

GUÍA PARA EL DISEÑO DE SISTEMAS URBANOS DE DRENAJE SOSTENIBLE

1. Introducción

El acelerado desarrollo urbano y el cambio climático están incrementando la frecuencia y severidad de las inundaciones en las ciudades. La impermeabilización del suelo y la reducción de áreas verdes, como consecuencia de la expansión de las grandes ciudades y el uso del suelo para infraestructura urbana, están alterando el ciclo natural del agua, mientras que el cambio climático está agravando la problemática con el incremento de la intensidad y frecuencia de las lluvias.

En consecuencia, el agua que se infiltraba en el terreno natural ahora ingresa al sistema de alcantarillado existente, el cual no cuenta con la capacidad suficiente para transportar la totalidad de las aguas lluvias generadas en los eventos de precipitación, provocando inundaciones en vías y afectación de la infraestructura urbana, la salud pública y el medio ambiente.

Para abordar este desafío, es necesario implementar Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS), los cuales simulan el drenaje natural, permitiendo la retención e infiltración en el suelo, lo que reduce la escorrentía, la sobrecarga en el sistema de alcantarillado y minimiza los riesgos de inundación y mejora la calidad del agua vertida a cuerpos receptores.

Generalmente, los SUDS emplean la vegetación como elemento de control y regulación del agua pluvial, promoviendo una adecuada gestión de las aguas lluvias y revalorizando el espacio urbano. Esto convierte las ciudades en espacios verdes que compensan la falta de infiltración natural en el suelo y restauran el ciclo hidrológico natural.

Es por ello, que CENTROAGUAS SA ESP como empresa de servicios públicos comprometida con el medio ambiente y la sostenibilidad, promueve la integración de SUDS en la planificación urbana del municipio de Tuluá, como estrategia clave para la adaptación al cambio climático y la mitigación de los impactos del crecimiento urbano en el ciclo del agua, contribuyendo a una ciudad más resiliente y sostenible para las generaciones futuras.

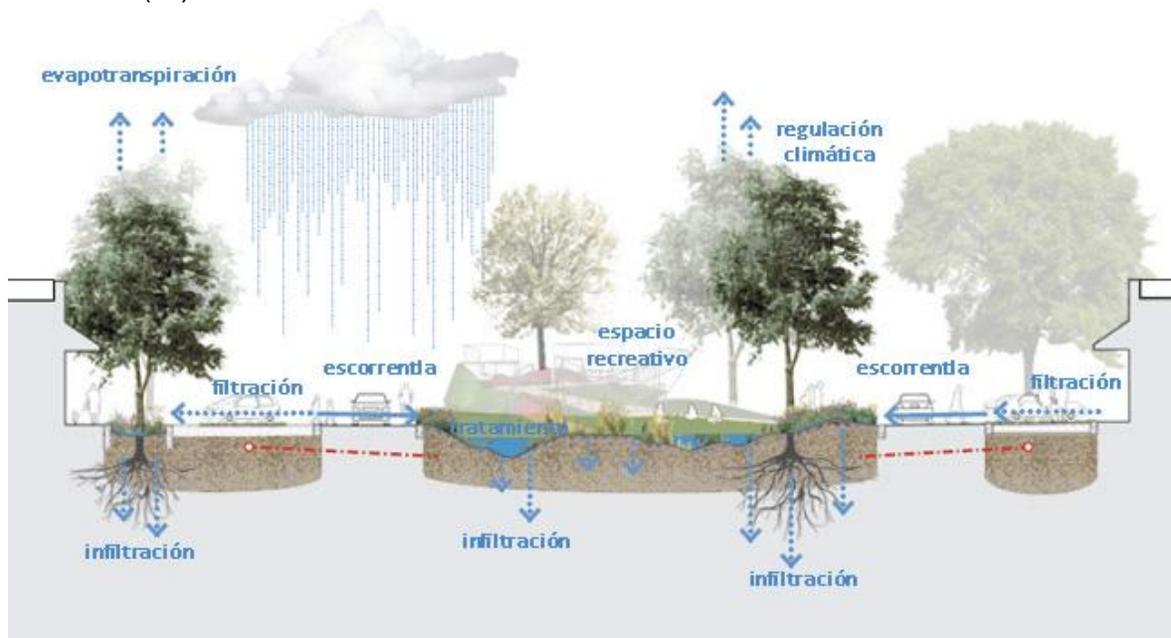
2. Alcance

El presente documento relaciona los aspectos básicos a considerar para la realización del diseño hidráulico de los Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible-SUDS, como sistema complementario a la infraestructura convencional de drenaje pluvial y como medida de adaptación al cambio climático y reducción del riesgo de inundaciones en el municipio de Tuluá.

3. ¿Qué es un SUDS?

El Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio mediante la Resolución 330 de 2017 “por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el Sector Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS, modificada por la Resolución 0799 de 2021 y la Resolución 0548 de 2022, definió los SUDS como:

“(…) Son el conjunto de soluciones que se adoptan en un sistema de drenaje urbano con el objeto de retener el mayor tiempo posible las aguas lluvias en su punto de origen sin generar problemas de inundación, minimizando los impactos del sistema urbanístico en cuanto a la cantidad y calidad de la escorrentía y evitando así sobredimensionamientos o ampliaciones innecesarias en el sistema. La filosofía de los SUDS es reproducir, de la manera más fiel posible, el ciclo hidrológico natural previo a la urbanización o actuación humana (...)”



Fuente: <http://sudsostenible.com/como-se-ve-una-calle-con-tdus/>

4. Beneficios de la implementación de un SUDS

Dentro de los principales beneficios de la implementación de SUDS como parte del sistema de drenaje pluvial de una ciudad, se incluyen los siguientes:

- Reducción del volumen de aguas de escorrentía, así como su velocidad, permitiendo un mejor funcionamiento del sistema de alcantarillado, y favoreciendo la infiltración en el suelo contribuyendo a cerrar el ciclo del agua.

- Aportan una nueva visión cambiando el paradigma del agua lluvia como un residuo a desechar, por uno que se considera un recurso valioso como parte clave del desarrollo sustentable de la ciudad, ofreciendo una oportunidad para contemplar la ciudad con un enfoque paisajístico basado en la naturaleza y adaptado a la cultura local.
- Ante las variaciones del régimen de precipitaciones, los SUDS favorecen la adaptación al cambio climático, integrando en la planificación urbana las Soluciones Basadas en la Naturaleza (SbN), reduciendo el riesgo de inundaciones, la sobrecarga en las redes de alcantarillado y contribuyendo a la reducción de los gases de efecto invernadero.
- Mejorar la calidad de vida urbana mediante la creación de ciudades verdes y saludables, expandiendo espacios de recreación y protección ambiental. Esto se logra mediante la promoción de áreas vegetadas, la creación de paisajes urbanos atractivos y la interconexión de hábitats para especies animales y vegetales, fomentando la coexistencia armónica entre la naturaleza y la comunidad urbana.

5. Criterios para la selección de SUDS

El artículo 44 de la Resolución 0799 de 2021, modificando el artículo 153 de la Resolución 330 de 2017, estableció lo siguiente:

“(...) Para nuevos desarrollos urbanos, donde se modifique la cobertura del suelo, se deben generar estrategias con el fin de mitigar el efecto de la impermeabilización de las áreas en el aumento de los caudales de escorrentía. Para esto, se debe evaluar la viabilidad de implementar Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible – SUDS. Se deberá tener en cuenta las condiciones de la zona en la que se va a construir, las áreas tributarias de los SUDS a diseñar y el sistema que se proyecte para la recolección, evacuación y disposición de las aguas lluvias. Para definir la viabilidad de los SUDS, es necesario analizar las diferentes tipologías susceptibles de implementación. La selección de tipologías de SUDS y la conformación de trenes de tratamiento implica el análisis del lugar de implementación, con el fin de establecer las áreas potenciales seleccionadas con base en los objetivos identificados en el alcance propuesto, así como las limitaciones físicas para la implementación de las tipologías. Para determinar la tipología de SUDS más adecuada se debe evaluar, como mínimo, lo siguiente:

- 1. Condiciones topográficas y geotécnicas de la zona en la que se va a implementar el sistema.*
- 2. Condiciones urbanísticas de la zona, normativa, restricciones y necesidades ambientales.*
- 3. Configuración y análisis hidrológico de las cuencas de drenaje, identificando las condiciones de frontera. Es necesario desarrollar una evaluación de las condiciones de escorrentía antes y después del proyecto versus la capacidad de flujo de los cuerpos receptores ya sea el sistema de alcantarillado de drenaje o cuerpos naturales.*
- 4. Capacidad de infiltración del suelo (dependiendo de la tipología a evaluar)*

5. Como parte del análisis de viabilidad, se debe tener en cuenta aspectos relacionados con el costo de construcción del sistema, los requerimientos y periodicidad de mantenimiento de los SUDS.

6. Análisis de las responsabilidades del diseño, construcción operación y mantenimiento de los SUDS.

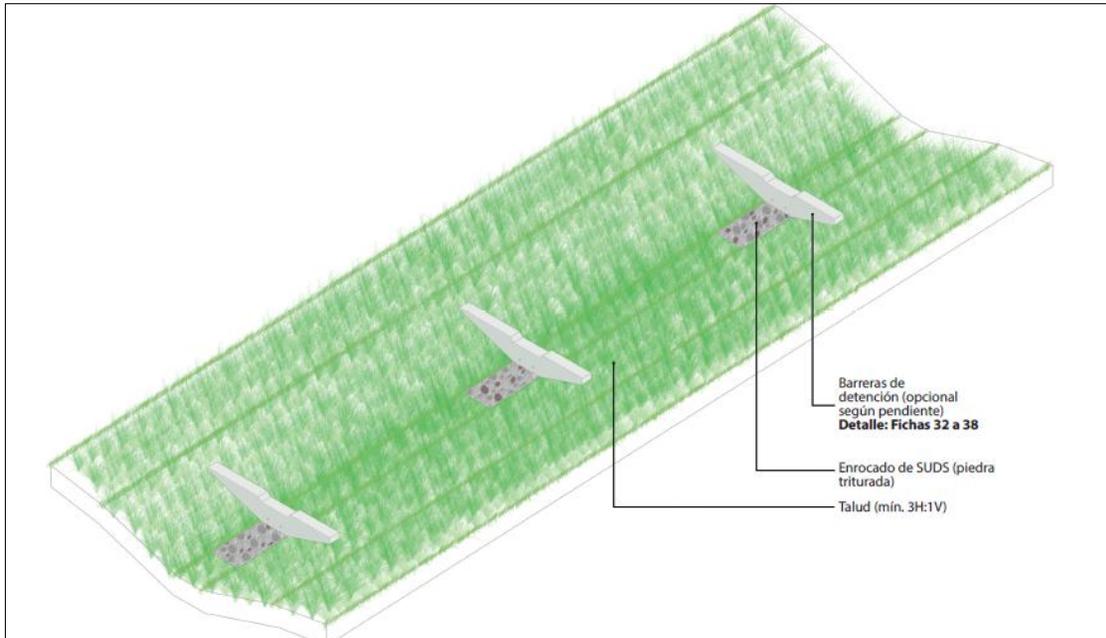
De ser considerada viable la implementación de SUDS, el diseño de estos sistemas debe orientarse a reducir el caudal pico del hidrograma de la creciente de diseño, a fin de evitar sobrecargas de los sistemas pluviales y posteriores inundaciones, el porcentaje de reducción del pico del hidrograma no debe ser menor al 30%. Cuando se utilicen estructuras de retención, se deben implementar sistemas de cribado y sedimentación, prever la facilidad del mantenimiento manual o mecánico, y la accesibilidad y medios para transportar los desechos a los sitios finales de disposición, de acuerdo con su composición y la normatividad vigente. Una vez identificadas las posibles alternativas de tipologías de SUDS, se debe evaluar cada una de ellas desde los aspectos: económico, técnico, constructivo, operacional, social y ambiental a través de una matriz de selección o del método escogido, que permitan analizar la viabilidad de cada una de las soluciones planteadas (...)

6. TIPOLOGÍAS DE SUDS

Considerando que el presente documento no constituye un manual de diseño debido a que ya existen amplios recursos desarrollados por consultorías, instituciones públicas y educativas, se presenta una descripción general de las tipologías de SUDS más comunes identificadas y que pueden ser implementadas en el municipio de Tuluá, previo análisis técnico sustentado ante nuestra compañía, no obstante, cualquier otra tipología de SUDS que no se contemple en el presente documento, podrá ser evaluada.

6.1 Cunetas verdes

Corresponden a canales longitudinales vegetados de sección triangular o trapezoidal con una pendiente lateral baja, los cuales son utilizados para transportar y dirigir el flujo de escorrentía. Por lo general, la escorrentía puede ingresar de manera puntual a través de una tubería, en cuyo caso se recomienda ubicar un enrocado para prevenir la erosión; o de forma difusa (p. ej. cuando se localiza lateral a una vía), donde es necesario situar franjas de césped paralelas a los lados del canal. A su vez, cuando la pendiente es mayor a 0.02 m/m se debe implementar barreras de detención para reducir la pendiente efectiva y disminuir la velocidad del flujo. Asimismo, es necesario disponer enrocados después de las barreras para evitar la erosión. En la misma medida, se recomienda el uso de tuberías perforadas cuando la pendiente de diseño es menor a 0.01 m/m. Las cunetas se diseñan para un evento con un periodo de retorno de 10 años y la longitud mínima recomendada es de 30 m



Fuente: CIAA, Universidad de los Andes, 2017

6.1.1 Ventajas y desventajas

Ventajas:

- La velocidad del flujo es generalmente baja, por lo tanto, el tiempo de concentración resulta ser más prolongado, reduciendo los caudales máximos de descarga a los colectores existentes.

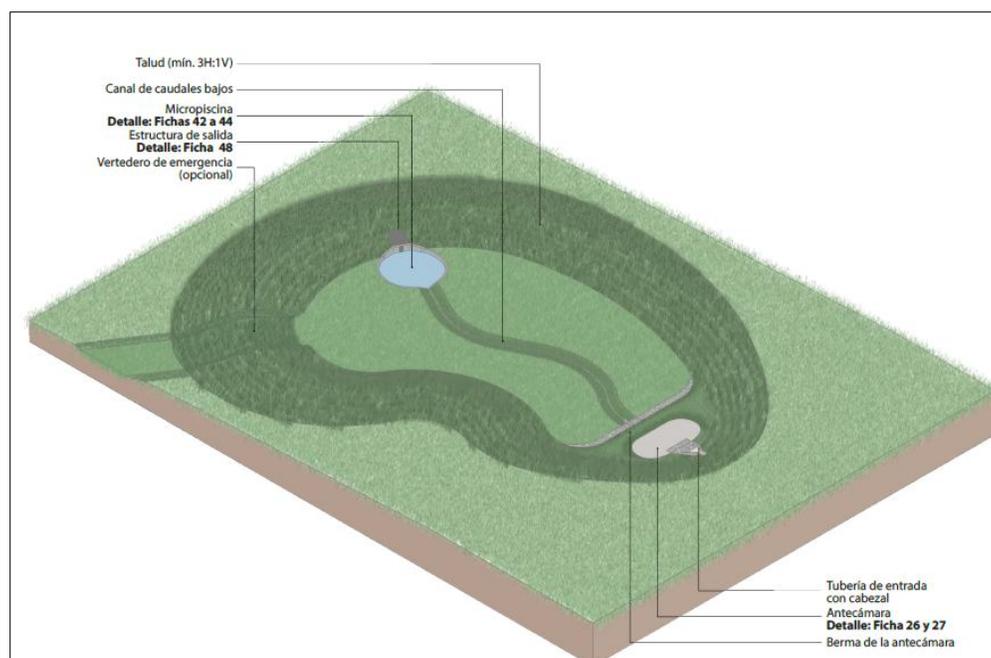
Desventajas:

- Se pueden generar problemas de erosión en los taludes y en el fondo del canal.
- Se pueden generar problemas de sedimentación de arenas a lo largo de la cuneta, si no se instalan barreras de retención de sólidos previas.
- El mantenimiento de estas estructuras es complejo debido a las labores de restauración de taludes y limpieza que se deben implementar.

6.2 Cuenca seca de drenaje extendido

La cuenca seca de drenaje extendido almacena temporalmente el agua de escorrentía mediante un área delimitada con taludes. La escorrentía puede ingresar de manera superficial o a través de una tubería con un cabezal de descarga. En ambos casos es recomendable dirigirla a una antecámara para la disipación de energía y la remoción de sólidos sedimentables.

Posteriormente, el agua es conducida a través de un vertedero o una tubería al área de la cuenca, en la cual se incluye un canal de caudales bajos para el manejo de eventos de baja magnitud. Finalmente, el agua es transportada al sistema de salida, el cual incluye una micropiscina para disminuir la resuspensión de sólidos, así como una estructura para el manejo del evento de diseño (p. ej. placa perforada) y para la evacuación de eventos extremos. Por otro lado, el uso de un vertedero de emergencia es adecuado si es posible dirigir de manera superficial la escorrentía a un cuerpo receptor sin causar erosión aguas abajo.



Fuente: CIAA, Universidad de los Andes, 201

6.2.1 Ventajas y Desventajas

Ventajas:

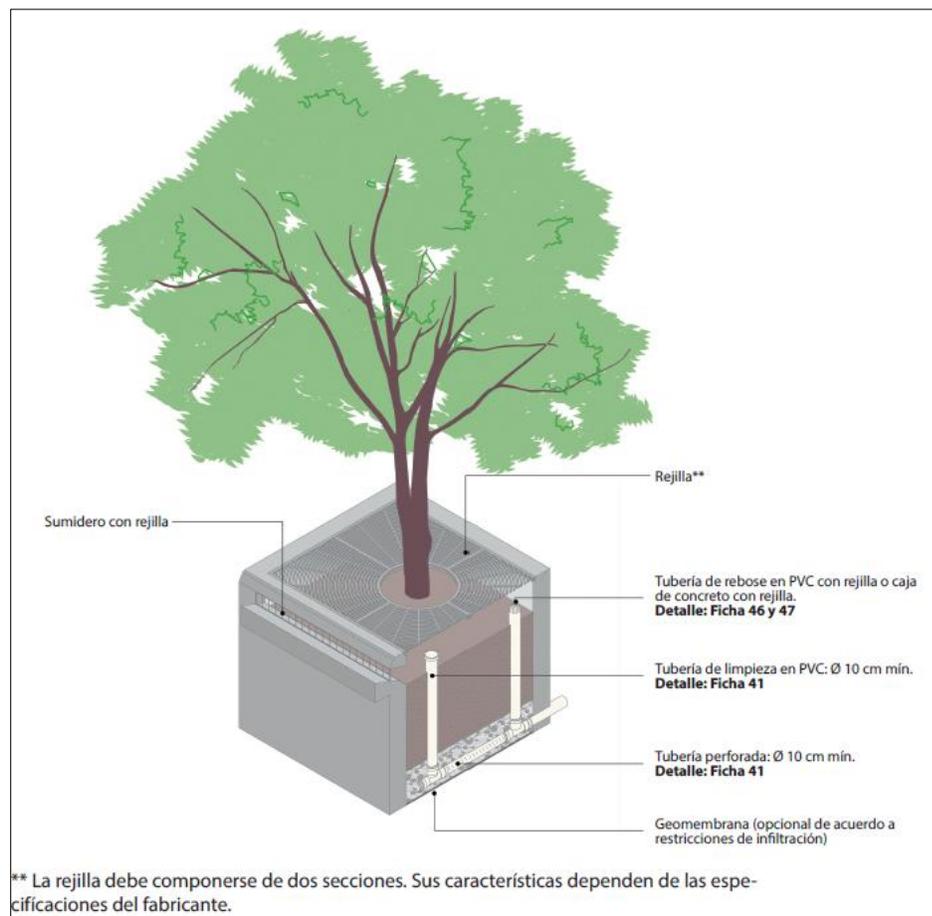
- Remoción parcial de sólidos suspendidos y metales.
- Retención de aguas lluvias durante periodos prolongados.

Desventajas:

- Requiere de gran cantidad de espacio para su construcción. Debe contar con sistema de seguridad ya que durante el momento que se encuentre llena se debe controlar el acceso de personas y animales.
- Puede llegar a observarse en su interior espumas de jabón, material flotantes y crecimientos de algas en caso de que queden zonas con poca pendiente.

6.3 Alcorques inundables

Los alcorques inundables son sistemas para el manejo de la escorrentía que por lo general se ubican en los andenes. Se componen de una caja de concreto, que tiene la función de contener las raíces del árbol, y un sistema de drenaje, correspondiente a una tubería de rebose, una tubería de limpieza y una tubería perforada. El uso de tubería perforada se recomienda si la tasa de infiltración es menor a 7 mm/h. Una parte fundamental de estos sistemas es el sustrato, el cual debe ser suelo modificado, es decir, una mezcla de arena y grava con tierra vegetal y compost. A su vez, si no es recomendable infiltrar la escorrentía en el lugar, se debe disponer una geomembrana bajo la capa de drenaje para proteger la calidad del agua subterránea. Adicionalmente, es importante incluir mecanismos que permitan canalizar y dirigir la escorrentía al sistema.



Fuente: CIAA, Universidad de los Andes, 2017

6.3.1 Ventajas y Desventajas

Ventajas:

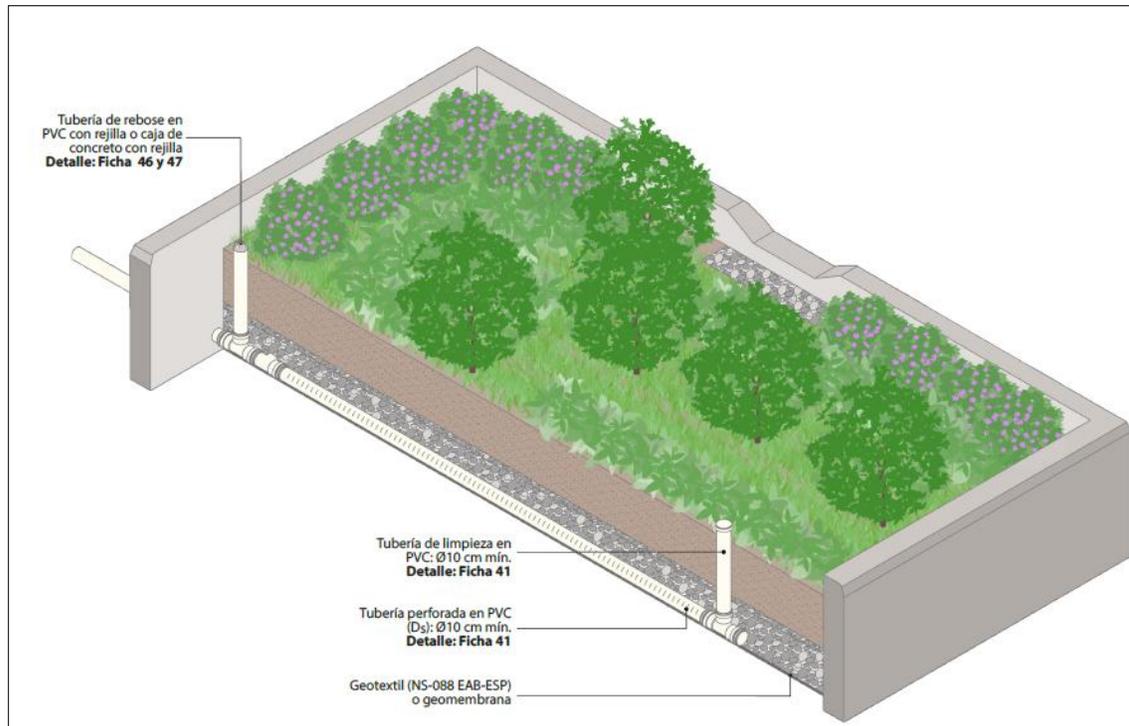
- Son adecuados en zonas altamente urbanizadas con poca disponibilidad de espacio; sin embargo, para mejorar su eficiencia deben implementarse en serie.

Desventajas:

- No se recomiendan en zonas con altas pendientes.
- En zonas donde se tienen zonas con áreas tributarias altas, no se recomiendan debido a que la velocidad y el volumen de escorrentía puede afectar la capacidad de captación del alcorque.

6.4 Zonas de bio-retención

Las zonas de bio-retención son áreas ajardinadas con capacidad de almacenar temporalmente la escorrentía y promover la infiltración de ésta. Generalmente, se dispone de una barrera perimetral en concreto para controlar la entrada de escorrentía y un sistema de drenaje para el manejo de eventos mayores a los de diseño. El sistema de drenaje puede conformarse por una tubería de rebose, tuberías perforadas y tuberías de limpieza. El uso de tuberías de rebose se recomienda cuando la infiltración es menor a 7 mm/h. Adicionalmente, los componentes más importantes son la vegetación y el sustrato. De manera que se recomienda que se siembre un mínimo de tres especies vegetales diferentes y que el sustrato corresponda a suelo modificado. Por otro lado, bajo el sustrato se debe colocar agregado o geotextil para conformar una capa filtrante. A su vez cuando se hace uso de una tubería perforada, es recomendable colocar un geotextil no tejido en el fondo para permitir la infiltración o una geomembrana si no es adecuado infiltrar la escorrentía en el área.



Fuente: CIAA, Universidad de los Andes, 2017

6.4.1 Ventajas y Desventajas

Ventajas:

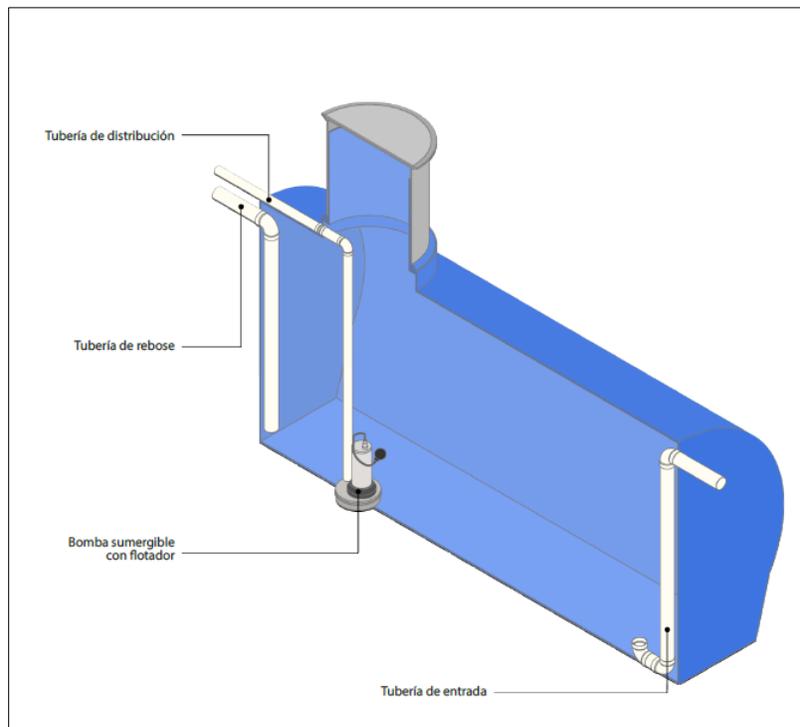
- Disminución de la escorrentía superficial y caudales máximos.
- Filtración de contaminantes.
- Control de sedimentos y recarga de acuíferos.

Desventajas:

- Posibilidad de humedecer los cimientos de viviendas aledañas.
- Necesidad continua de mantenimiento pues la acumulación de sedimentos puede disminuir la capacidad de captación de la obra.

6.5 Tanques de almacenamiento

Los tanques de almacenamiento son estructuras cuya función principal es la retención de escorrentía que, posteriormente, puede ser utilizada en actividades que no requieran agua potable. Los componentes básicos de los tanques de almacenamiento son una tubería de entrada, una tubería de rebose y una tubería de lavado. Adicionalmente, se debe disponer un acceso para inspeccionar el tanque y una bomba, en caso de que el tanque sea subterráneo o se requiera garantizar la presión para el suministro. Por otro lado, los tanques presentan tres volúmenes correspondientes al volumen de almacenamiento mínimo, el volumen de almacenamiento efectivo y el volumen de detención; este último provee de capacidad adicional al tanque en caso de eventos muy fuertes de lluvia.



Fuente: CIAA, Universidad de los Andes, 2017

6.5.1 Ventajas y Desventajas

Ventajas:

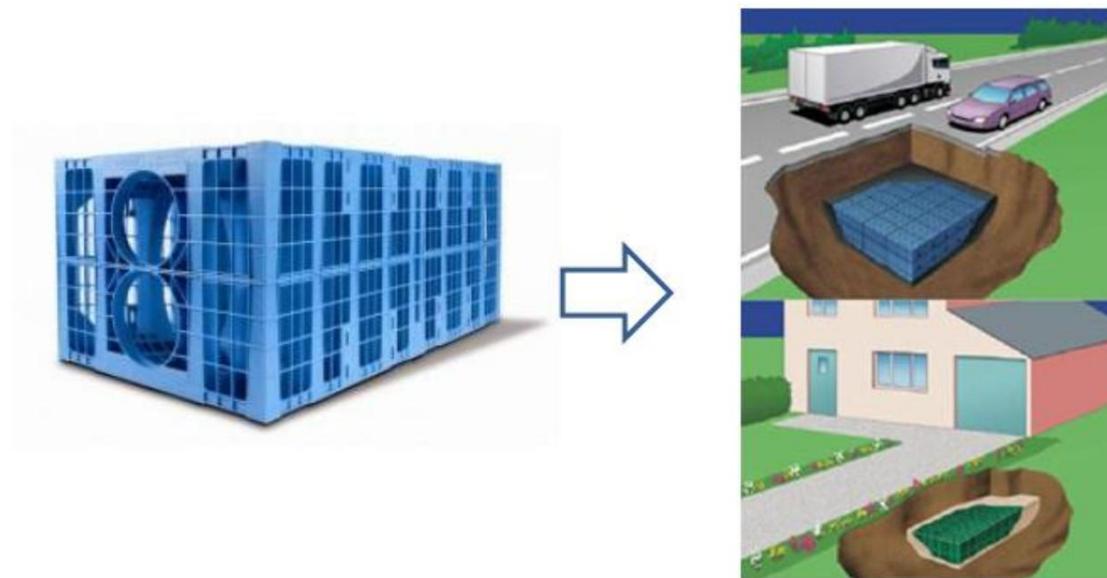
- Los estanques subterráneos presentan ventajas para el aprovechamiento de espacios reducidos en zonas urbanas densas, en las cuales la superficie puede utilizarse para otros usos, y la forma y disposición del estanque se puede adaptar a condiciones geométricas muy diversas.

Desventajas:

- Debe considerarse que los costos de construcción son altas, debido a que se trata de obras con fuertes requerimientos estructurales y estudios geotécnicos que la obra no afectara la estabilidad del suelo.

6.6 Tanques modulares de tormenta:

Se trata de sistemas modulares en donde se retiene el agua lluvia captada, para posterior infiltración en el suelo o conservada para su reuso en riego, limpieza o uso de aparatos sanitarios.



6.5.1 Ventajas y desventajas

Ventajas:

- Su instalación puede adaptarse a diferentes espacios según su forma, su construcción es fácil por tratarse de elementos livianos, quedan enterrados por lo cual la cubierta superficial puede tener diferentes usos.

Desventajas:

- Las estructuras que no cuentan con sistemas de accesos al colmatarse deben ser reemplazadas.
- Económicamente son más costosas que otro tipo de tecnología.

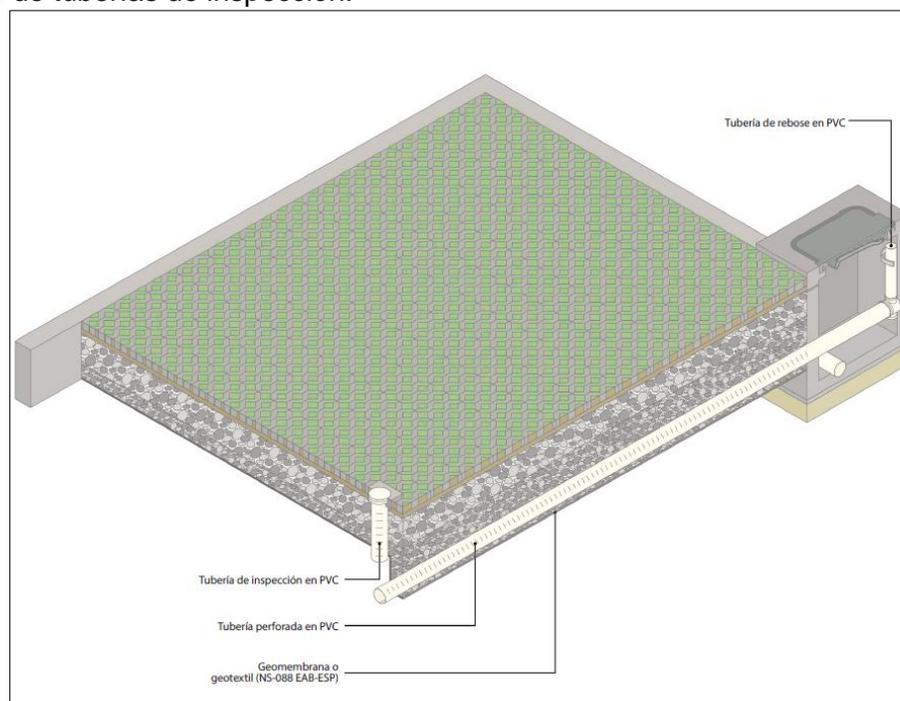
6.7 Pavimentos permeables

Son sistemas que permiten infiltrar y/o almacenar temporalmente la escorrentía de un área determinada. Están compuestos por cuatro capas:

1. Una capa superficial que permite el paso del agua,
2. Una capa de nivelación,
3. Un reservorio o sub - base
4. Una capa filtrante.

La capa superficial puede conformarse por cinco tipo de superficies: adoquines de rejillas de concreto, adoquines entrelazados, concreto poroso, mezcla asfáltica permeable o grava porosa. Para las cuatro primeras superficies se emplea la estructura estándar del pavimento permeable, mientras que para la grava porosa no se incluye la capa de nivelación.

Adicionalmente, si existen limitaciones para la infiltración de la escorrentía se debe incluir una capa de drenaje. Ésta incluye una tubería perforada y un geotextil en el fondo, si es posible infiltrar parte de la escorrentía, o una geomembrana, si no es adecuado realizar infiltración en la zona. Por otro lado, se recomienda el uso de una barrera perimetral de concreto para restringir el flujo de agua hacia áreas adyacentes, así como el movimiento de los adoquines. A su vez, es importante evaluar el uso de barreras de detención cuando la pendiente sea mayor a 0%, dado que la profundidad efectiva de almacenamiento del reservorio puede reducirse. Para monitorear la operación del pavimento se recomienda hacer uso de tuberías de inspección.



Fuente: CIAA, Universidad de los Andes, 2017

VENTAJAS Y DESVENTAJAS

Ventajas:

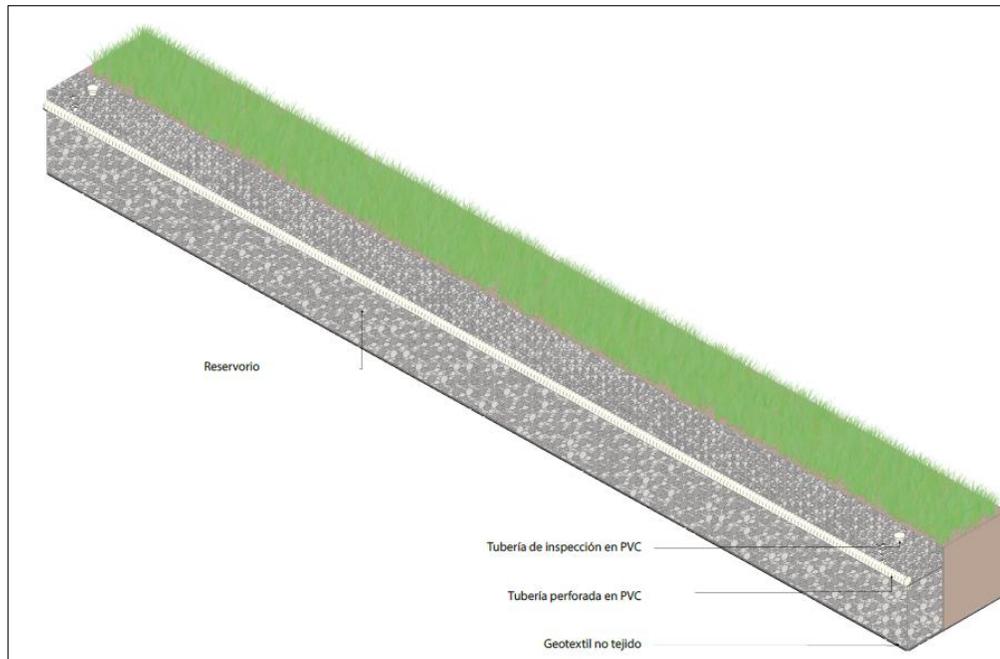
- Reducen el flujo superficial proveniente de la lluvia mediante la infiltración.
- Se pueden remover elementos contaminantes como metales, aceite, grasas y sólidos.

Desventajas:

- Una vez que la superficie de pavimento se sature, la única forma de restaurarla es reemplazando completamente la carpeta de rodado.
- Se requiere pretratamiento de las aguas superficiales con el fin de disminuir los sedimentos.

6.8 Zanjas de infiltración

Corresponden a excavaciones lineales que almacenan temporalmente e infiltran la escorrentía. Para el dimensionamiento se recomienda que el fondo de la estructura se encuentre a una distancia del nivel freático de mínimo 3.0 m y a la capa impermeable de mínimo 1.5 m. Se componen de un reservorio para el almacenamiento temporal del agua, sobre el cual se dispone una capa de grava y una tubería perforada para el manejo de eventos mayores al evento de diseño. Generalmente las paredes y el fondo de la zanja se recubren con geotextil. Alternativamente, en el fondo de la zanja puede instalarse una capa de 15 cm de arena como sustituto del geotextil empleado en esta área. Por otro lado, como la acumulación de sedimentos puede afectar negativamente el desempeño del sistema, se recomienda incluir estructuras de pretratamiento como las franjas de césped. Asimismo, se deben emplear tuberías de inspección para monitorear la operación de la zanja.



Fuente: CIAA, Universidad de los Andes, 2017

VENTAJAS Y DESVENTAJAS

Ventajas:

El tipo de vegetación visualmente genera un efecto agradable en los espacios verdes pro lo que puede incorporarse a los planes de paisajismo de la urbanización.

- Permiten reducir los tiempos de concentración y por ende los caudales máximos a descargar a las tuberías existentes.

Desventajas:

- El sitio debe tener una pendiente uniforme con el objetivo de mantener un flujo superficial uniforme en todas las partes, para mantener el buen funcionamiento de la zanja.

7.0 ESTRUCTURAS COMPLEMENTARIAS

- **Cámara de descarga:** Permite controlar los caudales de descarga hacia las tuberías de alcantarillado existentes, de manera que no se sobrepasen los caudales máximos permitidos.

El fondo de la cámara se coloca a un nivel tal que sea posible vaciar totalmente el estanque mediante el elemento de descarga (placa de orificios, tuberías, vertederos).

Las dimensiones interiores de la cámara de descarga deben permitir una adecuada mantención.

Las cámaras de descarga deben contar con vertederos superiores para permitir las descargas de caudales de emergencia para tormentas superiores a las diseñadas.

- **Conducto de salida:** El conducto de salida desde la cámara de descarga se dimensiona de manera que en las condiciones de descarga máxima, con el estanque lleno hasta el umbral del vertedero de seguridad, no se sobrepase el caudal máximo permitido hacia aguas abajo, acorde con las condiciones técnicas de descarga permitidas por la empresa prestadora de servicio.
- **Vertedero:** El Vertedero de seguridad debe diseñarse sin elementos de control, con capacidad para evacuar los caudales superiores a los de diseño, considerando las condiciones del punto de descarga permitido por las empresas prestadoras de servicio.
- **Taludes laterales de los estanques:** Los taludes deben ser estables y tendidos para limitar la erosión y facilitar los accesos para la mantención del estanque por parte de operarios y maquinaria.
- **Estructuras de entrada a los estanques:** Deberá disiparse la energía del flujo de entrada para evitar la erosión del fondo y taludes del estanque, por lo cual se debe optar por el uso de disipadores de energía o protecciones de enrocados.
- **Desarenador o estructura retenedora de sólidos:** Se deben emplear estructuras que permitan la sedimentación de las partículas de mayor tamaño en la zona de entrada, con el fin de facilitar las labores de limpieza en el estanque.
- **Rejas para el control de basuras:** se debe disponer de una reja que evite que las perforaciones de la placa de vaciado o tuberías se tapen con basuras.
- **Vegetación:** Se debe implementar vegetación en el fondo del estanque con el fin de evitar la erosión y a atrapar sedimento. El fondo, las bermas, los taludes y zonas laterales se deben plantar con vegetación natural o con césped regado.
- **Accesos para mantenimiento:** Los sistemas urbanos de drenaje deben contar con sistemas de accesos para vehículos, personal de mantenimiento, tales como escaleras, puntos de anclaje y vías de acceso plenamente identificadas.
- **Sistemas de luminarias:** Las zonas verdes destinadas para los SUDS deben contar con sistemas de luminaria que permitan la inspección del sitio en cualquier momento del día.

8.0 CRITERIOS DE DISEÑO

- Considerando las disposiciones normativas del Departamento Administrativo de Planeación Municipal de Tuluá, para la recepción por parte de CENTROAGUAS S.A ESP de las redes de acueducto y alcantarillado de los proyectos urbanísticos que requieran implementar Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenibles-SUDS, se deberá presentar a nuestra empresa el concepto favorable por parte de Planeación Municipal para la intervención de las zonas verdes para tal fin.
- Las aguas lluvias generadas en el área del proyecto podrán utilizar las tecnologías (SUDS), tales como zanjas de infiltración, pavimentos porosos, tanques de almacenamiento, lagunas de retención, sistemas prefabricados, entre otros, los cuales deberán estar sustentando bajos los estudios técnicos necesarios.
- Los Sistemas Urbanos De Drenaje Sostenible (SUDS) deberán proyectarse para un periodo de retorno de 10 años.
- La duración de la tormenta empleada para el diseño de los SUDS debe ser de tres (3) horas.

El diseño de alguna tipología de SUDS debe contemplar desde el funcionamiento hidráulico hasta la estabilidad de la infraestructura desde el punto de vista geotécnico y estructural.

- El diseñador debe determinar el volumen de almacenamiento para la regulación de caudal con base en los modelos hidrológicos e hidráulico existentes y aplicables en la zona, sustentando la metodología empleada para determinar cada una de las variantes para el cálculo de dicho volumen de almacenamiento a través de las ecuaciones correspondientes presentando en hojas de cálculo, memoria técnica y modelación hidráulica.
- El volumen del SUDS podrá determinarse por la diferencia entre el volumen de escorrentía generada por una lluvia con duración de 3 horas para un periodo de retorno de 10 años en condición con proyecto, y el volumen de escorrentía generada por una lluvia de duración de 3 horas para un periodo de retorno de 3 años en la condición sin proyecto. Para ello, deberá identificarse el volumen acumulado durante la duración de la lluvia bajo ambas condiciones de periodo de retorno.
- Con el objetivo de evaluar al alternativa SUDS proyectada, los estudios presentados ante CENTROAGUAS S.A. ESP deben contener planos de diseño en planta y perfil con rasantes definitivas del proyecto, plano topográfico con curvas de nivel y plano con detalles constructivos en formato DWG y PDF (firmados por el Ingeniero Sanitario o Civil), estudio de suelos, estructurales y demás estudios complementarios que apliquen para el proyecto.

- El cálculo de la precipitación y determinación de los hietogramas deberá considerar las curvas IDF para la ciudad de Tuluá, la cual, deberá seleccionarse de acuerdo con la proximidad del proyecto:

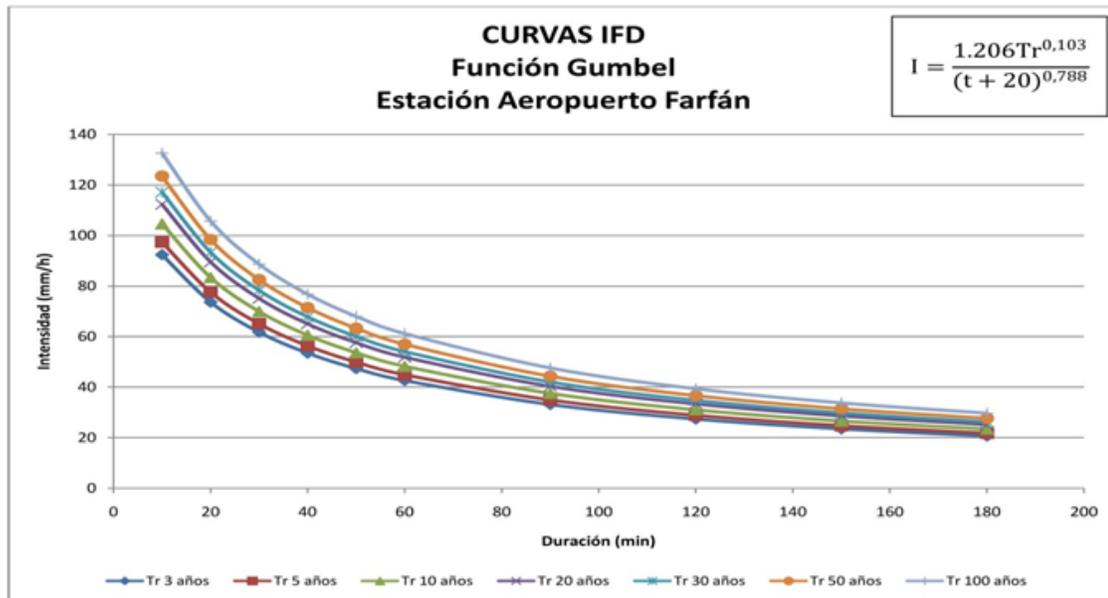


Figura 1. Curva IDF para la ciudad de Tuluá Aeropuerto Farfán

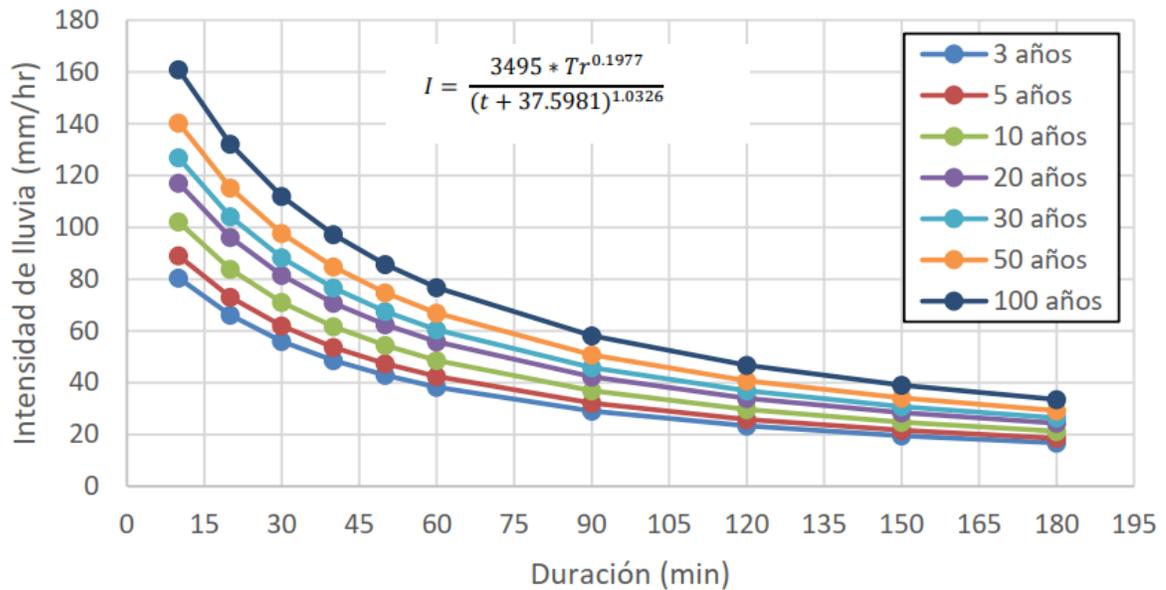


Figura 2. Curva IDF para la ciudad de Tuluá estación acueducto La Rivera

- Los SUDS calculados deben tener la capacidad de regulación de caudal de salida conforme con el caudal máximo permitido para descargar a la red acorde con la viabilidad de servicios emitida para el predio.
- En caso, que el diámetro del orificio para la descarga del caudal regulado sea menor a 3 pulgadas, éste no podrá ser implementado sin una adecuada protección contra la obstrucción del orificio.
- Los SUDS proyectados deben contar con una metodología detallada para su operación y mantenimiento, indicando su periodicidad. Así mismo deberán contar con estructuras para el control y protección de sedimentos.
- El proyecto debe especificar los coeficientes de escorrentía acorde al tipo de superficie, para ello se deberá considerar la suma de las áreas según el tipo, ponderada por el coeficiente de escorrentía que les corresponda y dividida por el área total del predio.
- Se debe presentar análisis del tiempo de concentración empleado acorde con las características o condiciones específicas de la zona del proyecto.
- Acorde con los SUDS proyectados, se deberá considerar sistemas de protección para evitar la caída de personas.
- Se deberá proyectar la instalación de vallas informativas, teniendo en cuenta los modelos establecidos por CENTROAGUAS SA ESP en el siguiente enlace: <https://www.centroaguas.com/index.php/atencion-al-cliente/lineamientos-para-urbanizadores/presentacion-de-proyectos>.
- Los SUDS proyectados deberán contar con estructuras de salida para el caudal de emergencia para control de desbordes.
- En caso de proyectar escorrentía superficial del agua lluvia por las vías del proyecto con dirección hacia los SUDS, se deberá presentar análisis de inundación de las vías, considerando lo estipulado en la Resolución 0330 de junio del 2017.
- Para la construcción de los SUDS se deberá considerar el urbanismo existente al igual que la infraestructura de acueducto y alcantarillado presentes en la zona del proyecto.
- Para el diseño de los SUDS se debe contemplar el diseño vial de la urbanización con el objetivo de que el agua lluvia sea captada por las estructuras de captación proyectadas estratégicamente para la descarga a los sistemas de retención.
- Para un adecuado funcionamiento de los sistemas de drenaje sostenibles y estructuras de captación, las vías que conforman la urbanización donde se proyecten los SUDS deberán estar pavimentadas.

8.0 RECOMENDACIONES DE USO

La comunidad como actor fundamental en el cuidado y mantenimiento de los Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS) en la ciudad, deberán considerar las siguientes recomendaciones:

- No verter residuos ni sustancias químicas en los SUDS.
- Participar en actividades de mantenimiento y monitoreo.
- Reconocer la importancia de los SUDS.
- Evitar el contacto con el agua acumulada en los SUDS.
- No realizar actividades que puedan afectar el normal funcionamiento de los SUDS.
- Reportar cualquier situación de emergencia o mantenimiento.
- Respetar las señales de advertencia y restricciones de acceso.
- Mantener una distancia segura de los SUDS durante eventos climáticos extremos.
- Se debe asegurar una adecuada conexión de las aguas lluvias y sanitarias con el objetivo de evitar conexiones erradas, que pueden generar inadecuado funcionamiento del SUDS.

9.0 REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- Universidad de los Andes. (2017). Guía técnica de diseño y construcción de Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS). Bogotá D.C.
- Empresas de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (EAAB). (2018). Criterios para diseño y construcción de Sistemas de Drenajes Urbanos Sostenibles (NS-166). Bogotá D.C.
- Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. (2021). Resolución 799 de 2021 "Por la cual se modifica la Resolución 0330 de 2017" .Bogotá D. C.
- Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. (2017). Resolución 0330 de 2017 "Por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico–RAS. Bogotá D.C.
- Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. (2021). Guía metodológica para la formulación e implementación de sistemas urbanos de drenaje sostenible.
- Ministerio de Obras Publica de Chile (2013), Diseño Hidráulico de obras.