

**INFORME DE PASANTÍA EN APOYO A LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS  
CIVILES DESARROLLADAS POR LA CONSTRUCTORA SABANA DEL  
ORIENTE S.A.S.**

**SEBASTIÁN DAVID NARANJO PIÑA**

**UNIVERSIDAD SANTO TOMAS DE AQUINO SECCIONAL TUNJA  
DIVISION DE INGENIERIAS Y ARQUITECTURA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
TUNJA  
2021**

**INFORME DE PASANTÍA EN APOYO A LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS  
CIVILES DESARROLLADAS POR LA CONSTRUCTORA SABANA DEL  
ORIENTE S.A.S.**

**SEBASTIÁN DAVID NARANJO PIÑA**

Pasantía para optar por el título de Ingeniero Civil

Tutor (es): **GUILLERMO FLECHAS FAJARDO**  
Ingeniero Geólogo  
**WILLIAM RICARDO MOZO**  
Ingeniero Civil

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'GF' or similar initials, enclosed within a circular scribble.

**UNIVERSIDAD SANTO TOMAS DE AQUINO SECCIONAL TUNJA  
DIVISION DE INGENIERIAS Y ARQUITECTURA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
TUNJA  
2021**

Nota de Aceptación

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Presidente del Jurado

---

Jurado 1

---

Jurado 2

---

15 de febrero de 2021

## **DEDICATORIA**

*A lo largo de la vida siempre se está en constante avance y crecimiento, las metas y los sueños son esos pilares que nos permiten enfocar y alcanzar todo aquello que anhelamos, pero nada de estos sueños, metas y propósitos serían posibles si no contamos con personas que nos guían y nos acompañan por este sendero de crecimiento personal y profesional, por eso quiero dedicar este logro al ser más importante, increíble y maravilloso, mi mamá, Sandra Patricia Piña Galindo, que con su excelente ejemplo de esfuerzo, dedicación, ha dejado en mí el tesoro más valioso en la vida, la constancia, gracias madre por impulsarme en cada uno de mis sueños y mis etapas, por ser mi motor y guía para afrontar todo lo bueno y lo malo que tiene la vida, sin tu amor y tu entrega nada de esto sería posible.*

*Es de gran orgullo para mi poder culminar una de las etapas más importantes para mi crecimiento tanto personal como profesional, porque no solo nos formamos como ingenieros sino también se nos inculca el compromiso y la responsabilidad que tenemos como individuos en este propósito y camino de la vida. Me siento orgulloso de mi mismo al lograr lo que he conseguido hasta este punto y lo mucho que he aprendido durante mi etapa universitaria.*

## **AGRADECIMIENTOS**

Durante mi formación profesional y personal he contado con el apoyo y acompañamiento de un sinnúmero de personas, que han aportado al crecimiento y desarrollo de mi formación. Quiero agradecer a mi familia en Tunja, a mi abuela Margarita Galindo, por ser mi segunda madre y un gran ejemplo de mujer, a mi abuelo Luis Eleazar Piña R. quien ha sido mi único y verdadero ejemplo como padre y como hombre, a mi tía Gladys Joaquina Piña G. quien me ha enseñado uno de los valores más representativos que tengo y me enorgullezco, la virtud de la tranquilidad, del escuchar y de razonar ante las adversidades de una forma serena y tranquila, a mi hermana María Sofía Delgado Piña, el amor de mi vida, mi razón más valiosa de seguir adelante y ser un gran ejemplo para ella, a mi prima Danna Valentina Piña por ser como mi segunda hermana, una niña noble y carismática.

Así mismo agradezco a cada uno de los ingenieros docentes quienes dedican su vida y su profesión al crecimiento y preparación de los profesionales del futuro, también a mis amigos y compañeros que me ha dejado la universidad, a mi novia, a las secretarías de la facultad quienes siempre estuvieron dispuestas en apoyar todas las diligencias requeridas en cuanto a la parte administrativa y cada persona, momento, lugar y circunstancia que permitieron llegar hasta este gran instante.

## CONTENIDO

	Pág.
1. INTRODUCCIÓN.....	18
2. OBJETIVOS.....	22
2.1 OBJETIVO GENERAL.....	22
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	22
3. GENERALIDADES DEL PROYECTO .....	24
3.1 ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA DEL PROYECTO .....	24
3.2 ALCANCE DE LOS PROYECTOS .....	25
4. DESARROLLO DE LA PASANTÍA .....	28
4.2 PROYECTO NÚMERO 1.....	29
4.2.1 Fase N°1 (Localización Barrio Llano Vargas) .....	29
4.2.2 Fase N°2 (Alcantarillado pluvial) .....	30
4.2.3 Fase N°3 (Pavimentación en concreto rígido) .....	37
4.2.4 Fase N°4 (Medidas de mitigación contra el COVID 19).....	48
4.3 PROYECTO NÚMERO 2.....	50
4.3.1 Fase N° 1 (Instalación cerchas para cubierta) .....	50
5. CONSIDERACIONES TÉCNICAS Y NORMATIVAS.....	55
5.1 DIAGNÓSTICO CONSTRUCCIÓN ALCANTARILLADO PLUVIAL .....	55

6. DESARROLLO PROFESIONAL Y SOCIAL .....	60
7. CONCLUSIONES .....	63
8. RECOMENDACIONES.....	65
BIBLIOGRAFÍA.....	66
ANEXOS.....	70
Anexo 1. Registro Fotográfico .....	70

## LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Tramos del Proyecto - Parte 01. ....	29
Tabla 2. Tramos del proyecto - Parte 02.....	30
Tabla 3. Cumplimiento relación d/D. ....	56
Tabla 4. Velocidad real del flujo pluvial.....	57
Tabla 5. Verificación esfuerzo cortante.....	58
Tabla 6. Capacidad máxima de sumideros lateras según su tipo.....	58

## LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. División política departamento de Casanare. ....	25
Figura 2. Fotografía de excavación de la zanja. ....	32
Figura 3. Fotografía de la instalación Tubería V PEAD 12". ....	32
Figura 4. Corte transversal referencias sumideros SL 200 y SL 250 estipulados en los diseños previos. ....	34
Figura 5. Fotografía de la figuración de hierro, armazón. ....	35
Figura 6. Fotografía de ensamblaje de formaleta. ....	35
Figura 7. Fotografía de Mezcla de concreto en mezcladora con tambor. ....	36
Figura 8. Fotografía de tomas de humedad y densidades. ....	39
Figura 9. Fotografía de Extendido de material. ....	40
Figura 10. Fotografía Nivelación material. ....	40
Figura 11. Fotografía de Nivelación sardinel. ....	41
Figura 12. Fotografía de Instalación sardineles. ....	42
Figura 13. Detalle modulación placa de pavimento rígido ....	43
Figura 14. Alzado en dibujo parrillas de refuerzo. ....	44
Figura 15. Alzado en dibujo parrillas de refuerzo - Parte 02. ....	44
Figura 16. Fotografía de adecuación formaleta y elementos para fundición de placa en concreto rígido. ....	45
Figura 17. Fotografía de inicio de actividad de fundición de placas en concreto rígido. ....	47

Figura 18. Fotografía de Pavimentación en concreto rígido. ....	47
Figura 19. Fotografía de desinfección mini - cargador.....	49
Figura 20. Fotografía de desinfección Retroexcavadora. ....	50
Figura 21. Detalle de cercha metálica tipo 1.....	52
Figura 22. Corte de detalle correas metálicas de cierre.....	52
Figura 23. Fotografía de Izaje de cerchas. ....	53
Figura 24. Fotografía de Fundición placa en concreto.....	54
Figura 25. Apoyo en charla general a trabajadores. ....	61
Figura 26. Fotografía de Plan de gestión social (PGS) socialización con la comunidad. ....	62

## LISTA DE ANEXOS - FOTOGRAFÍAS

	Pág.
Anexo 1. Registro fotográfico .....	89
Fotografía 1. Transporte tubería PEAD 28” .....	70
Fotografía 2. Conexión espiga campana. ....	70
Fotografía 3. Alzado en dibujo parrillas de refuerzo.....	71
Fotografía 4. Medición parrillas de refuerzo.....	71
Fotografía 5. Acabado del pavimento. ....	72
Fotografía 6. Limpieza pozos de inspección.....	72
Fotografía 7. Pañetamiento graderías en coliseo. ....	73
Fotografía 8. Tanqueo maquinaria de obra.....	73
Fotografía 9. Emboquillamiento sardineles pre fabricados. ....	74
Fotografía 10. Conexión tubo 12” a SL-200.....	74
Fotografía 11. Soldadura cerchas para cubierta metálica.....	75
Fotografía 12. Corte de juntas de dilatación. ....	75

## GLOSARIO

Se presentan a continuación las palabras y términos relevantes utilizados para la interpretación de este informe, entre los cuales se destacan los siguientes:

**AHUELLAMIENTO:** El ahuellamiento es una falla que se manifiesta superficialmente en los pavimentos asfálticos, como consecuencia de la aplicación reiterada de las cargas del tránsito. Consiste en la acumulación de la deformación vertical permanente que se produce en todas las capas que forman la estructura del camino evidenciada en correspondencia con la huella de circulación del tránsito, reduciendo la vida en servicio del pavimento y originando importantes riesgos en la circulación de los usuarios.

**ALCANTARILLADO PLUVIAL:** Es un sistema de tuberías, colectores e instalaciones complementarias que recolectan agua de escorrentía de precipitaciones pluviales que permite su recolección para su vertido y así, evitar daños materiales y humanos.

**ALZADO EN DIBUJO:** El alzado es la vista principal, de ella dependen todas las demás vistas y la correcta interpretación de la pieza. Es la representación plana de un objeto y debe ser la vista que más información aporte de la pieza.

**ATRAQUE:** Instalación de material alrededor de la tubería para asegurar la geometría, alineamiento y minimizar posibles deformaciones, se realiza con la instalación de material granular para realizar el respectivo relleno con el fin de proteger la tubería y recuperar el espacio público.

**CBR:** El Ensayo CBR (California Bearing Ratio: Ensayo de Relación de Soporte de California) mide la resistencia al esfuerzo cortante de un suelo y para poder

evaluar la calidad del terreno para subrasante, sub base y base de pavimentos. Se efectúa bajo condiciones controladas de humedad y densidad.

**CERCHA METÁLICA:** Las estructuras metálicas articuladas tipo cercha se emplean para salvar grandes luces por su formidable capacidad de redistribución de tensiones a través de sus barras, haciéndolas trabajar principalmente a esfuerzo axial. Las cerchas metálicas son estructuras que permiten salvar grandes luces con poco material, gracias a su morfología de barras formando triangulaciones.

**CÉREO:** Antes de realizar la actividad de pavimento debemos de cerear lo cual como su nombre indica es dejar por ceros el nivel de la estructura de la vía para que al aplicar la capa asfáltica se respeten todos los espesores y pendientes dados en el diseño.

**DESAGÜE:** Este vocabulario hace referencia como la acción y resultado de desaguar o desaguarse, en sacar, eliminar, apartar, extraer o retirar del agua en cualquier parte, en común en espacios abiertos o en un sitio o paraje. Cualquier acequia, canal o conducto por donde sale el agua y se emplea para evitar inundaciones o en lluvias.

**DOVELAS EN PAVIMENTOS:** Las dovelas son barras lisas de acero colocadas a la mitad del espesor de la losa, de forma transversal a la junta de control o de construcción (juntas de fin de colada), tal sea el caso, y a todo lo ancho de la misma. Tienen la función de transmitir las cargas impuestas en una losa hacia la losa subsecuente, además de permitir el movimiento (dilatación) de dichas losas.

**FORMALETA METÁLICA:** La formaleta funciona como un molde de paneles unidos que forma una estructura capaz de soportar cargas sin de formarse, además ambas utilizan los mismos accesorios para su correcto funcionamiento,

dicho materiales garantizan una larga duración, en los paneles su uso es de unas 1500 veces con su buen trato facilitando el sistema de encofrados, vaciado y desencofrado el día siguiente logrando de esta forma industrializar los procesos y reducir los costos de los materiales, desperdicios y mano de obra.

**INFRAESTRUCTURA:** Una infraestructura es el conjunto de elementos o servicios que están considerados como necesarios para que una organización pueda funcionar o bien para que una actividad se desarrolle efectivamente.

**INGENIERÍA CIVIL:** La ingeniería civil es la rama de la ingeniería que se dedica exclusivamente de diseñar, construir y así mismo de mantener infraestructuras tales como autopistas, puentes, canales, represas, vías de ferrocarriles, aeropuertos, diques, entre otras, es decir, se ocupa fundamentalmente de desarrollar proyectos hidráulicos y de transporte de gran importancia y que corresponden al orden público normalmente.

**LICITACIÓN PÚBLICA:** La licitación pública es un procedimiento regulado por el cual un organismo público abre un proceso de contratación para la ejecución de una obra o la provisión de un suministro o servicio. Es un proceso de selección abierto. Pueden participar grandes empresas, pymes o autónomos. En general, cualquier entidad física o jurídica que reúna los requisitos exigidos y que no tenga impedimento para contratar.

**NIVELACIÓN TOPOGRÁFICA:** La nivelación en topografía es un proceso de medición de elevaciones o altitudes de puntos sobre la superficie de la Tierra. Entendiéndose por elevación o altitud a la distancia vertical medida desde una superficie de referencia hasta el punto considerado.

**OBRA CIVIL:** El concepto de obra civil se utiliza para designar a aquellas obras que son el resultado de la ingeniería civil y que son desarrolladas para beneficio

de la población de una nación porque algunos de los objetivos de las mismas son la organización territorial y el aprovechamiento al máximo del territorio.

**OBRA PÚBLICA:** El artículo 32 de la ley 80 de 1993 define el contrato de obra pública como aquél que celebran las Entidades Estatales para la construcción, mantenimiento, instalación y en general para la realización de cualquier otro trabajo material sobre bienes inmuebles.

**PASANTÍA:** Pasantía es la práctica profesional que realiza un estudiante para poner en práctica sus conocimientos y facultades. El pasante es el aprendiz que lleva adelante esta práctica con la intención de obtener experiencia de campo, mientras que el encargado de guiarlo suele conocerse como tutor.

**PAVIMENTO RÍGIDO:** Un pavimento rígido consiste básicamente en una losa de concreto simple o armado, apoyada directamente sobre una base o subbase. La losa, debido a su rigidez y alto módulo de elasticidad, absorbe gran parte de los esfuerzos que se ejercen sobre el pavimento lo que produce una buena distribución de las cargas de rueda, dando como resultado tensiones muy bajas en la subrasante.

**POZO DE INSPECCIÓN:** Estructura construida principalmente de ladrillo y concreto, diseñada para permitir la ventilación, el acceso y el mantenimiento de los colectores de alcantarillado.

**SERVICIOS BÁSICOS:** Los servicios, en un centro poblado, barrio o ciudad son las obras de infraestructuras necesarias para una vida saludable. Entre otros son reconocidos como servicios básicos: El sistema de abastecimiento de agua potable, el sistema de alcantarillado de aguas servidas.

**SOCIEDAD POR ACCIONES SIMPLIFICADAS:** La Sociedad por Acciones Simplificada (SAS) es una sociedad de capitales constituida por una o varias personas naturales o jurídicas que, luego de la inscripción en el registro mercantil, se constituye en una persona jurídica distinta de su accionista o sus accionistas, y en cual los socios sólo serán responsables del porcentaje que estipularon durante su conformación.

**SUBRASANTE DEL PAVIMENTO:** La subrasante es la superficie terminada de la carretera a nivel de movimiento de tierras (corte y relleno), sobre la cual se coloca la estructura del pavimento o afirmado.

**SUMIDERO DE CAPTACIÓN LATERAL:** Estos sumideros constan de una abertura a manera de ventana colocada sobre la cara vertical del bordillo de la vía, o sobre los bordillos de los andenes. Su localización permite colocar una ventana con una ligera depresión, lo cual permite aumentar la captación mediante la acumulación de agua en esta zona. Para efectos de mantenimiento preventivo y correctivo deben conectarse siempre a una cámara de inspección. Al estar ubicado de forma lateral, no interfiere ni se ve afectado por el tráfico vehicular.

**TRAMO VIAL:** Es posible que la etimología de la palabra tramo se encuentre en el latín “tramitis” que se aplica a un camino o vía transitable, que es una porción de un trayecto mayor. Un tramo es una porción de superficie o terreno, que aparece de algún modo señalizada como subdivisión del mismo.

**TUBERÍA POLIETILENO CORRUGADO:** Los tubos corrugados de polietileno de alta densidad son ductos de sección circular fabricados con resina termoplástica, formados por una pared interior lisa y corrugaciones exteriores anulares, provistos de un sistema de unión espiga-campana con empaque elastomérico, que tiene por objeto obtener juntas herméticas al agua; los tubos, unidos entre sí, forman una

tubería continua y conducen agua pluvial, fluvial o subterránea, evitando embalses o inundaciones.

## 1. INTRODUCCIÓN

Las obras civiles a lo largo de la historia han permitido el progreso en el desarrollo de las comunidades y su bienestar, a raíz de las necesidades en la antigüedad las primeras culturas que se registran en la historia fueron desarrollando de diferente manera sus comodidades, empezaron con la construcción de estructuras que les permitiera refugiarse de los diferentes climas, donde pudieran almacenar sus alimentos y resguardar sus familias, utilizaban materiales como ramas de hojas, pieles de animales, troncos de árboles, con los cuales lograban diseñar estructuras que se mantenían en pie durante algunos días o algunos meses [1]. De las primeras obras civiles que se tiene registro datan del año 4000 a.C, donde a raíz de la organización de las comunidades se construyen muros para proteger las ciudades y sus habitantes. Posteriormente para los años 500 a.C las civilizaciones romanas dieron origen a la base y la innovación de las nuevas construcciones y obras civiles, en aquel tiempo desarrollaron los primeros diseños técnicos para la construcción de carreteras, acueductos, puertos, fuentes, presas alcantarillas, las cuales le permitieron mejorar la calidad de vida de sus comunidades.

En Colombia a través del ministerio de transporte en su dependencia del Viceministerio de infraestructura, se han venido desarrollando iniciativas con el fin de planear y formular políticas, estrategias y estudios relacionados con la infraestructura orientada al desarrollo económico y social que requiere el país, así mismo, se han puesto en marcha las formulaciones para la colaboración técnica a las entidades territoriales en los planes y programas según las necesidades de cada región, con el fin de reforzar la asistencia técnica en el área de la construcción de obras e infraestructura física para el sector transporte.

A su vez, el departamento de Casanare ha experimentado profundas transformaciones en sus estructuras económicas, físicas, sociales y demográficas principalmente como consecuencia del auge petrolero en los años noventa. La explotación de los yacimientos petroleros fomentó altas tasas de crecimiento urbano, una mayor demanda de servicios públicos y de vivienda, especialmente en ciudades como Yopal, Aguazul y Tauramena. Así como flujos migratorios significativos, debido en parte al diferencial de salarios entre el sector petrolero y el resto de sectores de la economía [2].

Igual que el departamento, Yopal ha tenido aceleradas transformaciones sociales y demográficas. En esta ciudad, se ha concentrado la mayor parte de la población del departamento, se ha venido extendiendo su área de influencia en los municipios del Casanare integrándolos gradualmente al funcionamiento de la vida urbana y ha jugado un papel esencial en el desarrollo de la región del oriente colombiano. El ritmo de crecimiento demográfico acelerado de la ciudad, ha estado ligado principalmente a un alto grado de urbanización como consecuencia de ser capital del departamento y a la concentración de la mayor parte de actividades comerciales y de servicios la vida política, el ambiente cultural y social, entre otras.

Para identificar la problemática social del Municipio de Yopal encontramos que según el Censo que elaboró el DANE en el año 2018, Yopal cuenta con 152.655 habitantes, lo cual representa 39.36% de la población total del departamento, población que en un 89,86% (137.174) reside en el área urbana y el 10,14% (15.481) en el área rural [3]. Esta población urbana de Yopal representa el 48% del total de población urbana del departamento, mientras que la población rural de Yopal representa el 16,41% del total de población rural del departamento, lo cual pone evidencia la concentración de tareas y trabajos coordinados entre departamento y municipio para mejorar sus condiciones de bienestar y calidad de vida.

Se agrega que el Municipio de Yopal durante los ultimo 30 años ha crecido a tasas muy superiores al promedio nacional, caso entre el censo de 1993 al censo de 2018 creció en promedio año al 4,64% y comparado entre el censo 2005 al censo de 2018, Yopal creció anualmente en promedio al 2,80%, (Datos Dane) mientras que el país creció al 0.91% promedio anual (Datos Dane) y si se compara estos crecimientos con las ciudades más importantes del país y del oriente colombiano los resultados igualmente muestra que Yopal tiene la tasa más alta de crecimiento, caso de Bogotá, Medellín, Cali, Barranquilla, Tunja a los cuales duplico dicha tasa.

Todas las ocupaciones y ramas de actividad que antes no existían han hechos una necesidad imperiosa para que las administraciones departamentales, municipales y locales busquen apoyos interinstitucionales tanto técnicos como económicos para proveer de infraestructura, tecnología en busca del mejoramiento en la calidad de vida de los Yopaleños.

De ahí se formularon los proyectos denominados “CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO EN CONCRETO RÍGIDO, ALCANTARILLADO PLUVIAL, SANITARIO, REDES DE ACUEDUCTO, ORNATO, SENDEROS PEATONALES Y/O ANDENES EN ESPACIO PÚBLICO, SEÑALIZACIÓN VIAL HORIZONTAL Y VERTICAL, CONSTRUCCIÓN Y/O ADECUACIÓN DE REDES ELÉCTRICAS DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN EN LA URBANIZACIÓN LLANO – VARGAS EN EL MUNICIPIO DE YOPAL “ y el proyecto "CONSTRUCCIÓN DE CUBIERTA Y GRADERÍA PARA LA CANCHA MULTIFUNCIONAL DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SALVADOR CAMACHO ROLDAN Y CONSTRUCCIÓN DE GRADERÍAS Y TARIMA PARA LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA LUIS HERNÁNDEZ VARGAS EN EL MUNICIPIO DE YOPAL” los cuales son objeto del presente informe, en el cual hace mención a la descripción de todas las actividades desarrolladas durante las prácticas realizadas en la empresa **CONSTRUCTORA SABANA DEL ORIENTE S.A.S.** como como pasante para el apoyo técnico en la ejecución de los contratos de obra civil.

Finalmente es importante mencionar que una de las actividades necesarias, que el estudiante de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Santo Tomas en la división de ingenierías y arquitectura, posterior a la formación del estudiante y desempeñarse como Ingeniero Civil, es realizar sus primeras prácticas, toda vez que es allí donde se pone en práctica los conocimientos teóricos adquiridos durante el día a día de clases en las diferentes materias del plan curricular y así consolidarlos mediante las prácticas en los diferentes proyectos relacionados a la Ingeniería Civil.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GENERAL**

Realizar apoyo técnico en el área de Ingeniería Civil como pasante para la ejecución de los contratos de obra civil desarrollados por la CONSTRUCTORA SABANA DEL ORIENTE S.A.S.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Apoyar técnicamente la ejecución del proyecto “Construcción de pavimento en concreto rígido, alcantarillado pluvial, sanitario, redes de acueducto, ornato, senderos peatonales y/o andenes en espacio público, señalización vial horizontal y vertical, construcción y/o adecuación de redes eléctricas de media y baja tensión en la urbanización Llano – Vargas en el municipio de Yopal “.
- Controlar el área de almacén para la revisión de cantidades y materiales utilizados en la obra.
- Coordinar los elementos y maquinaria necesaria para el desarrollo de la nivelación de sub rasante, base y sub base según las especificaciones técnicas del proyecto para la adecuación del terreno.
- Generar la coordinación de las actividades para la pavimentación en concreto rígido de las vías correspondientes al Barrio Llano Vargas.
- Soportar técnicamente la ejecución del proyecto “Construcción de cubierta y gradería para la cancha multifuncional de la institución educativa Salvador

Camacho Roldan y construcción de graderías y tarima para la institución educativa Luis Hernández Vargas en el municipio de Yopal.”

- Coordinar las actividades para la instalación de cerchas metálicas para la cubierta en la institución Salvador Camacho Roldan.
- Supervisión en el desarrollo de fundición de placa de concreto rígido para la cancha multifuncional de la institución.

### **3. GENERALIDADES DEL PROYECTO**

#### **3.1 ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA DEL PROYECTO**

Los proyectos se desarrollaron en Yopal, municipio capital del departamento de Casanare, el cual goza de una posición geográfica estratégica, al estar localizado al oriente de Colombia, en el corazón del Llano colombiano, región Orinoquia, a una altura promedio de 300 metros sobre el nivel del mar, condiciones de clima cálido-húmedo, temperatura promedio de 27°C, dista de Bogotá a 327 kilómetros, de Villavicencio a 262 kilómetros y del eje Cundiboyance a 198 kilómetros.

Así mismo se caracteriza por ser el municipio capital de departamento más joven con tan solo 77 años de vida jurídico-administrativa y hoy en su parte rural lo conforman 11 corregimientos (El Charte, Mata de Limón, La Chaparrera, El Morro, El Taladro, Punto Nuevo, Quebradaseca, Morichal, Tacarimena, Tilodirán, Alcaraván la Niata) y 96 veredas. La parte urbana está conforma por 7 comunas (Comuna I Ciro Reina, Comuna II Calixto Zambrano, Comuna III Clelia Riveros de Prieto, Comuna IV Ciudad Campiña, Comuna V Javier Manuel Vargas Granados, Comuna VI Ciudadela Llano Lindo, Comuna VII Juan Nepomuceno Moreno) y 104 barrios. Municipio que tiene una extensión de 2.532 km<sup>2</sup>, que corresponde al 5,67% del total del departamento, cuyo territorio se caracteriza por presentar tres ecosistemas bien marcados, montaña que representa el 15% del área del municipio, piedemonte con el 20% y llanura 65%, caracterizados por tener potencialidades ambientales que son soportadas por dos grandes cuencas hidrográficas, Charte y Cravo sur, sobre las cuales están asentadas las actividades agropecuarias, los centros poblados y el crecimiento de la ciudad de Yopal. Municipio que tiene una excelente conectividad vial y aérea con el centro del país, así mismo cuenta con una comunicación terrestre permanente de la ciudad con los 11 centros poblados, con los 18 municipios del Departamento de Casanare y algunos municipios del departamento de Arauca.

Figura 1. División política departamento de Casanare.



Fuente: Tomado del Plan de Desarrollo 2020-2013 [3].

De esta manera Yopal, además, de ser la segunda ciudad en importancia de la Orinoquia, ofrece comercio y servicios para el Departamento de Arauca, Vichada, Guainía, para 4 municipios de Boyacá y para los demás municipios del departamento de Casanare, convirtiéndose así en lugar estratégico, necesario para adelantar negocios, comercializar y transformar productos, adquirir bienes, comercio y servicios, para el lanzamiento de proyectos privados, para conectar y desarrollar las apuestas en turismo, ganadería, agricultura, minería que se extiende en los demás municipios de Casanare como en los departamentos vecinos.

### 3.2 ALCANCE DE LOS PROYECTOS

La administración Departamental de Casanare en el desarrollo de sus competencias durante el periodo de gobierno 2016-2019 y en la ejecución de su plan de mejoramiento de la infraestructura vial, convocó más de 10 proyectos bajo el método de licitación pública para la realización de obras civiles en pro del

avance poblacional en sus municipios. El municipio de Yopal, capital del departamento de Casanare ha tenido un desarrollo y crecimiento acelerado en los últimos 10 años, desde la intervención de las grandes empresas petroleras que dieron vía al auge paulatino del desarrollo económico del departamento, hasta hoy en día todo el sector turístico y empresarial en el que se ha convertido el municipio. El gran crecimiento no solo de su actividad productiva sino también el crecimiento poblacional ha convertido al municipio en unos de los referentes originarios de la progresión económica a nivel nacional.

La convocatoria pública “Licitación pública 01424 – 2019”, cuyo objeto es la implementación del plan de desarrollo departamental 2016-2019, busca la ampliación de la malla vial de los municipios para el mejoramiento de la calidad de vida de las comunidades. El contrato de obra 1693 de 2019, suscrito entre el CONSORCIO SAN JUAN HIDOR y la GOBERNACIÓN DE CASANARE, que consiste en la “CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO EN CONCRETO RÍGIDO, ALCANTARILLADO PLUVIAL, SANITARIO, REDES DE ACUEDUCTO, ORNATO, SENDEROS PEATONALES Y/O ANDENES EN ESPACIO PÚBLICO, SEÑALIZACIÓN VIAL HORIZONTAL Y VERTICAL, CONSTRUCCIÓN Y/O ADECUACIÓN DE REDES ELÉCTRICAS DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN EN LA URBANIZACIÓN LLANO – VARGAS EN EL MUNICIPIO DE YOPAL “, busca el desarrollo productivo de uno de los barrios que han venido formando la expansión del casco urbano del municipio de Yopal, pues debido a varios factores como la inmigración de comunidades aledañas, han venido acentuándose en estos barrios perimetrales, por ende, se busca suplir la necesidad de mejorar el estado físico de los diferentes barrios en la ciudad.

La constructora SABANA DEL ORIENTE S.A.S, es una sociedad por acciones simplificadas prestadora de servicios públicos y privados, de nacionalidad colombiana, legalmente constituida con matrícula mercantil del 10 de abril de 2008 en la ciudad de Yopal, con más de 10 años de experiencia en el sector de la

construcción y en el desarrollo de las obras civiles. A lo largo de su trayectoria ha logrado la realización de contratos tanto públicos como privados, lo que le ha permitido consolidarse en el sector de las obras civiles tanto en el municipio de Yopal como en el departamento de Casanare.

En el municipio de Yopal desde la secretaria de Obras Públicas, en el periodo de gobierno 2016-2019, logró la aprobación para la inversión en proyectos de malla vial municipal gracias a la gestión en el Órgano Colegiado de Administración y Decisión (OCAD) Nacional, financiado con recursos del Sistema General de Regalías (SGR). Esta gestión buscaba la intervención de 40 tramos distribuidos en 29 barrios del municipio de Yopal por un valor de \$30.409.369.029, beneficiando así a una población de 149.426 habitantes.

#### **4. DESARROLLO DE LA PASANTÍA**

Al realizar la práctica profesional en la constructora SABANA DEL ORIENTE S.A.S, se asignaron funciones de acompañamiento en el cargo de Apoyo técnico en el área de ingeniería y seguimiento técnico a dos (2) proyectos los cuales se encuentran en los contratos denominados así: “CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO EN CONCRETO RÍGIDO, ALCANTARILLADO PLUVIAL, SANITARIO, REDES DE ACUEDUCTO, ORNATO, SENDEROS PEATONALES Y/O ANDENES EN ESPACIO PÚBLICO, SEÑALIZACIÓN VIAL HORIZONTAL Y VERTICAL, CONSTRUCCIÓN Y/O ADECUACIÓN DE REDES ELÉCTRICAS DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN EN LA URBANIZACIÓN LLANO – VARGAS EN EL MUNICIPIO DE YOPAL “ así mismo al contrato de Obra Pública No.1860 del 2019 cuyo objeto es "CONSTRUCCIÓN DE CUBIERTA Y GRADERÍA PARA LA CANCHA MULTIFUNCIONAL DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SALVADOR CAMACHO ROLDAN Y CONSTRUCCIÓN DE GRADERÍAS Y TARIMA PARA LA institución EDUCATIVA LUIS HERNÁNDEZ VARGAS EN EL MUNICIPIO DE YOPAL” es importante mencionar que las funciones desarrolladas constituyeron un papel relevante para la experiencia y el conocimiento adquirido en los estudios teóricos previamente adquiridos.

Es preciso indicar que cada una de las actividades desarrolladas diariamente fueron plasmadas en bitácoras diarias que hacen parte integral del presente informe y se encontraran en el archivo anexo junto a este documento. Estas actividades en cada uno de los dos proyectos se encuentran comprendidas en fases, para el primer proyecto se desarrollaron cuatro (4) fases, la primera es la localización del área del proyecto, la segunda es el apoyo de seguimiento de cómo se ejecutan las actividades propias de la construcción del alcantarillado pluvial diariamente en compañía del Ingeniero Residente a través de recorridos en la obra, la tercera es la pavimentación en concreto rígido y la cuarta, donde se desarrollan actividades como medidas de mitigación contra el COVID 19.

Para el segundo proyecto comprende una sola fase que correspondió a la instalación de cerchas para cubierta; las actividades anteriormente mencionadas y desarrolladas se detallarán una a una a continuación.

## 4.2 PROYECTO NÚMERO 1

El diseño conceptual del desarrollo del proyecto de mejoramiento del Barrio Llano Vargas en la ciudad de Yopal, contempla cuatro fases, las cuales se describen a continuación:

### 4.2.1 Fase N°1 (Localización Barrio Llano Vargas)

El barrio Llano Vargas se encuentra ubicado en el casco urbano del municipio de Yopal, cuenta con aproximadamente 140,416 m<sup>2</sup> de extensión, localizado en el Sur-Oriente de la ciudad. Cuenta con 18 tramos viales distribuidos de la siguiente manera:

**Tabla 1.** Tramos del Proyecto - Parte 01.

TRAMO	SECTOR
1	CARRERA 42 ENTRE CALLE 30 Y CALLE 40
2	CALLE 32A ENTRE CARRERA 41 Y CARRERA 42
2	CALLE 32A ENTRE CARRERA 42 Y CARRERA 43
3	CALLE 32B ENTRE CARRERA 42 Y CARRERA 43
4	CALLE 33 ENTRE CARRERA 41 Y CARRERA 42
4	CALLE 33 ENTRE CARRERA 42 Y CARRERA 43
5	CALLE 34 ENTRE CARRERA 41 Y CARRERA 42
5	CALLE 34 ENTRE CARRERA 42 Y CARRERA 43
6	CALLE 35 ENTRE CARRERA 41 Y CARRERA 42
6	CALLE 35 ENTRE CARRERA 42 Y CARRERA 43
7	CALLE 35A ENTRE CARRERA 41 Y CARRERA 42
7	CALLE 35A ENTRE CARRERA 42 Y CARRERA 43
8	CALLE 36 ENTRE CARRERA 41 Y CARRERA 42
8	CALLE 36 ENTRE CARRERA 42 Y CARRERA 43
9	CALLE 37 ENTRE CARRERA 41 Y CARRERA 42
9	CALLE 37 ENTRE CARRERA 42 Y CARRERA 43
9	CALLE 37 ENTRE CARRERA 43 Y CARRERA 43A

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 2.** Tramos del proyecto - Parte 02.

9	CALLE 37 ENTRE CARRERA 41 Y CARRERA 42
9	CALLE 37 ENTRE CARRERA 42 Y CARRERA 43
9	CALLE 37 ENTRE CARRERA 43 Y CARRERA 43A
10	CALLE 38 ENTRE CARRERA 41 Y CARRERA 42
10	CALLE 38 ENTRE CARRERA 42 Y CARRERA 43
10	CALLE 38 ENTRE CARRERA 43 Y CARRERA 43A
11	CALLE 39 ENTRE CARRERA 41 Y CARRERA 42
11	CALLE 39 ENTRE CARRERA 42 Y CARRERA 43
11	CALLE 39 ENTRE CARRERA 43 Y CARRERA 43A
12	CARRERA 42A ENTRE CALLE 34 Y CALLE 35A
13	CARRERA 43 ENTRE CALLE 35A Y CALLE 40
14	CARRERA 42B ENTRE CALLE 39 Y CALLE 40
15	CARRERA 41A ENTRE CALLE 37 Y CALLE 38
16	CARRERA 41A ENTRE CALLE 39 Y CALLE 40
17	CARRERA 42A ENTRE CALLE 37 Y CALLE 38
18	CARRERA 42B ENTRE CALLE 37 CALLE 38

Fuente: Elaboración propia.

#### **4.2.2 Fase N°2 (Alcantarillado pluvial)**

El barrio Llano Vargas del municipio de Yopal, desde su formulación dentro del PBOT 2003 ha venido en constante avance con respecto a infraestructura y elementos de servicios básicos necesarios como agua, luz, gas, sistemas de alcantarillado, recolección de basuras, entre otros. Para el año 2011 comenzaron las obras para la construcción del sistema de acueducto y alcantarillado gracias al convenio interadministrativo logrado entre la Alcaldía y la Empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Yopal. Las obras estuvieron a cargo de la firma contratista MAPLE, con un tiempo de duración de 8 meses. Durante el desarrollo de este proyecto se construyeron 56 Pozos de inspección para aguas sanitarias, así mismo se logró la instalación de aproximadamente 2500 ML de tubería en diámetros que varían de 8", 10", 12" y 14".

La fase inicial del proyecto consistió en la construcción de los pozos de inspección pluvial, para lo cual en los estudios previos del proyecto se contempló el diseño del sistema de alcantarillado separado, teniendo en cuenta que ya contaba con la infraestructura de todas las redes del alcantarillado sanitario, iniciándose así la obra bajo los planos de lo ya anteriormente ejecutado, continuando con la construcción de 37 pozos de inspección pluviales donde conectarán los desagües de los sumideros.

Los pozos de inspección, aunque se construyeron durante la etapa previa al inicio de la pasantía estudiantil, contaba con unas especificaciones según los diseños con una forma cilíndrica de  $d = 2.0\text{m}$ , profundidad de  $4.0\text{m}$ , durante el proceso de construcción de estos pozos se utilizaron 750 ladrillos con medidas de  $0.25\text{m} \times 0.12\text{m} \times 0.75\text{m}$ , se utilizó aproximadamente  $0.90\text{ m}^3$  de mortero de pega, así mismo,  $0.62\text{m}^3$  de concreto de 21 MPa para la placa de fondo.

Una vez construidos los pozos se comenzó con la instalación de la tubería, para este proyecto se implementó el uso de TUBERÍA DE POLIETILENO CORRUGADA DE 12 “, esta tubería generalmente se utiliza en proyectos donde la presión interna es nula, así mismo, su uso debe ser únicamente en aquellas áreas donde la conducción deba ser por completo a gravedad. Para la instalación de la tubería pluvial, se comenzó con la excavación según el sector definido dentro del plano como la cota más alta ya que se debe avanzar la excavación hacia la parte más baja, este mismo procedimiento se realiza en cada tramo donde se ubique el desagüe de la estructura de captación que para este proyecto son los sumideros laterales. La excavación se realiza a  $1\text{m}$  de profundidad, una vez se ha realizado la excavación se procede a la instalación de la tubería, previo a la instalación de la tubería es importante mejorar el suelo donde descansara el tubo, para ello se hace un extendido de material granular el cual se compacta para darle uniformidad al encamado, es importante mantener la pendiente adecuada a la que va el tubo. **(Ver Figura 2)**. Para este proyecto, los diseños previos establecieron pendientes que oscilan entre  $0.5\%$  (S mínima de diseño) y  $1.2\%$  (Pendiente máxima de diseño). Una vez se tiene el encamado en perfecto estado se procedió a la colocación de la tubería, se instala la tubería en el centro de la zanja que es controlado por el topógrafo, quien va dando las indicaciones tanto al ayudante como al operario de la máquina, se es necesaria la ayuda de una retroexcavadora que se encarga de posicionar con facilidad la tubería. **(Ver Figura 3)**.

Figura 2. Fotografía de excavación de la zanja.



Fuente: Fotografía propia.

Figura 3. Fotografía de la instalación Tubería V PEAD 12”.

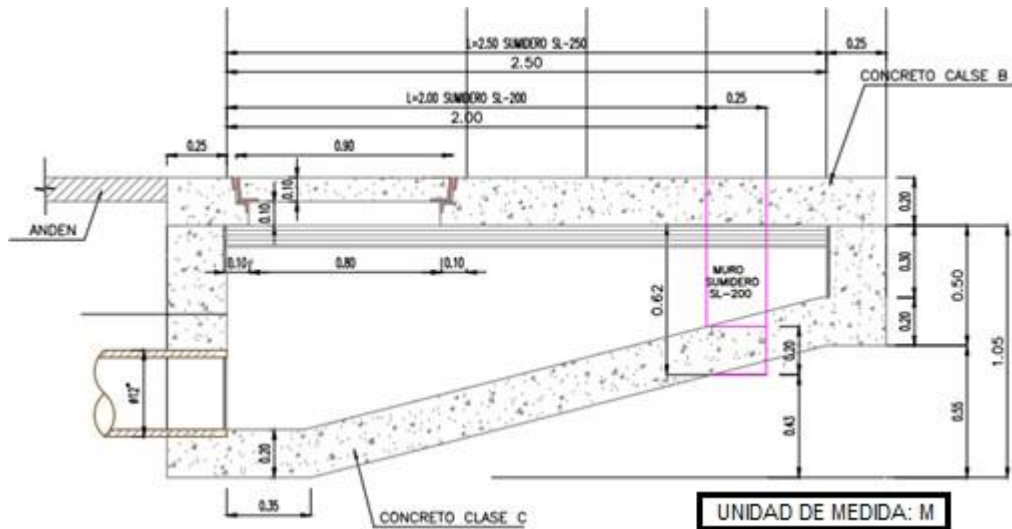


Fuente: Fotografía propia.

Finalmente, una vez se instaló la tubería, se verificaron las especificaciones de diseños previos como pendientes, profundidad de la tubería, nivelación del terreno de acuerdo al tramo intervenido, posteriormente se sella la tubería y la zanja con material de gravilla y granular (Atraque) el cual permite encajonar la tubería e inmobilizarla dentro de la zanja [4], la cual tiene una profundidad de 1.50m, se deja una faja a cada lado de la zanja de 0.60m de ancho libre de tierra excavada; tierra que posteriormente se utiliza para el relleno de la zanja. Por último, se nivela el terreno donde se excavo y se compacta para dejarlo con firmeza tal como se encontró el terreno antes de su excavación.

Una vez instalada la tubería, se inició con la construcción de sumideros laterales, los cuales van conectados a la red de desagüe pluvial previamente instalada [5]. En la construcción de los sumideros se coordinaron las actividades diarias con los maestros y ayudantes de obra para su ejecución de acuerdo al cronograma establecido con anterioridad por el ingeniero residente de obra. Estos sumideros se ubicaron principalmente en los cruces de vías de tal manera que intercepten las aguas de escorrentía que se transportan por los bordes y anchos longitudinales de la vía. En los diseños previos del proyecto se contempló la construcción de dos tipos de sumideros, los SL 200 los cuales tienen una capacidad de captación de caudal de 85 LTS y los SL 250 tienen una capacidad de captación de caudal de 130 LTS [4], aunque es variable según la pendiente de la vía o zona adyacente, tal como se observa en la imagen 4, los cuales fueron seleccionados teniendo en cuenta el cálculo de los caudales de escorrentía y las pendientes longitudinales de la vía. (**ver Figura 4**).

Figura 4. Corte transversal referencias sumideros SL 200 y SL 250 estipulados en los diseños previos.



Fuente: Planos generales de diseño.

La función de los sumideros, como estructuras de captación de agua, deben construirse de tal manera que el agua se evacue por gravedad hacia los mismos [7], para lo cual en el inicio de su construcción se excavo a 1,50 m de profundidad por 1.0m de ancho, según la ubicación previamente establecida en los planos de diseño, para ello se hizo necesaria la intervención de la cuadrilla topográfica que se encarga de direccionar este tipo de labor, ya que apoyado en la interpretación de planos o de la cartera topográfica, debe indicar al operador el nivel exacto hasta el cual debe excavar. La excavación se realiza con la ayuda de una retroexcavadora con la cual se logra crear la zanja donde se colocará el refuerzo en acero.

Una vez se obtuvo el nivel de excavación, se posiciona el refuerzo en acero el cual consiste en un armazón que está conformado por 101 varillas figuradas de 3/8" y 1/2" de diámetro. **(Ver figura 5)**. Luego de que se colocó el armazón se procede a instalar la formaleta que dará la forma final a la estructura en concreto, se utilizaron piezas metálicas y en madera. **(ver figura 6)**. La formaleta al ser el sistema estructural en el proceso constructivo, debe poseer la estabilidad

suficiente para soportar todas las fuerzas tanto verticales como horizontales al momento del vaciado de concreto, esto se logra gracias al ensamblaje de las piezas, por eso se utilizan piezas de gran calidad para la realización de la construcción de estos elementos.

Figura 5. Fotografía de la figuración de hierro, armazón.



Fuente: Fotografía propia.

Figura 6. Fotografía de ensamblaje de formaleta.



Fuente: Fotografía propia.

Una vez se ensambló la formaleta, se procedió a la realización de la mezcla, la cual según las especificaciones de diseño era una mezcla con resistencia de 28MPa, con una dosificación de 1:2:2.5 (380 Kg cemento/0.600m<sup>3</sup> arena/0.760m<sup>3</sup>grava) [5], esta mezcla se realiza in situ, este proceso consiste en la utilización de una mezcladora de tambor la cual contiene aspás en su interior que combina los diferentes materiales para la mezcla, con su sistema de volcamiento, permite volcar de forma rápida evitando la segregación de la masa del concreto. Para la fundición del sumidero se preparan aproximadamente 1.6 m<sup>3</sup> de concreto, ya vaciado el concreto en todo el volumen de la estructura se deja curar el concreto [6] (**Ver Figura 7**). Este mismo procedimiento se realizó en la construcción de todos los sumideros de captación lateral, se construyeron en total 164 UND de sumideros laterales a lo largo del barrio Llano Vargas, con un total de 262.4 m<sup>3</sup> de concreto fundido para la construcción de estas estructuras, dichas actividades tuvieron un rendimiento diario de dos cuadrillas (Oficial + 2 ayudantes) de 2.435 m<sup>3</sup>/día.

Figura 7. Fotografía de Mezcla de concreto en mezcladora con tambor.



Fuente: Fotografía propia.

### **4.2.3 Fase N°3 (Pavimentación en concreto rígido)**

Un pavimento de concreto se puede definir como una estructura orientada a disipar eficientemente las solicitaciones del tránsito. El pavimento de concreto por su rigidez se distribuye en áreas mayores la presión ejercida por el tráfico, disminuyendo así los esfuerzos inducidos sobre las capas de soporte. Por consiguiente, se logra una superficie durable, cómoda para el usuario y económica en su desempeño [7].

Esta fase comienza en forma ascendente, comenzando por el TRAMO 11 (CALLE 43) y ascendiendo por cada tramo que comprendían las CALLES del barrio hasta encontrarse con el TRAMO 2 (CALLE 32ª).

Se inició con la adecuación del terreno, para ello según el levantamiento topográfico se pudo calcular por tramos si requería de corte o relleno para darle el mismo nivel de Cota Rasante a lo largo del terreno, se pudo determinar desde el estudio topográfico que el Nivel rasante a lo largo de todo el barrio se encontraba superior con respecto al nivel rasante de los dos accesos perimetrales del barrio (CALLE 30 Y CALLE 40), por ende, se tuvo que cortar y replantear en la mayoría de los tramos. Se cortaron  $6,991.53 \text{ m}^3$  de material que se depositaron en la escombrera designada para el proyecto dentro del plan de manejo ambiental. Para lograr esta nivelación se contó con el apoyo de una motoniveladora, la cual permite cerear y escarificar el terreno, una vez el material se encontraba suelto se removió con ayuda de un mini cargador, para la realización de todas estas actividades se contó con el PLAN DE MANEJO DE TRANSITO (PMT) aprobado por la secretaria de tránsito municipal, debido a que se estaba interviniendo el flujo cotidiano de los habitantes del sector, todas estas actividades contaron con la respectiva señalización y demarcación, para el adecuado funcionamiento del PMT se contó con la disponibilidad de los elementos debidamente reglamentarios para la señalización, así mismo, se verifico diariamente la correcta señalización que

permitiera informar a conductores a cerca de los sectores intervenidos con el fin de tomar vías alternas para su desplazamiento, además, se contó con señalización de tercer nivel la cual corresponde a la señalización preventiva, informativa y reglamentaria, que se ubicaron a lo largo del barrio con el objeto de informar, prevenir y reglamentar las actuaciones de conductores y peatones para que fuera seguro su tránsito por la zona de la obra. Para la nivelación de la cota rasante se contó con el apoyo de la cuadrilla topográfica quien, en conjunto con el operario de la maquinaria, el cadenero topográfico y ayudantes de obra, se coordinaba la realización de la actividad; con la cartera topográfica y la estación topográfica se guiaban los niveles de acuerdo al diseño previamente realizado.

Una vez se adecuó la superficie del terreno donde posteriormente va la capa de subbase granular, se rectificó su calidad, densidad, cotas y secciones indicadas en los planos de secciones transversales de corte del diseño, para ello se contrató una empresa de estudios de suelos quien era la encargada de realizar los controles correspondientes de humedad y densidad, con la utilización de un medidor nuclear marca HUMBOLDT (**Ver Figura 8**), se obtenían los parámetros exactos que se revisaban de acuerdo a los parámetros establecidos en los diseños previos.

Figura 8. Fotografía de tomas de humedad y densidades.



Fuente: Fotografía propia.

Según las especificaciones del diseño para el proyecto se diseñó una capa de subbase granular con un espesor  $e=0.25$  m, para la colocación de esta capa se reciben viajes de  $12\text{ m}^3$  por volqueta (**ver Figura 9**), que contienen el material extraído de la cantera, que posteriormente es triturado, para las especificaciones del diseño de sub rasante se requería de un material con partículas máxima de 2", las cuales son verificadas en la cantera; al instante de depositar el material, la superficie existente estaba totalmente seca y compacta, con el fin de evitar el ahuellamiento de la misma. Se extiende el material a lo largo del espacio previsto con la ayuda de la motoniveladora (**ver Figura 10**), la cual extiende y nivela el material según los alineamientos y secciones previstas en el diseño, para ello la actividad se realiza en conjunto con la cuadrilla topográfica que se encarga de delimitar el nivel y espesor requerido. Una vez se extendió el material al nivel deseado, se humedece con el fin de obtener una mayor compactación. Se compacta el material con un vibro compactador, el cual presiona el material hasta compactar todos los poros para evitar la filtración del agua.

Figura 9. Fotografía de Extendido de material.



Fuente: Fotografía propia.

Figura 10. Fotografía Nivelación material.



Fuente: Fotografía propia.

Teniendo la capa de subbase granular nivelada y compactada se procedió a la instalación de sardinel pre fabricado de referencia A-10, ya que los pavimentos en concreto funcionan como placas en lo ancho del espacio delimitado, estos

sardineles permiten cumplir la función de confinamiento para la mezcla en concreto. Para la instalación de estos elementos pre fabricados se excava una zanja manual realizada con pica y pala (*ver Figura 11*), la cual permite escarbar el material, se excavan 0.10 m, a su vez, la cuadrilla topográfica guiara el nivel y extensión de la zanja para la colocación de las piezas pre fábricas (*ver Figura 12*). Una vez se tiene el nivel de excavación deseado se hace un encamado en material granular conservando el nivel de diseño. Se tuvo en cuenta que este encamado se compactara manualmente para conservar el nivel deseado, el sardinel debe coincidir con el eje proyectado por los planos, así mismo se debe considerar el buen estado del elemento pre fabricado para su instalación, ya que al transportarlos desde su lugar de fabricación se puede desboquillar o sufrir algún tipo de fisura. Para evitar que las piezas pre fabricadas se deterioren una vez se trasladaron a la obra, se acopiaron en zonas debidamente señalizadas donde no se afectaba su componente físico, alejados de todo tipo de daño o peligro en la obra, teniendo en cuenta que el proyecto se realiza en una zona de alto flujo de personas no relacionadas con la obra.

Figura 11. Fotografía de Nivelación sardinel.



Fuente: Fotografía propia.

Figura 12. Fotografía de Instalación sardineles.



Fuente: Fotografía propia.

Una vez se desarrollaron las actividades de nivelación cota sub base, nivel final de diseño donde reposan las placas de concreto rígido, así mismo la instalación de los sardineles pre fabricados, que dan el confinamiento de las placas de concreto, se procedió al alistamiento de todos los elementos que componen la pavimentación en concreto rígido. Para este punto era importante saber el funcionamiento de los sistemas de placas en concreto rígido en vías. Debido a la alta rigidez del concreto hidráulico, así como de su elevado coeficiente de elasticidad, la distribución de los esfuerzos se produce en una zona muy amplia. Además, como el concreto es capaz de resistir, en cierto grado, esfuerzos a la tensión, el comportamiento de un pavimento rígido es suficientemente satisfactorio aun cuando existan zonas débiles en la subrasante. La capacidad estructural de un pavimento rígido depende de la resistencia de las losas y, por lo tanto, el apoyo de las capas subyacentes ejerce poca influencia en el diseño del espesor del pavimento [8].

Luego de ser revisado el plano de modulaciones de placas el cual tiene la distribución de las losas, a lo largo de todo el trayecto se cuentan con 3 tipos de losas que varían su área de acuerdo al ancho del carril en cada tramo, se encuentran losas cuadradas de 3.50 m x 2.50, losas de 3.50 m x 3.0 m y finalmente de 3.50 m x 4.0 m, en la cual, en la construcción del pavimento rígido no se presentaron severidades en el concreto.

Figura 13. Detalle modulación placa de pavimento rígido



Fuente: Planos de estudios previos.

Aunque se ha comprobado que las losas en forma cuadrada tienen un mejor comportamiento estructural, se es necesario el reforzamiento estructural de aquellos módulos donde se encuentra asimétrica su figura [9], debido a que en estos puntos donde no hay módulos de igual figura los esfuerzos tienden a ser muchos mayores, por eso se hace necesario el reforzamiento estructural de estos elementos. Para ello se diseñan unas parillas en acero corrugado de  $\frac{1}{2}$ " en dos direcciones, las cuales son construidas in situ, debido a que los estudios previos del proyecto contemplaban otro tipo de modulación que cambió al momento de la demarcación de éstos una vez se inició el alistamiento de las actividades preliminares para la pavimentación, estas parrillas en acero se dibujaron a mano a

la par que se iban construyendo (*ver Figuras 14 y 15*), con el fin de obtener el visto bueno por parte de la interventoría de obra para no retrasar la programación de pavimentación.

Figura 14. Alzado en dibujo parrillas de refuerzo.



Fuente: Fotografía propia.

Figura 15. Alzado en dibujo parrillas de refuerzo - Parte 02.



Fuente: Fotografía propia.

Al contar con todos los elementos preliminares para la pavimentación en concreto rígido, se comienza la adecuación del terreno para armar todas las piezas que se

requieren en el proceso constructivo de las placas en concreto. Inicialmente se colocó una base granular que busca ofrecer un apoyo continuo y uniforme a las losas, así mismo, permite mantener la resistencia y estabilidad volumétrica bajo todas las condiciones del clima, se rectifica de acuerdo a los diseños previos el potencial expansivo, el cual esta dictaminado con la clasificación del suelo que para este proyecto contaba con suelos de alta plasticidad, de acuerdo al ensayo de CBR se pudo controlar el nivel de compactación de esta capa, una vez realizado este control previo se continuo con la instalación de la formaleta, para esto, se alinean piezas metálicas (formaletas fijas) que tienen 17 cm de espesor, la cual comprende el espesor de losa en concreto para este proyecto, estas piezas actúan como moldes así mismo como guías y rieles para los equipos de terminado, para garantizar su correcta alineación se rigidizan con elementos de soporte los cuales van instalados cada ML.(*ver Figura 16*).

Figura 16. Fotografía de adecuación formaleta y elementos para fundición de placa en concreto rígido.



Fuente: Fotografía propia.

Una vez está instalada la formaleta se alistan las dovelas y canastillas de transferencia, estas dovelas van en cada junta de cada losa, para esto

previamente se demarca la ubicación sobre los sardineles que sirven de referencia.

Según las especificaciones para este proyecto el concreto pre mezclado debe tener una resistencia de 28MPa, se inicia la fundición por la calzada derecha del TRAMO 11 (CALLE 39) (*ver Figura 17*), el cual tiene un ancho de 2.50m, una vez se encuentra la mixer en el punto inicial del tramo , se comenzó con el vaciado de concreto, durante esta actividad se requirió la cuadrilla especial de pavimentación, la cual tenía un rendimiento aproximadamente de 875 m<sup>2</sup>/día (*ver Figura 18*), donde se distribuyen las funciones para poder rendir ante dicha actividad, una parte de la cuadrilla se encarga de extender el concreto con palas, lo extiende uniformemente hasta ir formando la figura de la placa, una vez avanza este proceso de extendido entre dos ayudantes quienes con el uso de una regleta vibratoria, van allanando la placa, dándole un terminado liso, esta regleta va guiada por la formaleta previamente instalada. Luego de fundir completamente el concreto se procede a darle un acabado a la mezcla, la primera parte consiste en nivelar el concreto que se realiza con una boquillera, luego la segunda etapa del acabado superficial consiste en proporcionar una superficie lisa y libre de irregularidades, marcas o porosidades. Esto se hace con la ayuda de llanas metálicas, flota de aluminio, y palustres. Por último, se realiza un micro texturizado de la superficie, el cual permite la adherencia entre el pavimento y las llantas del vehículo.

Figura 17. Fotografía de inicio de actividad de fundición de placas en concreto rígido.



Fuente: Fotografía propia.

Figura 18. Fotografía de Pavimentación en concreto rígido.



Fuente: Fotografía propia.

Al siguiente día, ya curado el concreto se procede al retiro de la formaleta, para esta actividad se recomendó retirar los pines con cuidado, no golpear bruscamente para evitar deformaciones de la formaleta o incluso desportillamiento en los bordes. Posteriormente se debe realizar el corte de juntas, estas se realizan con disco de aluminio, estas juntas se realizan con el fin de controlar los esfuerzos que se presentan en el concreto como consecuencia de los movimientos de contracción y de dilatación del material y a los cambios de temperatura y humedad, entre la cara superficial y la de soporte de las losas de concreto. Finalmente se fundieron aproximadamente a 14 de los 18 tramos del proyecto. Se requirió el uso de 4 cuadrillas de pavimentación conformadas por 1 oficial y 3 ayudantes, con el fin de cumplir el cronograma de obra y el rendimiento establecido de  $875 \text{ m}^2/\text{día}$ .

#### **4.2.4 Fase N°4 (Medidas de mitigación contra el COVID 19)**

Debido a la contingencia de salubridad pública que se encuentra afrontando el Mundo en lo correspondido al año 2020, se ajustaron ciertas medidas de cuidado y prevención en el desarrollo de la obra, con el fin de proteger a todo el personal como derecho fundamental según lo establece el Artículo 2 de la Constitución Política, se implementaron unos protocolos de seguridad en concordancia con el Decreto N°749 de 2020, emanado por el Gobierno Nacional, donde se disponen ciertas medidas a cumplir por aquellos grupos de personas naturales o jurídicas inmersas en las excepciones allí expuestas.

Por lo anterior, el consorcio SAN JUAN HIDOR y la CONSTRUCTORA SABANA DEL ORIENTE S.A.S presentaron ante la administración municipal el registro de protocolo de bioseguridad para el contrato de obra N° 1693 de 2019, donde se imparten los procedimientos implementados para el control del virus dentro de los frentes de trabajo, siendo aprobado satisfactoriamente por las entidades competentes.

Como parte del desarrollo de la pasantía en apoyo a la ejecución del contrato de obra, se designó el apoyo en la implementación de los protocolos de bioseguridad en la obra, el cual consistía en la desinfección manual de todo el personal y la maquinaria en determinados horarios y días semanalmente.

Las actividades consistían inicialmente en la desinfección de la maquinaria, para ello se hace uso del líquido AMONIO CUATERNARIO al 0.5%, el cual permite eliminar bacterias que se puedan alojar en la maquinaria al estar en contacto estrecho con el operario o personal de la obra, para esto se hace uso de un fumigador manual de 16 Lt que permite rociar el líquido a lo largo de su sistema de riego, el proceso empieza con la desinfección de todas las volquetas que se encuentran en obra ( 3 volquetas), se rocían perimetral mente, así como la silla donde el operario se sienta a operar la máquina, este mismo proceso se realiza con las demás máquinas, las cuales son 1 motoniveladora, 2 retroexcavadoras, 1 mini cargador, 1 vibro compactador.(*ver Figuras 19 y 20*).

Figura 19. Fotografía de desinfección mini - cargador.



Fuente: Fotografía propia.

*Figura 20. Fotografía de desinfección Retroexcavadora.*



Fuente: Fotografía propia.

### **4.3 PROYECTO NÚMERO 2**

El diseño conceptual del desarrollo del proyecto contrato de Obra Pública No.1860 del 2019 de Yopal, contempla dos fases, las cuales se describen a continuación:

#### **4.3.1 Fase N° 1 (Instalación cerchas para cubierta)**

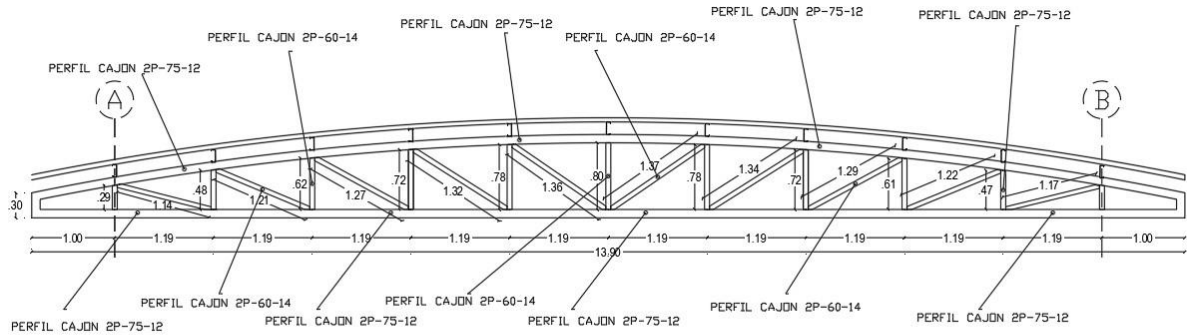
Debido a las designaciones de la CONSTRUCTORA SABANA DEL ORIENTE S.A.S, se fue requerido el apoyo técnico para le ejecución del contrato en mención, este contrato de obra para el día 04 de enero de 2021, día en que comienza el apoyo técnico del pasante, tenía un avance en su ejecución del 47%, se habían ejecutado previamente las siguientes actividades:

- Demolición placa en concreto existente la cual funcionaba como tarima para eventos deportivos o culturales dentro de la institución educativa LUIS HERNÁNDEZ VARGAS, esta placa tenía un e =15 cm por lo que se requirieron herramientas para su demolición como macetas, cinceles, martillos neumáticos y herramienta menor como palas, carretillas, entre otros.

- Localización y replante del terreno, se situaron en el terreno estacas los niveles y cotas del proyecto tomando como referencia los niveles indicados según los planos del proyecto. Se suministraron dos mojones y un BM con elevación en proximidades a la construcción, como el fin de que sirvan como puntos de chequeo y verificaciones del proyecto. Una vez con los sistemas de fijación topográficos se demarcaron y localizaron los ejes y niveles de referencia. Ya localizado los puntos claves del proyecto se procedió a realizar una referenciación altimétrica para el levantamiento del terreno.
- Construcción de 14 zapatas de cimentación con medidas de 1.20m x 1.0m las cuales tienen acero de refuerzo en dos direcciones de varilla de ½”.
- Construcción de columnas en concreto para la cubierta multifuncional del coliseo deportivo, se construyeron 14 columnas con dimensiones 55 cm x 30 cm, las cuales soportaran todo el peso de la estructura metálica, para los efectos resistencia de cargas y distribución de las mismas, se construyó la respectiva viga de aérea.

Una vez ejecutadas las actividades mencionadas anteriormente, se continuo con la instalación de las cerchas metálica las cuales están conformadas por Acero ASTM-500C (**ver Figura 21**) el cual es cortado, figurado previamente a su instalación, además cuenta con su sistema de correas metálicas en cajón rectangular PHR en C 150 x 50 x 20, así mismo, se tuvo en cuenta la verificación de los elementos de anclaje a utilizar en el procedimiento de instalación, tales como

Figura 21. Detalle de cercha metálica tipo 1.



**CERCHA METALICA TIPO 1 CORPACERO**

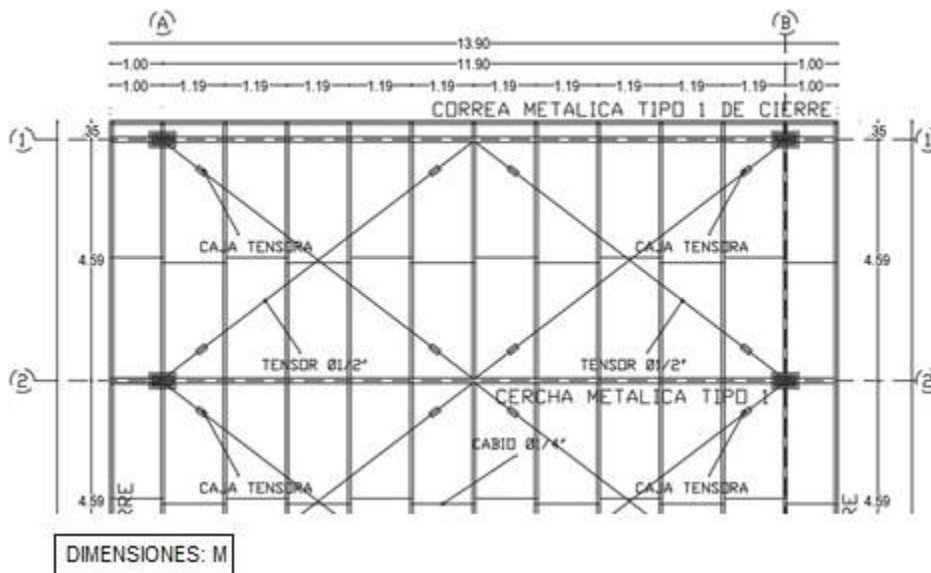
**ESC . 1 : 50**

Son: 7 Und

Fuente: Estudios previos.

platinas, pernos, tuercas, contra tuercas y demás elementos requeridos para el ensamble de cada una de las estructuras. Se utilizaron 13 correas metálicas de cierre paralelamente a la viga aérea, cada una con una separación de 1.19m y una longitud total de 28.56m. (ver Figura 22).

Figura 22. Corte de detalle correas metálicas de cierre.



DIMENSIONES: M

Fuente: Estudios previos.

Una vez revisados los elementos utilizados para el proceso constructivo y de instalación se procedió con el izaje y montaje de las estructuras metálicas (ver

**Figura 23)**, teniendo en cuenta los planos planimétricos como se observan en las imágenes anteriormente relacionadas, donde se podían observar los diferentes elementos, medidas y detalles a tener en cuenta.

Figura 23. Fotografía de Izaje de cerchas.



Fuente: Fotografía propia.

Terminada la construcción de la cubierta de la cancha múltiple, se procedió a la construcción de la placa en concreto. Según las especificaciones del diseño, se construyó la placa con una resistencia de 3000 Psi y de espesor  $e=10\text{cm}$ . Se verificó la nivelación y compactación de la base del relleno para el proceso de fundición [10].

Se coordinó con la planta productora de concreto la preparación de mezcla de concreto que será trasladada en mixer [11], una vez en la obra se vacía por el sistema de bombeo (**ver Figura 24**), debido a que el acceso a la zona del proyecto no cuenta con el suficiente espacio para el ingreso de los camiones. Se fundieron  $60\text{ m}^3$  de concreto para la construcción de toda la placa.

Figura 24. Fotografía de Fundición placa en concreto.



Fuente: Fotografía propia.

Se fundieron  $57.3 \text{ m}^3$  de placa la cual se fundió por medio de 4 secciones, estas secciones comprendían cada una un reforzamiento en malla electro soldada de 6 mm de calibre, la cual tenía una distribución 2 mallas por  $\text{m}^2$  de placa.

## **5. CONSIDERACIONES TÉCNICAS Y NORMATIVAS**

En el desarrollo de la pasantía en ingeniería civil para el apoyo en la ejecución de los contratos de obras civiles desarrollados por la CONSTRUCTORA SABANA DEL ORIENTE S.A.S y a los cuales se fue designado el soporte técnico, se analizaron los diferentes componentes técnicos y normativos que referencian los estudios y diseños tanto de la etapa ejecutoria como la etapa de estudios preliminares, ya que una vez se comenzaron los trabajos en campo se evidenciaron cambios que no se contemplaban en los estudios ya aprobados, conllevando a modificar parámetros establecidos de acuerdo a la condición existente en el momento de la ejecución, todos esos cambios y ajustes fueron debidamente consultados y aprobados por la interventoría de la obra, con el fin de dar el aval a estas modificaciones.

### **5.1 DIAGNÓSTICO CONSTRUCCIÓN ALCANTARILLADO PLUVIAL**

Las especificaciones de diseño en el cual se fundamentó la realización de la obra tuvieron ciertas variaciones y debates en cuanto a lo reglamentario y lo calculado. De acuerdo a los estudios previos se calcularon la red de alcantarillado pluvial, según las especificaciones dadas en el artículo 37 de la resolución 0330, que menciona “Se debe realizar el diseño de la red de alcantarillado mediante el empleo de la formulación matemática que defina los diámetros, las pendientes y los parámetros mínimos hidráulicos de los conductos del sistema, el cual deberá ser verificado mediante el empleo de una modelación hidráulica de las redes de alcantarillado” [12]. Para ello se realizaron modelos de lluvia-escorrentía de la estación pluviométrica AEROPUERTO DE YOPAL COD. 3521501.

Una vez realizadas todas las modelaciones y cálculos se entraron a determinar el cumplimiento de los parámetros como relación máxima entre la profundidad y el diámetro de la tubería la cual, según la resolución 0330 de 2017 en su artículo 151 menciona que dicha relación NO debe ser mayor al 93%. De acuerdo a los estudios previos revisados desde el contratista de obra (CONSTRUCTORA

SABANA DEL ORIENTE S.A.S.) se verifico el cumplimiento de la relación hidráulica d/D en cada uno de los tramos. (**Ver Tabla 3**).

Tabla 3. Cumplimiento relación d/D.

d/D		
--	--	<93%
0.786	78.6%	Cumple
0.640	64.0%	Cumple
0.786	78.6%	Cumple
0.387	38.7%	Cumple
0.701	70.1%	Cumple
0.421	42.1%	Cumple
0.755	75.5%	Cumple
0.460	46.0%	Cumple
0.786	78.6%	Cumple
0.313	31.3%	Cumple
0.361	36.1%	Cumple

Fuente: Estudios previos.

Según los parámetros estipulados para el parámetro de velocidad real, en el artículo 152- Numeral 5, en los canales revestidos de agua lluvia debe ser mayor a un 0.75 (m/s) por ende, se deben garantizar pendientes que como mínimo produzcan este grado de velocidad.

En el proceso de diseño para las especificaciones de este proyecto se cumplió con el requerimiento de la velocidad estipulado por la Resolución 0330 de 2017. (**Ver Tabla 4**).

Tabla 4. Velocidad real del flujo pluvial.

Velocidad Real	
(m/s)	>0.75
3.08	Cumple
4.18	Cumple
2.88	Cumple
1.22	Cumple
3.63	Cumple
1.27	Cumple
3.40	Cumple
1.33	Cumple
3.44	Cumple
1.09	Cumple

Fuente: Estudios previos.

El ultimo valor de verificación en el diseño de la red de alcantarillado pluvial es el esfuerzo cortante, según la resolución debe existir una velocidad mínima capaz de generar un esfuerzo cortante mayor a 2 Pa. La característica principal que distingue a un sólido de un fluido es que el sólido tiene capacidad para resistir la aplicación de un cierto esfuerzo de corte (fuerza tangencial por unidad de área) sin deformarse, mientras que el fluido se deforma con la aplicación de esfuerzos de corte, el esfuerzo cortante se define como la fuerza tangencial por unidad de área, el esfuerzo aplicado a un líquido (fluido) se ve representado como un material que no tiene capacidad de resistir cierta cantidad de esfuerzo; por eso, cuando a un fluido se le aplica cierto esfuerzo, el fluido se deforma continuamente, y tiende a ocupar el recipiente que lo contiene [10].

Lo cual, verificado en el punto anterior, se verifico el cumplimiento de la velocidad real que permite un esfuerzo cortante superior a 2 Pa, cumpliendo satisfactoriamente el requisito según la normativa. (**ver Tabla 5**).

Tabla 5. Verificación esfuerzo cortante.

Esfuerzo Cortante	
Pa	> 2.0 Pa
14.00	Cumple
29.76	Cumple
12.25	Cumple
4.81	Cumple
21.01	Cumple
4.81	Cumple
17.50	Cumple
4.81	Cumple

Fuente: Estudios previos.

Todos los criterios anteriormente verificados y chequeados se cumplen a lo largo de los 36 Tramos del sistema de alcantarillado sanitario diseñado, teniendo así la respectiva seguridad para el constructor de que la información expuesta en los diseños realmente se pudo aplicar en la ejecución de la obra.

Posterior al cálculo de la red hidráulica, se diseñaron y verificaron hidráulicamente los sumideros de captación lateral, donde se determinan a partir de datos como, coeficiente de rugosidad del material, tiempo de entrada, frecuencia de lluvia, intensidad de la lluvia, entre otros. Una vez se obtienen los datos de entrada se entra se determinan los caudales de diseño para así poder determinar la referencia de sumidero SL. (**Ver Tabla 6**).

Tabla 6. Capacidad máxima de sumideros lateras según su tipo.

SUMIDERO	CAPACIDAD MÁXIMA DE CAPTACIÓN SUMIDEROS LATERALES					
	PENDIENTE LONGITUDINAL DE LA VÍA					
TIPO	0.30%	0.50%	1.00%	2.00%	3.00%	4.00%
SL-100	35	30	25	-	-	-
SL-150	60	50	45	35	30	25
SL-200	85	75	65	55	50	45
SL-250	130	115	110	95	85	75

Fuente: Estudios previos.

Durante la construcción de los sumideros de captación lateral según los diseños se verificaron las medidas de las referencias seleccionadas, para este proyecto se determinó el uso de sumideros tipo SL-200 y SL 250.

## 6. DESARROLLO PROFESIONAL Y SOCIAL

La formación académica permite adquirir conocimientos en competencias específicas las cuales son herramientas que ayudara a consolidar las aptitudes y fortalezas de cada individuo. Hoy en días los profesionales deben tener esa capacidad de acoplamiento y reinvento propio debido al avance evolutivo acelerado en los diferentes campos de la vida laboral. Se puede evidenciar que, aunque exista una desconexión entre lo que producen las universidades y demandan las empresas, aun se sigue formado desde la academia con un énfasis ofertista, esto quiere decir educar simplemente a personas con independencia a lo que requiere el mercado.

Toda esta formación académica adquirida a lo largo de la preparación como estudiante permitió lograr un crecimiento intelectual que desarrolló una capacidad más analítica y critica para afrontar los diferentes escenarios laborales. Durante la ejecución en el apoyo técnico como pasante estudiantil se vio la necesidad de tomar decisiones fundamentadas en los conceptos y criterios desarrollados en la formación académica, permitiendo así forjar la confianza y seguridad frente a las competencias en el campo laboral (*ver Figura 25*).

Este tipo de formación práctica dentro de la academia como pasantes profesionales, permite crear competencias más reales al desempeñarse una vez se sea profesional, ya que es importante como las mismas organizaciones observan y ayudan a los jóvenes en relación a comprender y manejar el nivel de tolerancia a la frustración para poder desempeñar su trabajo, así como lo que corresponde a la iniciativa, y la capacidad de trabajo bajo presión; aspectos que desde el inicio de su proceso se evidencia, y con el seguimiento a través de asesorías y visitas de evaluación que la Coordinación de Prácticas diseña para ser desarrolladas con los Jefes Inmediatos, se guía y acompaña al practicante para que vaya superando los obstáculos que se le presenten.

Figura 25. Apoyo en charla general a trabajadores.



Fuente: Fotografía propia.

La práctica estudiantil permitió aportar los conocimientos conceptuales y teóricos para la realización de las obras en la construcción de sumideros, pues durante la formación académica se estudian los diferentes componentes técnicos para la ejecución de estos elementos, así mismo se logró referenciar normativamente las dimensiones y funcionalidades de las estructuras, como bien se sabe, el objetivo principal en la construcción de nuevas obras es lograr el óptimo desempeño de los elementos para el bien común. Durante la ejecución de las diferentes actividades realizados en los contratos de las obras civiles se requirió el aporte técnico por los diferentes ingenieros de obra, lo que permite aún más el aprendizaje de nuevos conceptos o ideas que van surgiendo durante los procesos constructivos.

Con la comunidad intervenida en la ejecución tanto del proyecto de pavimentación en concreto rígido, como el de la construcción de la cubierta para una institución educativa; se tuvo mucho en cuenta la socialización de los diferentes procesos con la comunidad (**ver Figura 26**). Se tuvieron en cuenta los parámetros en cuanto al Plan de gestión social (PGS), que busca minimizar los impactos en la población afectada, pues, aunque se está ejecutando en pro del beneficio social, indirectamente se afecta los componentes transicionales del barrio, por ende, se

es importante trabajar de la mano con la comunidad, aun mas cuando se presentan inconformismos debido a las actividades desarrolladas.

Se logró el beneficio y desarrollo de más de 200 familias con la ejecución de las obras para el desagüe de las aguas de escorrentía, que, debido a la falta de estas estructuras, en las temporadas invernales se veían seriamente afectados por inundaciones y avalanchas que dañaban inmuebles y las viviendas del sector, así mismo se logró que el sector productivo y fuente económica del sector se beneficiara con la contratación de mano de obra local.

Figura 26. Fotografía de Plan de gestión social (PGS) socialización con la comunidad.



Fuente: Fotografía propia.

## 7. CONCLUSIONES

- Se logró la construcción de los 164 sumideros de captación lateral dentro del plazo establecido (1 mes y medio), cumpliendo con las especificaciones técnicas para el barrio Llano Vargas del municipio de Yopal.
- Se fundieron 8500 m<sup>2</sup> aproximadamente de placa en concreto rígido para la pavimentación de vía urbanas, logrando un avance del 62% del total de m<sup>2</sup> por pavimentar para el cumplimiento del objeto contractual de la obra, el cual es pavimentar el 100% de las vías del barro Llano Vargas.
- Durante las 12 de semanas de apoyo técnico por parte del pasante de ingeniería civil en la ejecución del contrato de obra N°1 de 2019 celebrado entre el Consorcio SAN JUAN HIDOR y la constructora SABANA DEL ORIENTE S.A.S., se tuvo un avance del 78% en la ejecución del contrato.
- Se desarrolló de una manera exitosa el apoyo técnico como pasante de ingeniería civil al Contrato de Obra Pública No.1860 del 2019 por un tiempo de 2 semanas respectivamente, donde se obtuvo un avance de 36% con respecto a lo ejecutado a la fecha.
- El desarrollo de la pasantía realizada permitió experimentar la puesta en práctica de los conocimientos teóricos adquiridos en los diez (10) semestres cursados de formación profesional, siendo estos útiles para toma de decisiones que diariamente se enfrenta un ingeniero civil en su labor profesional.
- Como pasante de ingeniería Civil logre desarrollar y complementar mis conocimientos en las diferentes etapas de una obra, desde su diseño hasta su ejecución.

- Se cumplieron las 600 horas como requisito de grado para obtener el título como INGENIERO CIVIL, durante un periodo de 14 semanas donde se pusieron en prueba los conocimientos adquiridos a lo largo de la formación académica, así mismo el aprendizaje de nuevos conceptos requeridos a lo largo de las actividades desarrolladas.

## **8. RECOMENDACIONES**

Durante la ejecución de contratos de obra pública se presentan un sinnúmero de trabas en los procesos ejecutorios debido a la mala planeación de los entes territoriales en la formulación de los proyectos de obras civiles para sus territorios, ya sean por factores de conveniencia, minimizar los gastos del presupuesto, afán de aprobar la mayor cantidad de contratos dentro del periodo de gobierno o entre otros; llevando así a que la formulación de los estudios y diseños previos queden en su mayoría mal realizados, estos pueden cambiar al pasar un largo periodo de tiempo entre la aprobación, adjudicación y ejecución de los proyectos, cambiando en si las condiciones reales en los que se encuentra el territorio en el momento que inicia la ejecución del contrato.

La CONSTRUCTORA SABANA DEL ORIENTE S.A.S, durante la etapa previa al inicio de la ejecución de la obra, realizo unos estudios y diseños propios que les permitieron argumentar algunos cambios en los parámetros técnicos a ejecutar, al igual que la asignación de ítems no previstos, los cuales en trabajo conjunto con la interventoría de obra se logró la aprobación de estas modificaciones con el fin de desarrollar una obra con gran calidad y optimización de los recursos.

Es necesario que desde el trabajo desarrollado en las entidades públicas a lo largo del territorio colombiano se ejecute con mayor pulcritud y compromiso con el fin de ayudar óptimamente en los procesos administrativos y técnicos en el país. Para ellos se requiere contar con la calidad profesional y técnica de cada uno de los individuos involucrados en los sistemas de contratación pública, que tengan consigo un criterio moral y ético para obrar en cada uno de los procesos con gran excelencia.

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] R. Cañedo Andalia y C. Karell Mari, «Apuntes para una historia universal,» ACIMED v.12 n.1 Ciudad de La Habana ene.-feb., 02 2004. [En línea]. Available: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1024-94352004000100003](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1024-94352004000100003). [Último acceso: 11 04 2021].
- [2] F. Sánchez Torres, M. Martínez y C. Mejía, «La estructura económica actual de Casanare y posibilidades futuras de crecimiento y competitividad. Tomo I,» RePEc - Universidad de los Andes - , 04 2005. [En línea]. Available: [https://www.researchgate.net/publication/46461239\\_La\\_estructura\\_economica\\_actu\\_al\\_de\\_Casanare\\_y\\_posibilidades\\_futuras\\_de\\_crecimiento\\_y\\_competitividad\\_Tomo\\_I](https://www.researchgate.net/publication/46461239_La_estructura_economica_actu_al_de_Casanare_y_posibilidades_futuras_de_crecimiento_y_competitividad_Tomo_I). [Último acceso: 11 04 2021].
- [3] Alcaldía de Yopal, «Plan de desarrollo 2020- 2023” Yopal Ciudad Segura”,» 2020. [En línea]. Available: <http://yopal-casanare.gov.co/planes/proyecto-plan-de-desarrollo--yopal-ciudad-segura>. [Último acceso: 11 04 2021].
- [4] J. P. Ospina, «Diseño estructural de pavimento rígido de las vías urbanas en el municipio del espinal – departamento del Tolima,» Universidad cooperativa de Colombia. Facultad de ingenierías. Programa de ingeniería civil. Pág. 85, Ibagué, Tolima, 2018.
- [5] J. E. Sánchez, «Instructivo del proceso constructivo de una red de alcantarillado pluvial,» Universidad distrital Francisco José de Caldas. Facultad tecnológica. Tecnología en construcciones civiles. Pág. 53, Bogotá DC, 2018.

- [6] L. A. Cubillos Pinzón y J. A. Naranjo García, «DISEÑO HIDRÁULICO DE OBRAS CIVILES PARA LA CAPTACIÓN Y TRATAMIENTO DE AGUA CRUDA DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO CENTRO POBLADO LA MAGDALENA MUNICIPIO DE QUEBRADANEGRA, CUNDINAMARCA,» Universidad Católica de Colombia - Facultad de Ingeniería - Programa de Ingeniería Civil, 22 05 2018. [En línea]. Available:  
<https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/16443/1/ACUEDUCTO%20%28Proyecto%20de%20grado%29.pdf>. [Último acceso: 11 04 2021].
- [7] Y. E. Pérez, «Apoyo técnico y administrativo en la gerencia de planeación e interventoría de aguas de la sabana S.A E.S.P,» Universidad de sucre. Facultad de Ingeniería. Departamento de Ingeniería Civil. Pág. 97, Sincelejo, 2008.
- [8] Cemex Concretos, «Manual del Constructor,» Cemex Concretos Producciones, 2012. [En línea]. Available:  
<https://www.cemex.com/documents/27057941/45587277/aplicaciones-manual-construccion-general.pdf/772d227d-d168-efc4-a2e3-86ba78c80cb4>. [Último acceso: 11 04 2021].
- [9] G. Guevara Fallas, C. Hidalgo Madrigal, M. Pizarro García, I. Rodríguez Valenciano, L. D. Rojas Vega y G. Segura Guzmán, «Efecto de la variación agua/cemento en el concreto,» Tecnología en Marcha. Vol. 25, Nº 2. Abril-Junio 2012. Pág 80-86. Estudiantes de la Escuela de Ingeniería de los Materiales, Tecnológico de Costa Rica, 19 10 2011. [En línea]. Available:  
<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4835626.pdf>. [Último acceso: 11 04

- 2021].
- [10] ARGOS, «Construcción de pavimentos de concreto,» Cementos Argos, 2014. [En línea]. Available:  
<https://www.360enconcreto.com/Portals/%5BComunidad360%5D/WEB-construccion-de-pavimentos-de-concreto.pdf>. [Último acceso: 11 04 2021].
- [11] Ministerio de Transporte de Colombia, «Manual para el Mantenimiento de la red vial secundaria (pavimentada y en afirmado),» Ministerio de Transporte de Colombia, 10 03 2002. [En línea]. Available:  
[https://www.academia.edu/6388436/MANUAL\\_PARA\\_EL\\_MANTENIMIENTO](https://www.academia.edu/6388436/MANUAL_PARA_EL_MANTENIMIENTO). [Último acceso: 11 04 2021].
- [12] O. E. Alvarado Salguero, R. J. Jiménez Velasco y S. E. Pineda Renderos, «“INFLUENCIA DE LA ESTRUCTURACION SISMICA EN EL PROCESO”,» Universidad de el Salvador - Facultad de Ingeniería y Arquitectura - Escuela de Ingeniería Civil, 06 2008. [En línea]. Available:  
<http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/4384/1/PDFsamTMPbufferNRHWR1.pdf>. [Último acceso: 11 04 2021].
- [13] J. F. Alvarado, «Control de calidad para los procesos de fabricación, colocación y curado de las losas de concreto de cemento Portland del proyecto de ampliación y rehabilitación de la Ruta Nacional 1, Carretera Interamericana Norte, sección Cañas Liberia,» Escuela de Ingeniería en Construcción. Pág. 74, Bogotá DC, 2013.
- [14] J. C. Villamizar, «Apoyo técnico en el diseño, control e inspección de obras civiles,

para la adecuación de las redes de telecomunicaciones de TELEBUCARAMANGA S.A, en los diferentes tramos del sistema de transporte masivo “METROLINEA”.,» Universidad Pontificia Bolivariana. Escuela de ingenierías. Facultad de Ingeniería civil. Pág. 107, Piedecuesta, Santander, 2010.

- [15] Minvivienda, «REGLAMENTO TÉCNICO DEL SECTOR DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO - RAS,» Ministerio de Vivienda - Viceministerio de Agua y Saneamiento Básico - Normatividad del reglamento del sector de agua potable y saneamiento básico – RAS, 02 10 2017. [En línea]. Available: <https://www.minvivienda.gov.co/viceministerio-de-agua-y-saneamiento-basico/reglamento-tecnico-sector/reglamento-tecnico-del-sector-de-agua-potable-y-saneamiento-basico-ras>. [Último acceso: 11 04 2021].
- [16] Departamento del programa de Química de la UNAM, «Transferencia de Momentum - 1740-2,» Universidad Nacional Autónoma de México - UNAM, 06 02 2014. [En línea]. Available: [http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/TMo2014-02-06-3a\\_26727.pdf](http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/TMo2014-02-06-3a_26727.pdf). [Último acceso: 11 04 2021].

## ANEXOS

### Anexo 1. Registro Fotográfico

Fotografía 1. Transporte tubería PEAD 28”.



Fuente: Fotografía propia.

Fotografía 2. Conexión espiga campana.



Fuente: Fotografía propia.

Fotografía 3. Alzado en dibujo parrillas de refuerzo.



Fuente: Fotografía propia.

Fotografía 4. Medición parrillas de refuerzo.



Fuente: Fotografía propia.

Fotografía 5. Acabado del pavimento.



Fuente: Fotografía propia.

Fotografía 6. Limpieza pozos de inspección.



Fuente: Fotografía propia.

Fotografía 7. Pañetamiento graderías en coliseo.



Fuente: Fotografía propia.

Fotografía 8. Tanqueo maquinaria de obra.



Fuente: Fotografía propia.

Fotografía 9. Emboquillamiento sardineles pre fabricados.



Fuente: Fotografía propia.

Fotografía 10. Conexión tubo 12" a SL-200



Fuente: Fotografía propia.

Fotografía 11. Soldadura cerchas para cubierta metálica.



Fuente: Fotografía propia.

Fotografía 12. Corte de juntas de dilatación.



Fuente: Fotografía propia.