

**COMPONENTES DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PARA LA VÍA
SECUNDARIA SECTOR GRIVAL MUNICIPIO DE MOSQUERA**

**COMPONENTES DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PARA LA VÍA
SECUNDARIA SECTOR GRIVAL MUNICIPIO DE MOSQUERA**

**PRESENTADO POR:
LAURA GENITH PENAGOS BLANCO
COD. 6100196**

**DIRECTOR POSGRADOS
ING. MAURICIO PLAZA TORRES, PH D.**

**UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESPECIALIZACIÓN DE PAVIMENTOS
BOGOTÁ, COLOMBIA
2015**

COMPONENTES DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PARA LA VÍA
SECUNDARIA SECTOR GRIVAL MUNICIPIO DE MOSQUERA

**COMPONENTES DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PARA LA VÍA
SECUNDARIA SECTOR GRIVAL MUNICIPIO DE MOSQUERA**

SEWER SYSTEM COMPONENTS FOR SECONDARY ROUTE GRIVAL SECTOR
MUNICIPALITY OF MOSQUERA

Laura Genith Penagos Blanco
Ingeniero (a) Civil
Universidad Minuto de Dios
Estudiante de Especialización en ingeniería de pavimentos
Universidad Militar Nueva Granada
Ing.lauragpb@gmail.com

Fecha de recepción: 28 de Noviembre de 2014
Fecha de aprobación: 15 de Diciembre de 2014

RESUMEN

El presente artículo describe los requisitos técnicos más relevantes del sistema de recolección, evacuación y correcta disposición de aguas residuales y/o pluviales, con el fin de identificar criterios: localización, seguridad, capacidad, resistencia, y profundidad, para la implementación del sistema de alcantarillado necesario en la vía del sector Grival. Adoptando el reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento Básico, resolución No 1096 de Noviembre de 2000.

Palabras clave: Disposición de aguas residuales y/o pluviales, Sistema de alcantarillado, resolución 1096 de noviembre de 2000.

ABSTRACT

This article describes the most relevant technical requirements of the collection system, evacuation and proper disposal of wastewater and / or stormwater to identify criteria: location, security, capacity, endurance, and depth, to implement the system sewer necessary in the way of Grival sector. Adopting the technical regulation of drinking water and basic sanitation sector, resolution No 1096 of November 2000.

COMPONENTES DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PARA LA VÍA SECUNDARIA SECTOR GRIVAL MUNICIPIO DE MOSQUERA

Keywords: waste disposal and / or stormwater, sewerage system, resolution 1096 November 2000 waters

INTRODUCCIÓN

La vía sector Grival se Desarrolla en la calle 6 entre carreras séptimas y tercera, Barrió Villanueva, Municipio de Mosquera Departamento de Cundinamarca. Tiene una longitud de 633.84 metros lineales entre las coordenadas Norte $4^{\circ}42'50.94''$ - Oeste $74^{\circ}13'02,64''$ y Norte $4^{\circ}43'02,96'$ - Oeste $74^{\circ}13'13,89'$ con una elevación de 2549 m.

La vía se encuentra en afirmado y no cuenta con un sistema de drenaje y/o saneamiento básico que permita un manejo adecuado de las aguas residuales y pluviales, generando condiciones negativas de salud y bienestar de la población.

Se denomina alcantarillado, red de saneamiento o red de drenaje al sistema de estructuras y tuberías usado para la recogida y transporte de aguas residuales, industriales y aguas lluvias de una población desde el lugar en que se generan hasta algún cuerpo de agua o corriente. [3] Las redes de alcantarillado son estructuras hidráulicas que funcionan a presión atmosférica, por gravedad. Normalmente están constituidas por conductos de sección circular, oval o compuesta [4] la mayoría de las veces enterrados bajo las vías públicas.

Los componentes de un sistema de alcantarillado están divididos en: pluvial, sanitario y disposición final de las aguas tratadas. [5] El alcantarillado pluvial tiene como componentes: cunetas, colectores secundarios, colectores principales, pozos de inspección y disposición final de agua de lluvia, [6] en cuanto al alcantarillado sanitario está compuesto por colectores terciarios (tuberías de pequeño diámetro los cuales se conectan a acometidas domiciliarias), los colectores secundarios, son las tuberías que recogen las aguas de los terciarios y los conducen a los colectores principales y se sitúan enterradas en las vías públicas, los colectores principales, son tuberías de gran diámetro, situadas generalmente en las partes más bajas de las ciudades, y transportan las aguas servidas hasta su destino final; [5] los pozos de inspección, son cámaras verticales que permiten el acceso a los colectores, para facilitar su mantenimiento.

Como es entendido, los sistemas de alcantarillados se clasifican en convencionales y no convencionales, los convencionales son sistemas con tuberías de grandes diámetros que permiten gran flexibilidad en la operación del sistema atendiendo a densidad de población (presente y futura) y el no convencional aquel que conduce simultáneamente las aguas residuales y lluvias; son sistemas poco flexibles que requieren una mayor definición y control de los caudales.

Teniendo en cuenta que para la vía objeto de análisis el tipo de alcantarillado a utilizar depende de las características de tamaño, topografía y condiciones económicas del proyecto y debe garantizar un mejor funcionamiento hidráulico, tanto en tiempo de sequía como en épocas de lluvia.

COMPONENTES DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PARA LA VÍA SECUNDARIA SECTOR GRIVAL MUNICIPIO DE MOSQUERA

La vía sector Grival muestra plenamente la problemática que se genera el no tener un sistema de alcantarillado que proporcione condiciones sanitarias optimas en la comunidad.

1. MARCO CONCEPTUAL DE REFERENCIA

El saneamiento Básico es el conjunto de acciones técnicas y socioeconómicas de salud pública que tienen por objetivo alcanzar niveles crecientes de salubridad ambiental, [9] Comprende el manejo sanitario del agua potable, las aguas residuales y residuos sólidos con el propósito de mejorar las condiciones de vida de la población tanto urbana como rural, este debe ser una prioridad desde cualquier punto de vista.

Los sistemas de alcantarillado y aseo corresponden al conjunto de obras que permiten evacuar tanto las aguas residuales o servidas [7] (compuestas por la contribución de uso doméstico, industrial, comercial e institucional) y las aguas lluvias, transportadas desde su punto de origen hasta la planta de tratamiento o su descarga final a un cauce natural.

Estos sistemas, son redes colectoras, conectadas por pozos de inspección que se instalan en excavaciones a determinada profundidad en las vías públicas, compuesto por conexiones domiciliarias, redes secundarias, redes troncales, el emisario final y la planta de tratamiento.

Al visitar las vías secundarias del municipio de Mosquera y durante inspección realizada se encuentra la vía del sector Grival que ilustra claramente la necesidad de implementar un sistema de acueducto y alcantarillado, en la Figura No 1 se muestra la vía objeto de análisis.



Figura No 1: Vía sin ninguna intervención.

Fuente: Elaboración propia

COMPONENTES DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PARA LA VÍA SECUNDARIA SECTOR GRIVAL MUNICIPIO DE MOSQUERA

En la actualidad la vía se encuentra en afirmado, en el costado norte se localiza un canal en tierra alimentado por vertimientos industriales, domiciliarios y aguas lluvias, no posee ningún sistema de alcantarillado; Siendo este un buen ejemplo para analizar y evaluar los requerimientos y condiciones previas al igual que los conceptos aplicables y bajo los cuales la normatividad permitirá dar solución a la problemática de alcantarillado que la vía con sus factores externos presenta.

A continuación y con el apoyo de la resolución No 1096 de Noviembre de 2000 por la cual se adopta el Reglamento técnico del sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS 2000), se describen los requisitos técnicos más relevantes del sistema de recolección, evacuación y tratamiento de aguas residuales y/o pluviales, con el fin de identificar criterios para la implementación del sistema de alcantarillado necesario para la vía del sector Grival.

Las actividades más relevantes para el planteamiento de un buen sistema de recolección y evacuación de aguas residuales y/o pluviales se enmarcan en obtener Información básica, la cual debe incluir la descripción y diagnóstico del sistema existente, es necesario establecer el límite del perímetro sanitario, áreas de drenaje municipal, delimitación del área del proyecto, aprovechamiento de componentes existentes, análisis de sitios de descarga, definición de criterios para la estimación de costos y el diseño de la alternativa seleccionada tales como estudios prediales y de servidumbres, licencias ambientales, plan de manejo ambiental, impacto urbano y especificaciones técnicas.

Además, debe cumplir con los siguientes requisitos:

Localización adecuada: Los conductos de una red de alcantarillado deben instalarse coincidiendo con los ejes de las calles. La red deberá estar constituida por tramos rectos que encaucen la formación de contracorrientes.

Seguridad en la eliminación: La eliminación de las aguas negras se debe realizar de forma rápida y sin causar molestias y peligros a la comunidad, para lo cual corresponde señalar los siguientes aspectos:

- Utilizar conductos cerrados para evitar que aparezca a la vista las aguas negras, y para resguardar al usuario de los malos olores producto de la putrefacción de las materias en ellas contenidas.
- Las pendientes de escurrimiento del agua dentro de los conductos deben de ser tales que, en condiciones de velocidad mínima, no permitan que se depositen las materias que llevan las aguas negras y en condiciones de velocidad máxima, no se produzca la erosión de las tuberías ni dislocación de las mismas por desgaste de sus juntas.
- Los conductos deben estar fabricados con el material más apropiado y compatible con las condiciones económicas de la localidad, además de ser impermeables para evitar contaminaciones por filtraciones o fugas.
- Adecuada ventilación para evitar acumulación de gases corrosivos o gases explosivos.

COMPONENTES DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PARA LA VÍA SECUNDARIA SECTOR GRIVAL MUNICIPIO DE MOSQUERA

Capacidad suficiente: La red de alcantarillado debe proyectarse con suficiencia para conducir con seguridad, el volumen máximo de aguas por eliminar, a fin de que el alejamiento sea rápido y no se provoquen estancamientos y por ende, depósitos indeseables y daños.

Resistencia adecuada: Los conductos deben resistir los esfuerzos a que están sujetos, tanto interior como exteriormente, procurando que los materiales utilizados en su construcción sean lo suficientemente impermeables para evitar fugas perjudiciales de aguas negras; además, deben resistir lo mejor posible el ataque corrosivo de los gases emanados de las aguas negras.

Profundidad de instalación: La profundidad de los conductos de la red, debe ser suficiente para evitar rupturas ocasionadas por el efecto de cargas vivas, además de asegurar la correcta conexión de las descargas domiciliarias y garantizar un buen funcionamiento hidráulico.

Facilidad para la inspección: Es imposible que una red de alcantarillado se conserve limpia por sí sola, ya que las materias en suspensión tienden a sedimentarse y a adherirse a las paredes de los conductos, aun cuando la velocidad del agua sea superior a los límites mínimos. Por lo tanto, es necesario inspeccionarla periódicamente para conservar los conductos en las mejores condiciones de funcionamiento hidráulico.

Otro punto de vista para tener en cuenta en el planteamiento de sistemas de recolección y evacuación de aguas residuales y/o pluviales son las distancias mínimas libres entre los colectores y las tuberías de otras redes de servicios públicos, según RAS 2000 estas deben ser de 1.0 m en la dirección horizontal medidos entre la superficie externa de los conductos y 0.3 m en la dirección vertical.

En todos los casos, la distancia vertical se mide entre la cota de clave de la tubería de la red de alcantarillado y la cota de batea de la tubería de otros servicios.

Los cruces de redes deben analizarse de manera individual para establecer la necesidad de diseños especiales, en particular en aquellos casos donde la distancia mínima vertical sea menor a la establecida anteriormente.

A su vez para un diseño de alcantarillado hay que tener presente el control de las velocidades de los conductos. [10] Ya que se debe garantizar una velocidad real mínima que garantice auto-limpieza en la tubería, que según el RAS 2000 no debe ser inferior a 0,45m/s para aguas negras y 0,75m/s para aguas lluvias. Para alcantarillados sanitarios, el RAS 2000 permite una velocidad mínima real de 0.4m/s (o esfuerzo tractivo mínimo de 0.1 Kg/m²) en sistemas simplificados, y a su vez exige otras velocidades reales mínimas que van desde 0.5m/s hasta 1m/s para colectoras que transporten aguas residuales típicamente industriales, dependiendo de la demanda bioquímica de oxígeno para evitar la formación de sulfuros.

La velocidad máxima para alcantarillados sanitarios tiene que ver con la acción erosiva del flujo permanente en las aguas negras. [10] y según RAS 2000 no debe exceder de 5m/s para cualquier tipo de material. En caso de alcantarillados pluviales,

COMPONENTES DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PARA LA VÍA SECUNDARIA SECTOR GRIVAL MUNICIPIO DE MOSQUERA

la velocidad máxima está relacionada con la acción abrasiva que pueden tener las partículas en suspensión en el agua con respecto al material de la tubería, aunque su incidencia es mucho menos frecuente que en el caso de las aguas negras porque solamente ocurriría cuando se presente el caudal de diseño que depende del periodo de retorno con que se diseñen los colectores, según RAS 2000 la velocidad máxima para alcantarillados pluviales de concreto es de 5.0m/s.

Otro punto importante es la profundidad hidráulica máxima en alcantarillados sanitarios y/o pluviales, Según el RAS 2000, los valores mínimos permisibles de recubrimiento de los colectores, tanto de aguas lluvias como las de negras, con relación a la rasante definitiva, se definen así: 0.75 m para vías peatonales y de 1.20 m para vías vehiculares. En cuanto a las profundidades máximas de instalación, el RAS 2000 hace referencia a que se garanticen los requerimientos geotécnicos de las cimentaciones y estructuras de los materiales y colectores durante y después de su construcción; ya que, entendiendo esta normatividad de recubrimientos mínimos como delineamiento de diseño para lograr que los colectores de alcantarillado siempre se encuentran por debajo de otras redes de servicios públicos tales como acueducto, teléfonos, energía, etc

Teniendo en cuenta los aspectos indicados anteriormente no se puede dejar atrás la importancia de los elementos que componen los sistemas de alcantarillado, como pozos de inspección (estructuras que permiten el cambio de dirección en el alineamiento horizontal o vertical), sumideros, cámaras de caída (unión de colectores entre alcantarillados de pendiente alta), aliviaderos, sifones invertidos y disipadores de energía. ya que estos cumplen un propósito determinado y deben garantizar su capacidad y calidad hidráulica.

Uno de los elementos importantes al momento de diseñar y/o construir un alcantarillado son las llamadas uniones de colectores, estructuras denominadas cámaras y/o pozos de inspección, [11] el cual permite el cambio de dirección en el alineamiento horizontal y vertical, cambio de diámetro o sección, labores de inspección, limpieza y mantenimiento general del sistema. En la Figura No 2 se ilustra claramente el sistema

COMPONENTES DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PARA LA VÍA SECUNDARIA SECTOR GRIVAL MUNICIPIO DE MOSQUERA

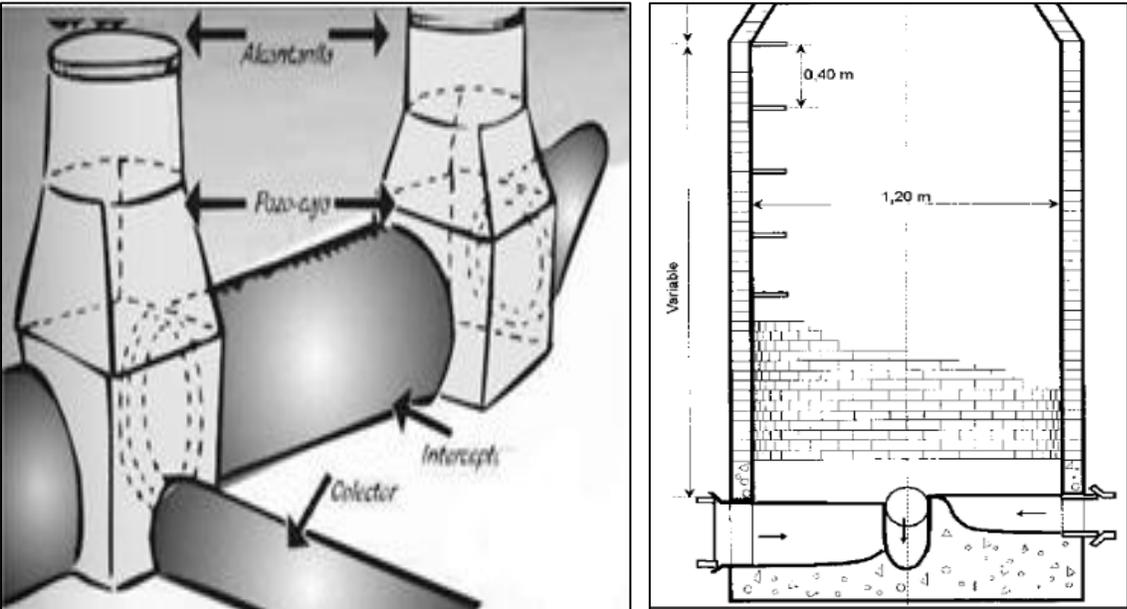


Figura No 2: Pozo de Inspección.
Fuente: Referencia [2 -11]

Para el sistema de colectores se muestran diferentes formas de transición del flujo entre las tuberías entrantes como lo muestra la Figura No 3.

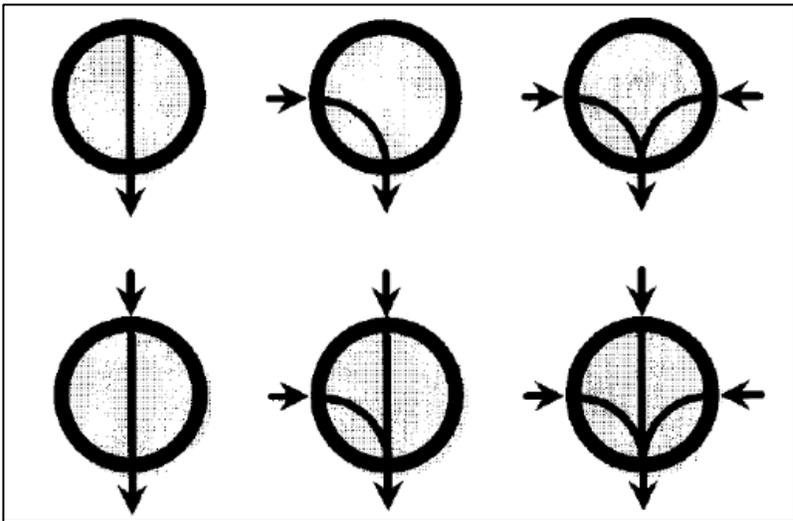


Figura No 3: Posibles formas de unión del pozo de inspección.
Fuente: Referencia [2]

COMPONENTES DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PARA LA VÍA SECUNDARIA SECTOR GRIVAL MUNICIPIO DE MOSQUERA

La unión de la tubería en las cámaras y/o pozos de inspección obedecen a criterios de tipo hidráulico y geométrico, [2] En cuanto a las tuberías utilizadas para la construcción de alcantarillados estas se dividen en dos grandes grupos:

- Tuberías rígidas, cuya sección transversal no se pueden distorsionar, sin causar colapso, al variar sus dimensiones vertical y horizontal más de 0.1%, como las de concreto, asbesto cemento y hierro fundido.
- Tuberías flexibles, cuya sección transversal puede modificarse significativamente al variar sus dimensiones vertical y horizontal en más de un 3% sin que implique colapso, como las de pvc, polietileno, fibra de vidrio y similares.

Para la vía sector Grival el sistema de alcantarillado de la zona está sometido a presiones hidrostáticas internas, debido a que en los predios aledaños se encuentran fábricas; se hace considerable tener en cuenta la instalación de tubería de concreto sin refuerzo de sección circular pues ésta es utilizada en la conducción de aguas lluvias, de aguas negras y de residuos líquidos industrializados.

Con respecto a las cámaras de caída, estas se utilizan para realizar la unión de colectores en alcantarillados de alta pendiente, con el objeto de evitar velocidades superiores a la máxima permitida y posibles problemas de erosión en la tubería, [7] el requerimiento mínimo para el empleo de la cámara de caída según RAS 2000 es que debe existir una diferencia mayor de 0,75m entre las cotas de batea de las tuberías entrantes y salientes, conviene subrayar que este tipo de cámaras de caída facilitan la inspección del conducto y la bajante.

Adicionalmente y como estructuras complementarias para el sistema de recolección y evacuación de las aguas residuales y/o pluviales se mencionan las siguientes: sumideros, estructuras para la captación de la escorrentía superficial que pueden ser diseñadas en forma lateral o transversal al sentido del flujo; los aliviaderos tienen como objeto disminuir los costos de conducción de los flujos hasta el sitio de disposición final o del tratamiento de aguas residuales, estos pueden ser laterales, transversales y deben permitir que el caudal de aguas residuales de tiempo seco continúe por el colector hasta la planta de tratamiento o lugar de disposición final; los canales se utilizan para conducir las aguas de escorrentía pluvial y deben ser abiertos, no permitidos para recolección y evacuación de aguas residuales, son sistemas de construcción por gravedad, los sifones invertidos surgen como solución a la necesidad para conducir un fluido mediante una tubería a presión, diseñándose como tubería simple, usados para transportar agua proveniente de canales.

2. RESULTADOS Y ANÁLISIS

Teniendo en cuenta y siguiendo los lineamientos de la resolución 1096 de noviembre de 2000 [7] e identificando los diferentes componentes del sistema de alcantarillado

COMPONENTES DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PARA LA VÍA SECUNDARIA SECTOR GRIVAL MUNICIPIO DE MOSQUERA

necesario para suplir las necesidades que abarcan la vía sector Grival a continuación se enmarcan las acciones más relevantes a tener en cuenta para la construcción y buen funcionamiento de dichos sistemas.

Como primera instancia y luego de obtener información básica, para la instalación de los sistemas de alcantarillado en la vía sector Grival, es necesario contar con equipos de topografía con el fin de realizar trazado y replanteo. La topografía de la localidad debe ser cuidadosamente levantada ya que es indispensable y fundamental para un buen diseño del sistema. [2] Se debe tener en cuenta el casco urbano de la ciudad y las zonas de desarrollo futuro que estén previstas, la región aledaña por donde pase el hemisferio final hacia el sitio donde se hará el vertimiento.

Conviene subrayar que el trazado de perfil de la vía debe ser tomado desde la calle 6 hasta la calle 7. La Figura No 4 indica el lineamiento a tener en cuenta para la instalación del sistema, ya que este debe garantizar condiciones de auto limpieza, control de gases y velocidad en los conectores por gravedad.



Figura No 4: Lineamiento del sistema

Fuente: Elaboración propia

La red de la vía sector Grival debe proyectarse con suficiencia para conducir con seguridad, el volumen máximo de aguas por eliminar, a fin de que el alejamiento sea rápido y no se provoquen estancamientos y por ende, depósitos indeseables pues aledaño al corredor se encuentran industrias que pueden afectar y/o garantizar el buen funcionamiento del sistema.

En cuanto a los conductos deben resistir los esfuerzos a que están sujetos, tanto inferior como exteriormente, procurando que los materiales utilizados en su

COMPONENTES DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PARA LA VÍA SECUNDARIA SECTOR GRIVAL MUNICIPIO DE MOSQUERA

construcción sean lo suficientemente impermeables para evitar fugas perjudiciales de aguas negras, además deben resistir lo mejor posible el ataque corrosivo de los gases emanados de las aguas negras.

Es así que las tuberías del alcantarillado pluvial para la vía sector Grival deben extenderse por el eje de la calzada, en la parte lateral derecha de la vía en dirección del escurrimiento de las aguas. Mientras que la del alcantarillado sanitario por el centro de la media calzada, lo que obliga a que las distancias de conexión sean equidistante.

Con referente a las profundidades de instalación de los colectores para la vía sector Grival, estas deben presentar dos factores importantes:

El primero para evitar rupturas de tuberías ocasionadas por cargas vivas debe ser de 1.00 m para diámetros iguales o menores a 450 mm. Para diámetros mayores en cambio este, será determinado mediante cálculos de la seguridad estructural de la tubería.

El segundo, permitir la correcta conexión de las descargas domiciliarias al alcantarillado municipal, como mínimo una pendiente geométrica de 1% y que la cámara de inspección interior más inmediata al paramento del predio tenga una profundidad mínima de 0.90 m.

La profundidad máxima será aquella que no ofrezca dificultades constructivas mayores de acuerdo con la cohesión del terreno en que quedará alojado el conducto y que no obligue al tendido de alcantarillas auxiliares. La profundidad máxima será de 6.00 metros.

Las pendientes de fondo de los colectores deben ser tales que mantengan una velocidad satisfactoria de escurrimiento denominada de auto limpieza que impide la sedimentación de sólidos suspendidos, arena fina y gravilla, para lo cual se requiere una velocidad mínima cuando la alcantarilla trabaje a tubo lleno de 0.6 m/s.

Con respecto a las operaciones de excavación, instalación de la tubería y relleno de la zanja deben realizarse lo más rápidamente posible, [2] (En la Figura No 5 se ilustra el proceso y lineamiento de la excavación) ya que ello reduce las necesidades de equipo, requerimientos de entibado y los problemas de estabilidad de la zanja, previene la fluctuación del fondo de ella y reduce la necesidad de controlar aguas subterráneas, las zanjas deben estar refinadas y niveladas, el refine consiste en el perfilamiento tanto de las paredes como del fondo, teniendo en cuenta que no queden situaciones rocosas.

COMPONENTES DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PARA LA VÍA SECUNDARIA SECTOR GRIVAL MUNICIPIO DE MOSQUERA



Figura No 5: lineamiento de la excavación
Fuente: Elaboración propia

Es importante la construcción de cañuelas en la base del cilindro ya que estas se encargan de hacer la transición del flujo entre las tuberías entrantes [2]. La figura No 6 se muestra un ejemplo de dicha transición.

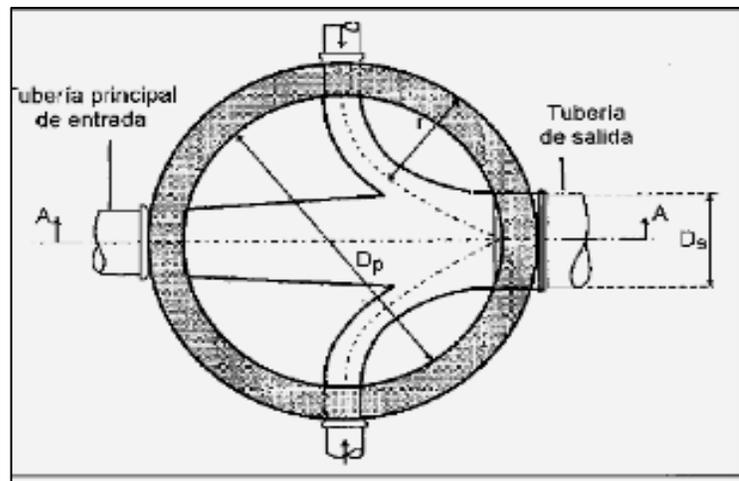


Figura No 6 transiciones del flujo entre las tuberías entrantes
Fuente: Referencia [2].

COMPONENTES DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PARA LA VÍA SECUNDARIA SECTOR GRIVAL MUNICIPIO DE MOSQUERA

3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El RAS 2000 es el reglamento de agua potable y saneamiento básico expedido por el ministerio de desarrollo económico en el año 1998 y ajustado en el 2000 este reglamento es la referencia para que la administración municipal defina los procedimientos y términos para la ejecución de proyectos.

El reglamento técnico consta de los siguientes títulos A. Presentación al documento técnico, B Sistemas de acueducto, C sistemas de potabilización, D sistemas de recolección de aguas residuales y aguas lluvias, E tratamientos de aguas residuales, F sistemas de aseo urbano, G aspectos complementarios, H compendio de la normatividad, I componente ambiental y J sector rural. [7]

Para la elaboración de este artículo se relacionó la sección II título D de la resolución 1096 de noviembre 2000. Sistemas de recolección y evacuación de aguas residuales domésticas y pluviales.

Por consiguiente un sistema de alcantarillado depende de las características de tamaño, topografía y condiciones económicas del proyecto.

En consecuencia, las aguas residuales que no son sometidas a ningún tipo de tratamiento causan graves problemas a las fuentes hídricas, al medio ambiente y la salud humana.

Como resultado de la investigación, la información aquí expuesta se recopiló de temas relacionados con sistema de drenajes y redes de alcantarillado.

En conclusión un sistema de alcantarillado es definido como sistemas de estructuras y tuberías usadas para la recolección y transporte de las aguas residuales y pluviales de una población.

En definitiva con la construcción de redes de alcantarillado para la vía sector Grival, se busca disminuir los riesgos de enfermedades epidemiológicas de la población.

COMPONENTES DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PARA LA VÍA
SECUNDARIA SECTOR GRIVAL MUNICIPIO DE MOSQUERA

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Martinez, S. (25 de 07 de 2013). monografias.com. Recuperado el 12 de Octubre de 2014, de Saneamiento Basico: Monografias.com S.A
- [2] Caicedo Londoño, M. A. (s.f.). Uniagraria. Recuperado el 12 de Octubre de 2014, de Alcantarillados: www.calameo.com
- [3] Najar Ruiz, A. (2010 de Junio de 26). Wikimedia Commons. Recuperado el 1 de Octubre de 2014, de Wikimedia Commons: www.wikipedia.org
- [4 Castro] , R. (1 de Junio de 2010). Wikipedia.org. Recuperado el 14 de Noviembre de 2014, de Wikipedia.org: www.wikipedia.org
- [5] Villaquiran, U. (s.f.). Componentes del sistema de alcantarillado. Recuperado el 27 de Octubre de 2014, de Sena: [www.calameo](http://www.calameo.com)
- [6] Ciprian, C. (s.f.). Componentes del sistema de alcantarillado. Recuperado el 11 de Noviembre de 2014, de Sena: www.calameo.com
- [7] Ministerio de desarrollo, E. (17 de Noviembre de 2000). Resolucion 1096 de 2000. Recuperado el 11 de Agosto de 2014, de Resolucion 1096 de 2000: www.oas.org
- [8] Wikipedia. (s.f.). Agua Potable. Recuperado el 11 de Septiembre de 2014, de Agua Potable: www.Wikipedia.org
- [9] Bocanegra, J. (Noviembre de 3 de 2010). Factor de riesgo y saneamiento. Recuperado el 6 de Septiembre de 2014, de Factor de riesgo y saneamiento: www.slideshare.net
- [10] Organizacion Panamericana, d. (s.f.). Guias para el diseño de tecnologias para alcantarillado. Recuperado el 23 de Junio de 2014, de Guias para el diseño de tecnologias para alcantarillado: www.bvsde.paho.org

COMPONENTES DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PARA LA VÍA SECUNDARIA SECTOR GRIVAL MUNICIPIO DE MOSQUERA

[11] Manual para la referenciación, d. (14 de Diciembre de 2010). Sistema de gestión de calidad. Recuperado el 8 de Noviembre de 2014, de Sistema de gestión de calidad: www.epm.com.co

[12] Ferreira Diaz , J. (2009). Aprovechamiento de escombros como agragados no convencionales. Recuperado el 12 de Octubre de 2014, de Aprovechamiento de escombros como agragados no convencionales: www.repository.upb.edu

[13] Guimaraes ASP. Redes de esgotos simplificadas. Brasília, Programa das Naciones

[14]Unidas para o Desenvolvimento/Ministério do Desenvolvimento Urbano e Medio Ambiente, 1986.

[15]Acevedo Neto JM. Innovative and low cost technologies utilized in sewerage. Washington, DC, Panamerican Health Organization, 1992 (Environmental Health Program Technical Series No. 29).

[16]Otis RJ, Mara DD. The design of small bore sewer systems. Washington, DC, The World Bank, 1985 (TAG Technical Note No.14).

[17]United States Environmental Protection Agency. Folleto informativo de sistemas descentralizados. Alcantarillado por gravedad de diámetro reducido. Washington, DC, 2000.

[18]Mara, D. (1996). Low-cost Sewerage. Chichester: John Wiley & Sons.

[19]Mara, D. D., Sleigh, P. A. and Tayler, K. (2001): PC-based Simplified Sewer Design.

[20]Mendonça, S. R. (1985). Métodos Iterativos nos Cálculos analíticos de condutos en sistemas de abastecimiento de agua y esgotos sanitarios

COMPONENTES DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PARA LA VÍA SECUNDARIA SECTOR GRIVAL MUNICIPIO DE MOSQUERA

[21]Programa de Agua y Saneamiento (2001). Sistemas Condominiales de Alcantarillado. Manual de Diseño y Construcción. Agencia Sueca de Cooperación Internacional para el Desarrollo (Proyecto Piloto El Alto-Bolivia).

[22]Programa de Agua y Saneamiento (2001). Sistemas Condominiales de Alcantarillado. Guía de Procedimientos. Agencia Sueca de Cooperación Internacional para el Desarrollo (Proyecto Piloto El Alto-Bolivia).

[23] Programa de Agua Potable y Alcantarillado (2002). Guía de Implantación de la Tecnología Condominial por una Empresa de Saneamiento. Sistema Alternativo de Bajo Costo de Alcantarillado Sanitario. PROAGUA/GTZ.

[24] ABNT/NBR 9649: Projeto de Redes Coletoras de Esgoto Sanitario.

[25] Dirección General de Saneamiento Básico (2002): Norma Boliviana NB 688. Instalaciones Sanitarias -Alcantarillado Sanitario, Pluvial y Tratamiento de Aguas Residuales.

[26] Dirección General de Saneamiento Básico (2002): Norma Boliviana NB 688.Reglamento Nacional 688. Reglamentos Técnicos de Diseño para Sistemas de Alcantarillado.

[27] Fair, G. M., Geyer J. C. y Okun D.A. Ingeniería Sanitaria de Aguas Residuales. Abastecimiento de Aguas y Remoción de Aguas Residuales. Limusa, México, 1997.

[28] Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima (1994). Especificaciones Técnicas para Ejecución de Obras.

[29] Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima (2003). Reglamento de Elaboración de Proyectos Condominiales de Agua Potable y Alcantarillado para Habilitaciones Urbanas y Periurbanas de Lima y Callao.

COMPONENTES DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PARA LA VÍA SECUNDARIA SECTOR GRIVAL MUNICIPIO DE MOSQUERA

[30] PAVCO. Aguas de Manizales S. A. E.S.P., Normas de diseño y construcción de redes de alcantarillado.

[31] American Society of Civil Engineers, ASCE, Standard Guidelines for the Design of Urban Subsurface Drainage, 1993.

[32] American Society of Civil Engineers, ASCE, Gravity Sanitary Design and Construction. Arocha, S., Cloacas y drenajes, teoría & diseño, Ediciones Vega, 1983.

[33] Associação Brasileira de Normas Técnicas, ABNT, Normas de esgotos sanitários: estudo de concepcao de sistemas de esgoto sanitário (NB-566, 1986); projeto de redes coletoras de esgoto sanitário (NB-567, 1986);

[34] Projeto de interceptores de esgoto sanitário (NB-568, 1989); Projeto de estacoes elevatórias de esgoto sanitário (NB-569, 1989).

[35] Azevedo-Netto, J. M., Tecnologías innovadoras y de bajo costo utilizadas en los sistemas de alcantarillado, OPS, Serie Técnica No. 29, julio 1992.

[36] Chow, V. T., Open-Channel Hydraulics, McGraw-Hill, 1959.

[37] Chow, V. T., D. R. Maidment y L. W. Mays, Applied Hydrology, McGraw-Hill, 1988.

[38] Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga, CDMB, Normas técnicas para diseño de alcantarillado, 1994.

[39] Dolz, J., M. Gómez y J. P. Martín, Inundaciones y redes de drenaje urbano, Universidad Politécnica de Cataluña, Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, 1992.

[40] Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, EAAB - ESP, Diseño, construcción y materiales de alcantarillado, 1985.

COMPONENTES DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PARA LA VÍA SECUNDARIA SECTOR GRIVAL MUNICIPIO DE MOSQUERA

[41] Empresas Públicas de Medellín, Normas de diseño: acueducto, alcantarillado, vertimientos industriales.

[42] Fair, G. M., J. C. Geyer y D. A. Okun, Ingeniería sanitaria y de aguas residuales, Limusa, 1974.

[43] French, R., Hidráulica de canales abiertos, McGraw-Hill, 1988.

[44] Hansen, J. A. y H. Therkelsen, Alternative Sanitary Waste Removal Systems for Low-Income Urban Areas in Developing Countries, Trykt, 1977.

[45] Maidment, D. R., editor, Handbook of Hydrology, McGraw-Hill, 1992.

[46] Metcalf & Eddy, Inc., Wastewater Engineering, Collection and Pumping of Wastewater, McGraw-Hill, 1981.

[47] MOPT, Normas para el diseño de alcantarillados, 1990 (Normas Insfopal, 1970).

[48] Nalluri, C., Design of Sewerage Systems, Department of Civil Engineering, University of Newcastle upon Tyne, Memorias seminario internacional análisis y diseño de redes de acueducto y alcantarillado, Universidad de los Andes, septiembre, 1988.

[49] Ministerio de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente MDU, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo PNUD, Redes de alcantarillado simplificado, Manual Técnico 1, julio 1987.

[50] Silva, L. F., Diseño de acueductos y alcantarillados, 10 edición. Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM, Facultad de Ingeniería, Normas de proyectos para obras de alcantarillado sanitario en localidades urbanas de la república mexicana. México.

[51] Wanelista, M. P. y Y. A. Yousef, Storm Management, John Wiley & Sons, 1993.

COMPONENTES DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PARA LA VÍA
SECUNDARIA SECTOR GRIVAL MUNICIPIO DE MOSQUERA

[52] Water Environment Federation, Existing sewer evaluation & rehabilitation, WEF

Manual of Practice FD-6,