

Descripción y Propósito

Una cuenca de captación de sedimentos es una cuenca temporal formada por una excavación o construcción de un terraplén para retener el escurrimiento del agua cargada de sedimentos en condiciones de reposo y permitir que los sedimentos se asienten antes de liberarlo.

Las pautas para el diseño de cuencas de captación de sedimentos que se presentan en esta hoja informativa tienen el objetivo de proporcionar opciones, métodos y técnicas para optimizar el rendimiento de las cuencas de captación de sedimentos temporales y la eliminación de los sedimentos de la cuenca. Las orientaciones sobre el diseño de la cuenca proporcionadas en esta hoja informativa no pretenden garantizar el cumplimiento de los límites numéricos de descarga (niveles de acción numéricos o límites numéricos de los efluentes para la turbidez) de los efluentes de las cuencas. El cumplimiento de los límites de descarga exige un planteamiento meditado de la planificación, la implementación y el mantenimiento integral de la mejor práctica de manejo (Best Management Practice o BMP). Por lo tanto, las cuencas de captación de sedimentos con un diseño y mantenimiento óptimos deben utilizarse en conjunto con un sistema integral de BMPs que incluya lo siguiente:

- El desvío del escurrimiento del agua procedente de las zonas no perturbadas para alejarlo de la cuenca

Categorías

EC	Control de la Erosión	
SE	Control de los Sedimentos	<input checked="" type="checkbox"/>
TC	Control para Mitigar el Traspaso de Sedimentos	
WE	Control de la Erosión Causada por el Viento	
NS	Control de Manejo de las Aguas que no Son de Lluvia	
WM	Manejo de Desechos y Control de Contaminación de Materiales	

Referencia:

- Categoría Primaria
- Categoría Secundaria

Componentes Específicos

Sedimentos	<input checked="" type="checkbox"/>
Nutrientes	
Basura	<input checked="" type="checkbox"/>
Metales	
Bacterias	
Aceite y Grasa	
Materia Orgánica	

Alternativas Posibles

SE-3 Trampas de Sedimentos (para zonas más pequeñas)

Copyright 2025 by the California Stormwater Quality Association



- Prácticas de control de la erosión para minimizar las zonas perturbadas en el sitio y proporcionar estabilización temporal y controles del sedimento temporales (p. ej., controles perimetrales de acopios, presas de detención, controles perimetrales alrededor de lotes individuales) para reducir la concentración de sedimentos afluentes de la cuenca.

En algunos sitios, puede ser necesario hacer mejoras al diseño de la cuenca de captación de sedimentos para retirar los sedimentos adecuadamente. Las mejoras

tradicionales (también llamadas "físicas") como las configuraciones alternativas de salidas o los deflectores de desviación de flujos aumentan el tiempo de retención, y otras técnicas como los espumadores de salida drenan preferentemente los flujos con menor concentración de sedimentos. Estas técnicas de mejora "físicas" están descritas en esta hoja informativa. Para mejorar aún más la eliminación de sedimentos, en particular en lugares con suelos finos o aguas receptoras sensibles a la turbidez, es posible que algunos proyectos deban considerar la aplicación de Sistemas de Tratamiento Activo (STA), en los que se utilizan coagulantes y floculantes para mejorar la sedimentación y la eliminación de los sedimentos en suspensión. En SE-11 se proporciona información sobre cómo implementar los STA.

Aplicaciones Adecuadas

Las cuencas de captación de sedimentos pueden ser adecuadas para utilizar en proyectos grandes que tengan el espacio suficiente para construir la cuenca. Debe considerarse la posibilidad de utilizar cuencas de captación de sedimentos en las siguientes situaciones:

- Cuando el agua cargada de sedimentos puede entrar al sistema de drenaje o a los cursos de agua
- En proyectos de construcción con zonas perturbadas durante la estación de lluvias
- En la salida de cuencas perturbadas de entre 5 y 75 acres y evaluadas sitio por sitio
- Donde se requieran depósitos de retención posteriores a la construcción
- En asociación con diques, canales temporales y tuberías que se utilicen para transportar el escurrimiento del agua de las zonas perturbadas

Limitaciones

Las cuencas de captación de sedimentos solo deben instalarse dentro de los límites de la propiedad y en lugares donde la falla de la estructura no dé lugar a la pérdida de vidas, daños a viviendas o edificios, o la interrupción del uso o servicio de carreteras o servicios públicos. Además, las cuencas de captación de sedimentos son atractivas para los niños y pueden ser muy peligrosas. También se deben respetar las ordenanzas locales en materia de salud y seguridad. Si es necesario colocar una valla alrededor de la cuenca, el tipo de valla y su colocación deben mostrarse en el SWPPP y en las especificaciones de la construcción.

- Como regla general, las cuencas de captación de sedimentos son adecuadas para zonas de drenaje de 5 acres o más, pero no son adecuadas para zonas de más de 75 acres. Sin embargo, la superficie de captación debe evaluarse sitio por sitio.
- Las cuencas de captación de sedimentos pueden volverse un "peligro atrayente" y se debe tener cuidado de cumplir todas las prácticas de seguridad. Si la seguridad es una preocupación, las cuencas podrían necesitar una valla protectora.

- Las cuencas de captación de sedimentos diseñadas de acuerdo con esta hoja informativa solo son eficaces para retirar sedimentos que tengan mínimamente el tamaño aproximado del limo. Es posible que el escurrimiento del agua cargada de sedimentos de menor tamaño (como la arcilla y el limo fino) no se trate adecuadamente salvo que, además de la cuenca de captación de sedimentos, se utilicen tratamientos químicos (u otros métodos adecuados).
- Para cuencas con una altura de 25 pies o más o una capacidad de retención de 50 acres por pie o más, se debe obtener una autorización de la División de Seguridad de Presas del Departamento de Recursos de Agua de California (<http://www.water.ca.gov/damsafety/>).
- El agua que permanece en las cuencas de captación de sedimentos durante más de 96 horas puede convertirse en una fuente de mosquitos (y jejenes), en especial a lo largo de los bordes perimetrales, en zonas poco profundas, en socavaciones o charcos bajo el nivel del suelo, alrededor de las entradas de tuberías, a lo largo de canales de flujo bajo y entre hábitats protegidos creados por vegetación emergente o flotante (p. ej., totora, jacintos acuáticos), mantos algáceos, enrocados, etc.
- Las cuencas requieren superficies grandes para permitir que los sedimentos se asienten. El tamaño puede verse limitado por la zona disponible.

Implementación

General

Una cuenca de captación de sedimentos es una estructura de liberación controlada de aguas de lluvia formada por una excavación o construcción de un terraplén de suelo compactado a través de un curso de drenaje u otra ubicación adecuada. Tiene el objetivo de atrapar los sedimentos antes de que salgan del sitio de construcción. Se espera que, en la mayoría de los casos, la cuenca de captación de sedimentos sea una medida temporal utilizada durante una construcción activa, y debe mantenerse hasta que la zona del sitio esté protegida de manera permanente frente a la erosión o hasta que se construya una cuenca de retención permanente.

Las cuencas de captación de sedimentos son adecuadas para casi todos los tipos de proyectos de construcción. Cuando sea posible, construya las cuencas de captación de sedimentos antes de comenzar el trabajo de limpieza y nivelación. Las cuencas deben ubicarse en las salidas de las aguas de lluvia del sitio, pero no en una corriente natural o no perturbada. Una aplicación típica incluye diques temporales, tuberías y/o canales para transportar el escurrimiento del agua a la entrada de la cuenca.

Las ordenanzas locales exigen a muchos proyectos de desarrollo en California a proporcionar una cuenca de retención de aguas de lluvia para el control de inundaciones posteriores a la construcción, el desenlodamiento o el control de la contaminación de las aguas de lluvia. Una cuenca temporal de captación de sedimentos se puede construir nivelando preliminarmente las cuencas de control posteriores a la construcción durante el comienzo del proyecto.

Si su diseño y mantenimiento es bueno, las cuencas de captación de sedimentos pueden capturar una cantidad significativa de los sedimentos que fluyen a través de ellas. Sin embargo, las cuencas tradicionales no eliminan todos los sedimentos entrantes. Por lo tanto, deben utilizarse en conjunto con prácticas de control de la erosión como la siembra temporal, el mantillo, los diques de desvío, etc., para reducir la cantidad de sedimentos que fluyen hacia la cuenca.

Planificación

Para mejorar la eficacia de la cuenca, debe estar ubicada de modo que intercepte el escurrimiento del agua de la mayor parte posible de la zona perturbada. Las ubicaciones más adecuadas para las cuencas de captación de sedimentos en general son las zonas de menor elevación del sitio (o de la superficie de captación de la cuenca) donde el drenaje del sitio no requiera un desvío significativo u otros medios para dirigir el agua hacia la cuenca, pero fuera de los cursos de agua jurisdiccionales. Sin embargo, según sea necesario, el drenaje hacia la cuenca puede mejorarse utilizando diques de tierra y cunetas de drenaje (consulte la BMP EC-9). La cuenca no debe estar ubicada en un lugar donde una falla pueda generar la pérdida de vidas o la interrupción del uso o servicio de carreteras o servicios públicos.

Cuando sea factible, construya la cuenca antes de comenzar el trabajo de limpieza y nivelación.

- No ubique la cuenca en una corriente jurisdiccional.
- Las cuencas deben estar ubicadas en lugares donde la falla de la estructura no pueda generar la pérdida de vidas, daños a viviendas o edificios o interrupciones en el uso o servicio de carreteras o servicios públicos.
- Las cuencas que tengan un alto de 25 pies o más o cuenten con una capacidad de retención de 50 acres por pie deben obtener una autorización de la División de Seguridad de Presas. Los requisitos locales sobre la seguridad de presas pueden ser más rigurosos.
- Limite la superficie de captación de la cuenca de sedimentos solo al escurrimiento del agua de las zonas de suelos perturbados. Use controles temporales de transporte del flujo concentrado para alejar el escurrimiento del agua procedente de las zonas no perturbadas de la cuenca de captación de sedimentos.
- La cuenca debe ubicarse: (1) excavando una zona adecuada o donde pueda construirse un terraplén bajo a través de una cuneta, (2) donde se construirán cuencas de detención posteriores a la construcción (permanentes), y (3) donde las cuencas puedan mantenerse durante todo el año para facilitar el acceso para el mantenimiento, lo cual incluye la extracción de sedimentos y el acopio de sedimentos en una zona protegida, y para mantener la cuenca a fin de que proporcione la capacidad requerida.

Diseño

Al diseñar una cuenca de captación de sedimentos, los diseñadores deben evaluar las restricciones del sitio que puedan afectar la eficacia de la BMP. Algunas de estas restricciones son: la relación entre la capacidad de la cuenca, la carga de sedimentos anticipada y el bordo libre, la huella disponible para la cuenca, la frecuencia y el acceso para las operaciones de mantenimiento, y la capacidad hidráulica y la eficacia de la infraestructura temporal de la salida. Las cuencas de captación de sedimentos deben diseñarse para maximizar la eliminación de sedimentos y considerar la carga de sedimentos retenida por la cuenca, ya que esta afecta el rendimiento de la cuenca.

A continuación, se presentan tres Opciones de Diseño de Cuencas (Parte A) junto con una Metodología de Diseño Típica de Cuencas de Captación/Retención de Sedimentos (Parte B). Independientemente de la opción de diseño que se elija, los diseñadores también deben evaluar la capacidad de la cuenca de captación de sedimentos con respecto a la acumulación de los sedimentos (Consulte el “*Paso 3. Evaluar la Capacidad de la Cuenca de Captación de Sedimentos*”) y deben incorporar los enfoques identificados en el “*Paso 4. Otras Consideraciones de Diseño*” para mejorar el rendimiento de la cuenca.

A) Opciones de Diseño de la Cuenca:

Opción 1:

Diseño de la cuenca de captación de sedimentos utilizando la ecuación estándar:

$$A_s = \frac{1.2Q}{V_s} \quad (\text{Ec. 1})$$

Donde:

A_s = Superficie mínima para retener partículas de tierra de un determinado tamaño

V_s = Velocidad de sedimentación del tamaño de la partícula elegida ($V_s = 0.00028$ pies/s para un tamaño de partícula de diseño de 0.01 mm a 68°F)

1.2 = Factor de seguridad recomendado por la USEPA para dar cuenta de la reducción en la eficacia de la cuenca debido a la turbulencia y otras condiciones no ideales.

$$Q = CIA \quad (\text{Ec. 2})$$

Donde

Q = Caudal pico del afluente de la cuenca medido en pies cúbicos por segundo (pie³/s)

C = Coeficiente de escurrimiento del agua (adimensional)

I = Intensidad máxima de lluvia para el evento de lluvia de 6 horas y 10 años de recurrencia (pulgadas/hora)

A = Área que drena a la cuenca de captación de sedimentos en acres

El tamaño de la partícula de diseño debe ser del tamaño de grano de suelo más pequeño determinado por análisis de tamizado húmedo, o la partícula de tamaño de limo fino (0.01 mm [o 0.0004 pulgadas]), y la velocidad de sedimentación utilizada debe ser el 100 por ciento de la velocidad de sedimentación calculada.

Este método para determinar el tamaño de cuencas depende del diseño de la estructura de salida o de la longitud total de la cuenca con una salida adecuada. Si el diseñador elige utilizar la estructura de salida para controlar la duración del flujo en la cuenca, el largo de la cuenca (distancia entre la entrada y la salida) debe ser como mínimo el doble del ancho de la cuenca; la profundidad no debe ser inferior a 3 pies ni superior a 5 pies por razones de seguridad y para lograr la máxima eficiencia (2 pies de almacenamiento de sedimentos, 2 pies de capacidad). Si el diseñador elige utilizar el largo de la cuenca (con la salida de la cuenca adecuada) para controlar la duración del flujo en la cuenca, el largo de la cuenca (distancia entre la entrada y la salida) debe estar específicamente diseñado para capturar el 100% del tamaño de la partícula de diseño; la profundidad no debe ser inferior a 3 pies ni superior a 5 pies por razones de seguridad y para lograr una máxima eficiencia (2 pies de almacenamiento de sedimentos, 2 pies de capacidad).

Las orientaciones para el diseño de cuencas que se proporcionan en este documento presuponen propiedades estándar del agua (p. ej., temperatura promedio estimada del agua,

viscosidad cinemática, etc.) como la base del diseño. Los diseñadores pueden utilizar un diseño alternativo (Opción 3) con propiedades hídricas específicas del sitio siempre que el diseño sea tan protector como la Opción 1.

Las orientaciones de diseño utilizan el caudal pico del afluente para dimensionar las cuencas de captación de sedimentos. Los diseñadores pueden utilizar un diseño alternativo (Opción 3) con tasas de flujo promedio específicas del sitio siempre que el diseño sea tan protector como la Opción 1.

La cuenca debe estar ubicada en un lugar del sitio donde se pueda mantener durante todo el año y el mantenimiento se debe programar para que retenga los 2 pies de capacidad.

Opción 2:

Diseño de conformidad con la ordenanza local para el diseño y mantenimiento de cuencas de captación de sedimentos, siempre que la eficacia del diseño sea tanto o más protectora de la calidad del agua que la Opción 1.

Opción 3:

Uso de un diseño o ecuación de superficie equivalente siempre que la eficacia del diseño proteja la calidad del agua tanto o más que la Opción 1.

B) Metodología Típica de Diseño de la Cuenca de Captación/Retención de Sedimentos:

El diseño de una cuenca de captación de sedimentos requiere que el diseñador comprenda las restricciones del sitio, tenga conocimiento sobre el suelo local (p. ej., la distribución de tamaños de las partículas de los suelos potencialmente contribuyentes), la zona de drenaje de la cuenca y la hidrología local. Los diseñadores no deben asumir que la cuenca de captación de sedimentos para una ubicación A es aplicable para una ubicación B. Por lo tanto, los diseñadores pueden utilizar esta hoja informativa como orientación, pero tendrán que aplicar su juicio profesional y conocimiento del sitio para diseñar una cuenca de captación de sedimentos eficaz y eficiente. A continuación, se proporciona una visión general de las metodologías típicas de diseño:

Paso 1. Diseño Hidrológico

- Evalúe las restricciones del sitio y la zona de drenaje para la cuenca de captación de sedimentos. Los diseñadores deben tener en cuenta los flujos dentro y fuera del sitio, así como los cambios en la zona de drenaje asociados con la construcción/perturbación del sitio. Para minimizar la construcción adicional durante el transcurso del proyecto, el diseñador debe considerar la identificación de la zona máxima de drenaje cuando calcule las dimensiones de la cuenca.
- Si no se dispone de un manual de hidrología local, se recomienda seguir los procedimientos del método racional estándar para estimar el caudal. La sección de referencias de esta hoja informativa menciona libros de texto de hidrología estándar que pueden proporcionar metodologías estándar. Si las profundidades de las precipitaciones locales no están disponibles, los valores pueden obtenerse de los mapas estándar de frecuencia de precipitaciones de la NOAA (que pueden descargarse en <http://www.wrcc.dri.edu/pcpnfreq.html>).

Paso 2. Diseño Hidráulico

- Calcule la superficie requerida para la cuenca de captación de sedimentos utilizando la Ecuación 1. El caudal se estima para un evento de 6 horas de duración y 10 años de recurrencia utilizando el procedimiento del método racional que figura en el manual de hidrología local y la velocidad de sedimentación se estima utilizando la Ley de Stokes presentada en la Ecuación 3.

$$V_s = 2.81d^2 \quad (\text{Ec. 3})$$

Donde

V_s = Velocidad de sedimentación en pies por segundo a 68°F

d = diámetro de la partícula de sedimento en milímetros (grano de suelo más pequeño determinado por el análisis de tamizado húmedo o limo fino (0.01 mm [o 0.0004 pulgadas])).

- En general, el diseño de la salida de la cuenca requiere un enfoque iterativo de ensayo y error que tenga en cuenta la elevación máxima de la superficie del agua, la relación entre la elevación y el volumen (altura de agua-almacenamiento), la relación entre la elevación y el flujo de salida de la cuenca (también conocida como descarga) y el hidrograma de la afluencia estimada. Para diseñar adecuadamente las cuencas de sedimentación, la configuración de salida y los flujos de salida asociados pueden estimarse a través de numerosas metodologías. A continuación se brindan algunas orientaciones para el diseño de la salida de la cuenca:
 - Una salida debería tener más de un orificio.
 - Un diseño de salida suele tener varias hileras horizontales de orificios (aproximadamente 3 o más) con al menos 2 orificios por hilera (consulte las Figuras 1 y 2 al final de esta hoja informativa).
 - La forma de los orificios puede variar.
 - Seleccione el diámetro del orificio y la cantidad de perforaciones por hilera adecuados con el objetivo de minimizar la cantidad de hileras y, al mismo tiempo, maximizar el tiempo de detención.
 - El diámetro de cada orificio típicamente tiene de 3 a 4 pulgadas como máximo y de 0.25 a 0.5 pulgadas como mínimo.
 - Si se utiliza un orificio rectangular, se recomienda que tenga una altura mínima de 0.5 pulgadas y una altura máxima de 6 pulgadas.
 - Las hileras suelen estar espaciadas verticalmente tres veces el diámetro de centro a centro con una distancia mínima de aproximadamente 4 pulgadas entre centros y una distancia máxima de 1 pie.
 - Para estimar el flujo de salida, cada hilera se calcula por separado de acuerdo con el caudal que pasa por un solo orificio y luego se multiplica por la cantidad de orificios de la hilera. Este paso se repite para cada una de las hileras. Una vez que se hayan estimado todos los

orificios, se desarrolla la tasa total del flujo de salida frente a la elevación (curva de altura de agua-descarga) para evaluar el tiempo de detención dentro de la cuenca.

- El flujo que pasa a través de un solo orificio se puede estimar usando la Ecuación 4:

$$Q = BC' A(2gH)^{0.5} \quad (\text{Ec. 4})$$

Donde

Q = Tasa del flujo de salida en pies³/s

C' = Coeficiente del orificio (adimensional)

A = Área del orificio (pies²)

g = aceleración de la gravedad (pies³/s)

H = Altura sobre el orificio (pies)

B = Factor de bloqueo u obstrucción anticipado (adimensional), que depende de la carga de sedimentos y escombros anticipada, la configuración del filtro de basura, etc., por lo que el valor depende del criterio profesional del ingeniero de diseño y/o de los requisitos locales (B nunca es superior a 1 y generalmente se utiliza un valor de 0.5)

- Se debe tener cuidado al elegir el coeficiente del orificio ("C'"); 0.60 suele ser el más recomendado y utilizado. Sin embargo, basándose en pruebas reales, Young y Graziano (1989), "Outlet Hydraulics of Extended Detention Facilities for Northern Virginia Planning District Commission", recomiendan lo siguiente:
 - C' = 0.66 para materiales finos, donde el espesor es igual o inferior al diámetro del orificio, o
 - C' = 0.80 cuando el material tenga un espesor mayor al diámetro del orificio
- Si se utilizan orificios de diferentes tamaños a lo largo de la tubería ascendente, deberán tener un tamaño tal que no más del 50% de la tormenta de diseño se drene en un tercio del tiempo de descenso (para proporcionar un tiempo de sedimentación adecuado para eventos menores que la tormenta de diseño) y que todo el volumen se drene en un plazo de 96 horas o según lo regulado por la agencia local de control de vectores. Si la cuenca de captación de sedimentos no drene en un plazo de 96 horas, se debe secar con una bomba.
- Dado que las cuencas no se mantienen para la infiltración, la pérdida de agua por infiltración no debe tenerse en cuenta al diseñar la capacidad hidráulica de la estructura de la salida.
- Espumador de Salida Flotante: El espumador flotante (vea la Figura 3 al final de esta hoja informativa) es una configuración de salida alternativa (patentada) que drene el agua de la parte superior de la columna de agua. Esta configuración se ha utilizado para cuencas temporales y permanentes y puede mejorar el desempeño de la cuenca eliminando los orificios del fondo que tienen el potencial de descargar sólidos. Algunas consideraciones de diseño para este dispositivo de salida alternativo incluyen la adición de un filtro de arena o un drenaje inferior perforado en el punto bajo de la cuenca y cerca del espumador flotante. Estos drenajes secundarios permiten que la cuenca drene por completo. Se pueden descargar pautas más detalladas para dimensionar el espumador en <http://www.fairclothskimmer.com/>.
- Válvula de Retención y Liberación: Una cuenca de captación/retención de sedimentos ideal retendría todos los flujos hasta el nivel de diseño de la tormenta durante el tiempo suficiente

para que los sólidos se asienten y, a continuación, liberaría lentamente las aguas de lluvia. La implementación de un sistema fiable de válvulas para liberar las cuencas de retención es fundamental para eliminar la posibilidad de que haya inundaciones en un sistema de este tipo. Algunas variaciones de las válvulas de retención y liberación incluyen válvulas manuales, dispositivos con sistema de vejiga o válvulas operadas eléctricamente. Cuando se pronostique un evento de precipitaciones, la válvula se cerrará mientras dure la tormenta y permitirá un tiempo de sedimentación adecuado. Cuando se alcance el tiempo de sedimentación (aproximadamente de 24 a 48 horas), la válvula se abrirá y permitirá que las aguas de lluvia se liberen a una tasa no erosiva y que no vuelva a poner a los sólidos asentados en suspensión. Si se utiliza este tipo de sistema, la válvula debe estar diseñada para vaciar toda la cuenca en un plazo de 96 horas o según lo estipulado por las regulaciones locales de control de vectores.

Paso 3. Evaluar la Capacidad de la Cuenca de Captación de Sedimentos

- En general, las cuencas de captación de sedimentos no funcionan según lo diseñado cuando no tienen el mantenimiento adecuado o el aporte de sedimentos a la cuenca es mayor de lo esperado. Para que el diseño de la cuenca de captación de sedimentos sea bueno, los diseñadores deben tener en cuenta los ciclos de mantenimiento, la pérdida estimada de suelo y/o carga de sedimentos, y el volumen de almacenamiento de la cuenca de captación de sedimentos. Las dos ecuaciones que están a continuación pueden utilizarse para cuantificar la cantidad de suelo que entra a la cuenca.
- La Ecuación Universal de Pérdida de Suelo Revisada (RUSLE, Ec. 5) puede utilizarse para estimar la pérdida de suelo anual y la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo Modificada (MUSLE, Ec. 6) puede utilizarse para estimar la carga de sedimentos de un evento de tormenta único.

$$A = R \times K \times LS \times C \times P \quad (\text{Ec. 5})$$

$$Y = 95(Q \times q_p)^{0.56} \times K \times LS \times C \times P \quad (\text{Ec. 6})$$

Donde:

A = Pérdida anual de los suelos, toneladas/acres-año.

R = factor de erosión de la lluvia, en 100 pies. Toneladas/acre.in/h.

K = factor de erosionabilidad del suelo, toneladas/acre por unidad de R

LS = factor de longitud y grado de la pendiente (adimensional)

C = factor de la cubierta vegetal (adimensional)

P = factor de prácticas de manejo de control de la erosión (adimensional)

Y = producción de sedimentos en un evento de tormenta determinado en toneladas

Q = volumen del escurrimiento del agua en acre-pies

q_p = gasto pico del evento en pies cúbicos por segundo

- Se pueden obtener descripciones y metodologías detalladas para estimar la pérdida de suelo en los manuales de texto estándar de hidrología (Consulte la sección de Referencias).
- La determinación de la ecuación adecuada debe tener en cuenta la duración de la construcción y los factores ambientales locales (suelos, hidrología, etc.). Por ejemplo, si se prevé utilizar una cuenca para un proyecto de 1 año de duración y el diseñador especifica un ciclo de mantenimiento, la RUSLE podría utilizarse para estimar la pérdida de suelo y, de esa manera, el diseñador podría indicar que el volumen de almacenamiento de sedimentos sería la mitad del valor de pérdida de suelo estimado. Por ejemplo, para el uso de MUSLE, un proyecto puede tener una duración de construcción corta en la que se requieran menos ciclos de mantenimiento y un volumen de almacenamiento de sedimentos reducido. La MUSLE puede utilizarse para estimar la pérdida de suelo anticipada basada en un evento de tormenta específico para evaluar el volumen de almacenamiento de sedimentos y la frecuencia de mantenimiento adecuada.
- Los estimados de la pérdida del suelo son un paso esencial para el diseño, y es fundamental que el diseñador proporcione a los contratistas de la construcción información suficiente para comprender la frecuencia de mantenimiento y/o las profundidades dentro de la cuenca que desencadenarían el mantenimiento. Los métodos de mantenimiento, la frecuencia y las especificaciones deben incluirse en los documentos de licitación del diseño, como el Mapa del Sitio del SWPPP.
- Una vez que el diseñador haya cuantificado la cantidad de suelo que entra a la cuenca, se puede determinar la profundidad requerida para el almacenamiento de sedimentos dividiendo la pérdida estimada de sedimentos por la superficie de la cuenca.

Paso 4. Otras Consideraciones de Diseño

- Considere diseñar el volumen de la zona de sedimentación para el volumen total de la tormenta asociada con el evento de 2 años de recurrencia u otras tormentas de diseño adecuadas especificadas por la agencia local. Este volumen se puede utilizar como guía para dimensionar la cuenca sin necesidad de cálculos de encaminamiento iterativos. La profundidad de la zona de sedimentación puede calcularse dividiendo el estimado del volumen de una tormenta de 2 años de recurrencia por la superficie de la cuenca.
- El volumen de la cuenca consta de dos zonas:
 - Una zona de almacenamiento de los sedimentos de al menos 1 pie de profundidad.
 - Una zona de sedimentación de al menos 2 pies de profundidad.
 - La profundidad de la cuenca no debe ser menor a 3 pies (sin incluir el bordo libre).
- El diseño hidráulico adecuado de la salida es fundamental para lograr el rendimiento deseado de la cuenca. La salida debe diseñarse de modo que drene la cuenca en un plazo de 24 a 96 horas (también llamado "tiempo de vaciado"). El límite de 24 horas se especifica para proporcionar un tiempo de sedimentación adecuado; el límite de 96 horas se especifica para mitigar las preocupaciones relacionadas con el control de vectores.
- La confirmación del rendimiento de la cuenca puede evaluarse al encaminar la tormenta de diseño (de 6 años de duración, 10 años de recurrencia, o según lo indiquen las regulaciones

locales) a través de la cuenca basándose en el volumen de la cuenca (curva de altura del agua-almacenamiento) y el diseño de la salida (curva de altura del agua-descarga basada en la configuración del orificio o un diseño de salida equivalente).

- Las cuencas de captación de sedimentos, independientemente del tamaño y volumen de almacenamiento, deberían incluir dispositivos para admitir los flujos de desbordamiento o bypass que superen la tormenta de diseño.
 - Incluya un aliviadero de emergencia para admitir los flujos no transportados por el aliviadero principal. El aliviadero debe consistir en un canal abierto (de tierra o con vegetación) sobre material inalterado (no relleno) o construido con un enrocado no erosionable (o una protección equivalente) en pendientes de relleno.
 - La sección de control del aliviadero, que es una parte nivelada del canal del aliviadero en la elevación más alta del canal, debe tener una longitud mínima de 20 pies.
- Se deben utilizar rocas, vegetación o controles de la erosión adecuados para proteger la entrada de la cuenca, la salida y las pendientes frente a la erosión.
- La profundidad total de la cuenca de captación de sedimentos debe incluir la profundidad requerida para el almacenamiento de sedimentos, la profundidad requerida para la zona de sedimentación y un bordo libre de al menos 1 pie o de la profundidad requerida por la agencia local de control de las inundaciones para un evento de inundación especificado por la agencia local.
- La alineación de la cuenca debe diseñarse de modo que el largo de la cuenca sea más del doble que el ancho de la cuenca; el largo debe determinarse midiendo la distancia entre la entrada y la salida. Si la topografía del sitio no permite esta configuración, se deben instalar deflectores para satisfacer la proporción. Si la cuenca tiene más de un punto de afluencia, cualquier punto de afluencia que transporte más del 30 por ciento del flujo máximo total debe cumplir la proporción largo/ancho exigida.
- Se puede consultar el método alternativo de dimensionamiento de la cuenca propuesto por Fifield (2004) para estimar una proporción largo/ancho y configuración de la cuenca alternativas. Estos métodos pueden considerarse como parte de la Opción 3, que permite diseños alternativos que son protectores o más protectores de la calidad del agua.
- Se puede considerar el uso de deflectores (vea la Figura 4 al final de esta hoja informativa) en sitios de proyectos donde la topografía existente o las restricciones del sitio limiten la proporción largo/ancho. Los deflectores deben construirse sobre bermas de tierra u otro material estructural dentro de la cuenca para desviar el flujo en la cuenca, aumentando así la longitud efectiva del flujo desde la entrada de la cuenca hasta la salida vertical. Los deflectores también reducen el cambio de cortocircuito y permiten la sedimentación a lo largo de toda la cuenca.
- Los deflectores típicamente se suelen construir desde la parte inferior de la cuenca hasta la cresta del aliviadero de emergencia (es decir, se espera que los flujos de los eventos de diseño fluyan alrededor de los deflectores y que los flujos mayores al evento de diseño fluyan sobre los deflectores hacia el aliviadero de emergencia).

- El uso de otros materiales para la construcción de deflectores de la cuenca (como una valla para suelos limosos) puede no ser adecuado según las especificaciones del material y requerirá un mantenimiento frecuente (mantenimiento después de cada tormenta). El mantenimiento puede no ser factible cuando sea necesario debido a las condiciones de inundación resultantes de eventos de tormenta frecuentes (es decir, consecutivos). El uso de materiales alternativos para los deflectores no debe desviarse del propósito previsto del material, según lo descrito por el fabricante.
- Las cuencas de captación de sedimentos funcionan mejor en combinación con controles de la erosión.
- Las cuencas que tengan un dique de contención de más de 4.5 pies de alto, medido desde el punto más bajo de la zona de contención hasta el punto más alto del dique, y las cuencas capaces de contener más de 35,000 pies³ deben ser diseñadas por un Ingeniero Civil Registrado. El diseño debe incluir los requisitos de mantenimiento, lo cual incluye la retirada de sedimentos y vegetación, para garantizar la función continua de la salida de la cuenca y las estructuras de bypass.
- Se puede proporcionar un depósito de carga, construido aguas arriba de la cuenca, para retirar los escombros y partículas más grandes.
- La salida de la cuenca de captación de sedimentos debe contar con dispositivos de disipación de la velocidad (consulte la BMP EC-10) para evitar la erosión y la socavación del terraplén y el canal.
- La salida principal debe constar de metal corrugado, polietileno de alta densidad (HDPE) o una tubería ascendente con agujeros de deshidratación y un dispositivo antirremolino y filtro de basura fijados a la parte superior de la tubería ascendente, para evitar que los residuos flotantes fluyan fuera de la cuenca u obstruyan el sistema. La estructura principal debe estar diseñada para admitir la afluencia de una tormenta de diseño.
- Una pila de rocas o gaviones rellenos de rocas pueden servir como alternativas a la rejilla de escombros, aunque el diseñador debe tener en cuenta la posibilidad de mantenimiento adicional que implica la obstrucción de los espacios porosos de la pila de rocas.
- La estructura de salida debe colocarse sobre cimientos firmes y lisos, con la base fijada de manera segura con hormigón u otros medios para evitar la flotación.
- Adjunte la tubería ascendente (conexión estanca) a una tubería horizontal (cuerpo de la tubería). Proporcione collares anti-infiltración en el cuerpo de la tubería.
- El nivel de desagüe debe estar claramente marcado en la tubería ascendente.

Instalación

- Ancle firmemente e instale un collar anti-infiltración en la tubería de salida/ascendente y proporcione un aliviadero de emergencia para el paso de grandes caudales (consulte la agencia local de control de inundaciones).
- Las zonas situadas bajo los terraplenes deben despejarse y despojarse de vegetación.

- Cada cuenca de captación de sedimentos deberá estar rodeada de una cerca alambrada para evitar la entrada no autorizada a la cuenca o si la seguridad es una preocupación.

Inspección y Mantenimiento

- Las BMPs deben inspeccionarse de acuerdo con los requisitos del Permiso General para el tipo de proyecto asociado y el nivel de riesgo, y según lo exigido por los requisitos locales. Se recomienda que, como mínimo, las cuencas se inspeccionen semanalmente, antes de los eventos de lluvia pronosticados, diariamente durante los eventos de lluvia prolongados y después de la finalización de los eventos de lluvia.
- Examine las orillas de la cuenca para verificar si hay filtraciones y si la estructura está sólida.
- Verifique las estructuras de entrada y salida y el aliviadero en busca de daños u obstrucciones. Repare los daños y retire las obstrucciones según sea necesario.
- Verifique la entrada y la zona de salida en busca de erosión y, de ser necesario, estabilice.
- Inspeccione el vallado en busca de daños y repare según sea necesario.
- El sedimento que se acumula en la cuenca debe retirarse periódicamente a fin de mantener la eficacia de la BMP. Los sedimentos deben retirarse cuando la acumulación de sedimentos alcance la mitad del volumen de almacenamiento de sedimentos designado. Los sedimentos retirados durante el mantenimiento deben manejarse adecuadamente. Los sedimentos deben evaluarse adecuadamente y utilizarse o desecharse en consecuencia. Las opciones incluyen: incorporar los sedimentos a los movimientos de la tierra en el sitio (solo si no hay peligro de que el sedimento esté contaminado), o exportarlos/desecharlos en una ubicación adecuada (p. ej., análisis de sedimentos y eliminación en un vertedero adecuado).
- Retire el agua estancada de la cuenca en un plazo de 96 horas desde la acumulación.
- Si la cuenca no se drena adecuadamente (p. ej., debido a tormentas más frecuentes o grandes que la tormenta de diseño u otras condiciones del sitio no previstas), se debe llevar a cabo la deshidratación de acuerdo con BMPs de deshidratación adecuadas (vea NS-2) y los permisos locales según corresponda.
- Para minimizar la producción de vectores:
 - Durante cada inspección, retire la acumulación de vegetación flotante viva y muerta en las cuencas.
 - Retire la vegetación emergente y perimetral excesiva según sea necesario o según lo indiquen las agencias de control de vectores locales y estatales.

Referencias y Recursos Adicionales (Disponibles Solo en Inglés)

A Current Assessment of Urban Best Management Practices: Techniques for Reducing Nonpoint Source Pollution in the Coastal Zones, Metropolitan Washington Council of Governments, March 1992.

Construction Site Best Management Practices (BMPs) Manual CTSW-RT-24-425.11.1, California Department of Transportation (Caltrans), March 2024.

Draft-Sedimentation and Erosion Control, an Inventory of Current Practices, USEPA. April 1990.

Erosion and Sediment Control, Surface Mining in the Eastern U.S., U.S. Environmental Protection Agency, Office of Water, Washington, DC, Washington, D.C., 1976.

Fifield, J.S. Designing for Effective Sediment and Erosion Control on Construction Sites. Forester Press, Santa Barbara, CA. 2004.

Goldman S.J., Jackson K. and Bursztynsky T.A. Erosion and Sediment Control Handbook. McGraw-Hill Book Company, 1986.

Guidelines for the Design and Construction of Small Embankment Dams, Division of Safety of Dams, California Department of Water Resources, March 1986.

Guidance Specifying Management Measures for Nonpoint Pollution in Coastal Waters. EPA 840-B-9-002. U.S. Environmental Protection Agency, Office of Water, Washington, DC, 1993.

Haan C.T., Barfield B.J. and Hayes J.C. Design Hydrology and Sedimentology for Small Catchments. Academic Press. 1994.

Inlet/Outlet Alternatives for Extended Detention Basins. State of California Department of Transportation (Caltrans), 2001.

Manual of Standards of Erosion and Sediment Control Measures, Association of Bay Area Governments, May 1995.

McLean, J., 2000. Mosquitoes in Constructed Wetlands: A Management Bugaboo? In T.R. Schueler and H.K. Holland [eds.], The Practice of Watershed Protection. pp. 29-33. Center for Watershed Protection, Ellicott City, MD, 2000.

Metzger, M.E., D. F. Messer, C. L. Beitia, C. M. Myers, and V. L. Kramer. The Dark Side of Stormwater Runoff Management: Disease Vectors Associated with Structural BMPs, 2002.

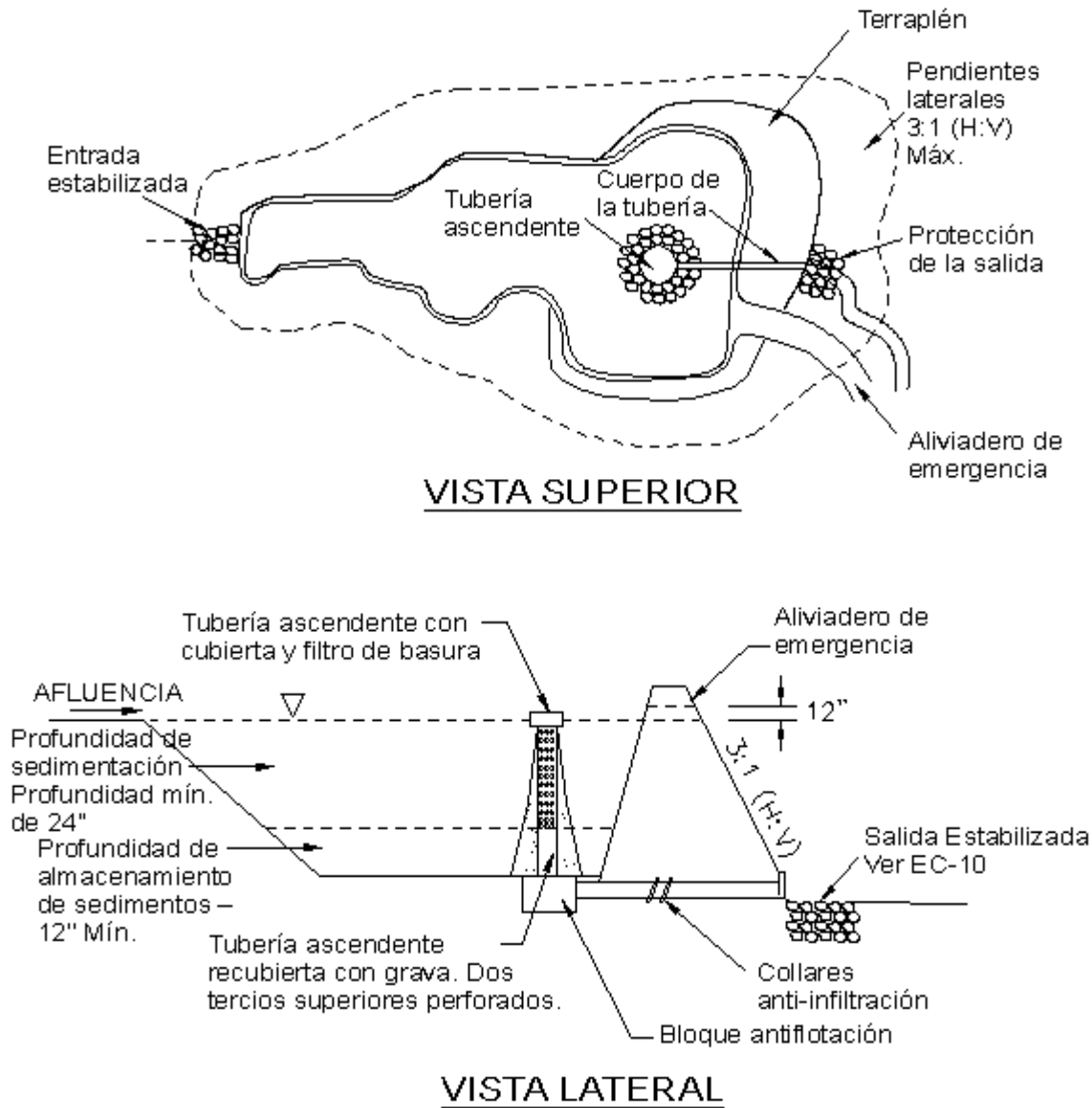
National Management Measures to Control Nonpoint Source Pollution from Urban Areas, United States Environmental Protection Agency, 2002.

Proposed Guidance Specifying Management Measures for Sources of Nonpoint Pollution in Coastal Water, Work Group-Working Paper, USEPA, April 1992.

Stormwater Management of the Puget Sound Basin, Technical Manual, Publication #91-75, Washington State Department of Ecology, February 1992.

Water Quality Management Plan for the Lake Tahoe Region, Volume II Handbook of Management Practices, Tahoe Regional Planning Agency, November 1988.

Young, G.K. and Graziano, F., Outlet Hydraulics of Extended Detention Facilities for Northern Virginia Planning District Commission, 1989.



**FIGURA 1: CUENCA TEMPORAL DE CAPTACIÓN DE SEDIMENTOS TÍPICA
DISEÑO DE ORIFICIOS MÚLTIPLES**

NO A ESCALA

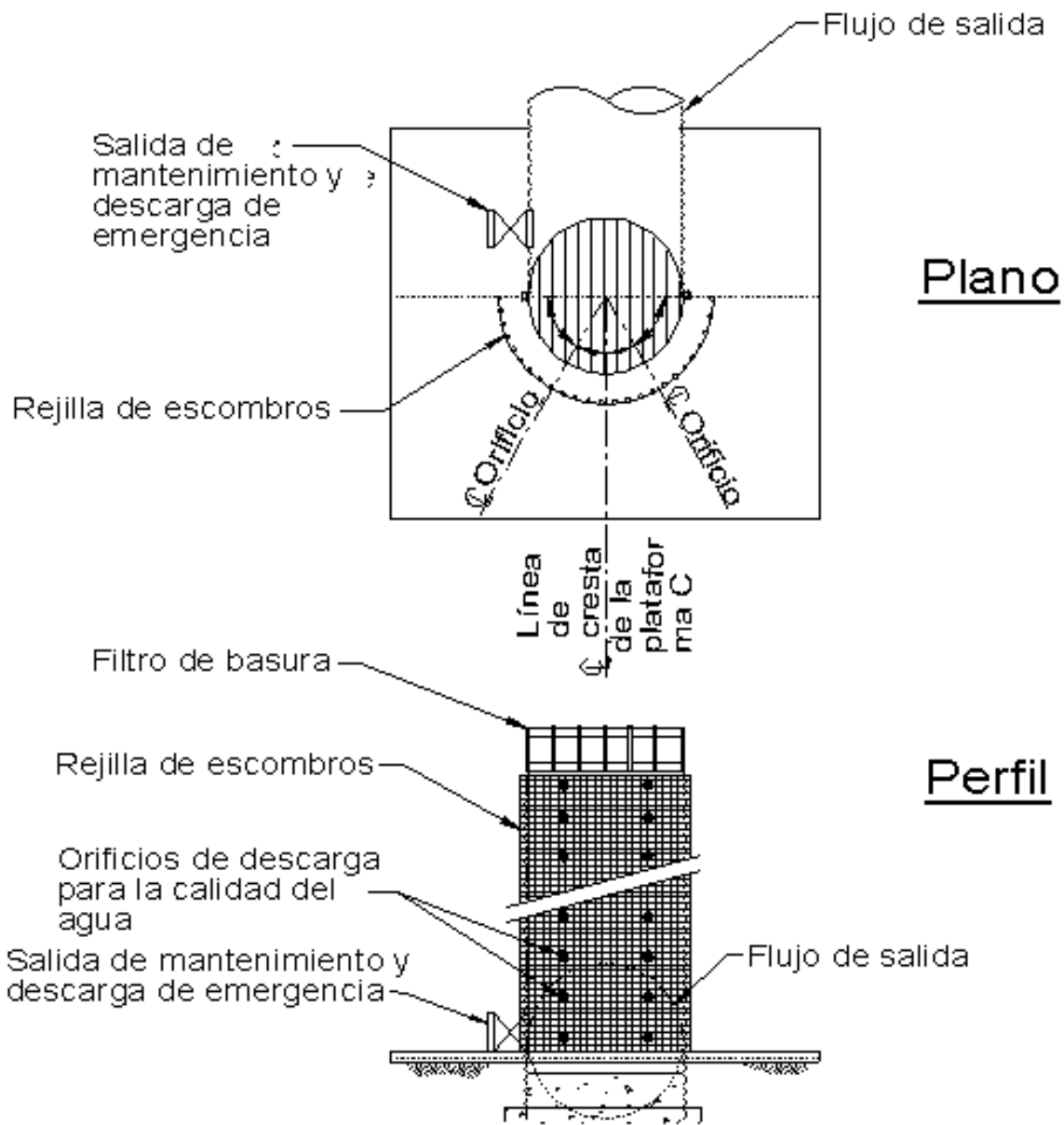


FIGURA 2: SALIDA CON TUBERÍA ASCENDENTE DE ORIFICIOS MÚLTIPLES

NO A ESCALA

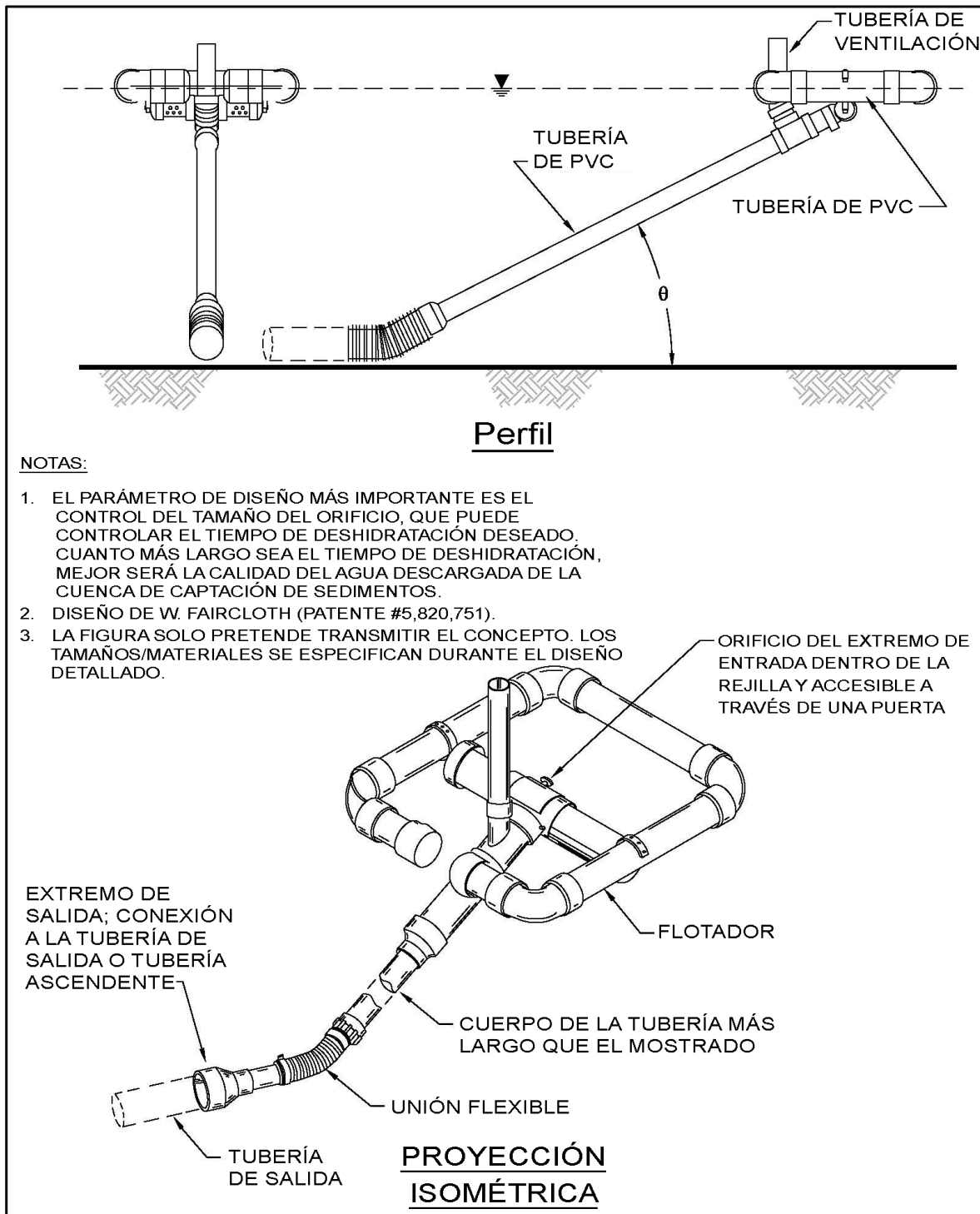


FIGURA 3: ESPUMADOR TÍPICO

NO A ESCALA

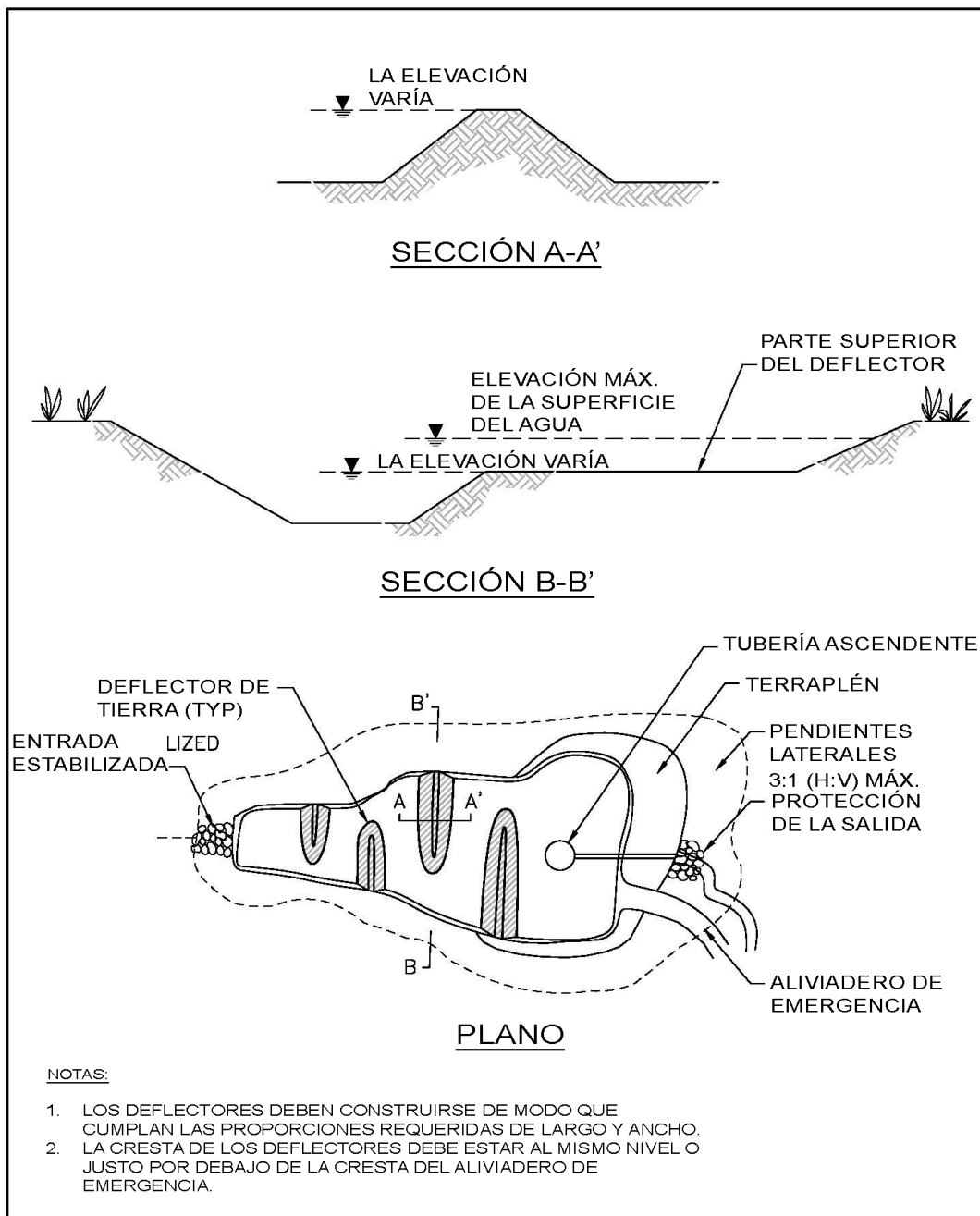


FIGURA 4: CUENCA TEMPORAL DE CAPTACIÓN DE SEDIMENTOS TÍPICA CON DEFLECTORES

NO A ESCALA