

APOYO TÉCNICO AL PROCESO CONSTRUCTIVO DEL PUENTE SOBRE EL CAÑO  
MAIZARO CON ÉNFASIS EN ALCANTARILLADO PLUVIAL Y SANITARIO EN  
SECTOR CRA 42 SERVIMÉDICOS BARRIO BARZAL, MUNICIPIO DE  
VILLAVICENCIO-META

JESSIKA ALEJANDRA RODRIGUEZ ROJAS

UNIVERSIDAD COOPERATIVA DE COLOMBIA

FACULTAD DE INGENIERÍAS

PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL

MODALIDAD DE GRADO

VILLAVICENCIO

2019

APOYO TÉCNICO AL PROCESO CONSTRUCTIVO DEL PUENTE SOBRE EL CAÑO  
MAIZARO CON ÉNFASIS EN ALCANTARILLADO PLUVIAL Y SANITARIO EN  
SECTOR CRA 42 SERVIMÉDICOS BARRIO BARZAL, MUNICIPIO DE  
VILLAVICENCIO-META



Trabajo final de grado para optar por el título de ingeniero civil

JESSIKA ALEJANDRA RODRIGUEZ ROJAS

Asesor técnico

JUAN MANUEL CRUZ RODRIGUEZ

UNIVERSIDAD COOPERATIVA DE COLOMBIA

FACULTAD DE INGENIERÍAS

PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL

MODALIDAD DE GRADO

VILLAVICENCIO

2019

Página De Aceptación

---

Jurado

---

Jurado

---

Jurado

Autoridades Académicas

Dra. MARITZA RONDÓN RANGEL

Rectora Nacional Universidad Cooperativa de Colombia

Dr. CÉSAR AUGUSTO PEREZ LONDOÑO

Director académico de la sede Villavicencio

HENRY EMIRO VERGARA BOBADILLA

Subdirector académico de la sede Villavicencio

Dra. RUTH EDITH MUÑOZ JIMENEZ

Subdirectora de desarrollo institucional y financiero

Ing. MARIA LUCRECIA RAMIREZ

Decana de la facultad de ingenierías

Ing. RAUL ALARCON BERMUDEZ

Decano de la facultad de ingeniería civil

Ing. NELSON EDUARDO GONZALES ROJAS

Coordinador de investigación del programa de ingeniería civil

## Agradecimientos

A Dios por permitirme culminar esta etapa de mi vida en la que pude terminar de formar lo que será de mi vida de ahora en adelante. Por darme las facultades necesarias para llevar a cabo este proceso y por darme el apoyo emocional en los momentos que sentía que no podría más.

A mis padres, por haber estado ahí desde el inicio apoyándome en todo lo que estuviera a su alcance. Fueron una de mis más grandes influencias para ser lo que soy hoy en día y no me alcanzará la vida para terminar de agradecer todo lo que por mí han hecho.

A todos mis familiares y amigos que estuvieron ahí para mí cuando más lo había necesitado.

Al ingeniero Juan Manuel Cruz, quien fue mi asesor y me apoyó todo el desarrollo de este proyecto. Siendo también un gran apoyo moral en situaciones de conflicto personal y profesional.

Y finalmente, a todos los docentes de la Universidad Cooperativa de Colombia, quienes contribuyeron en todo mi proceso de formación como profesional

## Dedicatoria

En primer lugar, a Dios porque fue quien me dio las facultades necesarias para poder culminar este proceso académico en el cual hubo altos y bajos.

A mis padres por estar presentes en cada etapa de mi vida, por creer en mi cuando nadie más lo hacía, por apoyarme en cada decisión y en cada meta que me he propuesto, por trabajar cada día y poner todo de sí para poder darme siempre lo mejor y lo necesario y por amarme tal cual soy por encima de todos mis defectos.

Y finalmente a mis hermanos que han sido un gran apoyo moral y emocional en momentos en los que pensé que no era lo suficientemente buena para llevar a cabo este proceso de formación como profesional. A ellos muchas gracias por sus consejos.

**JESSIKA ALEJANDRA RODRIGUEZ ROJAS**

# Contenido

TABLA DE ILUSTRACIONES .....	11
<b>1. Generalidades .....</b>	<b>12</b>
<b>1.1. Introducción .....</b>	<b>12</b>
<b>1.2. Planteamiento del problema .....</b>	<b>13</b>
<b>1.3. Justificación.....</b>	<b>15</b>
<b>1.4. Objetivos .....</b>	<b>16</b>
<b>1.4.1. Objetivo General .....</b>	<b>16</b>
<b>1.4.2. Objetivos Específicos .....</b>	<b>17</b>
<b>2. Marco Teórico.....</b>	<b>17</b>
Ilustración 1 Ubicación de la gobernación del Meta. Fuente:	
<a href="https://www.google.com.co/maps">https://www.google.com.co/maps</a> .....	25
<b>5. Marco Legal .....</b>	<b>25</b>
<b>5.1. Reglamento Colombiano de construcción sismo resistente NRS-10,</b>	
<b>Título H. 26</b>	
<b>5.2. Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico</b>	
<b>RAS 2000 Título D.....</b>	<b>26</b>
<b>5.3. Artículo 60 de la Resolución 0330 de 2017.....</b>	<b>27</b>
<b>7. Metodología.....</b>	<b>28</b>
<b>7.1. Supervisión de obras.....</b>	<b>29</b>

<b>7.2. Labores en campo como apoyo en el contrato 275 del 2016 sobre la "Proceso constructivo del puente sobre el caño maizaro con énfasis en alcantarillado pluvial y sanitario en sector cra 42 servimédicos barrio barzal, municipio de villavicencio-meta."</b>	29
<b>7.2.1. Revisión de la información suministrada en obra.</b>	29
<b>7.4. Supervisión de los procesos constructivos.</b>	32
Fotografía 1. Localización y replanteo a partir del equipo topográfico. Fuente: Propia	33
Fotografía 2. Corte del pavimento para alcantarillado sanitario. Fuente: Propia	34
Fotografía 3. Retiro de material para alcantarillado sanitario. Fuente: Propia	34
Fotografía 4. Colocación de tubería para alcantarillado sanitario. Fuente: Propia	35
Fotografía 5. Ensamble de tubería para alcantarillado sanitario. Fuente: Propia	35
Fotografía 6. Tubería nivelada y con su cama de arena para alcantarillado sanitario. Fuente: Propia	36
Fotografía 7. Verificación cama de arena de tubería para alcantarillado sanitario. Fuente: Propia	36
Fotografía 8. Relleno con material de la excavación para alcantarillado sanitario. Fuente: Propia	37

Fotografía 9. Delimitación de línea de trabajo y excavación para alcantarillado sanitario. Fuente: Propia .....	38
Fotografía 11. Empalme con tubería existente para alcantarillado sanitario. Fuente: Propia.....	39
Fotografía 12. Excavación para pozo de inspección para alcantarillado sanitario. Fuente: Propia.....	40
Fotografía 14. Nivelación y colocación de base para pozo para alcantarillado sanitario. Fuente: Propia.....	41
Fotografía 15. Fundida base de pozo de inspección para alcantarillado sanitario. Fuente: Propia.....	42
Fotografía 16. Formaleta para pozo de inspección para alcantarillado sanitario. Fuente: Propia.....	42
Fotografía 17. Fundida de pozo de inspección para alcantarillado sanitario. Fuente: Propia.....	43
.....	44
Fotografía 18. Excavación en punto de descole para alcantarillado pluvial. Fuente: Propia.....	44
Fotografía 19. Nivelación y colocación de tubería en punto de descole para alcantarillado pluvial. Fuente: Propia.....	44
Fotografía 20. Compactación cama de arena en punto de descole para alcantarillado pluvial. Fuente: Propia.....	45
<b>8. Conclusiones.....</b>	<b>46</b>

<b>9. Recomendaciones</b> .....	47
<b>10. Bibliografía</b> .....	48
<b>11. Anexos</b> .....	49
✓ Cartera topográfica para alcantarillado sanitario.....	49
✓ .....	51
✓ Cartera topográfica para alcantarillado pluvial .....	52

## TABLA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Ubicación de la gobernación del Meta. Fuente: <a href="https://www.google.com.co/maps">https://www.google.com.co/maps</a> .....	25
Ilustración 2 Ubicación sector caño maizaro. Fuente: <a href="https://www.google.com.co/maps">https://www.google.com.co/maps</a> .....	28
Ilustración 3 Sección del plano del sistema pluvial y sanitario. Fuente: ingeniero residente.	30
Ilustración 4 Convenciones de la sección del plano del sistema sanitario. Fuente: EDESA..	31
Ilustración 5 Convenciones de la sección del plano del sistema pluvial. Fuente: EDESA. ...	31

## **1. Generalidades**

### **1.1. Introducción**

En el presente informe se indica el trabajo realizado de práctica social, empresarial y solidaria, que se realizó en sector cra 42 servimédicos barrio barzal de Villavicencio – Meta, en el segundo trimestre del año 2019 (Mayo, Junio y Julio).

Se apoyó a la Gobernación del Meta con la supervisión de obras y al consorcio CONSTRUSIARK en la parte de interventoría, más específicamente en las actividades constructivas del alcantarillado pluvial y sanitario. Este sistema a diseñar está compuesto por una serie de tramos de tuberías y obras complementarias como pozos de inspección y sumideros, siendo muy necesarias tanto para recibir y como para evacuar las aguas residuales de la comunidad y la escorrentía superficial producida por la lluvia.

Esta práctica se realizó en alianza y en el marco del convenio de cooperación académica N° 483 firmado el 21 de abril del 2016, suscrito entre la Universidad Cooperativa de Colombia (UCC) y el Municipio de Villavicencio, fundamentado en el decreto N° 933 de 2013, emitido por el Ministerio de Protección Social, para el desarrollo de pasantías universitarias.

La razón principal para optar por esta modalidad de grado es la adquisición de conocimientos prácticos además de los teóricos aprendidos en la universidad.

## **1.2. Planteamiento del problema**

Para la ejecución del Contrato de obra 044 de 2017 y del proyecto No. 275 de 2016, “CONSTRUCCIÓN PUENTE SOBRE EL CAÑO MAIZARO SECTOR CRA 42 SERVIMÉDICOS BARRIO BARZAL, MUNICIPIO DE VILLAVICENCIO-META.”, se deberá efectuar una inspección de forma permanente para que todas las actividades se realicen de la mejor manera posible, colaborando en la solución de posibles inconvenientes que se puedan presentar en dicha obra.

La Gobernación del Departamento del Meta a través de la Agencia de Infraestructura del Meta (AIM), ha contratado al CONSORCIO INTERVENTORES CONSTRUSIARK, para hacerse cargo de la interventoría mediante el contrato No. 045 de 2017, compuesto de varios proyectos, pero que para el desarrollo de mi Practica Social, Empresarial y Solidaria he asignado el proyecto No. 275 de 2016 “CONSTRUCCIÓN PUENTE SOBRE EL CAÑO MAIZARO SECTOR CRA 42 SERVIMÉDICOS BARRIO BARZAL, MUNICIPIO DE VILLAVICENCIO-META.”.

Dentro de las actividades que se contrataron está: la actualización de gestión predial y la construcción de un alcantarillado pluvial y sanitario.

Esto teniendo en cuenta que en este sector no existe un sistema de recolección de aguas lluvias. Se hace importante esta problemática ya que se destacado la importancia de separar el agua de origen pluvial y sanitario, debido a que con la separación se garantiza que las aguas lluvias puedan usarse en algunas tareas diarias que no requieran

estrictamente la utilización de agua potable, logrando así una optimización en el consumo de agua tratada.

Y el sistema sanitario no se encuentra en un buen estado estructural. Se resalta también que esta comunidad es producto de una invasión, justificando así todo lo anterior.

### **1.3. Justificación**

El proyecto 275/2016, se justifica teniendo en cuenta que los alcantarillados tanto pluvial como sanitario juegan un papel importante para el desarrollo de una ciudad o departamento; la anterior afirmación no solo hace referencia a la necesidad de contar con una adecuada red que permita la división de estos dos tipos de orígenes (lluvias o residuales) para evitar ya sea enfermedades o para de alguna u otra forma optimizar los recursos de agua potable, dándole funciones no tóxicas al agua lluvia, sino que forman parte directa en el desarrollo de las comunidades adyacentes a las mismas. Por esta razón el Municipio de Villavicencio necesita mejorar las redes de alcantarillado que posee, sin embargo, sus recursos no son suficientes para alcanzar un avance significativo, por esto se requiere implementar acciones que representen el mejoramiento de estas redes, satisfaciendo así las necesidades de la comunidad.

Igualmente, la contratación de estas obras se justifica teniendo en cuenta que la población en general, adyacente al proyecto, se está viendo afectada debido a que se están generando enfermedades por el mal mantenimiento de sus cuerpos de agua convirtiéndose en un factor de riesgo para todos los usuarios al no proporcionar las medidas de seguridad mínimas de las mismas.

Con el desarrollo de este proyecto se estará dando cumplimiento a lo definido por el artículo 2° de la Constitución Política de Colombia, Art 2° de la Ley 80 de 1993, pues de esta manera se está buscando mejorar la movilidad en el municipio de Villavicencio.

Durante este proceso constructivo se promoverán espacios de experiencias que enriquezcan el aprendizaje, fortalezcan el conocimiento teórico que se nos ha impartido mediante cátedra a lo largo de la carrera y, se afianzaran las técnicas y procedimientos que en el campo de la ingeniería civil son considerados indispensables para la realización en un futuro de construcciones de igual o diferente tipo, y/o de mayor o menor envergadura.

La finalidad de este proyecto como Práctica Social, Empresarial y Solidaria, tiene como ejes además de lo mencionado en el párrafo anterior, el introducirnos directamente en uno de los campos de la ingeniería civil aplicada, así mismo brindar a la ejecución de la obra un aporte objetivo externo que genere y sugiera soluciones a lo largo del proceso para que el resultado final sea satisfactorio.

## **1.4. Objetivos**

### **1.4.1. Objetivo General**

Realizar el proceso interventoría a la construcción puente sobre el caño maizaro sector cra 42 servimédicos barrio barzal, municipio de Villavicencio-meta, más específicamente de las actividades constructivas de Alcantarillado pluvial y sanitario.

#### **1.4.2. Objetivos Específicos**

- ✓ Analizar y verificar el seguimiento técnico que la interventoría da al proyecto, al componente de manejo de aguas, urbanístico, señalización y seguridad vial.
- ✓ Realizar seguimiento del proyecto, paralelo al realizado por la interventoría del mismo.
- ✓ Generar y proponer estrategias que promuevan soluciones eficaces y eficientes a las dificultades o imprevistos que puedan presentarse en el componente de manejo de aguas, urbanístico, señalización y seguridad vial.

## **2. Marco Teórico**

### **2.1. ALCANTARILLADO**

La planeación del desarrollo de los asentamientos humanos lleva consigo el planeamiento de servicios básicos de acueductos, alcantarillados, disposición de basuras, aseo, teléfono, electrificación, etc. Los sistemas para evacuar tanto las aguas residuales y las aguas lluvias son redes de colectores, conectado por pozos de inspección que se instalan en excavaciones a determinada profundidad en las vías públicas. Esta agua están compuestas por contribución de la aguas de uso doméstico, industrial, comercial e institucional, lo cual hace que en su cuantificación se incluyan consideraciones pertinentes a los caudales de diseño del sistema de acueducto. Los sistemas de alcantarillado no remediaba completamente los problemas ambientales y de salud asociados a una alta densidad de población, las corrientes contaminadas desembocaban generalmente en la superficie de aguas más cercanas, donde su descomposición originaba una gran fuente de bacterias, virus, parásitos, generando así una gran cantidad de enfermedades que creaban condiciones difíciles para los usuarios de aguas abajo. Es posible tratar las aguas residuales hasta el punto que pueda desearse a fin de hacerlas adecuadas para cualquier propósito.

Transporte de las aguas residuales: Las aguas residuales son transportadas desde su punto de origen hasta las instalaciones depuradoras a través de tuberías, generalmente clasificadas según el tipo de agua residual que circule por ellas. Los sistemas que transportan tanto agua de lluvia como aguas residuales domésticas se llaman combinados. Generalmente funcionan en las zonas viejas de las áreas urbanas. Al ir creciendo las ciudades e imponerse el tratamiento de las aguas residuales, las de origen doméstico fueron separadas de las de los desagües de lluvia por medio de una red separada de tuberías. Esto resulta más eficaz porque excluye el gran volumen de líquido que representa el agua de escorrentía. Permite mayor flexibilidad en el trabajo de la planta depuradora y

evita la contaminación originada por escape o desbordamiento que se produce cuando el conducto no es lo bastante grande para transportar el flujo combinado. Para reducir costes, algunas ciudades, por ejemplo Chicago, han hallado otra solución, al problema del desbordamiento: en lugar de construir una red separada, se han construido, sobre todo bajo tierra, grandes depósitos para almacenar el exceso de flujo, después bombeado al sistema cuando deja de estar saturado. Las instalaciones domésticas suelen conectarse mediante tuberías de arcilla, hierro fundido o PVC de entre 8 y 10 cm de diámetro. El tendido de alcantarillado, con tuberías maestras de mayor diámetro, puede estar situado a lo largo de la calle a unos 1,8 m o más de profundidad. Los tubos más pequeños suelen ser de arcilla, hormigón o cemento, y los mayores de cemento reforzado con o sin revestimiento. A diferencia de lo que ocurre en el tendido de suministro de agua, las aguas residuales circulan por el alcantarillado más por efecto de la gravedad que por el de la presión. Es necesario que la tubería esté inclinada para permitir un flujo de una velocidad de al menos 0,46 m por segundo, ya que a velocidades más bajas la materia sólida tiende a depositarse. Los desagües principales para el agua de lluvia son similares a los del alcantarillado, salvo que su diámetro es mucho mayor. En algunos casos, como en el de los sifones y las tuberías de las estaciones de bombeo, el agua circula a presión. Las canalizaciones urbanas acostumbran a desaguar en interceptores, que pueden unirse para formar una línea de enlace que termina en la planta depuradora de aguas residuales. Los interceptores y los tendidos de enlace, construidos por lo general de ladrillo o cemento reforzado, miden en ocasiones hasta 6 m de anchura.

**2.2. Componentes de una red de alcantarillado sanitario:** Los componentes de una red de alcantarillado sanitario son:

2.2.1. Colectores terciarios: Son tuberías de pequeño diámetro (150 a 250 mm de diámetro interno, que pueden estar colocados debajo de las veredas, a los cuales se conectan las acometidas domiciliarias;

2.2.2. Colectores secundarios: Son las tuberías que recogen las aguas del terciario y los conducen a los colectores principales. Se sitúan enterradas, en las vías públicas.

2.2.3. 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.

2.2.4. Pozos de inspección: Son cámaras verticales que permiten el acceso a los colectores, para facilitar su mantenimiento.

2.2.5. Conexiones domiciliarias: Son pequeñas cámaras, de hormigón, ladrillo o plástico que conectan el alcantarillado privado, interior a la propiedad, con el público, en las vías.

2.2.6. Estaciones de bombeo: Como la red de alcantarillado trabaja por gravedad, para funcionar correctamente las tuberías deben tener una cierta pendiente, calculada para garantizar al agua una velocidad mínima que no permita la sedimentación de los materiales sólidos transportados. En ciudades con topografía plana, los colectores pueden llegar a tener profundidades superiores a 4 - 6 m, lo que hace difícil y costosa su construcción y complicado su mantenimiento. En estos casos puede ser conveniente intercalar en la red estaciones de bombeo, que permiten elevar el agua servida a una cota próxima a la cota de la vía.

2.2.7. Líneas de impulsión: Tubería en presión que se inicia en una estación de bombeo y se concluye en otro colector o en la estación de tratamiento.

2.2.8. Estación de tratamiento de las aguas usadas o Estación Depuradora de Aguas Residuales (EDAR): Existen varios tipos de estaciones de tratamiento, que por la calidad del agua a la salida de la misma se clasifican en: estaciones de tratamiento primario, secundario o terciario.

2.2.9. Vertido final de las aguas tratadas: el vertido final del agua tratada puede ser: Llevada a un río o arroyo

2.3. **Componentes de una red de alcantarillado pluvial:** Los componentes de una red de alcantarillado pluvial son:

2.3.1. Cunetas: Las cunetas recogen y concentran las aguas pluviales de las vías y de los terrenos colindantes.

2.3.2. Bocas de tormenta (imbornales o tragantes): Son estructuras verticales que permiten la entrada del agua de lluvia a los colectores, reteniendo parte importante del material sólido transportado. Colectores secundarios: Son las tuberías que recogen las aguas de lluvia desde las bocas de tormenta (imbornales o tragantes) y las conducen a los colectores principales. Se sitúan enterradas, bajo las vías públicas.

2.3.3. Colectores principales: Son tuberías de gran diámetro, conductos de sección rectangular o canales abiertos, situados generalmente en las partes más bajas de las ciudades, y transportan las aguas servidas hasta su destino final.

2.3.4. Pozos de inspección (de registro, cámaras de inspección): Son cámaras verticales que permiten el acceso a los colectores, para facilitar su mantenimiento.

2.3.5. Arcas de expansión o pozos de tormentas: Estas estructuras se utilizan en ciertos casos, donde es necesario laminar las avenidas producidas, generalmente, por grandes tormentas, allí donde no son raras.

2.3.6. Vertido final de las aguas de lluvia: Son estructuras destinadas a evitar la erosión en los puntos en que las aguas de lluvia recogidas se vierten en cauces naturales de ríos, arroyos o mares.

### **3. Marco Contextual**

La urbanización que se genera en el sector del caño Maizaro, se da a partir de una invasión o también suele llamarse asentamientos irregulares. Para esto hay que tener en claro que esto hace referencia a un lugar donde se establece una persona o

una comunidad que está fuera de las normas establecidas por las autoridades encargadas del ordenamiento urbano. Por lo tanto estamos tratando con una comunidad vulnerable.

Debido a que el fin del proyecto como tal es la construcción de un puente sobre el caño, la gobernación entonces se ve obligada a través del AIM a incluir como actividades adicionales la construcción de un alcantarillado pluvial y sanitario. Garantizando así la calidad de las obras a ejecutar y darle a la comunidad el mejoramiento del entorno en términos de satisfacción de las necesidades requeridas por ellos.

#### **4. Marco Referencial**

Villavicencio está situada en el Piedemonte de la Cordillera Oriental, al noroccidente del departamento del Meta, en la margen izquierda del río Guatiquía. Presenta un clima cálido y muy húmedo, con temperaturas medias de 27 °C.

Es la capital del departamento del Meta y el centro del comercio de los llanos orientales por lo cual en la ciudad se albergan las oficinas principales de la gobernación del meta, de las empresas que prestan los servicios básicos tales como Electrificadora del Meta, Empresa de Acueducto y Alcantarillado del Meta, Llanogas; también se encuentra la sucursal del Banco de la república de Colombia y de la Cámara de Comercio.

✓ Visión de la gobernación del Meta.

El Departamento del Meta a partir de su modernización institucional y en el marco de sus competencias constitucionales y legales, atenderá de manera prioritaria las demandas que efectúe su población, con el fin de eliminar diferencias y cerrar brechas a partir de acuerdos, alianzas y convenios que permitan elevar la calidad de vida, dinamizar el desarrollo económico del departamento con la participación de todos los actores, de acuerdo las políticas contenidas en el plan de desarrollo económico y social.

✓ Misión de la gobernación del Meta.

El Meta alcanzará en 2019 mejores indicadores de desarrollo humano, tendrá nuevas perspectivas económicas; será una potencia nacional en agroindustria y turismo; se convertirá en un territorio de paz y reconciliación; mostrará mayores índices de inclusión social; valorará su potencial pluriétnico y multicultural; y mejorará sus resultados en equidad y sostenibilidad.

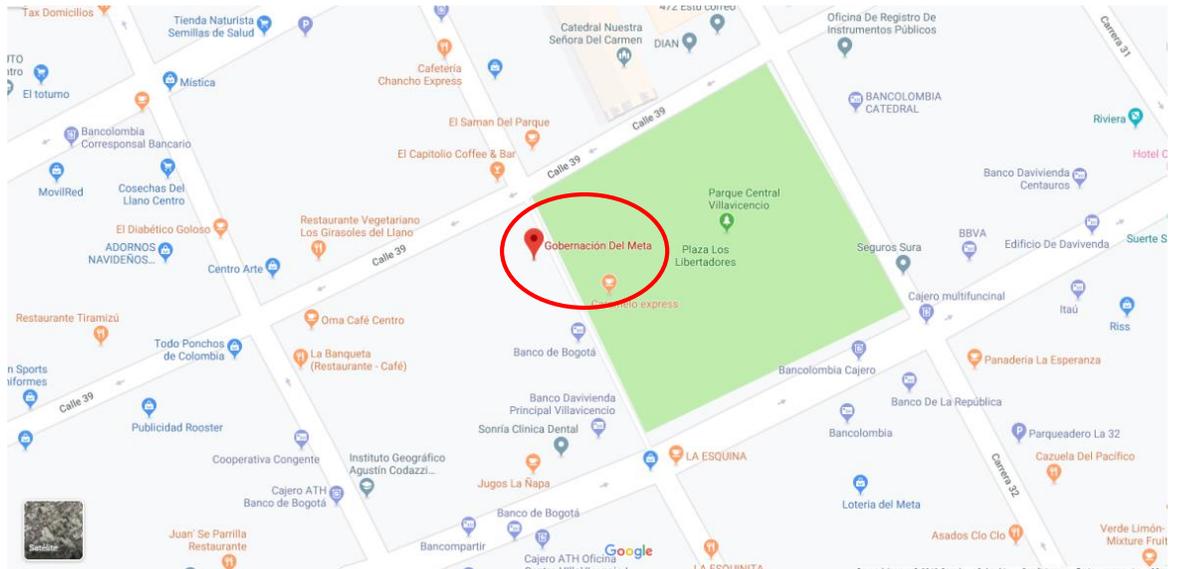


Ilustración 1 Ubicación de la gobernación del Meta. Fuente: <https://www.google.com.co/maps>

## 5. Marco Legal

### 5.1. Reglamento Colombiano de construcción sismo resistente NRS-10, Titulo H.

El Reglamento Colombiano de construcción sismo resistente NRS-10 es el reglamento colombiano donde se presentan las medidas o requerimientos mínimos de la construcción, para que la respuesta estructural a un sismo sea conveniente y asegure las vidas humanas.

Dentro del cual, se encuentra el Titulo H que “establece criterios básicos para realizar estudios geotécnicos de edificaciones, basados en la investigación del subsuelo y las características arquitectónicas y estructurales de las edificaciones, con el fin de proveer las recomendaciones geotécnicas de diseño y construcción de excavaciones y rellenos, estructuras de contención, cimentaciones, rehabilitación o reforzamiento de edificaciones existentes y la definición de espectros de diseño sismo resistente, para soportar los efectos por sismos y por otras amenazas geotécnicas desfavorables”. ((Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NRS-10, Titulo H)

### 5.2. Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico RAS 2000 Titulo D.

El Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico RAS 2000 es una documentación técnico normativa que “señala los requisitos que deben cumplir las obras, equipos y procedimientos operativos que se utilicen en la prestación de los servicios públicos domiciliarios de acueducto, alcantarillado, aseo y sus actividades complementarias. Se expide en cumplimiento de lo dispuesto en la Ley 142 de 1.994, que establece el régimen de los Servicios Públicos Domiciliarios en Colombia, y busca

garantizar su calidad en todos los niveles”. (Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico RAS 2000)

En el Título D se “establecen las condiciones requeridas para la concepción y desarrollo de sistemas de recolección y evacuación de aguas residuales y pluviales. De esta manera permite orientar la planificación, diseño, construcción, supervisión técnica, operación, mantenimiento y seguimiento de estos sistemas y sus componentes. En este reglamento se establecen las disposiciones de obligatorio cumplimiento en todo el territorio nacional en las etapas de conceptualización, diseño, construcción, puesta en marcha, operación, mantenimiento y seguimiento de todas y cada una de las obras, de tal manera que se garantice su efectividad, seguridad, estabilidad, durabilidad, educabilidad y sostenibilidad y redundancia a lo largo de su vida útil”. (Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico RAS 2000, Título D)

### 5.3. Artículo 60 de la Resolución 0330 de 2017

La resolución 0330 de 2017, se adopta el reglamento técnico para el sector de agua potable y saneamiento básico (ras) y deroga las resoluciones números 1096 de 2000, 0424 de 2001, 0668 de 2003, 1459 de 2005, 1447 de 2005y 2320 de 2009.en su sección 2, específicamente en el Artículo 60, estipula las profundidades máximas y mínimas para la instalación de tuberías enterradas en las redes de distribución. (Artículo 60 de la Resolución 0330 del 2017)

## 6. Ubicación del proyecto



Ilustración 2 Ilustración 2 Ubicación sector caño maizaro. Fuente: <https://www.google.com.co/maps>

## 7. Metodología

En esta práctica social, empresarial y solidaria se realizó un apoyo a la Gobernación del Meta y al consorcio Construsiark en actividades específicamente de interventoría que son la supervisión de obra, en este caso del alcantarillado tanto pluvial como sanitario, tomando de referencia los diseños y especificaciones respectivos.

### **7.1. Supervisión de obras**

En esta actividad se realizó el acompañamiento al proceso constructivo del alcantarillado en sector cra 42 servimédicos barrio barzal, municipio de villavicencio-meta

**7.2. Labores en campo como apoyo en el contrato 275 del 2016 sobre la "Proceso constructivo del puente sobre el caño maizaro con énfasis en alcantarillado pluvial y sanitario en sector cra 42 servimédicos barrio barzal, municipio de villavicencio-meta."**

#### **7.2.1. Revisión de la información suministrada en obra.**

A partir de la información suministrada en obra se realizó la revisión de los estudios previos de planos que permitieron dar a conocer acerca del proyecto.

Se llevó a cabo como primera actividad el levantamiento topográfico del sistema ya existente y demás puntos de la zona a intervenir, esto con el fin de dar a conocer el

estado en el que se encuentra la infraestructura existente en cuanto al alcantarillado pluvial y sanitario, para luego ser evaluados. Posteriormente, se proyectaron los diseños del alcantarillado y se plasmaron. A partir de esta información suministrada en obra se realizó la revisión e interpretación de cada uno de los aspectos de los planos.

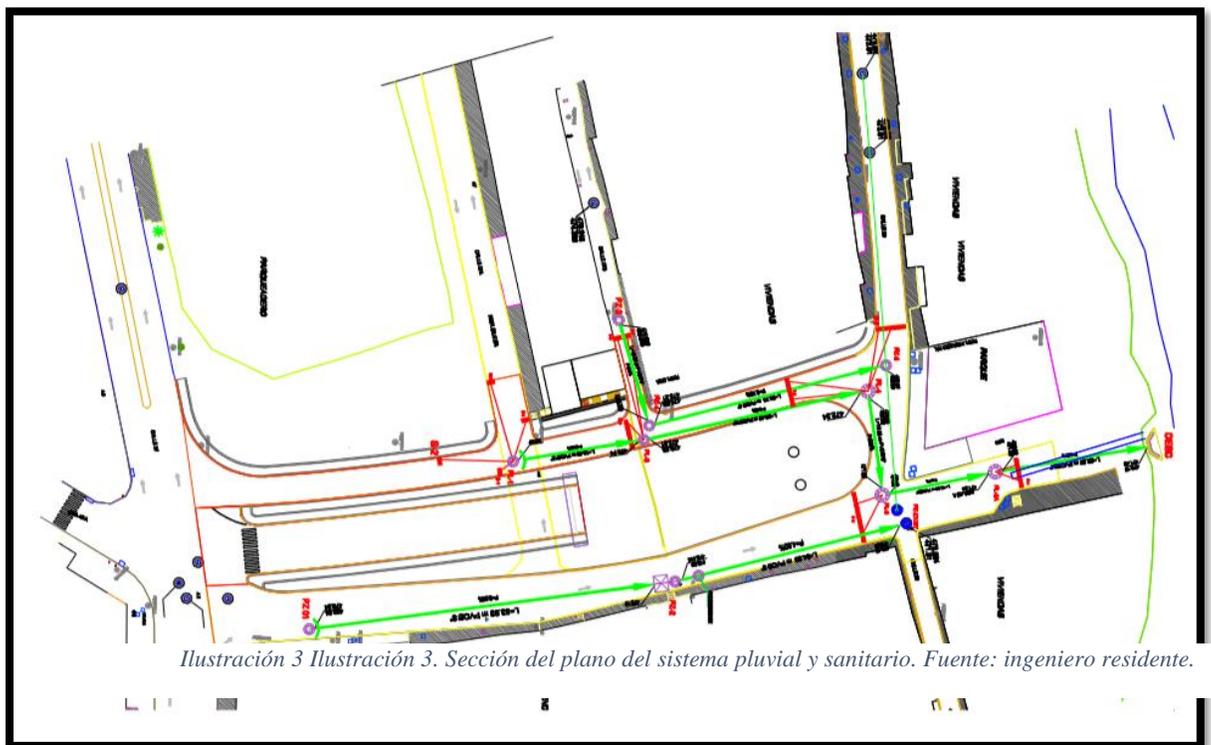


Ilustración 3 Ilustración 3. Sección del plano del sistema pluvial y sanitario. Fuente: ingeniero residente.

CONVENCIONES			
	Tubería de alcantarillado Sanitario Proyectado		Pozo Sanitario Proyectado
	Cárcamo Construido		Pozo Sanitario Existente
	Tubería acometida proyectada		Caja Domiciliaria Proyectada
	Tubería de alcantarillado Sanitario Construido		Pozo Sanitario Construido
	Tubería acometida Construida		Caja Domiciliaria Construida

Ilustración 4 Ilustración 4. Convenciones de la sección del plano del sistema sanitario. Fuente: EDESA

CONVENCIONES			
	Tubería de alcantarillado Pluvial Proyectado		Pozo Pluvial Proyectado
	Cárcamo Construido		Caja De Inspección Construida
	Tubería de alcantarillado Pluvial Construido		Pozo Pluvial Construido

Ilustración 5 Ilustración 5. Convenciones de la sección del plano del sistema pluvial. Fuente: EDESA.

### **7.3. Procedimiento para la supervisión de la obra:**

7.3.1. Para poder empezar a supervisar el proyecto es necesario familiarizarse con el mismo por lo cual se realizó una revisión del contrato y el tiempo de ejecución de la obra.

7.3.2. Después de esto se realizó una revisión a las modificaciones, adiciones y prórrogas que se le realizaron al contrato.

7.3.3. Se realizó una visita con el interventor encargado con el fin de explicar el procedimiento para realizar las visitas técnicas.

7.3.4. Se hacía el acompañamiento a la obra a diario para supervisar el trabajo de la interventoría, evidenciar el avance de la obra y la razón de los retrasos.

7.3.5. Se realizaba un registro fotográfico y audiovisual con el fin de dejar evidencias de las actividades.

### **7.4. Supervisión de los procesos constructivos.**

En primer lugar se realiza la localización, nivelación y medición de los tramos a intervenir, esta actividad la lleva a cabo la comisión topográfica, tomando de apoyo los planos del proyecto, siendo esta supervisada por la interventoría. Con el fin de corroborar que lo diseñado y proyectado en los planos ocupen la posición indicada en el campo real; esto tanto en el alcantarillado sanitario como en el pluvial.



Fotografía 1. Localización y replanteo a partir del equipo topográfico. Fuente: Propia

Posterior a esto, se hace marcado lineal con pintura, (en este caso roja para una fácil visibilidad) para el corte a los dos extremos delimitando así el ancho de cada tramo de excavación; para esto se usa una cortadora con motor diésel y disco de corte diamund cut, con la cual se profundiza a los 0,05 m de profundidad en el pavimento flexible, a esta se le adiciona agua para su correcto funcionamiento y refrigeración. Al terminar se procede con la demolición del pavimento haciendo uso de un taladro demoledor.

En ese orden de ideas, se da inicio al alcantarillado sanitario, empezando así desde el tramo tres (3)



Fotografía 2. Corte del pavimento para alcantarillado sanitario. Fuente: Propia

Después de haber demolido el pavimento, se hace el retiro del material a mano, ya que por cuestiones de dimensiones no se podía dar el lugar a la maquinaria.



Fotografía 3. Retiro de material para alcantarillado sanitario. Fuente: Propia

Después de tener la excavación, se procede a la instalación de la tubería, la cual contiene una unión que se empalma de forma manual a partir de un hidrosello de caucho para ser ensamblado a la campana esto ayudándose con un lubricante para facilitar el proceso. Para el alcantarillado sanitario se utilizó tubería de 8”.



Fotografía 4. Colocación de tubería para alcantarillado sanitario. Fuente: Propia



Fotografía 5. Ensamble de tubería para alcantarillado sanitario. Fuente: Propia

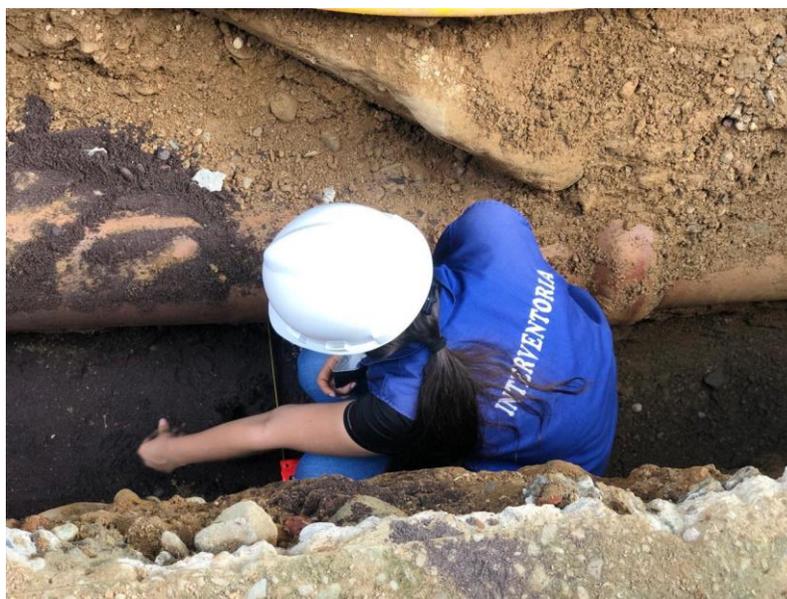
Posterior a esto; se debe nivelar el terreno a través del equipo topográfico y se hace uso de costales rellenos de arena, esto para asegurar correctamente las alturas de la tubería.

Siguiendo la especificación técnica, y las recomendaciones adoptadas por todo el equipo de interventoría, se le hace a la tubería una cama en arena de 0,15m de espesor ya compactado, por encima de lomo de tubo.



Fotografía 6. Tubería nivelada y con su cama de arena para alcantarillado sanitario. Fuente:

Propia



Fotografía 7. Verificación cama de arena de tubería para alcantarillado sanitario. Fuente: Propia

Para dar fin, se cubre o se hace el relleno con el mismo material proveniente de la excavación, con su respectivo chequeo y compactado cada 0,20 m; para dejar a la espera de la conformación de la estructura del pavimento en los tramos instalados.



Fotografía 8. Relleno con material de la excavación para alcantarillado sanitario. Fuente: Propia

**Durante mi estadía en la obra se logró tener un alcance de aproximadamente un 62% en el alcantarillado sanitario, esto incluyendo pz2, pz3 y pz5; y sus respectivos pozos de inspección.**

Para las actividades del pz2 y pz5 se llevó a cabo el mismo procedimiento anteriormente planteado con el único distintivo de que si se pudo hacer uso de maquinaria, en este caso de una retroexcavadora tipo John Deere.

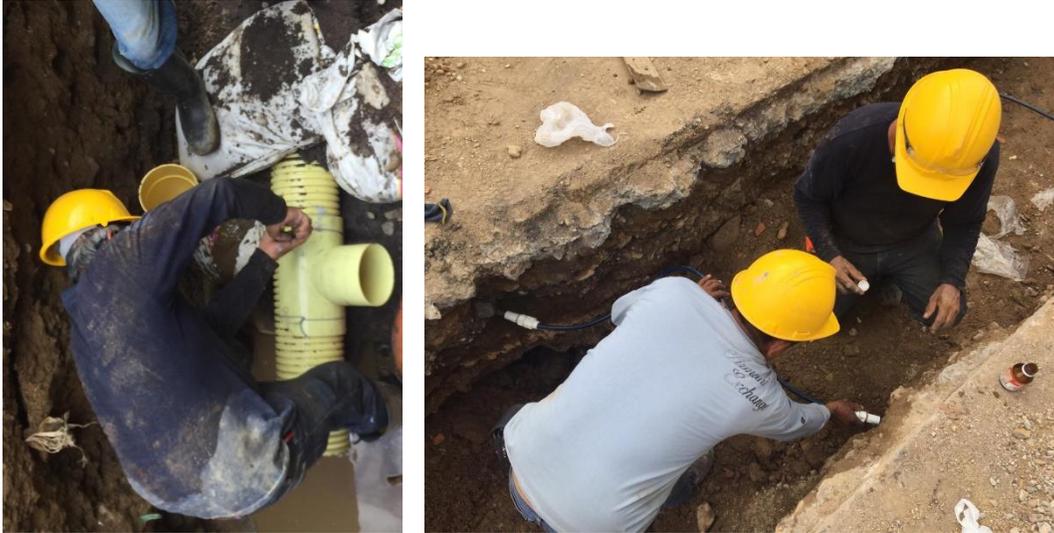


Fotografía 9. Delimitación de línea de trabajo y excavación para alcantarillado sanitario. Fuente: Propia



Fotografía 10. Nivelación y colocación de tubería para alcantarillado sanitario. Fuente: Propia

En algunos puntos del tramo de pz2 se hicieron empalmes con tubería ya existente de los domicilios.



Fotografía 11. Empalme con tubería existente para alcantarillado sanitario. Fuente: Propia

Lo siguiente fue llevar a cabo las actividades para la construcción de los pozos de inspección de los tramos construidos. Para este proyecto se diseñaron 5 pozos para el alcantarillado sanitario.

En este punto ya hay un factor a favor y es la demolición del pavimento, lo que nos adelanta al siguiente paso. Para esto se da inicio haciendo la respectiva excavación haciendo uso de retroexcavadora para agilizar el procedimiento.

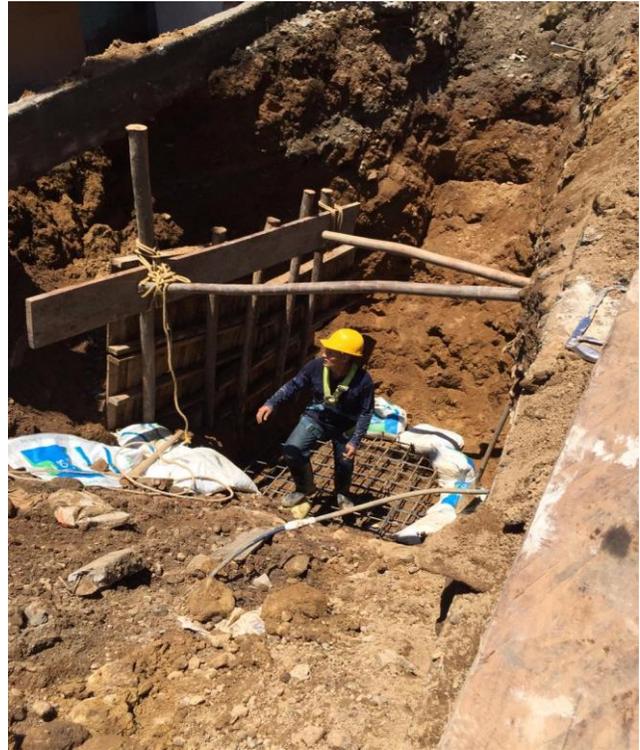


Fotografía 12. Excavación para pozo de inspección para alcantarillado sanitario. Fuente: Propia

Posteriormente, el topógrafo hace la respectiva nivelación del terreno para luego poner lo que es una parrilla que hará la función de base del pozo de inspección de aproximadamente 1,62 m de diámetro.



Fotografía 13. Base y tapa pozo de inspección para alcantarillado sanitario. Fuente: Propia



Fotografía 14. Nivelación y colocación de base para pozo para alcantarillado sanitario. Fuente:

Propia

Posterior a ello, se funde la base. Para esto, se tuvo en cuenta los diseños de mezcla; utilizando así 10 baldes de arena y 10 baldes de balastro por bulto de cemento para un concreto de 3000 psi, añadiéndole además un aditivo acelerante para el fraguado.

Debido a la profundidad de excavación para este pozo se tuvo que improvisar un embudo para poder llevar a cabo la fundida.



Fotografía 15. Fundida base de pozo de inspección para alcantarillado sanitario. Fuente: Propia

Después de haber esperado que el acelerante hiciera su trabajo, lo siguiente es armar la formaleta del pozo y transportarla hasta el lugar correspondiente con ayuda de la retroexcavadora, posterior a ello se funde haciendo uso del mismo diseño de mezcla anteriormente estipulado.



Fotografía 16. Formaleta para pozo de inspección para alcantarillado sanitario. Fuente: Propia



Fotografía 17. Fundida de pozo de inspección para alcantarillado sanitario. Fuente: Propia

Ya habiendo adelantado actividades de alcantarillado sanitario, se da inicio a las actividades de alcantarillado pluvial. Para esto se ubicó el punto de descole que da justo al río. Teniendo ya este punto de referencia, se procede directamente con la excavación, ya que la demolición del pavimento ya se había realizado en actividades anteriores.

Terminada la excavación, el topógrafo hace la nivelación del terreno para poner la tubería. Para el alcantarillado pluvial se hace uso de tubería de 10", 12" y 24". Pero para este tramo se coloca una tubería de 24".



Fotografía 18. Excavación en punto de descole para alcantarillado pluvial. Fuente: Propia



Fotografía 19. Nivelación y colocación de tubería en punto de descole para alcantarillado pluvial.

Fuente: Propia

El último paso es hacer la respectiva cama de arena, compactarla y finalmente rellenar con el mismo material proveniente de la excavación.



Fotografía 20. Compactación cama de arena en punto de descole para alcantarillado pluvial. Fuente: Propia

## 8. Conclusiones

✓ Se puede evidenciar que se brindó un apoyo hasta cierto punto a la supervisión técnica en la parte operativa, en la obra del contrato 275 de 2016, sobre la “Construcción del puente sobre caño maizaro sector cra 42 servimédicos barrio barzal”, corroborando que se estuviera cumpliendo con la normatividad, y que los procesos se estuvieran ejecutando de manera correcta, aportando además en determinadas ocasiones con algún tipo de solución en los inconvenientes presentados en obra, teniendo además la supervisión del interventor y el residente, para así lograr los objetivos propuestos.

✓ Es de suma importancia que haya una figura de supervisión en la obra ya que así se puede llevar con detalle un control de lo que sucede a diario, con eso si llegan a haber imprevistos o surgen inconvenientes, se le podrá dar una solución de forma rápida y convenientemente eficaz.

✓ No se logró brindar el apoyo en la totalidad de la construcción del alcantarillado pluvial y sanitario, esto debido a que el clima no fue el más favorable para las diferentes actividades de este tipo de obra. Retrasando así la construcción de la misma.

## **9. Recomendaciones**

✓ Establecer un tiempo límite para la entrega de ciertas actividades, puesto que esto serviría muy bien de incentivo para que se agilizaran los procesos constructivos y así lograr los objetivos propuestos a tiempo; evitando así atrasos en las obras ya que las personas más perjudicadas son la comunidad.

✓ Llevar un mejor control y organización en el manejo y la resolución de los requisitos exigidos por cormacarena sobre la operación en todo aquello que involucre al medio ambiente, esto debido a que se trata de una obra que involucra un cuerpo de agua y parte de zona verde.

## **10. Bibliografía**

- Apuntes tomados en el transcurso de la práctica
- Norma Sismo Resistente NRS-10, título H (Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NRS-10, Título H)
- Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico RAS 2000.
- Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico RAS 2000
- Localización de la ubicación del proyecto. GOOGLE MAPS.
- Datos e información de referencia. Documentos y proyectos google.

## 11. Anexos

- ✓ Cartera topográfica para alcantarillado sanitario

① 474.909 1.357

Sanitario **ALCANTARILLADO SANIT**  $\phi = 8"$

PZ 5 - PZ 4 L = 35.78 P = 0.72%

472.93 473.21

ABU CbT C. Lomo C. B.C. Anin ASUP

PZ 5 47293 0.0234

0	472.9347	473.1379	472.7847	473.92
3	472.9581	473.1613	472.8081	
6	472.9815	473.1847	472.8315	473.91
9	473.0049	473.167	472.8549	
12	472.9913	473.1915	472.8783	474.10
15	473.0517	473.214	472.9017	
18	473.0751	473.237	473.9251	474.28
21	473.0985	473.261	473.9485	
24	473.1219	473.284	473.9719	474.47
27	473.1453	473.308	473.9953	
30	473.1687	473.331	473.0187	474.63
33	473.1921	473.355	473.0421	474.81
36.58	473.2041	473.378	473.0544	
PZ 4	473.21	473.4132		

474.909 VT 1.356

2541 2.281

inst 9

⊙ 474.20

† = 475.4000

U†  
1.777

⊙ 473.631  
† 474.641

⊙ 474.014

9  
12  
15  
18  
21  
U†  
1.485

474.982

Pz EXIS:

Pz 2

Pz = 476.45

541 76

0	472.08	472.05
3	472.20	472.17
6	472.32	472.29
9	472.44	472.41
12	472.56	472.53
15	472.68	472.65
18	472.80	472.77
21	472.92	472.89
24	473.04	473.01
27	473.16	473.13
30	473.28	473.25

P<sub>2</sub> 4 → P<sub>2</sub> 3  
 473.23    473.96

L 1536

P = 4.75%  
 0.0475

ABS      Cbt      Clona      C Exc      Anom      Ave sup

P<sub>2</sub> 4      473.23

0	473.23	473.4332
3	473.3175	473.4802
6	473.5150	473.5282
9	473.6525	473.5752
12	473.8000	473.6232
15	473.9475	474.1058
18	473.9595	474.1628

474.969

473.81 bck

P<sub>2</sub> Exc      P<sub>2</sub> 2  
 472.08      474.58

L = 34.90

P = 6.0472 /  
 0.060472    0.1806    0.04032

Ans      Cbt      Clona      C Exc

P <sub>2</sub> Exc	472.08	
0	472.08	472.2832
3	472.2606	472.4638
6	472.4412	472.6444
9	472.6218	472.8250
12	472.8024	473.0056
15	472.9830	473.1862
18	473.1636	473.3668
21	473.3442	473.5474
24	473.5248	473.7280
27	473.7054	473.9086
30	473.8860	474.0892
33	474.0666	474.2698
36	474.2472	474.4504
39	474.4278	474.6310
42	474.6084	474.8116

✓ Cartera topográfica para alcantarillado pluvial

ALCANTARILLADO PLUVIAL			
Devole	PL5A		$\emptyset 24''$ L=22.56
471.49	471.55		0.6096 P=0.0027
ABS	CHI	Clom.	C.exc
Des	471.49		
0	471.49	472.0996	
3	471.4927	472.1023	
6	471.4953	472.1049	
9	471.4980	472.1076	
12	471.5006	472.1102	
15	471.5033	472.1129	
18	471.5056	472.1156	
21	471.5086	472.1182	
22.23	471.5500	472.1596	
PL5A	PL5	L=16.89	$\emptyset 24''$ P=0.0077
471.55	471.68		
PL5A	471.55		
0	471.55	472.1596	
3	471.5731	472.1827	
6	471.5962	472.2058	
9	471.6193	472.2289	
12	471.6424	472.2520	
15	471.6655	472.2751	
16.89	471.6801	472.2897	

$P_{L5}$        $P_{L4}$        $\varnothing 16$        $L=15.33$        $P=0.0287$   
 471.88      472.32      0.4064           861

$P_{L5}$	471.88	
0	471.88	472.2864
3	471.9861	472.3725
6	472.0522	472.4586
9	472.1383	472.5447
12	472.2244	472.6308
15	472.3105	472.7169
15.33	472.3800	472.7864

$P_{L4}$        $P_{L3}$        $\varnothing 16$        $L=36.48$        $P=0.0356$   
 472.31      473.61  
 34

$P_{L4}$	472.32	
0	472.32	472.7264
3	472.4267	472.8333
6	472.5338	472.9402
9	472.6407	473.0471
12	472.7476	473.1540
15	472.8545	473.2609
18	472.9614	473.3678
21	473.0684	473.4747
24	473.1753	473.5816
27	473.2822	473.6885
30	473.3891	473.7954
33	473.4960	473.9024
35.28	473.5772	473.9836
36.48	473.61	474.0164

PL3  
473.74

PL1  
477.8208

P. 0.2126

L = 19.4299  $\varnothing$  12"

PL3

473.74

0

473.74

474.0448

3

474.3778

474.6821

6

475.0156

475.3204

9

475.6534

475.9582

12

476.2912

476.5960

15

476.9290

477.2338

18

477.5560

477.8716

19.4299

477.8208

478.1756