404

PROYECTO:

PAVIMENTACIÓN EN CONCRETO RIGIDO DE LAS VIAS URBANAS EN EL BARRIO EL PORVENIR Y SAN MIGUEL DEL MUNICIPIO DE TAME, DEPARTAMENTO DE ARAUCA EN EL MUNICIPIO DE TAME - ARAUCA.

REPOSICION DE TUBERIAS ALCANTARILLADO SANITARIO EN LAS VIAS A INTERVENIR

CONSULTOR

ING. MARLA DAVILA RAMÍREZ

ARAUCA

2021

CUADRO DE CONTROL

405

	NOMBRE	CARGO	FIRMA
ELABORÓ	Marla Dávila Ramírez	Ing. Diseñador - Consultor	

TABLA DE CONTENIDO

Pág.

INTRODUCCIÓN 5

1 GENERALIDADES DE UN DISEÑO DE UN SISTEMA DE RECOLECCIÓN Y EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES 6

1.1 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO 6

2 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO Y DEFINICIÓN DEL ALCANCE 6

2.1 CONOCIMIENTO DEL MARCO INSTITUCIONAL 7

2.2 MARCO LEGAL 7

2.3 DEFINICIÓN 8

2.3.1. PERIODO DE DISEÑO 8

2.3.2. UBICACIÓN DENTRO DE LOS PLANES DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y DESARROLLO URBANO PREVISTOS 8

3. DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO 8

3.3. PARÁMETROS DE DISEÑO DEL SISTEMA 8

3.3.1. CAUDAL RESIDUAL DOMESTICO 8

3.3.2. DOTACIÓN NETA. 9

3.3.3. COEFICIENTE DE RETORNO 10

3.3.4. CAUDAL MEDIO DIARIO DE AGUAS RESIDUALES (Q_{MD}): 10

3.3.5. CONEXIONES ERRADAS (QCE): 10

3.3.6. INFILTRACIÓN (Q_{INF}) 11

3.3.7. CAUDAL MÁXIMO HORARIO (Q_{MH}) 11

3.3.8. FACTOR DE MAYORACIÓN (F).....12
3.3.9. CAUDAL DE DISEÑO.....12
3.3.10. DIÁMETRO INTERNO REAL MÍNIMO (RAS 2000 D.3.2.6).....12
3.3.11. VELOCIDAD MÍNIMA.....13
3.3.12. VELOCIDAD MÁXIMA.....13
3.3.13. PENDIENTE MÍNIMA.....13
3.3.14. PENDIENTE MÁXIMA.....14
3.3.15. PROFUNDIDAD HIDRÁULICA MÁXIMA.....14
3.3.16. PROFUNDIDAD MÍNIMA A LA COTA CLAVE.....14
4. DISEÑO DE TUBERÍAS.....14
4.3.1. ECUACIONES DE DISEÑO.....14
4.3.2. PARÁMETROS DE DISEÑO DE LAS TUBERÍAS.....16
4.3.3. PROCEDIMIENTO DE DISEÑO.....16
4.3.4. POZOS DE INSPECCIÓN.....17
4.3.5. UBICACIÓN.....17
4.3.6. PARÁMETROS DE DISEÑO.....18
5. CONCLUSIONES.....19
6. RECOMENDACIONES.....19
7. ANEXOS.....20
8. BIBLIOGRAFÍA.....20

INTRODUCCIÓN

Se realizo la modelación de los tramos de alcantarillado sanitario a reponer, debido que en la actualidad se encuentran en Gres. Los tramos que se deben hacer reposición son: carrera 21, 22 y 24 entre calles 12 y 13.

Se prevé la sistematización de las características topográficas, topológicas como hidráulicas del sistema de alcantarillado en una tabla de cálculo de Excel desarrollada por el autor.

A partir del análisis de los resultados arrojados por la tabla de cálculo se hacen las recomendaciones correspondientes en la optimización del sistema desde el punto de vista hidráulico. Así mismo, se desarrolla los diseños a las redes de alcantarillado sanitario pertinentes según resultados del diagnóstico.

Este producto incluye:

- Generalidades de un diseño de recolección y evacuación de aguas residuales, según norma resolución 330 del 08 de junio de 2017.
- Definición de parámetros para el planeamiento y diseño del sistema de recolección y evacuación de aguas residuales.
- Definición de paramentaros, caudal de diseño, hidráulicos y constructivos.
- Diagnóstico del sistema de recolección y evacuación de aguas residuales.
- Optimización del sistema de recolección y evacuación de aguas residuales.

1 GENERALIDADES DE UN DISEÑO DE UN SISTEMA DE RECOLECCIÓN Y EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES

1.1 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto se encuentra ubicado en las vías carrera 21,22 y 24 entre calles 12 y 13, en el municipio de Tame, Departamento de Arauca. Las vías donde se necesita realizar reposición el alcantarillado sanitario son la carrera 21 entre calles 12 y 13, la carrera 24 entre calles 12 y 13. En la carrera 22 entre calles 12 y 13 no existe tubería por lo tanto se debe realizar la instalación de esta.



Imagen N°. 1. Ubicación general del Proyecto.

2 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO Y DEFINICIÓN DEL ALCANCE

Con el desarrollo del proyecto "PAVIMENTACIÓN EN CONCRETO RIGIDO DE LAS VIAS URBANAS EN EL BARRIO EL PORVENIR Y SAN MIGUEL DEL MUNICIPIO DE TAME, DEPARTAMENTO DE ARAUCA EN EL MUNICIPIO DE TAME - ARAUCA", se busca realizar la pavimentación de unas vías, sin embargo, en algunas de estas se debe realizar

reposición del alcantarillado sanitario, debido que las existentes están en Gres y se deben cambiar a tubería PVC.

410

2.1 CONOCIMIENTO DEL MARCO INSTITUCIONAL

Los aspectos y entidades que se identifican en el área de estudio o de desarrollo de las actividades objeto de este estudio son las siguientes:

- La entidad encargada de la administración y operación del sistema de **ACANTARILLADO SANITARIO** corresponde a **CARIBABARE-ESP**
- La entidad de planeación competente en el área de estudio es la Oficina de Planeación Municipal Saravena.
- La entidad de control, inspección y vigilancia en el área de estudio es la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios – "SSPD".
- La autoridad ambiental competente en el área de estudio es la Corporación **COORPORINOQUIA.**
- El diseñador responsable del proyecto es Marla Dávila Ramírez.

2.2 MARCO LEGAL

La elaboración de este documento y proyecto se basa en la normatividad ambiental y técnica vigente. La conceptualización y diseños del sistema de redes de alcantarillado sanitario objeto de este informe se basa en las siguientes normas del sector de agua potable y saneamiento básico:

Tabla 1. Normatividad legal vigente

NORMA	ASPECTOS CONSIDERADOS
Resolución 1433 del 13 de diciembre de 2004, expedida por el MAVDT	Define lineamientos generales para definir programas, proyectos y actividades con sus respectivos cronogramas e inversiones en las fases de corto, mediano y largo plazo, para los alcantarillados sanitario y pluvial y cronograma de cumplimiento de la norma de vertimientos.
Resolución No. 1096 de 17 de Noviembre de 2000 "Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS 2000)"	Tiene por objeto señalar los requisitos técnicos que deben cumplir los diseños, las obras y procedimientos correspondientes al Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico y sus actividades complementarias, señaladas en el artículo 14, numerales 14.19, 14.22, 14.23 y 14.24 de la Ley 142 de 1994, que adelanten las Entidades prestadoras de los servicios públicos municipales de acueducto, alcantarillado y aseo.
Resolución No. 330 del 08 de junio de 2017	Por medio del cual el MAVDT modifica Y adopta el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico

NORMA	ASPECTOS CONSIDERADOS
Plan de Ordenamiento Territorial municipio de Tame (EOT)	En él se encuentran los lineamientos ideales del modelo territorial y las orientaciones dadas para el desarrollo y el ordenamiento, adoptados con responsabilidad por la administración actual y las futuras con base en las necesidades de la población. (A la fecha de este informe no está en firme).

Fuente: autor.

2.3 DEFINICIÓN

2.3.1. PERIODO DE DISEÑO

Teniendo en cuenta la modificación al RAS-2000 según Resolución 0330 del 8 de junio de 2017, el periodo de diseño del sistema de alcantarillado sanitario objeto de este informe es de 25 años.

Basados en el ***ARTÍCULO 40. Periodo de diseño***. *Para los componentes de los sistemas de acueducto, alcantarillado y aseo, se adopta como periodo de diseño 25 años.*

2.3.2. UBICACIÓN DENTRO DE LOS PLANES DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y DESARROLLO URBANO PREVISTOS

Teniendo en cuenta el Plan de Ordenamiento Territorial – (POT) para el Municipio de Saravena y por conocimiento del autor de la zona de estudio, se considera una dinámica de desarrollo urbano solo de re-densificación con el crecimiento poblacional estimado para esta área, sin considerar a largo plazo o en el periodo de diseño zonas de expansión que contribuyan a nuevas demandas, al considerar un área de servicio definida por límites establecidos que impiden su desarrollo o expansión.

3. DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO

3.3. PARÁMETROS DE DISEÑO DEL SISTEMA

3.3.1. Caudal Residual Domestico

El volumen de aguas residuales aportadas a un sistema de recolección y evacuación está integrado por las aguas residuales domésticas, industriales, comerciales e institucionales.

En este proyecto solo se tuvo en cuenta el aporte de aguas residuales domesticas que es el *único aporte existente, teniendo en cuenta que no existe la posibilidad de que en el futuro el* uso del suelo sea diferente.

El aporte doméstico (Q_D) está dado por la expresión:

$$Q_D = \frac{C \cdot D \cdot A_{rd} \cdot R}{86400} \quad \text{o} \quad Q_D = \frac{C \cdot P \cdot R}{86400}$$

En donde:

Q_D: Caudal residual domestico

C: Consumo medio diario por habitante (Dotación neta)

A_{rd}: Área residencial

P: Población servida

R: Coeficiente de retorno del agua de consumo como aguas negras

D = Densidad de la población en habitantes por hectárea, el sistema se diseña para la máxima densidad de población esperada al final del periodo de diseño.

3.3.2. Dotación neta.

La dotación neta depende de la altura promedio sobre el nivel del mar de la zona atendida según la resolución 0330 del 8 de junio de 2017, la dotación neta debe determinarse haciendo uso de información histórica de los consumos de agua potable de los suscriptores, disponible por parte de la persona prestadora del servicio de acueducto o, en su defecto, recopilada en el Sistema único de Información (SUI) de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD), siempre y cuando los datos sean consistentes. En todos los casos, de deberá utilizar un valor de dotación que no supere los máximos establecidos en la siguiente tabla con los valores máximos que se pueden adoptar.

Tabla N°. 4 Dotación neta máxima por habitante según la altura sobre el nivel del mar de la zona atendida.

ALTURA PROMEDIO SOBRE EL NIVEL DEL MAR DE LA ZONA ATENDIDA	DOTACIÓN NETA MÁXIMA (L/HAB*DIA)
>2000 m.s.n.m.	120
1000 – 2000 m.s.n.m.	130
<1000 m.s.n.m.	140

413

Entendiéndose por poblaciones con clima frio o templado aquellas ubicadas a una altura superior a los 1000 m y con clima cálido aquellas ubicadas a una altura inferior o igual a los 1000 m.

La altura promedio sobre el nivel del mar de la zona atendida es <1000 m.s.n.m., por lo que la dotación neta máxima para el sector es de 140 L/HAB*DIA.

3.3.3. Coeficiente de retorno

El coeficiente de retorno es la fracción del agua de uso doméstico servida (dotación neta), entregada como agua negra al sistema de recolección y evacuación de aguas residuales.

Tabla 5. Coeficiente de retorno de aguas servidas domésticas

Nivel de complejidad del sistema	Coeficiente de retorno
Bajo y medio	0,7 - 0,8
Medio alto y alto *	0,8 - 0,85

Se tomó un coeficiente de retorno de 0.8

3.3.4. Caudal medio diario de aguas residuales (Q_{MD}):

El caudal medio diario de aguas residuales (QMD) para un colector con un área de drenaje dada es la suma de los aportes domésticos, industriales, comerciales e institucionales.

$$Q_{MD} = Q_D + Q_I + Q_C + Q_{IN}$$

3.3.5. Conexiones erradas (QCE):

Deben considerarse los aportes de aguas lluvias al sistema de alcantarillado sanitario, provenientes de malas conexiones de bajantes de tejados y patios, Q_{CE}.

268

Tabla 6 Aportes máximos por conexiones erradas sin sistema pluvial

Nivel de complejidad del sistema	Aporte (L / s·ha)
Bajo y medio	2
Medio alto y alto	2

3.3.6. Infiltración (Q_{INF})

Es inevitable la infiltración de aguas subsuperficiales a las redes de sistemas de alcantarillado sanitario, principalmente freáticas, a través de fisuras en los colectores, en juntas ejecutadas deficientemente, en la unión de colectores con pozos de inspección y demás estructuras, y en éstos cuando no son completamente impermeables.

TABLA 7. Aportes por infiltración en redes de sistemas de recolección y evacuación de aguas residuales

Nivel de complejidad del sistema	Infiltración alta (L / s·ha)	Infiltración media (L / s·ha)	Infiltración baja (L / s·ha)
Bajo y medio	0,15 - 0,4	0,1 - 0,3	0,05 - 0,2
Medio alto y alto *	0,15 - 0,4	0,1 - 0,3	0,05 - 0,2

El caudal de infiltración se tomó de 0.1 L/s.ha.

Para el área de infiltración se tomó como el ancho de la vía por el lago de la misma.

3.3.7. Caudal máximo horario (Q_{MH})

El caudal máximo horario es la base para establecer el caudal de diseño de una red de colectores de un sistema de recolección y evacuación de aguas residuales. El caudal máximo horario del día máximo se estima a partir del caudal final medio diario, mediante el uso del factor de mayoración, F.

$$Q_{MH} = F \cdot Q_{MDf}$$

3.3.8. Factor de mayoración (F)

El factor de mayoración para estimar el caudal máximo horario, con base en el caudal medio diario, tiene en cuenta las variaciones en el consumo de agua por parte de la población. El valor del factor disminuye en la medida en que el número de habitantes considerado aumenta, pues el uso del agua se hace cada vez más heterogéneo y la red de colectores puede contribuir cada vez más a amortiguar los flujos.

Para el cálculo del factor de mayoración se calculó tomando en cuenta las fórmulas de harmon, Babbit sin embargo se empleó el factor de mayoración calculado con la fórmula de Harmon. En general el valor de F debe ser mayor o igual a 1,4 y menor que 4.

$$F = 1 + \frac{14}{(4 + P^{0.5})} \quad \text{Harmon} \qquad \text{(D.3.4)}$$

$$F = \frac{5}{P^{0.2}} \quad \text{Babbit} \qquad \text{(D.3.5)}$$

$$F = \frac{3.5}{P^{0.1}} \quad \text{Flores} \qquad \text{(D.3.6)}$$

3.3.9. Caudal de diseño

El caudal de diseño de cada tramo de la red de colectores se obtiene sumando al caudal máximo horario del día máximo, Q_{MH}, los aportes por infiltraciones y conexiones erradas.

$$Q_{DT} = Q_{MH} + Q_{INF} - Q_{CEr}$$

3.3.10. Diámetro interno real mínimo (RAS 2000 D.3.2.6)

En las redes de recolección y evacuación de aguas residuales, la sección circular es la más usual para los colectores, principalmente en los tramos iniciales. El diámetro interno real mínimo permitido en redes de sistemas de recolección y evacuación de aguas residuales tipo alcantarillado sanitario convencional es 200mm (8 plg) con el fin de evitar obstrucciones de los conductos por objetos relativamente grandes introducidos al sistema. Sin embargo, para sistemas simplificados (ver literal D.1.6.2) o niveles de complejidad del sistema bajo, éste puede reducirse a 150 mm (6 plg), requiriéndose una justificación detallada por parte del diseñador. Cuando se pretende evacuar las aguas residuales de 10 viviendas en adelante, es recomendable utilizar como diámetro mínimo 200 mm (8 plg).

En cumplimiento a lo anterior en este diseño se adoptó un diámetro mínimo de 200 mm equivalente a 8 pulgadas.

3.3.11. Velocidad mínima

416

Si las aguas residuales fluyen por un periodo largo a bajas velocidades, los sólidos transportados pueden depositarse dentro de los colectores. En consecuencia, se debe disponer regularmente de una velocidad suficiente para lavar los sólidos depositados durante periodos de caudal bajo. Para lograr esto, se establece la velocidad mínima como criterio de diseño. La velocidad mínima real permitida en el colector es 0,45 m/s.

Para las condiciones iniciales de operación de cada tramo, debe verificarse el comportamiento autolimpiante del flujo, para lo cual es necesario utilizar el criterio de esfuerzo cortante medio. Por lo tanto, debe establecerse que el valor del esfuerzo cortante medio sea mayor o igual a 1,5 N/m2 (0,15 Kg/m2) para el caudal inicial máximo horario.

En aquellos casos en los cuales, por las condiciones topográficas presentes, no sea posible alcanzar la velocidad mínima, debe verificarse que el esfuerzo cortante sea mayor que 1,2 N/m2 (0,12 Kg/m2).

En el análisis se verifico las condiciones de autolimpieza descritas anteriormente.

3.3.12. Velocidad máxima

Los valores máximos permisibles para la velocidad media en los colectores por gravedad dependen del material, en función de su sensibilidad a la abrasión. Los valores adoptados deben estar plenamente justificados en términos de características de los materiales, de las características abrasivas de las aguas residuales, de la turbulencia del flujo y de los empotramientos de los colectores. Deben hacerse las previsiones necesarias de atraque del colector. En general, se recomienda que la velocidad máxima real no sobrepase 5 m/s. Los valores mayores deben justificarse apropiadamente para ser aceptados por la empresa prestadora del servicio.

El análisis se desarrolló para tubería de PVC que permite velocidades de trabajo de hasta 10 m/s

3.3.13. Pendiente mínima

El valor de la pendiente mínima del colector debe ser aquel que permita tener condiciones de autolimpieza y de control de gases adecuadas de acuerdo con los criterios de la resolución 330 de 2017.

211

3.3.14. Pendiente máxima

El valor de la pendiente máxima admisible es aquel para el cual se tenga una velocidad máxima real, según resolución 330 de 2017.

3.3.15. Profundidad hidráulica máxima

Para permitir aireación adecuada del flujo de aguas residuales, el valor máximo permisible de la profundidad hidráulica para el caudal de diseño en un colector debe estar entre 70 y 85% del diámetro real de éste.

En el análisis se verifico que la profundidad hidráulica no sobrepasara el 85% de la capacidad de la tubería.

3.3.16. Profundidad mínima a la cota clave

Los colectores de redes de recolección y evacuación de aguas residuales deben estar a una profundidad adecuada para permitir el drenaje por gravedad de las descargas domiciliarias sin sótano, aceptando una pendiente mínima de éstas de 2%. Además, el cubrimiento mínimo del colector debe evitar la ruptura de éste, ocasionada por cargas vivas que pueda experimentar. Los valores mínimos permisibles de cubrimiento de los colectores se definen en la tabla D.3.11.

TABLA 8. *Profundidad mínima de colectores*

Servidumbre	Profundidad a la clave del colector (m)
Vías peatonales o zonas verdes	0,75
Vías vehiculares	1,20

Por condiciones de cota de llegada se opto tomar para tramos iniciales profundidad a la clave menores de 1 mts.

4. DISEÑO DE TUBERÍAS

4.3.1. Ecuaciones de diseño

El diseño se basa en la ecuación de Colebrook – White combinada con la ecuación de Darcy – Weisbach, para obtener una ecuación en función de los parámetros hidráulicos del colector con la cual se calcula la capacidad del colector.

418

ECUACIÓN DE DARCY - WEISBACH

$$h_f = f\frac{L}{d}\frac{V^2}{2g}$$

ECUACIÓN DE DARCY - COLEBROOK - WHITE

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2\log_{10}\left[\frac{Ks}{3.7d} + \frac{2.51}{Re\sqrt{f}}\right] \qquad Re = \frac{V.d}{\nu}$$

Dónde:

h_f = Pérdida de cabeza a lo largo del tramo (m)

f = Factor de fricción de Darcy (Adimensional)

l = Longitud del tramo de tubería (m)

d = Diámetro interior de la tubería (m)

V = Velocidad media del flujo (m/s)

g. = Aceleración de la gravedad (m/s^2)

Ks = Rugosidad absoluta de la tubería (m).

Para PVC = $1.5*10^{-6}$m

Re = Número de Reynolds = Vd/v (Adimensional)

v = Viscosidad cinemática del fluido (m^2/s)

En combinación de las anteriores ecuaciones se obtiene la siguiente expresión matemática:

$$Q = -2*A*\sqrt{8*g*R*S}*Log\left(\frac{Ks}{14.8*R} + \frac{2.51*\nu}{4*R*\sqrt{8*g*R*S}}\right)$$

Dónde:

213

419

Q = Caudal (m^3/s)

A = Área mojada de la tubería. (m^2)

R = Radio hidráulico. (m)

S = Pendiente hidráulica.

Con la ecuación de continuidad se calcula la velocidad de flujo en el colector

Q = AV

Como los colectores de aguas residuales no trabajan a presión, para hacer los cálculos se analiza la tubería para tubo parcialmente lleno y de acuerdo al caudal de diseño se define el diámetro y la lámina de agua para tubo parcialmente lleno, por lo tanto el área a considerar es la de un segmento de círculo con ángulo central θ (Teta), o sea

$A = r^2/2\ (\theta - sen\theta) = d^2/8\ (\theta - sen\theta)$.

4.3.2. Parámetros de diseño de las tuberías.

Los parámetros de diseño a considerar son los siguientes:

Relación y/d inicial (tuberías) = 0.85

Rugosidad absoluta de la tubería = $1.5*10^{-6}$m (Para tubería en PVC)

Diámetro = Se calcula y se ajusta a diámetro comercial

4.3.3. Procedimiento de diseño.

A continuación se explicará el procedimiento utilizado para el diseño de tuberías, información básica con la cual se elaboran los cuadros de cálculo presentados y relacionados en este documento.

1. Se definen los puntos de control o nodos en sitios estratégicos y a criterio del diseñador, considerando especialmente los sitios al recibo de nuevas cargas de agua residual, cambios bruscos de dirección y pendiente, con el objeto de diseñar las secciones acorde a las necesidades.
2. En cada punto y utilizando el levantamiento topográfico se determina longitud y diferencia de nivel.
3. Para la evaluación de los caudales, se determina para la sección inicial mediante el procedimiento descrito en la sección 2.
4. Se dimensiona el diámetro y la pendiente, siguiendo el siguiente proceso:

a) Se nombra el tramo, se indica el abscisado, se determina la longitud del tramo.
b) Usando la ecuación de Colebrook White se despeja el diámetro requerido y luego se aproxima al diámetro interno comercial (d_{real}), con este diámetro a partir de la misma ecuación se determina la relación (y / d_{real}), siendo "y" la profundidad de la lámina de agua en la tubería.

5. Se calculan los siguientes parámetros: Velocidad, Número de Froude, Esfuerzo cortante , verificando las siguientes condiciones:

Velocidad > 0.45 m/s

NF > 1.1 ó < 0.9

Esfuerzo cortante: $\tau > 1.2$ N / m^2

El procedimiento de cálculo se realiza en Excel, aplicando macros para mayor precisión en todos sus parámetros.

4.3.4. Pozos de inspección

La unión o conexión de dos o más tramos de colectores debe hacerse con estructuras hidráulicas, denominadas estructuras de conexión. Usualmente, estas estructuras son pozos de unión o conexión o estructuras-pozo. Estas estructuras están comunicadas con la superficie mediante pozos de inspección, los cuales permiten el acceso para la revisión y mantenimiento de la red. El término pozo de inspección usualmente hace referencia al conjunto estructura de conexión-pozo de inspección.

Por lo general, la forma de la estructura-pozo es cilíndrica en su parte inferior y de cono truncado en su parte superior. Sus dimensiones deben ser suficientemente amplias para que el personal de operación y mantenimiento pueda ingresar y maniobrar en su interior. Para esto debe ser provista una escalera de acceso con pasos de hierro y los elementos mínimos de seguridad industrial para los operarios. La cañuela o piso de la estructura es una plataforma en la cual se hacen canales que prolongan los conductos y encauzan sus flujos, cuando esto se requiera. La parte superior remata en una protección de su desembocadura a la superficie donde se coloca la correspondiente tapa. Deben hacerse consideraciones sobre la ventilación de los pozos.

4.3.5. Ubicación.

En general, deben disponerse estructuras de conexión de colectores en los siguientes casos:

1. Arranques de colectores.

2. Cambios de dirección de colectores.

421

3. Cambios de diámetro de colectores.

4. Cambios de pendiente de colectores.

5. Cambios de sección de colectores.

6. Intersección de colectores.

7. Entre tramos rectos de colectores de determinada longitud.

4.3.6. Parámetros de diseño

4.3.6.1. Diámetro

En los pozos comunes el diámetro interior es generalmente de 1,20 m. Para casos especiales, el diámetro debe estar 1,5 a 2 m, dependiendo de las dimensiones de los colectores afluentes.

EL diámetro interno de la estructura de conexión debe definirse con las condiciones hidráulicas y geométricas del empalme de las tuberías, garantizando que las tuberías que se conecten a la estructura caben sin cruzarse entre sí y que las pérdidas hidráulicas debido al radio de curvatura de conexión sean mínimas.

Adicionalmente, se debe considerar la disponibilidad de equipos para el mantenimiento. Las estructuras de conexión para inspección, limpieza e ingreso del personal de mantenimiento deben diseñarse con los diámetros mínimos estipulados en la tabla que se muestra a continuación.

Tabla N°. 9. Diámetro interno mínimo de Estructuras de conexión.

Mayor diámetro de las tuberías conectadas (mm)	Diámetro interno de la estructura (m)
De 200 a 500	1,20
Mayor que 500 hasta 750	1,50
Mayor que 750 hasta 900	1,80

En este proyecto los diámetros de colectores son inferiores a 0.6 m por lo cual el diámetro de los pozos debe ser de 1.20 m.

4.3.6.2. Profundidad

La profundidad mínima de los pozos de inspección debe ser 1 m sobre la cota clave del colector afluente más superficial.

4.3.6.3. Diámetro de acceso

El diámetro del orificio de entrada es generalmente 0,6 m. Sin embargo, si la altura del pozo es menor que 1,8 m, el cuerpo del cilindro puede ser extendido hasta la superficie, donde debe disponerse de una losa como acceso.

4.3.6.4. Distancia entre pozos

La distancia entre pozos está directamente relacionada con el urbanismo y con la utilización de equipos y métodos de limpieza de los colectores, sean estos manuales o mecanizados. Si los métodos son manuales las distancias entre pozos son menores en relación con los métodos mecánicos. La distancia máxima entre pozos, para los primeros, está entre 120 para tramos con aportes de caudal y 300 m en interceptores y emisarios finales sin aportes de caudal.

En este proyecto se tuvo en cuenta que la empresa realiza la limpieza de colectores por medio de métodos manuales por lo cual la distancia entre pozos no supera los 120 m.

5. CONCLUSIONES

- El diseño definitivo se presenta en los planos anexos a este documento, el cual tiene en cuenta las interferencias con las redes de otros servicios.
- Los diámetros de la tubería de los colectores son de 8", con pozos de diámetro de 1,20m, con pendientes del 0.30%.
- El sistema fue diseñado para tubería en PVC.
- El sistema manejara la mismas pendientes y cotas que existen a la fecha con la tubería de Gres.
- En la carrera 24 entre calles 12 y 13 se debe construir un pozo nuevo de diámetro 1.20m.
- En la carrera 22 entre calles 13 y 12 se debe construir un pozo nuevo de diámetro 1.20m.
- En la calle 12 con carrera 22 se debe construir un pozo nuevo de diámetro 1.20m.
- Mediante la construcción del presente proyecto se deben intervenir nueve pozos de alcantarillado de los cuales tres (03) deben construirse desde cero y seis (06) ya están construidos.

6. RECOMENDACIONES

- Se debe realizar el cambio de tubería de Gres en los tramos faltantes aledaños a las vías que se pavimentaran con este proyecto.

7. ANEXOS

423

Anexo No.1 Hoja de cálculo

Anexo No.2. Plano en planta

8. BIBLIOGRAFÍA

REGLAMENTO TÉCNICO DEL SECTOR DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO RAS – 2000

RESOLUCION 330 DEL 08 DE JUNIO DE 2017

JUAN G SALDARRIAGA V. Hidráulica de tuberías.

GILBERTO SOTELO ÁVILA. Hidráulica general, volumen 1, fundamentos

424

Anexo No.1 Hoja de cálculo

HOJA DE CALCULO ALCANTARILLADO SANITRIO

425

COLECTORES			CAUDAL MEDIO DIARIO [l/s]														FM [l/s] ≥ 1.40			CAUDAL DE DISEÑO [l/				
{1} Colector	{2} Pozo Inicial	{3} Pozo Final	{4} Área Dom [Ha]	{5} Área Dom Acumulada [Ha]	{6} Numero de Tubos	{7} Población [hab]	{8} Población Acumulada [hab]	{9} Qdom [l/s]	{10} Área Ind [Ha]	{11} Qind [l/s]	{12} Área Com [Ha]	{13} Qcom [l/s]	{14} Área Ins [Ha]	{15} Qins [l/s]	{16} QMD Propio [l/s]	{17} QMD Acumulado [l/s]	{18} Harmon	{19} Babbit	{20} Flores	{21} QMH Acumulado [l/s]	{22} Qerr [l/s]	{23} Qerr Acumulado [l/s]	{24} Qinf [l/s]	{25} Qinf Acumulado [l/s]
C-1	PZ#2	PZ#2 NUEVO	0,436	0,436	1,000	70,000	70,000	0,091	0,000	0,000	0,000	0,000	0,218	0,087	0,178	0,178	4,283	8,510	4,566	0,762	1,309	1,309	0,065	0,065
C-2	PZ#2 NUEVO	PZ#1	0,436	0,873	2,000	70,000	140,000	0,091	0,000	0,000	0,000	0,000	0,218	0,087	0,178	0,356	4,201	7,409	4,260	1,495	1,309	2,618	0,065	0,131
C-3	PZ#6	PZ#7 NUEVO	0,436	0,436	1,000	70,000	70,000	0,091	0,000	0,000	0,000	0,000	0,218	0,087	0,178	0,178	4,283	8,510	4,566	0,762	1,309	1,309	0,065	0,065
C-4	PZ#7 NUEVO	PZ#8 NUEVO	0,436	0,873	2,000	70,000	140,000	0,091	0,000	0,000	0,000	0,000	0,218	0,087	0,178	0,356	4,201	7,409	4,260	1,495	1,309	2,618	0,065	0,131
C-5	PZ#3	PZ#4	0,436	0,436	1,000	70,000	70,000	0,091	0,000	0,000	0,000	0,000	0,218	0,087	0,178	0,178	4,283	8,510	4,566	0,762	1,309	1,309	0,065	0,065
C-6	PZ#4	PZ#5	0,436	0,873	2,000	70,000	140,000	0,091	0,000	0,000	0,000	0,000	0,218	0,087	0,178	0,356	4,201	7,409	4,260	1,495	1,309	2,618	0,065	0,131

HOJA DE CALCULO ALCANTARILLADO SANITRIO

COLECTORES			s]																				RESUL
(1) Colector	(2) Pozo Inicial	(3) Pozo Final	(26) Qd Total [l/s]	(27) Tuberia en Pacha	(28) Qd Parcial [l/s]	(29) Longitud [m]	(30) Diámetro int. [m]	(31) Diámetro com. [in]	(32) S [%]	(33) Material	(34) n de Manning	(35) Qo [l/s]	(36) Vo [m/s]	(37) Q/Q0	(38) Vr [m/s]	(39) V2/2g [m]	(40) R [m]	(41) t [N/m²]	(42) D [m]	(43) D/Do	(44) H [m]	(45) NF	
C-1	PZ#2	PZ#2 NUEVO	2,137	No	2,137	58,18	0,182	8	0,300	PVC	0,010	18,179	0,699	11,75%	0,488	0,011	0,025	0,733	0,042	23,10%	0,030	0,867	
C-2	PZ#2 NUEVO	PZ#1	4,244	No	4,244	67,98	0,182	8	0,300	PVC	0,010	18,179	0,699	23,35%	0,569	0,017	0,033	0,984	0,060	32,80%	0,043	0,872	
C-3	PZ#6	PZ#7 NUEVO	2,137	No	2,137	58,24	0,182	8	0,300	PVC	0,010	18,179	0,699	11,75%	0,488	0,011	0,025	0,733	0,042	23,10%	0,030	0,867	
C-4	PZ#7 NUEVO	PZ#8 NUEVO	4,244	No	4,244	65,87	0,182	8	0,300	PVC	0,010	18,179	0,699	23,35%	0,569	0,017	0,033	0,984	0,060	32,80%	0,043	0,872	
C-5	PZ#3	PZ#4	2,137	No	2,137	69,48	0,182	8	0,300	PVC	0,010	18,179	0,699	11,75%	0,488	0,011	0,025	0,733	0,042	23,10%	0,030	0,867	
C-6	PZ#4	PZ#5	4,244	No	4,244	52,52	0,182	8	0,300	PVC	0,010	18,179	0,699	23,35%	0,569	0,017	0,033	0,984	0,060	32,80%	0,043	0,872	

426

HOJA DE CALCULO ALCANTARILLADO SANITRIO

COLECTORES			TADOS DISEÑO HIDRAULICO													
(1) Colector	(2) Pozo Inicial	(3) Pozo Final	(46) Cota Rasante Inicial [m]	(47) Cota Rasante Final [m]	(48) Cota Batea Inicial [m]	(49) Cota Batea Final [m]	(50) Cota Clave Inicial [m]	(51) Cota Clave Final [m]	(52) Cota Lámina Inicial [m]	(53) Cota Lámina Final [m]	(54) Cota Energía Inicial [m]	(55) Cota Energía Final [m]	(56) Prof. a Clave Inicial [m]	(57) Prof. a Clave Final [m]	(58) Prof. a Batea Inicial [m]	(59) Prof. a Batea Final [m]
C-1	PZ#2	PZ#2 NUEVO	325,15	325,19	323,82	323,99	324,00	324,18	323,86	324,04	323,87	324,05	1,15	1,01	1,33	1,20
C-2	PZ#2 NUEVO	PZ#1	325,19	325,56	323,99	324,20	324,18	324,38	324,05	324,26	324,07	324,27	1,01	1,18	1,20	1,36
C-3	PZ#6	PZ#7 NUEVO	324,80	324,40	323,83	324,00	324,01	324,18	323,87	324,04	323,88	324,05	0,79	0,22	0,97	0,40
C-4	PZ#7 NUEVO	PZ#8 NUEVO	324,40	324,96	324,00	324,20	324,18	324,38	324,06	324,26	324,08	324,27	0,22	0,58	0,40	0,76
C-5	PZ#3	PZ#4	324,83	325,32	323,83	324,04	324,01	324,22	323,87	324,08	323,89	324,09	0,82	1,10	1,00	1,28
C-6	PZ#4	PZ#5	325,32	324,96	324,04	324,20	324,22	324,38	324,10	324,26	324,12	324,27	1,10	0,58	1,28	0,76

423

T.P Y DIPLOMA DEL PROFESIONAL HIDRAULICO

ING. MARLA DÁVILA
Msc. Ing. Civil con Énfasis en Recursos Hidráulicos y Medio Ambiente
Especialista en Vías y Transporte

429

Arauca, marzo de 2021

Señores;
Gobernación de Arauca
Ciudad

Asunto: Cesión de diseños "PAVIMENTACIÓN EN CONCRETO RIGIDO DE LAS VIAS URBANAS EN EL BARRIO EL PORVENIR Y SAN MIGUEL DEL MUNICIPIO DE TAME, DEPARTAMENTO DE ARAUCA EN EL MUNICIPIO DE TAME - ARAUCA".

Cordial saludo

La presente es con fin de donar a la gobernación de Arauca el estudio Hidráulico del alcantarillado sanitario del proyecto denominado "PAVIMENTACIÓN EN CONCRETO RIGIDO DE LAS VIAS URBANAS EN EL BARRIO EL PORVENIR Y SAN MIGUEL DEL MUNICIPIO DE TAME, DEPARTAMENTO DE ARAUCA EN EL MUNICIPIO DE TAME - ARAUCA".

Atentamente

Ing. Marla Alessandra Dávila
Msc. En Recursos en Hidráulicos y Medio Ambiente
T.P. 25202175965 CND

Crr 14 con Calle 16 esquina B. Américas. Cel. 3163752998 Arauca - Colombia
Email: Marla.davila.ramirez@gmail.com

324

ING. MARLA DÁVILA
Msc. Ing. Civil con Énfasis en Recursos Hidráulicos y Medio Ambiente
Especialista en Vías y Transporte

430

MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD

Yo, MARLA ALESSANDRA DAVILA RAMIREZ, identificado con CC No 1.116.777.367 expedida en Arauca, en calidad de Ingeniero civil especialista en hidráulica con Matricula Profesional No 25202175965 CND, CERTIFICO que realice el diseño hidráulico del alcantarillado sanitario, para el proyecto "PAVIMENTACIÓN EN CONCRETO RIGIDO DE LAS VIAS URBANAS EN EL BARRIO EL PORVENIR Y SAN MIGUEL DEL MUNICIPIO DE TAME, DEPARTAMENTO DE ARAUCA EN EL MUNICIPIO DE TAME - ARAUCA".

Por lo anterior, manifiesto que es viable la construcción objeto del proyecto, siempre y cuando se cumplan las recomendaciones del análisis.

En consecuencia, asumo toda responsabilidad referente al diseño hidráulico para el proyecto "PAVIMENTACIÓN EN CONCRETO RIGIDO DE LAS VIAS URBANAS EN EL BARRIO EL PORVENIR Y SAN MIGUEL DEL MUNICIPIO DE TAME, DEPARTAMENTO DE ARAUCA EN EL MUNICIPIO DE TAME - ARAUCA". Y exonero a la gobernación de Arauca, ante terceros de cualquier responsabilidad civil, penal o administrativa por cualquier falta u omisión del presente estudio.

Declaro así mismo, que asumo la responsabilidad por los perjuicios que por causa de ellos pueda deducirse, exonerando a la gobernación de Arauca de cualquier responsabilidad.

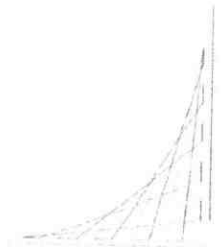
Acepto y reconozco que la revisión efectuada por la gobernación de Arauca, no constituye una aprobación al estudio, sino una verificación del cumplimiento de los decretos antes mencionados.

Atentamente,

ING. MARLA DAVILA
C.C 1.116.777.367 DE ARAUCA
Mat. Prof. No. 25202175965 CND

Crr 14 con Calle 16 esquina B. Américas. Cel. 3163752998 Arauca - Colombia
Email: Marla.davila.ramirez@gmail.com

República de Colombia



ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERÍA
JULIO GARAVITO

La Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito

con personería jurídica concedida por el Ministerio de Justicia, según resolución No. 0686 del 19 de enero de 1973

otorga a

Marla Alessandra Dávila Ramírez

con documento de Chiquinquirá

el día 4 del mes de marzo de 2014

el título de

Magíster en Ingeniería Civil

En testimonio de ello se expide el presente diploma

Presidente del Consejo Directivo

Rector

Secretario General

Acta de grado No. 2854 *Registro No. 0102754* *Libro de Diploma No. 07* *Folio No. 3438*

Bogotá, D. C. 4 de marzo de 2014

REPUBLICA DE COLOMBIA

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERIA

COPNIA



MATRICULA PROFESIONAL No.

2520217596SCND

INGENIERO CIVIL

DE FECHA **22/10/2009**

MARLA ALESSANDRA DAVILA RAMIREZ

C.C. 1116777367

ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERIA JULIO GARAVITO

PRESIDENTE DEL CONSEJO

Este es un documento público expedido en virtud de la Ley 842 de 2003, que autoriza a su titular para ejercer como Ingeniero en todo el Territorio Nacional.

En caso de extravio debe ser remitida al COPNIA

Calle 78 No. 9 - 57 Oficina 1301 Tel. 3220102 Bogotá D.C.

REPÚBLICA DE COLOMBIA
COPNIA
Consejo Profesional Nacional de Ingeniería

433

Certificado de vigencia y antecedentes disciplinarios
CVAD-2021-724734

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA
COPNIA

EL DIRECTOR GENERAL

CERTIFICA:

1. Que MARLA ALESSANDRA DAVILA RAMIREZ, identificado(a) con CEDULA DE CIUDADANIA 1116777367, se encuentra inscrito(a) en el Registro Profesional Nacional que lleva esta entidad, en la profesión de INGENIERIA CIVIL con MATRICULA PROFESIONAL 25202-175965 desde el 22 de Octubre de 2009, otorgado(a) mediante Resolución Nacional 1168.

2. Que el(la) MATRICULA PROFESIONAL es la autorización que expide el Estado para que el titular ejerza su profesión en todo el territorio de la República de Colombia, de conformidad con lo dispuesto en la Ley 842 de 2003.

3. Que el(la) referido(a) MATRICULA PROFESIONAL se encuentra **VIGENTE**

4. Que el profesional no tiene antecedentes disciplinarios ético-profesionales.

5. Que la presente certificación se expide en Bogotá, D.C., a los veintiseis (26) días del mes de Abril del año dos mil veintiuno (2021).

Rubén Darío Ochoa Arbeláez

Firmal del titular (*)

(*)Con el fin de verificar que el titular autoriza su participación en procesos estatales de selección de contratistas. La falta de firma del titular no invalida el Certificado
El presente es un documento público expedido electrónicamente con firma digital que garantiza su plena validez jurídica y probatoria según lo establecido en la Ley 527 de 1999. Para verificar la firma digital, consulte las propiedades del documento original en formato .pdf.
Para verificar la integridad e inalterabilidad del presente documento consulte en el sitio web https://tramites.copnia.gov.co/Copnia_Microsite/CertificateOfGoodStanding/CertificateOfGoodStandingStart indicado el número del certificado que se encuentra en la esquina superior derecha de este documento.

Anexo No.2. Plano en planta