

REPUBLICA DOMINICANA
SECRETARIA DE ESTADO DE OBRAS PUBLICAS Y COMUNICACIONES

BANCO MUNDIAL

M-020

MANUAL AMBIENTAL PARA DISEÑO Y CONSTRUCCION DE PROYECTOS VIALES

Hernán Aristizabal G.
Constanza Moreno C.
Consultores

Santa Fe de Bogotá, Colombia, Marzo de 1996



REPUBLICA DOMINICANA

SECRETARIA DE ESTADO DE OBRAS PUBLICAS Y COMUNICACIONES

RESOLUCION NO. 1-97

EL SECRETARIO DE ESTADO DE OBRAS PUBLICAS Y COMUNICACIONES

CONSIDERANDO: Que en fecha 17 de enero de 1997, fue suscrito entre el Estado Dominicano y el Banco Mundial, el Convenio de Préstamo No. 4127-DO, para llevar a cabo el Programa de Reconstrucción de Carreteras Nacionales 1997-2001;

CONSIDERANDO: Que el artículo VI, Sección 6.01, literal C, de dicho Convenio de Préstamo, establece que el Manual de Medio Ambiente para el Diseño y Construcción de Carreteras, debe ser adoptado por la Secretaría de Estado de Obras Públicas y Comunicaciones, como una condición para la efectividad de este Convenio;

CONSIDERANDO: Que la República Dominicana derivará ingentes beneficios del cumplimiento en todo el territorio nacional de las normas y regulaciones para la protección de los recursos naturales contenidas en el Manual de Medio Ambiente para el Diseño y Construcción de Carreteras, desarrollado por la Secretaría de Estado de Obras Públicas y Comunicaciones con la asistencia técnica del Banco Mundial;

Visto: El Convenio de Préstamo No. 4127-DO, suscrito entre el Estado Dominicano y el Banco Mundial, en fecha 17 de enero de 1997;

Vista: La Ley Orgánica sobre Secretarías de Estado No. 4378, de fecha 10 de febrero de 1956, publicada en la Gaceta Oficial No. 7947, de fecha 18 de febrero de 1956;;

Vistos: Los demás documentos que conforman el presente expediente;

Por tales Motivos:

RESUELVE:

PRIMERO: Se declara el Manual de Medio Ambiente para el Diseño y Construcción de Carreteras, como norma de uso obligatorio en todos los programas de diseño y construcción de proyectos viales en el territorio de la República Dominicana.





REPUBLICA DOMINICANA

SECRETARIA DE ESTADO DE OBRAS PUBLICAS Y COMUNICACIONES

SEGUNDO: Se encarga a la Dirección General de Carreteras y Caminos Vecinales de la Secretaría de Estado de Obras Públicas y Comunicaciones del fiel cumplimiento de esta resolución.

DADA en la ciudad de Santo Domingo de Guzmán, Distrito Nacional, capital de la República Dominicana, a los ocho (8) días del mes de abril del año mil novecientos noventa y siete (1997).-

ING. JAIME DURAN HERNANDEZ

Secretario de Estado de Obras Públicas y Comunicaciones.



JDH
DGM/PLPM
rrs

INDICE

	Pág.
CAPITULO I INTRODUCCION	1
1.1 ANTECEDENTES	3
1.2 OBJETIVOS	4
1.3 ORGANIZACION DEL DOCUMENTO	4
CAPITULO II ASPECTOS LEGALES E INSTITUCIONALES	5
2.1 ASPECTOS GENERALES	6
2.2 LEGISLACION DOMINICANA VIGENTE RELACIONADA CON LOS ASPECTOS AMBIENTALES	7
2.2.1 <u>Sobre Patrimonio Cultural</u>	7
2.2.2 <u>Ley de Vías de Comunicaciones</u>	8
2.2.3 <u>Ley Sobre Concesiones de Explotación de Materiales</u>	8
2.2.4 <u>Ley Forestal</u>	10
2.2.5 <u>Sobre Aguas</u>	11
2.2.6 <u>Sobre Desechos Sólidos</u>	11
2.2.7 <u>Sobre Parques Nacionales</u>	11
2.3 RESPONSABILIDAD INSTITUCIONAL	12
2.4 ASPECTOS INSTITUCIONALES DE LA SEOPC	13
CAPITULO III NORMAS DE COMPORTAMIENTO	15
3.1 ASPECTOS INICIALES	17
3.2 NORMAS GENERALES PARA LA COMPAÑIA	18
3.2.1 <u>Sobre la Vegetación</u>	18
3.2.2 <u>Sobre los Valores Culturales</u>	18
3.2.3 <u>Sobre las Aguas</u>	18
3.2.4 <u>Sobre el Uso de Explosivos</u>	19
3.2.5 <u>Sobre la Extracción de Materiales</u>	20
3.3 NORMAS GENERALES DE COMPORTAMIENTO DEL PERSONAL	20
3.3.1 <u>Sobre Flora y Fauna</u>	21
3.3.2 <u>Sobre la Calidad y Uso de las Aguas</u>	21
3.4 MEDIDAS SANITARIAS Y DE SEGURIDAD AMBIENTAL	21
3.4.1 <u>De los Trabajadores</u>	21
3.4.2 <u>De los Campamentos</u>	22
3.4.3 <u>Sobre la Maquinaria y Equipos</u>	23
CAPITULO IV ESPECIFICACIONES GENERALES DE DISEÑO	25
4.1 ASPECTOS GENERALES	27
4.2 SELECCION DE LA RUTA	27
4.3 DETERMINACION DE AREAS DE PRESTAMO Y ESPECIFICACIONES DE EXPLOTACION	28
4.3.1 <u>Explotación de Materiales Aluviales</u>	29
4.3.2 <u>Explotación de Materiales de Cantera</u>	30
4.4 DETERMINACION DE AREAS DE BOTADEROS Y ESPECIFICACIONES	31
4.5 CORTES Y RELLENOS EN VIAS	34
4.5.1 <u>Taludes en Corte</u>	34
4.5.2 <u>Rellenos en Vías</u>	37

INDICE
(Continuación)

	Pág.
4.6 OBRAS DE DRENAJE	45
4.6.1 <u>Drenajes Superficiales</u>	45
4.6.2 <u>Sub-Drenajes (Filtros y Drenes)</u>	47
4.7 MANTENIMIENTO VIAL	50

INDICE DE FIGURAS

	Pág.
4.1 SECCION TRANSVERSAL EXPLOTACION RACIONAL CANTERA	32
4.2 DISEÑO DE BOTADEROS	33
4.3 ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN	36
4.4 DETALLE OBRAS MANTENIMIENTO VIAS	38
4.5 DETALLE DE PROTECCION DE TALUDES CON ESPECIES VEGETALES	39
4.6 DETALLE OBRA MANTENIMIENTO DE VIAS EN ZONAS COLUVIALES SATURADAS	40
4.7 SECCIONES TRANSVERSALES DE FILTROS EN VIAS	41
4.8 SECCION TRANSVERSAL VIA TALUD REVEGETALIZADO	43
4.9 CONFORMACION DEL TERRENO DE FUNDACION	44
4.10 PROTECCION EN LADERAS DE BAJA PENDIENTE	46
4.11 ALCANTARILLA	48
4.12 DRENAJES Y ALCANTARILLAS	49

**CAPITULO I
INTRODUCCION**

CAPITULO I

INTRODUCCION

1.1 ANTECEDENTES

En la propuesta técnica para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental de Nuevos Tramos Carreteros en el País, financiado con fondos del Banco Mundial, los consultores se comprometieron a entregar a la SEOPC un Manual Ambiental para Diseño y Construcción de Vías, dirigido especialmente a los consultores y contratistas, con el fin de lograr que se involucren una serie de medidas ambiental desde las primeras fases de identificación de los proyectos viales, tanto para la apertura de las nuevas vías, como para el desarrollo de las labores de mantenimiento, rehabilitación y mejoramiento de las vías, lo cual facilitará la implementación plena de la dimensión ambiental dentro de los proyectos viales por parte de la SEOPC.

El presente manual contiene lineamientos básicos para realizar un manejo ambiental adecuado durante la construcción de carreteras y debe formar parte del contrato de los constructores de la vía.

La necesidad de su aplicación se debe a que se presentan serios impactos ambientales durante la construcción de las vías, sobre los componentes del entorno, los cuales han sido identificados en diferentes proyectos de carreteras en todo el mundo.

Entre estos impactos pueden citarse los efectos directos sobre el medio físico, representados en gran medida en la desestabilización de los taludes e interrupciones del drenaje, colmatación de canales, reservorios y cursos de agua entre otros.

Sobre el medio biótico se producen, debido al cruce por zonas boscosas, la tala de vegetación y ahuyentamiento de la fauna, como efectos directos, y alteración de los ecosistemas, por efectos inducidos, como la colonización de áreas silvestres, con todas las implicaciones sobre la flora y fauna regionales, como el tráfico ilegal de especies, muchas de ellas en peligro de extinción.

Sobre el componente socioeconómico y cultural, porque las vías pueden cruzar por áreas habitacionales, zonas de importancia arqueológica y por los desajustes sociales que pueden presentarse debido a la presencia de campamentos con alto número de obreros.

Dicho manual fue preparado con base en diversos documentos de protección ambiental que se relacionan en la bibliografía, por el Biólogo Hernán Aristizábal G. y la Ingeniera Constanza Moreno C. consultores contratados por la SEOPC para realizar entre otras esta labor.

En el documento, tuvo así mismo participación el Ingeniero Geotecnista Luis Eduardo Escobar, quién además participó en otras actividades de la consultoría.

Especial agradecimiento se le debe al Ingeniero Juan David Quintero del Banco Mundial por sus valiosas sugerencias.

1.2 OBJETIVOS

Este manual tiene como objetivo fundamental involucrar la protección ambiental dentro de las labores de diseño, construcción, mejoramiento y mantenimiento de vías en general.

Así mismo pretende servir de guía para los contratistas constructores y para los inspectores de las obras, con el fin de garantizar una aplicabilidad práctica del mismo.

En el presente documento se incluye un rápido análisis de los aspectos legales ambientales vigentes que deben ser conocidos por los consultores y contratistas de la SEOPC.

Adicionalmente se presentan una serie de actividades que se deben llevar a cabo o bien ser evitados por parte de las empresas, así como una serie de medidas de ingeniería para el manejo de los problemas geotécnicos y del drenaje.

1.3 ORGANIZACION DEL DOCUMENTO

El presente manual está organizado de la siguiente manera:

CAPITULO II ASPECTOS LEGALES E INSTITUCIONALES: Contiene el análisis respectivo al tema sobre los aspectos ambientales en el país y al interior de la SEOPC.

CAPITULO III NORMAS DE COMPORTAMIENTO: Comprende una serie de normas a ser observadas por el personal de los contratistas constructores, cuyo cumplimiento debe ser exigido por la interventoría de la construcción, bajo supervisión del Departamento de Protección de la Corteza Terrestre de la SEOPC.

CAPITULO IV ESPECIFICACIONES GENERALES DE DISEÑO: Incluye una serie de lineamientos y diseños típicos para el manejo de la estabilidad de taludes, manejo del drenaje y de los botaderos.

ANEXO I: GLOSARIO DE SIGLAS EMPLEADAS

CAPITULO I I
ASPECTOS LEGALES E INSTITUCIONALES

CAPITULO II ASPECTOS LEGALES E INSTITUCIONALES

2.1 ASPECTOS GENERALES

La legislación ambiental en la República Dominicana es en general escasa, dispersa y poco coherente, no existiendo un Código sobre el tema y los aspectos institucionales son así mismo escasos, ya que no se presenta una entidad encargada del manejo de la política ambiental y que a su vez controle esos aspectos a nivel nacional.

Tampoco existe un manejo ambiental sectorial que en un momento dado pudiera compatibilizarse para dar lugar a una política ambiental global a implementar en el país.

A continuación se presenta una relación y un análisis de la legislación vigente que pueda tener aplicabilidad al sector vial ya sea directa o indirectamente.

2.2 LEGISLACION DOMINICANA VIGENTE RELACIONADA CON LOS ASPECTOS AMBIENTALES

2.2.1 Sobre Patrimonio Cultural

El Decreto 1397 del 15 de Junio de 1.967 crea la Oficina de Patrimonio Cultural dentro de la Dirección General de Turismo.

La Ley No. 318 del 14 de Junio de 1.968, establece en el Artículo 2 que forman parte del patrimonio monumental, los monumentos, ruinas y enterratorios de la arqueología precolombina, edificios coloniales, conjuntos urbanos y otras construcciones señaladas de interés histórico o artístico, así como las estatuas, columnas, pirámides, fuentes, coronas y trajas destinadas a permanecer en sitio público con carácter conmemorativo.

En los Artículos Nos. 6 y 7 establece que el Estado Dominicano salvaguardará los bienes que constituyan el Patrimonio Cultural de la Nación, lo que implica su identificación, descripción y delimitación.

En el Artículo No. 11, se establece que en ningún caso los bienes del patrimonio cultural podrán sufrir destrucción, daño o alteración inconsulta por parte de sus propietarios o poseedores.

El Reglamento No. 4195 del 20 de Septiembre de 1.969, estructura y reglamenta la Oficina de Patrimonio Cultural y entre otras cosas dispone en el Artículo No. 4, la conformación de un Comité de Honor, del cual hacen parte entre otros, el Honorable Señor Presidente de la República, el Secretario de Estado de Educación, Bellas Artes y Cultos y el Secretario de Estado de Obras Públicas y Comunicaciones.

La Ley No. 492 del 27 de Octubre de 1.969, en los Artículos Nos 1 y 2, delimita la Ciudad Colonial de Santo Domingo de Guzmán y delimita la Zona monumental de la Ciudad.

En el Artículo No 3 presenta un listado de los monumentos arquitectónicos y yacimientos arqueológicos de las distintas provincias del país, lo mismo que los yacimientos submarinos.

2.2.2 Ley de Vías de Comunicaciones

En la Ley de Vías de Comunicación, Número 1474 de 1.938, el Capítulo I, Artículo No. 2, se faculta a la Secretaría de Estado de Comunicaciones y Obras Públicas, cuando se trate de vías nacionales y a los ayuntamientos para las vías municipales a pedir, de acuerdo con la Ley de Dominio Eminente, la expropiación de los terrenos, mejoras, construcciones y otros bienes inmuebles que se requieran para el establecimiento o mejora de dichas vías, sus servicios auxiliares y demás dependencias.

2.2.3 Ley Sobre Concesiones de Explotación de Materiales

La Ley 123 de Mayo 10 de 1.971 canceló todos los permisos de explotación de materiales de arena, grava, gravilla y piedra, con el fin de regularizar todas las explotaciones existentes, para lo cual creó, en el Artículo No. 2, una comisión integrada por El Secretario de Estado de Obras Públicas, quién la presidirá, el Director Nacional de Turismo, el Director Ejecutivo del INAPA y el Director Ejecutivo del INDRHI, encargado de depurar las solicitudes de concesiones y permisos y recomendará al Poder Ejecutivo del otorgamiento de los mismos.

Por tal motivo, es el Poder Ejecutivo el encargado del otorgamiento de las concesiones, según lo establece el Artículo No. 3.

El Artículo No. 5 presenta unos términos de referencia genéricos sobre los componentes que deben tenerse en cuenta para el otorgamiento de la concesión, que en términos generales corresponden a una Declaratoria de Efecto Ambiental.

Las concesiones se darán por un término de cinco años, prorrogables y la Comisión podrá recomendar al Poder Ejecutivo la prohibición absoluta de extracciones en lechos y cauces de ríos parcial o totalmente comprometidos con usos domésticos o agrícolas de sus aguas.

Los artículos Nos. 12 y 13 establecen que la comisión reglamentaría todo concerniente a la presente ley y que la SEOPC será la encargada de su ejecución y aplicación.

Para este efecto se expidió el Reglamento No. 1315 de Julio de 1.971, en dónde en el Artículo No. 3 se establece que las solicitudes de concesiones o permisos de explotación o extracción de dichos materiales deberán ser presentadas ante la SEOPC, la cual, previa revisión las pasará a la Comisión para su depuración.

En el reglamento se establecen los procedimientos de solicitud y de concesión, determinando claramente que la SEOPC, entregará a los concesionarios el título respectivo y guardará copia del mismo para fines de control.

En uno de sus párrafos establece además, que los concesionarios permitirán a la SEOPC y a cualquier otra dependencia del Estado, la extracción en las zonas otorgadas, los materiales necesarios para las obras de interés público.

En el Capítulo I establece términos de referencia para que sus técnicos realicen un reconocimiento de la zona solicitada, para determinar su incidencia ambiental y establece algunas áreas ambientalmente sensibles en donde se deben prohibir las explotaciones. Esas áreas son:

- Proximidades a viviendas y edificaciones.
- Areas sensibles a derrumbes que amenacen vidas o bienes particulares.
- Que la explotación amenace la infraestructura pública.
- Playas turísticas y líneas de playa a menos de 2 m. de la línea de mayor subida de aguas.
- Areas por debajo del nivel del mar, en donde se puedan producir inundaciones.
- Lechos y riberas de ríos cuyas aguas tengan usos para consumo doméstico o agrícola.

Áreas de cultivos o con importancia económica superior a la de la explotación.

Adicionalmente se plantean sanciones a los infractores y las causales de dichas sanciones, entre las cuales se podrían entender, aunque no se especifican, las de producir deterioro ambiental sensible.

El Reglamento, establece claramente, en el Artículo No. 19, que es la SEOPC, la encargada de su aplicación.

2.2.4 Ley Forestal

La Ley 5856 de 1.962 fue emitida con el objeto primordial de conservar los bosques que aún existían en el país y para propender por un racional aprovechamiento y restauración del recurso forestal.

En esta ley, en el Artículo No. 3 se declara de utilidad pública entre otras, la prevención de la erosión de los suelos y el combate de la misma, la protección de las cuencas hidrográficas y la protección mediante la forestación, de las vías generales de comunicación. (literal h) y fomentar la construcción de vías de comunicación permanentes en las zonas forestales, integradas en el sistema vial nacional. (literal j).

En el Capítulo V de dicha ley, se determinan las zonas protectoras y de reservas nacionales. En el Artículo 48, se establece que las reservas del estado son inalienables e imprescriptibles.

Igualmente se establece que se consideran reservas forestales, todas las cumbres de las montañas, las riberas de todos los ríos y arroyos en una franja de treinta metros de ancho a lado y lado, y veinte metros alrededor de los lagos y lagunas y de los litorales marinos, los nacimientos o fuentes de todos los ríos y arroyos y manantiales que sirven a alguna comunidad o vecindario.

El Artículo 97, del Capítulo I, del Título V dice que el derribo y trozada de árboles en sitios públicos, rurales o urbanos, requerirá de permiso de la autoridad forestal, aún cuando éstos sean hechos por personas u organismos oficiales y en interés público.

La Ley 206 de 1.967 pasa la Dirección General de Foresta, de la Secretaría de Agricultura a la de las Fuerzas Armadas.

2.2.5 Sobre Aguas

La Ley 4471 de 1.956, en el Título I, Artículo No. 76 establece que los proyectos de construcción, reparación o modificación de cualquier obra pública o privada que en alguna forma tenga relación con abastecimiento de agua potable, servicios de alcantarillados o desagües, establecimientos de aguas termales, balnearios, o aguas para uso industrial, deberán contar con la aprobación previa de la Secretaría de Estado de Salud Pública, la cual deberá preparar un informe sobre cada caso en especial.

El Decreto 226 de 1.990 prohíbe la descarga de desperdicios y desechos químicos y orgánicos en las corrientes de los ríos y sus afluentes en todo el país y dicta plazos perentorios para que las industrias procedan a la construcción de plantas de tratamiento.

2.2.6 Sobre Desechos Sólidos

La Ley 83 de 1.989, establece en el Artículo No. 1, prohibiciones para disponer desechos sólidos, especialmente aquellos provenientes de la construcción, en calles, aceras, avenidas, carreteras y sus márgenes, áreas verdes, solares baldíos, plazas y jardines públicos dentro de las zonas urbanas y suburbanas de la República.

Sin embargo, el Artículo No. 2. exceptúa áreas en las que se desee hacer rellenos, para lo cual lo único necesario es contar con la autorización del propietario.

Los demás artículos establecen sanciones severas a los contraventores.

2.2.7 Sobre Parques Nacionales

La Ley 67 de 1.974, crea la Dirección Nacional de Parques, organismo autónomo encargado de desarrollar, administrar, ordenar y cuidar un sistema de áreas recreativas, históricas, naturales e indígenas, con el fin de conservar y perpetuar la herencia natural y humana del país, que será mantenida en forma inalterada para beneficio, provecho y disfrute de las actuales y futuras generaciones de dominicanos.

Como áreas recreativas se consideran los Parques Recreativos Nacionales, los Jardines Zoológicos Nacionales, los Acuarios y las **Carreteras Panorámicas**. Las áreas Históricas están formadas por los Monumentos Nacionales. Las Areas Naturales estarán formadas por los Parques Nacionales, los Jardines Botánicos y las Reservas Científicas Naturales.

El Artículo No. 13 prohíbe entre otras actividades las siguientes: a) La tala de árboles y extracción de plantas y cualquier producto forestal, a excepción de muestras científicas autorizadas. b) La caza o captura de animales silvestres o recolección de cualquiera de sus productos. c) La caza de tortugas marinas de cualquier especie, o la recolección de sus huevos. d) La pesca deportiva o comercial e) las excavaciones, recolección y extracción de cualquier objeto de interés histórico o prehistórico. e) Provocar cualquier tipo de contaminación. f) Extraer piedras, arena o grava y productos semejantes, excepto para construir edificios o carreteras dentro o hacia el parque. f) Construir líneas de conducción eléctrica o telefónica, acueductos o carreteras y vías férreas, excepto cuando estas dos últimas tengan al parque como su destino final y/u objeto de hacer accesible el mismo para los visitantes.

2.3 RESPONSABILIDAD INSTITUCIONAL

El Decreto 2226 de 1.990, crea la Comisión Nacional de Saneamiento Ecológico, CONASECO, encargada de velar por el cumplimiento de las leyes de Saneamiento Ambiental (Ley 4471 de 1.956), Dominio de Aguas (Ley 58552 de 1.962) y Ley de Pesca (Ley 5414 de 1.962).

La comisión está constituida por:

- ◇ Secretaría de Estado de Obras Públicas.
- ◇ Secretaría de Estado de Industria y Comercio.
- ◇ Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INDRHI).
- ◇ Instituto Nacional de Aguas Potables y Alcantarillados (INAPA).
- ◇ Corporación de Acueducto y Alcantarillado de Santo Domingo (CORAASAN).
- ◇ Comisión Nacional para el Medio Ambiente.

Esta comisión se creó para la realización inmediata de un censo de industrias existentes en las márgenes de los ríos existentes en todo el territorio nacional, determinar cuales de ellas requieren plantas de tratamiento de aguas servidas, asesorar a los propietarios en lo referente a la construcción y puesta en funcionamiento de las plantas de tratamiento y designar interventores para supervisar el funcionamiento de las industrias.

Esta comisión ofició las Normas Dominicanas (NORDOM 436) de emergencia, en la cual se especifican los parámetros mínimos permitidos en vertimientos, para no producir contaminación, los cuales se basan principalmente en los parámetros de la EPA y en disposiciones sanitarias sobre aguas del Ministerio de Salud de la República de Colombia.

Adicionalmente determinó que se desarrollarán estudios de impacto ambiental de las industrias, para lo cual emitió unos términos de referencia genéricos que consisten fundamentalmente en el desarrollo de análisis fisicoquímicos y bacteriológicos de aguas y análisis atmosféricos, con el fin de otorgar los permisos finales para vertimiento.

2.4 ASPECTOS INSTITUCIONALES DE LA SEOPC

La SEOPC cuenta con un Departamento de Protección de la Corteza Terrestre, el cual fue encargado de dar cumplimiento a la Ley 123 de Mayo 10 de 1.971 Sobre Concesiones de Explotación de Materiales y cuenta con la reglamentación respectiva para el cumplimiento de dicha Ley.

En la actualidad se pretende realizar un fortalecimiento institucional, con el fin de que este Departamento asuma las funciones de control de los aspectos relacionados con el manejo de los asuntos ambientales relacionados con el subsector.

ARTICULO 11
IMPORTANCIA

LA LEY DE
COMERCIO

- 1. El objeto
- 2. El ámbito de aplicación
- 3. El principio de legalidad
- 4. El principio de publicidad
- 5. El principio de igualdad
- 6. El principio de proporcionalidad
- 7. El principio de buena fe
- 8. El principio de responsabilidad

LA LEY DE
COMERCIO

CAPITULO III
NORMAS DE COMPORTAMIENTO

CAPITULO III

NORMAS DE COMPORTAMIENTO

3.1 ASPECTOS INICIALES

Todas las especificaciones técnicas contenidas en el presente manual, deberán ser la orientación preferencial de las Compañías Consultoras y Contratistas de las vías. Se optará por otras alternativas, sólo cuando éstas sean el resultado de los Estudios de Efecto Ambiental.

Se buscará siempre minimizar los efectos de la construcción sobre el ambiente, bajo la supervisión del interventor de la obra y una supervisión general del Departamento de Protección de la Corteza Terrestre de la SEOPC.

Es responsabilidad de las compañías consultoras y contratistas, conocer los lineamientos ambientales emanados por el Departamento de Protección de la Corteza Terrestre de la SEOPC, así como las de cumplir con todas las leyes, reglamentaciones y demás normas vigentes emanadas por las diferentes autoridades ambientales de la República Dominicana.

El contratista debe procurar producir el menor impacto ambiental durante la construcción, sobre los suelos, cursos de agua, calidad del aire, organismos vivos y comunidades indígenas y demás asentamientos humanos.

Toda contravención o acciones de personas que trabajen en la obra y que originen daño ambiental, deben ser de conocimiento del Inspector de las obras, quién informará al Departamento de Protección de la Corteza Terrestre.

Las compañías serán responsables de efectuar las acciones correctivas apropiadas, a su costo, bajo la supervisión de los anteriores, sin perjuicio de las sanciones legales a que hubiera lugar.

Los daños a terceros causados por incumplimiento de estas normas, son de responsabilidad de las compañías, quienes deberán recuperarlos a su costo.

Las compañías harán divulgación del presente manual a sus trabajadores, por medio de conferencias y avisos informativos y preventivos sobre los asuntos ambientales.

3.2 NORMAS GENERALES PARA LA COMPAÑÍA

La compañía por su parte deberá cumplir con las siguientes normas durante la construcción, además de velar por que las demás se cumplan a cabalidad.

3.2.1 Sobre la Vegetación

Sobre este componente se han contemplado las siguientes medidas:

- El corte de vegetación debe hacerse con sierras de mano y no con buldozer, para evitar daños en los suelos en zonas aledañas y daños a otra vegetación cercana.
- Para los encofrados de obras de drenaje y otras obras de arte, se utilizará solamente la madera talada y no se cortará más madera, a no ser que ésta sea insuficiente, en cuyo caso se buscará reciclar en lo posible la madera ya utilizada y si es el caso, comprar madera ya aserrada.
- Los árboles a talar deben estar orientados, según el corte, para que caigan sobre la vía, evitando así que en su caída, deterioren otros que no se vayan a talar.

3.2.2 Sobre los Valores Culturales

Dado que, como se expresó anteriormente, los valores culturales son Patrimonio de la Nación y están protegidos por la ley, se prevén las siguientes medidas de protección ambiental:

- Cuando durante la explanación y explotación de canteras se encuentren yacimientos arqueológicos, se deberá disponer la suspensión inmediata de las excavaciones y/o explanaciones que pudieran afectar dichos yacimientos, se dejarán vigilantes armados con el fin de evitar los posibles saqueos y se procederá a dar aviso de inmediato a las autoridades pertinentes, quienes evaluarán la situación y determinarán sobre cuando y cómo continuar con las obras de la vía.

Una alternativa a esta situación puede ser la de abrir otros frentes de trabajo y/o rodear el yacimiento si éste fuese técnicamente posible.

3.2.3 Sobre las Aguas

Dada la vulnerabilidad de este componente, se prevén las siguientes medidas:

- Para evitar la interrupción de los drenajes, se colocarán las alcantarillas y cajas recolectoras simultáneamente con la nivelación de la vía y la construcción de terraplenes; nunca se dejarán para después de la construcción de las vías.
- Cuando las cunetas de una obra o trabajo confluyan directamente a un río o quebrada, deberán estar provistas de obras civiles que permitan la decantación de sedimentos, y si es el caso, hacer algún tratamiento previo antes de conducirlos al río. En el Capítulo IV se presentan los diseños típicos.
- Cuando exista la necesidad de desviar un curso natural de agua o se haya construido un paso de agua y éste ya no se requiera posteriormente, el curso abandonado o el paso de agua deberá ser restaurado a sus condiciones originales por el constructor.
- Los drenajes deben conducirse siguiendo las curvas de nivel hacia canales naturales protegidos. En caso de que ésto no sea posible, se deben construir obras civiles de protección mecánica para el vertimiento de las aguas, (estructuras de disipación de energía a la salida del terreno para evitar la erosión. Ver el Capítulo siguiente).
- El contratista tomará las medidas necesarias para garantizar que los desechos de cemento, limos, arcillas o concreto fresco no tengan como receptor final lechos de cursos de agua.
- Los residuos de tala y rocería no deben llegar a las corrientes de agua. Estos deben ser apilados de tal forma que no causen desequilibrio en las condiciones del área. Salvo excepciones justificadas por el Interventor de la obra, éstos residuos no deberán ser quemados.

3.2.4 Sobre el Uso de Explosivos

Dados los riesgos que conlleva la manipulación y el uso de explosivos, se han contemplado las siguientes medidas:

- El uso de dinamita u otros explosivos se restringirá únicamente a las labores propias de la construcción que así lo requieran. Su custodia estará a cargo de un almacenista, bajo la supervisión del Ingeniero Jefe y el Interventor de la obra.
- Su ubicación tendrá en cuenta las normas de seguridad que permitan garantizar que no se pongan en peligro las vidas humanas y el medio ambiente, así como obras y construcciones existentes, por riesgo de accidentes.

- Se procurará almacenar el mínimo posible de dinamita que permita realizar razonablemente las obras de construcción.
- El uso de la dinamita debe ser realizado por un experto, con el fin de evitar los excesos, que pueden desestabilizar los taludes, causando problemas en un futuro.

3.2.5 Sobre la Extracción de Materiales

→ Sobre este aspecto se presentan una serie de medidas generales en el presente capítulo y otras medidas más específicas para el manejo geotécnico de las mismas en el Capítulo IV.

- Las zonas para extracción de materiales de construcción (áreas de préstamo de arenas, gravas, piedra etc.), sean de peñas o playones de ríos o quebradas, serán seleccionadas previo un análisis de alternativas y su explotación será sometida a aprobación por parte del Departamento de Protección de la Corteza Terrestre de la SEOPC, quién exigirá la presentación del respectivo estudio del plan de explotación y posterior recuperación morfológica y revegetalización.
- El material superficial o de descapote removido de una zona de préstamo, debe ser apilado y cubierto con plásticos para ser utilizado en las restauraciones futuras.
- Cuando la calidad del material lo permita, se aprovecharán los materiales de los cortes para realizar rellenos, o como fuente de materiales constructivos, con el fin de minimizar la necesidad de explotar otras fuentes y disminuir los costos ambientales y económicos.
- Los desechos de los cortes no podrán ser dispuestos a media ladera ni arrojados a los cursos de agua. Estos serán acarreados a botaderos seleccionados en el diseño de la obra y dispuestos adecuadamente, con el fin de no causar problemas de deslizamientos y erosión posteriormente.

3.3 **NORMAS GENERALES DE COMPORTAMIENTO DEL PERSONAL**

Con el fin de prevenir efectos ambientales que usualmente se producen por falta de una adecuada educación ambiental de las personas que laboran en los proyectos de diseño y construcción, se presentan a continuación una serie de normas generales de comportamiento durante misma, las cuales deben seguirse en su integridad.

3.3.1 Sobre Flora y Fauna

Debido a los problemas que se pueden presentar por las actividades de caza y pesca, o a la alteración de los hábitats, se presentan las siguientes medidas:

- Se debe prohibir estrictamente el porte y uso de armas de fuego en el área de trabajo, excepto por el personal de vigilancia expresamente autorizado para ello.
- Quedan terminantemente prohibidas las actividades de caza en las áreas aledañas a la zona de construcción, así como la compra a campesinos, de animales silvestres, (Vivos, embalsamados o pieles), cualquiera que sea su objetivo.
- La pesca por parte de los trabajadores, en ríos, quebradas, lagunas y cualquier cuerpo de agua, por medio de dinamita o barbasco queda prohibida. Esta sólo podrá ser ejecutada con anzuelos.
- Si por algún motivo han de efectuarse quemas, éstas sólo podrán ser autorizadas por el Interventor de las obras.

3.3.2 Sobre la Calidad y Uso de las Aguas

- Se evitará la captación de aguas en fuentes susceptibles de secarse o que presenten conflictos con los usos por parte de las comunidades locales.
- Por ningún motivo la Compañía Constructora podrá lavar sus vehículos o maquinaria en ríos o quebradas ni arrojar desperdicios a los cuerpos de agua.

3.4 **MEDIDAS SANITARIAS Y DE SEGURIDAD AMBIENTAL**

Debido a la común ocurrencia de epidemias de enfermedades infecto-contagiosa, en especial aquellas de transmisión venérea, que se suelen presentar en las poblaciones cercanas a los campamentos de construcción de carreteras y en general de grandes proyectos de ingeniería, así como aquellas que se producen por ingestión de aguas y alimentos contaminados, se presentan las siguientes normas de tipo sanitario y de salubridad:

3.4.1 De los Trabajadores

Las siguientes medidas pretenden evitar problemas de salubridad en los campamentos y comunidades cercanas:

- Para ingresar a trabajar en la compañía constructora de la vía, todos los trabajadores deberán someterse a un examen médico, el cual debe incluir exámenes de laboratorio, con el fin de prevenir epidemias.
- Es importante hacer una campaña educativa por medio de una conferencia y de afiches informativos sobre las normas elementales de higiene y de comportamiento.
- Se tendrá especial cuidado en hervir las aguas y el lavado de alimentos que se consumen crudos, con agua igualmente hervida, cuando éstos se preparen en los campamentos de los constructores.
- Se realizarán periódicamente brigadas de salud ocupacional entre los trabajadores.

3.4.2 De los Campamentos

Los campamentos suelen ser una fuente de problemas ambientales en la mayoría de los proyectos de ingeniería, por lo que se han considerado las siguientes medidas:

- Los campamentos deben quedar en lo posible alejados de las zonas pobladas, con el fin de evitar problemas sociales en los mismos, sin embargo, cuando las carreteras crucen por áreas ambientales sensibles, como zonas boscosas etc., se evitará ubicarlos en dichas zonas.
- El diseño de construcción de campamentos tendrá máximo cuidado de evitar tener que realizar cortes y rellenos, así como remoción de vegetación, hasta donde esto sea posible.
- En ningún caso los campamentos quedarán ubicados aguas arriba de las fuentes de abastecimiento de agua de núcleos poblados, por los riesgos sanitarios que esto implica.
- Todos los campamentos contarán con pozos sépticos, técnicamente diseñados. **POR NINGUN MOTIVO SE VERTERÁN AGUAS NEGRAS EN LOS CUERPOS DE AGUA.**
- No se arrojarán desperdicios sólidos de los campamentos a las corrientes o a media ladera. Estos se depositarán adecuadamente, en un pequeño relleno sanitario manual.
- El pozo séptico y la fosa de residuos sólidos deberán ser excavados a mano y su construcción deberá cumplir con los requerimientos ambientales de impermeabilización y tubería de infiltración.

- La alimentación diaria del personal, especialmente de aquel relocalizado en áreas boscosas, deberá ser lo suficientemente balanceada y variada, con el fin de reducir la necesidad de cazar o pescar ilícitamente.
- Los campamentos contendrán equipos de extinción de incendios y material de primeros auxilios.
- En lo posible, los campamentos serán prefabricados. En caso de realizar montaje de campamentos de madera de la región, se deben seleccionar en lo posible los árboles que queden en el derecho de vía, con el fin de evitar la tala innecesaria de árboles.
- Los campamentos serán desmantelados una vez sean abandonados, excepto en el caso en que pudieran ser donados a las comunidades para beneficio común, como para ser destinados a escuelas o centros de salud.
- En el caso de desmantelar los campamentos, los residuos resultantes deberán ser retirados y dispuestos adecuadamente. Los materiales reciclables deberán ser utilizados o donados a las comunidades.

3.4.3 Sobre la Maquinaria y Equipos

Las siguientes medidas están diseñadas para prevenir el deterioro ambiental, evitando problemas de contaminación sobre las aguas, suelos y atmósfera.

- El equipo móvil, incluyendo maquinaria pesada, deberá estar en buen estado mecánico y de carburación, de tal manera que se quemé el mínimo necesario de combustible, minimizando así las emisiones atmosféricas. Así mismo, el estado de los silenciadores de los motores debe ser bueno, para evitar el exceso de ruidos. Igualmente se prevendrán los escapes de combustibles o lubricantes que puedan afectar los suelos o cursos de agua.
- Estos equipos deben operarse de tal manera que causen el mínimo deterioro posible a los suelos, vegetación y cursos de agua en el sitio de las obras.
- El aprovisionamiento de combustibles y el mantenimiento del equipo móvil y maquinaria, incluyendo lavado y cambio de aceites, deberá realizarse de tal manera que estas actividades no contaminen los suelos o las aguas. Los patios para estas actividades deberán estar ubicados en forma aislada de cualquier curso de agua.

CAPITULO IV

ESPECIFICACIONES GENERALES DE DISEÑO

CAPITULO IV

ESPECIFICACIONES GENERALES DE DISEÑO

4.1 ASPECTOS GENERALES

Las obras civiles como las vías que generalmente involucran grandes movimientos de tierra, que entran a modificar las condiciones iniciales de morfología, drenajes, vegetación, etc. En la mayoría de los casos antes de llevar a cabo una obra, el entorno de un área determinada se encuentra en equilibrio, en cuanto a condiciones de morfología y drenajes se trata en este caso. Las excavaciones inducen de por sí una serie de modificaciones a dichas condiciones, creando generalmente desequilibrio en las masas de suelo y roca que dan lugar a deslizamientos y creando aumentos en las velocidades de los flujos de agua generando fenómenos de erosión y socavación.

Para mitigar los fenómenos anteriores es necesario conocer de antemano las condiciones existentes especialmente en lo que se relaciona con vegetación, topografía, geología, suelos y drenajes. Teniendo un conocimiento de los aspectos anteriormente expuestos se podrán llevar a cabo los diseños más eficientes y óptimos.

Los diseños de ingeniería en una vía estarán orientados a que durante la construcción y la vida útil del proyecto se mantengan en las posibles condiciones que garanticen la estabilidad de la obra y la calidad del medio ambiente.

Por ser las vías obras lineales, generalmente involucran grandes zonas con variados ecosistemas y formaciones geológicas.

El presente capítulo pretende de una manera conceptual describir para los principales ambientes, las obras de ingeniería tendientes a restablecer y mantener las condiciones iniciales del equilibrio, las cuales fueron afectadas por la construcción de la vía. Hay otros aspectos de impacto al medio ambiente que están relacionados con la parte social y biológica del área afectada. Estos no serán tratados en este capítulo.

4.2 SELECCION DE LA RUTA

La selección de la ruta desde el punto de vista ingeniería es la etapa más importante en el diseño de una vía. Para ello se hace indispensable tener un conocimiento previo de la zona en lo que se relaciona especialmente con topografía, geología y drenajes.

En general se establecen a continuación algunas actividades durante las etapas preliminares y de diseño en la selección de un corredor de vía:

- Estudio de los puntos de origen y destino, incluyendo sus pasos obligados, usando para ello planos de restitución escala 1:25.000 y fotografías aéreas.
- Recolección de información de referencia relacionada con la geología y climatología de la zona.
- Por medio de técnicas de fotointerpretación, llevar a cabo un levantamiento geológico y de drenajes del área objeto de estudio usando para ello fotografías aéreas.
- Trazado de diferentes alternativas de corredores de vía, para identificar los distintos problemas técnicos y ambientales que tenga cada una de las alternativa.
- Selección de las alternativas de corredor más viables y reconocimiento directo en el terreno por parte de un grupo multidisciplinario de profesionales, entre los que se cuentan: un biólogo, un ingeniero geotecnista, un geólogo, un ingeniero hidráulico y un ingeniero de carreteras. De cada corredor visitando se hará una evaluación aproximada del volumen de corte y relleno, de zonas de botaderos y del tipo y número de puentes. También de las zonas de préstamo.

Con base en la información anterior se establecerá la alternativa más viable desde todos los puntos de vista, dando una calificación cuantitativa a cada aspecto. De esta forma se establecerá una matriz de donde se podrá extraer la alternativa con mayores ventajas.

El factor económico se considerará dentro de los criterios de decisión, ya que no siempre la alternativa más barata es la más económica, especialmente si se tiene en cuenta el costo de mantenimiento y aquel de carácter intangible como es el impacto ambiental a mediano y largo plazo que es difícil de evaluar.

4.3 DETERMINACION DE AREAS DE PRESTAMO Y ESPECIFICACIONES DE EXPLOTACION

Las zonas de préstamo son aquellas que morfológicamente serán modificados por las excavaciones que resultarán de la explotación. Por tal motivo requerirán de un estudio previo. Este estudio está encaminado a evaluar las características geomecánicas y volúmenes de los materiales, determinar longitudes de acarreo y tratar de conocer los aspectos negativos que podría traer la explotación.

Para ello se llevará a cabo un estudio previo a partir de fotografías aéreas y planos, posteriormente cada sitio escogido deberá ser visitado por un geólogo, un ingeniero ambiental y un ingeniero geotecnista.

4.3.1 Explotación de Materiales Aluviales

En el caso de la explotación de materiales aluviales, se deberán tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Que éstos no hagan parte de depósitos resientes de los ríos, esto es que no se localicen en los cauces y rondas de los cuerpos de agua.
- Que la explotación no vaya a alterar la hidráulica natural del río, ya sea estrangulando meandros o aumentando su gradiente. En ambos casos los efectos de socavación serán casi inmediatos y generalmente afectarán estructuras construidas sobre los ríos aguas abajo y arriba de estos. Lo anterior debido a que se produce un incremento en la velocidad del flujo son frecuentes.
- Que éstos no se localicen aguas arriba de acueductos o fuentes de agua potable, ya que los derrames de combustibles y aceite de la maquinaria que trabaja en la explotación son frecuentes.

Estos aspectos deberán ser analizados por un funcionario del Departamento de Protección de la Corteza Terrestre de la SEOPC.

Los criterios de explotación para materiales aluviales son:

- Trabajar los playones con excavaciones poco profundas no mayores a 1,5m., con el fin de evitar modificaciones importantes en la morfología de la zona.
- En lo posible se deberán llevar las excavaciones con aquel material que presente sobretamaños y que sea rechazado.
- Llevar la explotación en aquellos ríos con grandes cauces y en sectores donde la velocidad del agua es mínima. No se deberán hacer explotaciones en aquellas partes del río tales como: curvas, meandros, rápidos, etc.
- En caso de generar inestabilidades en el lecho o en las márgenes del río, estas se deberán corregir por medio de muros en gaviones. Estas estructuras confinarán y protegerán contra la erosión aquellos sitios donde los materiales estarán expuestos a velocidades altas de flujo.

4.3.2 Explotación de Materiales de Cantera

Por otro lado la explotación de materiales de construcción de canteras tienen un manejo especial. En efecto, estas explotaciones, crean cambios importantes en la morfología del terreno, creando en muchos casos inestabilidades y cambios en el sistema natural de drenajes.

Los principales criterios para explotación en montaña son:

- La explotación no deberá poner en peligro la estabilidad de estructuras existentes con el área como vías, edificaciones, torres y canteras.
- En caso de que hallan estructuras próximas a la línea proyectada de explotación, se deberá llevar a cabo un análisis de estabilidad de laderas, previo conocimiento de las características geotécnicas del macizo a explotar. En este análisis se establecerán las pendiente de los taludes y la frecuencia de bermas o banquetas intermedias.
- La explotación se iniciará una vez se haya hecho un reordenamiento de los drenajes naturales el área a explotar, canalizando y desviando cauces de agua.
- Remoción de la capa vegetal. Esta deberá ser almacenada en un sitio estable y plano preferiblemente, con el fin de ser reutilizada para la recuperación de la cantera. Los árboles y arbustos en lo posible deberán ser trasplantados a zonas próximas.
- La excavación deberá iniciarse de la parte de arriba de la montaña hacia abajo y de afuera hacia adentro.
- En caso de explotarse roca y ser necesarios el uso de explosivos, estos deberán ser utilizados de una manera controlada para evitar resquebrajamiento y deterioro de la roca localizada por detrás de la línea de explotación.
- El talud final diseñado sobre la línea de delimitación de la explotación, deberá ser estable y contemplar bermas o banquetes interceptoras de agua. El agua de escorrentía será recogida en cunetas revestidas en concreto, que deberán tener forma de "L" preferiblemente para no crear incisiones en el talud que puedan generar superficies potenciales de falla.
- El ancho de las bermas no deberá ser menor a 1.5 m.
- La inclinación de los taludes dependerá del tipo de material que se esté trabajando; En efecto este podrá ser de 0,25H:1V para rocas sanas y

depósitos aluviales cementados a 1H:1V para rocas muy meteorizadas y facturadas o suelos muy plásticos.

En la Figura 4.1 se presenta a modo de guía un esquema general de como debe ser una explotación en montaña.

4.4 DETERMINACION DE AREAS DE BOTADEROS Y ESPECIFICACIONES

En la construcción de una vía generalmente se presentan dos tipos de material de desecho.

El primero, se relaciona con la capa vegetal o material de descapote; el segundo con material estéril sobrante del balance corte/relleno. Ambos materiales deben ser separados y manejados independientemente.

Su uso en la obra variará para cada uno. En efecto el material de descapote deberá ser usado para la recuperación morfológica y ambiental de la zona; también en la recuperación de zonas de cantera. Los materiales estériles por otro lado deberán ser dispuesto en zonas estables para constituir rellenos.

A continuación se presentan las principales características que deberán tener las zonas de botaderos:

- Las zonas de botaderos, preferiblemente deberán estar ubicadas estratégicamente a lo largo del proyecto, con el fin de disminuir los costos de acarreo.
- Estas zonas deberán ser preferiblemente planas y libres de drenajes naturales. Se deberán evitar zonas húmedas como pantanos y ciénagas.
- En lo posible los sitios de botadero deberán ser identificados previamente, para verificar sus características, áreas disponibles, propietarios y permisos ambientales.
- Se deberán evitar zonas próximas a rondas de ríos, lagos, océanos, como también aquellos con topografía muy inclinada e inestables.

Las especificaciones para la disposición de materiales de desecho se presentan a continuación y se ilustran en la Figura 4.2.

- Se deberá descapotar el sitio de botadero previamente. El material resultante se deberá almacenar a un lado para ser reutilizado posteriormente en la revegetalización del botadero.

Figura No. 4.1
SECCION TRANSVERSAL
EXPLOTACION RACIONAL CANTERA

p

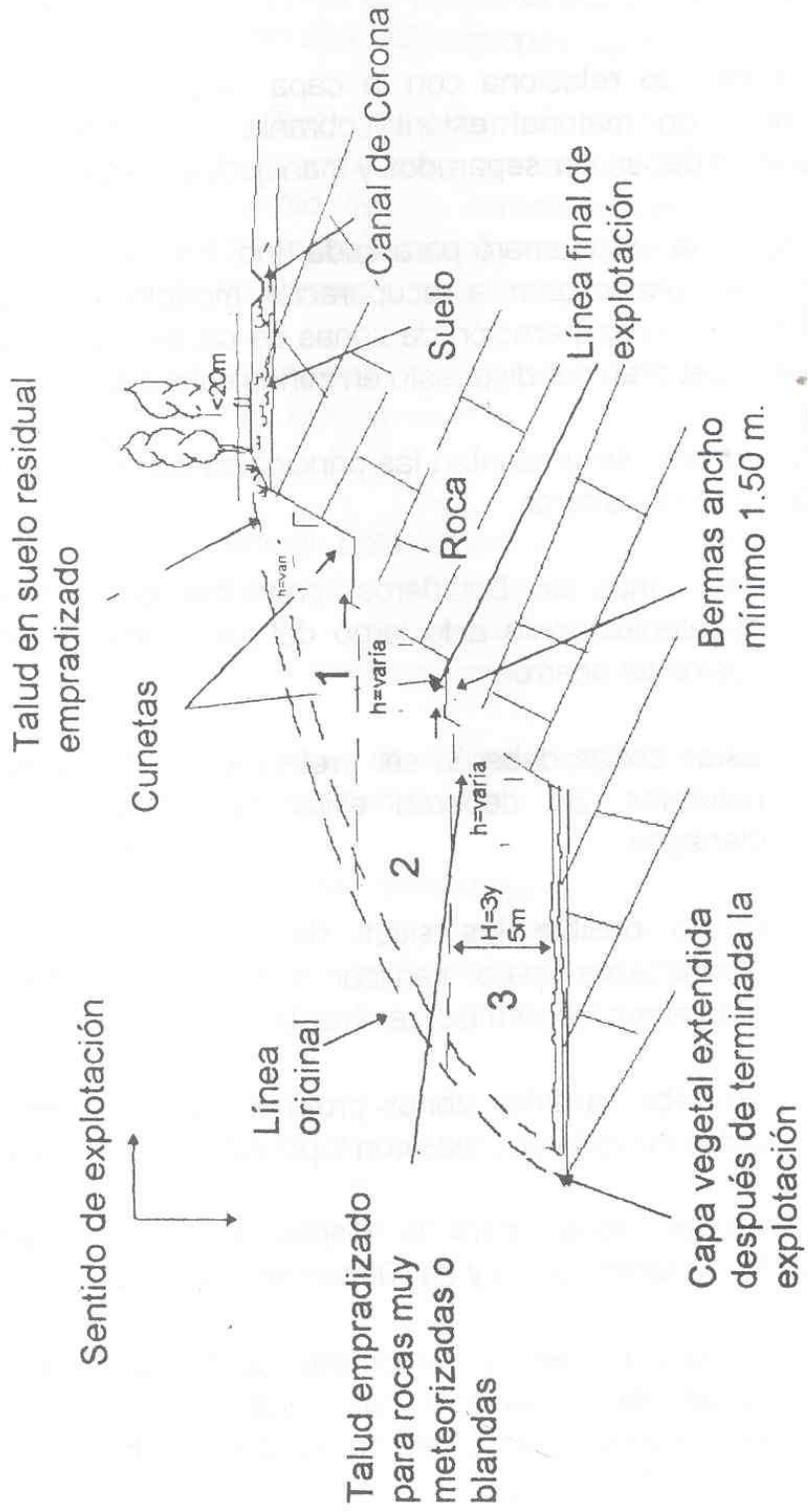
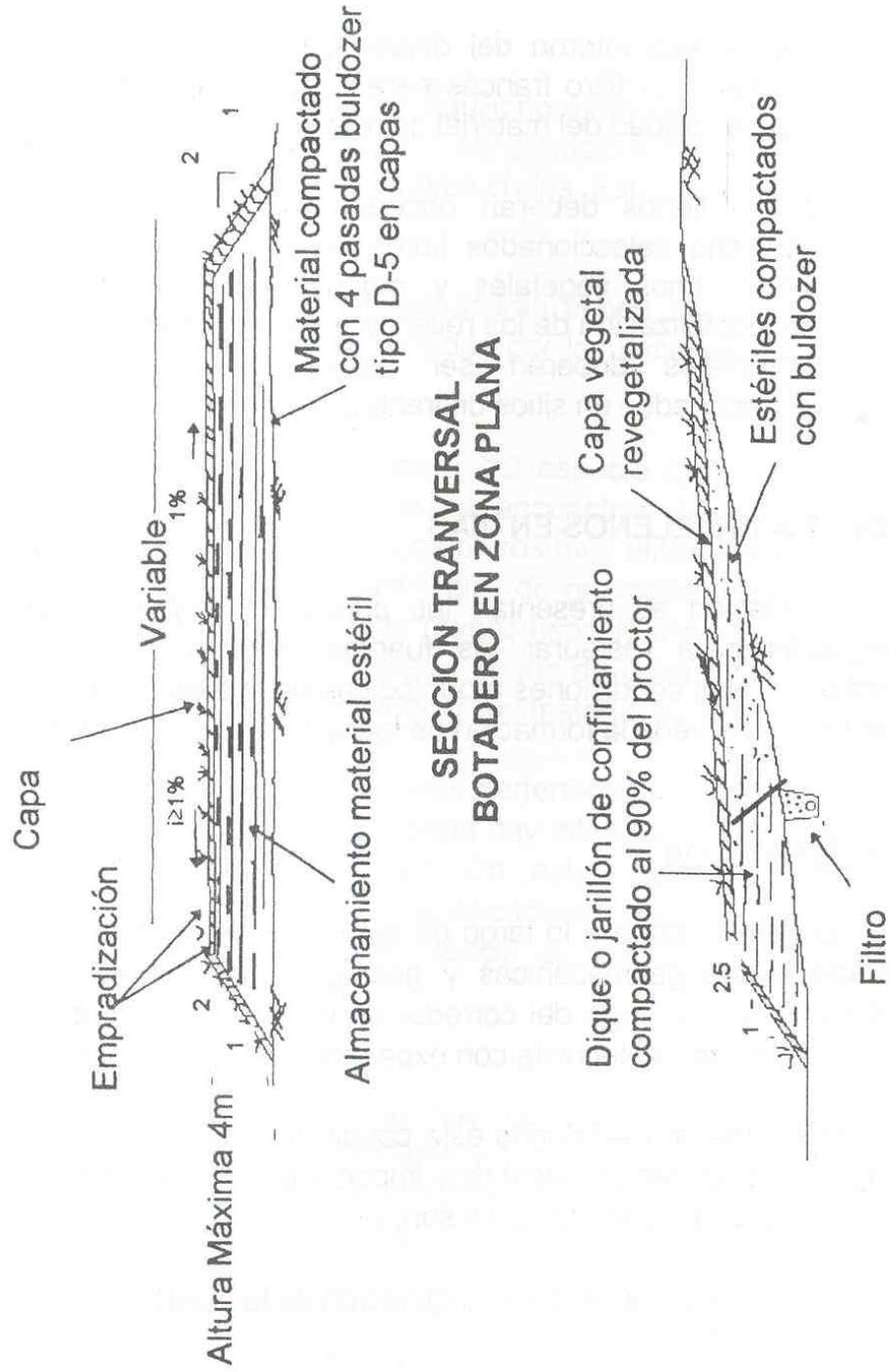


Figura No. 4.2
DISEÑO DE BOTADEROS



- En terreno plano el material de desecho se deberá disponer en capas horizontales compactadas con un mínimo de 4 pasadas con un buldozer tipo D-5. Por otra lado en las zonas inclinadas los desechos se deberán confinar con un dique o jarillón cuya especificación de compactación será como mínimo equivalente al 90% de aquella obtenida en el Proctor Modificado. La altura de este dique se deberá limitar a unos 2.5m de altura. Sin embargo para diques de mayor altura se aconseja llevar a cabo un análisis de estabilidad. Las patas de estos diques deberán estar fuera del alcance de drenajes naturales y podrán ser confinados con muros en gaviones.
- En la pata interna del dique, que da contra el relleno, se deberá construir un filtro francés para evitar la saturación por cambios en la permeabilidad del material de relleno y aquella del terreno natural.
- Los rellenos deberán hacerse preferiblemente con materiales de desecho seleccionados libres de material orgánico. Los materiales como limos vegetales y orgánicos se deberán reservar para la revegetalización de los rellenos estériles. Es por esto que los diferentes materiales deberán ser separados durante la excavación y almacenados en sitios diferentes.

4.5 CORTES Y RELLENOS EN VIAS

A continuación se presentan las principales especificaciones y obras de mitigación para restaurar las fuerzas desestabilizadoras generadas por cambios en las condiciones morfológicas originales del terreno. También para controlar y prevenir la formación de focos de erosión y arrastre de material.

4.5.1 Taludes en Corte

Los taludes en corte a lo largo de la vía, se deberán diseñar con base a las características geomecánicas y geológicas de los materiales identificados previamente a lo largo del corredor de vía. Este diseño deberá estar a cargo de un ingeniero geotecnista con experiencia en este campo.

La estabilidad de los taludes esta condicionada por varios factores que en su mayor parte juegan un papel muy importante en el equilibrio estático de masas de suelo o roca. Estos factores son:

- La geometría del corte (inclinación de taludes).
- Las propiedades geomecánicas de los materiales, como peso unitario resistencia al corte etc.

- Las discontinuidades en el macizo rocoso o de suelos (grietas, diaclasas).
- El drenaje superficial y sub-superficial
- La posición del nivel freático.
- Sobrecargas externas aplicadas en la corona del talud o próxima a esta por estructuras de diferentes tipos.
- Fuerzas de sismo.

En muchos casos para restablecer el equilibrio estático de una masa de suelo o roca que ha sido desconfiada, como por ejemplo al hacer un corte, se hace necesario implementar una serie de obras civiles. Estas obras en general son:

a) Muros de Contención: Estas estructuras tienen como fin restaurar las fuerzas pasivas que han sido disminuidas por las excavaciones. (Ver Figura No. 4.3).

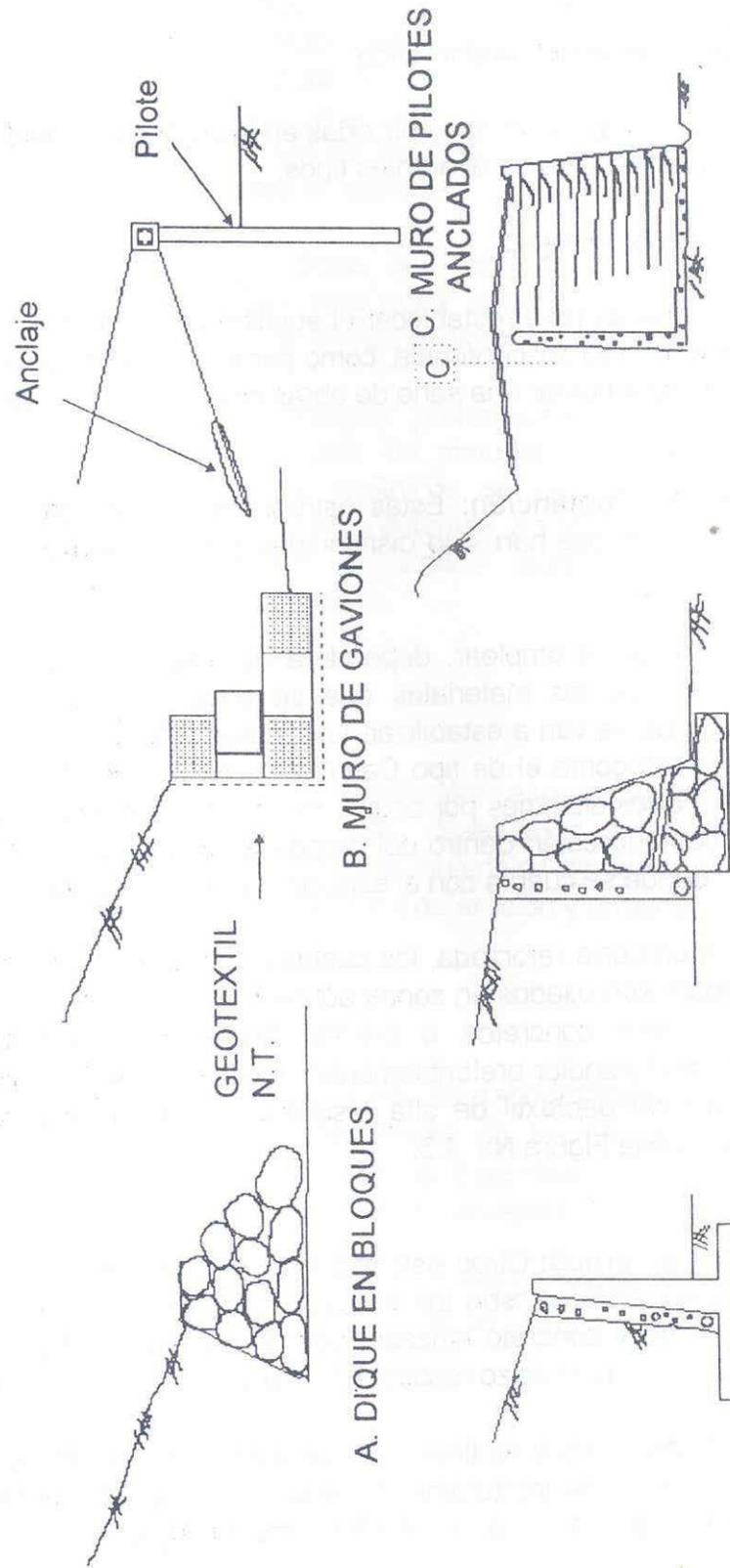
El tipo de muro a emplear, dependerá del espacio que se tenga para su construcción, de los materiales que se encuentren en la zona y de los materiales que se van a estabilizar. Los muros más utilizados son aquellos en concreto, tales como el de tipo Cantiliver y de gravedad (ciclópeo). Estos se prefieren a otros sistemas por ocupar menos espacio. Por otro lado los muros en gaviones que están dentro del grupo de los de gravedad, son empleados en zonas donde se cuenta con el espacio y el material para su construcción.

Los muros en tierra reforzada, los cuales pertenecen también al grupo de los de gravedad, son usados en zonas donde hay dificultad en la consecución de materiales para concretos o piedra. En estos casos se usa material seleccionado (granular preferiblemente) encontrado en la región y se refuerza con mantos de geotextil de alta resistencia a la tensión, como muestra el esquema F de la Figura No. 4.3.

b) Anclajes o Pernos: Otros sistemas muy utilizados, especialmente en cortes desfavorables en roca, son los anclajes y tendones. Estos combinados con malla de acero y concreto lanzado, constituyen una costra cuyo fin es el de confinar el resto del macizo rocoso. La Figura No. 4.4 ilustra estos anclajes

La profundidad a la que se lleven los anclajes dentro del macizo, dependen de las características de fracturamiento de la roca y de las fuerzas restauradoras que deben ser proporcionales para contrarrestar los empujes.

Figura No. 4.3
ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN



D. MURO EN CANTILIVER

E. MURO EN CONCRETO CICLOPEO

F. MURO DE TIERRA REFORZADA

c) Pantalla de Pilotes Anclados: Este sistema que consiste en una cortina de pilotes unidos con una viga cabezal que a su vez va ligada a tendones, es muy especializado y generalmente se usa par contener o confinar la banca de la vía. en aquellos sitios donde no hay espacio para construir otras estructuras de contención. Es también utilizado para proporcionar empujes pasivos a zonas de corte (Ver Figura No. 4.3 c).

d) Drenajes Horizontales: Estos drenajes tienen como fin abatir el nivel freático y disipar la presión hidrostática que se podría formar dentro de la masa de suelo y roca una vez hecho los cortes (Ver Figuras Nos. 4.4 y 4.6).

Estos drenes horizontales consisten en tubería perforada de PVC preferiblemente entre 2 y 3" diámetros, la cual es introducida dentro del talud previa perforación de un hueco cuya inclinación con la horizontal es superior al 0.5%. La efectividad de estos drenajes dependerán de la frecuencia con que se instalen y de su profundidad dentro del talud. La separación y distribución en la cara del talud en bolillos tres, dependerá de las características de permeabilidad primaria y secundaria de los materiales del talud.

e) Drenes Franceses: Este filtro que generalmente consiste en una trinchera entre 0.8 y 2m de profundidad y 0.6m de ancho, se reviste con un manto filtrante como geotextil no tejido. Este manto confina una tubería perforada y gravilla de tamaño grueso (entre 1 y 2"). Estos drenes generalmente descolan a los sitios de alcantarillados (Ver Figuras Nos. 4.4, 4.5 y 4.7).

Por otro lado, con el fin de controlar los fenómenos de erosión en taludes y laderas causados por la escorrentía superficial, se han desarrollado varias técnicas cuyo fin es el de canalizar la escorrentía, controlar las velocidades del flujo y retener partículas. Estos son:

- ◇ Banquetas o bermas a media ladera con cunetas y plantas con raíces profundas (Figuras Nos. 4.5 y 4.6)
- ◇ Trinchos de estacas vivas (Figura No. 4.8)
- ◇ Zanjas de corona (Figuras Nos. 4.4 y 4.5)

4.5.2 Rellenos en Vías

Para mantener las especificaciones del diseño de la vía, como son pendientes de radios de curvas verticales, ancho de calzada, calidad de la subrasante, se hace necesario el uso de rellenos hechos con materiales seleccionados. Estos rellenos, por ser hechos con suelos remoldeados, son muy vulnerables a los deslizamientos y fenómenos de erosión si no son tratados técnicamente. Los aspectos más importantes en la construcción de un relleno y que afectan su estabilidad interna son:

Figura No. 4.4
**DETALLE OBRAS MANTENIMIENTO VIAS
 TALUDES EN ROCA FRACTURADA ESTABILIZADOS CON ANCLAJES**

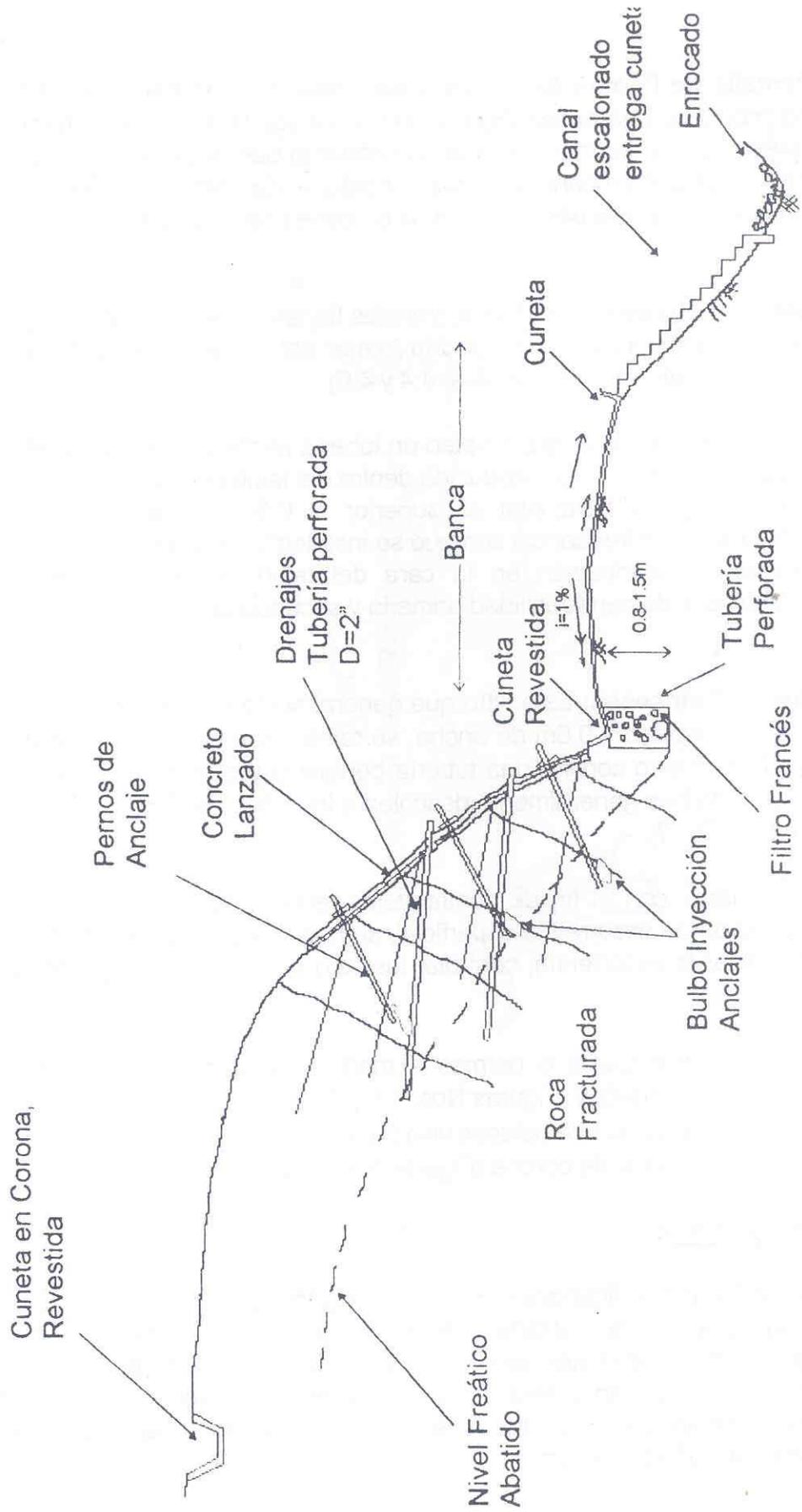


Figura No. 4.5
DETALLE DE PROTECCION DE TALUDES CON ESPECIES VEGETALES
SECCION TRANSVERSAL

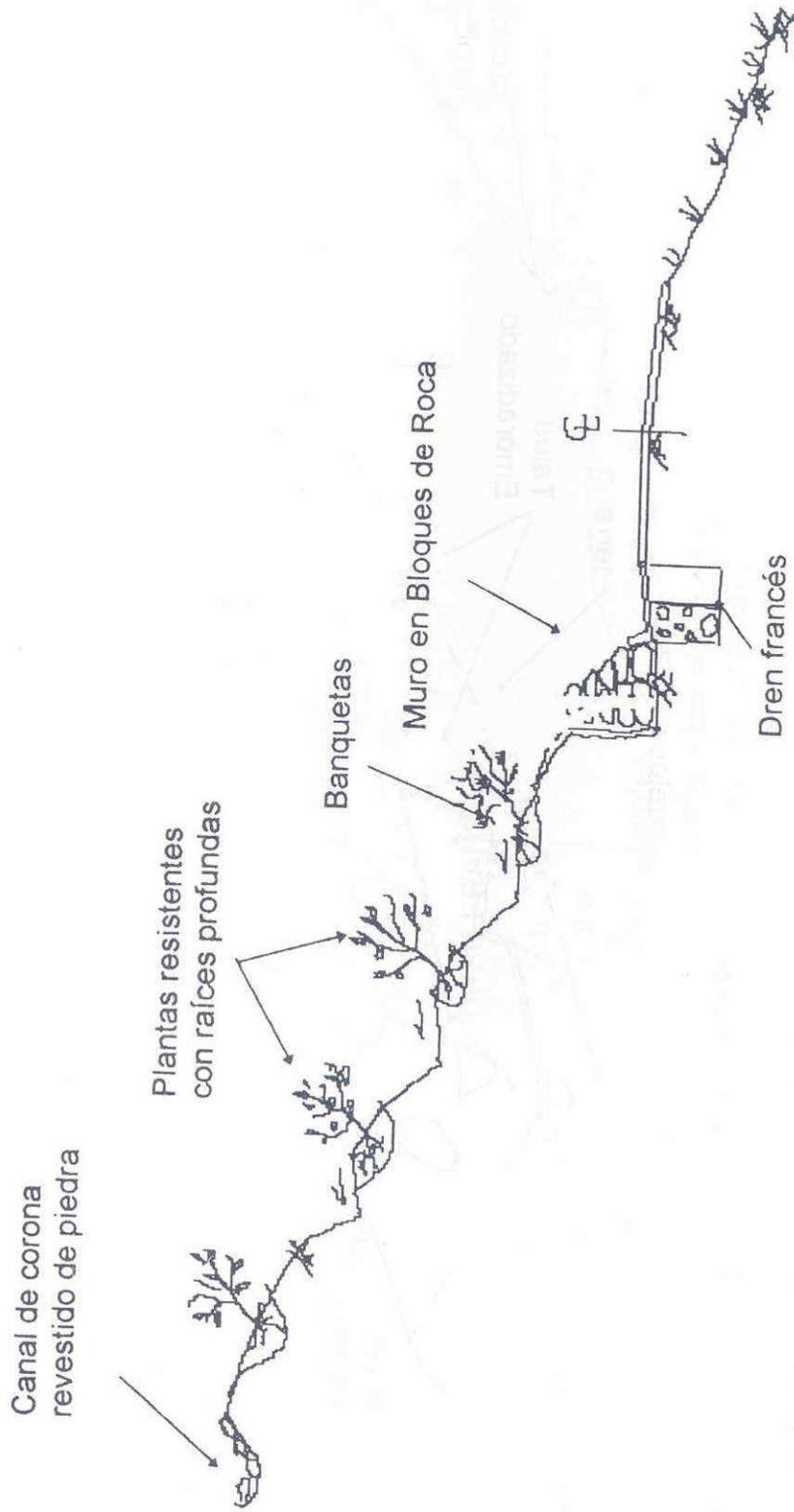


Figura No. 4.6
DETALLE OBRA MANTENIMIENTO
VIAS EN ZONAS COLUVIALES SATURADAS

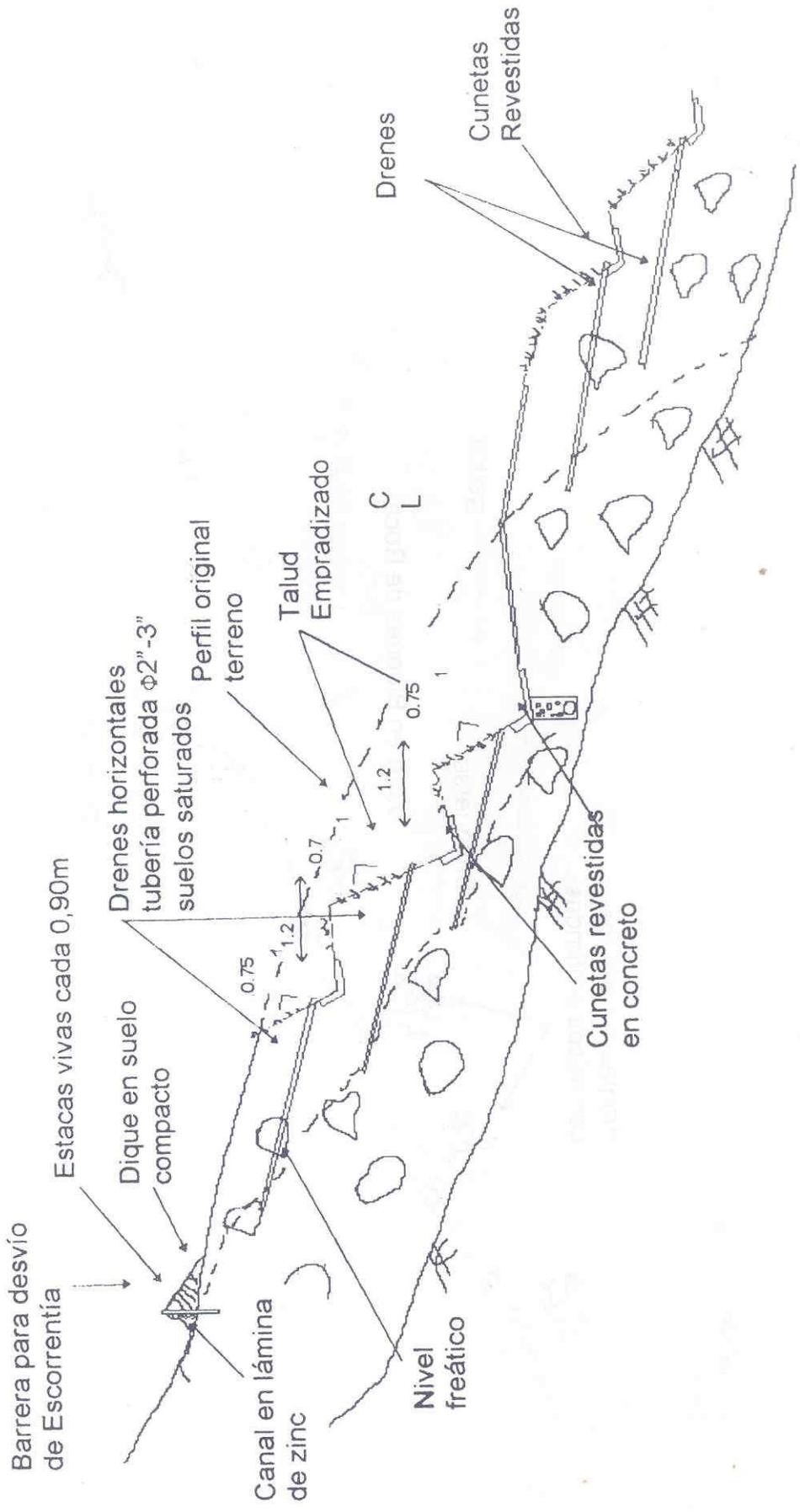
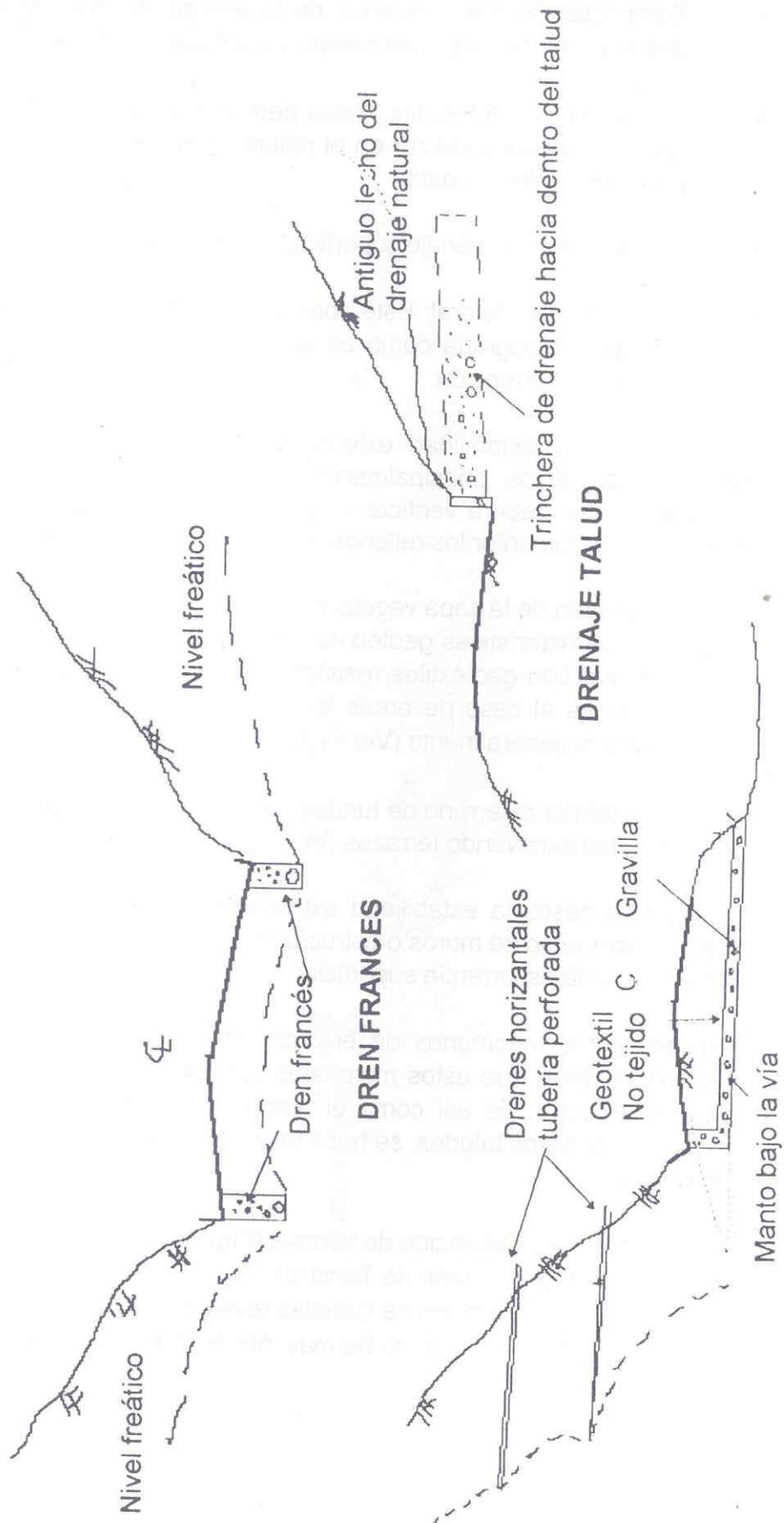


Figura No. 4.7
SECCIONES TRANSVERSALES DE FILTROS EN VIAS



- Compactación: Esta depende de la energía de compactación utilizada que a su vez depende del equipo y del espesor de capa.
- Pendiente de los taludes: Estas pendientes están condicionadas por el tipo de material a utilizar en el relleno y del espacio con que se cuenta para desarrollar su pata.
- Condiciones de drenaje superficial y sub-superficial.
- Confinamiento lateral: Este confinamiento puede ser proporcionado por la misma topografía como es el caso de un valle muy estrecho o por muros de contención.

Por otro lado la estabilidad externa de los taludes tiene que ver con la fundación de estos principalmente. Para ello, y previa a la etapa de construcción, se deberá verificar las condiciones del subsuelo y acondicionar el terreno para cimentar los rellenos. Estas medidas son en general:

- Remoción de la capa vegetal o de todo aquel material blando u orgánico y de características geotécnicas deficientes. En muchos casos hay que reforzar con geotextiles resistentes a la tensión, el suelo de fundación como es el caso de áreas lacustres donde se presentan suelos muy blandos generalmente (Ver Figura No. 4.9).
- Conformar el terreno de fundación, dándole una geometría apropiadas y estable excavando terrazas (Ver Figura 4.9).

En muchos casos la estabilidad externa de los taludes en relleno hay que suplirla, por medio de muros o estructuras de contención (Ver Figura 4.8) y con el manejo de la escorrentía superficial.

Finalmente los fenómenos de erosión en los taludes en relleno, son muy frecuentes, dado que estos materiales han perdido un alto porcentaje de su cohesión natural. Es así como el manejo de la escorrentía y la protección superficial de estos taludes, se hace relevante. Las principales medidas que se deben tomar son:

- ◇ Empradización de taludes (Figura No. 4.10).
- ◇ Construcción de Trinchos (Figura No. 4.9).
- ◇ Construcción de Canales revestidos
- ◇ Construcción de bermas intermedias (Figura No. 4.5).

Figura No. 4.8.
SECCION TRANSVERSAL VIA TALUD REVEGETALIZADO

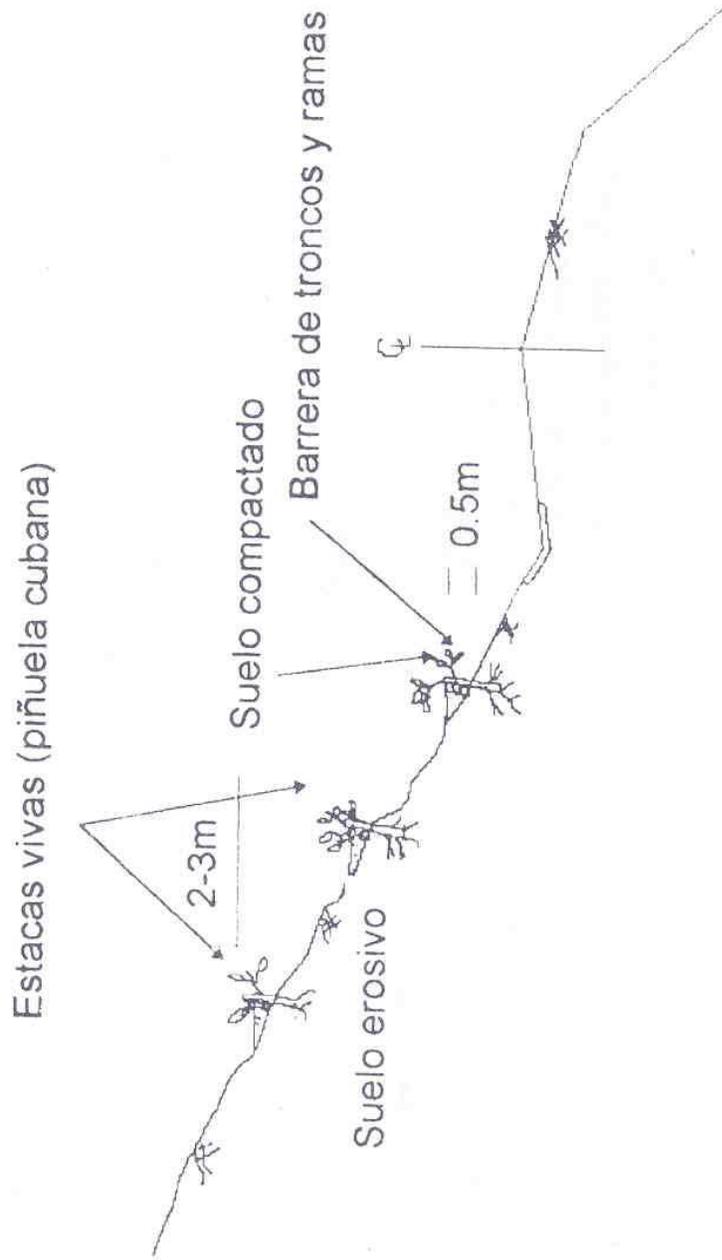
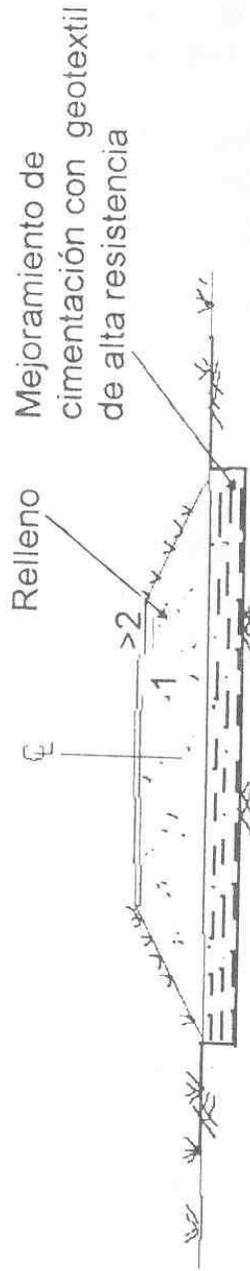
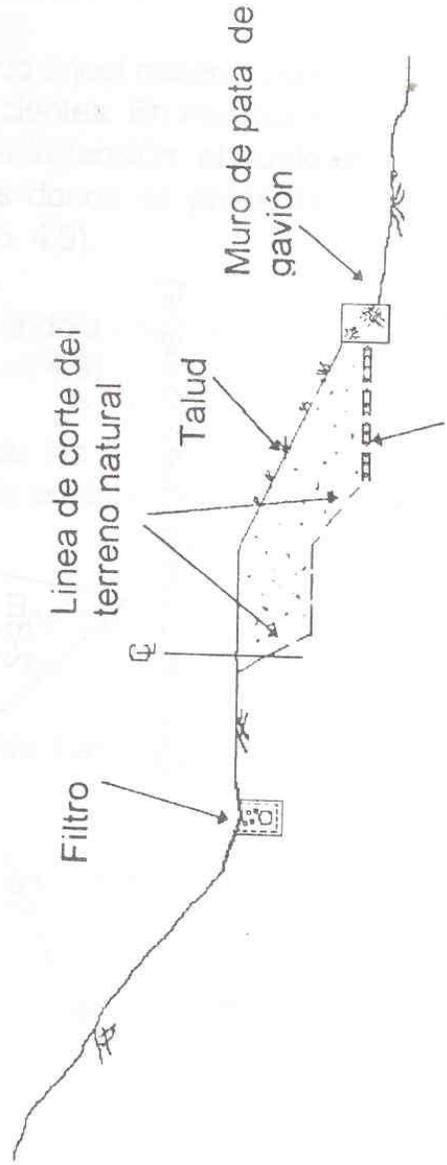


Figura No. 4.9
CONFORMACION DEL TERRENO DE FUNDACION



SECCION TRANSVERSAL



Dren de manto de gravas entre geotextiles N.T.

4.6 OBRAS DE DRENAJE

Como se ha visto anteriormente, el manejo de flujos de agua tanto a nivel superficial como sub-superficial es de gran interés porque comprometen la estabilidad de taludes en relleno y corte y los puentes. Adicionalmente se deberán mantener en lo posible las condiciones originales de drenaje para no tener efectos colaterales sobre la vegetación y fauna de la zona.

Para desarrollar un plan de contingencia en cada caso particular hay que tener un conocimiento de la hidrología de la zona, de las características geomorfológicas del área y del diseño del proyecto.

A continuación se presenta para cada uno de los dos grandes grupos de drenajes una descripción general de los diseños que se deberá tener en cuenta.

4.6.1 Drenajes Superficiales

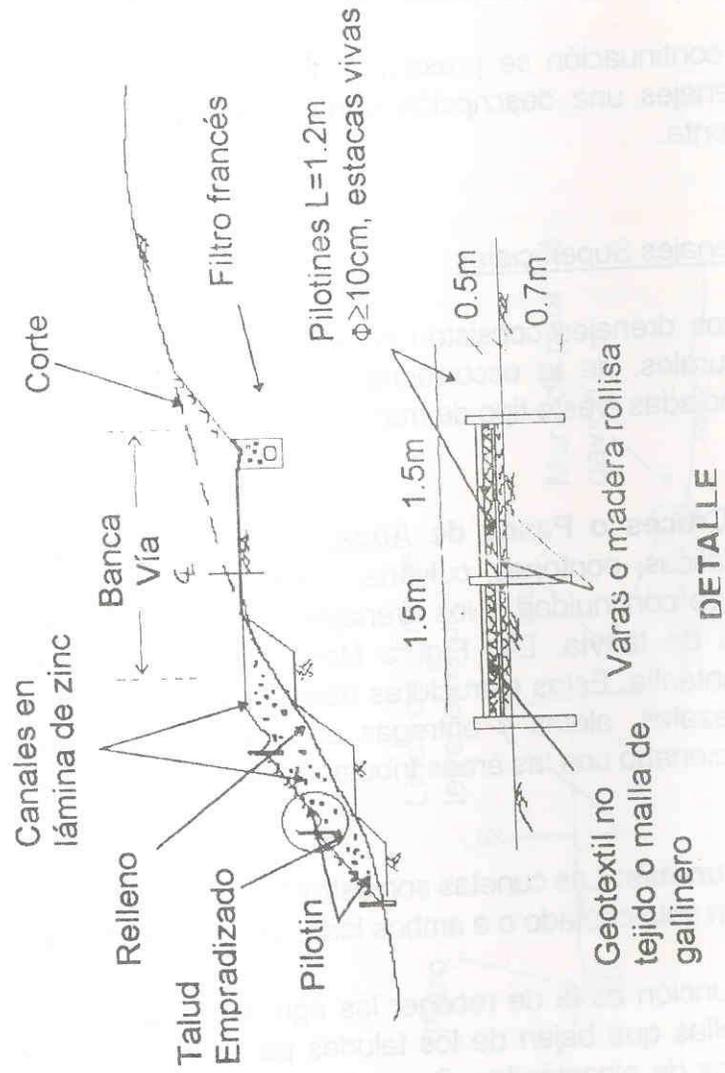
Estos drenajes consisten en la captación, conducción y entrega a drenajes naturales, de la escorrentía superficial de una manera segura. Las obras asociadas a este tipo de manejo son:

a) Cruces o Pasos de Agua: Estos consisten en tuberías de concreto o metálicas, pontones, culverts. Generalmente cruzan por debajo de una vía, dando continuidad a los drenajes naturales y a la escorrentía recogida a un lado de la vía. Las Figuras Nos. 4.11 y 4.12 muestran con detalle de la alcantarilla. Estas estructuras deberán ir acompañadas de protecciones como cabezales, aletas y entregas con disipadores de energía. Su diseño está relacionado con las áreas tributarias de escorrentía.

b) Cunetas: Las cunetas son estructuras en concreto que van al lado de la vía, en un solo costado o a ambos lados (Ver Figura No. 4.4).

Su función es la de recoger las aguas recogidas en la superficie de la vía y aquellas que bajan de los taludes para ser conducidas posteriormente a los puntos de alcantarillas. Se prefieren aquellas cunetas con forma de "L" o "V" con el fin de ofrecer una mayor seguridad al usuario y facilitar su mantenimiento.

Figura No. 4.10
PROTECCION EN LADERAS DE BAJA PENDIENTE



c) Canales en Concreto: Estos canales tienen como fin recoger las aguas de escorrentía y conducir las a las alcantarillas o drenajes naturales. Estas estructuras construidas en topografías inclinadas se deberán diseñar escalonadas o con disipadores, con el fin de reducir la energía del flujo y así su capacidad erosiva. Su diseño está condicionado a la intensidad de las lluvias y al área tributaria.

Los canales en concreto no son recomendables en suelos que presentan movimientos debido a sus características expansivas o a que la masa de suelo de los taludes presenta movimientos de reptación. En estos casos se deberán usar canales en tierra, revestidos con materiales flexibles como membrana de polietileno de alta densidad o láminas de zinc.

Los canales siempre deberán entregarse a otras estructuras y nunca descolar sobre laderas para evitar que el flujo cree nuevos focos de erosión. Cuando la entrega se hace a drenajes naturales, esta entrega deberá ir acompañada de disipadores de energía como escalones, baffles, etc. La placa de fondo de salida, deberá rematar en un dentellón profundo para evitar fenómenos de socavación bajo la placa, evitando así que ésta quede en voladizo.

4.6.2 Sub-Drenajes (Filtros y Drenes)

Estos drenajes tienen como función, captar las aguas de infiltración en el suelo, correspondiente a aquellas del nivel freático o de tipo artesiano. Esto con el fin de evitar la saturación del suelo y por ende una disminución en su resistencia. Sus principales usos son:

a) Estabilización de Taludes en Corte y Relleno: En este caso los drenes más usados son aquellos horizontales, hechos en tubería perforada de PVC de diámetro entre 2" y 3" los cuales se instalan previa perforación del hueco. Estos drenes se presentaron anteriormente para la estabilización de taludes y su aplicación se muestra en las Figuras Nos. 4.4, y 4.6

Otro sistema que es bastante utilizado es el filtro francés, cuya acción es limitada por su poca profundidad dentro del terreno. Este consiste en trincheras cubiertas con un geotextil filtrante del tipo no tejido y gravilla de tamaño entre 1 1/2 a 2".

Este sistema es utilizado para captar aquellas aguas de infiltración poco profundas, que se forman a partir de diferencias en la permeabilidad de los distintos materiales como sucede con los suelos residuales en donde se presenta concentración de agua en el contacto suelo-roca.

Figura No. 4.11
ALCANTARILLA

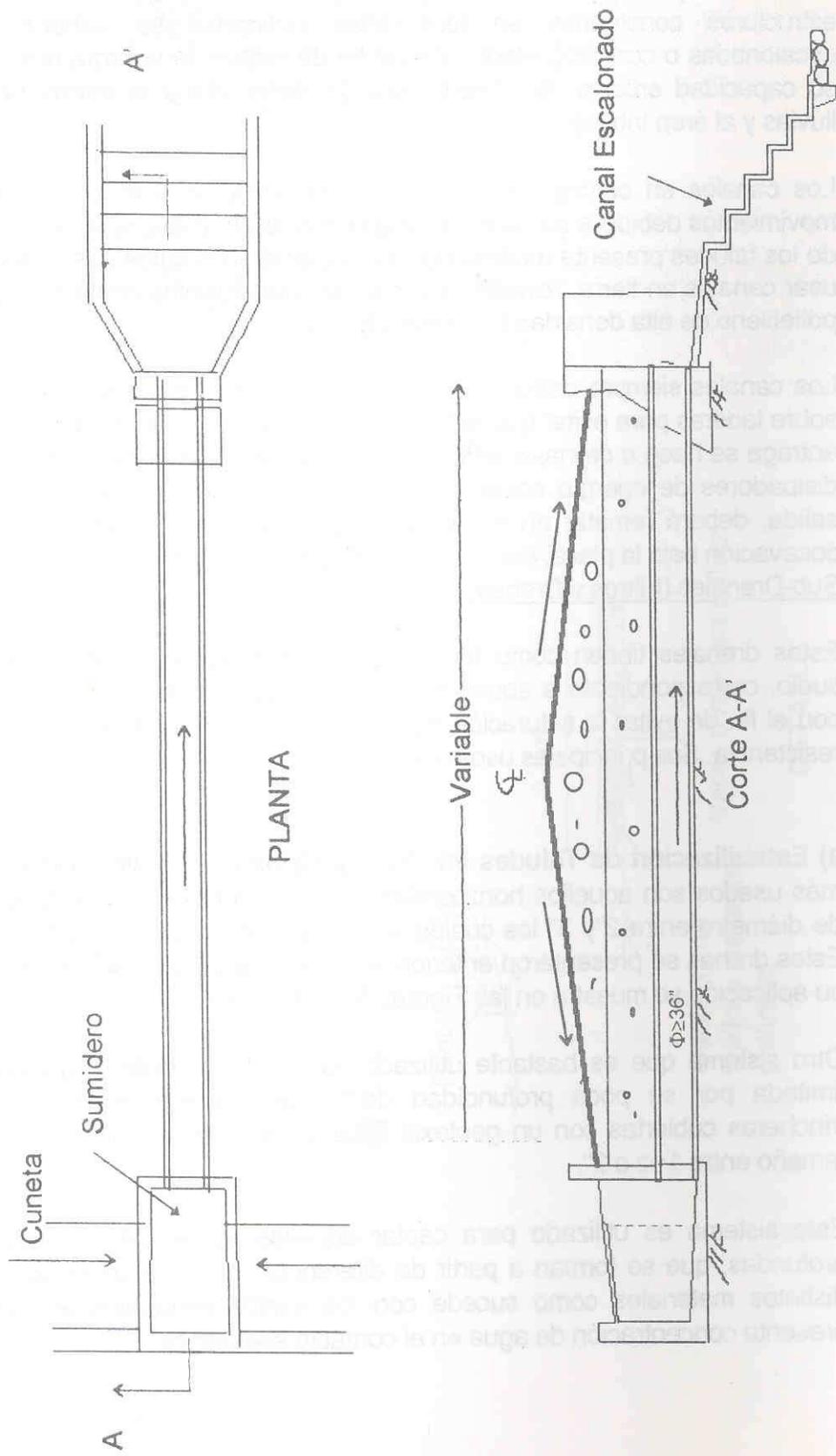
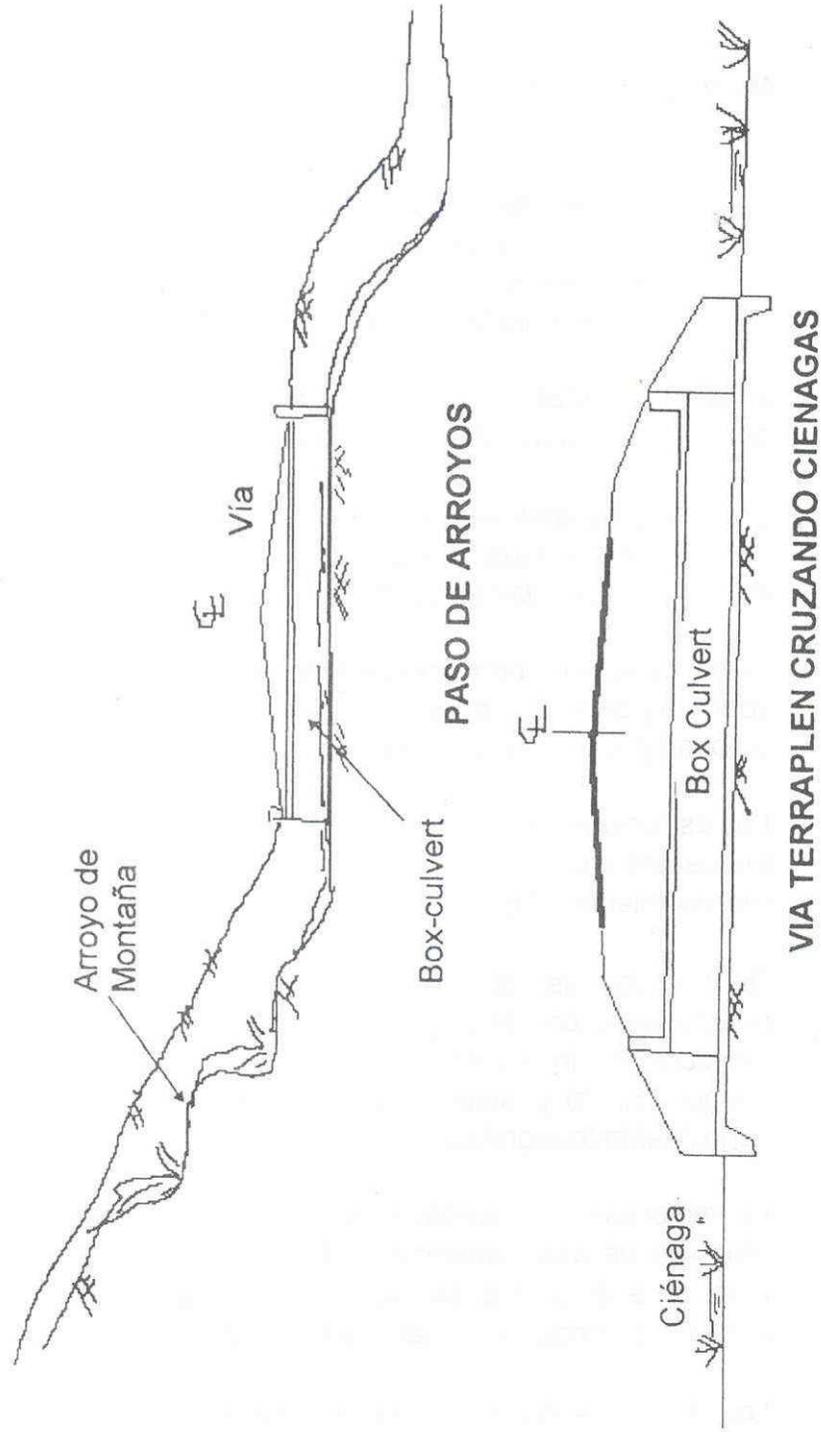


Figura No. 4.12
DRENAJES Y ALCANTARILLAS



b) Protección de la estructura del pavimento: En este caso el dren mas utilizado es el de tipo francés; especificado anteriormente. Las Figuras Nos. 4.4 y 4.9 muestran una aplicación de este sistema.

Generalmente estos drenes se construyen bajo las cunetas y en aquellas zonas donde la vía presenta taludes en corte y en donde la pata del talud presenta afloramientos de agua de infiltración.

4.7 MANTENIMIENTO VIAL

La construcción de una vía conlleva siempre unos costos de mantenimiento. Las actividades de mantenimiento en una vía son de gran importancia y garantizan que el proyecto funcione normalmente. También que las estructuras que se han construido a lo largo de este, tengan una vida útil equivalente a aquella para la cual la vía fue construida.

Si no hay un mantenimiento permanente, como por ejemplo de los sistemas de drenaje, su obstrucción conlleva a un deterioro acelerado de las obras.

Cunetas y canales tapados, producen el represamiento de estas y por ende el vertimiento de agua que produce problemas de erosión y socavación y en muchos casos fallas en taludes.

Si las cunetas no permanecen limpias, el agua de escorrentía termina fluyendo sobre el pavimento, deteriorando así la carpeta asfáltica y saturando las capas de base y sub-base granular.

Las estructuras de drenajes son muy vulnerables ya que en zonas de corte son frecuentes los desprendimientos de suelo y roca, que podrían con llevar a un represamiento o taponamiento de las estructuras.

Dentro de las actividades de mantenimiento se encuentran aquellas relacionadas con el seguimiento a los taludes. En efecto se deberán hacer inspecciones frecuentes de las coronas de los taludes que representan mas riesgos. En lo posible se deberán instrumentar con el fin de hacerles un seguimiento topográfico.

La remoción de material sobre la banca o cunetas de la vía y el cual es producto de deslizamientos, deberá hacerse en el menor tiempo posible. Lo anterior evitará que se obstruyan los drenajes y que se carguen zonas estables que podrían llegar a ser inestables.

Los desechos del mantenimiento deberán llevarse a sitios escogidos como botaderos.

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA

- ARISTIZABAL, H., 1.993.** Manual Ambiental Para Constructores y Diseñadores de Vías. Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción, República del Perú - Banco Mundial, Lima, Perú.
- GOBIERNO DE EL SALVADOR - USAID, 1.995.** Estudio de Optimización del Sistema de Transporte. Revisión Ambiental. Frederic R. Harris Inc, Tech International Inc. & Sonatay S. A. de C. V. San Salvador, República de El Salvador.
- INSTITUTO COLOMBIANO DEL PETROLEO, 1.990.** Manual de Protección Geotécnica y Ambiental, Oleoducto Vasconia - Coveñas. Oleoducto de Colombia S. A. Bogotá, Colombia.
- THE WORLD BANK, 1.991.** Libro de Consulta para Evaluación Ambiental. Volumen I. Políticas, Procedimientos y Problemas Intersectoriales. Banco Mundial, Departamento del Medio Ambiente, Trabajo Técnico Número 139. Washington, USA.
- THE WORLD BANK, 1.991.** Libro de Consulta para Evaluación Ambiental. Volumen II, Lineamientos Sectoriales. Banco Mundial, Departamento del Medio Ambiente, Trabajo Técnico Número 140. Washington, USA.
- THE WORLD BANK, 1.994.** Roads and the Environment: a Handbook. The World Bank Environmentally Sustainable Vice-Precidency Transportation, Water & Urban, Development Department, Transport Division.
- UNIVERSIDAD DEL CAUCA, 1.990.** Guías Para la Elaboración de Estudios de Efecto Ambiental. Popayán, Colombia.

ANEXO I
GLOSARIO DE SIGLAS EMPLEADAS

GLOSARIO DE SIGLAS

CONASECO	Comisión Nacional de Saneamiento Ecológico.
CORAASAN	Corporación de Acueucto y Alcantarillado de Santo Domingo.
DPCT	Departamento de Protección de la Corteza Terrestre de la SEOPC
EPA	Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de América.
INAPA	Instituto Nacional de Aguas Potables y Alcantarillados.
INDRHI	Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos.
NORDOM	Normas Dominicanas.
SEOPC	Secretaría de Estado de Obras Públicas.