

**PASANTIA AUXILIAR DE INGENIERIA
EN LA EMPRESA CAMEL INGENIERIA Y SERVICIOS LTDA**

VICTOR ALEJANDRO MUNEVAR PLAZAS

**UNIVERSIDAD SANTO TOMAS
SECCIONAL TUNJA
2016**

**PASANTIA AUXILIAR DE INGENIERIA
EN LA EMPRESA CAMEL INGENIERIA Y SERVICIOS LTDA**

VICTOR ALEJANDRO MUNEVAR PLAZAS
Trabajo de grado en la modalidad de pasantía
Para optar al título de:
INGENIERO CIVIL

Tutor técnico y metodológico:
ALBERTO GAMBOA
Ingeniero civil

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS
SECCIONAL TUNJA
2016

Notas de aceptación

Firma Presidente del jurado

Firma jurado

Firma jurado

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
DEDICATORIA.....	3
AGRADECIMIENTO.....	4
RESUMEN.....	5
ABSTRACT.....	6
INTRODUCCIÓN.....	7
1. OBJETIVOS.....	8
1.1. OBJETIVO GENERAL.....	8
1.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	8
2. DESCRIPCIÓN.....	9
2.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA.....	9
2.2. UBICACIÓN DEL PROYECTO.....	10
3. ACTIVIDADES DESARROLLADAS.....	11
3.1. ALCANTARILLADO SANITARIO.....	11
3.1.1. Localización y replanteo de tubería sanitaria.....	11
3.1.2. Excavación mecánica para instalación de tubería sanitaria.....	16
3.1.3. Instalación tubería de 10.....	19
3.1.4. Encamado de arena sucia de río.....	20
3.1.5. Instalación de tubería de 20".....	21
3.1.6. Relleno zona de atraque de tubería con material de base granular tritura de 1 ½".....	24
3.1.7. Relleno con material de excavación.....	25
3.1.8. Excavación mecánica conglomerado de 0-6 m zona urbana (área restringida por tuberías gas, agua, lluvias, ductos, etc.).....	29
3.1.9. Construcción de Pozo de Inspección recto (sin cono truncado) H= 3.0 - 3.5 m Ø 1.20 m.....	30

3.2.	ALCANTARILLADO PLUVIAL.....	36
3.2.1.	Localización y replanteo tubería pluvia.....	36
3.2.2.	Excavación mecánica en conglomerado.....	37
3.2.3.	Instalación de tubería de 12":.....	40
3.2.4.	Instalación de tubería de 36", 42" y 48" alcantarillado pluvial.....	43
3.2.5.	Relleno zona de atraque de tubería con material base granular triturado (tamaño máximo 1 1/2".....	47
3.2.6.	Relleno de excavación (con material local) compactado.....	50
3.2.7.	Construcción de pozos de inspección.....	52
3.2.8.	Construcción de estructuras de entrega del alcantarillado pluvial.....	59
4.	APORTES DEL TRABAJO.....	66
4.1.	APORTES COGNITIVOS.....	66
4.2.	APORTES A LA COMUNIDAD.....	67
5.	IMPACTO AL TRABAJO DESEMPEÑADO.....	68
	CONCLUSIONES.....	69
	RECOMENDACIONES.....	70
	GLOSARIO.....	71
	REFERENCIAS BIBIOGRAFICAS.....	74
	INFOGRAFIA.....	75
	APENDICES Y ANEXOS.....	76

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1. Distancia total replanteo y localización de tubería sanitaria.....	16
---	----

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a:

Dios, por haberme dado la fortaleza y sabiduría para enfrentar cada obstáculo de mi carrera.

Mis padres Laurentino Munévar Pérez (QEPD), Margarita Rosa Plazas Morales, mis hermanas Ana Rosa y Tulia Alexandra Munévar Plazas y mi hijo Jacobo Alejandro Munévar por ser mi apoyo incondicional y el mayor ejemplo para ser la persona profesional y humana que soy hoy en día.

Mis familiares por ser el núcleo de mi formación pues cada uno desde sus más mínimos consejos me ayudaron y acompañaron con palabras de fortaleza para que yo culminara mis estudios.

Mis profesores por ser la base fundamental en mi formación académica y ética que me acompañará y aplicaré el resto de mi vida profesional como ingeniero civil.

Mi novia por ser parte fundamental en mi vida, por ser la persona que me acompañó en los buenos y malos momentos durante esta etapa de mi vida.

AGRADECIMIENTO

En este trabajo quiero agradecer a Dios por darme la sabiduría y salud para culminar mis estudios de ingeniería civil de la mejor manera.

A la empresa CAMEL INGENIERIA Y SERVICIOS LTDA por abrirme las puertas de su empresa para formar parte de este gran equipo de trabajo en cabeza de su gerente el ingeniero DANIEL ALEJANDRO ENGATIVA.

A la universidad SANTO TOMAS DE AQUINO, SECCIONAL TUNJA por darme la oportunidad de convertirme en un profesional con principios éticos aplicados a la ingeniería civil.

A mi supervisor de la pasantía el ingeniero CARLOS ALBERTO TOBON BLANCO por ser esa persona que durante todo este tiempo me brindó su apoyo y experiencia obtenida a lo largo de su vida profesional como ingeniero civil, gracias por todas las enseñanzas que siempre tendré y llevaré presente.

A mi tutor de practica el ingeniero ALBERTO GAMBOA por la paciencia y acompañamiento que me brindo a lo largo de este tiempo.

También agradezco a cada uno de los ingenieros que a lo largo de mi vida como estudiante de Ingeniería Civil, quienes me regalaron un poco de su sabiduría para que yo hoy en día logre aplicarlos en mi vida profesional.

Y por último a mi madre MARGARITA ROSA PLAZAS MORALES por ser esa persona que nunca desfalleció ni perdió la ilusión de ver a su hijo menor convertirse cada día en una mejor persona para que el día de hoy se sienta orgullosa por formarme como una persona íntegra.

RESUMEN

El presente trabajo contiene el informe técnico y la descripción de todas las actividades realizadas durante la pasantía como auxiliar de Ingeniería en la empresa Camel Ingeniería y Servicios Ltda para optar al título de Ingeniero Civil.

Durante el trabajo como auxiliar de ingeniería en la empresa CAMEL INGENIERIA Y SERVICIOS LTDA y gracias a los conocimientos adquiridos en la universidad SANTO TOMAS de TUNJA a lo largo de toda la carrera y los cursos complementarios, se desarrolló el trabajo en tal calidad dentro del proyecto llamado CONSTRUCCION Y MEJORAMIENTO A NIVEL DE PAVIMENTO Y OBRAS DE SANEAMIENTO BASICO DE LA CALLE 60 MUNICIPIO DE YOPAL, DEPARTAMENTO DE CASANARE.

La pasantía se desarrolló cumpliendo las funciones de supervisión y seguimiento de las obras de construcción de los pozos del alcantarillado pluvial y sanitario; instalación de tubería de 10, 12, 20, 36, 42 y 48 pulgadas; rellenos de la tubería y compactación de los mismos. Construcción de gaviones en la zona de la estructura de descole del alcantarillado pluvial; toma de muestras de cilindros de concreto; fundida de placas de concreto de 4000 psi; elaboración de actas parciales y cálculo de cantidades de obra.

Asistente en programación mediante software *PROJECT* de todo el proyecto; visitas a las viviendas cercanas a la zona de afectación del proyecto, realización de actas de vecindad; revisión del estado actual de la estructura de las viviendas y previsión de posibles daños causados por el paso de las maquinas.

Realización de plan de manejo de tránsito para realizar los debidos permisos legales con la Secretaria de Transito de Yopal para el cierre total de la vía durante el tiempo de ejecución de las obras. Apoyo al ingeniero residente con la bitácora de obra, cantidades de obra y balances de obra. Apoyo al laboratorista de la empresa en la toma de densidades mediante el ensayo de cono de arena, toma de decisiones con el replanteo y localización de los sumideros y cajas de inspección.

ABSTRACT

This paper contains the description of all the activities carried out during the internship as Engineer auxiliary in the CAMEL INGENIERÍA Y SERVICIOS LTDA Company to obtain the title of Civil Engineer. During work as auxiliary of engineering in the CAMEL INGENIERÍA Y SERVICIOS LTDA company and thanks to the knowledge acquired in the university SANTO TOMAS DE AQUINO of TUNJA along throughout the race and complementary courses, developed work as auxiliary of engineering in the project called BUILDING AND IMPROVEMENT TO LEVEL OF PAVEMENT AND WORKS OF BASIC SANITATION OF LA CALLE 60 MUNICIPALITY OF YOPAL, DEPARTMENT OF CASANARE.

The internship was developed to perform the functions of tracing of construction of storm water and sanitary sewerage wells; pipe installation of 10, 12, 20, 36, 42 and 48 inches; filled with piping and compaction of them. Construction of gabions in the area of structure of descole rain sewerage; sampling of concrete cylinders; plates of 4000 psi concrete molten; making partial records and calculation of amounts of work.

Assistant of programming through the software *PROJECT* of the whole project; visits to homes near the area of involvement of the project making the minutes of neighborhood; reviewing the current state of the structure of the houses and observe possible damage caused by the passing of the machines.

Realization of traffic management plan for the due legal permissions with the Secretary of transit of Yopal to the complete closure of the route during the time of execution of the works.

Support to the resident engineer with the blog work, quantities of work and work sheets. Support to the laboratory of the company in making of densities by the trial of cone of sand, decision-making with the layout and location of sinks and inspection boxes.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad la Ingeniería Civil avanza a gran velocidad, en los campos conceptuales, prácticos y tecnológicos, aspectos adquiridos durante el proceso de aprendizaje de toda la carrera, pero de la misma manera se realizan innovaciones con los métodos constructivos y materiales que dan mayor seguridad en las construcciones ejecutadas que no son vistas en la academia, por esta razón es que la pasantía se ha convertido en una gran oportunidad para profundizar en el planeamiento y la ejecución de obras civiles, para los estudiantes de Ingeniería Civil antes de empezar su nueva etapa como profesionales.

Debido a la gran competitividad que hay en la rama de la Ingeniería Civil, la experiencia que se gana diariamente en campo y en oficina planeando proyectos y ejecutándolos, hacen que esta práctica universitaria sea cada día más utilizada como una excelente opción para obtener el título de Ingeniero Civil.

1. OBJETIVOS

1.1. OBJETIVO GENERAL

Desarrollar actividades que permitan al estudiante integrarse a las necesidades de la empresa, actuando dentro de la misma como una persona capaz de apoyar en la planificación y ejecución de los diferentes proyectos durante el desempeño como pasante.

1.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Adquirir habilidades en el manejo y control de las obras.
- Inspeccionar las actividades realizadas en obra, y verificar el cumplimiento de las normas relacionadas a cada actividad.
- Supervisar los métodos constructivos ejecutados en obra, para llevar un control de calidad de las mismas.
- Hacer seguimiento de avance de la obra.
- Adquirir experiencia laboral para el desarrollo de actividades de una forma segura y útil para la vida profesional.
- Obtener habilidades no solo dentro del marco formativo en campo, sino también en funciones de oficina.

2. DESCRIPCIÓN

2.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA

La ejecución de las actividades se llevó a cabo en el casco urbano del municipio de Yopal, ubicado al nordeste del Departamento de Casanare, al oriente del país y perteneciente a la región natural de la Orinoquia.

Los límites geográficos del Municipio de Yopal están definidos de la siguiente manera:

Por el Norte: Con Labranza grande y Paya en Boyacá.

Por el Oriente: Con Nunchía y San Luís de Palenque.

Por el Sur: Con Orocué y Maní.

Por el Occidente: Con Aguazul y Pajarito en Boyacá.

El área urbana es de 2.595 km² que corresponden al 5.89% del área departamental. Posee alturas que van desde los 1.800 m.s.n.m al noroeste en las estribaciones de la cordillera Oriental hasta los 150 m.s.n.m en la llanura aluvial al sur – oriente.

Fotografía 1: Ubicación geográfica, Municipio de Yopal



Fuente: <https://www.google.com.co/search?q=yopal+casanare&espv=2>

2.2. UBICACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto se ubica dentro del Municipio de Yopal, en la parte sur occidental por la vía que de Yopal conduce a Morichal sobre la calle 60.

Fotografía 2: Casco urbano Municipio de Yopal

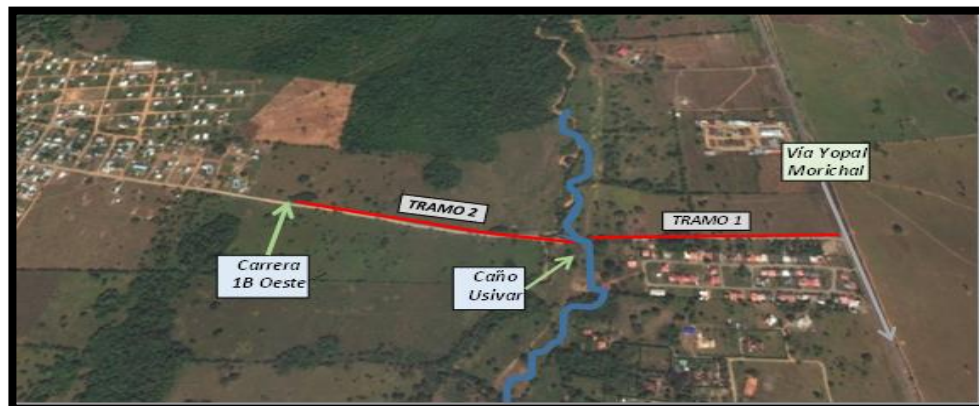


Casco urbano

Fuente: <https://www.google.com.co/search?q=yopal+casanare&espv>

Iniciando desde la vía que de Yopal conduce a Morichal hasta la carrera 1B Oeste. Comprende 2 tramos, el primer tramo es de la vía Yopal-Morichal hasta el caño Usivar y el segundo tramo va desde el caño Usivar hasta la carrera 1B Oeste.

Fotografía 3: Zona donde se realizó el proyecto

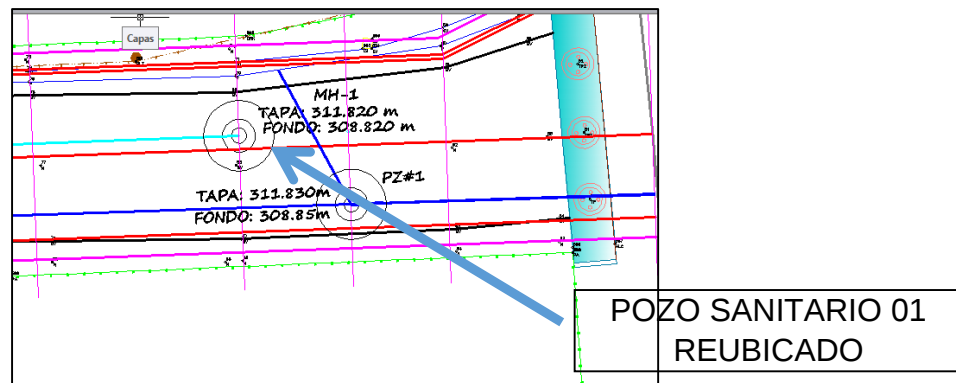


Fuente: google earth

3.1. ALCANTARILLADO SANITARIO

Por esta razón, y con previa autorización por parte de la interventoría se autoriza desplazar el pozo 1 del alcantarillado sanitario 5m horizontalmente respecto al eje del pozo 1 del alcantarillado pluvial, como se evidencia en el siguiente plano.

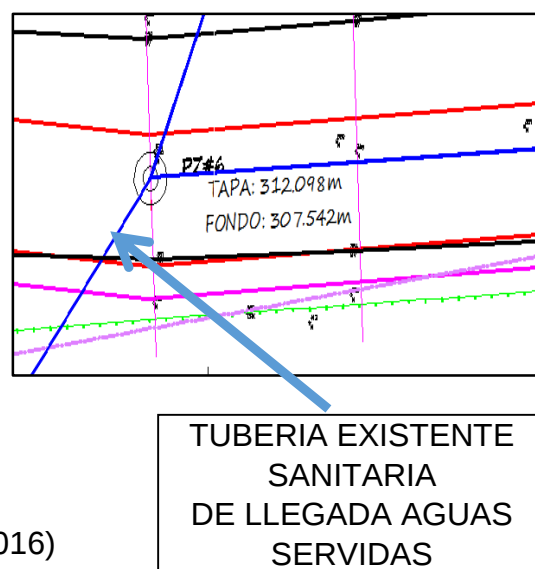
Imagen 02: Reubicación final pozo 1 sanitario.



Fuente: Autor (2016)

Debido a lo anterior, se ve afectada la cantidad de metros contractuales, ya que inicialmente se hablaba de 555 ml, y por otro lado, esta red sanitaria debía ser conectada mediante el pozo 6 a una red existente. Finalmente la cantidad total de localización y replanteo fue la siguiente:

Imagen 03: Tubería existente de llegada de aguas servidas



Fuente: Autor (2016)

Tabla 1. Distancia total replanteo y localización de tubería sanitaria

LOCALIZACION Y REPLANTEO		
TRAZADO	ABCISA	COTA TAPA
PZ-1	0+025,00	
PZ-2	0+125,00	100
PZ-3	0+225,00	100
PZ-4	0+325,00	100
PZ-5	0+425,00	100
PZ-6	0+473,00	48
TUBERIA 10"		42
TOTAL LONGITUD		490,00

Fuente: Autor.

Como se puede observar en la tabla N°1 la distancia de localización y replanteo contratada inicialmente se redujo; la interventoría planteo que esto se debía a un error en el diseño de las redes, pero esto fue erróneo por parte de ellos ya que en el numeral **D 2.3.6** Distancias mínimas a otras redes del RAS:

Las distancias mínimas libres entre los colectores que conforman la red de recolección y evacuación de aguas residuales o lluvias y las tuberías de otras redes de servicios públicos se presentan a continuación”.

En los planos del proyecto debe indicarse la posición relativa de las redes de acueducto, alcantarillado, energía y comunicaciones.

1. Las distancias mínimas libres entre los colectores que conforman la red del sistema de recolección y evacuación de aguas residuales y pluviales y las tuberías de otras redes de servicios públicos son 1,0 m en la dirección horizontal y 0,3 m en la dirección vertical.
2. En todos los casos, la distancia vertical se mide entre la cota clave de la tubería de la red de alcantarillado y la cota batea de la tubería de otros servicios.
3. 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. ¹

¹MINDESARROLLO, Sistemas de recolección y evacuación de aguas residuales domésticas y pluviales. Ministerio de Desarrollo Económico Dirección de Agua Potable y Saneamiento Básico. Bogotá D.C. 2000

Partiendo de lo anterior la distancia entre las dos redes sanitarias es de 3.2m horizontalmente.

Fotografía 4. Localización y replanteo pozo 1 alcantarillado sanitario.



Fuente: Autor (2016)

Fotografía 4. Localización y replanteo de pozo 1 alcantarillado sanitario. Muestra la excavación mecánica para la posterior construcción del pozo 1 del alcantarillado sanitario, una vez reubicado el pozo.

Fotografía 5. Localización red sanitaria existente a 6.00m de profundidad.



Fuente: Autor (2016)

Fotografía 5. Localización red sanitaria existente 6.00m profundidad. Muestra la tubería existente de alcantarillado sanitario de 42", que será conectada al emisario final de la nueva red sanitaria. Una vez construida la red se hará una ruptura en el tubo para su conexión.

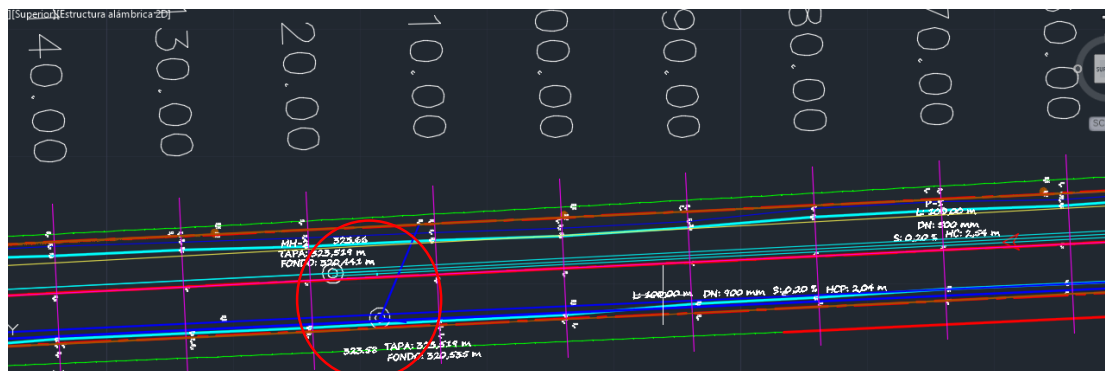
Fotografía 6. Localización y replanteo pozo 2 sanitario.



Fuente: Autor (2016)

Fotografía 6. Localización y replanteo pozo 2. Muestra la reubicación de todos los pozos sanitarios debido a los 5m respecto al eje de los pozos pluviales.

Imagen 04: Ubicación final pozos sanitarios respecto al eje pozos pluviales.



Fuente: Autor (2016)

En la imagen se observa la ubicación del pozo 2 pluvial y la ubicación final del pozo 2 sanitario.

Fotografía 7: Localización de tubería de 10" y cajas de inspección

La localización y replanteo de la tubería de 10" para las cajas de inspección se realizó finalizada la instalación de la tubería de 20" y construcción de pozos sanitarios, debido a que esta tubería deberá ir conectada directamente a los pozos sanitarios.



Fuente: Autor (2016).

Fotografía 7. Localización de tubería de 10" y cajas de inspección. Muestra la ubicación de la tubería de 10" y cajas de inspección, la tubería tendrá una pendiente 2.5% por diseño y las cajas serán de 1.20x1.20x1.20.

3.1.2. Excavación mecánica para instalación de tubería sanitaria: La excavación mecánica se realizó con la ayuda de una retroexcavadora de oruga. Estas excavaciones contaban con un promedio de altura de 3m y un ancho de 0.80m en la cota batea; controladas por la topografía, realizando chequeos mediante nivel. Las profundidades y anchos realizando toma de secciones cada 10m de distancia entre puntos con la ayuda de la estación total.

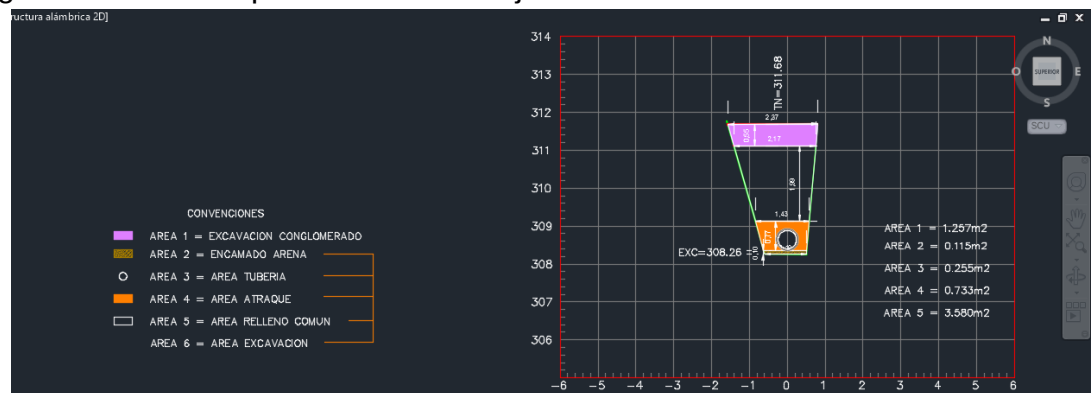
En la primera etapa de las excavaciones de las zanjas no se realizó inclinación al talud, pero debido al comienzo del periodo de lluvias, el terreno empezó a presentar

inestabilidad, generando acciones inseguras para los trabajadores dentro de la excavación.

Por esta razón, fue solicitada la autorización, de parte de la interventoría, para el pago de la sobre excavación que se presentaría para la inclinación del talud de la excavación, por la seguridad de nuestros trabajadores.

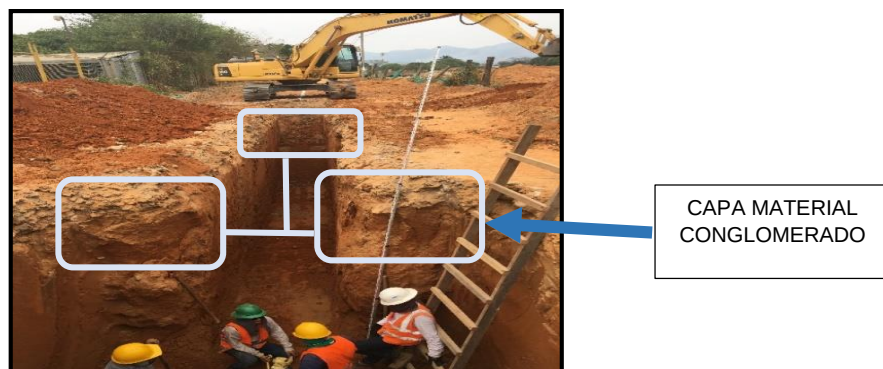
Iniciada la actividad de excavación mecánica en zanjas en material conglomerado, se evidenció que a partir de una profundidad promedio de 0,50 mts, el material cambia de estrato conglomerado a material limo arcilloso (material común). Teniendo en cuenta que en el presupuesto inicial se contempló la totalidad de la excavación en material conglomerado, se hace necesario y para bien del proyecto, a partir de la profundidad de 0.50 m. Incluir la excavación mecánica en material común 0-6 m (Área restringida).

Imagen 05: Sección tipo excavación zanjas.



Fuente: Autor (2016)

Fotografía 8. Excavación mecánica en conglomerado.



Fuente: Autor (2016)

Fotografía 8. Excavación mecánica en conglomerado. Muestra la capa de 0,50m promedio de material conglomerado.

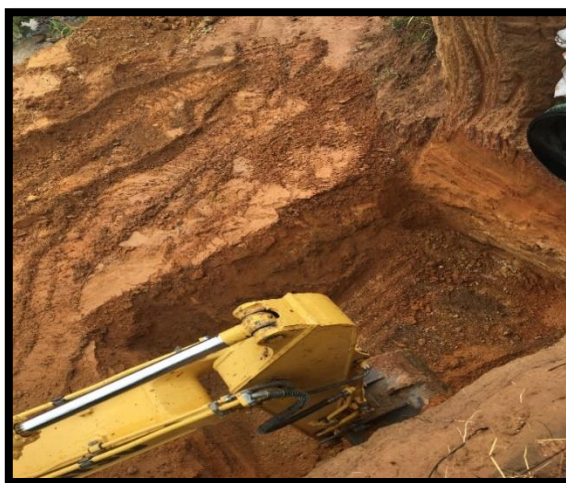
Fotografía 9. Excavación mecánica búsqueda red existente.



Fuente: Autor (2016)

Fotografía 9. Excavación mecánica búsqueda de red existente. Muestra la dimensión del movimiento de tierra necesario por la profundidad de la red existente.

Fotografía 10. Excavación mecánica para pozos sanitarios



Fuente: Autor (2016)

Fotografía 10. Excavación mecánica para pozos sanitarios. Muestra la excavación para la construcción de los pozos sanitarios con 3x3m en promedio.

3.1.3. Instalación tubería de 10”: La instalación de la tubería de 10” se realizó una vez se había terminado de la instalación de tubería de 20” de la red sanitaria y la construcción de los pozos sanitarios. Esta tubería es la encargada de conducir las aguas negras de las cajas de inspección sanitaria conectadas mediante esta tubería, con una pendiente de 2.5% del nivel de cota batea de la caja al pozo y una longitud de 6m aproximadamente.

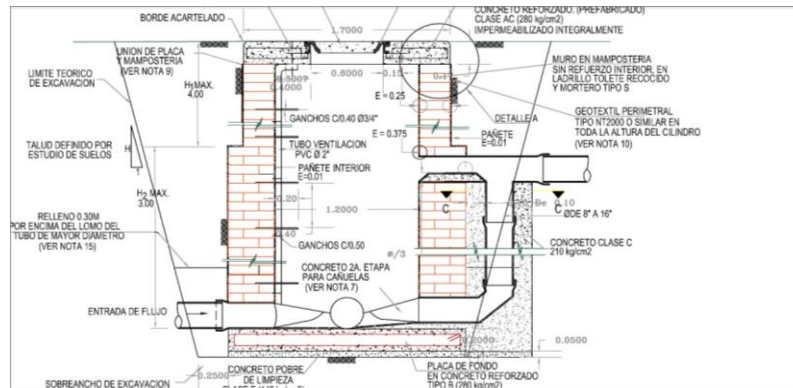
Fotografía 11. Instalación de tubería de 10”



Fuente: Autor (2016)

Fotografía 11. Instalación de tubería de 10”. Muestra cómo fue necesario romper los pozos ya que no se tuvieron presentes en el momento de la construcción los niveles que conectaban con los pozos sanitarios.

Imagen 06: Perfil pozo sanitario tipo.



Fuente: Detalle pozo de inspección [Anónimo]

Imagen 06: La imagen muestra el perfil del pozo tipo, sus características y dimensiones

3.1.4 Encamado de arena sucia de río: El encamado de arena sucia de río se utiliza para tener el soporte de la tubería en mejor condición que puesta sobre el terreno natural. Lo anterior porque la tubería no debe estar sobre material grueso que pueda generar algún desnivel o en el peor de los casos ruptura de la misma, durante la instalación de la tubería de 20" se puso una capa de arena de 0.15m de espesor. Con esta arena se nivela y alinea la tubería.

Fotografía 12. Encamado de arena de río sucia



Fuente: Autor (2016)

Fotografía 12. Encamado de arena sucia. Muestra el encamado de arena sucia de río lista para la posterior instalación de la tubería de 20”.

3.1.5 Instalación de tubería de 20”: La instalación de tubería de 20” para el alcantarillado sanitario se realiza luego de tener nivelado y listo el encamado de arena de río, como se mostraba en el numeral anterior. Esa tubería consta de un empaque que necesita utilizar un lubricante especial que ayuda al deslizamiento para asegurar los tubos el uno con el otro.

Durante la instalación de la tubería de 20” y debido a las fuertes precipitaciones, se realizó la instalación de la tubería en el tramo del pozo 2 al pozo 3 al finalizar labores y no se alcanzó a realizar el atraque de la tubería, lo que generó desprendimiento de gran parte de la excavación. El desprendimiento de esta gran cantidad de material produjo la ruptura de dos tubos, lo que generó retraso en la obra pues se tuvo que realizar limpieza de la zona afectada y retiro de la tubería afectada.

Fotografía 13. Instalación de tubería de 20”



Fuente: Autor (2016)

Fotografía 13. Instalación de tubería de 20”. Muestra la instalación de la tubería de 20” llegada al pozo 6 para la conexión al emisario final.

Fotografía 14. Instalación de tubería de 20"



Fuente: Autor (2016).

Fotografía 14. Instalación de tubería de 20". Muestra la instalación de la tubería de 20", después de ser instalada es atracada con la ayuda de sacos llenos de material de excavación apisonados evitando movimientos de la tubería con el vertido de material de relleno.

Fotografía 15. Limpieza de tubería afectada por lluvia



Fuente: Autor (2016)

Fotografía 15. Limpieza de tubería afectada por lluvia. Muestra la limpieza de la zanja y el posterior retiro de la tubería dañada.

Fotografía 16. Retiro tubería de 20" afectada por la lluvia.



Fuente: Autor (2016).

Fotografía 16. Retiro tubería de 20" afectada por la lluvia. Muestra la ruptura de la tubería de 20" después del desprendimiento del material del talud producido por la lluvia y generando retrasos en la continuidad de labores.

Fotografía 17. Embebido de la tubería de 20" llegada y salida de pozos sanitarios



Fuente: Autor (2016)

Fotografía 17. Embebido de la tubería de 20" llegada y salida de pozos sanitarios. Muestra el embebido de la tubería en los pozos sanitarios quedando 0.40m por dentro del pozo.

3.1.6 Relleno zona de atraque de tubería con material de base granular tritura de 1 ½": la zona de atraque de la tubería se considera el llenado desde la capa de arena hasta 0.30 m por encima del tubo de 20" este material es de gran importancia ya que no permite movimientos de la tubería. Para este llenado hay que cumplir con la norma RAS. 2000 Título G² que dice que debe realizarse un llenado inicial hasta mitad de tubo y realizar una compactación de esta zona, luego se realiza otro llenado hasta 0.30 m por encima de la tubería y se realiza nuevamente la compactación con ayuda de un canguro o rana.

Durante la ejecución del proyecto no se realizó esta compactación, debido a que todas estas actividades estaban sub contratadas por parte de la empresa generando posibles daños en un futuro a la tubería, en varias oportunidades se le informo al supervisor de la obra pero los llamados de atención no fueron tomados en cuenta y se continuo ejecutando la obra sin realizar una adecuada compactación.

La compactación de este material es muy importante debido a que es la encargada de evitar posibles desniveles en la tubería, des-alineamientos de la misma ya que el proyecto también llevara una estructura vial que se podría ver afectada de la misma manera que la tubería.

Fotografía 18. Atraque de tubería con material de base de 1 ½"



Fuente: Autor (2016)

² MINDESARROLLO, Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico. Ministerio de Desarrollo Económico Dirección de Agua Potable y Saneamiento Básico. Título G. Bogotá D.C. 2000

Fotografía 18. Atraque de tubería con material de base de 1 ½". Muestra el llenado de la zona de atraque de la tubería de 20".

Fotografía 19. Humectación del material de base granular de la zona de atraque.



Fuente: Autor (2016)

Fotografía 19. Humectación del material de base granular de la zona de atraque. Muestra cómo se realiza la humectación del material de base granular para su posterior compactación.

3.1.7 Relleno con material de excavación: a medida que se iba avanzando con el llenado del material granular de la zona de atraque de la tubería se realiza el llenado con material de excavación. Este llenado se realiza por capas de 0.30 m de espesor, se les realiza una compactación con la ayuda de un mini compactador de 2.5 toneladas. Una vez compactados se realiza una toma de muestras de densidad o masa unitaria del suelo en el terreno. Método del cono de arena Norma INV E-161-13³. Conociendo el resultado y avalados en campo por el supervisor de interventoría se da vía libre para continuar con este llenado hasta la cota de subrasante.

³ INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS, Densidad o masa unitaria del suelo en el terreno método de cono de arena. INVIAS. Bogotá. 2013.

Fotografía 20. Relleno con material de excavación.



Fuente: Autor (2016)

Fotografía 20. Relleno con material de excavación. Muestra el llenado del material de excavación con la ayuda de la retroexcavadora para mayor rendimiento en el proceso.

Fotografía 21. Esparcimiento del material de excavación.



Fuente: Autor (2016)

Fotografía 21. Esparcimiento de material de excavación. Muestra cómo una vez llenada la zona de excavación con material, se realiza el esparcimiento del material con el mini cargador generando un terreno listo para compactar.

Fotografía 22. Compactación material de excavación



Fuente: Autor (2016)

Fotografía 22. Compactación material de excavación. Muestra la compactación del material de excavación con mini compactador de 2.5 ton en la última capa a nivel de sub-rasante.

Fotografía 23. Toma de ensayo de densidades.



Fuente: Autor (2016)

Fotografía 23. Toma de ensayo de densidades. Muestra la realización de la toma de densidad o masa unitaria del suelo en el terreno de una de las capas de relleno de material de excavación bajo la norma I.N.V.E /161-13⁴.

Fotografía 24. Densidad o masa unitaria del suelo en el terreno método del cono de arena.



Fuente: Autor (2016)

Fotografía 24. Densidad o masa unitaria del suelo en el terreno. Método del cono de arena. Muestra la realización del ensayo en zona de relleno. “Este método se realiza haciendo una excavación manual de un hueco en el suelo que se va a ensayar, este material se guarda en un recipiente previamente pesado, se llena el hueco con arena de densidad conocida, la cual debe fluir libremente y se determina el volumen. Se calcula la densidad del suelo húmedo in situ, dividiendo la masa del material húmedo removido por el volumen del hueco, se determina el contenido de humedad del material extraído del hueco y se calcula su masa seca y la densidad seca del suelo en el campo, usando la masa húmeda del suelo, la humedad y el volumen del hueco.”⁵

⁴ INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS, Densidad o masa unitaria del suelo en el terreno método de cono de arena. INVIAS. Bogotá. 2013

⁵ INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS, Densidad o masa unitaria del suelo en el terreno método de cono de arena. INVIAS. Bogotá. 2013. p1

3.1.8 Excavación mecánica conglomerado de 0-6 m zona urbana: a medida que se va realizando la excavación mecánica de la tubería sanitaria, por medio de la comisión topográfica, se realiza la localización y replanteo de la ubicación de los pozos sanitarios debido al diseño del alcantarillado inicial (**ver anexo plano topográfico inicial**) donde da las distancias longitudinales entre tramos y las alturas de los pozos a construir. Esta capa de excavación en conglomerado no es mayor de 0.50m de espesor porque a partir de ahí se presenta un estrato de suelo limo arcilloso (material común).

Por esta razón la excavación mecánica de material común será cobrada mediante una modificatoria a varios de los ítems que no estaban propuestos en el contrato.

Fotografía 25. Excavación mecánica para construcción de pozos



Fuente: Autor (2016)

Fotografía 25. Excavación mecánica para construcción de pozos. Muestra la excavación que se realizó para la construcción del pozo N°6 del alcantarillado sanitario profundidad 6m para la conexión al emisario final.

Fotografía 26. Excavación mecánica en conglomerado para pozos.



Fuente: Autor (2016)

Fotografía 26. Excavación mecánica en conglomerado para pozos. Muestra la excavación con material conglomerado con una capa no mayor a 0.50m de espesor en el pozo N°1 del alcantarillado sanitario.

3.1.9 Construcción de Pozo de Inspección recto (sin cono truncado) H= 3.0 - 3.5 m Ø 1.20 m: Una vez finalizada la excavación mecánica de la zona de la construcción de los pozos se procede a realizar un solado en concreto pobre de 2000 psi para la posterior fundida de la placa de piso. Esta placa de piso lleva una parrilla de acero de refuerzo con varilla N°5, se realiza el vertido del concreto de 4000 psi a este concreto se le realiza toma de muestras de cilindros como dice la norma INV-E 401,402⁶ para realizar pruebas de resistencia como se menciona en la norma INV-410 - 13⁷. Finalizado este proceso de fundición de placa se inicia con la construcción de los pozos en mampostería con las alturas y diámetros que da el diseño. Estos pozos se construyen inicialmente hasta una altura de sub-rasante debido a que luego se conformara la vía y se pueden generar incomodidades con las maquinas que realizan estas actividades.

⁶ INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS, Densidad o masa unitaria del suelo en el terreno método de cono de arena. INVIAS. Bogotá. 2013

⁷ INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS, Densidad o masa unitaria del suelo en el terreno método de cono de arena. INVIAS. Bogotá. 2013

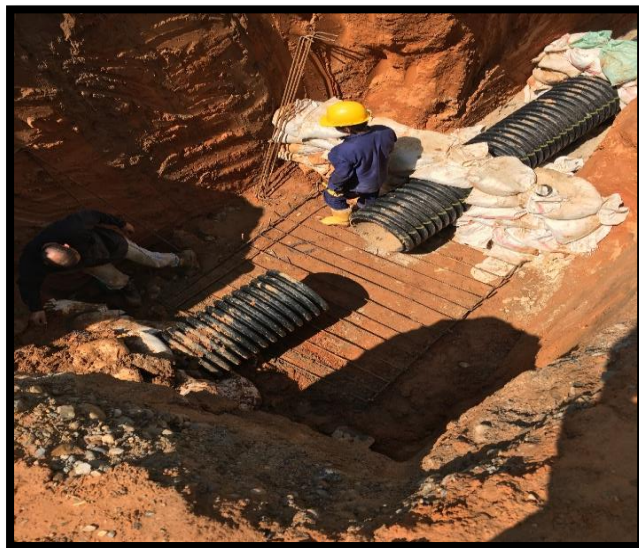
Fotografía 27. Solado para placa de piso en concreto de 2000 psi



Fuente: Autor (2016)

Fotografía 27. Solado para placa de piso en concreto de 2000 psi. Muestra el llenado con concreto de 2000 psi para el solado de la placa de piso de pozos de inspección.

Fotografía 28. Instalación de parrilla de acero con varilla N°5 para placa de piso



Fuente: Autor (2016)

Fotografía 28. Instalación de parrilla de acero con varilla N°5 para placa de piso. Muestra cómo se realiza la instalación y amarre de las varillas para la parrilla de placa de piso de pozos de inspección.

Fotografía 29. Instalación de parrilla y formaleta para fundida de placa de piso de pozos.



Fuente: Autor (2016)

Fotografía 29. Instalación de parrilla y formaleta para fundida de placa de piso de pozos. Muestra la instalación final de la parrilla de acero y formaleta para posterior fundida de la placa con concreto de 4000 psi.

Fotografía 30. Fundida de la placa de piso de pozo de inspección con concreto de 4000 psi.



Fuente: Autor (2016)

Fotografía 30. Fundida de la placa de piso de pozo de inspección con concreto de 4000 psi. Muestra el llenado de la plaza de piso del pozo de inspección N°1 del alcantarillado sanitario con un espesor de 0.25m.

Fotografía 31. Toma de muestras de cilindros de concreto.



Fuente: Autor (2016)

Fotografía 31. Toma de muestras de cilindros de concreto. Muestra la realización de la toma de muestras de cilindros del concreto utilizado para la placa de piso.

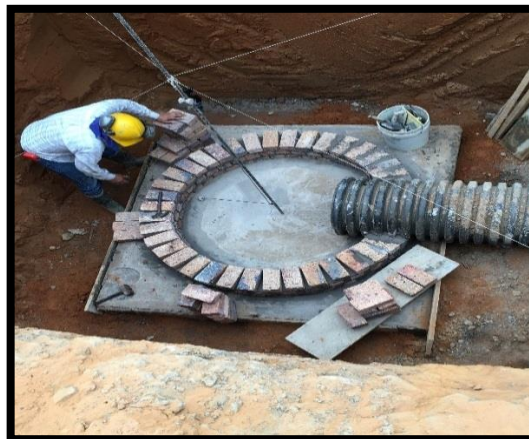
Fotografía 32. Toma de muestras de cilindros de concreto de 4000 psi de placa de pisos de pozos.



Fuente: Autor (2016)

Fotografía 32. Toma de muestras de cilindros de concreto de 4000 psi de placa de piso de pozos. Muestra la toma de cilindros de concreto utilizado en las diferentes placas de pisos de los pozos de inspección del alcantarillado sanitario para determinar la aceptación para una resistencia especificada (4000 psi a los 28 días de curado), ejercer un control de calidad del concreto y determinar el tiempo en el cual la estructura se puede poner en servicio.

Fotografía 33. Inicio de construcción de pozo.



Fuente: Autor (2016)

Fotografía 33. Inicio de construcción de pozo. Muestra como después de 12 horas aproximadamente de fundida la placa se inicia con la construcción del pozo, pegue de ladrillo tolete común, pañete interno y externo a medida que se va aumentando las hiladas.

Fotografía 34. Construcción de pozo sanitario.



Fuente: Autor (2016)

Fotografía 34. Construcción de pozo sanitario. Muestra cómo se realiza la construcción del pozo recto, se observa el pegue de ladrillo tolete común.

Fotografía 35. Recubrimiento de pozo con geo textil no tejido 1600.



Fuente: Autor (2016)

Fotografía 35. Recubrimiento de pozo con geo textil no tejido 1600. Muestra como finalizado el pozo se realiza un recubrimiento con geo textil no tejido 1600 para generar una mayor protección del pozo con el material de relleno y evitar su mezcla y contaminación con el material de relleno que pueda afectar la estructura.

Fotografía 36. Relleno de pozo con material de excavación.



Fuente: Autor (2016)

Fotografía 36. Relleno de pozo con material de excavación. Muestra cómo una vez finalizada la construcción y recubrimiento de los pozos con geo textil se realiza el llenado con material de excavación por capas de 0.30 m y compactado en la zona de excavación sobrante.

3.2. ALCANTARILLADO PLUVIAL

El alcantarillado pluvial consta de dos tramos: el primer tramo inicia desde la vía que de Yopal conduce a Morichal hasta el caño Usivar; estas tuberías en los dos tramos van por el costado izquierdo de la calzada, de igual manera termina realizando un vertimiento de aguas lluvias sobre el caño Usivar mediante una estructura de descarga. Para la construcción de este alcantarillado se realizaron las siguientes actividades:

3.2.1. Localización y replanteo tubería pluvial: La localización y replanteo de tubería se hizo durante toda la instalación de tubería pluvial, esta actividad se ejecutaba mediante una comisión topográfica, que estaba encargada del control de las profundidades de excavación, anchos de excavación, nivelación y alineación de la tubería, espesores de los diferentes rellenos de la tubería que comprendía el alcantarillado pluvial de la calle 60.

Fotografía 37. Localización y replanteo de tubería pluvial

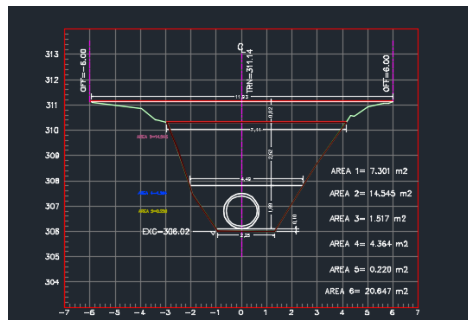


Fuente: Autor (2016)

Fotografía 37. Localización y replanteo de tubería pluvial. Muestra el topógrafo realizando la nivelación de la tubería del alcantarillado pluvial.

3.2.2. Excavación mecánica en conglomerado: Se realizó la excavación mecánica en conglomerado para la instalación de tubería de 12", 36", 42" y 48" en el tramo 1 y tramo 2. Esta excavación mecánica en conglomerado no tenía una capa mayor de 0.50m de espesor, a partir de esta capa, se presenta un estrato limo arcilloso (material común), las secciones de las excavaciones se vieron un poco afectadas debido a la existencia de una red sanitaria con mal relleno que produjo una serie de volcamientos del talud de la zanja en el tramo 2, generando la necesidad de realizar terraseo para la seguridad de los trabajadores. Como se muestra en la imagen de sección típica de la excavación.

Imagen 07: Sección típica de la excavación.



Fuente: Autor (2016)

Fotografía 38. Excavación mecánica para la instalación de tubería.



Fuente: Autor (2016)

Fotografía 38. Excavación mecánica para la instalación de tubería. Muestra la realización de la excavación mecánica con retroexcavadora de oruga para tubería de 42" en el tramo 2 del alcantarillado pluvial.

Fotografía 39. Excavación mecánica en material común.



Fuente: Autor (2016)

Fotografía 39. Excavación mecánica en material común. Muestra la realización de la excavación mecánica de la capa de conglomerado no mayor a 0,50m de espesor.

Fotografía 40. Perfilado de sobre excavación mecánica.



Fuente: Autor (2016)

Fotografía 40. Perfilado de sobre excavación mecánica. Muestra cómo fue necesario realizar relleno con material común debido a una sobre excavación por parte del operario de la retroexcavadora.

Fotografía 41. Excavación mecánica en material común para tubería de 48”.



Fuente: Autor (2016)

Fotografía 41. Excavación mecánica en material común para tubería de 48”. Muestra la excavación mecánica en material común para la instalación de tubería de 48” iniciando el tramo 2 del alcantarillado pluvial.

Fotografía 42. Excavación mecánica para tubería de 48”.

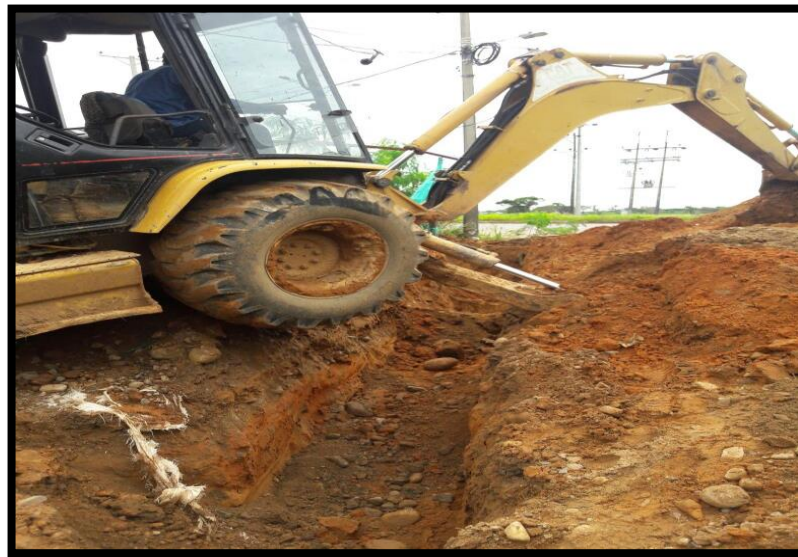


Fuente: Autor (2016)

Fotografía 42. Excavación mecánica para tubería de 48". Muestra la realización de terraseo por la inestabilidad del terreno y para generar mayor seguridad a los trabajadores.

3.2.3. Instalación de tubería de 12": Para la instalación de la tubería de 12" se debió esperar a terminar la construcción de los pozos pluviales ya que esta tubería va conectada directamente a ellos y es la encargada de transportar el agua lluvia de los sumideros transversales y laterales existentes en el proyecto. De la misma manera como se realiza la instalación de tubería se debió realizar una excavación mecánica con un ancho de 0,80m y una profundidad promedio de 1.20m debido a que esta tubería deberá llevar una pendiente mínima de 2% y máxima del 8% como dice la norma **RAS**⁸, debido a esto es necesario que la comisión topográfica realice una nivelación y marcación final de la entrada de la tubería en el pozo. Luego de realizar esto se hace el encamado de arena con una capa no mayor a 0.10m de espesor y se realiza la instalación y el llenado con material granular y finalmente con material de excavación, a todos estos rellenos se les realiza una compactación.

Fotografía 43. Excavación mecánica para tubería de 12"



Fuente: Autor (2016)

⁸ MINDESARROLLO, Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico. Ministerio de Desarrollo Económico Dirección de Agua Potable y Saneamiento Básico. Título D. Bogotá D.C. 2000

Fotografía 43. Excavación mecánica para tubería de 12". Muestra la realización de la excavación mecánica para la instalación de tubería de 12" con la retroexcavadora.

Fotografía 44. Localización y replanteo de tubería de 12".



Fuente: Autor (2016)

Fotografía 44. Localización y replanteo de tubería de 12". Muestra la comisión topográfica realizando la nivelación y ubicación de sumideros y tubería de 12".

Fotografía 45. Instalación de tubería de 12".



Fuente: Autor (2016)

Fotografía 45. Instalación de tubería de 12". Muestra el proceso de instalación de la tubería de 12" al pozo pluvial.

Fotografía 46. Compactación material granular en la zona de atraque de tubería de 12".



Fuente: Autor (2016)

Fotografía 46. Compactación material granular en la zona de atraque de tubería de 12". Muestra la realización de la compactación del material granular base de 1 ½" en la zona de atraque de la tubería de 12".

Fotografía 47. Relleno con material de excavación para la tubería de 12".



Fuente: Autor (2016)

Fotografía 47. Relleno con material de excavación para la tubería de 12". Muestra el relleno y compactación con material común en la excavación de la tubería de 12".

3.2.4. Instalación de tubería de 36", 42" y 48" alcantarillado pluvial:

Luego de realizar la excavación mecánica y preparar el terreno se instala la tubería pluvial. Esta instalación se realiza mediante el izaje del tubo con la ayuda de la retroexcavadora, la tubería debe estar muy bien asegurada para evitar que esta caiga y cause algún accidente. Luego se acomoda y se realiza una aplicación de lubricante especial alrededor de los miples (cauchos), y con la ayuda de la retroexcavadora se realiza la instalación a la línea de tubería previamente instalada, una vez realizado esto el cadenero realiza una toma de medida al radio del tubo y marca el centro con la ayuda de una plomada para que el topógrafo realice la alineación y nivelación, verificando las pendientes de diseño y se procede a realizar un atraque con sacos rellenos de material de excavación en la cabeza del tubo y al final del mismo. Este proceso se realiza para asegurar la tubería y que no se presente movimiento con el vertido de material granular. Este proceso se repite con cada uno de los tubos instalados en todo el proyecto. El proceso de instalación de la tubería cumple con lo especificado en el Título G del RAS⁹.

Fotografía 48. Instalación tubería de 36"



Fuente: Autor (2016)

⁹ MINDESARROLLO, Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico. Ministerio de Desarrollo Económico Dirección de Agua Potable y Saneamiento Básico. Título G. Bogotá D.C. 2000

Fotografía 48. Instalación tubería de 36". Muestra el izaje de la tubería de 36" con la retroexcavadora.

Fotografía 49. Instalación de tubería de 36"



Fuente: Autor (2016)

Fotografía 49. Instalación de tubería de 36". Muestra la instalación de sacos relleno de material de excavación para asegurar la tubería de 36".

Fotografía 50. Instalación tubería de 42"



Fuente: Autor (2016)

Fotografía 50. Instalación tubería de 42". Muestra el izaje de la tubería de 42" para la instalación a la línea de tubería.

Fotografía 51. Alineación tubería de 42".



Fuente: Autor (2016)

Fotografía 51. Alineación tubería de 42". Muestra el proceso que realiza el cadenero con la plomada para la alineación de la tubería de 42".

Fotografía 52. Instalación de sacos con material de excavación para atraque tubería de 42".



Fuente: Autor (2016)

Fotografía 52. Instalación de sacos con material de excavación para atraque tubería de 42". Muestra acomodación y apisonamiento de los sacos de material de excavación para el atraque de la tubería de 42" y evitar movimiento de la tubería en el relleno con material granular.

Fotografía 53. Izaje para la instalación de tubería de 48"



Fuente: Autor (2016)

Fotografía 53. Izaje para la instalación de tubería de 48". Muestra el izaje para la acomodación de la tubería de 48" en el tramo del pozo 6 a estructura de entrega sobre el caño Usivar.

Fotografía 54. Instalación tubería de 48" tramo 2.



Fuente: Autor (2016)

Fotografía 54. Instalación tubería de 48" tramo 2. Muestra el acomodamiento del primer tubo de 48" desde la estructura de descarga del tramo 2.

3.2.5. Relleno zona de atraque de tubería con material base granular triturado (tamaño máximo 1 1/2"). Instalada la tubería del alcantarillado pluvial se realiza el llenado con material de base granular de 1 1/2". Este relleno se realizó con una capa a mitad de tubo y se hace una compactación con canguro y luego una segunda capa hasta 0.30m por encima de la cota clave del tubo; esta última capa se compacta con vibro compactador de 2.5 toneladas. A esta capa de relleno se le hace tomas de ensayo in situ para verificar las densidades. Proceso desarrollado cumpliendo con la norma INV-E 161-13¹⁰ para ver el porcentaje de compactación requerido por la interventoría.

Fotografía 55. Relleno con material de base granular zona de atraque tubería.



Fuente: Autor (2016)

¹⁰ INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS, Densidad o masa unitaria del suelo en el terreno método de cono de arena. INVIAS. Bogotá. 2013

Fotografía 55. Relleno con material de base granular zona de atraque tubería. Muestra el proceso de relleno de la zona de atraque de la tubería de 42" del alcantarillado pluvial tramo 2.

Fotografía 56. Compactación de la zona de atraque de tubería de 36".



Fuente: Autor (2016)

Fotografía 56. Compactación de la zona de atraque de tubería de 36". Muestra el proceso de compactación con compactador tipo canguro a mitad de tubería en la zona de atraque.

Fotografía 57. Humectación del material granular.



Fuente: Autor (2016)

Fotografía 57. Humectación del material granular. Muestra el proceso de la capa final del material de base granular para la zona de atraque de tubería.

Fotografía 58. Compactación de la capa de atraque de tubería”.



Fuente: Autor (2016)

Fotografía 58. Compactación final de la zona de atraque de tubería”. Muestra la compactación realizada con vibro compactador de 2.5 toneladas para la capa final de la zona de atraque de tubería.

Fotografía 59. Toma de densidades en el material de base granular.



Fuente: Autor (2016)

Fotografía 59. Toma de densidades en el material de base granular. Muestra la realización de la toma de densidad o masa unitaria del suelo en el terreno de una de las capas de relleno de material de base granular. El proceso de este ensayo in situ se realiza atendiendo la norma INVE 610 -13¹¹

3.2.6. Relleno de excavación (con material local) compactado:

Se realiza el relleno con material de excavación, una vez finalizado el de material granular. Estas capas de relleno con material de excavación se realizan con un espesor mayor a 0.30m y se realiza una compactación con vibro compactador de 2.5 toneladas. Este relleno se realiza hasta la cota de sub-rasante y se le hace toma de densidades in situ como lo estipula la norma INV-E 610-13¹² para aprobar el porcentaje de compactación.

Fotografía 60. Relleno de excavación con material común.



Fuente: Autor (2016)

¹¹ INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS, Densidad o masa unitaria del suelo en el terreno método de cono de arena. INVIAS. Bogotá. 2013

¹² Idem

Fotografía 60. Relleno de excavación con material común. Muestra cómo se realiza el regado y esparcimiento del material de excavación con apoyo del mini cargador para mayor rendimiento de la actividad.

Fotografía 61. Compactación capas de relleno con material de excavación.



Fuente: Autor (2016)

Fotografía 61. Compactación capas de relleno con material de excavación. Muestra cómo se realiza la compactación del material previamente vertido en la excavación con un vibro compactador de 2.5 toneladas tripulado.

Fotografía 62. Relleno con material de excavación hasta sub-rasante



Fuente: Autor (2016)

Fotografía 62. Relleno con material de excavación hasta sub-rasante. Muestra la compactación final y relleno a nivel de sub-rasante.

Fotografía 63. Toma de densidades de segunda capa de relleno con material común.



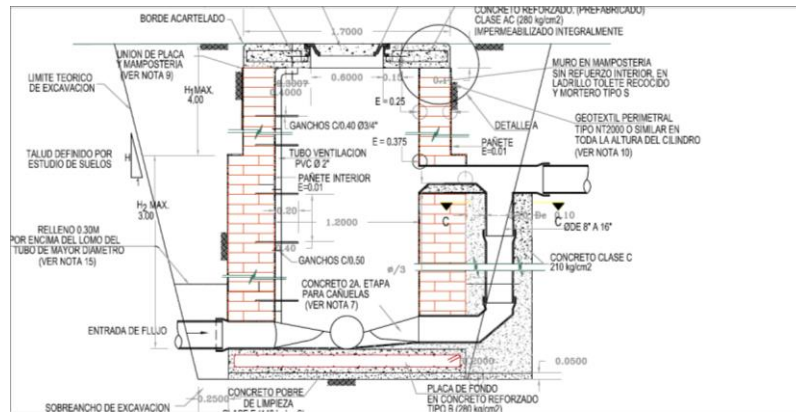
Fuente: Autor (2016)

Fotografía 63. Toma de densidades de segunda capa de relleno con material común. Muestra la realización de la toma de densidad o masa unitaria del suelo en el terreno de una de las capas de relleno de material de excavación, ensayo in situ bajo las especificaciones de la norma INV-E 610 - 13¹³

3.2.7. Construcción de pozos de inspección: La excavación de los pozos se iba realizando a medida que se cumplía las longitudes de tramos de diseño **Ver anexo, plano topográfico alcantarillado pluvial**. El proyecto tiene un diseño de pozo tipo como se muestra a continuación.

¹³ INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS, Densidad o masa unitaria del suelo en el terreno método de cono de arena. INVIAS. Bogotá. 2013

Imagen 08: Pozo de inspección pluvial tipo.



Fuente: Detalle pozo de inspección [Anónimo]

Para el proyecto se cuenta con el diseño de dos dimensiones de pozos que variaba dependiendo de la altura, por lo tanto el diámetro interno del pozo era mayor.

Fotografía 64. Excavación mecánica para pozos.



Fuente: Autor (2016)

Fotografía 64. Excavación mecánica para pozos. Muestra la realización de la excavación mecánica para la posterior construcción de pozos.

Fotografía 65. Instalación de solado con concreto pobre de 2000 psi



Fuente: Autor (2016)

Fotografía 65. Instalación de solado con concreto pobre de 2000 psi. Muestra el vertido con concreto pobre de 2000 psi para una mejor separación de la placa de pozo con el terreno natural.

Fotografía 66. Instalación de parrilla de acero con varilla N°5.



Fuente: Autor (2016)

Fotografía 66. Instalación de parrilla de acero con varilla N°5. Muestra la instalación de la parrilla de acero de refuerzo para la placa de piso para pozos.

Fotografía 67. Instalación de concreto de 4000 psi para la placa de piso de pozos de inspección.



Fuente: Autor (2016)

Fotografía 67. Instalación de concreto de 4000 psi para la placa de piso de pozos de inspección. Muestra el relleno con concreto de 4000 psi para la fundida de la placa de piso que tendrá un espesor 0.25 m.

Fotografía 68. Toma de muestras de cilindros de concreto de 4000 psi



Fuente: Autor (2016)

Fotografía 68. Toma de muestras de cilindros de concreto de 4000 psi. Muestra que a medida que se funde la placa se separa una cantidad de esta mezcla para la elaboración de los cilindros de concreto, cumpliendo con la norma INV-E 401¹⁴ para verificar la resistencia del concreto dentro de los siguientes 7, 14 y 28 días de curado.

Fotografía 69. Construcción de pozos de inspección.



Fuente: Autor (2016)

¹⁴ INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS, Toma de muestras de concreto fresco. INVIAS. Bogotá. 2013

Fotografía 69. Construcción de pozos de inspección. Muestra que después de 8 horas de fundida la placa se realiza desen-coframiento para iniciar con la construcción de pozo, (pegue de ladrillo tolete común).

Fotografía 70. Construcción de pozos recto sin cono truncado.



Fuente: Autor (2016)

Fotografía 70. Construcción de pozos recto sin cono truncado. Muestra la construcción del pozo. A la altura de 3m se realiza la hilada de ladrillo sencillo. Como lo muestra la imagen 08.

Fotografía 71. Pañete interno de pozos de inspección con concreto pobre.



Fuente: Autor (2016)

Fotografía 71. Pañete interno de pozos de inspección con concreto pobre. Muestra la realización del pañete interno de los pozos de inspección con un espesor de 0.1cm.

Fotografía 72. Pañete externo de los pozos de inspección.



Fuente: Autor (2016)

Fotografía 72. Pañete externo de pozos de inspección. Muestra la realización del pañete externo de los diferentes pozos de inspección.

Fotografía 73. Recubrimiento externo con geo textil no tejido 1600.



Fuente: Autor (2016)

Fotografía 73. Recubrimiento externo con geo textil no tejido 1600. Muestra como para una mejor protección de los pozos externamente, se realiza un recubrimiento con geo textil no tejido 1600.

Fotografía 74. Relleno con material de excavación.



Fuente: Autor (2016)

Fotografía 74. Relleno con material de excavación. Muestra cómo una vez finalizado el pozo, se realiza el llenado con material de excavación. Este relleno se realiza por capas de 0.30 m y se realiza compactación con vibro compactador tipo canguro.

3.2.8. Construcción de estructuras de entrega del alcantarillado pluvial:

Para la construcción de la estructura de entrega del alcantarillado pluvial según los diseños establecidos inicialmente se realiza la construcción de gaviones de cuatro niveles y una placa de recubrimiento con concreto de 4000 psi. Por otra parte, para realizar la descarga o punto de descarga, respectivamente, se debió contar con un permiso ambiental otorgado por la entidad pública **CORPO ORINOQUIA** quien es la encargada de dar los respectivos permisos y ubicaciones de las descargas. Para la construcción de las dos estructuras de entrega se realizaron las siguientes actividades.

Fotografía 75. Localización y replanteo de estructura de entrega tramo 1.



Fuente: Autor

Fotografía 75. Localización y replanteo de estructura de entrega tramo 1. Muestra la comisión topográfica realizando el replanteo de la estructura de entrega respecto a la llegada de tubería de 48”.

Fotografía 76. Excavación mecánica para la estructura de entrega.



Fuente: Autor (2016)

Fotografía 76. Excavación mecánica para la estructura de entrega. Muestra cómo una vez finalizado el replanteo, se procede a realizar la respectiva excavación mecánica de la estructura de entrega del tramo 1.

Fotografía 77. Vertido del solado de concreto de 2000 psi para estructura de entrega.



Fuente: Autor (2016)

Fotografía 77. Vertido del solado de concreto de 2000 psi para estructura de entrega. Muestra el relleno de la zona de excavación con concreto de 2000 psi para la protección de los gaviones.

Fotografía 78. Instalación de geo textil no tejido 1600 para protección de gaviones.



Fuente: Autor (2016)

Fotografía 78. Instalación de geo textil no tejido 1600 para protección de gaviones. Muestra cómo fue instalado el geo textil para la protección de los gaviones con el terreno natural.

Fotografía 79. Construcción gaviones para la estructura de entrega.



Fuente: Autor (2016)

Fotografía 79. Construcción gaviones para la estructura de entrega. Muestra la construcción del primer nivel de gaviones de estructura de entrega del tramo 1.

Fotografía 80. Construcción segundo nivel de gaviones.



Fuente: Autor (2016)

Fotografía 80. Construcción segundo nivel de gaviones. Muestra el proceso constructivo del segundo nivel de los gaviones con piedra rajón o media songa.

Fotografía 81. Finalización de la construcción de gaviones.



Fuente: Autor (2016)

Fotografía 81. Finalización de la construcción de gaviones. Muestra cómo finalmente termina de construir los gaviones para la estructura de entrega. **Ver anexo planos gaviones.**

Fotografía 82. Instalación de malla electro soldada Q7 para refuerzo de estructura de entrega.



Fuente: Autor (2016)

Fotografía 82. Instalación de malla electro soldada Q7 para refuerzo de estructura de entrega. Muestra el proceso de instalación de formaleta e instalación de malla electro-soldada para la placa de la estructura de entrega.

Fotografía 83. Fundida de placa con concreto de 4000 psi.



Fuente: Autor (2016)

Fotografía 83. Fundida de placa con concreto de 4000 psi. Muestra el vertido del concreto de 4000 psi para la placa de le estructura de entrega del tramo 1.

Fotografía 84. Desencofre de la estructurara de entrega del tramo 1.



Fuente: Autor (2016)

Fotografía 84. Desencofre de la estructurara de entrega del tramo 1. Muestra cómo una vez realizada la fundida, se desencofra y finalmente tenemos la estructura de entrega. (Falta por realizar la fundida de aletas pues a la fecha no se ha realizado esta actividad).

4. APORTES DEL TRABAJO

4.1. APORTES COGNITIVOS

Durante la pasantía como **AUXILIAR DE INGENIERIA** en la empresa **CAMEL INGENIERIA Y SERVICIOS LTDA** logre adquirir experiencia laboral gracias a mi participación en la planeación para el inicio de la obra y ejecución del proyecto **CONSTRUCCIÓN A NIVEL DE PAVIMENTO Y OBRAS DE SANEAMIENTO BASICO DE LA CALLE 60 MUNICIPIO DE YOPAL, DEPARTAMENTO DEL CASANARE.**

Dentro de mis responsabilidades se incluía: asistencia de programación de obra mediante el programa Project 2013, elaboración de memorias de cálculo para la estimación de cantidades, elaboración de permisos de cierres de vía y plan de manejo de tránsito.

Realización de actas de cobro para la gobernación de Casanare, conocimiento del método constructivo del alcantarillado sanitario y pluvial, conocimiento y aplicación de las normas correspondientes INV-E 161- 13, INV-E 401 – 13, INV-E 402 – 13, Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico RAS 2000, para supervisión de las diferentes actividades de construcción del alcantarillado sanitario y alcantarillado pluvial.

Supervisión de las actividades diarias en la obra tales como: excavación mecánica para las zanjas de la tubería, encamado de arena de ríos para las diferentes tuberías, instalación adecuada de la tubería, relleno con material de base para las zonas de atraque de las diferentes tuberías, rellenos con material de excavación, figurado de acero de refuerzo para las placas de los pisos de los pozos de inspección, toma de especímenes de concreto.

Supervisión del inicio y del final de la construcción de pozos en cuanto a: pegue de ladrillo, tolete común, instalación de pasos con varilla corrugada N°5, pañete interno y pañete externo y realización de sus respectivos rellenos una vez terminada la construcción del pozo.

Supervisión de las obras de construcción de gaviones en piedra rajón, instalación de mallas de acero para la estructura de entrega (gaviones en piedra rajón), fundida de estructura de entrega y finalmente, la elaboración de actas de modificación de las cantidades contractuales del contrato.

Parte importante del aprendizaje durante el periodo de pasantía fue el trabajo en equipo, manejando y orientando un recurso humano: los trabajadores, ya que

gracias a ellos perfeccioné los diferentes métodos constructivos de las obras desarrolladas a lo largo del proyecto. No solamente se aprende de ellos nuevas técnicas, sino también se fortalecen aprendizajes de la carrera y se crean vínculos de confianza que facilitan el trabajo en equipo y el éxito en las tareas asignadas.

Considero que uno de los aportes más significativos durante mi proceso de pasantía en la empresa **Camel Ingenieria y Servicios Ltda** fue el apoyo en los procesos no solo de supervisión de la obra sino el hecho de haber aportado mi conocimiento para facilitar los procesos de acompañamiento en oficina para redacción, elaboración de actas y manejo de documentación administrativa de gran importancia para el proyecto, trabajo que no se evidencia en el informe técnico de la pasantía pero que fue hecho a conformidad y del cual da fe la empresa.

4.2 APORTES A LA COMUNIDAD

Debido al gran número de habitantes de la ciudad de Yopal, capital del departamento de Casanare, considerando que es una ciudad en crecimiento y con un alto índice de nuevas inversiones en cuanto a construcción de vivienda, y teniendo en cuenta los diferentes subsidios que entrega la gobernación de Casanare a la comunidad más vulnerable se pretende mejorar la calidad de vida de sus habitantes, a través de proyectos que garanticen el mejoramiento sanitario y de acceso a sus comunidades.

Por lo anteriormente mencionado, creo que el aporte que se realizó con este proyecto es el poder brindar comodidad a la comunidad de Llano Lindo, barrio con una edad no mayor a tres años, donde habitan personas de todos los estratos, predominando el estrato 1. Por lo que la construcción del alcantarillado sanitario para garantizar la correcta disposición de aguas servidas, evita la proliferación de enfermedades e incomodidades para sus habitantes y mejora el saneamiento básico.

Por otro lado, en cuanto al alcantarillado pluvial se van a ver muy beneficiados ya que en tiempo de lluvias sufrían de inundaciones y las vías presentaban grandes afectaciones daños que serán superados gracias a la ejecución del proyecto.

Y en cuanto a la vía, será de gran beneficio debido a su mal estado inicial, siendo esta una entrada principal al barrio, generando en época de verano levantamiento de polvo debido al alto tránsito; lo que produce enfermedades pulmonares e incomodidades en los hogares, ya que la población que vive cerca de la carretera argumentaba un alto nivel de contaminación y suciedad todo el tiempo. Además, y lo más importante, acortará el tiempo de recorrido para esta población en relación con la distancia del casco urbano.

5. IMPACTO AL TRABAJO DESEMPEÑADO

Ser Ingeniero Civil exige una gran responsabilidad hacia la comunidad, exige un alto nivel de desempeño y la capacidad de dar cumplimiento a lo planeado en un proyecto, exige la habilidad de planear, ejecutar, supervisar y tomar decisiones en el momento preciso, para garantizar el cumplimiento y la calidad de las obras en las que participe. Todo lo anterior demanda dedicación y entrega total, mente abierta y dispuesta a mejorar cada día, a dejarse orientar y aceptar sugerencias o cambios pertinentes para la ejecución de los proyectos, con el fin de contribuir con el desarrollo de una comunidad.

Es necesario sobrellevar todos los inconvenientes que puedan ser generados durante la ejecución, estar presto a dar soluciones de la mejor manera para cumplir con los objetivos iniciales, de manera que las obras queden bien ejecutadas y se cumpla con los diseños entregados.

Durante el periodo de pasantía, profundice la mayoría de los conocimientos adquiridos en la Universidad, el mayor impacto se ve reflejado en el nivel de responsabilidad que he adquirido frente a mi labor como Ingeniero Civil y que me permitirá cumplir con un código de ética al realizar las obras correctamente, cumpliendo con las normas vigentes, ejecutando las diferentes actividades con los materiales adecuados y de la mejor calidad posible para que el día de mañana estas obras duren mayor tiempo y generen gran satisfacción al cliente y a la comunidad.

CONCLUSIONES

- Durante la realización de esta práctica pude adquirir habilidades en el manejo y control de la obra ejecutada, evidenciados en el informe técnico.
- Gracias a los conocimientos adquiridos en los diferentes cursos a lo largo de la carrera y el estudio de las normas vigentes se pudo realizar las verificaciones en el cumplimiento de las normas en cada actividad relacionada.
- La experiencia adquirida durante la ejecución del proyecto mejora mis habilidades para la toma de decisiones y garantiza la posibilidad de enfrentar con responsabilidad cualquier reto relacionado con mi carrera pues el cargo como auxiliar de ingeniería cambio mi visión de mundo y reforzó los conocimientos adquiridos durante la carrera.
- El trabajo en equipo es de gran importancia para lograr una buena ejecución de los proyectos y es una habilidad que se debe desarrollar pues ninguna obra se puede ejecutar en solitario, y gran parte del éxito se encuentra en la capacidad de llegar a acuerdos, orientar y liderar un equipo humano para garantizar el cumplimiento de los objetivos.
- Los estudios adquiridos en el pregrado en la universidad **SANTO TOMAS DE AQUINO**, brindan grandes herramientas que le permiten a todo egresado enfrentar la vida profesional y todo lo que ello conlleva.
- La experiencia de un Ingeniero Civil es de gran importancia durante la planeación y ejecución de los proyectos, porque sus conocimientos garantizan la calidad de las obras y el cumplimiento de los objetivos propuestos en un proyecto, así como el mejoramiento de la calidad de vida de los usuarios finales de cada proyecto.

RECOMENDACIONES

- Para realizar una correcta ejecución de las diferentes actividades desarrolladas en los proyectos se recomienda la buena calidad de los materiales utilizados, que garanticen la durabilidad y calidad de las obras porque se ha evidenciado en múltiples proyectos que de ello depende la durabilidad y vida útil de las obras.
- La construcción debe ir de la mano con los diseños ya que estos se verán directamente afectados si se realiza una mala práctica constructiva, debido a que en campo, muchas veces se hacen cambios sin realizar una consulta técnica que apruebe dichos cambios y que a largo plazo podrían afectar la vida útil de la obra.
- En las obras de construcción de alcantarillados sanitarios y pluviales es de gran importancia la compactación adecuada de los materiales de relleno cumpliendo con las normas técnicas para evitar inconvenientes de fallos futuros en las vías.
- La buena ejecución de un proyecto inicia desde la planeación por esto es importante tener un buen equipo de trabajo presto a dar soluciones viables que presente la ejecución respecto de la planeación, siguiendo la normativa aplicada para cada caso, no solamente por cumplimiento sino por calidad y seguridad de las obras ejecutadas.
- Posteriormente a la construcción de todas las obras hidráulicas, se deberá realizar un monitoreo permanente y seguimiento de las mismas, principalmente después de cada creciente, con el fin de efectuar el mantenimiento respectivo, para conservarlas en óptimo estado y garantizar un eficiente funcionamiento.

GLOSARIO

Alcantarillado pluvial: Sistema compuesto por todas las instalaciones destinadas a la recolección y transporte de aguas lluvias.

Alcantarillado sanitario: El alcantarillado sanitario tiene el propósito de transportar las aguas residuales generadas por las actividades humanas, mayoritariamente domésticas. No obstante, a este sistema pueden entrar aguas residuales provenientes de otras actividades como las comerciales, industriales y algunas no controladas como las infiltraciones.

Alcantarillado separado: Sistema constituido por un alcantarillado de aguas residuales y otro de aguas lluvias que recolectan y transportan en forma independiente.

Base: capa del pavimento, en material granular que absorbe la mayor parte de los esfuerzos generados por el tráfico.

Caja de inspección domiciliar: Caja ubicada en el límite de la red pública y privada que recoge las aguas residuales, lluvias o combinadas provenientes de un inmueble.

Colector: pozo construido desde la superficie del terreno hasta la tubería de alcantarillado, que es empleado en la inspección y mantenimiento de la red.

Concreto reforzado: material constituido por un concreto que tiene un refuerzo consistente en barras de acero corrugado, estribos transversales o mallas electro soldadas, colocadas principalmente en zonas de tracción, y en cuantías superiores a las mínimas especificadas.

Concreto simple: concreto que no tiene acero de refuerzo, o lo tiene en cuantías menores a las mínimas del concreto reforzado.

Concreto: mezcla homogénea de material cementante, agregados inertes y agua, con o sin aditivos.

Condiciones de instalación en zanja: condiciones de instalación de tuberías en las cuales la tubería se coloca en una zanja relativamente angosta excavada en suelo natural y recubierto por suelo de relleno hasta la superficie original del terreno.

Cota de clave: Nivel del punto más alto de la sección transversal externa de una tubería o colector.

Diámetro nominal: Diámetro utilizado como especificación comercial de las tuberías y que no representa el diámetro interno real de éstas.

Estructuras Complementarias: Son todas aquellas estructuras especiales diferentes a las tuberías fluyendo parcialmente llenas que hacen parte de un sistema de alcantarillado.

Estructuras de entrega: Estructuras utilizadas para evitar daños e inestabilidad en el cuerpo de agua receptor.

Excavación: retiro permanente o temporal de una masa de material térreo con el objeto de instalar un ducto, construir una obra, modificar la topografía del terreno, explotar materiales, etc.

Gavión: En ingeniería, los gaviones consisten en una caja o cesta de forma prismática rectangular, rellena de piedra, de enrejado metálico de malla. Se colocan a pie de obra desarmados y, una vez en su sitio, se rellenan con piedras del lugar.

Infiltración: Proceso por el cual el agua penetra en el suelo y/o en las estructuras que hacen parte de un sistema de alcantarillado.

Interventor: profesional, ingeniero civil, que representa al propietario durante la construcción de la obra, bajo cuya responsabilidad se verifica que ésta se adelante de acuerdo con todas las reglamentaciones correspondientes, siguiendo los planos, diseños y especificaciones realizados por los diseñadores.

Material de atraque: material que se coloca entre la cama de soporte y la línea media de la tubería.

Material de relleno: material seleccionado y aprobado por el interventor. Este material podrá ser el material de la excavación siempre y cuando este sea tierra, arcilla, conglomerado fino, arena o puede ser material de préstamo con previa aprobación del interventor.

Nivel freático: Nivel del agua subterránea en un acuífero.

Pendiente: Inclinação longitudinal de un canal o ducto.

Pozo o cámara de inspección: Estructura de ladrillo o concreto, de forma usualmente cilíndrica, que remata generalmente en su parte superior en forma tronco-cónica, y con tapa removible para permitir la ventilación, el acceso y el mantenimiento de los colectores.

Subrasante: superficie superior de todos los cortes y rellenos donde se funda el pavimento.

Sumidero: Estructura diseñada y construida para cumplir con el propósito de captar las aguas de escorrentía que corren por las cunetas de las calzadas de las vías para entregarlas a las estructuras de conexión o pozos de inspección de los alcantarillados combinados o de lluvias.

Tramo: Colector comprendido entre dos estructuras de conexión.

Tubo o tubería: Conducto prefabricado, o construido en sitio, de concreto, concreto reforzado, plástico, poliuretano de alta densidad, asbesto-cemento, hierro fundido, gres vitrificado, PVC, plástico con refuerzo de fibra de vidrio, u otro material cuya tecnología y proceso de fabricación cumplan con las normas técnicas correspondientes. Por lo general su sección es circular.

REFERENCIAS BIBIOGRAFICAS

MINDESARROLLO, Sistemas de recolección y evacuación de aguas residuales domésticas y pluviales. Ministerio de Desarrollo Económico Dirección de Agua Potable y Saneamiento Básico, Título G. Bogotá D.C. 2000

MINDESARROLLO, Sistemas de recolección y evacuación de aguas residuales domésticas y pluviales. Ministerio de Desarrollo Económico Dirección de Agua Potable y Saneamiento Básico, Título D. Bogotá D.C. 2000

INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS, Densidad o masa unitaria del suelo en el terreno método de cono de arena. INVÍAS. Bogotá. 2013

INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS, Toma de muestras de concreto fresco. INVÍAS. Bogotá. 2013

INFOGRAFIA

<https://www.google.com.co/search?q=yopal+casanare&espv=2>

APENDICES Y ANEXOS

BITACORA

ANEXOS

ANEXO A. ACTA PARCIAL N° 1

ANEXO B. PLAN DE MANEJO VIAL CALLE 60.

ANEXO C. INFORME TECNICO DE AVANCE DE OBRA

ANEXO D. CARTERAS TOPOGRÁFICAS

CONVENIO

PLANOS

PLANOS TOPOGRAFICOS PLANTA PERFIL “ALCANTARILLADO SANITARIO CALLE 60”.

PLANO TOPOGRAFICO PLANTA PERFIL “ALCANTARILLADO PLUVIAL TRAMO 1”

PLANO TOPOGRAFICO PLANTA PERFIL “ALCANTARILLADO PLUVIAL TRAMO 2”

PLANO ISOMETRICO ESTRUCTURA DE ENTRAGA TIPO

PLANO “DETALLE POZOS”