

**FICHA VSM37-PMA-AB-S-7 MANEJO DE ESCORRENTÍA.**

<b>MEDIO:</b>	ABIÓTICO.
<b>PROGRAMA:</b>	PROGRAMAS DE MANEJO DE SUELO.
<b>NOMBRE DE LA FICHA:</b>	MANEJO DE ESCORRENTÍA.
<b>CÓDIGO DE LA FICHA:</b>	VSM37-PMA-AB-S-7



**Fotografía 1. Manejo de escorrentía  
Fuente: PAREX., 2023.**

OBJETIVOS	METAS
Garantizar el manejo de drenajes superficiales y aguas de escorrentía a través de la definición e implementación de medidas técnicas y ambientales de acuerdo con las condiciones topográficas del Área de Desarrollo VSM-37.	Ejecución del 100% de las obras y acciones ambientales para el manejo de aguas de escorrentía de acuerdo con los diseños del proyecto.
Identificar e implementar obras, medidas técnicas y de manejo ambiental, con el objeto de minimizar impactos ambientales negativos generados por procesos de erosión hídrica superficial causada por las aguas de escorrentía y arrastre de material.	Mitigar, controlar y prevenir el 100% de procesos erosivos mediante la implementación de obras para el manejo del agua de escorrentía en las áreas intervenidas; con el fin de garantizar el buen funcionamiento del sistema de drenaje de aguas lluvias.

## EVALUACIÓN AMBIENTAL

ID IMPACTO	IMPACTO A MANEJAR	ETAPA EN LA QUE SE GENERA EL IMPACTO	SUB-ETAPA EN LA QUE SE GENERA EL IMPACTO	ACTIVIDAD GENERADORA DEL IMPACTO A MANEJAR	CALIFICACIÓN DEL IMPACTO A MANEJAR	ID MEDIDA DE MANEJO	MEDIDA DE MANEJO
ABIO-15	Cambio en la geometría del canal	ACTIVIDADES TRANSVERSALES	Actividades transversales	Mantenimiento y/o adecuación de vías.	Irrelevante	VSM37-PMA-AB-S-7-P	Prevención
ABIO-16	Modificación en las características físicas, químicas y microbiológicas del agua superficial	ACTIVIDADES TRANSVERSALES	Actividades transversales	Mantenimiento y/o adecuación de vías.	Irrelevante	VSM37-PMA-AB-S-7-P	Prevención
ABIO-18	Cambio en las características biológicas, físicas y químicas del suelo	ACTIVIDADES TRANSVERSALES	Actividades transversales	Mantenimiento y/o adecuación de vías.	Irrelevante	VSM37-PMA-AB-S-7-P	Prevención
ABIO-1	Modificación en la concentración de gases contaminantes	ETAPA DE CONSTRUCCIÓN	Vías (Adecuación y/o Construcción)	Adecuación y/o construcción de obras de arte para cruces de cuerpos de agua (ocupaciones de cauce) y/o manejo de escorrentía.	Irrelevante	VSM37-PMA-AB-S-7-P	Prevención
ABIO-2	Modificación del material particulado	ETAPA DE CONSTRUCCIÓN	Vías (Adecuación y/o Construcción)	Adecuación y/o construcción de obras de arte para cruces de cuerpos de agua (ocupaciones de cauce) y/o manejo de escorrentía.	Irrelevante	VSM37-PMA-AB-S-7-P	Prevención
ABIO-5	Cambio en los niveles de ruido	ETAPA DE CONSTRUCCIÓN	Vías (Adecuación y/o Construcción)	Adecuación y/o construcción de	Irrelevante	VSM37-PMA-AB-S-7-P	Prevención

				obras de arte para cruces de cuerpos de agua (ocupaciones de cauce) y/o manejo de escorrentía.			
ABIO-15	Cambio en la geometría del canal	ETAPA DE CONSTRUCCIÓN	Vías (Adecuación y/o Construcción)	Adecuación y/o construcción de obras de arte para cruces de cuerpos de agua (ocupaciones de cauce) y/o manejo de escorrentía.	Irrelevante	VSM37-PMA-AB-S-7-P	Prevención
ABIO-16	Modificación en las características físicas, químicas y microbiológicas del agua superficial	ETAPA DE CONSTRUCCIÓN	Vías (Adecuación y/o Construcción)	Adecuación y/o construcción de obras de arte para cruces de cuerpos de agua (ocupaciones de cauce) y/o manejo de escorrentía.	Irrelevante	VSM37-PMA-AB-S-7-P	Prevención
ABIO-1	Modificación en la concentración de gases contaminantes	ETAPA DE CONSTRUCCIÓN	Plataforma multipozo, Facilidades de Producción, zonas de maniobras y granja solar (Construcción)	Adecuación y/o construcción de obras de arte y/o manejo de escorrentía	Irrelevante	VSM37-PMA-AB-S-7-P	Prevención
ABIO-2	Modificación del material particulado	ETAPA DE CONSTRUCCIÓN	Plataforma multipozo, Facilidades de Producción, zonas de maniobras y	Adecuación y/o construcción de obras de arte y/o manejo de escorrentía	Irrelevante	VSM37-PMA-AB-S-7-P	Prevención

			granja solar (Construcción)				
ABIO-5	Cambio en los niveles de ruido	ETAPA DE CONSTRUCCIÓN	Plataforma multipozo, Facilidades de Producción, zonas de maniobras y granja solar (Construcción)	Adecuación y/o construcción de obras de arte y/o manejo de escorrentía	Irrelevante	VSM37-PMA-AB-S-7-P	Prevención
ABIO-15	Cambio en la geometría del canal	ETAPA DE CONSTRUCCIÓN	Plataforma multipozo, Facilidades de Producción, zonas de maniobras y granja solar (Construcción)	Adecuación y/o construcción de obras de arte y/o manejo de escorrentía	Irrelevante	VSM37-PMA-AB-S-7-P	Prevención
ABIO-16	Modificación en las características físicas, químicas y microbiológicas del agua superficial	ETAPA DE CONSTRUCCIÓN	Plataforma multipozo, Facilidades de Producción, zonas de maniobras y granja solar (Construcción)	Adecuación y/o construcción de obras de arte y/o manejo de escorrentía	Irrelevante	VSM37-PMA-AB-S-7-P	Prevención
ABIO-1	Modificación en la concentración de gases contaminantes	ETAPA DE CONSTRUCCIÓN	Líneas de flujo (Construcción)	Construcción de obras geotécnicas y ambientales (temporales y permanentes).	Irrelevante	VSM37-PMA-AB-S-7-P	Prevención
ABIO-2	Modificación del material particulado	ETAPA DE CONSTRUCCIÓN	Líneas de flujo (Construcción)	Construcción de obras geotécnicas y ambientales (temporales y permanentes).	Irrelevante	VSM37-PMA-AB-S-7-P	Prevención
ABIO-5	Cambio en los niveles de ruido	ETAPA DE CONSTRUCCIÓN	Líneas de flujo (Construcción)	Construcción de obras geotécnicas y	Moderado	VSM37-PMA-AB-S-7-P	Prevención

				ambientales (temporales y permanentes).			
ABIO-16	Modificación en las características físicas, químicas y microbiológicas del agua superficial	ETAPA DE CONSTRUCCIÓN	Líneas de flujo (Construcción)	Construcción de obras geotécnicas y ambientales (temporales y permanentes).	Irrelevante	VSM37-PMA-AB-S-7-P	Prevención
ABIO-1	Modificación en la concentración de gases contaminantes	ETAPA DE CONSTRUCCIÓN	ZODME (Construcción)	Construcción de obras de drenaje.	Irrelevante	VSM37-PMA-AB-S-7-P	Prevención
ABIO-2	Modificación del material particulado	ETAPA DE CONSTRUCCIÓN	ZODME (Construcción)	Construcción de obras de drenaje.	Irrelevante	VSM37-PMA-AB-S-7-P	Prevención
ABIO-5	Cambio en los niveles de ruido	ETAPA DE CONSTRUCCIÓN	ZODME (Construcción)	Construcción de obras de drenaje.	Irrelevante	VSM37-PMA-AB-S-7-P	Prevención

## PLANTEAMIENTO DE LAS MEDIDAS DE MANEJO

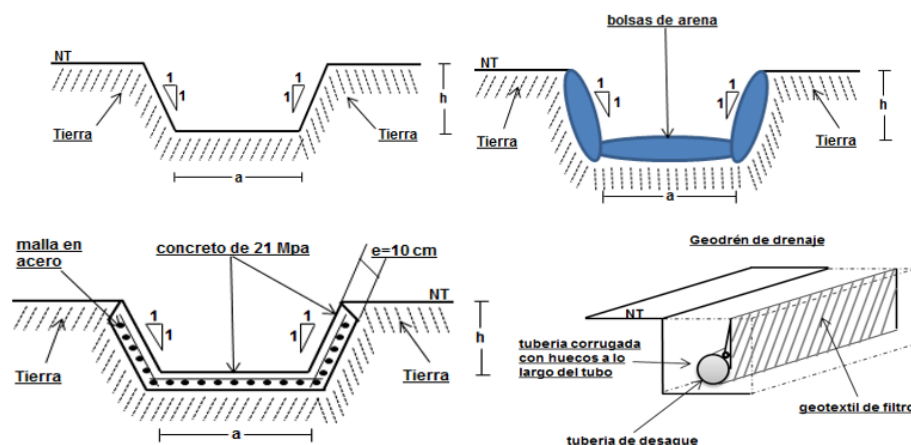
ID MEDIDA DE MANEJO	TIPO DE MEDIDA DE MANEJO	ACCIONES A DESARROLLAR:		
VSM37-PMA-AB-S-7-P	Prevención	Acción PMA-AB-S-7-P-1 Adecuación de obras civiles para el manejo de escorrentía Acción PMA-AB-S-7-P-2 Manejo de escorrentía en vías de acceso Acción PMA-AB-S-7-P-3 Manejo de escorrentía en taludes - ZODMEs		
		Condición de Modo:	La implementación de obras drenaje en las diferentes obras de infraestructura del Área de Desarrollo VSM-37, descritas en el Capítulo 2, tienen el objetivo de conducir las aguas de escorrentía, o de flujo superficial, rápida, controlada y adecuadamente, para así evitar la generación de procesos erosivos y prolongar su vida útil.	
		Condición de Lugar:	Áreas intervenidas por el Área de Desarrollo VSM-37.	
		Condición de Tiempo:	Durante la etapa de: Actividades transversales y Construcción	Sub-etapas de: Vías (Adecuación y/o Construcción), Plataforma multipozo, Facilidades de Producción, zonas de maniobras y granja solar

		(Construcción), Líneas de flujo (Construcción), ZODME (Construcción).
<b>Periodicidad de la verificación:</b>	Semestral	<b>% de cumplimiento:</b> 100%
<b>Monitoreo:</b>	N/A	

**Acción PMA-AB-S-7-P-1 Adecuación de obras civiles para el manejo de escorrentía**

1. Con antelación al movimiento de tierras de cada infraestructura (excavaciones, cortes y rellenos), se deben construir las obras de drenaje (e. i: estructuras de descole y disipadores de energía del sistema de drenaje).
2. Durante las actividades de construcción, previas a la terminación del sistema general de drenaje, se deben conformar zanjas provisionales que encaucen las aguas lluvias y de escorrentía hacia las estructuras de descoles.
3. Dentro de las zanjas provisionales para la recolección y conducción de aguas lluvias se deben colocar sistemas de control de sedimentos.
4. Deberán señalizarse adecuadamente las estructuras y lugares susceptibles de daños o que puedan generar peligros en las actividades de movilización y armado como piscinas, desarenadores, skimmer, excavaciones, entre otros.
5. Al interior de las Localizaciones se realizarán las siguientes actividades Ver **Figura 1**:
  - Construcción de cunetas en tierra, en sacos de suelo – cemento o en concreto perimetrales a la plataforma, facilidades, área de piscinas y zona de campamentos, así como en la pata de los taludes de corte y/o demás infraestructura que lo requiera.
  - Construcción de zanjas o cunetas de coronación en los terraplenes.
  - Construcción de descoles según lo indicado en los planos de diseño a elaborar en las etapas siguientes del proyecto, que permitan la conducción de aguas superficiales hacia la red del drenaje cercanos al proyecto.
  - Conformación de zanjas y cunetas provisionales en las áreas indicadas por el diseño, para evitar el deficiente manejo de las aguas superficiales y el empozamiento de estas en los diferentes frentes de trabajo.
  - Construcción de los sistemas de control de sedimentos que pueden ser acondicionados en sacos rellenos de suelo dentro de las zanjas y cunetas provisionales para la conducción de aguas lluvias.
  - Construcción de cárcamos con rejillas, para la evacuación de las aguas lluvias que precipiten sobre las áreas donde se ubican las placas de taladro y equipos.

**Figura 1. Cunetas en tierra, sacos tierra cemento, concreto o prefabricados y geo drenes**



**Fuente: Manual para la inspección visual de estructuras de drenaje INVIAS., 2008.**

6. Las obras de manejo de escorrentía planteadas para una plataforma y según su aplicabilidad corresponderán:
  - Placa de Taladro y Equipos: cárcamo con rejilla perimetral a las placas de taladro y de equipos y desarenador Skimmer (trampa de grasas).
  - Plataforma de Operaciones: cunetas perimetrales, las cuales pueden ser en tierra, en sacos suelo cemento, concreto o prefabricados y control en caso de contingencia por medio de una caja menor, ubicada antes de un desarenador – Skimmer.
  - Campamento de personal: cunetas perimetrales, conectadas a una estructura de descole que descarga sobre el terreno natural.
  - Área de Piscinas: cunetas perimetrales conectadas a un desarenador – Skimmer.
7. El sistema de drenaje de agua lluvias, planteado para cada área de construcción será establecido en los planos de diseño específico y con base en éstos las obras serán construidas. En caso de que durante las labores de construcción sea identificada la necesidad de implementar obras adicionales; temporales o definitivas, procederá su diseño y ejecución para garantizar un manejo adecuado de las aguas de escorrentía.
8. Para la construcción de las cunetas de agua lluvias el material dependerá del terminado de las cunetas perimetrales de aguas lluvias, dependiendo entre otras de las características de los suelos de fundación, la estabilidad del terreno, el tiempo estimado de perforación y desmantelamiento podrá ser en terreno natural, revestimiento en suelo-cemento, Sacos rellenos de suelo o suelo-cemento instalados sobre el terreno natural, geomembranas o geotextiles instalados

- sobre el terreno natural, paneles portátiles en lámina, unidos mediante soldadura o pernos con juntas impermeabilizadas, Paneles prefabricados de concreto con impermeabilización de las juntas de construcción, Concreto fundido en sitio, para conformar una estructura monolítica y sin juntas.
9. Para el sistema para el manejo de las aguas lluvias es importante antes de llegar a los drenajes o al medio natural, las aguas lluvias que caen dentro de la localización deberán pasar por un sistema de retención de partículas sólidas. Dependiendo de los parámetros de diseño como la capacidad portante y estabilidad del terreno, los niveles de pluviosidad, la disponibilidad de materiales de construcción en la zona, así como del tiempo estimado para la perforación, el sistema de retención de las arenas podrá ser: Desarenador en concreto reforzado, desarenador portátil en lámina, desarenador en cualquier otro material que puede utilizarse para cumplir sus funciones sin generar mayores afectaciones del medio, barreras permeables o de retención.
  10. El mantenimiento de cunetas de agua lluvia se limpiarán y/o adecuarán las cunetas periódicamente según sea necesario mediante: excavación y limpieza de sedimentos y vegetación, reconfiguración y/o perfilado de cunetas, recolección, transporte y disposición de sobrantes.
  11. Para el retiro periódico de sedimentos de las cunetas, la periodicidad se establecerá de acuerdo con las condiciones de aporte de sedimentos sobre las cunetas. Adicionalmente, se debe realizar el retiro de sólidos de fondo de desarenadores del sistema de aguas lluvias y skimmer de aguas industriales. La realización de este mantenimiento se programará de acuerdo con las condiciones de aporte de sedimentos observadas en campo o al finalizar la etapa de perforación y los sólidos retirados podrán ser enviados al área de tratamiento de cortes de perforación.
  12. El manejo de las cunetas de las aguas aceitosas o aguas lluvias contaminadas, tendrán sección preferiblemente rectangular o la estimada en los diseños particulares para cada proyecto y el material de acabado podrá ser, dependiendo de los suelos de fundación y el tiempo de perforación cualquiera de los siguientes:
    - Revestimiento en suelo-cemento
    - Sacos rellenos de suelo o suelo-cemento instalados sobre el terreno natural.
    - Geomembranas o geotextiles instalados sobre el terreno natural.
    - Concreto fundido en sitio, para conformar una estructura monolítica y sin juntas.
    - Paneles portátiles en lámina, unidos mediante soldadura o pernos con juntas impermeabilizadas.
    - Cualquier otro material que pueda utilizarse para cumplir sus funciones sin generar mayores afectaciones al medio.
    - No construir cunetas, de acuerdo con el equipo y tiempo estimado para la perforación, aguas aceitosas, para lo cual todos los equipos que presenten riesgos de derrame se deben ubicar sobre geomembranas impermeables, confinadas dentro de diques perimetrales, de tal de tal manera que se conforme una barrera que garantice la contención de posibles fugas o derrames.
  13. El sistema de cunetas de aguas aceitosas deberá conectarse a un Skimmer con capacidad adecuada, que garantice la remoción de aceites. En él se recolectará la fase aceitosa que se separará en compartimentos debido a procesos físicos. Estos residuos aceitosos serán incluidos en los que maneja el contratista de perforación. En caso de no construirse cunetas de aguas aceitosas se podrá prescindir de la construcción o instalación de un skimmer. Al igual que el desarenador y dependiendo de los parámetros de diseño, el este podrá ser en: Concreto reforzado, Portátil en lámina, En cualquier otro material que puede utilizarse para cumplir sus funciones sin generar mayores afectaciones del medio.



14. Se realizarán inspecciones periódicas de condiciones de integridad de cunetas para detectar oportunamente agrietamiento o filtraciones, las cuales en caso de presentarse deben ser corregidas inmediatamente.

## **Acción PMA-AB-S-7-P-2 Manejo de escorrentía en vías de acceso**

1. Todas las vías existentes que se vayan a utilizar para la movilización de maquinaria, equipos y materiales del proyecto serán inspeccionadas con el fin de identificar el estado y requerimiento de estructuras que garanticen el adecuado drenaje de las aguas de escorrentía del área. En caso de que existan estructuras en mal estado, se realizarán adecuaciones (reparación y/o reemplazo) para cumplir este propósito.
2. Las obras de manejo de agua de escorrentía en los corredores de acceso constituyen un complemento a las estructuras de drenaje construidas en las zonas bajas, hondonadas y cauces, las cuales se caracterizan por ser obras sencillas instaladas una vez finaliza el mantenimiento y/o adecuación de la vía de acceso, con el objeto de evacuar las aguas de escorrentía hacia sectores adecuados de tal manera que el corredor vial no sea afectado ni las áreas aledañas.
3. Estas obras corresponden a la construcción de cunetas, canales recolectores y descoles que pueden ser diferente material, por ejemplo: en tierra, piedra pegada, concreto o sacos de suelo - cemento con el objetivo de conducir el agua procedente de la escorrentía hacia las obras de arte principales como por ejemplo: alcantarillas, bateas y box culvert, entre otros, o hacia los cursos de agua o depresiones próximas con el fin de evacuar el volumen de agua hacia sectores de baja pendiente donde la acción erosiva de la corriente no cause problemas ni a la vía ni al terreno natural.
4. La localización precisa, el tipo, las dimensiones y especificaciones de cada obra harán parte del diseño detallado de los corredores viales, documento con base en el cual el contratista de construcción ejecuta las obras necesarias.
5. Los mecanismos para el manejo de aguas superficiales específicos son definidos en los diseños civiles detallados que harán parte de plan de manejo respectivo, en cuanto a la adecuación de las vías de acceso se plantea:
  - Uso de la infraestructura vial existente en el desarrollo de los corredores viales, en la medida en que las condiciones lo permitan.
  - Manejo de aguas de escorrentía, a partir de obras de drenaje en la superficie de la vía, mediante un bombeo del 3%.
  - Los trazados definitivos de las vías de acceso contendrán todas las obras de drenaje requeridas, indicando su ubicación, tipo de obra y en caso de requerirse obras especiales, sus características técnicas. Estos planos harán parte de los respectivos planes de manejo específicos. Es importante resaltar que la cantidad y el tipo de obras de drenaje a construir obedecerán a un diseño hidráulico.
  - Desarrollo ordenado de las labores de construcción de cunetas y descoles, evitando la intervención innecesaria de áreas adicionales que lleven a generación de focos de erosión.
  - Revisión periódica de todos los componentes del sistema de drenaje del agua lluvia en las vías de acceso y labores de limpieza y mantenimiento, asegurando su adecuado funcionamiento, especialmente en época de lluvias.
6. En la adecuación de las vías de acceso serán planteadas en general las actividades descritas a continuación, sin embargo, los mecanismos para el manejo de aguas superficiales específicos son definidos en los diseños civiles detallados que harán parte de plan de manejo respectivo.

- Uso de la infraestructura vial existente en el desarrollo de los corredores viales, en la medida en que las condiciones lo permitan.
- Manejo de aguas de escorrentía, a partir de obras de drenaje en la superficie de la vía, mediante un bombeo del 3%.
- Los trazados definitivos de las vías de acceso contendrán todas las obras de drenaje requeridas, indicando su ubicación, tipo de obra y en caso de requerirse obras especiales, sus características técnicas. Estos planos harán parte de los respectivos planes de manejo específicos. Es importante resaltar que la cantidad y el tipo de obras de drenaje a construir obedecerán a un diseño hidráulico.
- Desarrollo ordenado de las labores de construcción de cunetas y descoles, evitando la intervención innecesaria de áreas adicionales que lleven a generación de focos de erosión.
- Revisión periódica de todos los componentes del sistema de drenaje del agua lluvia en las vías de acceso y labores de limpieza y mantenimiento, asegurando su adecuado funcionamiento, especialmente en época de lluvias.

**Acción PMA-AB-S-7-P-3 Manejo de escorrentía en taludes – ZODMEs – Locación**

1. El manejo de la escorrentía superficial en ZODMEs es esencial para evitar la acción erosiva del agua, en la parte superficial de los taludes y la infiltración del agua al interior, la cual puede ocasionar problemas de socavación e inestabilidad. Se deberán cumplir con las medidas listadas a continuación.
  - Construir cunetas de coronación en los ZODMEs que dirijan las aguas hacia los drenajes naturales, cuando se requiera.
  - Dependiendo de las condiciones topográficas y los volúmenes de agua de escorrentía, los sistemas de descole deberán contar con disipadores de energía, cortacorrientes o cualquier otro sistema que permita, reducir la velocidad del agua, evitando el desarrollo de procesos erosivos y el aporte de sedimentos a las zonas aledañas que puedan generar el deterioro de áreas y/o estructuras.
  - Los rellenos se conformarán por medio de taludes con la pendiente recomendada según el material a disponer (ejemplo) 1H:1V - 2H:1V Perfilados y revegetalizados.
  - Realizar el mantenimiento de cunetas y demás obras de escorrentía, cuando sea requerido por el desarrollo de la actividad.
2. Las actividades generales para estabilización de taludes requieren obras para el manejo de escorrentía, y deberán cumplir con las medidas listadas a continuación.

Medidas preventivas

- El sistema de recolección de aguas superficiales debe captar la escorrentía, tanto del talud como de la cuenca de drenaje arriba del talud y llevar el agua a un desarenador, caja de inspección o estructura para el recibo de estas aguas; lejos del talud que se va a proteger con el fin de evitar infiltraciones y generación de deslizamiento.

## Medidas de mitigación

- Durante las actividades de perfilado del talud se deberán instalar obras provisionales de drenaje de aguas, como pueden ser diques o canales en tierra, mampostería, bolsas de fibras naturales rellenas de suelo (alternativa costales de fique).
  - Se implementará cualquiera de los siguientes métodos de manejo de aguas lluvia, cuya selección dependerá de las características geológicas, geomorfológicas, de suelo, altura del talud y las condiciones climáticas del área (periodos, frecuencia y milímetros de precipitación):
    - ✓ Canales para redireccionar el agua de escorrentía: Se debe impedir que el agua de escorrentía se dirija hacia la zona inestable.
    - ✓ Zanjas de corona: Son zanjas interceptoras de la escorrentía en la parte alta del talud.
    - ✓ Diques en la corona del talud: Son diques en relleno, colocados arriba de la corona, con el objeto de desviar hacia los lados las aguas de escorrentía.
    - ✓ Drenes franceses: Son zanjas rellenas de material granular grueso que tiene como objeto captar y conducir las aguas de escorrentía.
    - ✓ Trinchos o cortacorrientes: Son estructuras que recogen las aguas de los canales, diques o cortacorrientes y las conduce hacia abajo del talud. Generalmente incluyen elementos para disipar energía del flujo del agua.
    - ✓ Sellado de grietas con arcilla o mortero: El objeto es impedir la infiltración de agua hacia el deslizamiento.
    - ✓ Canales prefabricados: Estructuras ya conformadas, que pueden ser instaladas de acuerdo con las necesidades.
    - ✓ Se instalarán disipadores de energía en el punto de descarga de agua lluvia al cuerpo de agua o canal, con el fin de reducir los procesos erosivos y de socavación en ese punto.
    - ✓ Se implementarán todas las demás medidas propuestas en la Ficha Manejo de Taludes, que apliquen.
3. Con respecto al manejo en plataformas multipozo y facilidades de producción las obras de subdrenaje corresponden a filtros conformados por lechos granulares colocados dentro de una zanja. Se instalarán en las depresiones del área para evacuar de la plataforma de perforación los posibles caudales de agua que puedan infiltrarse desde los sectores aledaños a la misma. Su distribución y localización se detallará en el Capítulo 2. Descripción del proyecto.
  4. El sistema de manejo de escorrentía en la locación tendrá dos sistemas independientes para el manejo de aguas lluvias no contaminadas y otro para manejo de aguas lluvias contaminadas que corresponden a la escorrentía del área de la placa del taladro donde reciben aporte de sólidos y residuos aceitosos.
  5. Se construirá el sistema de manejo de aguas lluvias conformado por las cunetas, cárcamos y elementos en concreto que hacen parte de la plataforma, tales como: Skimmer, cajas; entre otros. La construcción de obras de drenaje contribuye con la estabilidad de la obra tanto en construcción como en operación.

- El sistema de cunetas perimetrales estará conectado con desarenadores en los cuales se garantizará la retención de sedimentos antes de la descarga de las aguas lluvias al medio natural.
- Las cunetas para manejo de agua lluvia contaminada, también denominado cárcamo perimetral del taladro, será de sección rectangular y recibirá la escorrentía del área de la placa del taladro. Este cárcamo descarga en un skimmer con capacidad adecuada. El Skimmer consiste en una estructura de dos compartimentos rectangulares que reciben las aguas aceitosas provenientes de la zona del taladro y equipos auxiliares. En la primera cámara del skimmer se hace la separación, mediante a un tabique ubicado al final que permite el paso del agua por debajo hacia la segunda zona, mientras las grasas y aceites flotan en la primera. Estas estructuras son cerradas, de manera que durante la actividad de perforación u operación del pozo sean contenidas los aceites generados en el proceso. Los fluidos contenidos serán bombeados para su manejo como residuo peligroso y gestión con terceros autorizados.

6. Corredores de las líneas de flujo

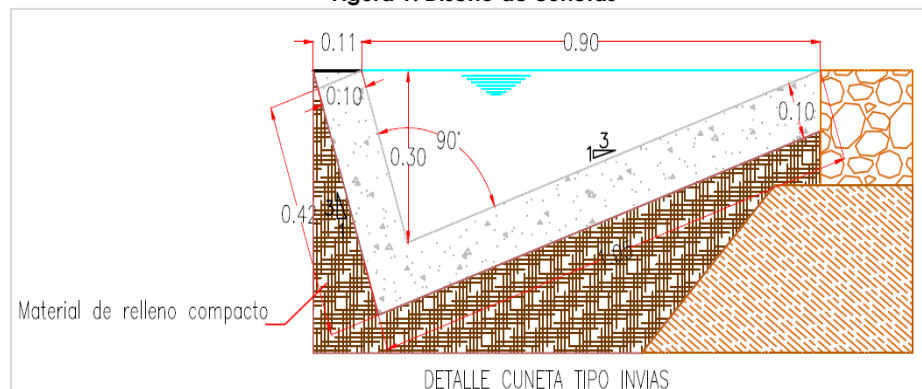
- El corredor necesario para la instalación de dichas líneas ocupará sectores de baja pendiente, disminuyendo afectación y cantidad de obras de manejo de escorrentía necesarias para la recuperación final del área intervenida; las mismas que tendrán como función evacuar el volumen de agua del derecho de vía y evitar la formación de procesos erosivos que puedan afectar directamente las tuberías de transporte de crudo y gas.
- La totalidad de las obras de manejo de escorrentía serán monitoreadas en cuanto su estado físico y sus condiciones de trabajo con el fin de llevar a cabo los correctivos y/o complementos que sean del caso. De igual manera, todas las estructuras hidráulicas serán sometidas a mantenimiento periódico con el fin de garantizar su adecuado funcionamiento.
- El profesional ambiental deberá recopilar todos los soportes (documentación fotografías, constancias, recibos, actas, certificados) que respalden el cumplimiento de las medidas de manejo y acciones ambientales implementadas descritas en esta ficha y entregará esta información con el fin de que se presente debidamente los informes de cumplimiento ambiental (ICA) a la autoridad.

SISTEMA DE INDICADORES DE SEGUIMIENTO					
ID DE LA MEDIDA DE MANEJO	INDICADORES				
	INDICADOR DE CUMPLIMIENTO			INDICADOR DE EFICACIA	
VSM37- PMA-AB- S-7-P	NOMBRE	Conformación de las obras de drenaje por escorrentía		N/A	
	ID	PMA-AB-S-7-P-IND-1			
	PLANTEAMIENTO DEL INDICADOR	(Número de obras de drenaje por escorrentía conformadas / Número de obras de drenaje por escorrentía requeridas dentro de la localización) x 100			
	VALOR DE REFERENCIA	100%	Construcción de las obras de drenaje proyectadas		
	FRECUENCIA DEL INDICADOR	Semestral - Durante todas las etapas del proyecto			
	NOMBRE	Obras diseñadas para manejo y control de la escorrentía de agua lluvia no contaminada		Eficacia de las obras diseñadas para manejo y control de la escorrentía de agua lluvia no contaminada	
	ID	PMA-AB-S-7-P-IND-2			
	PLANTEAMIENTO DEL INDICADOR	Número de estructuras construidas para el manejo de escorrentía de agua lluvia no contaminada/ Número de estructuras requeridas para el manejo de escorrentía de aguas lluvias no contaminada* 100			
	VALOR DE REFERENCIA	100%	Construcción de estructuras para el manejo de escorrentía de agua lluvia no contaminada proyectadas		
	FRECUENCIA DEL INDICADOR	Semestral - Durante todas las etapas del proyecto			
	NOMBRE	Eficacia de las obras diseñadas para manejo y control de la escorrentía de agua lluvia no contaminada		Eficacia de las obras diseñadas para manejo y control de la escorrentía de agua lluvia no contaminada	
	ID	PMA-AB-S-7-P-INDE-2			
	PLANTEAMIENTO DEL INDICADOR	Número de estructuras para el manejo de la escorrentía de agua lluvia no contaminadas funcionando correctamente / Número de estructuras construidas para el manejo de la escorrentía de aguas lluvias no contaminada en el proyecto *100			
	VALOR DE REFERENCIA	100%	Número de estructuras para el manejo de la escorrentía de agua lluvia no contaminadas		
FRECUENCIA DEL INDICADOR	Semestral - Durante todas las etapas del proyecto				

	<b>FRECUENCIA DEL INDICADOR</b>	Semestral - Durante todas las etapas del proyecto				funcionando correctamente
				<b>FRECUENCIA DEL INDICADOR</b>	Semestral - Durante todas las etapas del proyecto	
	<b>NOMBRE</b>	<b>Mantenimiento de las obras construidas para el manejo y control de la escorrentía</b>				
	<b>ID</b>	<b>PMA-AB-S-7-P-IND-3</b>				
	<b>PLANTEAMIENTO DEL INDICADOR</b>	(Número de estructuras para el manejo y control de la escorrentía con mantenimiento preventivo y/o correctivo/ Número total de estructuras para el manejo y control de escorrentía en el proyecto) *100				
	<b>VALOR DE REFERENCIA</b>	100%	Estructuras para el manejo y control de la escorrentía con mantenimiento preventivo y/o correctivo			
	<b>FRECUENCIA DEL INDICADOR</b>	Semestral - Durante la etapa operativa y post operativa				

	<b>NOMBRE</b>	<b>Manejo de escorrentía en taludes - ZODMEs</b>	
	<b>ID</b>	<b>PMA-AB-S-7-P-IND-4</b>	
	<b>PLANTEAMIENTO DEL INDICADOR</b>	(Número de obras construidas en ZODMEs, zanjas de coronación y al pie de los taludes para manejo de escorrentía) / (Número de obras requerida para manejo de escorrentía en ZODMEs, zanjas de coronación y al pie de los taludes) * 100	
	<b>VALOR DE REFERENCIA</b>	100%	Numero de obras construidas para el manejo de escorrentía según requerimiento
	<b>FRECUENCIA DEL INDICADOR</b>	Semestral - Durante todas las etapas del proyecto	
<b>OBRAS PROPUESTAS A IMPLEMENTAR</b>			
<p><b>1. Vías (Adecuación y construcción)</b></p> <p>1.1 <u>Cunetas</u></p> <p>Las cunetas son estructuras para recolectar y conducir el agua lluvia caída sobre la vía y el área aledaña, que por su pendiente transversal y los taludes llega hasta la cuneta para ser evacuada en las descargas hacia los lados de la vía. Se pueden conformar con motoniveladora en el suelo natural cuando la topografía es plana y poco erosionable. Cuando la topografía es en colinas se deben revestir en concreto para encauzar el agua y evitar daño a la estructura de la vía (Ver <b>Figura 1</b>).</p>			

**Figura 1. Diseño de cunetas**



**Fuente: PAREX., 2023.**

#### Barrera sedimentadoras en geotextil

Una forma sencilla de contener la erosión, son las barreras de sedimentación construidas con pantallas de geotextil, ampliamente utilizadas para la retención de flujos de lodos menores. Esta medida no se debe implementar cuando la pendiente de la vertiente es demasiado pronunciada, ya que el peso, velocidad y saturación de la carga es alta. Las barreras sedimentadoras escalonadas con pantallas de geotextil evitaban el arrastre de las partículas de suelo, permitiendo la resiembra de vegetación forrajera propia de la región.

#### Zanja colectora con trinchos:

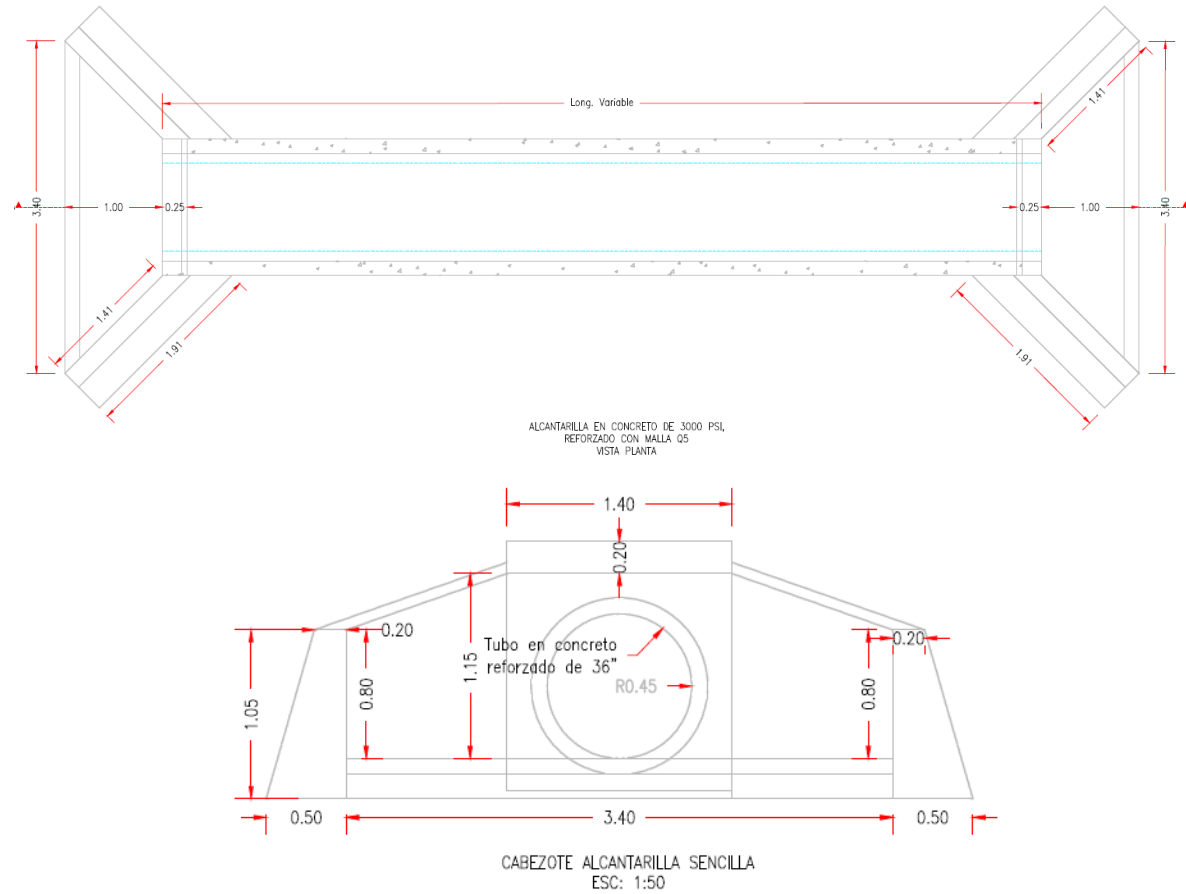
Esta medida se puede ubicar en zonas con pendientes moderadas y sobre suelo con una cohesión alta. Bajo estas condiciones se construirá una zanja colectora con trinchos sedimentadores en lugar de cunetas. Esta medida aparte de su funcionalidad geotécnica tiene un valor ecológico porque facilita la instauración de especies vegetales. Para la construcción de trinchos se emplean materiales propios de la zona, tales como los estacones de madera con diámetros no mayores a 2" y tamaños no superiores a los 0,5 m; los cuales se disponen perpendicularmente al eje de la zanja en forma de pantalla, con una separación de 20 m a lo largo de la zanja.

#### 1.2 Alcantarillas

Los diseños de las alcantarillas podrán ser circulares de tubería en concreto reforzado o metálicas, abovedadas o de sección rectangular tipo box coultvert, de uno o más cuerpos según capacidad hidráulica requerida. (Ver **Figura 12**).



**Figura 2. Diseño de las alcantarillas**

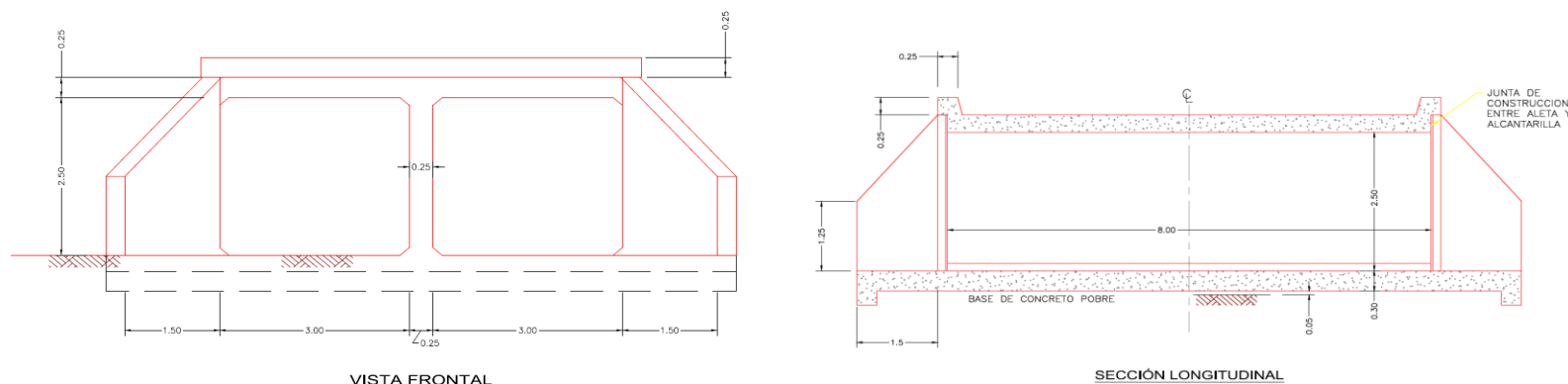


**Fuente: PAREX., 2023.**

### 1.3 Box Couvert

Se construirán Box Couvert sencillos o dobles dependiendo de la profundidad, el ancho y el caudal de la corriente a cruzar. El espesor de la placa superior, placa inferior, muros laterales y de las aletas contará con el espesor de diseño en cada caso y serán reforzadas según se requiera, esta información será incluida en los planos de diseño que se presenten para el Área de Desarrollo VSM-37. La **Figura 3** presenta los esquemas de box couvert tipo.

**Figura 3. Diseño de Box Couvert**

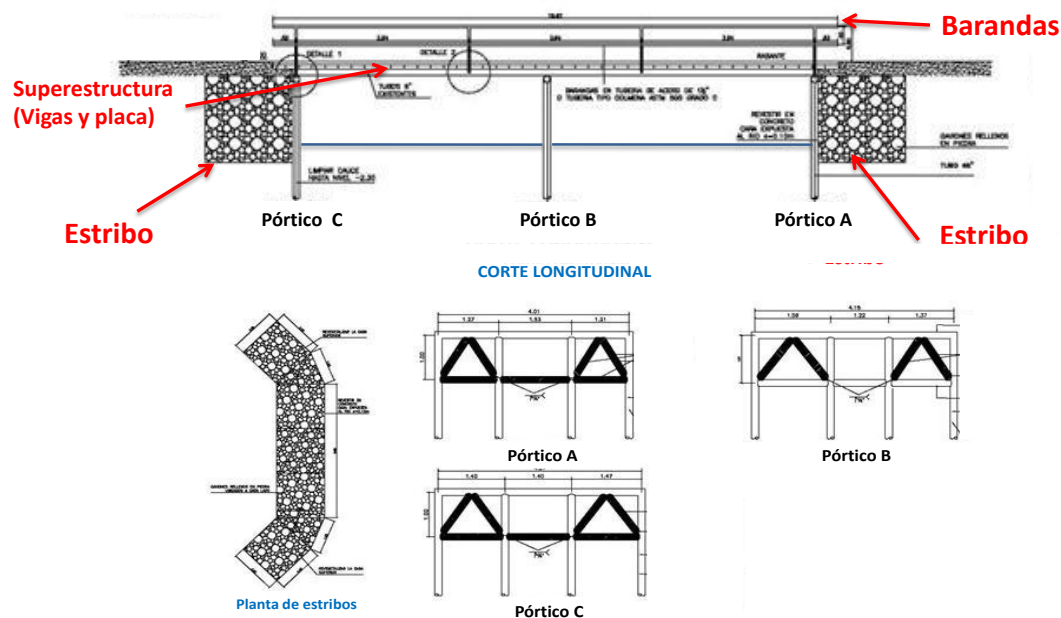


**Fuente: PAREX., 2023.**

### 1.4 Puentes y pontones

Los puentes en concreto normalmente son reforzados con fibras de carbono a cortante y/o a tensión instaladas sobre los elementos estructurales que debieron haber sido previamente preparados y lavados. La preparación incluye el sellado de grietas y el grateo de la superficie para garantizar una correcta fijación de las fibras. También pueden requerir instalación de neopreno en sus apoyos, así como la instalación de ménsulas para la correcta distribución de esfuerzos según los diseños y normatividad existente. Este tipo de estructura deberá contar con estribos construidos en muros con concreto o gaviones para encauzar el agua y evitar daños en la cimentación. Una vez se instale el puente se construirán los rellenos para las rampas de acceso. (Ver **Figura 14**).

**Figura 4. Diseño de puentes y pontones**



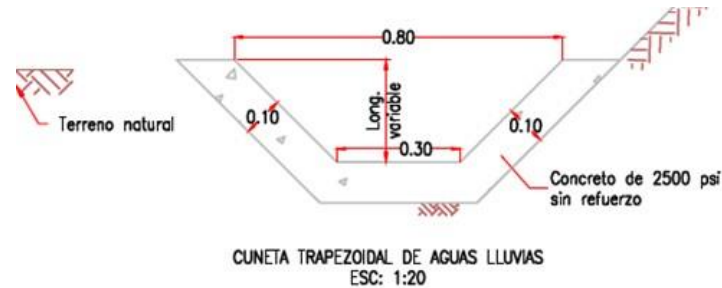
Fuente: PAREX., 2023.

## 2. Plataformas multipozo y facilidades de producción

### 2.1 Cunetas Perimetrales

Como parte del sistema de drenaje de la plataforma y una vez conformada la rasante de esta, se procederá con la construcción de cunetas de aguas lluvias perimetrales al terraplén. Serán de sección trapezoidal en todo el contorno de la explanación; de acuerdo con el tamaño de la plataforma se proyectará el drenaje hacia uno o dos puntos con descarga direccionada al Desarenador / Trampa de grasa proyectado. Se construirán en concreto con una pendiente mínima del 0,1% hacia los sitios de descole y tendrán una profundidad mínima de 10 cm al inicio del drenaje o según como se indique en los planos de construcción. El hombro interior de la cuneta deberá estar nivelado con la rasante de la localización para garantizar el drenaje. Ver **Figura 15**.

**Figura 5. Diseño de cunetas trapezoidales**



**Fuente: PAREX., 2023.**

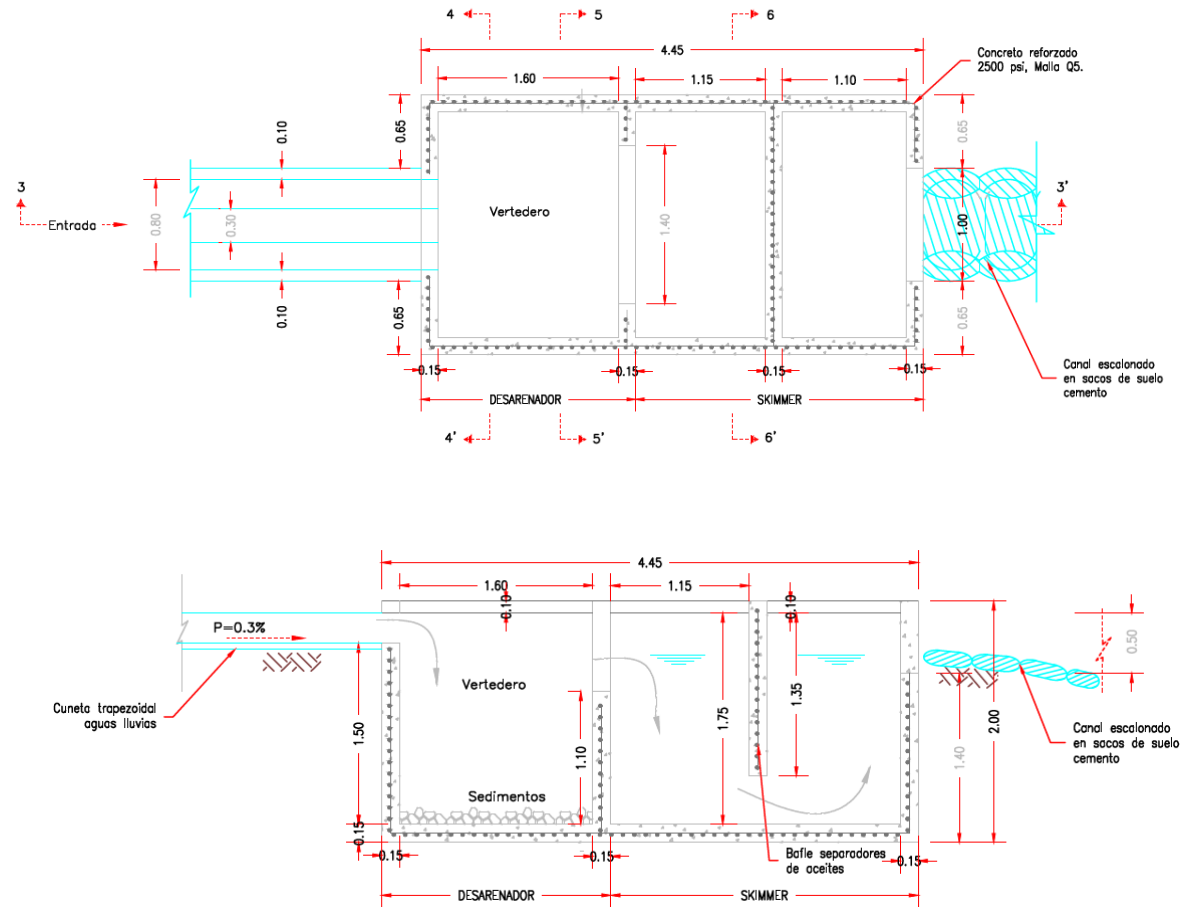
## 2.2 Estructuras de disipación de energía de aguas lluvia

Se construyen aguas abajo de las cunetas de aguas lluvia y/o de los desarenadores con el objeto de disminuir la energía del agua y mitigar los posibles procesos de erosión causados por el caudal de agua captado de la superficie de la plataforma y/o cunetas del proyecto. Se construyen en áreas donde la topografía es montañosa. El manejo de aguas de escorrentía en zonas de alta pendiente se realiza con disipadores en piedra pegada, sacos suelos, o con escalones en concreto.

## 2.3 Desarenadores/Trampas de grasa

Como parte del sistema de aguas lluvias de la plataforma se construirán desarenadores / trampas de grasa en concreto reforzado o metálicos, cuya estructura tendrá las funciones de retener las partículas de las aguas superficiales que puedan sedimentarse, además de retener las grasas, aceites y sustancias cuya densidad sea menor que la del agua. Estas estructuras se encuentran en el punto de entrega de las cunetas perimetrales de aguas lluvias de la plataforma. El diseño básico de los desarenadores – trampas de grasa a construir se puede observar en la **Figura 6**.

**Figura 6. Diseño de desarenadores**



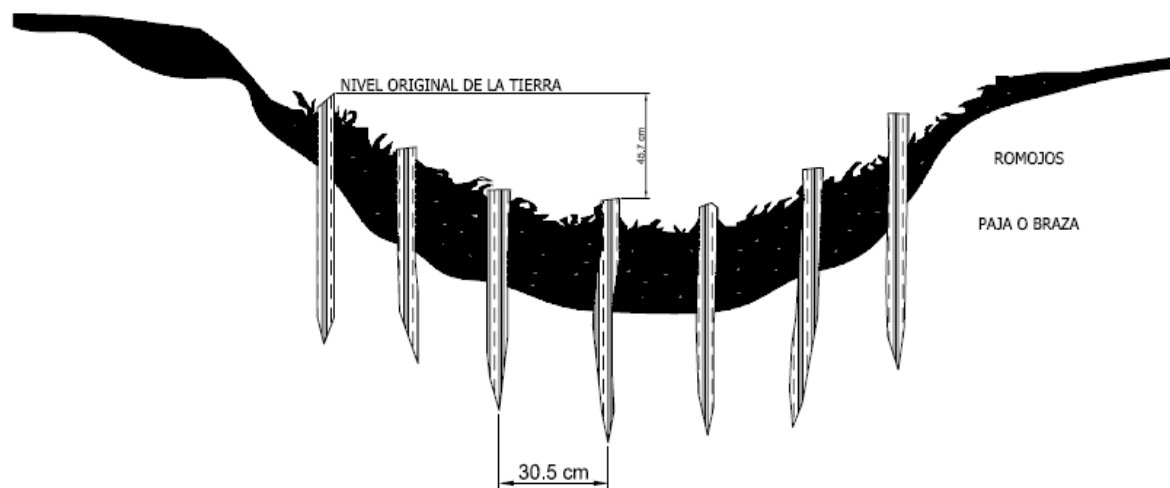
Fuente: PAREX., 2023.

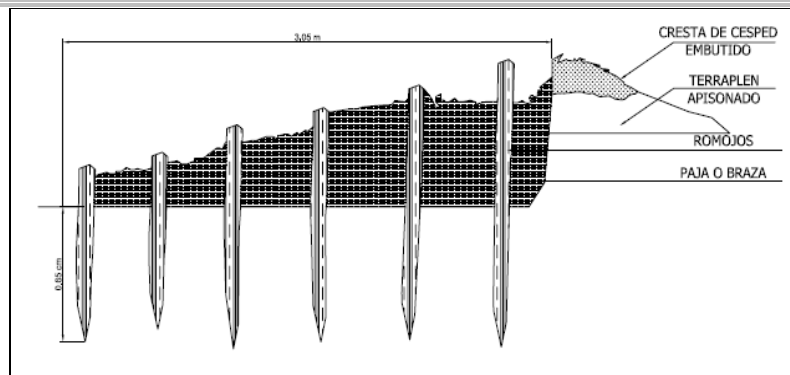
#### 2.4 Medidas para el arrastre de sedimentos

Las medidas de sedimentación están constituidas por aquellas obras de geotecnia preliminar destinadas a prevenir la movilización de sedimentos hacia cuerpos de agua y zonas abiertas cercanas en diferentes puntos de las obras en las vías, plataformas, facilidades de producción, líneas de flujo y líneas eléctricas y demás. Para el proyecto Área de Desarrollo VSM-37, se recomienda el establecimiento de dos medidas para la sedimentación, que a su vez funcionan como disipadores de energía. Por las características constructivas de estas obras, es indispensable realizar las labores de mantenimiento de forma mensual como mínimo.

Dentro de las medidas para el arrastre de sedimentos se proponen 2 esquemas uno para la zanja colectora con trinchos de sedimentación y una barrera sedimentadora en geotextil estos diseños se pueden observar en las **Figuras 7 y 8.**

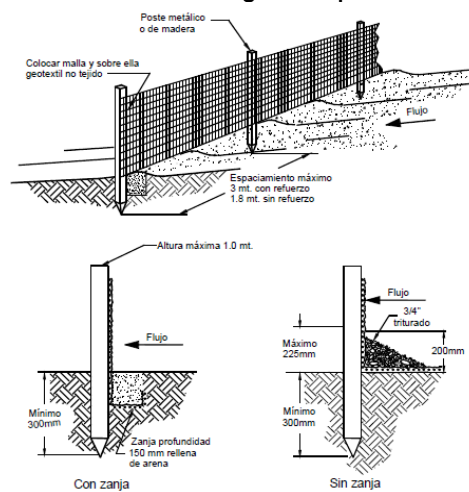
**Figura 7. Esquema de la zanja colectora con trinchos de sedimentación**





Fuente: Suárez Díaz., 2001.

**Figura 8. Esquema de una barrera sedimentadoras en geotextil para el control de transporte de sedimentos**



Fuente: Suárez Díaz., 2001.

## 2.5 Corredores de línea de flujo

La construcción de estas obras en el corredor de las líneas de flujo se realizará en función de la pendiente longitudinal del terreno:

- **Cortacorrientes o Canales Transversales:** al derecho de vía construidos en tierra o en sacos de suelo – cemento para evacuar el agua de un tramo del corredor. La cantidad de cortacorrientes en cierto tramo estará en función de la pendiente del corredor.
- **Canales Laterales:** construidas en tierra o en sacos de suelo – cemento y recogerán el caudal aportado desde los cortacorrientes y lo entregará en la parte baja de las pendientes hacia el terreno natural.
- **Descoles:** estructuras de disipación, construidas en sacos de suelo –cemento con el objeto de disipar la energía del agua entregada por los canales laterales.

### LUGAR DE APLICACIÓN

Las medidas de manejo descritas en la presente **Ficha VSM37-PMA-AB-S-7 Manejo de escorrentía** serán ejecutadas en el Área de influencia del proyecto del Área de Desarrollo VSM37, de conformidad con lo establecido en el Acto Administrativo que emite la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales –ANLA en el proceso de Licenciamiento Ambiental.

### POBLACIÓN BENEFICIADA

La población que se beneficiará con la implementación de las medidas de manejo descritas en la presente **Ficha VSM37-PMA-AB-S-7 Manejo de escorrentía** corresponderá a los grupos poblacionales y al personal vinculado al proyecto Área de Desarrollo VSM-37.

### MECANISMOS Y ESTRATEGIAS PARTICIPATIVAS

Los mecanismos y estrategias participativas que se pueden ejercer en la ejecución de la **Ficha VSM37-PMA-AB-S-7 Manejo de escorrentía** corresponden a todos aquellos establecidos en el ordenamiento jurídico colombiano, de forma tal que garanticen los principios constitucionales de participación, control, vigilancia y veeduría de las actividades relacionadas con el Área de Desarrollo VSM-37.

### PERSONAL REQUERIDO

Mano de obra calificada		Mano de obra no calificada	
Tipo	Cantidad	Tipo	Cantidad
Ingeniero Civil Residente de Obra	1	Operario de Retroexcavadora	1
Ingeniero Civil Interventor Técnico	1	Operario de buldócer	1
Ingeniero Ambiental Interventor Ambiental	1	Conductores de tractomulas y cama bajas	4
		Conductores de volqueta	4
		Obreros	10

### RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN

El responsable de la ejecución de las actividades propuestas en la ficha es **PAREX RESOURCES (COLOMBIA) AG SUCURSAL**, quien actúa como beneficiario de la Licencia Ambiental del proyecto Área de Desarrollo VSM-37 y, por ende, también será el responsable de los resultados, incidentes o contingencias que se deriven de estas.



## SOPORTE DE EJECUCIÓN

### REGISTROS:

- Documentación fotografías
- Constancias, certificados, recibos, entre otros
- Actas
- Inspecciones

### CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE LAS MEDIDAS DE MANEJO

Actividades de las Medidas de manejo	Año 1		Año 2		Año 3		Año 4		Año 5		Año 6		Año 7		Año 8		Año 9		Año 10		Año 11		Año 12		Año 13		Año 14		Año 15		Año 16		Año 17		Año 18		Año 19		Año 20			
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24	S25	S26	S27	S28	S29	S30	S31	S32	S33	S34	S35	S36	S37	S38	S39	S40		
<b>Acción PMA-AB-S-7-P-1</b> Adecuación de obras civiles para el manejo de escorrentía																																										
<b>Acción PMA-AB-S-7-P-2</b> Manejo de escorrentía en vías de acceso																																										
<b>Acción PMA-AB-S-7-P-3</b> Manejo de escorrentía en taludes - ZODMEs																																										

## PRESUPUESTO

### Estructura presupuestal de las medidas de manejo

Medida de manejo	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo parcial
Excavación manual en material común	m <sup>3</sup>	1	COP \$ 44.543	COP \$ 44.543
Concreto Clase F (105Kg/cm2 o 1500 PSI), de limpieza pobre	m <sup>3</sup>	1	COP \$ 259.463	COP \$ 259.463
Concreto clase D (175/cm2 o 2500 PSI), para sardineles, andenes, canales, manejo aguas lluvias, cajas de inspección AN, ALL, AA y obras menores	m <sup>3</sup>	1	COP \$ 635.027	COP \$ 635.027

Concreto clase b (210 Kg/cm2 o 3000 PSI) para cimentaciones, fundiciones y obras menores	Kg	1	COP \$ 7.055	COP \$ 7.055
Acero de refuerzo Fy: 60000 PSI /4200 Kg/cm2)	Kg	1	COP \$ 6.546	COP \$ 6.546
Acero A-37 Fy: 34200 PSI (2400 Kg/cm2)	Kg	1	COP \$ 6.270	COP \$ 6.270
Malla electrosoldada 6mm	m	1	COP \$ 650.618	COP \$ 650.618
<b>Costo total para la implementación de las medidas de manejo</b>				<b>COP\$ 1.609.522</b>

**Nota a la estructura presupuestal:**

- Asignación de precios de mercado en unidades de Pesos colombianos y en términos reales del año 2023.
- El costo directo constituye un valor de referencia, de acuerdo con la medida de manejo planteada, que puede variar durante la ejecución del proyecto.