar los esfuerzos del material.

Las pruebas e inspecciones respectivas deberán iniciarse en horas diurnas y con tiempo seco. Si las condiciones climatológicas no son aceptables, la prueba no debe ejecutarse.

Se deben proporcionar los equipos (múltiples, bombas, compresores, filtros, tubería para llenado y drenaje, raspadores, entre otros) instrumentos, químicos en caso necesario, mano de obra, transporte y cualquier otro material o equipo que se requiera para las pruebas, empates y reparaciones.

Se deben realizar pruebas locales en el momento previo a la instalación de tramos con cruces especiales y luego pruebas generalizadas de la línea, que hagan parte del tramo correspondiente, una vez terminada su instalación. La prueba hidrostática no debe preceder en ningún caso a la toma de radiografías y por lo tanto, a la reparación de las soldaduras defectuosas.

Se elabora con anticipación un procedimiento de ejecución de las pruebas hidrostáticas a satisfacción, el que debe ser aprobado con anterioridad. Se inspeccionan las operaciones de las pruebas y se determina la aceptabilidad de éstas y la validez de sus resultados.

A continuación se amplía la descripción del procedimiento de prueba hidrostática:

Cuando las líneas estén totalmente terminadas, bajadas a la zanja y tapadas, se procede a realizar la prueba hidrostática, la que se realiza con todas las válvulas y demás accesorios ya instalados.

o **Longitud a probar**

La longitud máxima de los tramos a probar deberá ser tal que en lo posible, dentro de cada uno de ellos no haya una diferencia de presiones mayor de un 10% de la presión de prueba, siempre y cuando no se exceda la presión máxima dada para cada tubería. A modo indicativo se presenta el esquema preliminar de prueba. En el EIA de la alternativa seleccionada se presentará en detalle el seccionamiento del ducto.

DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS DEL PROYECTO OLEODUCTO DEL CARIBE (OLECAR)

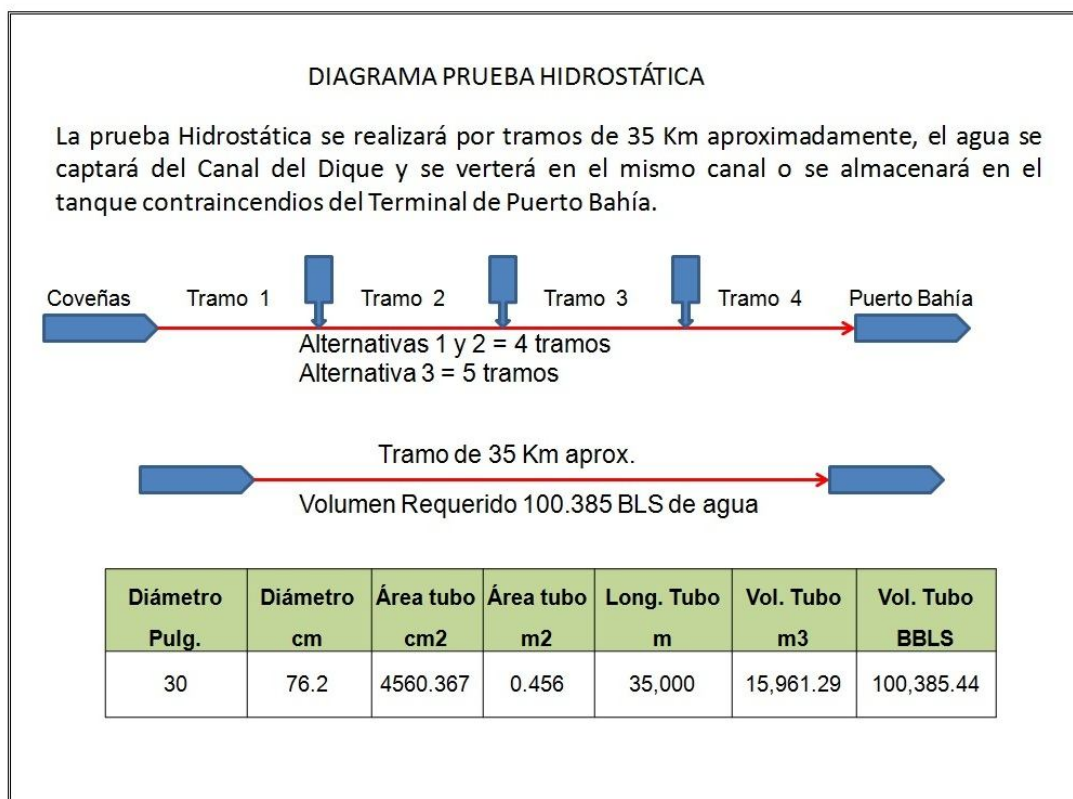
Fecha: Julio /2012

CAPITULO 3 DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS

o *Tramos con características especiales*

Los tramos con características constructivas especiales como cruces de carreteras, corrientes de agua, sitios potencialmente peligrosos para el público u otros, están dentro de la denominación de tramos del proyecto que por las características de su ubicación, deberá contarse con la certeza de que no presentarán fallas en las soldaduras cuando se hayan instalado de una manera definitiva; de lo contrario su reparación será muy difícil y costosa. En tales casos, se realizará la prueba hidrostática sobre dichos tramos, independientemente de la prueba general de todo el proyecto y preferiblemente, de ser posible, antes de que se haya instalado en su posición definitiva. El tramo se probará con presión hidrostática hasta el límite indicado, durante un período mínimo de 3 horas.

Figura 3-18. Seccionamiento de la línea 1 para prueba hidrostática y estanqueidad



Fuente: Ecoforest S.A.S., 2012.

Topografía del tramo

Cuando en la ruta de la tubería se encuentren colinas y existan desniveles entre la tubería que va por la parte baja y la correspondiente por la colina, se elabora previamente un croquis con detalles de las elevaciones entre los puntos relevantes del tramo, con el fin de aceptar o rechazar la prueba hidrostática de estos sectores del trazado. Estos croquis forman parte del procedimiento de pruebas hidrostáticas y son aprobadas con antelación a la prueba.

DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS DEL PROYECTO OLEODUCTO DEL CARIBE (OLECAR)	
Fecha: Julio /2012	CAPITULO 3 DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS

o **Desarrollo de la prueba**

Trabajos que incluye la prueba hidrostática:

- Llenado y calibrado de la sección de prueba con agua y los aditivos químicos requeridos para prevenir la contaminación biológica y la corrosión (secuestrantes de oxígeno, inhibidores de corrosión, etc.).
- Pruebas a las presiones especificadas, investigación de todas las fallas y roturas, haciendo todas las reparaciones y reemplazos necesarios.
- Desplazamiento y vaciado del agua de prueba.
- Empalmes de las secciones probadas.
- Registro de todos los datos de la prueba.
- Limpieza de la Tubería

Para iniciar la prueba, se corre la herramienta de limpieza indicada y previamente escogida, impulsando éstas con agua para purgar de aire la línea y limpiarla de toda incrustación, polvo o rebaba de construcción. Una vez desalojado todo el aire de la tubería, se deja correr libremente el agua o fluido con que se impulse la herramienta, en el sitio de salida de éste, para terminar de limpiar la tubería durante algunos minutos, o hasta que el agua o fluido empiece a salir limpio.

Terminada la limpieza y expulsión de aire, con la tubería llena se procede a la prueba final de presión hidrostática, sometiéndola a la presión indicada en el programa correspondiente durante 24 horas.

o **Llenado de la tubería con agua**

Usando agua para la limpieza de la línea, iniciará el llenado para la prueba. La operación de la prueba hidrostática se realizará inmediatamente, luego de la estabilización de la temperatura del agua y de las operaciones de llenado, se iniciarán en un lapso menor a las 24 horas posteriores a la finalización de dicha operación.

o **Registros**

Se registrarán las lecturas cada 15 minutos durante la presurización y cada 30 minutos durante el período de prueba de 24 horas. Se elaborará un gráfico presión - tiempo sobre las lecturas que durante estas 24 horas se registraron.

El desarrollo de la prueba hidrostática no generará una diferencia significativa en las tres alternativas planteadas, en vista que se proyecta el desarrollo de la prueba por tramos en los cuales el agua se desplazará dentro de la tubería en la medida que se avance en el proceso de bajado y tapado; el volumen de agua máxima a requerir se estima en 100.000 Bbls, la cual sería captada en un periodo aproximado de 3 meses, considerando un periodo de captación diario de 12 horas, el caudal de captación sería del orden de 4.1 lt/s.

DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS DEL PROYECTO OLEODUCTO DEL CARIBE (OLECAR)

Fecha: Julio /2012

CAPITULO 3 DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS

Reconformación del terreno, limpieza final y obras de protección geotécnica (Norma NIO-0801 Ecopetrol)

Foto 3-8. Colocación de Gaviones para estabilización de terrenos



Fuente: Archivo Ecoforest S.A.S – 2012

El objetivo principal de esta 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 la tubería; para ello se hará uso de buldózer y retroexcavadoras, adicionalmente se construirán obras de geotecnia definitivas las cuales generalmente están dirigidas al manejo de aguas de escorrentía y obras de protección del lecho y las márgenes en los cruces de corrientes, de acuerdo con lo establecido para cada diseño de cruce.

Una vez se hayan terminado las obras de protección geotécnica y ambiental y se terminen los trabajos del derecho de vía y cualquier área adyacente utilizada durante la construcción se procede a la limpieza a lo largo del corredor.

El suelo orgánico que se había dispuesto en sitios especiales durante la labor de desmonte y conformación del derecho de vía se debe extender sobre la superficie conformada. Cuando la pendiente sea superior al 10% se deben colocar elementos que sostengan el suelo, tales como barreras, fajinas y terrazas. Todo el material de corte que haya sido retirado del derecho de vía debe regresar a éste y ubicarse a su estado original; el material no debe ser dejado en la pata del derecho de vía o en las zonas planas aledañas, como tampoco en los botaderos en los casos que éste haya sido transportado a estos lugares; el material se debe volver a subir y compactar con la oruga del bulldozer.

Revegetación de áreas intervenidas (Norma NIO-0807 Ecopetrol)

A lo largo del trazado de la alternativa seleccionada y en los sectores donde se requiera, se realizará la revegetalización del derecho de vía, con siembra de especies arbustivas y pastos, de acuerdo con las características ecológicas de la zona; en principio, el tipo de cobertura vegetal a restablecer serán especies semejantes a las que se encontraban antes de la apertura del derecho de vía y/o especies nativas que se adapten a las condiciones ecológicas de la zona.

La revegetalización es una actividad de especial cuidado, debido a las necesidades de riego, control fitosanitario y fertilización que se requiera, y la magnitud de las inversiones que ello representa, siendo necesario un seguimiento y mantenimiento suficiente para garantizar el prendimiento y desarrollo de la siembra.

DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS DEL PROYECTO OLEODUCTO DEL CARIBE (OLECAR)

Fecha: Julio /2012

CAPITULO 3 DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS

Los estudios ambientales específicos y las mejores prácticas determinarán los sitios y el procedimiento de revegetalización a aplicar (siembra de semillas, de estolones, emplantación con cespiones, barreras vivas, entre otros).

Manejo de residuos sólidos, domésticos e industriales durante la construcción y durante actividades de mantenimiento y reposición de tubería

Foto 3-9. Manejo de residuos sólidos, zona de acopio



Fuente: Archivo Ecoforest S.A.S – 2012

Para los residuos sólidos, tanto domésticos como industriales, se debe establecer unas medidas que garanticen un manejo adecuado, evitando impacto negativos sobre el suelo o el recurso agua presentes en el área de influencia de la alternativa seleccionada para la construcción y operación del Oleoducto del Caribe (Olecar).

A continuación se describen las acciones que se deben desarrollar, para lograr el objetivo del manejo adecuado de los residuos.

Sensibilización y capacitación ambiental a los trabajadores:

Todos los trabajadores vinculados en cualquier etapa del proyecto, antes de iniciar labores recibirán charlas de capacitación y sensibilización sobre la importancia del manejo adecuado de los residuos. Se darán a conocer las estrategias propuestas para la identificación, clasificación en recipientes y disposición de residuos sólidos.

Se capacitará a una persona para que se encargue del manejo de los residuos así como del sitio de almacenamiento temporal de estos, haciendo énfasis en la manipulación adecuada, procedimientos para la prevención de accidentes, uso de elementos de protección personal (guantes, botas, gafas, entre otros según los riesgos asociados), y condiciones de almacenamiento.

Reducción y clasificación en la fuente:

En las charlas y talleres se capacitará al personal sobre la importancia y medidas necesarias para lograr la clasificación, separación y reducción de residuos sólidos.

Para el aprovechamiento de algunos residuos, según sus características se contará con un sitio de acopio temporal, el cual estará dotado de recipientes, vallas y kit de emergencias donde se requiera. Los diferentes tipos de residuos que se generarán por el proyecto en todas sus fases, se clasificarán según sus características en:

DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS DEL PROYECTO OLEODUCTO DEL CARIBE (OLECAR)

Fecha: Julio /2012

CAPITULO 3 DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS

- Recipiente Verde: Reciclables como plástico y latas
- Recipiente Gris: Vidrio (envases), plástico (bolsas, botellas, envases, carpetas o fólderres plásticos); latas para alimentos (Sin residuos de alimentos). Papel como periódico, hojas, revistas, sobres de manila, carpetas, cartón.
- Recipiente Crema: Residuos de alimentos generados en la alimentación del personal.
- Recipiente Negro: Residuos orgánicos y no reciclables. Envases desechables impregnados de alimentos, empaques de alimentos, EPP en desuso, trapos impregnados en muy bajas cantidades en combustible y crudo; estos residuos deben ser incinerados o dispuestos teniendo en cuenta su clasificación y legislación ambiental vigente.

Se dispondrán dichos recipientes en un sito de acopio temporal debidamente aislado de la intemperie, con techo para evitar la acción de las aguas lluvias y el sol.

Residuos como la madera o ferrosos podrán estar en contacto directo con el suelo, ya que no presentan ningún riesgo, ni peligrosidad.

Todos los combustibles al igual que los residuos aceitosos y aceites usados se almacenarán en canecas debidamente rotuladas y selladas.

La recolección de los residuos se adelantará por parte del personal de servicios generales, ayudantes, u otras personas designadas y capacitadas para dicha actividad.

▪ Disposición final:

Una vez se encuentren almacenados y clasificados los residuos sólidos en sus respectivas bolsas identificadas por los códigos de colores, serán entregados a empresas que se encargaran del transporte y disposición de estos residuos, las cuales adelantarán la disposición final de los residuos, que se adelantará según sus características y clasificación, cumpliendo lo siguiente:

Tipo 1. Residuos reciclables y/o reutilizables: Serán entregados o comercializados con empresas de reciclaje que se encuentren debidamente licenciadas por la autoridad competente.

Tipo 2. Residuos industriales y/o peligrosos: Los residuos sólidos inflamables, baterías ácido-plomo, RAEE (Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos), aceites usados y otros RESPEL serán entregados a empresas que estén debidamente licenciadas por parte de las autoridades competentes para la disposición final de los mismos. Los aditivos u otros RESPEL que puedan generarse en el proyecto serán almacenados, embalados, transportados y dispuestos considerando cada una de las características del residuo o devueltos al proveedor.

Las llantas usadas serán devueltas al proveedor, las baterías ácido-plomo serán entregadas a proveedores o empresas especializadas en el tratamiento de estos residuos, para su recuperación y reciclaje, los lodos de perforación podrán ser recolectados en un Catch Tank, en una piscina o un tanque de lodos según lo defina el contratista de perforación para la alternativa seleccionada.

Tipo 3. Residuos orgánicos: Serán entregados a la población para engorde o ceba de animales. También podrán ser utilizados como abono.

Tipo 4. Residuos no aprovechables – basuras –: se dispondrán en el relleno sanitario más cercano que cuente con licencia para operar otorgada por la autoridad competente.

DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS DEL PROYECTO OLEODUCTO DEL CARIBE (OLECAR)	
Fecha: Julio /2012	CAPITULO 3 DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS

▪ **Otras alternativas a tener en cuenta:**

Se programarán actividades diarias de aseo general en los frentes de obra, incluyendo la movilización de la chatarra, tuberías y demás materiales que se acopiarán en el sitio destinado para tal fin.

Por ningún motivo se dejarán residuos abandonados en las áreas de la alternativa seleccionada. Se llevará un registro de la generación y del manejo de los residuos, donde se especifique el lugar, cantidad de cada tipo de residuo entregada a la empresa encargada de su disposición final. La empresa receptora de los residuos deberá entregar certificación del recibo de los mismos, donde indique además el tratamiento y la disposición dada a dichos residuos.

Se solicitará a las empresas encargadas de la disposición final de los residuos generados por el proyecto las autorizaciones ambientales correspondientes de los rellenos sanitarios y las instalaciones de incineración o coprocesamiento donde se vayan a disponer residuos, antes de comenzar con la disposición de los mismos, además se harán visitas de seguimiento.

3.2.3.3 Etapa de operación.

Llenado y puesta en operación

Una vez finalizadas las actividades constructivas, se inicia el llenado y puesta en operación, en la que se verifica el normal desempeño de los equipos e instalaciones, especialmente la estabilidad de la presión en la tubería.

Mantenimiento del derecho de vía y obras geotécnicas

Se realizan básicamente las siguientes actividades:

- o **Señalización:** Como en la fase de construcción se ha hecho identificación de los puntos de interés que requieran reconocimiento, tales como válvulas, empalmes, puntos de control de derrames, cruces especiales, en la operación estas señales se deben mantener en buen estado y ubicación apropiada e incluidas en los recorridos de línea, que forman parte de la operación del proyecto.
- o **Revegetalización:** Al finalizar la revegetalización y estar en la etapa operativa el sistema de transporte de hidrocarburos entre Coveñas y Puerto Bahía, se deben realizar recorridos periódicos de campo que permitan establecer los resultados obtenidos con base en porcentaje de sobrevivencia de las plantas versus la superficie revegetalizada y el estado fitosanitario del material.
- o **Estabilidad geotécnica:** Se realizarán recorridos de diagnóstico periódicos de la línea y en especial cuidado de los sitios identificados como críticos con el fin de establecer el estado y funcionamiento de las obras de protección geotécnica y sobre el estado del derecho de vía en general, con el fin de establecer los requerimientos de reparación de las obras existentes o de construcción de nuevas obras que aseguren la estabilidad del terreno.
- o El recorridor de línea debe presentar un informe detallado de cada recorrido efectuado, en el que se indicarán entre otros la necesidad de obras de estabilización o reparación de las existentes, su localización, la magnitud de las obras y las prioridades de ejecución.

DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS DEL PROYECTO OLEODUCTO DEL CARIBE (OLECAR)

Fecha: Julio /2012

CAPITULO 3 DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS

- o Durante la operación del oleoducto los recorridos generales se deben realizar preferiblemente al inicio y al final de los períodos de verano; esto permitirá evaluar el efecto de las lluvias sobre las obras de estabilización existentes y prepararse para que el terreno en recuperación soporte el siguiente período invernal. La inspección de los sitios identificados como críticos debe realizarse con mayor frecuencia.

Programa de reposición de tubería

Como parte del programa de mantenimiento de la tubería, se verifica periódicamente el estado operativo en que se encuentra la tubería, con la información que se obtiene por el uso de los marranos inteligentes (Poli-PIG).

En los tramos en que se detecten fallos o problemas de corrosión en la tubería, se procede a la ejecución del programa de reposición, el que consiste en realizar los trabajos relacionados con el cambio de tubería. Normalmente son trabajos puntuales y de poca envergadura.

Revegetalización de áreas intervenidas

Foto 3-10. Zona revegetalizada



Fuente: Archivo Ecoforest S.A.S – 2012

Una vez se termine las labores de la instalación del tubo y conformación del terreno, el paso siguiente es realizar la revegetalización de las áreas afectadas por la remoción de cobertura vegetal, así mismo en las áreas destinadas para campamentos, talleres, etc.

Los criterios para la revegetalización son los siguientes:

- El tipo de cobertura vegetal a restablecer debe ser acorde con las condiciones físicos bióticos similares al área a revegetalizar, causando el mínimo impacto posible sobre el paisaje.
- La revegetalización debe tener en el manejo del suelo el principal factor de efectividad, por lo tanto antes de la implementación de cualquier tipo de revegetalización es necesario, además de esparcir el suelo almacenado del descapote, hacer un análisis o evaluación general del estado de fertilidad de los suelos luego del proceso de reconformación y adicionar las enmiendas y fertilizantes (químicos u orgánicos) que se requieran. Todo lo referido al suelo debe estar plasmado en los estudios preliminares y ser de conocimiento de los contratistas.

DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS DEL PROYECTO OLEODUCTO DEL CARIBE (OLECAR)	
Fecha: Julio /2012	CAPITULO 3 DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS

- La siembra y/o plantación debe realizarse, en lo posible, al inicio de la época de lluvias, o buscar como mínimo un remanente de humedad en el suelo para garantizar la sobrevivencia, especialmente en las condiciones extremas de déficit de humedad que existe en el campo.
- En las áreas en que se haya determinado que la revegetalización se debe realizar con especies de tipo herbáceo, se definirá además el sistema más apropiado, de acuerdo al tipo de suelo, condiciones ambientales, pendiente y estabilidad; las posibles opciones pueden ser: Semillas al voleo, estolones y cespedotes.
- En las áreas donde se determine que la revegetalización debe incluir especies arbóreas, se hace necesario la determinación de la densidad de siembra, utilizando especies de porte medio o bajo para evitar que el desarrollo de las raíces afecten la tubería instalada, garantizando el desarrollo de la regeneración natural.
- El proyecto de reforestación con fines de revegetalización se realizara con especies nativas para garantizar condiciones de adaptación a la formación de acuerdo al tipo de bosque y/o ecosistema existente.
- Coordinación de las actividades de siembra de especies, para lo cual se requiere determinar el calendario de siembra según la condición climática, la distribución del material vegetal y resiembra una vez cumplido el tiempo de estabilización de la plantación.
- Definir los sistemas adecuados de propagación vegetativa, tales como semilla al voleo, cespedón, estolón, o barreras vivas, según las condiciones naturales como pendiente, tipo de suelos, condiciones climáticas entre otros.

Labores de limpieza y abandono del ducto

Terminada la vida útil del oleoducto se deberán realizar las actividades de abandono y restauración final, para lo cual se tendrán que realizar los estudios pertinentes que involucre las actividades necesarias para su adecuada limpieza así como las alternativas de abandono que resulten menos impactantes para el medio ambiente.

De acuerdo con estudios de costos de abandono para instalaciones que han mantenido operación por periodos prolongados de tiempo y específicamente para líneas de flujo y ductos, se ha podido comprobar que resulta menos impactante para el medio realizar el vaciado de los productos transportados por el ducto y posteriormente llenarlo con agua y clausurar sus extremos, que la alternativa de desenterrar completamente el ducto. Sin embargo el estudio que se deberá elaborar deberá considerar los antecedentes durante el periodo de operación del oleoducto, temas socioeconómicos, aspectos geotécnicos, entre otros, que pudieran requerir como mejor alternativa de abandono la extracción completa de la infraestructura.

3.2.4 Ubicación de instalaciones conexas e infraestructura requerida.

Vivienda, alimentación y facilidades para personal de contratistas

Se tiene previsto para el desarrollo de los trabajos de construcción que el personal directo e indirecto de los contratistas en su mayoría sea mano de obra local de Coveñas, Tolú, Tolúviejo San Onofre, María La Baja y sus alrededores; además estas poblaciones cuentan con facilidades de vivienda y alimentación para el personal que tenga que trasladarse de otros sitios del país; para

DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS DEL PROYECTO OLEODUCTO DEL CARIBE (OLECAR)	
Fecha: Julio /2012	CAPITULO 3 DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS

transporte de personal, materiales y equipos especiales desde otras ciudades se cuenta con los Aeropuertos de Corozal y Montería.

Facilidades en Puerto Bahía

Mediante resolución 1635 de agosto 19 de 2010 expedida por el MAVDT la Sociedad Portuaria Puerto Bahía obtuvo Licencia Ambiental para construir y operar un puerto sobre el costado sur de la bahía de Cartagena.

Para los trabajos de construcción en Puerto Bahía los recursos de mano de obra local se prevén serán en su mayoría de la población de Pasacaballos y de la ciudad de Cartagena y sus alrededores; además estas poblaciones cuentan con facilidades de vivienda y alimentación para el personal que tenga que trasladarse de otros sitios del país; para transporte de personal, materiales y equipos especiales desde otras ciudades se cuenta con el aeropuerto de gran capacidad en Cartagena.

Áreas para instalaciones provisionales de contratistas en la estación

Las áreas para instalaciones temporales de campamentos, vestidores, comedores, baños móviles, bodega de materiales, bodega de herramientas, patios de almacenamiento de materiales, campamentos para construcción de las facilidades en los terminales y oleoducto, incluyendo, prefabricación, y demás áreas requeridas por el contratista de construcción para la ejecución del proyecto, serán establecidas y controladas bajo las normas establecidas por OLECAR, al igual que los servicios de agua potable, energía, comunicaciones, incluyendo manejo de aguas residuales, botaderos, entre otros.

El contratista de construcción debe prever dentro del manejo adecuado y mantenimiento de áreas, las siguientes tanto en Coveñas como en Puerto Bahía:

Campamentos: Se estima que el personal que participará en el proyecto será en su mayoría de las poblaciones ó vecinos de las áreas aledañas de influencia de las alternativas del oleoducto, como son: San Antero, Coveñas, Tolú, Toluvié, Corozal, San Onofre, María La Baja, Mahates, Arjona, Turbana, Turbaco, Pasacaballos y Cartagena entre otras.

Se considera que estas poblaciones tienen suficiente capacidad de alojamiento para el personal y estarían a una distancia menor a una hora de transporte terrestre hasta los frentes de trabajo. El proyecto contempla campamento con vivienda para el cruce del Canal del Dique en María la Baja.

El personal indirecto que no es de la región también se considera sería alojado en las principales poblaciones mencionadas anteriormente y/o en los campamentos con vivienda.

Se estima aproximadamente en cada sitio un área mínima de 5000 m², donde se ubicarían las oficinas y facilidades de campo, bodega de materiales, bodega de herramientas, y taller para trabajos menores del contratista.

Se tienen estimados los siguientes tipos de campamentos para el proyecto:

- o Campamentos principales en Coveñas y Puerto Bahía con actividades técnicas y administrativas.
- o Campamentos para almacenamiento, doblado y reparación de tuberías.

DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS DEL PROYECTO OLEODUCTO DEL CARIBE (OLECAR)	
Fecha: Julio /2012	CAPITULO 3 DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS

- o Campamento para el cruce especial en el sector de María la Baja, con facilidades para alojamiento del contratista del cruce, sin embargo en un área aledaña a este último sector se considera viable instalar contenedores tipo vivienda para el personal de la construcción, aprovechando las facilidades que se instalarían con este fin.
- o Además de estos campamentos existen las facilidades móviles para los frentes de trabajo en el oleoducto en actividades de instalación de tubería y geotecnia principalmente.

Se contempla la instalación de campamentos cada 30Km sobre cada una de las alternativas planteadas, buscando minimizar los tiempos de recorrido de maquinaria, equipos, tubería, etc. Los campamentos serán ubicados de manera definitiva en el Estudio de Impacto Ambiental de la alternativa seleccionada de acuerdo con los resultados de la zonificación de manejo de la actividad, buscando que correspondan a zonas calificadas como de intervención sin restricciones, en zonas planas con cobertura de pastos, en cercanía de vías de acceso y suficientemente alejados de áreas sensibles y cuerpos de agua.

Patios de sandblasting y pintura: Este tipo de áreas son restringidas y preferiblemente deben ser localizadas fuera del sitio de obra, se debe usar un taller especializado con cerramiento adecuado o en patios que tengan permisos para la realización de estos trabajos.

3.2.4.1 Redes de drenaje.

En general las cuencas del área de estudio tienen un patrón de drenaje dendrítico de baja a moderada densidad. La densidad de drenaje promedio de la cuenca del Canal del Dique es de 0,30 Km/Km² lo que se constituye en un indicador de una cuenca pobremente drenada.

El Canal del Dique es un cuerpo de agua que fue intervenido y rectificado por medio de diques y obras hidráulicas, sin embargo se conservan algunos patrones típicos de este drenaje, como la presencia de zonas pantanosas a lo largo de éste, llanuras de inundación y meandros.

Las características hidrográficas del área de influencia de las alternativas de trazado del oleoducto están determinadas por la fisiografía de la región de los departamentos de Sucre y Bolívar.

Los principales cuerpos de agua drenan sus aguas hacia la vertiente Caribe, presentando varios arroyos y drenajes de corta longitud que vierten sus aguas hacia el Mar Caribe y Golfo de Morrosquillo, corren en sentido oriente-occidente y son cuerpos de agua de carácter estacional. El drenaje predominante es de tipo angular y controlado estructuralmente por el sistema de fallas. (Ver Capítulo 4. Caracterización del Área de influencia del Proyecto)

3.2.4.2 Áreas de tratamiento y disposición de residuos.

Residuos sólidos

Los residuos que se generarán durante la construcción de cualquiera de las alternativas del oleoducto OLECAR serán esencialmente industriales, dado que no se construirán campamentos temporales para alojar personal de la obra de construcción, salvo en los campamentos del cruce dirigido, en cualquiera de las tres alternativas. Sin embargo los residuos domésticos que se puedan generar en los frentes de trabajo, por sobrantes de alimentos, se les dará el tratamiento que se especifica a continuación

Durante las operaciones en los frentes de trabajo en campo, todos los residuos serán recolectados y clasificados en las áreas de trabajo para su posterior transporte a los lugares de disposición final.

DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS DEL PROYECTO OLEODUCTO DEL CARIBE (OLECAR)	
Fecha: Julio /2012	CAPITULO 3 DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS

En la Tabla 3-11 se numera las tecnologías para el aprovechamiento o disposición de los residuos sólidos:

Tabla 3-11. Disposición de residuos sólidos

Sitio de generación	Descripción del residuo	Alternativas de disposición
Frentes de trabajo, talleres y sitios de acopio de tubería	Retales metálicos Colillas de soldadura Repuestos usados limpios	Reutilización Reciclaje Relleno sanitario
	Retales metálicos Repuestos usados impregnados	Descontaminación y reutilización Descontaminación y reciclaje Entrega a terceros autorizados
	Madera limpia	Reutilización Reciclaje
	Madera impregnada	Descontaminación y reutilización Descontaminación y reciclaje Relleno sanitario
	Cartón, papel, estopas impregnados de aceite	Entrega a tercero
	Envases de plástico, metálicos, vidrio impregnados	Descontaminación y reutilización Descontaminación y reciclaje Descontaminación y disposición final
	Material radiográfico	Encapsulamiento Neutralización y filtrado

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2012.

Los residuos manchados e impregnados de aceite, hidrocarburos y materiales inflamables no podrán ser mezclados con los residuos sólidos domésticos; estos residuos se entregaran a un tercero para su tratamiento y disposición.

Los residuos industriales como baterías, empaques, canecas y drums u otros, serán devueltos a los proveedores.

Para la disposición de los materiales sobrantes de excavación se realizará la adecuación de ZODME's que se deberán localizar cada 30Km aproximadamente, en áreas aledañas al trazado en cualquiera de las tres alternativas. La ubicación de los zodme's se deberá realizar de acuerdo con los resultados de la zonificación de manejo de la actividad en área calificadas como intervención sin restricciones, suficientemente alejados de los cuerpos de agua superficial y de las áreas sensibles identificadas en la caracterización ambiental del presente estudio. En el desarrollo del Estudio de Impacto Ambiental que se realice para la alternativa seleccionada se deberán ubicar con precisión los sitios destinados para el almacenamiento de los sobrantes de excavación y se deberán realizar los diseños detallados de los mismos, garantizando la estabilidad de la zona y evitando cualquier afectación a las áreas vecinas.

Residuos líquidos

Al igual que los residuos sólidos, los residuos líquidos domésticos que se generan tienen su origen en los frentes de trabajo de la línea. En estos frentes de trabajo se hará manejo apropiado de los residuos líquidos domésticos mediante la utilización de unidades de cabinas sanitarias.

DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS DEL PROYECTO OLEODUCTO DEL CARIBE (OLECAR)	
Fecha: Julio /2012	CAPITULO 3 DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS

Aguas aceitosas

Para el mantenimiento de la maquinaria se deberá establecer un sector fijo, la cual se impermeabilizará, mediante la instalación de material sintético impermeable para evitar la infiltración de aguas aceitosas; deberá contar además con un sistema de drenajes conectado a un separador de grasas y aceites.

Cuando se lleve a cabo mantenimiento de equipos por fuera de estas áreas deberán colectarse todos los desechos sólidos y líquidos y disponerse en los sitios de recolección aprobados por la interventoría ambiental.

Los cambios de aceite de vehículos y maquinaria liviana deben hacerse en lo posible en talleres ubicados en las poblaciones cercanas.

➤ Zonas de almacenamiento de insumos, sustancias y combustibles

o Talleres

Se adecuarán áreas para almacenamiento de la tubería y materiales de la construcción, para lo cual se tomará en arriendo lotes dentro de las poblaciones o lotes en inmediaciones al derecho de vía. Estos sitios contarán sólo con personal de vigilancia.

Los servicios sanitarios utilizados garantizaran la conservación del ambiente en el área, por lo que se contarán con sanitarios portátiles, el proveedor se encargará de la correcta disposición final de los residuos generados. Los residuos sólidos se recolectaran, clasificaran y almacenaran de manera temporal.

o Contenedor para tanques de combustible

El combustible a almacenar (diesel o ACPM), empleado para el funcionamiento de los equipos, al igual que para los generadores, compresores, se almacenará en tanques, sobre un sitio firme e impermeabilizado.

o Caseta de químicos

En las áreas de campamento se tendrán almacenados productos para la toma de radiografías, anticorrosivos para la prueba hidrostática y otros, que estarán debidamente embalados y estibados, para lo cual se adaptará un sitio impermeabilizado, con capacidad suficiente para almacenar la totalidad de los productos, con cunetas perimetrales que permita recoger las aguas lluvias y posibles regueros, este canal se conectará a una caja que permita su recolección en caso de derrames.

3.2.5 Tecnologías y equipos a utilizar.

Las tecnologías a aplicar corresponden a las normales en la práctica de construcción de sistemas de hidrocarburos, determinadas por las normas y estándares internacionales aplicables, en particular las normas establecidas por el American Petroleum Institute – API y el American National Standar Institute - ANSI. De igual forma, serán de obligatorio cumplimiento las Normas de Ingeniería de Oleoductos – NIO de la Vicepresidencia de Transporte de ECOPETROL. S.A.

**DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS DEL PROYECTO OLEODUCTO DEL CARIBE
(OLECAR)**

Fecha: Julio /2012

**CAPITULO 3
DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS**

En cada una de las actividades en particular se aplicarán las tecnologías y el estado del arte en ingeniería, según sea el caso: geotecnia, topografía, soldadura, control de calidad, obras civiles y mecánicas, u otras. En particular se aplicarán tecnologías de punta en aspectos como la automatización y control remoto de las válvulas de bloqueo (seccionamiento) a lo largo de la línea, como parte del plan de contingencia.

Las tecnologías a utilizar son de amplia aplicación, por lo que son de total dominio tanto de parte de los diseñadores como de los constructores y operadores del sistema. En general, para la construcción del sistema de hidrocarburos, se utilizarán equipos convencionales que se emplean en este tipo de trabajos:

Tractomulas cama alta y cama baja
Caterpillar 572 y 583 (grúas)
John Deere 450 (bulldozer - excavadora)
Caterpillar 335 y 345 (bulldozer - excavadora)
Caterpillar D-8 y D-9 dozers
Máquinas para soldadura automática y para biselado de tubería)
Máquinas de plegado
Motoniveladora CAT 12 ó 14G
Dobladoras hidráulicas de 10" hasta 20"
Tractores de soldadura CAT D5 o D6
Motosoldadores SAE 350 ó 400
Equipo de sandblasting y pintura
Equipos para prueba hidrostática
Bombas de llenado y de presión para prueba hidrostática
Tunelera

La cantidad y tiempo de utilización se determinará sobre la alternativa seleccionada y dependerá también de la estrategia de ejecución que se implemente.

3.2.6 Estimativos de maquinaria, equipos y mano de obra.

Para la atención de los diversos frentes de obra regular y especial en cada una de las alternativas se requiere de diferentes equipos según el tipo de actividad. En la Tabla 3-12 se presenta el despliegue de maquinaria pesada a utilizar en las etapas del proyecto para cualquiera de las tres alternativas.

Tabla 3-12. Maquinaria y equipos

Frente		Maquinaria / equipos
Derecho de vía		Camionetas Bulldozers Retroexcavadora Camión montacargas Sierra de potencia
Zanjado	Lodo	Camionetas Zanjadoras Bulldozer con subsolador "Backboes" Excavadora de cuchara
	Roca	Grúas laterales Carro barrenador compresores Camiones

**DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS DEL PROYECTO OLEODUCTO DEL CARIBE
(OLECAR)**

Fecha: Julio /2012

**CAPITULO 3
DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS**

Frente	Maquinaria / equipos
	Martillo neumático
Cruce de Vías	Camiones Perforadora Grúa lateral Camión montacargas
Tendido	Camioneta Grúa con winche Tractores de remolques para tubería Grúa lateral Tractor con remolque
Doblado	Camionetas Grúa lateral Dobladora jalón
Cuadrilla de tubería	Camioneta Soldadores de tractor Grúa lateral Camiones Bus para la cuadrilla Abrazadera de instalación interna Pulidora
Cuadrilla de soldadura	Camioneta Soldadores de 200-amp Tractor con remolque Transporte para la cuadrilla
Cuadrilla de recubrimiento	Camionetas Grúas laterales Tractor con remolque Máquina de limpieza Camión montacargas Camión de plataforma Soportes y "Strongbacks" Holiday
Bajado	Camionetas Grúa lateral Excavadora de cucharas Bulldozer Camiones Motobomba de agua de 6"
Empalmes	Camionetas Grúa lateral Soldadores de 300-amp Camión Excavadoras de cucharas Motobomba de agua de 6"
Tapado y Limpieza Final	Camionetas Retroexcavadora Bulldozer Motoniveladora Montacargas Tractor de finca Cable de arrastre Camión montacargas Volqueta

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2012

El método constructivo que será utilizado en la ejecución de cualquiera de las tres alternativas constará de dos frentes de obra para la línea regular y un frente de obra para especiales.

**DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS DEL PROYECTO OLEODUCTO DEL CARIBE
(OLECAR)**

Fecha: Julio /2012

**CAPITULO 3
DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS**

El frente de obra para línea regular se encarga de ir desarrollando cada una de las actividades ordinarias de construcción, desde el derecho de vía hasta el tapado, dejando el tubo instalado y listo.

El frente de línea especial entrará a trabajar en las discontinuidades, como cruces de cuerpos de agua o accidentes topográficos, entre otros, dejadas por los frentes de línea regular. Estos trabajos exigen el personal de mayor experiencia ya que por lo general son los trabajos más difíciles de realizar.

En la Tabla 3-13 se presenta un resumen del personal estimado a utilizar en cada frente de trabajo.

Tabla 3-13. Estimativo de personal por actividad

Frente		Personal
Derecho de vía		1 - Capataz 1 - Supervisor 1 - Operador de bulldozer 1 - Operador de la excavadora 1 - Mecánicos 4 - Obreros 1 – Conductor
Zanjado	Lodo	1 - Capataz 1 - Operadores 1 - Conductor 4 – Obreros
	Roca	1 - Operario de bulldozer 1 - Conductores de camiones 2 - Operarios de martillos neumáticos 4 – Obreros
Cruce de Vías		1 - Supervisor 1 - Operario de la perforadora de vías (si aplica) 1 - Operario de la grúa lateral 1 - Conductor de camión 4 – Obreros
Tendido		1 - Capataz 1 - Operario de la grúa 1 - Conductores de camión
Doblado		1 - Capataz 1 - Operador 1 - Conductor 4 – Obreros
Cuadrilla de tubería		1 - Capataz 1 - Supervisor 1 - Operario de grúa lateral 1 - Soldadores de cordones 1 - Soldadores de paso caliente 6 - Ayudantes de soldadores 1 - Operarios del equipo de soldadura 2 - Cortador 1 – Conductor
Cuadrilla de soldadura		1 - Capataz 1 - Supervisor de soldadura 3 - soldadores 9 - Ayudantes 1 - Operario del tractor remolque

**DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS DEL PROYECTO OLEODUCTO DEL CARIBE
(OLECAR)**

Fecha: Julio /2012

**CAPITULO 3
DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS**

Frente	Personal
	1 – Conductores
Cuadrilla de limpieza	1 - Operario de bulldozer 1 - Conductores de camión 4 - Obreros
Bajado	1 - Capataz 1 - Operadores 1 - Mecánicos 1 - Conductor 4 – Obreros
Empalmes	1 - Capataz 1 - Operario de grúa lateral 2 - Soldadores 6 - Ayudante de soldadores 1 - Conductores de camión 4 - Obreros 1 - Operarios de excavadora 3 – Esmaltadores
Tapado y Limpieza Final	1 - Capataz 1 - Supervisor 1 - Operario de excavadora 1 - Operario de bulldozer 1 - Operario de montacargas 1 - Operario de tractor 1 - Conductores 2 - Ayudantes 4 – Obreros

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2012

3.2.7 Alternativas de cruces de corrientes de agua o infraestructura existente.

3.2.7.1 Generalidades del sistema constructivo de cruces por perforación dirigida.

Cada alternativa incluye un cruce subfluvial en el Canal del Dique, estos cruces requieren una planeación especial y se debe considerar incluir al contratista de los cruces desde sus primeras etapas. La selección y aseguramiento del sitio adecuado para los cruces es el punto de partida para una buena planeación de estas actividades por lo que se deben considerar todos los aspectos relacionados tales como: permisos ambientales, negociación con propietarios, interferencias con otras líneas, calidad del suelo, espacio suficiente para los equipos pesados en ambos lados del cruce, existencia vías de acceso cercanas, etc.

En la Figura 3-19, se observa la localización de los cruces proyectados en el Canal del Dique para las alternativas de trazado propuestas.

Para las alternativas 1 y 2 se proyecta una longitud de cruce dirigido de 3,5 Km, con plataformas de entrada y salida en zonas altas y con la posibilidad de acceso de maquinaria y equipos sin la necesidad de construir vías nuevas.

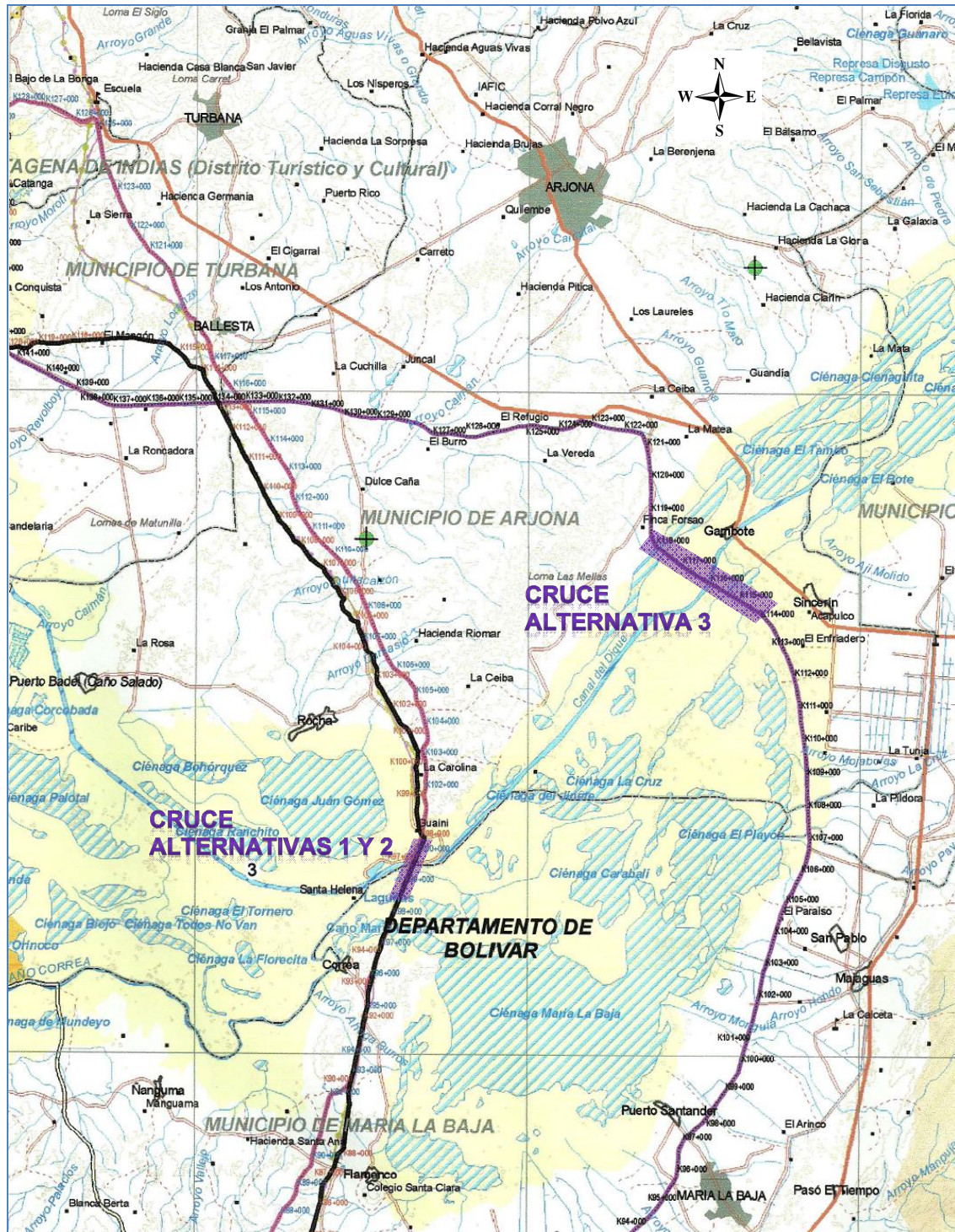
Para la alternativa 3 el cruce dirigido se proyecta en una longitud de 4.2 Km, con el fin de disminuir la longitud del cruce dirigido, la ubicación de las plataformas de entrada y salida se deberá realizar en áreas consideradas como sensibles, pertenecientes a la región Ecodeltaica Fluvioestuarina del canal del Dique.

DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS DEL PROYECTO OLEODUCTO DEL CARIBE (OLECAR)

Fecha: Julio /2012

CAPITULO 3 DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS

Figura 3-19. Sitios de cruce del canal del Dique de las alternativas 1, 2 y 3



Fuente: Ecoforest S.A.S., 2012

DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS DEL PROYECTO OLEODUCTO DEL CARIBE (OLECAR)

Fecha: Julio /2012

CAPITULO 3 DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS

El trabajo de la perforación dirigida incluye las siguientes actividades:

- o Descapote y nivelación:

Es en general la adecuación y preparación del sitio y accesos necesarios para las operaciones de la perforación dirigida.

- o Movilización:

Consiste en el transporte de todo el equipo, tubería, personal, consumibles, y materiales hasta el sitio de los trabajos.

- o Instalación y montaje de equipos.

Los equipos de perforación se instalarán en el sitio de los trabajos, posesionándolos en el lugar de inicio de la operación para comenzar con la puesta a punto de la máquina antes de iniciar los trabajos, revisando anclaje del equipo al terreno, conexiones de las mangueras de estación hidráulica y estación de mezclado, llenado de agua al depósito de la estación de mezclado y colocación de aditivo, montaje y conexión de los sistemas de seguridad (alerta contra descarga eléctrica), preparación y montaje de la cabeza de perforación, preparación del equipo de localización (receptor) y calibración del sistema de localización.

En la Figura 3-20 y Figura 3-21, se presentan de manera esquemática los equipos requeridos en ambos márgenes del cruce sobre el canal del Dique para cualquiera de las alternativas propuestas. El área requerida para la instalación de las plataformas es de 1,0 Ha en cada extremo del cruce.

Figura 3-20. Área requerida para instalación de equipo de perforación de cruces dirigidos – Plataforma de perforación



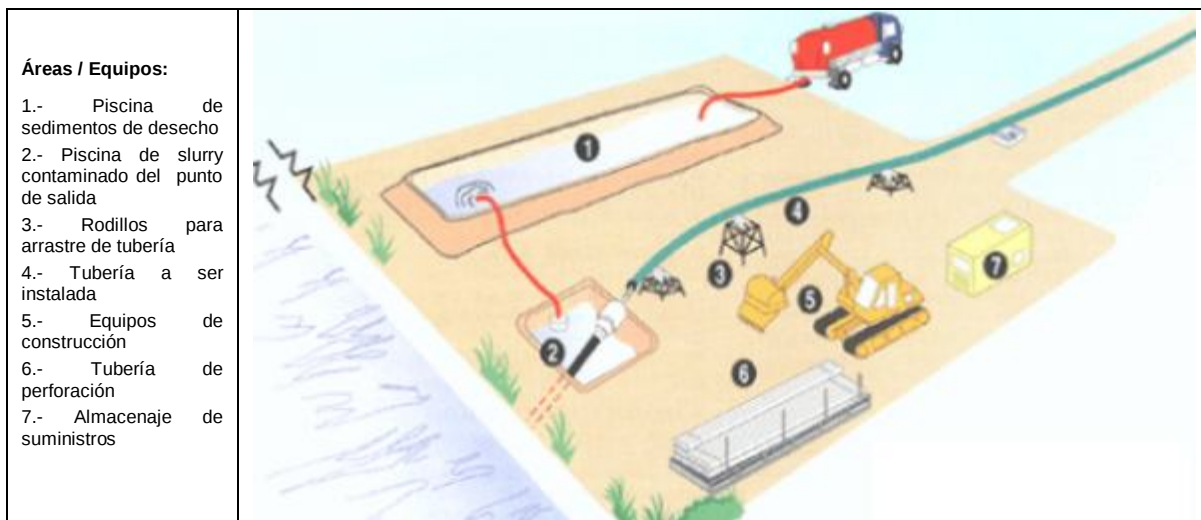
Fuente: Sopetrol 2012

DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS DEL PROYECTO OLEODUCTO DEL CARIBE (OLECAR)

Fecha: Julio /2012

CAPITULO 3 DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS

Figura 3-21. Área para equipo plataforma de lingada de tubería



Fuente: Sopetrol 2012

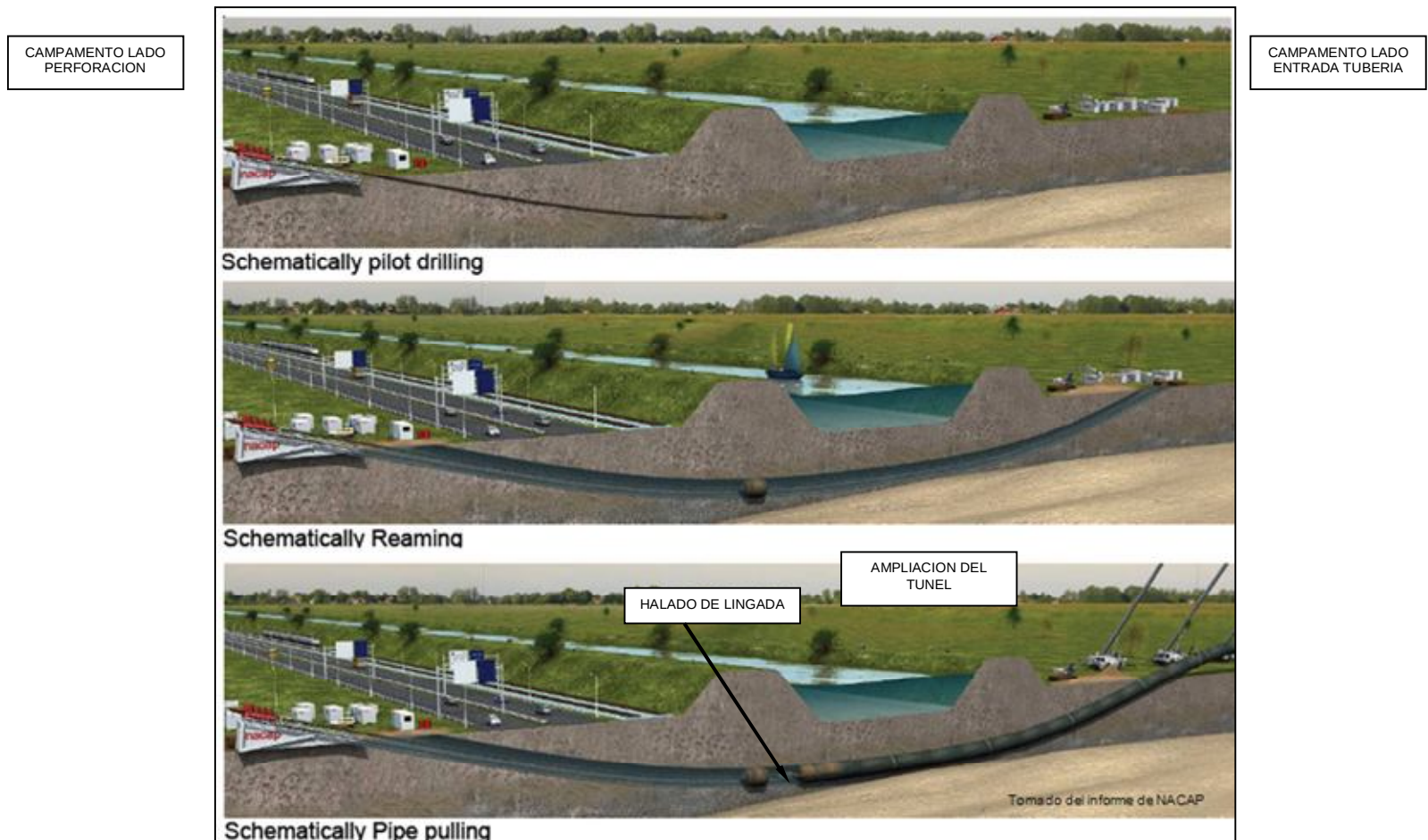
En los esquemas de la Figura 3-22, se indica el esquema constructivo del cruce dirigido el cual se explica en detalle en los ítem posteriores, este procedimiento es aplicable a cualquiera de las alternativas planteadas con la diferencia en la longitud del cruce dirigido a realizar en cada una de ellas, así como las facilidades de ubicación de las plataformas de perforación.

DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS DEL PROYECTO OLEODUCTO DEL CARIBE (OLECAR)

Fecha: Julio /2012

CAPITULO 3
DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS

Figura 3-22. Esquema construcción cruces dirigidos



Fuente: NACAP 2012

DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS DEL PROYECTO OLEODUCTO DEL CARIBE (OLECAR)	
Fecha: Julio /2012	CAPITULO 3 DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS

La morfología de las márgenes en los sitios de cruce de las alternativas 1, 2 y 3 se conoce como “Valle inundable”. La zona se caracteriza por la presencia abundante de depósitos típicos de ciénagas y pantanos, con abundante sedimentación y vegetación de tipo manglar. Este tipo de zona está sujeta a inundaciones periódicas y en general predominan lodos de color oscuro. Dentro de esta unidad también se observan zonas asociadas a deltas y paleo-deltas de antiguas corrientes de agua que desembocan en las zonas lacustres. En general predomina un relieve levemente plano, ligeramente ondulado a ondulado y algo disectado, moderado por escurrimiento difuso y concentrado, el cual es denominado “Glacis de erosión y lomas denudacionales en piedemonte”.

Preparación de los trabajos

Previo a los trabajos de adecuación de los sitios para la perforación dirigida deberá asegurarse los permisos de las autoridades involucradas y las negociaciones con los propietarios de los terrenos.

La preparación para la perforación dirigida incluye las siguientes actividades:

- a) Adecuación de vías de acceso.
- b) Preparación de las áreas de trabajo.
- c) Movilización: Consiste en el transporte de todo el equipo, tubería, personal, consumibles, y materiales hasta el sitio de los trabajos.
- d) Instalación y montaje de equipos. Los equipos de perforación deberán posicionarse en el área prevista asegurando anclajes y conexiones de sistemas operativos y de seguridad, así como la calibración del sistema de localización.

Adecuación de vías de acceso

Deberá habilitarse una vía de acceso a los sitios de entrada y salida del Cruce Dirigido, con una capacidad para vehículos con un peso por eje de 10 toneladas y peso total de al menos 50 toneladas.

Preparación de las áreas de trabajo

Tanto en la zona de entrada como en la salida del Cruce Dirigido deberá habilitarse un área de 1,0 Ha para permitir la ubicación de los equipos requeridos para la perforación, así como el área de maniobra para los vehículos. La preparación incluye descapote y nivelación del terreno para el posicionamiento de los equipos.

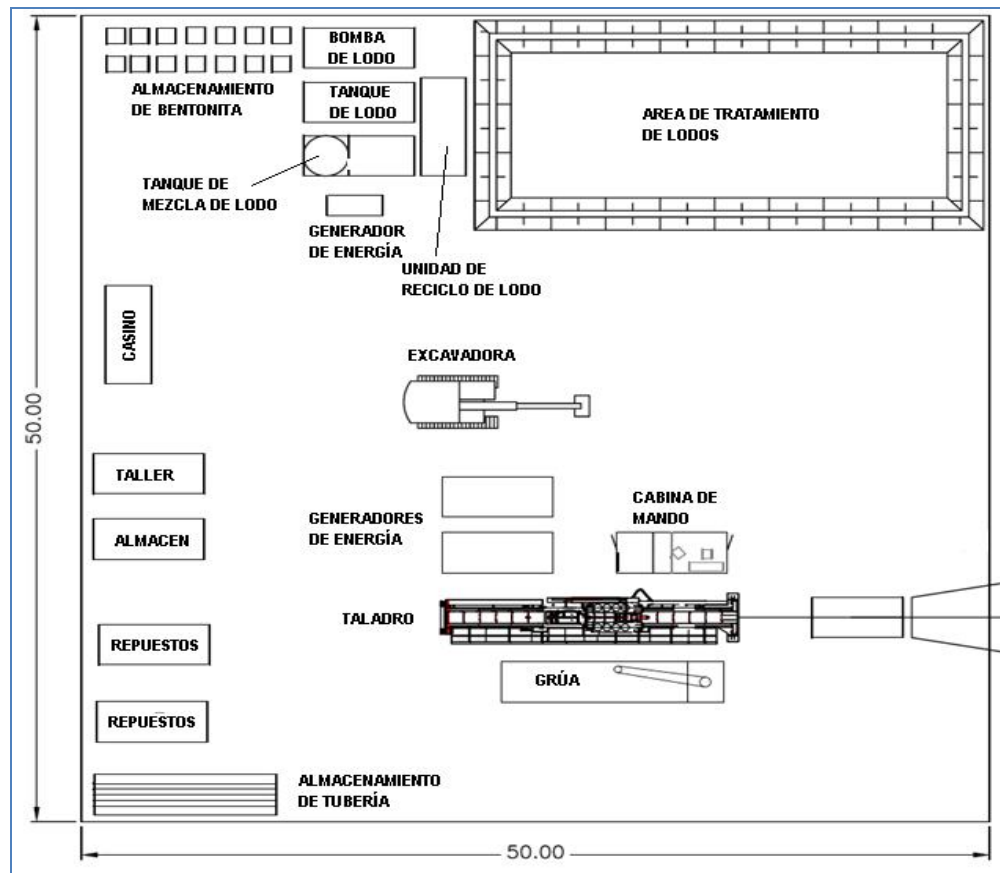
En el área de entrada serán ubicados el taladro, la cabina de mando, la piscina y los equipos del sistema de recuperación y reciclo de lodo, contenedores de servicios y almacenes, almacenamiento de tubería y equipos portátiles de generación de energía. En la Figura 3-23 se muestra un esquema típico de la distribución de los equipos en el área de entrada de la perforación dirigida.

DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS DEL PROYECTO OLEODUCTO DEL CARIBE (OLECAR)

Fecha: Julio /2012

CAPITULO 3 DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS

Figura 3-23. Distribución típica de los equipos en la zona de entrada



Fuente: Tipiel S.A. 2012

En el área de salida serán ubicados el sistema de recuperación y reciclo de lodo, contenedores de servicios y almacenes, almacenamiento de tubería y equipos portátiles de generación de energía.

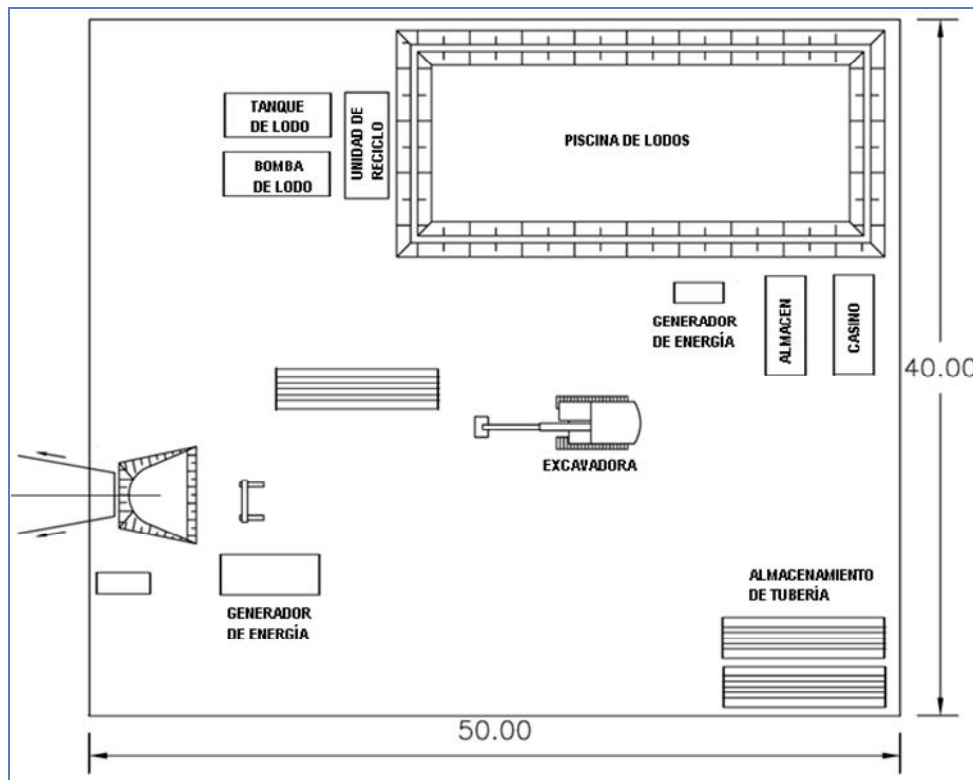
En la Figura 3-24 se muestra un esquema típico de la distribución de los equipos en esta área.

DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS DEL PROYECTO OLEODUCTO DEL CARIBE (OLECAR)

Fecha: Julio /2012

CAPITULO 3 DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS

Figura 3-24. Distribución típica de los equipos en el área de salida de la perforación dirigida



Fuente: Tipiel S.A. 2012

Perforación del hueco piloto

Una vez definido el ángulo de entrada de la perforación, se inicia el proceso de perforación del hueco piloto. La broca de perforación actúa impulsada por el flujo de lodo de perforación bombeado desde la superficie. La dirección de la perforación, que depende en gran medida del tipo de suelo que se encuentre al paso, es monitoreada con la ayuda de un dispositivo electrónico alojado cerca de la broca. El detector mide la relación del cordón del taladro con el campo magnético de la tierra y su inclinación y transmite esta información a la superficie en donde el inspector establece la posición y dirección de la broca.

El inspector supervisará e interpretará las desviaciones que se presentan con respecto a la ruta diseñada y da las instrucciones pertinentes al operador del taladro para corregir el rumbo. Los cambios en las fuerzas de empuje y torsión que indican cada cambio de capa de suelo deben registrarse en la bitácora de la operación.

La precisión de la dirección del hueco piloto depende de las acciones de control del flujo de lodo a la broca. No obstante, en cruces muy largos este control se dificulta y se presentan desviaciones importantes con respecto a la ruta de diseño. Dependiendo de la longitud del cruce dirigido, para mejorar la precisión y el control sobre la dirección de la perforación podría ser necesario perforar dos huecos piloto, uno desde cada ribera del canal, y unir las dos perforaciones en el centro de la ruta. Una vez comunicados los dos túneles, el taladro de perforación ubicado en el área de salida

DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS DEL PROYECTO OLEODUCTO DEL CARIBE (OLECAR)

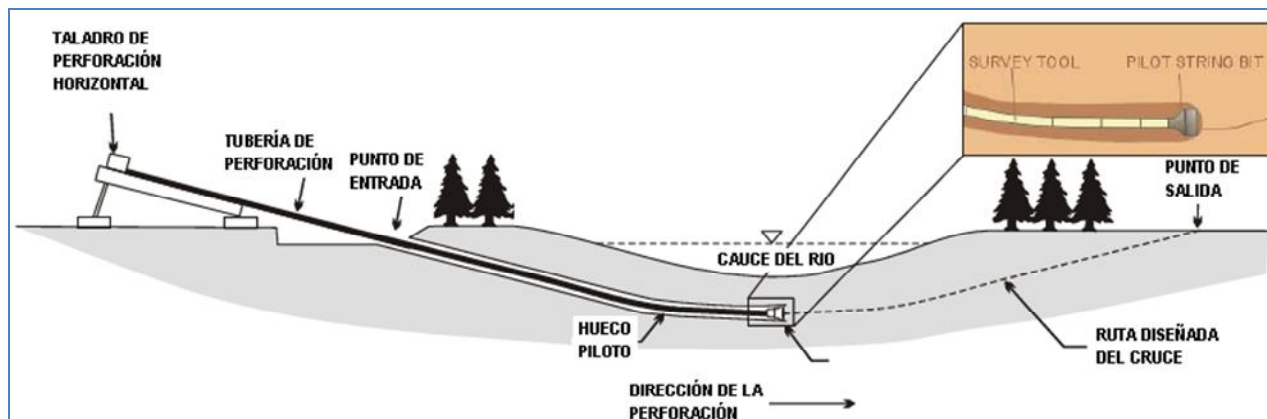
Fecha: Julio /2012

CAPITULO 3 DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS

de la perforación dirigida halará el aparejo de perforación mientras el taladro de la zona de entrada empuja la broca hacia el punto de salida.

Con el registro de posición de la broca piloto es posible, una vez completado el paso, dibujar un perfil del hueco guía a través del cruce. En la Figura 3-25, se muestra un esquema de la perforación del hueco piloto.

Figura 3-25. Perforación del hueco piloto



Fuente: Tipiel S.A. 2012

Ensanche de la perforación

Una vez concluido el hueco piloto, ya se tiene definida la ruta de la tubería y el punto exacto de salida de la misma. Entonces se procede con el ensanchamiento hasta un diámetro adecuado para el lanzamiento de la tubería. Normalmente el hueco se ensancha hasta 1,5 veces el diámetro externo de la tubería a instalar. La operación de ensanche se adelanta mediante escariadores de diferentes diámetros que se pasan varias veces hasta lograr el diámetro buscado. En la Tabla 3-14, se muestran los escariadores que se prevén usar para el ensanche de la perforación para el tubo de 30" de diámetro.

Tabla 3-14. Secuencia de ensanchado prevista

Etapas	Diámetro (Pulgadas)	Rata de penetración m/min	Rata de bombeo Lt/min
1er Escariador	20	1.2	1.200
2o Escariador	30	1.2	1.500
3er Escariador	40	1.0	1.800

La cantidad de pasos de escariado y diámetros en el que se llevará a cabo la ampliación de la perforación dependerá de las capas de suelo encontradas en la ruta. Dependiendo de la longitud de la perforación y de los hallazgos particulares durante la perforación del hueco piloto o el ensanchado (Contenido de cortes de perforación fuera de control, torque excesivo, etcétera), podría ser necesario realizar operaciones de limpieza del hueco antes del retiro del escariador.

Tal como en la perforación piloto, durante el ensanche del agujero se bombean a través de la broca hacia el túnel cantidades importantes de lodos de perforación que ayudan con la disipación

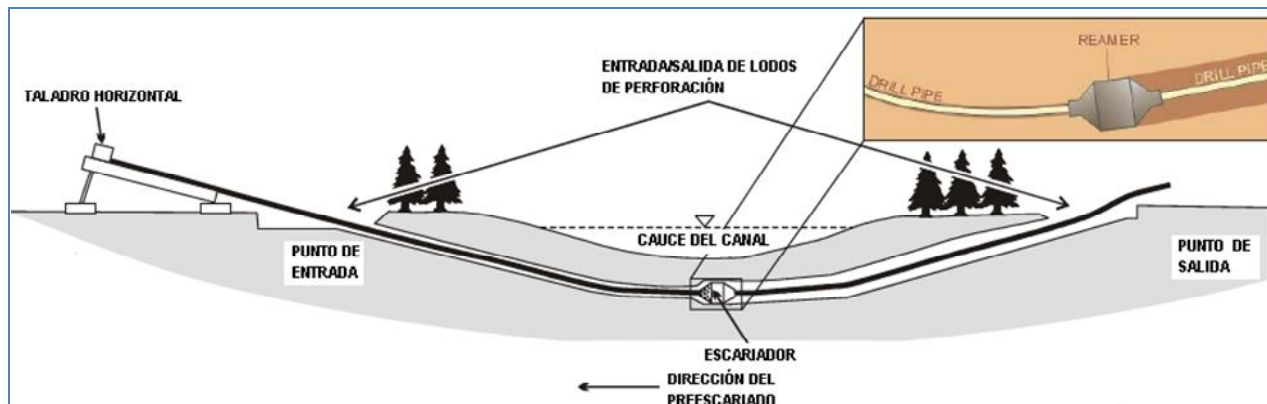
DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS DEL PROYECTO OLEODUCTO DEL CARIBE (OLECAR)

Fecha: Julio /2012

CAPITULO 3 DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS

del calor generado por la acción de la broca, el retiro de los lodos de corte y la estabilización del agujero. En la Figura 3-26, se muestra el esquema de la operación de ensanche.

Figura 3-26. Ensanche de la perforación piloto



Fuente: Tipiel S.A. 2012

Fabricación de la lingada

Antes de proceder con el alineamiento para soldar dos tubos adyacentes se debe verificar la limpieza interior de ambas tuberías. Igualmente los extremos libres de los tubos y la lingada deben protegerse del ingreso de material extraño (Tierra, agua, desechos, etcétera)

El procedimiento de soldadura, así como la calificación y certificación de los soldadores deberán obedecer a la norma API 1104 "Standard for Welding Pipelines and Related Facilities", Última edición.

Preparación de la superficie

La superficie a soldar se prepara mediante chorro de arena a presión hasta lograr un grado de preparación grado metal casi blanco SSPC-SP-10. Para este trabajo se debe utilizar arena tipo Sogamoso o similar, y debe obtenerse un perfil de anclaje mínimo de 2,5 milésimas de pulgada (mils) (64 micras). El traslape sobre el recubrimiento de la tubería se debe preparar con arenado ligero sobre una franja perimetral de tres (3) pulgadas de ancho a lado y lado de la junta a un perfil de anclaje de 1 (un) mils (25.4 micras).

Protección y envoltura de las Juntas Soldadas revestidas

La junta soldada se debe proteger de la contaminación ambiental (humedad, arena, tierra, etc.). Para este propósito se cubre con plástico (lamina de polietileno o polipropileno, calibre entre 4 y 6 mils) y se fija con cinta para ductos marca 3M, TESA o similar referencia "Cinta para Ductos", de 48 mm. de ancho, para formar una bolsa hermética. Este mecanismo protege el área de la junta hasta por 24 horas.

DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS DEL PROYECTO OLEODUCTO DEL CARIBE (OLECAR)	
Fecha: Julio /2012	CAPITULO 3 DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS

Aplicación del revestimiento

Para la protección definitiva de la junta soldada se utiliza revestimiento epóxico ICAT LS-2001. Antes de aplicarlo se corta la bolsa de protección alrededor de la circunferencia de la soldadura y se retrae el plástico hasta el recubrimiento de la tubería en cada lado de la junta soldada. Esto forma los bordes de la aplicación del revestimiento epóxico.

El espesor del revestimiento se mide con una galga de película húmeda. Una vez el recubrimiento ha curado y se muestra endurecido al tacto (3-4 horas desde la aplicación) se hace la prueba de discontinuidad eléctrica a un voltaje de 100 voltios DC por cada milésima de pulgada de espesor. Finalmente se hace un tratamiento a la superficie con arenado ligero a un perfil de anclaje de 25.4 micras.

- Plan de control de proceso y de calidad del producto terminado

A continuación se listan los equipos e instrumentos requeridos para efectuar control de proceso y la calidad del producto terminado:

- ✓ Micrómetro
- ✓ Juego de cintas de replica para medición de perfil de anclaje
- ✓ Patrón estándar para comparar grado de preparación de la superficie metálica.
- ✓ Termómetro de superficie.
- ✓ Termo higrómetro tipo matraca o digital
- ✓ Galgas para medición de espesor de película horneada.
- ✓ Medidor de espesor de película seca de 0 a 5000 micras.
- ✓ Medidor de discontinuidad eléctrica en DC de regulación continua de voltaje, no de punto.
- ✓ Medidor de adherencia segt.in ASTM D4541 tipo mecánico o hidráulico digital.
- ✓ Cámara fotográfica digital para tomar registro fotográfico de cada operación.

La verificación, medición y registro para cada junta debe asegurar lo siguiente:

i. Preparación de superficie

Calidad de la arena, inspección visual y certificado de calidad del proveedor.

Calidad del aire: Ausencia de agua o aceite. Debe chequearse el estado de los filtros o trampas de humedad en la descarga del compresor.

Perfil de Anclaje: Se debe cumplir con el mínimo especificado en la hoja técnica del producto y en el procedimiento de aplicación del sistema ICAT LS-2001. Se deben hacer como mínimo tres (3) lecturas diarias.

ii. Limpieza de la superficie del revestimiento de la tubería

Se debe asegurar que la limpieza del recubrimiento plástico de la tubería se realice de acuerdo a las especificaciones del procedimiento de aplicación del sistema ICAT LS-2001.

El metal, previamente a la aplicación del revestimiento deberá ser sometido a un procedimiento de limpieza que asegure la ausencia de oxido, grasa y cualquier otro tipo de suciedad, así como el grado de preparación de superficie idóneo para la aplicación del revestimiento.

La limpieza se debe efectuar con chorro de arena (Sandblasting) hasta lograr un grado de preparación grado metal casi blanco SSPC-SP-10. Alternativamente se puede adelantar limpieza

DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS DEL PROYECTO OLEODUCTO DEL CARIBE (OLECAR)	
Fecha: Julio /2012	CAPITULO 3 DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS

mecánica con grata circular y posteriormente por medio de una escariadora tipo Aurand para darle el perfil de anclaje requerido.

Para la preparación de la superficie del acero desnudo de las juntas soldadas o materiales como Tricapa polipropileno (TPP), se debe hacer el siguiente procedimiento:

- Biselar los bordes del recubrimiento plástico (TPE/TPP)
- Realizar limpieza con chorro de arena (sandblasting) a los bordes biselados y las juntas soldadas hasta alcanzar un perfil de anclaje o grado de rugosidad $R_z = 50 - 100$ micras (2 mils). Esta preparación debe garantizar un traslape mínimo de 5cm a partir del borde del biselado.
- Realizar tratamiento con llama azul (soplete) a los bordes biselados y la superficie de traslape durante dos minutos.

iii. Condiciones ambientales

Debe asegurarse que el revestimiento sea aplicado dentro de los límites de temperatura ambiente, temperatura de punto de rocío, humedad relativa y temperatura de la superficie recomendados por el fabricante. Para este propósito debe llevarse un registro de estas condiciones antes y durante la preparación de la superficie y la aplicación del sistema de revestimiento

iv. Preparación de la Junta para la Activación del revestimiento de la tubería

Para la activación de la superficie del revestimiento de la tubería se utiliza el Activador de Superficie ICAT, referencia "Surface treatment LS-2001". Para un adecuado proceso de activación debe asegurarse que el plástico que cubre la junta, tenga un sello hermético con la cinta especificada en el procedimiento de aplicación y que no presente poros, antes y durante la aplicación del activador.

v. Aplicación del sistema ICAT LS-2001

Como parte del aseguramiento de calidad del procedimiento de aplicación del revestimiento a la junta soldada debe tenerse a la mano las recomendaciones específicas del fabricante en relación con los equipos e insumos a utilizar. Se deben verificar y registrar espesores de película húmeda y posibles defectos en la aplicación luego de cada capa de producto. Se deben registrar los datos de cantidad de producto usado y calculo de rendimiento.

En el Control de Calidad del Producto Terminado:

Debe hacerse una cuidadosa inspección visual en busca de imperfecciones del revestimiento como escurrimientos, piel de naranja, poros, etc.

Deben registrarse datos de espesores de película seca una vez curado el revestimiento "Topcoat", siguiendo los criterios de la SSPC SPA2.

Se deben hacer pruebas de discontinuidad eléctrica (100 voltios DC por cada milésima de pulgada de espesor) a cada una de las juntas. Los defectos que se encuentren deben ser reparados.

Deben realizarse pruebas spot (Una cada 5 juntas) para determinar adherencia según ASTM D4541 con medidor mecánico o hidráulico digital. En cada junta seleccionada se debe adelantar la prueba de adherencia sobre el acero y sobre el revestimiento de la tubería. Los resultados de las

DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS DEL PROYECTO OLEODUCTO DEL CARIBE (OLECAR)	
Fecha: Julio /2012	CAPITULO 3 DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS

pruebas no deben ser inferiores a 1500 psi sobre el acero y 1000 psi sobre el revestimiento plástico de la tubería.

Las superficies revestidas deben protegerse contra los efectos de la lluvia, la condensación y la contaminación hasta que la capa de pintura se encuentre seca.

Inmediatamente después de calentar la superficie del recubrimiento plástico de la tubería se aplica una capa del recubrimiento epoxy fenólico de secado y curado rápido REF: SIGMALINE 2500, mediante rodillo, brocha, espátula y equipo plural multicomponente, hasta alcanzar un espesor de película seca de 400 -450 micras (16 - 18 mils).

Finalmente se aplica una capa del recubrimiento epoxy fenólico de secado y curado rápido REF: SIGMALINE 2500, mediante rodillo, brocha, espátula y equipo plural multicomponente, sobre el acero desnudo hasta alcanzar un espesor de película seca de 850 - 900 micras (34 - 36 mils).

Todo el recubrimiento se aplica de tal forma que el acabado sea uniforme en cuanto color, textura y apariencia. El acabado debe quedar libre de arrugas y fisuras. Cualquier deficiencia en estos aspectos, debe ser corregida.

vi. Secado y curado del recubrimiento

El secado de la película de revestimiento tomará alrededor de 60 min. a 40°C y una humedad relativa de 50%. La película alcanzará su curado total a las doce (12) horas con las mismas condiciones ambientales. Una vez concluido el curado, la tubería estará lista para inmersión o enterramiento.

vii. Repinte y reparaciones

El intervalo mínimo de repinte a una temperatura de 40°C no puede ser inferior a 1 hora y o superior a un mes (cuando se expone a la luz solar el máximo intervalo es de dos días). Las áreas a ser reparadas deben ser lijadas (lija N° 60) a mano cruzada eliminando y corrigiendo totalmente la imperfección.

viii. Inspecciones y ensayos

Las inspecciones y ensayos requeridos para el adecuado control y aseguramiento de la calidad para esta actividad, al igual que los equipos, son:

- ✓ Grado de Limpieza: Rugosímetro con cinta press o film.
- ✓ Espesor de película húmeda en 4 puntos (12-3-6-9) en cada junta: Galga de espesor de película horneada.
- ✓ Espesor película seca en 4 puntos (12-3-6-9) en cada junta: Medidor de espesor de película seca.
- ✓ Temperatura: Termo higrómetro.
- ✓ Humedad relativa: Termo higrómetro.
- ✓ Temperatura de la superficie antes de aplicar la pintura: Termómetro de superficie
- ✓ Apariencia, color, marcas, burbujas, escamas, materias extrañas: Visual
- ✓ Continuidad Eléctrica, una vez en cada junta: Holiday detector a 100 voltios / mils de espesor. Adherencia cada 5 juntas: Medidor de adherencia tipo pull off Hidráulico o mecánico.

DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS DEL PROYECTO OLEODUCTO DEL CARIBE (OLECAR)	
Fecha: Julio /2012	CAPITULO 3 DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS

Se debe realizar una (1) prueba de adherencia de la película de pintura sobre el acero cada 5 juntas según ASTM D4541 (Method for Pull-Off Strength of Coatings Using Portable Adhesion Testers) Última versión, teniendo en cuenta los requerimientos del fabricante de la pintura.

ix. Reparación de revestimiento plástico de la tubería

Las reparaciones de daños del revestimiento plástico de la tubería del tubo deben ser efectuadas siguiendo los mismos pasos que para el revestimiento de las juntas soldadas antes descritos. El metal expuesto se prepara según grado de preparación de superficie SSPC SP 10 y un perfil de anclaje de 2,5 mils y arenado ligero sobre el PP en una zona de transición de todo el perímetro de dos (2) pulgadas.

x. Revestimiento de sacrificio

Tanto el revestimiento de la tubería como el revestimiento de las juntas deben ser adecuadamente protegidos durante la instalación de la tubería en el hueco perforado. Para este propósito se utilizan los productos LS 2001 DE ICAT o SIGMA LINE 2500. Para la aplicación del revestimiento de sacrificio deberá asegurarse lo siguiente:

Limpieza de la superficie del recubrimiento plástico de la tubería: Debe removerse cualquier presencia de contaminación de arena incrustada, grasa, aceite o humedad.

Preparación de la superficie. El revestimiento plástico de la tubería debe prepararse con arenado ligero (sandblasting) para obtener un perfil de anclaje de 1 a 2 mils (50.8 micras)

Aplicación del revestimiento. Antes de aplicar el recubrimiento se debe verificar que la superficie esté libre de humedad, polvo, residuos de arena o granalla y se debe disponer de barreras de protección contra corrientes de viento que puedan arrastrar partículas en suspensión. La apariencia final del recubrimiento debe quedar libre de protuberancias, hendiduras, discontinuidades y en general toda evidencia que pueda indicar una mala aplicación.

xi. Inspección del revestimiento de la tubería total con Holliday.

El revestimiento de la sección de halado debe ser inspeccionado antes de su instalación al 100% con Holliday Detector calibrado a un voltaje máximo de 100 Volts., por cada milésima de pulgada de espesor.

Prueba hidrostática de la lingada del cruce dirigido

La totalidad de la lingada del cruce debe ser sujeta a pruebas hidrostática de 12 horas antes de la instalación y después de instalada en el cruce dirigido. Una vez terminada la prueba hidrostática y realizado el vaciado del agua debe adelantarse un proceso de secado con raspadores de espuma absorbente (Foam Pig) para evitar la formación de hidratos en la tubería.

Instalación de tubería

Una vez que el túnel perforado ha sido expandido a la dimensión final, la tubería es halada a través del hueco. Las lingadas de tubería se prefabrican en la orilla opuesta a la ubicación del equipo de perforación. Se instala un escariador en la punta del taladro y, mediante un swivel se conecta la tubería para la operación. Durante la operación de halado de la tubería se debe mantener un importante flujo de bentonita a través de la perforación para mantener la integridad del túnel y

DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS DEL PROYECTO OLEODUCTO DEL CARIBE (OLECAR)

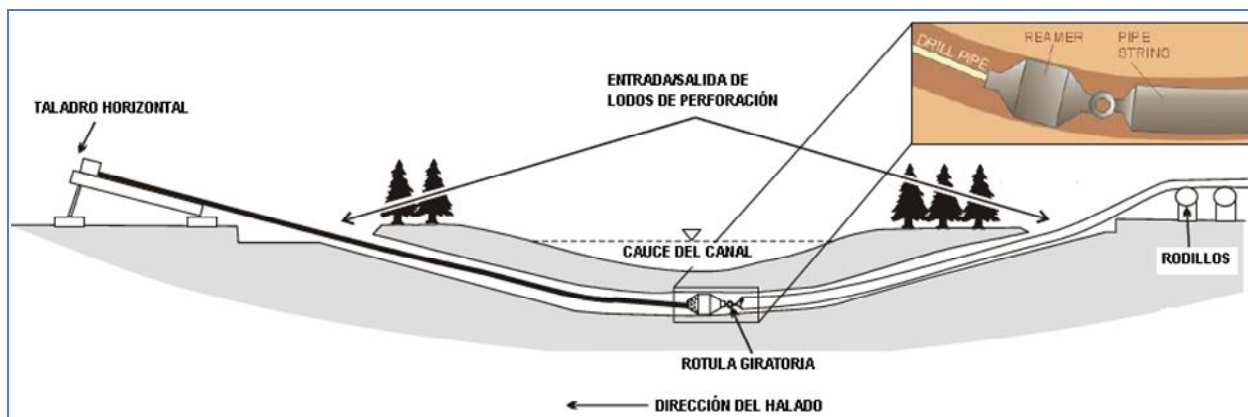
Fecha: Julio /2012

CAPITULO 3 DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS

reducir los esfuerzos de fricción del equipo y la tubería. En la Figura 3-27, se representa la operación.

Para prevenir deformación de la tubería durante la operación de instalación en el agujero ensanchado, la máxima carga de tensión impuesta aplicar a la lingada del cruce no podrá exceder el 90% del producto del Mínimo Esfuerzo de Fluencia Especificado (SMYS) del tubo y el área de la sección de acero del tubo.

Figura 3-27. Halado de la tubería



Fuente: Tipiel S.A. 2012

Conexión del cruce dirigido

Una vez la tubería ha emergido en la orilla en la cual se tiene posicionado el equipo de perforación, el cruce ha sido terminado y el sistema estará listo para su conexión al oleoducto en ambos ramales. La realización de las juntas soldadas y el recubrimiento de las mismas sigue los procedimientos descritos anteriormente para la fabricación de las lingadas.

Limpieza y restauración de las áreas de trabajo y desmovilización.

Terminado el trabajo se procederá a la disposición de los lodos de perforación, restauración del derecho de vía y las áreas utilizadas para el trabajo, el retiro de todos los equipos y los materiales sobrantes.

Sistema de lodos

El manejo de los fluidos de perforación en la operación resulta crítico, tanto por el aseguramiento de la integridad del túnel perforado como por la prevención de impactos ambientales en su manejo y disposición.

El lodo es producido en el tanque de mezcla y bombeado al taladro para su inyección en el frente de corte al interior del hueco. Los lodos de perforación que emergen del túnel se vierten en la piscina de lodos o en tanques de lodos y se bombean al tanque sedimentador en donde, mediante la adición de polímeros coagulantes se logra el 80%-90% de separación del material de corte de perforación. La solución de bentonita remanente estará lista para ser reutilizada en la operación de perforación. Debe garantizarse que ninguno de los depósitos de materiales en tratamiento esté cerca de cuerpos de agua que puedan ser contaminados o por debajo del nivel freático de la zona.

**DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS DEL PROYECTO OLEODUCTO DEL CARIBE
(OLECAR)**

Fecha: Julio /2012

**CAPITULO 3
DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS**

Los residuos líquidos se deben mezclar con materiales granulares secos en cantidades apropiadas para facilitar su transporte y disposición final en botaderos y escombreras autorizadas. Los vehículos habilitados para el transporte de este material deben ser protegidos con material geotextil para evitar la fuga de líquido durante el transporte.

En la operación de perforación horizontal dirigida (PHD), se usan diferentes tipos de fluido de perforación base agua (lodos conformados por bentonita).

El procedimiento de tratamiento ambiental de los residuos de la perforación se aplica tanto directamente en el sitio de la perforación como en las áreas destinadas para la disposición final de cortes de perforación o provenientes de trabajos con lodos base agua.

Se aplican los procedimientos calificados y aprobados para separación de sólidos, reutilización de lodos, adición y separación de agua de lodos, disposición de residuos y tratamientos de aguas.

Los fluidos de la perforación dirigida se manejan a través de tanques para su mezcla y piscinas, fast tank o directamente de vehículos que se colocan en la plataforma del taladro o cerca de esta, que permite almacenar y tratarlos para su reincorporación al sistema.

Los lodos que salen de la perforación con el producto de corte (lodo de retorno) son captados en la pileta o piscina de punto de inicio, de esta piscina son bombeados al tanque de reciclado en donde se remueven los sólidos de corte que son depositados en la piscina de sólidos para su posterior disposición. De esta manera, durante todo el proceso de perforación los lodos son reciclados.

La zona de tratamiento de residuos se debe ubicar a una distancia mayor a 30 metros de cualquier cuerpo de agua superficial permanente existente en el área y en ningún caso por debajo de los niveles que registre el nivel freático en apoca de invierno en la zona.

o Manejo de los cortes de perforación

El tratamiento de cortes se realiza a través del sistema de procesos de floculación y decantación de sólidos, los que normalmente tienen una capacidad para remoción del 80% al 90% de los cortes, lo que se logra mediante la adición de polímeros coagulantes controlados por el sistema, en función de la dilución y rata de alimentación del lodo.

Los cortes se mezclan con cal, tierra y material sobrante del descapote y se disponen en la piscina.

Este material se transporta en volquetas aseguradas con geotextil en la compuerta del volcô como mecanismo de retención de lodo. La disposición final se realiza en el sitio autorizado.

o Manejo ambiental de la actividad en general

El piso del área de almacenamiento de combustibles y aceites nuevos y/o usados (tanques y/o canecas), estará cubierto por un plástico de alta densidad capaz de retener posibles fugas y goteos, y con capacidad de almacenar un 110% de almacenamiento del tanque; de igual manera debe hacerse con los productos y aditivos que se utilizan para la perforación.

Se contará con unidades sanitarias portátiles para el manejo de las aguas residuales domésticas, considerando la presencia de personal en dicha actividad.

DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS DEL PROYECTO OLEODUCTO DEL CARIBE (OLECAR)

Fecha: Julio /2012

CAPITULO 3 DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS

3.2.7.2 Cruce de cuerpos de agua. (Norma NIO 0903 Ecopetrol).

Corrientes principales: Son aquéllas que presentan un ancho de cauce permanente superior a 30 m, caudal medio superior a 20 m³/seg., para el presente estudio se considera corriente principal el cruce del canal del Dique, única corriente que cumple con las características de la definición. El cruce del canal del Dique en cualquiera de las alternativas planteadas se realizará mediante el método de perforación dirigida explicado anteriormente.

Corrientes secundarias: Son aquellas que cumplan con alguna de las siguientes características:

Ancho de cauce entre 10 y 30 m.

Caudal permanente mayor de 5 m³/s

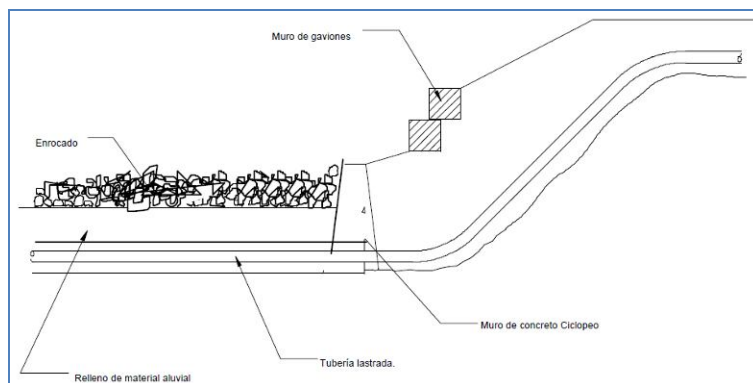
Ancho entre hombros, mayor que 30 m y altura de éstos superior a 6 m.

Ninguna de las alternativas planteadas para el proyecto intercepta corrientes consideradas como secundarias.

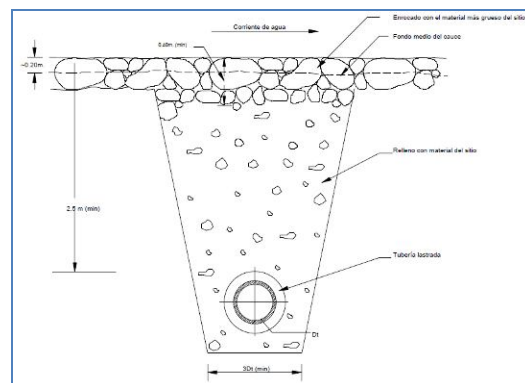
Corrientes menores: Corresponde a las corrientes con anchos menores a 10 m y caudal inferior a 5 m³/s, para el proyecto corresponde a cerca del 98% de los cruces en las tres alternativas planteadas.

En las siguientes Figuras se presentan los esquemas típicos para el cruce de corrientes secundarias y menores.

Figura 3-28. Esquemas típicos de cruce de corrientes secundarias y menores



Protección del lecho y las márgenes en depósito aluvial

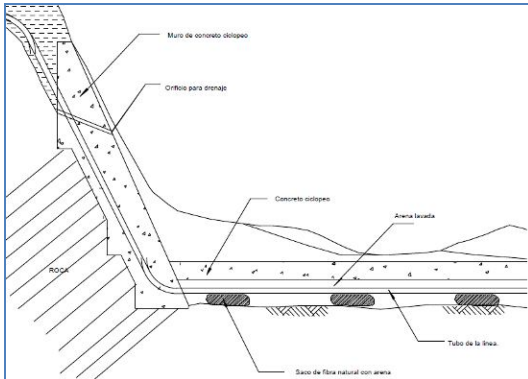


Zanja en depósito aluvial

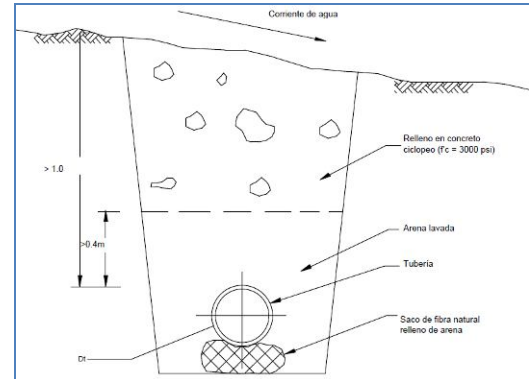
DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS DEL PROYECTO OLEODUCTO DEL CARIBE (OLECAR)

Fecha: Julio /2012

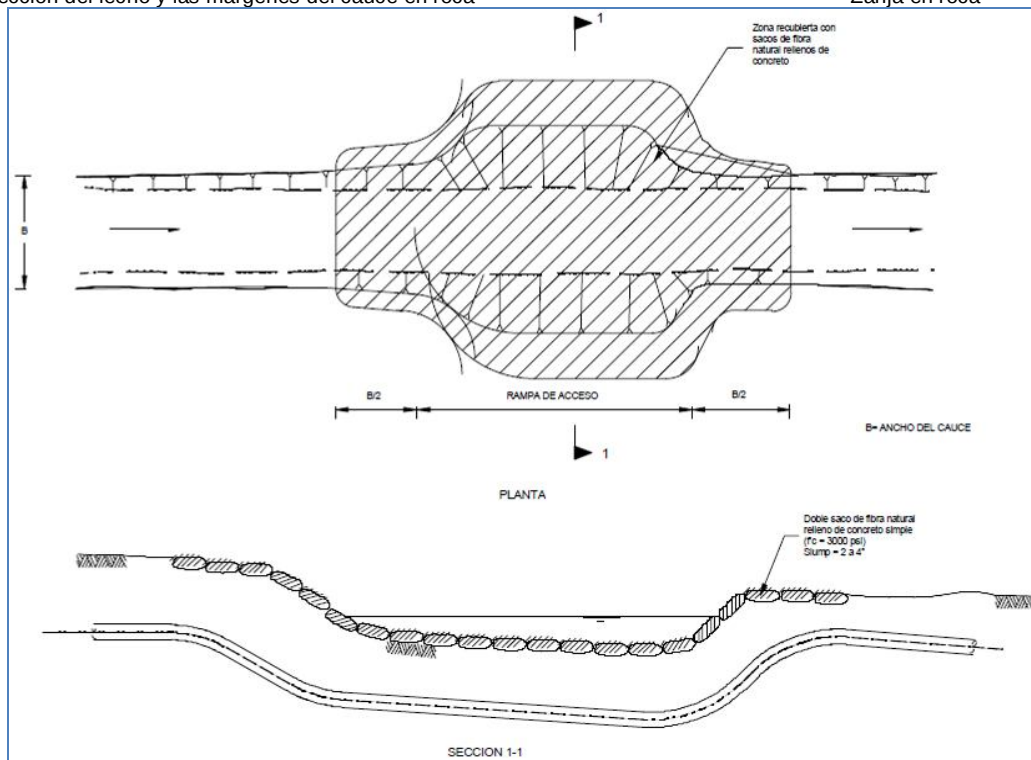
CAPITULO 3 DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS



Protección del lecho y las márgenes del cauce en roca



Zanja en roca



Protección con sacos del cauce de corrientes menores

Fuente: Normas de Ingeniería de Oleoductos NIO-0903 – ECOPETROL S.A., 1997

En la Tabla 3-15, Tabla 3-16 y Tabla 3-17, se presenta la relación de cruces de los cuerpos de agua; generados por la interceptación directa de cada una de las alternativas propuestas. Durante la elaboración de los estudios de ingeniería de detalle y el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) para la alternativa seleccionada, se determinará el sitio exacto de cruce y el plan de manejo ambiental y técnico particular. Sin embargo, se anota que la premisa es que la totalidad de la tubería quede enterrada, por lo que se tiene previsto que los cruces de cuerpos de agua secundarios y terciarios sean subfluviales, por el método de zanja abierta, los cuales corresponden a cerca del 98% de los cruces identificados en las tres alternativas planteadas. Para el cruce de corrientes principales, que para el caso de los trazados propuestos corresponde al canal del Dique, se desarrollará por el método de perforación dirigida.

**DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS DEL PROYECTO OLEODUCTO DEL CARIBE
(OLECAR)**

Fecha: Julio /2012

**CAPITULO 3
DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS**

Tabla 3-15. Cruces de corrientes de agua superficial alternativa 1

Nombre	Ubicación			
	Este	Norte	Municipio	Departamento
ARROYO TUSA	847828	1621581	TURBANA	BOLIVAR
ARROYO GRANDE	849764	1620830	TURBANA	BOLIVAR
ARROYO LA LATA	850418	1620120	TURBANA	BOLIVAR
CAÑO NN10	842694	1551744	TOLÚ	SUCRE
ARROYO NN6 VEREDA PITA	845846	1556406	TOLÚ	SUCRE
QUEBRADA NN1 FINCA CHILE	848175	1560828	SAN ONOFRE	SUCRE
ARROYO EL PEÑON	821714	1530638	SAN ANTERO	CORDOBA
ARROYO VILLEROS	822504	1530432	SAN ANTERO	CORDOBA
ARROYO NN VEREDA GOUL	830925	1530252	COVEÑAS	SUCRE
ARROYO SAN ANTONIO	831438	1532355	PALMITO	SUCRE
ARROYO NN2 VDA PITA	844599	1554090	TOLÚ	SUCRE
ARROYO CIEGO	844884	1554641	TOLÚ	SUCRE
ARROYO NN3 VEREDA PITA	844983	1554823	TOLÚ	SUCRE
ARROYO NN4 VEREDA PITA	845211	1555241	TOLÚ	SUCRE
ARROYO NN5 VEREDA PITA	845625	1555978	TOLÚ	SUCRE
ARROYO NN6 VEREDA PITA	845846	1556406	TOLÚ	SUCRE
ARROYO EL SALADO VEREDA PASA CORRIENDO	846988	1558524	TOLÚ	SUCRE
QUEBRADA NN2 FINCA CHILE	848175	1560827	SAN ONOFRE	SUCRE
ARROYO CONGO	848814	1562943	SAN ONOFRE	SUCRE
QUEBRADA FINCA SAN SEBASTIAN	848813	1563201	SAN ONOFRE	SUCRE
ARROYO VEREDA LAS PAVAS	848927	1566517	SAN ONOFRE	SUCRE
ZANJA NN1 VAREDA LAS PAVAS	848981	1566838	SAN ONOFRE	SUCRE
ZANJA NN2 VAREDA LAS PAVAS	849014	1567106	SAN ONOFRE	SUCRE
ZANJA NN1 FINCA LA MANO DE DIOS	849077	1567837	SAN ONOFRE	SUCRE
ZANJA NN2 FINCA PUNTO FIJO	849092	1568616	SAN ONOFRE	SUCRE
ARROYO MUERTO	849480	1570189	SAN ONOFRE	SUCRE
ARROYO BONGO	849604	1571359	SAN ONOFRE	SUCRE
CAÑO FINCA SANTO DOMINGO	849656	1571871	SAN ONOFRE	SUCRE
ZONA INUNDABLE ARROYO PITA	849838	1573312	SAN ONOFRE	SUCRE
ARROYO TOROBÉ FINCA COREA	850027	1574543	SAN ONOFRE	SUCRE
QUEBRADA NN 118 FINCA SOCORRITO VDA LA SABANA	851435	1585631	MARIA LA BAJA	BOLIVAR
CAÑO LEONCITO FINCA VALLANVIENDO VDA EL NÍSPERO	851535	1588534	MARIA LA BAJA	BOLIVAR
ARROYO LA LUCHA FINCA LA LUCHA	853500	1594331	SAN ONOFRE	SUCRE
ARROYO EL CAIMAN	852051	1616942	SAN ONOFRE	SUCRE
ARROYO BOLIVAR	843518	1626326	SAN ONOFRE	SUCRE

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2012

DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS DEL PROYECTO OLEODUCTO DEL CARIBE (OLECAR)	
Fecha: Julio /2012	CAPITULO 3 DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS

Tabla 3-16. Cruces de corrientes de agua superficial alternativa 2

Nombre	Ubicación			
	Este	Norte	Municipio	Departamento
ARROYO EL BAJO DEL TIGRE	843809	1628433	CARTAGENA	BOLIVAR
ARROYO FINCA NIÑA RUBI	844566	1628720	CARTAGENA	BOLIVAR
ARROYO MOROTTY	847173	1627063	CARTAGENA	BOLIVAR
QUEBRADA DESCONOCIDA FINCA GERMANIA	848296	1624620	TURBANA	BOLIVAR
QUEBRADA DESCONOCIDA 1 FINCA DESCONOCIDA	848537	1624309	TURBANA	BOLIVAR
QUEBRADA DESCONOCIDA 2 FINCA DESCONOCIDA	849139	1623688	SAN ONOFRE	SUCRE
QUEBRADA DESCONOCIDA 3 FINCA DESCONOCIDA	849215	1623629	TURBANA	BOLIVAR
DESAGUE DE JAGÜEY CERCANO	856913	1608920	ARJONA	BOLIVAR
QUEBRADA DESCO 1	855851	1611819	ARJONA	BOLIVAR
QUEBRADA DESCO 2	854032	1598474	MARIA LA BAJA	SUCRE
QUEBRADA DESCO 3	852692	1595243	MARIA LA BAJA	BOLIVAR
ESCORRENTIA 1	852157	1593836	MARIA LA BAJA	BOLIVAR
QUEBRADA DESCO 4	851864	1593531	MARIA LA BAJA	BOLIVAR
QUEBRADA DESCO 5	851635	1593277	MARIA LA BAJA	BOLIVAR
QUEBRADA DESCO 6	851062	1591480	MARIA LA BAJA	BOLIVAR
QUEBRADA DESCO 7	850951	1591357	MARIA LA BAJA	BOLIVAR
QUEBRADA DESCO 8	850672	1591009	MARIA LA BAJA	BOLIVAR
QUEBRADA DESCO 9	850547	1590735	MARIA LA BAJA	BOLIVAR
ARROYO CABILDO	850844	1620439	TURBANA	BOLIVAR
ARROYO CAIMAN	853079	1616431	TURBANA	BOLIVAR
ARROYO DESCONOCIDO 1	850555	1590693	MARIA LA BAJA	BOLIVAR
ARROYO LAS TINAS	850046	1589465	MARIA LA BAJA	BOLIVAR
ARROYO PREÑADA	849924	1589084	MARIA LA BAJA	BOLIVAR
QUEBRADA FINCA MAMBO LOCO	849923	1589033	MARIA LA BAJA	BOLIVAR
QUEBRADA DESCO 10	849970	1588795	MARIA LA BAJA	BOLIVAR
QUEBRADA DESCO 11 PRIMERA VEZ	849346	1587438	MARIA LA BAJA	BOLIVAR
QUEBRADA DESCO 11 SEGUNDA VEZ	849286	1587317	MARIA LA BAJA	BOLIVAR
QUEBRADA DESCO 13 VEREDA HONDO	849078	1586520	SAN ONOFRE	SUCRE
ARROYO DESCONOCIDO 1 VEREDA HONDO	848968	1586185	SAN ONOFRE	SUCRE
QUEBRADA DESCONOCIDA 15 VEREDA HONDO	848937	1586018	SAN ONOFRE	SUCRE
ARROYO DESCONOCIDO 2 VEREDA HONDO	848987	1585137	SAN ONOFRE	SUCRE
QUEBRADA DESCONOCIDA 16 VEREDA HONDO	848737	1583838	SAN ONOFRE	SUCRE
QUEBRADA DESCONOCIDA 17 VEREDA HONDO	848630	1583696	SAN ONOFRE	SUCRE
QUEBRADA DESCONOCIDA 19 VEREDA PALO ALTO	848662	1582373	SAN ONOFRE	SUCRE
QUEBRADA DESCONOCIDA 20 VEREDA PALO ALTO	848835	1582239	SAN ONOFRE	SUCRE
ARROYO DESCONOCIDO FINCA	844594	1554739	TOLÚ	SUCRE

**DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS DEL PROYECTO OLEODUCTO DEL CARIBE
(OLECAR)**

Fecha: Julio /2012

**CAPITULO 3
DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS**

Nombre	Ubicación			
	Este	Norte	Municipio	Departamento
MUNDO VIEJO				
ARROYO DESCONOCIDO FINCA MUNDO NUEVO	844992	1555813	TOLÚ	SUCRE
ARROYO CIEGO A	845160	1556540	TOLÚ	SUCRE
ARROYO CIEGO B	845302	1556909	TOLÚ	SUCRE
ARROYO VENTURA	845509	1557670	TOLÚ	SUCRE
ARROYO PITA A	845731	1558297	TOLÚ	SUCRE
ARROYO PITA B	845738	1558321	TOLÚ	SUCRE
CANAL LA PALMERA	845833	1558542	TOLÚ	SUCRE
CANAL EPIFANIA	846853	1561110	SAN ONOFRE	SUCRE
ARROYO TUMBA	846964	1561469	SAN ONOFRE	SUCRE
ARROYO DESCONOCIDO 2	846716	1562561	SAN ONOFRE	SUCRE
ARROYO DESCONOCIDO 3	846713	1562567	SAN ONOFRE	SUCRE
ARROYO EL CONGO	846659	1562850	SAN ONOFRE	SUCRE
CAÑO NN1	846657	1563117	SAN ONOFRE	SUCRE
ARROYO DESCONOCIDO 4	846587	1563216	SAN ONOFRE	SUCRE
CANAL DESCONOCIDO 1	846512	1563395	SAN ONOFRE	SUCRE
CANAL EL BONGO	846278	1563669	SAN ONOFRE	SUCRE
CANAL COMANDANCIA	845923	1564211	SAN ONOFRE	SUCRE
ARROYO COMANDANCIA	845429	1564914	SAN ONOFRE	SUCRE
ARROYO COMANDANCIA 2	845003	1565767	SAN ONOFRE	SUCRE
ARROYO CASCAJO	844970	1566104	SAN ONOFRE	SUCRE
CANAL COMANDANCIA 4	844583	1567435	SAN ONOFRE	SUCRE
ARROYO COMANDANCIA 2	845204	1568781	SAN ONOFRE	SUCRE
CANAL SECO LA LUCHA A	845209	1569043	SAN ONOFRE	SUCRE
CANAL SECO LA LUCHA B	845153	1569100	SAN ONOFRE	SUCRE
ARROYO TOROVE	844854	1569335	SAN ONOFRE	SUCRE
ARROYO DESCONOCIDO 5	844832	1570166	SAN ONOFRE	SUCRE
CAÑO NN2	844908	1570691	SAN ONOFRE	SUCRE
CAÑO NN3	845350	1571504	SAN ONOFRE	SUCRE
CANAL JAVIER 1	845442	1571685	SAN ONOFRE	SUCRE
ARROYO JAVIER 1	846082	1572392	SAN ONOFRE	SUCRE
ARROYO JAVIER 2	846493	1573656	SAN ONOFRE	SUCRE
DRENAJE JAVIER 1	845365	1571510	SAN ONOFRE	SUCRE
DRENAJE JAVIER 2	846767	1574283	SAN ONOFRE	SUCRE
DRENAJE JAVIER 3	846891	1574501	SAN ONOFRE	SUCRE
CAÑO NN4	846978	1574607	SAN ONOFRE	SUCRE
DRENAJE NN1	847163	1574917	SAN ONOFRE	SUCRE
ARROYO DESCONOCIDO 6	847289	1575184	SAN ONOFRE	SUCRE
ARROYO LA TINA	847498	1575708	SAN ONOFRE	SUCRE
DRENAJE TINA	847610	1576067	SAN ONOFRE	SUCRE
CAÑO NN5	847630	1576221	SAN ONOFRE	SUCRE
CAÑO NN6	847640	1576324	SAN ONOFRE	SUCRE
CAÑO NN 7	847650	1576513	SAN ONOFRE	SUCRE
CAÑO NN 8	847663	1576580	SAN ONOFRE	SUCRE
DRENAJE NN2	847791	1577470	SAN ONOFRE	SUCRE
ARROYO DESCONOCIDO 7	847786	1577483	SAN ONOFRE	SUCRE
CAÑO CAMPAMENTO	847477	1577952	SAN ONOFRE	SUCRE
ARROYO CAMPAMENTO 2	847810	1578934	SAN ONOFRE	SUCRE
ARROYO DESCONOCIDO 8	848664	1579840	SAN ONOFRE	SUCRE

**DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS DEL PROYECTO OLEODUCTO DEL CARIBE
(OLECAR)**

Fecha: Julio /2012

**CAPITULO 3
DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS**

Nombre	Ubicación			
	Este	Norte	Municipio	Departamento
ARROYO DESCONOCIDO 9	848830	1580033	SAN ONOFRE	SUCRE
ARROYO DESCONOCIDO 10	848938	1580378	SAN ONOFRE	SUCRE
ARROYO DESCONOCIDO 11	848942	1580509	SAN ONOFRE	SUCRE
ARROYO DESCONOCIDO 12	833469	1530601	PALMITO	SUCRE
CANAL GALES	849544	1581087	SAN ONOFRE	SUCRE
ARROYO SAN ANTONIO	834142	1531766	TOLÚ	SUCRE
CANAL VENECIA	834695	1534011	TOLÚ	SUCRE
CAÑO NN9	835812	1535374	TOLÚ	SUCRE
ARROYO DESCONOCIDO 13	836289	1535740	TOLÚ	SUCRE
ARROYO GRANDE	842479	1549031	TOLÚ	BOLIVAR
ARROYO NN1 VDA PITA	843980	1551410	TOLÚ	SUCRE
CAÑO DE MARIA BAJA	855755	1603591	MARIA LA BAJA	BOLIVAR
ARROYO FINCA MI ESTRELLA	843822	1629045	SAN ONOFRE	SUCRE
ARROYO CERCANO EMPRESA VITUGOL	843871	1629738	SAN ONOFRE	SUCRE

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2011.

Tabla 3-17. Cruces de corrientes de agua superficial alternativa 3

Nombre	Ubicación			
	Este	Norte	Municipio	Departamento
CANAL LP 2	860385	1592765	MARIA LA BAJA	BOLIVAR
ARROYO COLÚ	861591	1593273	MARIA LA BAJA	BOLIVAR
CANAL AGUAS BLANCAS	861693	1593344	MARIA LA BAJA	BOLIVAR
CANAL LP4	862695	1594210	MARIA LA BAJA	BOLIVAR
CANAL LP 3	863090	1594544	MARIA LA BAJA	BOLIVAR
ARROYO CORRAL	863545	1594987	MARIA LA BAJA	BOLIVAR
CANAL LP5	864479	1596214	MARIA LA BAJA	BOLIVAR
ARROYO ICOTEA	843590	1545815	TOLÚ	SUCRE
ARROYO 2 ICOTEA	845073	1546528	TOLÚ	SUCRE
ARROYO GRANDE	846108	1547390	TOLÚ	SUCRE
ARROYO NN1	846940	1547524	TOLUVIEJO	SUCRE
ARROYO DESCONOCIDO 1	849805	1552025	TOLUVIEJO	SUCRE
ARROYO DESCONOCIDO 14	854151	1582197	SAN ONOFRE	SUCRE
CAÑO NN11	854177	1582277	SAN ONOFRE	SUCRE
CAÑO NN12	854225	1582476	SAN ONOFRE	SUCRE
CAÑO NN13	854308	1582706	SAN ONOFRE	SUCRE
CAÑO NN14	854437	1582992	SAN ONOFRE	SUCRE
CAÑO NN15	854450	1583022	SAN ONOFRE	SUCRE
CAÑO NN16	854533	1583202	SAN ONOFRE	SUCRE
ARROYO DESCONOCIDO 15	854763	1583608	SAN ONOFRE	SUCRE
ARROYO FLAMENCO	854861	1584171	SAN ONOFRE	SUCRE
ARROYO NN VEREDA PUNTA SECA	823403	1529540	COVEÑAS	SUCRE
ARROYO PIRÚ	823470	1529493	COVEÑAS	SUCRE
ARROYO EL GAVILAN	825095	1529396	COVEÑAS	SUCRE
ARROYO SUCIO	831184	1530954	PALMITO	SUCRE
ARROYO CASCAJO	848704	1564340	SAN ONOFRE	SUCRE
ZANJA NN1 FINCA PUNTO FIJO	849053	1568081	SAN ONOFRE	SUCRE
ZANJA NN3 FINCA PUNTO FIJO	849124	1569056	SAN ONOFRE	SUCRE

**DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS DEL PROYECTO OLEODUCTO DEL CARIBE
(OLECAR)**

Fecha: Julio /2012

**CAPITULO 3
DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS**

Nombre	Ubicación			
	Este	Norte	Municipio	Departamento
ARROYO MOROTI	843633	1625058	CARTAGENA	BOLIVAR
ARROYO FINCA INSPIRACIÓN	863663	1617681	ARJONA	BOLIVAR
CANAL DEL DIQUE	865372	1614301	ARJONA	BOLIVAR
PLAYON 2 CIENAGA DE SAN PABLO	868389	1608390	MARIA LA BAJA	BOLIVAR
PLAYON 3 CIENAGA DE SAN PABLO FINCA LA PILDORITA	868469	1606714	MARIA LA BAJA	BOLIVAR
ARROYO LIMON	868482	1606353	MARIA LA BAJA	BOLIVAR
ZANJA DE RIEGO Y DRENAJE 1	868454	1606119	MARIA LA BAJA	BOLIVAR
ARROYO CHANVÁ	868387	1605877	MARIA LA BAJA	BOLIVAR
ZANJA DE RIEGO Y DRENAJE2	868229	1605474	MARIA LA BAJA	BOLIVAR
ZANJA DE RIEGO Y DRENAJE3	868140	1605247	MARIA LA BAJA	BOLIVAR
ZANJA DE RIEGO Y DRENAJE4	868008	1604983	MARIA LA BAJA	BOLIVAR
ZANJA DE RIEGO Y DRENAJE5	867830	1604704	MARIA LA BAJA	BOLIVAR
ZANJA DE RIEGO Y DRENAJE6	867664	1604302	MARIA LA BAJA	BOLIVAR
ZANJA DE RIEGO Y DRENAJE7	867594	1604100	MARIA LA BAJA	BOLIVAR
ZANJA DE RIEGO Y DRENAJE8	867544	1603965	MARIA LA BAJA	BOLIVAR
CANAL 11	867457	1603680	MARIA LA BAJA	BOLIVAR
CANAL 10	866925	1601594	MARIA LA BAJA	BOLIVAR
ARROYO HONDO	866624	1600465	MARIA LA BAJA	BOLIVAR
ARROYO MONGÜI	866621	1600458	MARIA LA BAJA	BOLIVAR
CANAL 8	866519	1600090	MARIA LA BAJA	BOLIVAR
CANAL 7	866041	1599052	MARIA LA BAJA	BOLIVAR
CANAL 6 MARIA LA BAJA	865536	1598339	MARIA LA BAJA	BOLIVAR
ZANJA DE RIEGO Y DRENAJE MARIA LA BAJA	865525	1598332	MARIA LA BAJA	BOLIVAR
ARROYO MARIA LA BAJA 1	864875	1597641	MARIA LA BAJA	BOLIVAR
ARROYO MARIA LA BAJA 2	864913	1597679	MARIA LA BAJA	BOLIVAR
CANAL EL POZON	858916	1588307	MARIA LA BAJA	BOLIVAR
ARROYO CHIQUITO PARALELO A LA LINEA	856612	1586277	MARIA LA BAJA	BOLIVAR
CANAL PLAYON NISPERO	856617	1586288	MARIA LA BAJA	BOLIVAR
ARROYO CORTE ALTO	853089	1580342	SAN ONOFRE	SUCRE

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2012

De acuerdo con lo anterior se establece el número de cruces para cada alternativa, el cual se detalla en la Tabla 3-18:

Tabla 3-18. Número de corrientes de agua interceptadas por alternativa

Alternativa	Total corrientes de agua interceptados	Total cuerpos de agua principales Interceptados
1	36	1
2	99	1
3	55	1

Fuente: ECOFOREST S.A.S., 2012.

DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS DEL PROYECTO OLEODUCTO DEL CARIBE (OLECAR)

Fecha: Julio /2012

CAPITULO 3 DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS

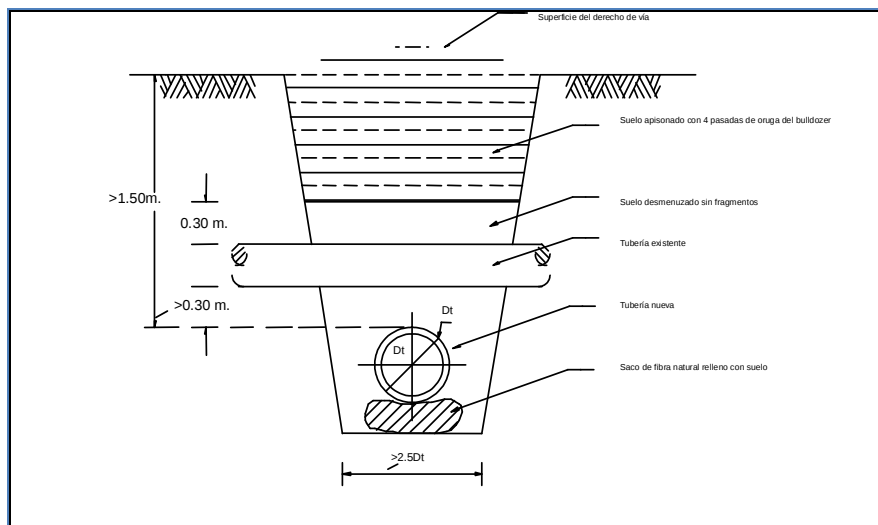
De acuerdo a lo anterior se observa que la Alternativa 2 afecta mayor número de corrientes de agua con 99 registros, seguida por la Alternativa 3 con 55 reportes, y finalmente se encuentra la alternativa 1, con 36 corrientes registradas dentro de su DDV.

3.2.7.3 Cruce de ductos.

Donde sea necesario el cruce con otros ductos, deben realizarse inicialmente excavaciones a cielo abierto (apiques) u otro tipo de exploración, para determinar con exactitud la profundidad a la cual se encuentra el tubo. Estos sondeos deben hacerse extremando las precauciones para evitar daños a los tubos existentes.

La tubería, además de cumplir con la profundidad mínima para la línea regular, debe quedar a una distancia libre mínima de 0.30 m. por debajo del tubo existente, como se presenta en la Figura 3-29.

Figura 3-29. Cruce con ductos existentes



Fuente: Normas de Ingeniería de Oleoductos NIO-0906 – ECOPETROL S.A., 1997

En numerales anteriores se presento la relación detallada de los cruces de cada alternativa con líneas existentes (Combustoleoducto de Ecopetrol, Gasoducto de Promigas, Banco de Ductos, Acueducto de Cartagena), las cuales fueron identificadas a través de la recopilación de información secundaria. Dentro del desarrollo del Estudio de Impacto Ambiental se requerirá la identificación en terreno de las líneas existentes y de esta manera se precisarán los sitios y el número de cruces a desarrollar.

3.2.7.4 Cruce de zonas inundables.

Se consideran dos tipos de zonas inundables; aquellas áreas que se mantienen cubiertas por agua durante la mayor parte del año (ciénagas) que generalmente presentan vegetación flotante y suelos blandos en el fondo y las que al momento de la construcción se encuentren cubiertas por una lámina agua de más de 30 centímetros y que podrían permanecer inundadas por un tiempo significativo.

DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS DEL PROYECTO OLEODUCTO DEL CARIBE (OLECAR)	
Fecha: Julio /2012	CAPITULO 3 DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS

Para la instalación de la tubería en las zonas inundables, como mínimo se debe tener en cuenta lo siguiente:

- En el primer tipo de zonas inundables, la tubería se colocará a una profundidad de 1.5 m, medidos entre el fondo de la ciénaga y la cota clave del tubo.
- A manera de lastre, en las zonas inundables o cuando el terreno se encuentre cubierto por agua, se debe colocar un lastrado circunferencial de concreto y cuando el terreno se encuentre sin agua o con una lámina que permita la instalación se colocará silletas de contrapeso o lastrado circunferencial.

En las zonas inundadas al momento de la construcción, la tubería se instalará a la profundidad de línea regular.

3.2.8 Vías existentes de acceso al corredor: tipo, estado y propuesta de adecuación.

Existen varios accesos para las tres alternativas propuestas, los cuales podrán ser utilizados para ejecutar las obras civiles y realizar las actividades de mantenimiento de la línea. Estas vías son de tipo primario, secundario y terciario.

Vías primarias y secundarias

En el área de estudio se encontró una vía primaria, numero 1 en la tabla, la cual corresponde a la que parte de Sincelejo (Sucre) y llega hasta Cartagena (Bolívar), pasando por los municipios de Tolviejo, San Onofre, María La Baja, y varios corregimientos y centros poblados localizados sobre la vía.

Las vías secundarias corresponden a las que comunican a los municipios de Coveñas, Tolú y Tolviejo, marcadas con los números 2 y 3; igualmente se encuentra la vía Coveñas (Sucre) a El Reparó, marcada con el numeral 4.

En la Tabla 3-19 se relacionan las vías de primer y segundo orden, que servirán de acceso para las actividades constructivas del oleoducto.

Tabla 3-19. Vías de acceso existentes

Nº	Vía de acceso	Tipo / Orden	Estado / Ancho de vía	Departamento	Alternativas
1	Tolviejo - San Onofre – María La Baja - Cartagena	Primaria	Buena, pavimentada con algunos sectores deteriorados a=7.50	Sucre	1, 2 y 3
2	Coveñas - Tolú	Secundaria	Buena, pavimentada a=7.50	Sucre	1, 2 y 3
3	Tolú - Tolviejo	Secundaria	Buena, pavimentada a=7.50	Sucre	1, 2 y 3
4	Coveñas - El Reparó	Secundaria	Buena, pavimentada a=7.0	Sucre	1, 2 y 3

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2012.

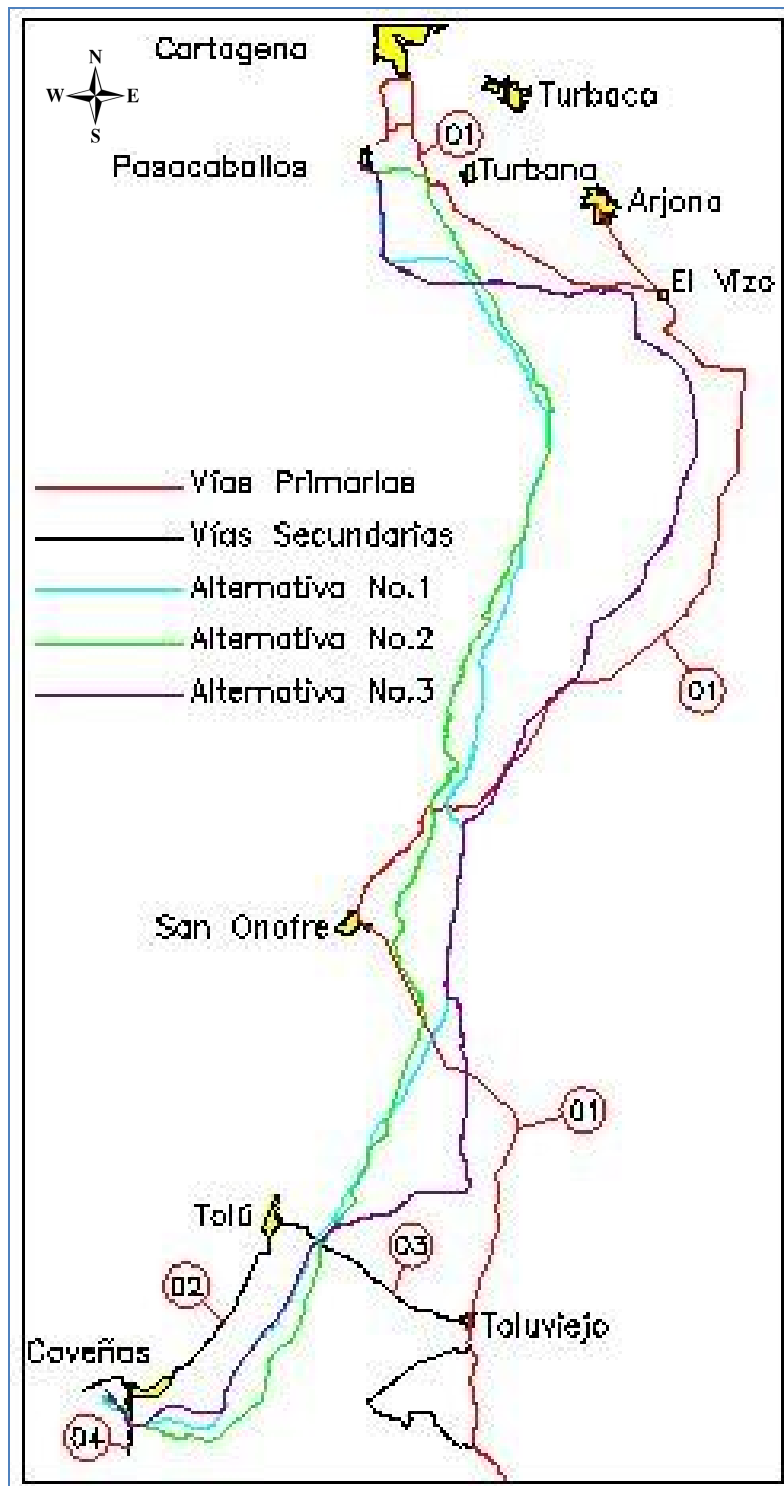
En la Figura 3-30 se muestran las vías primarias y secundarias, que se encuentran en la zona de estudio y las cuales sirven de conexión con las vías terciarias para el acceso a cada una de las tres alternativas propuestas.

**DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS DEL PROYECTO OLEODUCTO DEL CARIBE
(OLECAR)**

Fecha: Julio /2012

**CAPITULO 3
DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS**

Figura 3-30. Vías primarias y secundarias



Fuente: Ecoforest S.A.S., 2012.

DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS DEL PROYECTO OLEODUCTO DEL CARIBE (OLECAR)

Fecha: Julio /2012

CAPITULO 3 DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS

Vías terciarias

Las vías terciarias corresponden a aquellas que comunican a los centros poblados con las veredas, y como se menciono anteriormente se encuentran en material granular o de afirmado, en variados estados de conservación, en términos generales la mayor afectación que presentan son hundimientos y huecos, en algunos casos puntuales se observan cárcavas producto de la escorrentía, un 80% se desarrollan sobre topografía plana y el 20% restante por zonas colinadas.

La mayoría de las vías terciarias posee obras de arte para los cruces de cuerpos de agua y el manejo de la escorrentía, predominando las alcantarillas sencillas, dobles, Box pequeños, puentes y en un muy bajo porcentaje la utilización de bateas; en algunos casos se requerirá el mantenimiento de la obra, por rotura de tubos, caída de aletas o cabezales, igualmente existen cruces con sitios de escurrideros de laderas o microcuencas donde se debe pensar en la construcción de una obra de arte para permitir la continuidad de la escorrentía o del flujo que se forma, estos sitios se puntualizarán para el EIA de la alternativa seleccionada.

La propuesta de adecuación sobre este tipo de vía será específicamente de mantenimiento, realizando el tapado de los huecos con material para relleno de buena calidad y capacidad portante, perfilado de la rasante y perfilado de las cunetas en material de relleno o natural. No se contempla adecuación de ninguna vía, ya que en general las vías terciarias a utilizar para el ingreso de maquinaria y equipos tienen un ancho promedio de 4.50 m como mínimo y el resto servirían para el ingreso de vehículos pequeños con personal.

En la Tabla 3-20 se relacionan las vías terciarias localizadas y que servirán de acceso para las actividades constructivas del oleoducto.

Tabla 3-20. Relación y características de las vías terciarias de acceso a las alternativas propuestas

Nº	Vía de acceso	Tipo / Orden	Estado / Ancho de vía	Departamento	Alternativas
5	Coveñas – El Peñon	Terciaria	Buena, Afirmado a=5.0	Córdoba	1, 2 y 3
6	Ocensa - Guayabal	Terciaria	Buena, Afirmado a=4.50	Sucre	1, 2 y 3
7	Vía Ecoparque Villeros	Terciaria	Regular, Afirmado a=4.0	Córdoba	1, 2 y 3
8	Guayabal - Bellavista	Terciaria	Buena, Afirmado a=4.50	Sucre	1, 2 y 3
9	Guayabal - Torrente Indígena	Terciaria	Buena, Afirmado a=4.0	Sucre	1 y 3
10	Vía Torrente usuario II	Terciaria	Buena, Afirmado a=3.50	Sucre	1, 2 y 3
11	Torrentes Usuarios - Isla Gallinazo	Terciaria	Buena, Afirmado a=4.0	Sucre	1, 2 y 3
12	Isla Gallinazo - Petalaca	Terciaria	Regular, Afirmado a= 5.0 - 3.50	Sucre	1 y 3
13	Ingreso finca La Oculta	Terciaria	Regular, Afirmado a=3.50	Sucre	1 y 3
14	Vía Tolú a Coveñas - Puerto Viejo – Palmito	Terciaria	Buena, Afirmado a=7.0	Sucre	1, 2 y 3
15	Cocosolo - Puerto viejo	Terciaria	Regular, Afirmado a=4.50	Sucre	1, 2 y 3
16	A vereda El Palmar	Terciaria	Regular, Afirmado a=4.0	Sucre	1, 2 y 3
17	A Vereda Cocosolo	Terciaria	Buena, Afirmado a=5.0	Sucre	2

DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS DEL PROYECTO OLEODUCTO DEL CARIBE (OLECAR)

Fecha: Julio /2012

CAPITULO 3 DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS

Nº	Vía de acceso	Tipo / Orden	Estado / Ancho de vía	Departamento	Alternativas
18	A veredas El Carmelo y La Loma	Terciaria	Regular, Afirmado a=Variable	Sucre	1
19	Carreteable a fincas, Costa de Oro, Icotea y la Pradera	Terciaria	Regular, Afirmado a=Variable	Sucre	1, 2 y 3
20	Carreteable a finca Las Costeñas	Terciaria y Sendero	Regular, Afirmado a=Variable	Sucre	3
21	Tolú - Las Pitas	Terciaria	Buena, Afirmado a= 5.0 - 7.0	Sucre	1 y 2
22	Acceso a derecho de vía combustoleo	Terciaria	Regular, Afirmado a=3.50 m	Sucre	1 y 2
23	Acceso a derecho de vía combustoleo	Terciaria	Buena, Afirmado a= 4.0	Sucre	1 y 2
24	Vía a Parcelas de Macayepo	Terciaria	Buena, Afirmado a= 5.0	Sucre	1 y 2
25	Pita abajo a vereda Miravel	Terciaria y Sendero	Regular, Afirmado a=Variable	Sucre	2
26	Acceso a derecho de vía combustoleo	Terciaria y Sendero	Regular, Afirmado a=Variable	Sucre	1 y 2
27	Acceso a Fincas	Terciaria	Buena, Afirmado A=3.5	Sucre	3
28	Macajan a Fincas	Terciaria	Regular, Afirmado A=Variable	Sucre	3
29	Pasacorriendo, acceso a fincas Chile y Buenos aires	Terciaria	Buena, Afirmado a= 3.50	Sucre	1 y 3
30	El Chicho - Palmira	Terciaria	Buena, Afirmado a= 6.0	Sucre	1, 2 y 3
31	El Chico - El Bongo	Terciaria	Buena, Afirmado a= 4.50	Sucre	1, 2 y 3
32	A Vereda La Lucha	Terciaria	Buena, Afirmado a= 4.50	Sucre	1, 2 y 3
33	Acceso a Finca La Alemania	Terciaria	Mala, Afirmado a=3.50	Sucre	1 y 3
34	Vía ingreso por barrio de San Onofre a fincas	Terciaria	Regular, Afirmado a=4.0	Sucre	2
35	Acceso a fincas	Sendero	N.A.	Sucre	1
36	Acceso a fincas, sitio la Virgen	Sendero	N.A.	Sucre	3
37	Vía ingreso a barrio de Palo Alto	Terciaria	Mala, combinada a=5.0	Sucre	3
38	Palo Alto – Fincas	Terciaria	Regular, Afirmado a=3.50 m	Sucre	1
39	A vereda El Bolito	Terciaria	Mala, Afirmado a=3.5 - 4.0	Sucre	3
40	Palo Alto - Sabanas de Mucacal	Terciaria	Regular, Afirmado a=3.50 m	Sucre	1
41	Vía Troncal Sabanas de Macucal	Terciaria	Buena, Afirmado a= 4.50	Sucre	1 y 3
42	Sabanas de Mucacal - Palacio	Terciaria	Buena, Afirmado a= 4.0	Sucre	1
43	Sabanas de Mucacal - Nispero	Terciaria	Regular, Afirmado a=4.0 m	Bolívar	1 y 2
44	Nispero - Finca Socorrito	Terciaria	Regular, Afirmado a=Variable	Bolívar	1
45	Níspero - Flamenco	Terciaria	Buena, Afirmado	Bolívar	1 y 2

DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS DEL PROYECTO OLEODUCTO DEL CARIBE (OLECAR)

Fecha: Julio /2012

CAPITULO 3 DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS

N°	Vía de acceso	Tipo / Orden	Estado / Ancho de vía	Departamento	Alternativas
			a= 5.0		
45A	Flamenco y cruce línea	Terciaria	Buena, Afirmado a= 5.0	Bolívar	1 y 2
46	Flamenco - Correa	Terciaria	Regular, Afirmado a=5.0 m	Bolívar	1 y 2
47	Flamenco - Retiro nuevo	Terciaria	Regular, Afirmado a=5.50 m	Bolívar	1, 2 y 3
48	Acceso a Nueva Florida	Terciaria	Buena, Afirmado a=4.0	Bolívar	3
49	Vía principal canal de riego, USO María	Terciaria	Buena, Afirmado a=5.0	.Bolívar	3
50	Vía secundaria canal de riego, USO María	Terciaria	Regular, Afirmado a=4.0	.Bolívar	3
51	Vía secundaria canal de riego, USO María	Terciaria	Buena, Afirmado a=4.0	.Bolívar	3
52	Vía María La Baja – Puerto Santander	Secundaria y Terciaria	Pavimentada y en afirmado Regular estado A=7.0 Pav. A=6.0 Destap	.Bolívar	3
53	Vía secundaria canal de riego, USO María	Terciaria	Regular, Afirmado a=4.0	.Bolívar	3
54	Vía a fincas	Terciaria	Mala, Afirmado a=3.0	.Bolívar	3
55	Vía secundaria canal de riego, USO María	Terciaria	Regular, Afirmado a=4.0	.Bolívar	3
56	Vía secundaria canal de riego, USO María	Terciaria	Regular, Afirmado a=4.50	.Bolívar	3
57	Vía Carreteable Bucaramanga	Terciaria	Buena, Afirmado a= 4.0	Bolívar	3
58	Vía Acceso a vereda El Jinete	Terciaria	Buena, Afirmado a= 5.50	Bolívar	3
59	Vía Acceso a vereda Juanillo	Terciaria	Regular, Afirmado a= 3.50	Bolívar	3
60	Vía acceso Camino de la Lomba	Terciaria	Regular, Afirmado a= 3.50	Bolívar	3
61	Vía acceso a vereda Mapurita	Terciaria	Regular, Afirmado a= 3.50	Bolívar	3
62	Troncal a Cartagena – Rocha - Bocatoma	Terciaria	Buena, Afirmado a= 5.50	Bolívar	1, 2 y 3
63	Vía a Rocha - Hacienda El Trébol	Terciaria	Regular, Afirmado a=3.0 m	Bolívar	1 y 2
64	Puerto Badeli - Pasacaballos	Terciaria	Buena, Afirmado a=5.0 m	Bolívar	1 y 3
65	Vía a Badeli - Finca Monzur - Ballesta	Terciaria	Regular, Afirmado a=4.0 m	Bolívar	1, 2 y 3
66	Vía Acceso a Vereda El Polon	Terciaria	Regular, Afirmado a=3.0 m	Bolívar	2
67	Vía a vereda Moroti	Terciaria	Buena, Afirmado a= 5.50	Bolívar	2
68	Vía acceso a fincas	Terciaria	Mala, Afirmado a= 3.0	Bolívar	2
69	Vía acceso a fincas	Terciaria	Regular, Afirmado a= 4.0	Bolívar	2

DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS DEL PROYECTO OLEODUCTO DEL CARIBE (OLECAR)

Fecha: Julio /2012

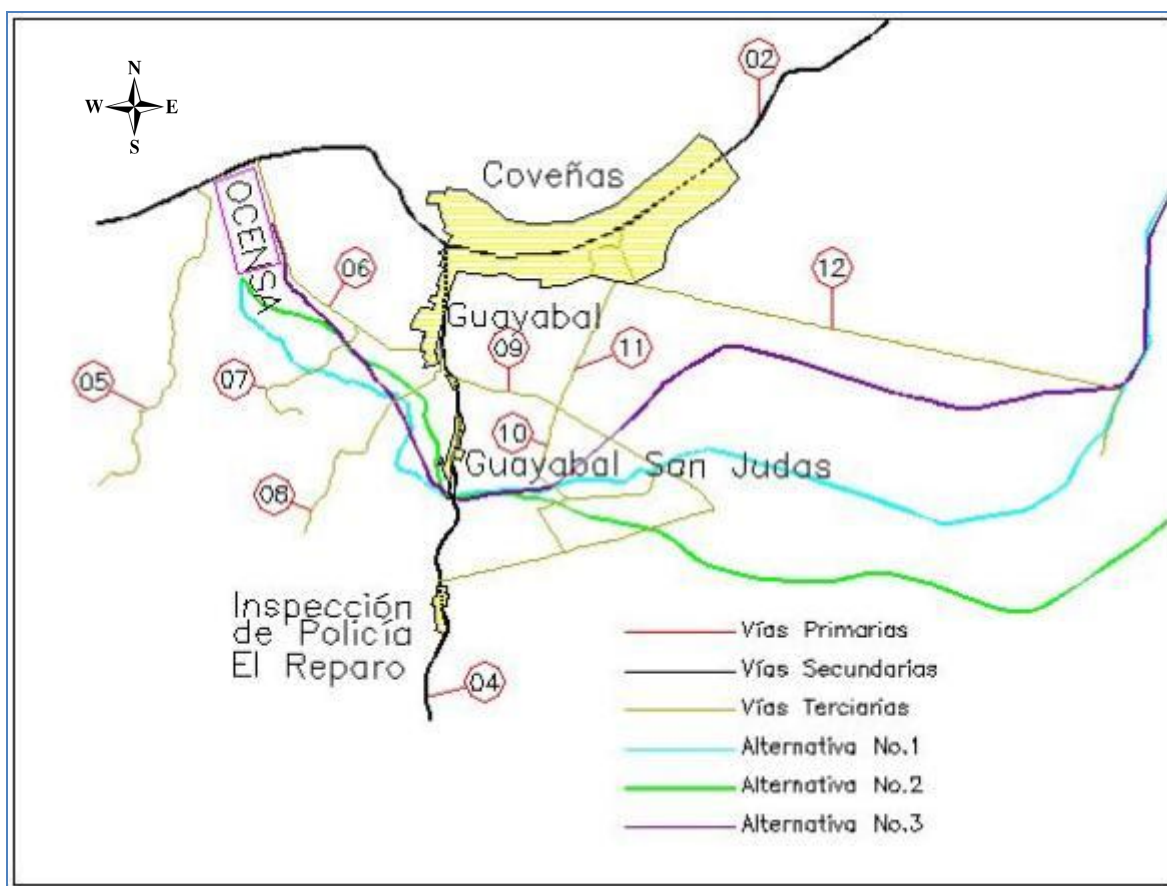
CAPITULO 3 DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS

N°	Vía de acceso	Tipo / Orden	Estado / Ancho de vía	Departamento	Alternativas
70	Vía a relleno sanitario Los Cocos	Terciaria	Buena, Afirmado a= 6.0	Bolívar	2
71	Transversal de Barú	Terciaria	Buena, Afirmado a= 8.0	Bolívar	1, 2 y 3
72	Rocha - Puerto Badeli	Terciaria	Regular, Afirmado a=4.50 m	Bolívar	N.A

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2012.

En la Figura 3-31, Figura 3-32, Figura 3-33, Figura 3-34, Figura 3-35, Figura 3-36, Figura 3-37, Figura 3-38 y Figura 3-39 se muestran las vías Terciarias mencionadas en la Tabla 3-20, que se localizaron y las cuales sirven de acceso a cada una de las tres alternativas propuestas

Figura 3-31. Vías terciarias en la zona sur, cerca a Coveñas



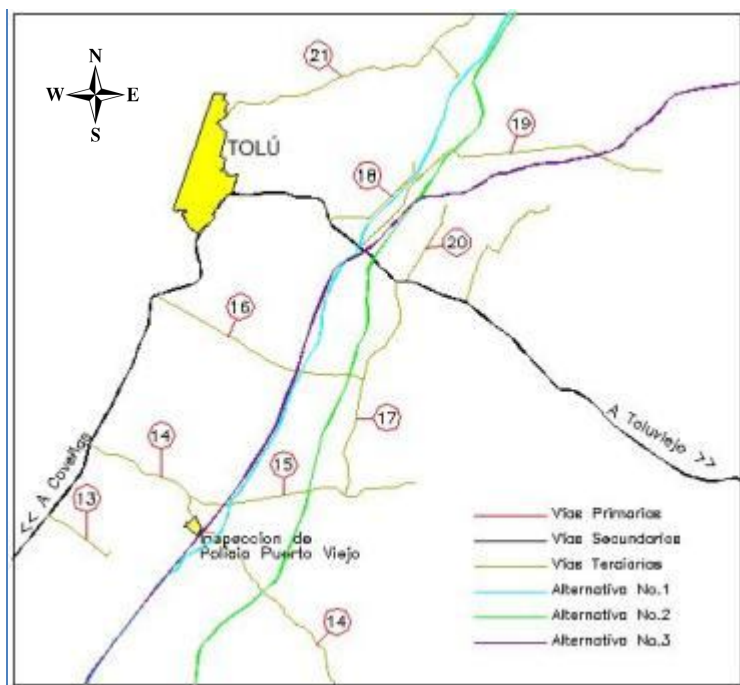
Fuente: Ecoforest S.A.S., 2012.

DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS DEL PROYECTO OLEODUCTO DEL CARIBE (OLECAR)

Fecha: Julio /2012

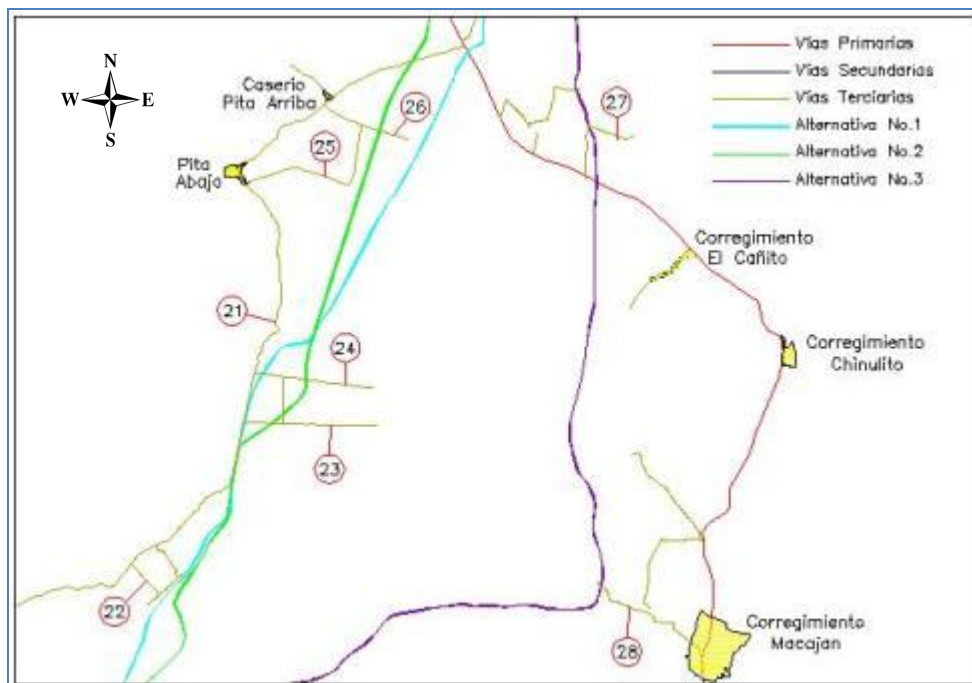
CAPITULO 3 DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS

Figura 3-32. Vías terciarias en la zona central, cerca a Tolú



Fuente: Ecoforest S.A.S., 2012.

Figura 3-33. Vías terciarias en la zona central, entre Macajan y Palo Alto



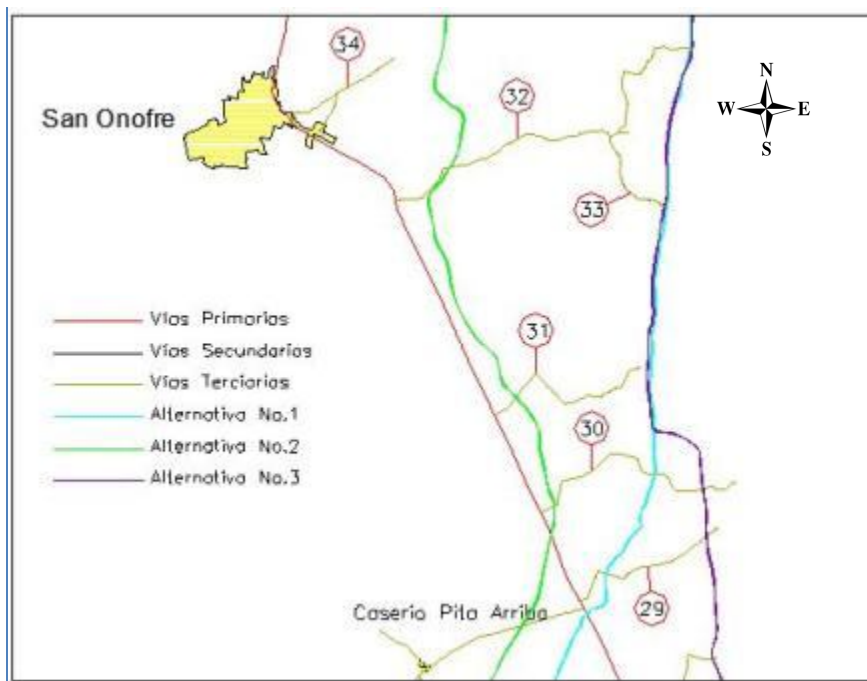
Fuente: Ecoforest S.A.S., 2012.

DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS DEL PROYECTO OLEODUCTO DEL CARIBE (OLECAR)

Fecha: Julio /2012

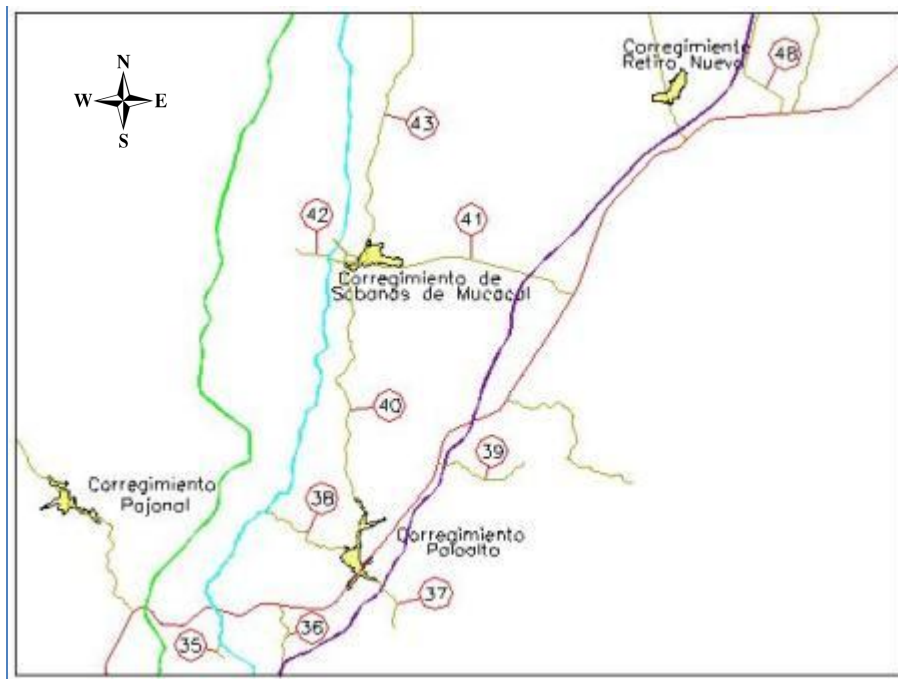
CAPITULO 3 DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS

Figura 3-34. Vías terciarias en la zona central, cerca a San Onofre



Fuente: Ecoforest S.A.S., 2012.

Figura 3-35. Vías terciarias en la zona central, cerca a Palo Alto



Fuente: Ecoforest S.A.S., 2012.

DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS DEL PROYECTO OLEODUCTO DEL CARIBE (OLECAR)

Fecha: Julio /2012

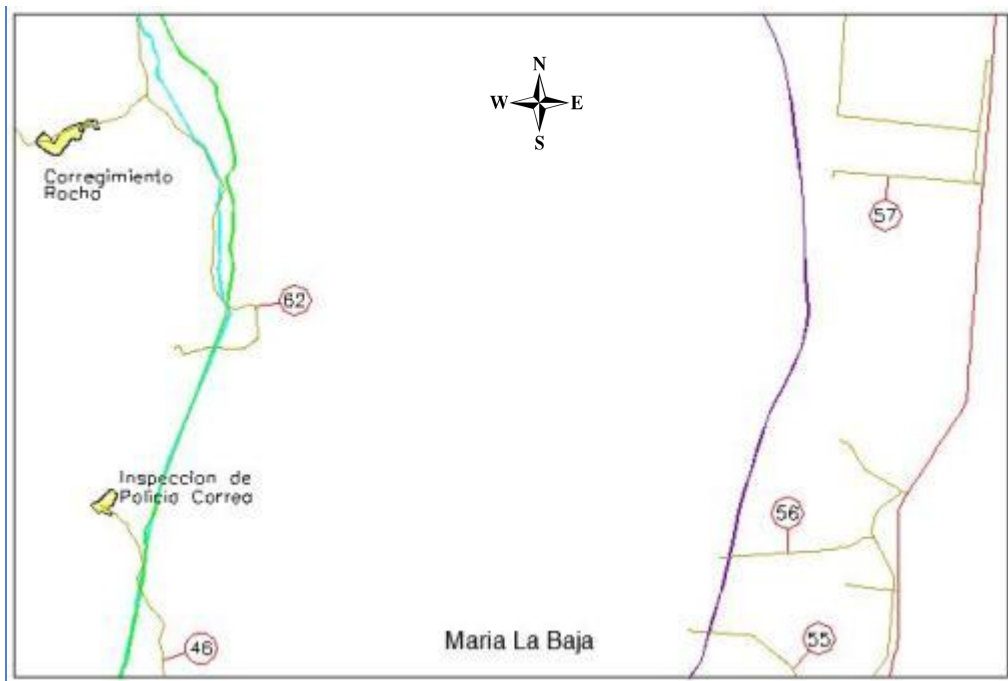
CAPITULO 3 DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS

Figura 3-36. Vías terciarias en la zona central, cerca a María La baja



Fuente: Ecoforest S.A.S., 2012.

Figura 3-37. Vías terciarias en la zona central, cerca a María La Baja y Rocha



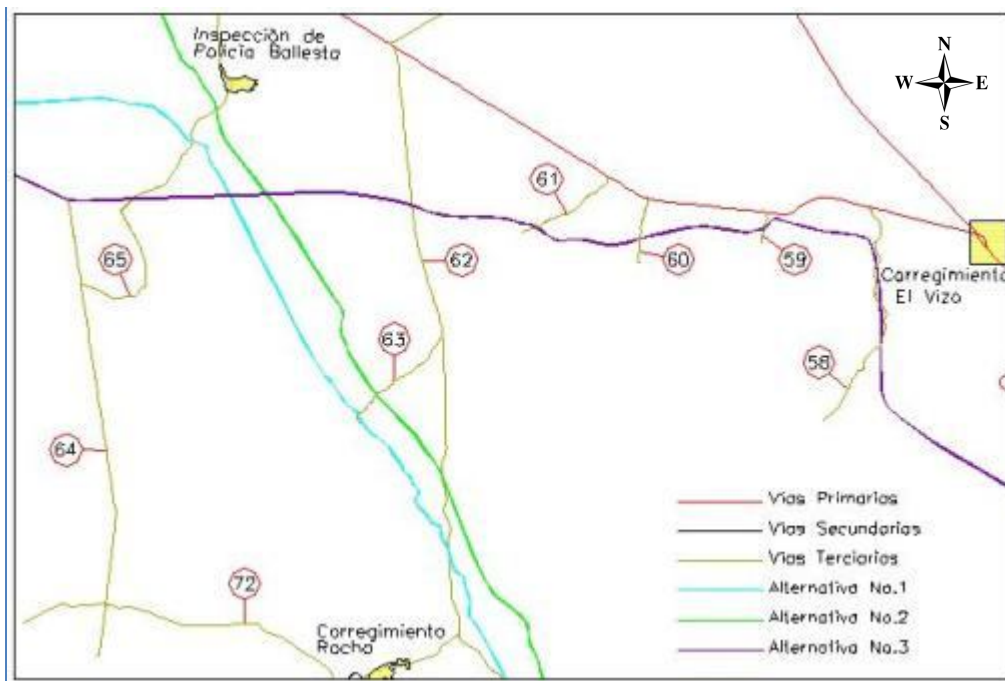
Fuente: Ecoforest S.A.S., 2012.

DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS DEL PROYECTO OLEODUCTO DEL CARIBE (OLECAR)

Fecha: Julio /2012

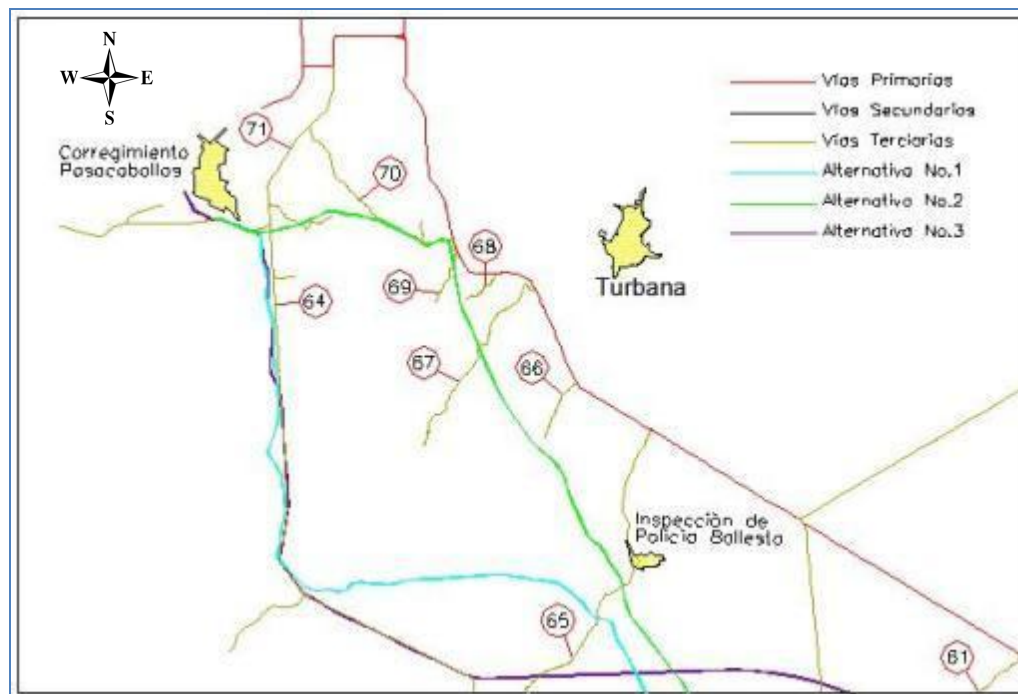
CAPITULO 3 DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS

Figura 3-38. Vías terciarias en la zona central, cerca a San Onofre



Fuente: Ecoforest S.A.S., 2012.

Figura 3-39. Vías terciarias en la zona central, cerca a San Onofre



Fuente: Ecoforest S.A.S., 2012.

**DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS DEL PROYECTO OLEODUCTO DEL CARIBE
(OLECAR)**

Fecha: Julio /2012

**CAPITULO 3
DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS**

3.2.9 Vías nuevas de acceso al corredor y su infraestructura asociada.

Como se ha mencionado anteriormente las tres alternativas propuestas, cuentan con una red de vías de acceso de primero, segundo y tercer orden, que permiten afirmar que ninguna de ellas requerirá la construcción de vías de acceso nuevas para el ingreso de maquinaria, equipos o personal al derecho de vía.

No obstante lo anterior y en caso de presentarse inconvenientes con el uso de las vías existentes, se construirían vías de acceso nuevas a partir de vías existentes o por derechos de vías de ductos presentes en la zona, previa autorización de los propietarios de dichos ductos y los propietarios de los predios.

Estas vías se construirían dentro de los sectores permitidos de acuerdo a la zonificación ambiental y de manejo del proyecto, con base en los análisis realizados a partir de la cartografía base digitalizada para el proyecto así como la verificación de campo se puede establecer que las vías de acceso nuevas tendrían una longitud aproximada de 10km.

Las características de las vías nuevas deberá ser similar a las de las vías terciarias, con las especificaciones que se relacionan en la Tabla 3-21.

Tabla 3-21. Parámetros técnicos para la construcción de vías nuevas

Ítem	Parámetro técnico
Ancho de banca	Máximo 7,00 m.
Angulo taludes terraplén	Inclinación máxima: 1 V : 1.5 H
Angulo taludes corte	Inclinación máxima: 1 V : 0.5 H
Cunetas	- Perfiladas sobre rasante. (Para pend. Long. <= 8%). - En concreto 2.500 psi <= f'c <= 3000 psi. (Para pend. long > 8%)
Alcantarillas	Tubería en lámina galvanizada corrugada o tubería en concreto. 24" <= D <= 36". Atraque de tubería en concreto simple f'c = 2000 psi. Muros cabezales en concreto 2.500 psi <= f'c <= 3000 psi.
Radio de curvatura	25 m. Mín.
Bombeo tramos rectos	2 % mín.
Peraltes	2,10% <= e <= 6,50% según R y Velocidad de diseño.
Pendiente longitudinal	1% <= s <= 12%.
Estructura de soporte de tráfico	Afirmado nivelado y compactado,

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2012

3.2.10 Asentamientos humanos e infraestructura social, económica y cultural a intervenir.

Considerando que uno de los criterios para la delimitación de las alternativas consistió en evitar al máximo la afectación a centros poblados nucleados o dispersos y cualquier afectación sobre la infraestructura social, económica y cultural existente en la región.

En las alternativas propuestas para el desarrollo del proyecto se busca minimizar al máximo cualquier afectación a los habitantes de la zona. Sin embargo pese a los esfuerzos realizados para los ajustes a las alternativas, en las tres (3) propuestas para la construcción del oleoducto se identifico población sujeta a reasentamiento. A continuación se presenta una breve descripción según alternativa:

DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS DEL PROYECTO OLEODUCTO DEL CARIBE (OLECAR)	
Fecha: Julio /2012	CAPITULO 3 DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS

Tabla 3-22. Familias sujetas a reasentamiento según las alternativas

Alternativa	Descripción
Alternativas 1, 2 y 3	En el sector de Pasacaballos en una zona de invasión se identificaron 2 familias, estas se encuentran a una distancia aproximada de 10 y 14 metros de las alternativas propuestas.
Alternativa 3	- En el sector de María la Baja se identificaron 21 familias sujetas a reasentamiento, tomando como punto de referencia 100 metros a lado y lado de la alternativa propuesta. - En el sector de Pasacaballos en una zona de invasión se identificaron 2 familias, estas se encuentran a una distancia aproximada de 10 y 14 metros de las alternativas propuestas.

Fuente: Ecoforest S.A.S, 2012. A partir de recorrido en campo

Como se observa en el cuadro La alternativa 3 generará el mayor inconveniente, debido a que en el municipio de María la Baja en los barrios la Hormiga y Puerto Santander, se identifican un grupo de viviendas concentradas sujetas a reasentamiento de aproximadamente 21 familias, claro está que dicho proceso se adelantaría teniendo en cuenta el componente de Desarrollo Social, el Componente Jurídico, Componente Técnico y el Componente Inmobiliario, en aras de garantizar que se adelante el proceso de una manera integral, sin embargo es una situación compleja, en la medida en que los grupos familiares vivirán un proceso de reacomodación y adaptación.

Por otra parte la alternativa 3 cruza por cercanía a cultivos industrializados de palma, en áreas de gran extensión, ubicados en el sector Nororiental del municipio de María la Baja, los cuales pueden ser cruzados en algunos tramos por el trazado de la alternativa. En la misma zona existe el distrito de riego María La Baja, y algunos canales de riego son atravesados por la alternativa; esta intervención podría causar traumatismos al normal desarrollo de las actividades asociadas al cultivo de palma.

3.2.11 Métodos constructivos e instalaciones de apoyo (campamentos, talleres, caminos de servicio, otras).

Los métodos constructivos a emplear para cualquiera de las alternativas propuestas corresponden a aquellos descritos detalladamente en el numeral "Obras y Actividades", desarrollado anteriormente en este capítulo.

3.2.12 Interacción con otros proyectos existentes o por realizar.

En la zona de estudio de las alternativas propuestas para el trazado del oleoducto OLECAR se encuentran otros proyectos existentes, en su mayoría oleoductos, los cuales se relacionan a continuación:

Combustoleoducto Ayacucho – Coveñas de 12", de Ecopetrol S.A.
 Oleoducto Ayacucho – Coveñas de 12", de Ecopetrol S.A.
 Loop de los oleoductos de 16" Sincé – Coveñas, de Ecopetrol S.A.
 Oleoducto Caño Limón – Coveñas de 24", de Ecopetrol S.A.
 Combustoleoducto Coveñas – Cartagena, D = 18", de Ecopetrol S.A.
 Oleoducto de Colombia (ODC).
 Oleoducto Central (Oensa)
 Gasoducto San Pedro – Sincelejo, D=6", de Promigas S.A. con este gasoducto se interconectará el gasoducto Bremen – Las Majaguas – Tolcemento.
 Oleoducto Bicentenario (OBC), (Futuro).

DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS DEL PROYECTO OLEODUCTO DEL CARIBE (OLECAR)

Fecha: Julio /2012

CAPITULO 3 DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS

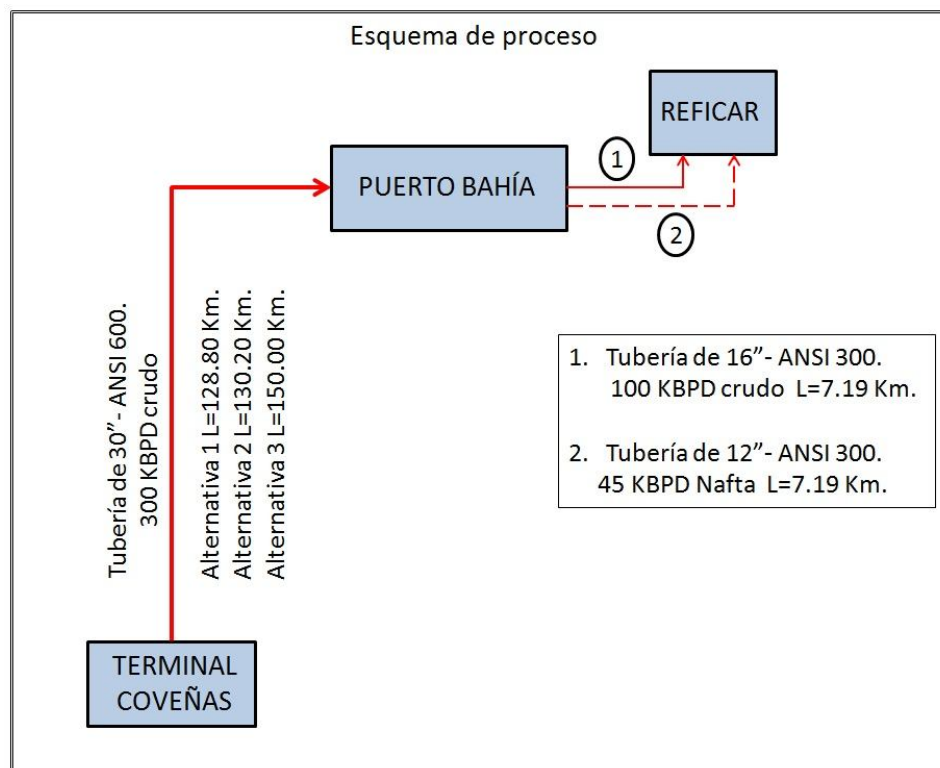
El oleoducto del Caribe Olecar interactúa favorablemente con la infraestructura petrolera existente y por construir en la región, en la medida que facilitará la evacuación de los crudos almacenados en los tanques de la estación Coveñas hacia el terminal Puerto Bahía para su exportación y hacia la Refinería de Cartagena para alimentar la dieta de la refinería en su proceso de transformación de productos derivados del petróleo.

Con relación a otros proyectos productivos de la región, el trazado de las alternativas planteadas busco alejarse de áreas productivas como zonas mineras en explotación o con títulos mineros vigentes y áreas con cultivos industriales, facilitando de esta manera el desarrollo de los demás proyectos sin causar ninguna interferencia con sus actividades o generando riesgos potenciales hacia ellas. Sin embargo en el trazado de la alternativa 3 no fue posible esquivar completamente algunas áreas del municipio de Maria La Baja sembradas con palma africana así como los distritos de riego asociados a las mismas, en estos casos se deberán plantear las medidas de manejo que garanticen la mínima afectación de estas áreas productivas.

Integración con centros operativos

Se tiene previsto que el proyecto se integrará a los principales centros operativos de la región, como lo indica la Figura 3-40, tomará crudo del Terminal de Coveñas el cual será trasportado por la alternativa seleccionada hasta el terminal Puerto Bahía y Reficar.

Figura 3-40. Diagrama Integración con centros operativos



Fuente: Ecoforest S.A.S., 2012

DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS DEL PROYECTO OLEODUCTO DEL CARIBE (OLECAR)	
Fecha: Julio /2012	CAPITULO 3 DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS

3.2.13 Necesidad de explosivos u otro tipo de material que cumpla con una función similar.

Se considera que la construcción del derecho de vía puede requerir del uso de explosivos en las formaciones de material rocoso de mayor resistencia que se pueden presentar en pequeños tramos en cualquiera de las tres alternativas.

3.2.14 Estimación preliminar sobre las necesidades de uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales.

Uso, aprovechamiento y afectación de los recursos naturales asociados a la construcción de la nueva infraestructura

Durante la etapa de construcción de cualquiera de las alternativas se requerirá básicamente de la utilización del recurso suelo, agua, material de arrastre y forestal para su construcción y operación.

o Suelo (movimientos de tierra)

Los movimientos de tierra que se generarán en el proyecto, corresponden fundamentalmente a los cortes y rellenos que se realizarán para la adecuación del derecho de vía.

Los movimientos de tierra estimados para la construcción de las líneas se especifican en el Capítulo de “DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACION DE RECURSOS NATURALES”.

o Agua

Se utilizará básicamente el recurso agua para el desarrollo de la prueba hidrostática de las líneas y para la fabricación de concretos que requieran las obras que se realicen en los sitios de instalación de válvulas, como las losas, placas menores para equipos, cunetas de aguas lluvias, entre otros.

Las aguas necesarias para el desarrollo de la prueba hidrostática y la fabricación de concretos se captará del canal del Dique mediante la instalación de línea de flujo hasta el sitio de almacenamiento o llenado de la tubería o se comprará en el acueducto de Cartagena, dependiendo de la disponibilidad del recurso en este acueducto.

El agua para consumo doméstico será comprada en las poblaciones cercanas al proyecto en botellones plásticos.

Los volúmenes requeridos se detallan en el Capítulo de “DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACION DE RECURSOS NATURALES”.

o Prueba hidrostática

Los volúmenes de agua necesarios para la realización de la prueba se presentan en el Capítulo de “DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACION DE RECURSOS NATURALES”.

o Vertimientos

El vertimiento se contempla realizarlo, el almacenamiento del agua de la prueba hidrostática en los tanques del sistema contraincendio del Terminal Puerto Bahía, en los cuales se podrá realizar el

DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS DEL PROYECTO OLEODUCTO DEL CARIBE (OLECAR)	
Fecha: Julio /2012	CAPITULO 3 DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS

tratamiento y estabilización de parámetros para que pueda ser utilizada en la atención de posibles emergencias en el terminal.

Las aguas residuales domésticas correspondientes a las generadas en los baños portátiles serán tratadas y dispuestas por el proveedor de los baños en sitios autorizados para tal fin.

En el Capitulo de DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES se establecerán los volúmenes de agua que serán vertidos por cualquiera de los métodos planteados.

- o Uso, aprovechamiento y afectación de los recursos naturales asociados a la operación de la nueva infraestructura

La operación normal de las alternativas y su infraestructura asociada, no requiere del uso y/o aprovechamiento de recursos naturales.

Sin embargo, cuando las obras de mantenimiento se realizan a lo largo de la línea, los sitios a utilizar para estas actividades se definen previamente y en caso que se requiera de algún permiso especial, se procede a su tramitación ante las autoridades competentes.

Para definir la unidad de agua potable se debe tener la caracterización del agua cruda, sin embargo un sistema típico para tratamiento de agua de río incluye: torre de aireación, clarificador, fosos de retención, bombas de agua clarificada, filtros de arena-antracita, filtros de carbón activado y dosificación de químicos. Esta configuración será confirmada dependiendo de las características del agua.

Los siguientes consumos serán considerados para definir la capacidad de diseño de agua potable:

Tabla 3-23. Criterios de diseño unidad de agua potable

Agua potable para consumo humano.	150 l/persona/día	Personal fijo (24 horas/día)
	50 l/persona/día	Personal temporal(8 horas/día)
Consumo adicional de agua potable	20 gpm	Ducha de seguridad (A ser suministrado por 20 minutos como mínimo)
	0.4 gpm	Ducha lava ojos(A ser suministrado por 20 minutos como mínimo)

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2012

- Capacidad de la unidad de agua potable:

Tabla 3-24. Capacidad de la unidad de agua potable

	Número	Consumo (l/persona/día)	Consumo (l/día)
Personal fijo	6	150	900
Personal flotante	10	60	600
Consumo total			1500

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2012

- o Aprovechamiento forestal

El desarrollo y cálculos correspondientes con el aprovechamiento forestal se desarrollaran en el capítulo 5. "DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACION DE RECURSOS NATURALES".

DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS DEL PROYECTO OLEODUCTO DEL CARIBE (OLECAR)	
Fecha: Julio /2012	CAPITULO 3 DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS

- o Alternativas de sitios de captación de aguas y sitios de vertimientos de aguas residuales

De acuerdo con la descripción realizada anteriormente, el único sitio de captación y de vertimiento contemplado es el Canal del Dique, los sitios serán precisadas en su localización, durante el diseño detallado de ingeniería y la ejecución del Estudio de Impacto Ambiental (EIA) de la alternativa seleccionada.

3.2.15 Los procesos de producción en las estaciones.

- **Estación Coveñas**

La terminal de exportación de crudos Coveñas, tiene una capacidad de almacenamiento actual de 6.79 (10.39 Futura) millones de barriles distribuida entre las compañías operadoras OCENSA, ACN, ODC, VIT y OBC (Futura)

En el área de OCENSA dentro del terminal Coveñas se instalarán bombas booster que succionarán crudo rubiales blend ó caño limón de los tanques existentes en la terminal.

El crudo será transferido usando las bombas booster hacia las instalaciones de la nueva estación de despacho del oleoducto. A la descarga de las bombas booster se ubicará el sistema de medición que transferirá la custodia hacia el oleoducto; aguas arriba del sistema de medición se ubicarán las bombas principales que aumentarán la presión hasta los niveles requeridos para su transporte hasta Puerto Bahía.

La estación estará compuesta por los siguientes equipos:

- Bombas principales de crudo.
- Sistema de medición.
- Sistema probador.
- Tanque de relevos.
- Bomba de tanque de relevos.
- Trampa de despacho de raspadores.
- Tambor de drenajes cerrados.

- **Puerto Bahía**

La Sociedad Portuaria Puerto Bahía (SPPB) tiene la responsabilidad de construir las facilidades de recibo de crudo del oleoducto para cualquiera de la alternativa seleccionada; la licencia ambiental de SPPB contempla dicha construcción.

Los equipos que comprenden la estación de recibo son los siguientes:

- Trampa de recibo de raspadores.
- Prefiltros.
- Sistema de medición.
- Sistema probador.
- Tanque de relevos.

DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS DEL PROYECTO OLEODUCTO DEL CARIBE (OLECAR)	
Fecha: Julio /2012	CAPITULO 3 DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS

- Bomba de tanque de relevos.

Estos dos últimos sistemas estarán ubicados en el área de operación de importación y exportación de crudo de Puerto Bahía. De igual forma se contempla la transferencia de 100 KBPD de crudo desde Puerto Bahía hacia Reficar para lo cual se requieren los siguientes equipos que también se ubicarán en el área de la Sociedad Portuaria Puerto Bahía.

- Bombas de crudo.
- Sistema de medición.
- Trampa de despacho de raspadores.
- Sistema de medición.

La presente solicitud de licenciamiento ambiental, contempla la llegada del oleoducto en el lote de transferencia, localizado en el costado Oriental del canal del Dique con el cruce de la troncal de Barú (Futuro puente a la isla de Barú)

- **REFICAR**

El Oleoducto se convertirá en una alternativa adicional para el suministro de crudo hacia la Refinería de Cartagena el cual se sumará al suministro actual por el oleoducto de 18" entre Coveñas y Reficar y al futuro suministro desde el Terminal Nestor Pineda (TNP) de la VIT.

Para efectos de este estudio se ha considerado que los equipos que habría que instalar en Reficar, para la operación de recibo del crudo, son los enumerados a continuación y se ubicarán en el área 1000 (zona norte).

- Trampa de recibo de raspadores.
- Prefiltros.
- Sistema de medición.
- Sistema probador.

3.2.16 Estimación del costo total.

El costo estimado del proyecto es el que se relaciona en la siguiente Tabla.

Tabla 3-25. Costo estimado del proyecto (información pendiente)

Alternativa	Inversión (MUSD)
1	267,30
2	271.47
3	313.24

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2012.

- **Duración de las obras, etapas y cronograma de actividades**

Hitos del proyecto:

- Inicio del proyecto (condicionada al inicio de la contratación de la Ingeniería básica)
- Inicio de obras civiles tempranas (2T del Año 2)
- Entrada en operación del oleoducto (3T del Año 3)

DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS DEL PROYECTO OLEODUCTO DEL CARIBE (OLECAR)

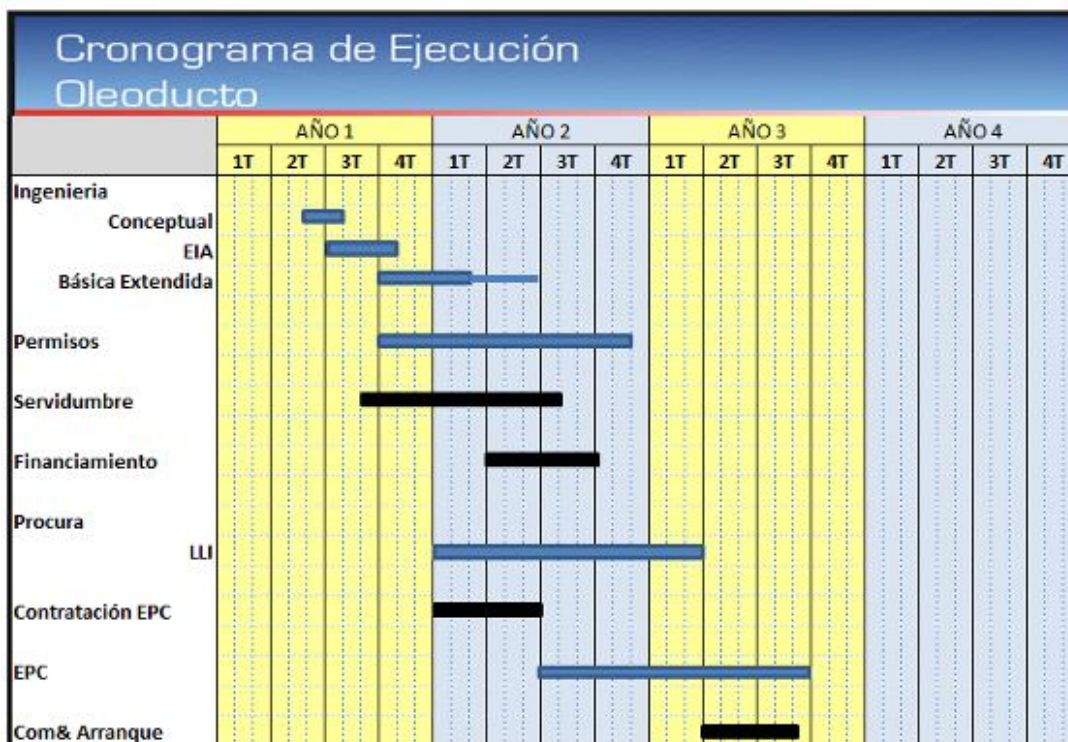
Fecha: Julio /2012

CAPITULO 3 DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS

- Fin de la colocación de las órdenes de compra de los LLI, por OLECAR (4T del año 1)
- Terminación de la ingeniería básica extendida (proyectada 3T de año 2).
- Contratación del EPC, iniciando labores en el 3T del año 2.
- Inicio de la ingeniería de detalle (proyectada para 3T del Año 2)
- Primer MTO de tubería basado en el diseño de P&IDs detallado.
- Inicio construcción (proyectado para 4T del año 2)
- Terminación mecánica
- Puesta en marcha (3T del año 3)
- Pruebas de garantía.

En la Figura 3-41 se presenta el resumen del cronograma de ejecución de las alternativas propuestas

Figura 3-41. Cronograma de ejecución general para cualquiera de las alternativas propuestas



Fuente: Ecoforest S.A.S., 2012