

**Apoyo en la Construcción del Parque Lineal San Jorge en el Municipio de Girón  
Santander**

**Jefferson Steve González Pardo**

**Universidad Pontificia Bolivariana**

**Seccional Bucaramanga**

**Escuela de Ingenierías**

**Facultad de Ingeniería Civil**

**2018**

**Apoyo en la Construcción del Parque Lineal San Jorge en el Municipio de Girón  
Santander**

**Jefferson Steve González Pardo**

**Trabajo de Grado Bajo Modalidad de Práctica Empresarial para la Consecución del Título  
Profesional como Ingeniero Civil.**

**Docente e Ingeniero Supervisor**

**Ing. Sergio Manuel Pineda Vargas PhD.**

**Universidad Pontificia Bolivariana**

**Seccional Bucaramanga**

**Escuela de Ingenierías**

**Facultad de Ingeniería Civil**

**2018**

## **DEDICATORÍA**

*A Luz Celly Pardo, mi mamá, por el esfuerzo y constante apoyo sin importar las circunstancias,  
por nunca decaer a pesar de las dificultades.*

*A Carmen Olaya, mi abuela, que con su amor y motivación del día a día me ayudaron a  
culminar esta etapa en mi vida.*

*A toda mi familia por estar en todo momento conmigo sin esperar nada a cambio, sin el apoyo  
de ellos no hubiese sido esto posible.*

## Tabla de contenido

Introducción .....	11
1. Objetivos.....	13
1.1 Objetivo General .....	13
1.2 Objetivos Específicos .....	13
2. Descripción del proyecto .....	14
3. Localización del proyecto.....	16
4. Desarrollo del plan de trabajo.....	19
4.1 Supervisión.....	19
4.1.1 Antecedentes del proyecto. ....	19
4.1.2 Red de alcantarillado pluvial .....	20
4.1.3 Red vial .....	26
4.1.4 Construcción de filtro .....	35
4.1.5 Red de ductos eléctricos y cajas de inspección.....	37
4.1.6 Demolición de viviendas.....	39
4.1.7 Instalación de Geodren Tubular h=2.0 m .....	40
4.2 Problema del proyecto.....	41
5. Aporte al conocimiento.....	43
6. Conclusiones .....	46

Referencias bibliográficas.....48

## Lista de figuras

Figura 1. Diseño parque lineal San Jorge. ....	15
Figura 2. Contexto geográfico municipal en el entorno nacional.....	17
Figura 3. Parque lineal San Jorge .....	17
Figura 4. Ubicación del proyecto. Fuente: Google MAPS. ....	18
Figura 5. Canal Antiguo.....	20
Figura 6. Instalación de formaleta y fundida del primer anillo del pozo.....	20
Figura 7. Desencofrado del segundo anillo del pozo.....	21
Figura 8. Relleno de material e instalación de la reducción del pozo.....	21
Figura 9. Formaleta para fundir la corona del pozo.....	22
Figura 10. Finalizada la construcción del pozo y vista del canal.....	22
Figura 11. Excavación para la construcción del sumidero lateral SL200.....	23
Figura 12. Instalación concreto de 2000 PSI del sumidero lateral. ....	23
Figura 13. Armado e instalación acero de refuerzo del sumidero lateral. ....	24
Figura 14. Instalación del encofrado del sumidero lateral.....	24
Figura 15. Fundida de las paredes del sumidero lateral.....	24
Figura 16. Fundida del babero para el sumidero lateral.....	25
Figura 17. Fundición de placa 3000 psi e Instalación de aro y contra-aro. ....	25
Figura 18. Mejoramiento de subrasante.....	26
Figura 19. Instalación de la base con un espesor de 15 cm. ....	26
Figura 20. Fundida y vibrado del concreto MR-45.....	27
Figura 21. Suministro y fabricación de la canastilla.....	28

Figura 22. Instalación de la canastilla.....	28
Figura 23. Aplicación del separol.....	29
Figura 24. Estampado del pavimento en concreto hidráulico.....	29
Figura 25. Aplicación del SIKA antisol-blanco.....	30
Figura 26. Dilatación de la losa.....	31
Figura 27. Junta de contracción.....	31
Figura 28. Aplicación del Sikaflex.....	32
Figura 29. Acero de refuerzo para el sardinel.....	32
Figura 30. Fundida de sardinel en obra.....	33
Figura 31. Excavación para el urbanismo.....	33
Figura 32. Instalación del bordillo recto.....	34
Figura 33. Instalación de la base y losetas de espacio público.....	34
Figura 34. Excavación para la construcción del filtro.....	36
Figura 35. Instalación del geotextil, tubería perforada y piedra filtro.....	36
Figura 36. Geotextil sellado y relleno de la excavación.....	36
Figura 37. Compactación del relleno.....	37
Figura 38. Excavación para la construcción de las cajas eléctricas.....	38
Figura 39. Excavación para los ductos eléctricos.....	38
Figura 40. Excavación para los ductos eléctricos.....	39
Figura 41. Relleno granular para la cimentación de los ductos eléctricos.....	39
Figura 42. Demolición de viviendas.....	40
Figura 43. Instalación de geodren tubular.....	40
Figura 44. Grietas en el talud.....	42

Figura 45. Núcleo una fisura del pavimento en concreto hidráulico. ....	43
Figura 46. Fisura y núcleo. ....	43



## **RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO**

**TITULO:** APOYO EN LA CONSTRUCCIÓN DEL PARQUE LINEAL SAN JORGE EN EL MUNICIPIO DE GIRÓN SANTANDER

**AUTOR(ES):** JEFFERSON STEVE GONZÁLEZ PARDO

**PROGRAMA:** Facultad de Ingeniería Civil

**DIRECTOR(A):** SERGIO MANUEL PINEDA VARGAS PhD

### **RESUMEN**

En el presente informe se describen las actividades llevadas a cabo durante la práctica empresarial realizada con el CONSORCIO PARQUE LINEAL 2017, específicamente en el cargo de auxiliar de residencia, actividades que previamente fueron aprobadas por la facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Pontificia Bolivariana (Seccional Bucaramanga). El proyecto en el cual se desempeñó este cargo fue en la construcción del parque Lineal San Jorge, municipio de Girón, en el cual se realizaron actividades de inspección de la estructura del pavimento, inspección de excavaciones, instalación de tubería y rellenos e inspección de materiales de obra como material seleccionado, base granular, triturado, arena, entre otros, verificando que cumplieran con los estándares de calidad propuestos en las especificaciones técnicas del INVIAS. Este proyecto responde a la necesidad de la conexión vial del sur-oriente del municipio con el anillo vial y la avenida los Caneyes, razón por la cual se instalaron aproximadamente 670 metros de vía doble calzada en pavimento rígido mr-45, contando además con obras complementarias en su periferia de 800 metros de senderos peatonales, 400 metros de ciclovia, más de 1500 metros de andenes y 2350 metros cuadrados de zonas verdes. Además, fue necesaria la instalación de redes de servicios públicos como fueron: 1470 metros de sistema de alcantarillado pluvial que cumple con la función de colectar aguas lluvias del eje 1 eje 2 y eje 4 y conducir las hasta estructuras de entrega sobre el río frío; y 428 metros de sistema de ductos eléctricos para instalación de redes futuras telecomunicaciones y servicio de luz. Con la implementación y puesta en funcionamiento de este proyecto se redujeron los tiempos de viaje de 10.000 personas en aproximadamente 14 minutos/viaje y se brindó a la comunidad un área de 8500 metros cuadrados de recreación para este sector del municipio de Girón.

### **PALABRAS CLAVE:**

AUXILIAR DE RESIDENCIA, PAVIMENTO EN CONCRETO HIDRÁULICO MR-45, ALCANTARILLADO.

**V° B° DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO**

## **GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE**

**TITLE:** SUPPORT IN THE CONSTRUCTION OF THE SAN JORGE LINEAR PARK  
AT THE MUNICIPALITY OF GIRÓN SANTANDER

**AUTHOR(S):** JEFFERSON STEVE GONZÁLEZ PARDO

**FACULTY:** Facultad de Ingeniería Civil

**DIRECTOR:** SERGIO MANUEL PINEDA VARGAS PhD

### **ABSTRACT**

This report describes the activities carried out during the business practice carried out with the CONSORCIO PARQUE LINEAL 2017, specifically in the position of auxiliary of residence, activities that were previously approved by the Faculty of Civil Engineering of the Universidad Pontificia Bolivariana (Sectional Bucaramanga). The project in which the student held this position was in the construction of the San Jorge Linear Park, municipality of Girón. The developed activities were: the pavement structure inspection, check of excavations, installation of pipes and fillings and inspection of materials of work as the selected material, granular base, sand, among others, verifying that they meet the quality standards proposed in the technical specifications of INVIAS. This project responds to the necessity of a road connection between the south-east of the municipality with the road ring and the Caneyes Avenue. For this reason, there were installed approximately 670 meters of double track roadway in rigid pavement MR-45; also counts with complementary work of 800 meters of pedestrian paths, 400 meters of bike paths, more than 1500 meters of platforms and 2350 square meters of green areas. In addition, it was necessary to install public services networks such as: 1470 meters of storm sewer system that collects rainwater from axis 1 axis 2 and axis 4 and drive them to delivery structures on the Rio Frio; and 428 meters of a electrical duct system for future telecommunications installation networks and light services. With the implementation of this project, the travel times of 10,000 people were reduced by approximately 14 minutes / trip, and 8500 square meters of recreational area were provided to the community at this sector of the municipality of Girón.

### **KEYWORDS:**

RESIDENT ASSISTANT, PAVEMENT IN HYDRAULIC CONCRETE MR-45, SEWERAGE.

**V° B° DIRECTOR OF GRADUATE WORK**

## **Introducción**

El proyecto “Estudios, diseños y construcción del parque lineal en el sector San Jorge municipio de Girón, Santander”, se encuentra localizado en el llamado sector San Jorge, desde la paralela del anillo vial, el puente San Jorge hasta la avenida los caneyes, en el Municipio de Girón, cercano al centro histórico de este, zona protegida por la ley de defensa y conservación del patrimonio histórico, artístico y monumentos nacionales. La intervención en este sector se dio con el objetivo de dar una solución al persistente problema de movilidad que se presenta en las vías de acceso al municipio, mediante la construcción de dos carriles en pavimento rígido que conectaran el anillo vial con el barrio Villamil.

Para la ejecución del proyecto se adoptaron los lineamientos establecidos en el RAS-2000 titulo-D para la construcción del alcantarillado pluvial implementado para el trazado de las dos calzadas, mientras que para la construcción de la vía se rige por la normatividad planteada en las especificaciones generales de construcción de carreteras y normas de ensayo para materiales de carretera y Manual de diseño de pavimentos de concreto para vías con bajos, medios y altos volúmenes de tránsito del INVIAS, siendo estas las más adecuadas teniendo en cuenta las características de este proyecto.

La construcción del parque lineal San Jorge también tiene en cuenta el desarrollo y expansión de Girón, siendo esta la infraestructura que será utilizada para llegar a zonas donde el municipio

tiene contemplada la ejecución de otros proyectos en áreas aledañas al sector, que proveerán servicios de salud y recreación a la comunidad.

En el siguiente informe describe y da a conocer las actividades realizadas y los procesos llevados a cabo durante la ejecución de la obra que se ha venido desarrollando en la Construcción del Parque Lineal San Jorge.

El CONSORCIO PARQUE LINEAL 2017 participa como la empresa encargada de realizar y ejecutar la obra contratada a través del municipio de Girón Santander, en este documento se explicarán las actividades relacionadas al proyecto y las funciones que se desempeñaron en el cargo de Auxiliar de Residencia de Obra establecido por el CONSORCIO PARQUE LINEAL 2017, la función en estos 4 meses fue supervisar y acompañar las labores contractuales para la ejecución del proyecto.

## **1. Objetivos**

### **1.1 Objetivo General**

Supervisar, seguir y acompañar cada una de las actividades del proceso constructivo del Parque Lineal San Jorge, en el Municipio de Girón-Santander, con el fin de obtener experiencia y adquirir conocimientos en seguimiento y control de obras civiles.

### **1.2 Objetivos Específicos**

- Supervisar el procedimiento constructivo del Parque Lineal San Jorge.
- Ejecutar cada una de las actividades de acuerdo con la programación establecida por parte de la empresa.
- Llevar a cabo la inspección de calidad de las actividades realizadas por los oficiales y obreros con el fin de cumplir con las especificaciones exigidas por el diseñador.
- Guiar y controlar al personal de trabajo para que realicen sus labores de una forma óptima y eficaz.
- Llevar un control y seguimiento de los materiales para que el proyecto avance según lo planeado.
- Llevar un seguimiento fotográfico de todas las actividades realizadas en la obra.

## **2. Descripción del proyecto**

Con miras a fortalecer el crecimiento económico y social del sector San Jorge, el municipio de Girón pretende lograr una integración global del barrio Villamil, transversales caneyes y el anillo vial, mediante la intervención de este sector la construcción del parque lineal, que contiene un corredor de amplias dimensiones, senderos peatonales, carril mixto, zonas verdes y obras complementarias necesarias para cumplir con el objeto. Este proyecto pretende encaminar al municipio en su proceso de planificación, para que permita actuar con previsión y visión de futuro, enmarcado en los objetivos del desarrollo nacional y departamental.

Este proyecto pretende ser una nueva fuente de turismo para el municipio, ya que la construcción de este contempló la implementación de más de 300 metros de ciclovías y senderos peatonales, gimnasio al aire libre, módulos de juegos infantiles, 2 plazoletas además de la ya mencionada conexión entre el puente San Jorge y el anillo vial, entre otros atractivos para propios y visitantes, siendo una propuesta urbanística y paisajista para atraer el turismo hacia el sur de Girón, gracias a la construcción de este escenario con más de un kilómetro y medio de longitud, además se estima que los proyectos a desarrollar en el suroriente de Girón beneficiarán a aproximadamente 5 mil habitantes, especialmente de los sectores de San Jorge y Ciudadela Villamil, para el alcance de los objetivos de esta obra se estimó un rubro de alrededor de \$13.200 millones.



*Figura 1.* Diseño parque lineal San Jorge. Adaptada:  
Consortio Parque Lineal 2017

En el render evidenciado en la Figura 1, se puede observar una parte de la sección transversal del proyecto, compuesto por el correspondiente andén del espacio público y los carriles de circulación adyacentes.

### **3. Localización del proyecto**

La empresa CONSORCIO PARQUE LINEAL 2017, en su calidad de contratista, presentó los estudios y diseños, también la ejecución de la construcción del parque lineal que se encuentra localizado en el kilómetro 7 aproximadamente, en el anillo vial, Floridablanca-Girón, en el sector San Jorge, del Río frío en el suroriente del municipio de Girón, departamento de Santander, Colombia, tal y como se muestra en la Figura 2.

El municipio de Girón se encuentra ubicado en el departamento de Santander, que forma parte del área Metropolitana de Bucaramanga al noreste de Colombia. El municipio se conoce a nivel nacional por su casco antiguo caracterizado por su arquitectura colonial española.

El municipio de Girón fue fundado en 1631. Por su arquitectura de la época colonial fue reconocido como Monumento Nacional de Colombia en 1959, nos remitimos la ley 163 de 1959 mediante la cual el congreso de la república dictó medidas sobre defensa y conservación del patrimonio histórico, artístico y monumentos públicos de la nación. Declara monumento nacional los sectores antiguos de algunas poblaciones, entendiéndose por sector antiguo, las calles, plazas, plazoletas, murallas, inmuebles etc. Incluidos en el perímetro que tenían estas poblaciones durante los siglos xvi, xii y xviii.



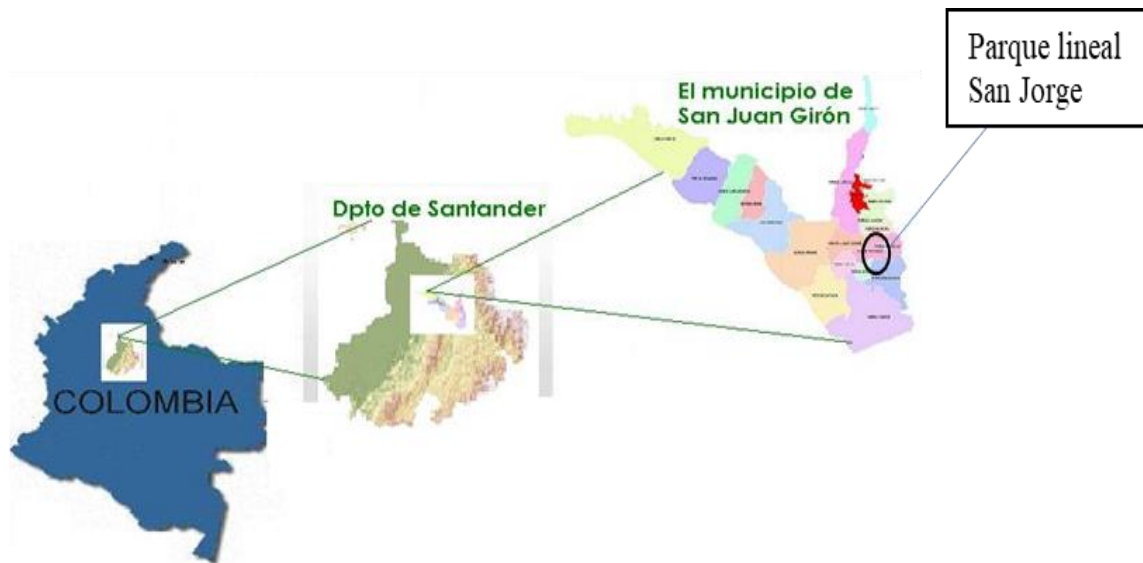


Figura 2. Contexto geográfico municipal en el entorno nacional. Adaptado de: POT del municipio de Girón.

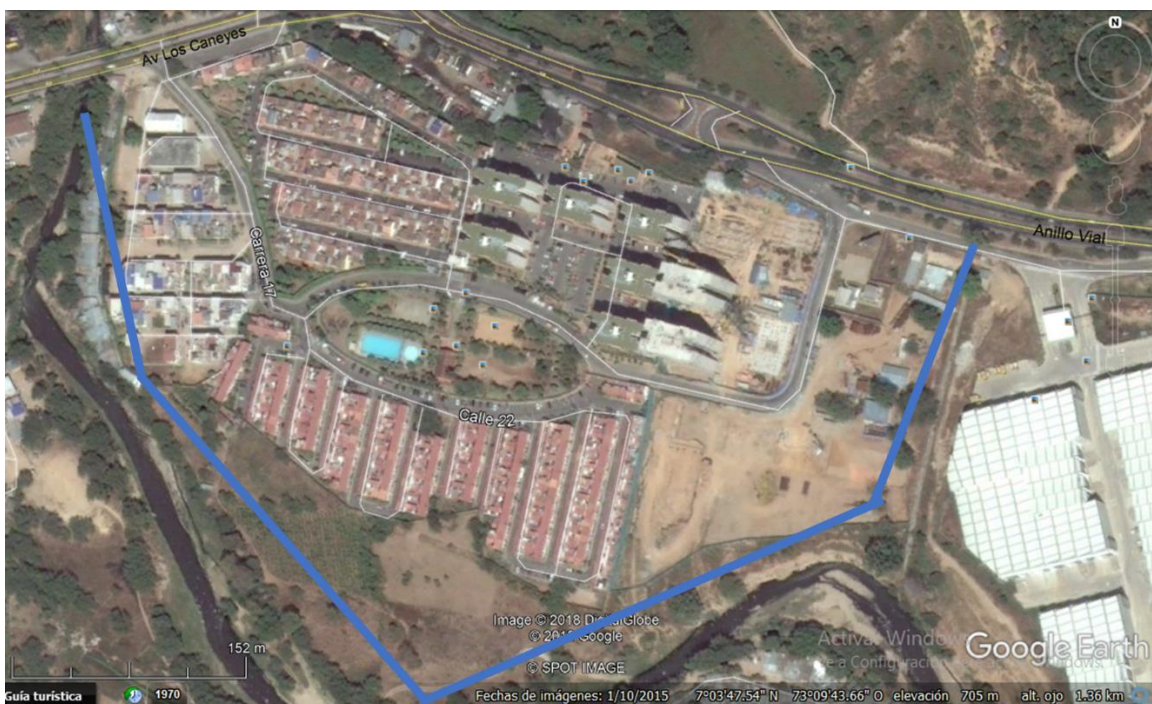


Figura 3. Parque lineal San Jorge. Fuente: Google Earth.

Las Figuras 3 y 4, muestran el sitio donde se contempló llevar a cabo la construcción de la obra, el lote del proyecto está dividido en el sector 1 que es la línea de color rojo, sector 2 que es la línea de color verde, sector 3 que es la línea de color azul y sector 4 de color rosado.

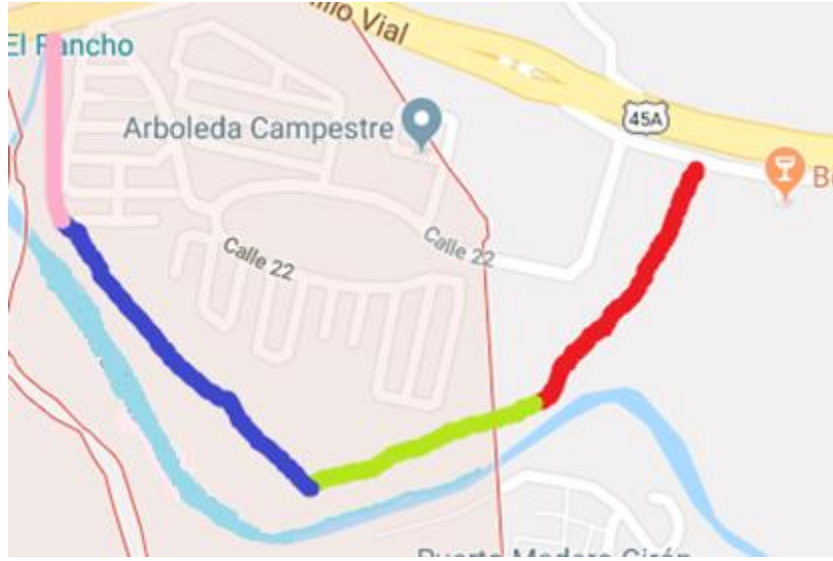


Figura 4. Ubicación del proyecto. Fuente: Google MAPS.

## **4. Desarrollo del plan de trabajo**

### **4.1 Supervisión**

En los trabajos de acompañamiento y supervisión se vigiló el proceso constructivo y la calidad de los trabajos realizados durante las actividades ejecutadas en el proyecto, de acuerdo a los parámetros establecidos en la normatividad de las especificaciones técnicas del INVIAS y del EMPAS, esto teniendo en cuenta que son las especificaciones exigidas contractualmente por el municipio de Girón, inicialmente se trabajó en el alcantarillado pluvial y la parte vial del Parque Lineal San Jorge, consta de la construcción de dos calzadas que serán en pavimento rígido estampado con un MR-45, es decir, a la vista se verá el pavimento con figuras de adoquín, el proyecto cuenta con dos calzadas aisladas por un separador, cada calzada tendrá dos carriles y los llamaremos eje 1 y eje 2.

**4.1.1 Antecedentes del proyecto.** Inicialmente existía un canal para recolectar las aguas aledañas del sector tal y como se observa en la Figura 5, pero se decidió intervenirlo de modo tal que se canalizaron las aguas en tubería de 30” y éste posteriormente realizaba disposición final al río frío, a través de un cabezal de entrega, para después rellenarlo permitiendo utilizar esta área como espacio público y zona verde.



*Figura 5. Canal Antiguo. Fuente: Consorcio Parque Lineal*

**4.1.2 Red de alcantarillado pluvial.** Se canalizó las aguas del canal con tubería Novafort de 30 pulgadas, esto acorde a lo indicado en la especificación técnica EMPAS - 5.3.04, en este tramo se construyeron 3 pozos de inspección con un diámetro interno de 2,20 m. Se fundieron los anillos de los 3 pozos con una dosificación de concreto de 3000 psi. El piso, la cañuela y la tubería ya habían sido construidas e instaladas respectivamente antes de ingresar a trabajar en este proyecto.



*Figura 6. Instalación de formaleta y fundida del primer anillo del pozo. Fuente: Autor.*





*Figura 7.* Desencofrado del segundo anillo del pozo. Fuente: Autor.

Para la mampostería de la reducción se utilizó ladrillo con dimensiones de 12x20x6 centímetros, posteriormente se pegaron con un mortero de dosificación 1:3, al finalizar la reducción quedó con un diámetro interno de 1,8 metros según las indicaciones dadas en los planos del EMPAS.



*Figura 8.* Relleno de material e instalación de la reducción del pozo. Fuente: Autor.

Para la corona del pozo se utilizó acero de refuerzo de ½ pulgada según las especificaciones del diseñador, Ingeniero Eduardo Castañeda, basado en la especificación técnica de EMPAS, 5.3.03, el concreto fue con una resistencia de 3000 (psi).



*Figura 9.* Formaleta y acero de refuerzo para fundir la corona del pozo. Fuente: Autor.



*Figura 10.* Finalizada la construcción del pozo y vista del canal. Fuente: Autor.



Se construyeron 5 sumideros laterales con un concreto de 3000 psi y acero  $\frac{1}{2}$  pulgada, en la Figura 11, se observa la excavación para la instalación de la tubería Novafort de 12 pulgadas y la excavación para la construcción del sumidero lateral SL200 que según las características de los planos del EMPAS son: 2.0 m de largo, 1.0 m de ancho y la altura según las especificaciones en el plano, teniendo en cuenta las condiciones del terreno.



*Figura 11.* Excavación para la construcción del sumidero lateral SL200. Fuente: Autor.



*Figura 12.* Instalación concreto de 2000 psi del sumidero lateral. Fuente: Autor.



*Figura 13.* Armado e instalación acero de refuerzo del sumidero lateral. Fuente: Autor.



*Figura 14.* Instalación del encofrado del sumidero SL200. Fuente: Autor.



*Figura 15.* Fundida de las paredes del sumidero lateral. Fuente: Autor.





*Figura 16.* Fundida del babero para el sumidero lateral. Fuente: Autor.



*Figura 17.* Fundición de placa 3000 psi e Instalación de aro y contra-aro. Fuente: Autor.

**4.1.3 Red vial.** En cuanto a la construcción de las calzadas, fue necesario realizar un mejoramiento de subrasante, partiendo del hecho de localizar material inadecuado, teniendo en cuenta que en la caracterización se pudo concluir que la capacidad portante del material del área menor a 3%, se mejoró la subrasante con material seleccionado, para hacer esta actividad se ubicaba la tierra en el respectivo sitio de la vía para que la motoniveladora la esparciera y la colocara en capas de 25 a 30 centímetros, seguidamente el vibro-compactador pasó entre 10 a 15 veces por encima de la tierra hasta llegar a la compactación óptima deseada, Después de tener la subrasante a nivel de la cota de diseño, se procedió a instalar la base con un espesor de 15 centímetros según los estudios y diseños.



*Figura 18.* Mejoramiento de subrasante. Fuente: Autor.



*Figura 19.* Instalación de la base con un espesor de 15 cm. Fuente: Autor.

El pavimento de concreto hidráulico está diseñado con un MR-45, el agregado de la mezcla es de  $\frac{3}{4}$  de pulgada y el asentamiento debe ser de 3.5 pulgadas con una diferencia  $\pm 1$  pulgada, las dimensiones de las losas son de: 4.5 m de longitud, 3.7 m de ancho y con un espesor de 0.23 m, tal y como lo indica la Figura 20, según lo establecido por el ingeniero Eduardo Castañeda, encargado del diseño geométrico vial del proyecto.

Para el vibrado del concreto se utiliza una regla vibratoria y vibrador de concreto convencional, éstos además nos ayudan con el enrazado del concreto.



*Figura 20.* Fundida y vibrado del concreto MR-45.  
Fuente: Autor.

Las canastillas están conformadas por los pasadores que según el diseñador son de  $1 \frac{1}{8}$  de pulgada, con longitud de 0,46 m y están espaciadas cada 0.30 m, como se observa en las figuras 21 y 22, estas barras pasajuntas deben ser lisas y redondas como lo dice las especificaciones técnicas INV Art 500-13, que se refiere a pavimentos rígidos de concreto hidráulico.



Éstos pasadores ayudan a transferir la carga entre las losas longitudinalmente, antes de ser colocados se recubren con una capa de grasa para que permita el libre movimiento de ellos dentro del concreto e impida su oxidación.



*Figura 21.* Suministro y fabricación de la canastilla. Fuente: Autor.



*Figura 22.* Instalación de la canastilla.

Una vez vertido del concreto, se aplica un polvillo llamado separol N-Sika, éste aplica para que actúe como elemento desencofrante, permitiendo así, realizar la actividad del estampado del concreto MR-45, además este agente también funciona como antisol en los 3 primeros días del fraguado del concreto.

Posteriormente sigue el estampado, que se realiza mediante un molde con forma de adoquines, éste se debe pasar las veces que sea necesario de acuerdo con la longitud de la fundida como se puede observar en las Figuras 23 y 24.



*Figura 23. Aplicación del separol. Fuente: Autor.*



*Figura 24. Estampado del pavimento en concreto hidráulico. Fuente: Autor.*

Una vez realizada el estampado del pavimento en concreto hidráulico se procede a aplicar un producto SIKA llamado sika-anti-sol blanco, este anti-sol actúa generando una capa que no permite que el sol lo afecte y a su vez ayuda al curado del concreto para que no sea necesario hidratarlo. Ver Figura 25.



*Figura 25. Aplicación del SIKA antisol-blanco. Fuente: Autor.*

La recomendación por parte del diseñador indica que se debe crear la junta de contracción pasadas las 6 horas de haber vertido el concreto, para que las losas liberen su expansión, esta dilatación se realiza con una cortadora que permite llegar hasta  $H/3$ , es decir,  $1/3$  del espesor de la losa, en el caso de este diseño de pavimento son 8 cm.

Esta junta debilita la losa y obliga a dilatarse en ese punto, donde previamente se había instalado la canastilla con los pasadores.





*Figura 26. Dilatación de la losa. Fuente: Autor.*



*Figura 27. Junta de contracción. Fuente: Autor.*

Para finalizar se lava la junta para que no perjudique o deteriore la losa eliminando todos los residuos que contenga adentro del corte, para así mismo, instalar el cordón de polietileno para que soporte el Sikaflex y no permita el ingreso de partículas que puedan afectar la losa y la base granular sobre la cual está instalado el pavimento.



*Figura 28. Aplicación del Sikaflex.*

Para la instalación del sardinel se colocó el acero de refuerzo en forma de U sobre la losa de concreto cuando se estaba vertiendo, según el diseñador el acero debe ser de 5/16 de pulgada, así mismo, colocarlo cada 15 centímetros y el acero longitudinal de 3/8 pulgada.

El concreto del sardinel se fabricaba en obra con una dosificación de 3000 (psi).



*Figura 29. Acero de refuerzo para el sardinel.*





*Figura 30.* Fundida de sardinell en obra.

Paralelo al carril mixto, va el urbanismo, este consta de 1 metro de zona verde y 3 metros de espacio público el cual está dividido en tres losetas lisas de 40x40, una loseta táctil de 40x40, tres losetas lisas de 40x40 y una loseta amarilla que es para las personas con problemas daltónicos.

Se realizaron las labores previas como excavación para la colocación del bordillo recto de 20 cm por 40 cm que ayuda a confinar la estructura del andén, como se ve en las Figuras 31 y 32, instalación de base de 10 cm para la cimentación de las losetas y por último la instalación de las losetas, observar Figura 33.



*Figura 31.* Excavación para el urbanismo. Fuente: Autor.



*Figura 32.* Instalación del bordillo recto. Fuente: Autor.



*Figura 33.* Instalación de la base y losetas de espacio público. Fuente: Autor.

**4.1.4 Construcción de filtro.** La elaboración de este elemento se llevó a cabo como respuesta a la necesidad surgida al localizar una subrasante inadecuada, con capacidad portante de 2,2 %, siendo este menor a lo indicado en la INV-148 de especificaciones técnicas del INVIAS, esta subrasante se vio afectada por de una filtración de agua de la piscina del conjunto colindante al proyecto, por ende en consenso con la interventoría y la supervisión del municipio se acordó el retiro del material saturado, para posteriormente sustituirlo con material seleccionado extraído en cantera, debidamente compactado.

En cuanto a la elaboración del elemento como tal, estos fueron los pasos seguidos: 1. se localizó topográficamente. 2. se excavó en el sitio tal y como se indica en la Figura 34, llegando a las cotas de diseño indicadas, garantizando una pendiente del 1,8% que posibilita la circulación del agua colectada hasta su disposición final en la conexión con el pozo de inspección de la red pluvial. 3. Se instala una capa de arena de 10 cm sobre la cual posteriormente se sienta la tubería perforada. Se recubre la excavación con un geotextil no tejido 1600, fijándola con anclajes a las paredes de la excavación. 4. Se recubre la excavación con un geotextil no tejido 1600, fijándola con anclajes a las paredes de la excavación. 5. Se ubica un tubo perforado de 4" (pipedrain), que se encarga de recolectar el agua, para conducirla a la red pluvial, este tubo se fija realizando atraques con varillas de acero corrugado. 6. Se hace relleno con piedra filtro de tamaño máximo nominal de 8" como se indica en la Figura 35, con el fin de que este material colecte el agua proveniente del subsuelo, y los traslade a la tubería perforada. 7. Se hace el cierre del geotextil como se indica en la Figura 36. 8. Se realiza el relleno en material seleccionado sobre el elemento como se puede observar en la Figura 37, con la compactación requerida indicada en la especificación técnica inv-610 de INVIAS.





*Figura 34.* Excavación para la construcción del filtro. Fuente: Autor.



*Figura 35.* Instalación del geotextil, tubería perforada y piedra filtro. Fuente: Autor.



*Figura 36.* Geotextil sellado y relleno de la excavación. Fuente: Autor.



*Figura 37. Compactación del relleno. Fuente: Autor.*

**4.1.5 Red de ductos eléctricos y cajas de inspección.** Dado el alcance del proyecto, fue necesaria la instalación de una red de ductos eléctricos que permita brindar servicio a proyectos futuros en el sector, de tal manera que no será necesario realizar demoliciones posteriores, sino que se conectarán a los puntos habilitados dentro de esta red. En total se construyeron 24 cajas de inspección con dimensiones de 1,20 x 1,20 x 1,80m y 13 cajas de inspección con dimensiones de 0,6 x 0,6 x 0,80m, como aparecen en la Figura 40.

Para los ductos eléctricos se utilizaron 3 tubos de 6 pulgadas para 12 cajas de inspección de 1,20 x 1,20, las otras 12 cajas restantes son con tubería de 4 pulgadas y para las cajas pequeñas de 0,6 x 0,6 se utilizó tubería de 2 pulgadas a una altura según el diseñador y la topografía del terreno, como se puede observar en la Figura 41.

En la red eléctrica se utilizó relleno granular, dentro de la caja con el fin de que este material actúe como filtro, conduciendo el agua hasta la tubería de drenaje de 3 pulgadas, mientras que, para el relleno de tubería, se utilizó como capa de recubrimiento, buscando garantizar el buen estado de la ductería. Este procedimiento se demuestra gráficamente en la Figura 41.

Para construir la red se llevaron a cabo los siguientes pasos: 1. se localizó la ubicación de las cajas y ductos eléctricos con la ayuda de la comisión topográfica, como se evidencia en la Figura 38. 2. se procede a realizar el trabajo de excavación a mano con cada una de las actividades mencionadas anteriormente, como se puede observar en la figura 39. 3. Se instala capa de arena de 5 cm para sentar y recubrir los ductos eléctricos de 2", 4" y 6", como se observa en la Figura 41. 4. Se realiza relleno en material seleccionado sobre recubrimiento de arena, llegando a cota de diseño deseada.



*Figura 38.* Excavación para la construcción de las cajas eléctricas. Fuente: Autor.



*Figura 39.* Excavación para los ductos eléctricos. Fuente: Autor.





*Figura 40.* Construcción de las cajas eléctricas. Fuente: Autor.



*Figura 41.* Relleno granular para la cimentación de los ductos eléctricos. Fuente: Autor.

**4.1.6 Demolición de viviendas.** En el sector 4 del proyecto parque lineal san Jorge, se encuentra el asentamiento urbano la inmaculada, la secretaria de vivienda del municipio de girón en compañía con el consorcio parque lineal 2017, se han encargado de la recuperación de este espacio, mediante demolición de 27 viviendas que interfieren con el desarrollo de proyecto, el material producto de la demolición de mampostería y concreto, fue dispuesto hacia botadero autorizado.



*Figura 42.* Demolición de viviendas. Fuente: Autor.

**4.1.7 Instalación de Geodren Tubular h=2.0 m.** En el momento de intervenir, en el sector se encontraba una estructura de parqueaderos ya construida en el conjunto aledaño “los caobos”, con el fin de proteger dicha estructura se implemento un sistema de drenaje que consiste en la colocación de un geodren en el muro colindante, este geodren será el encargado de captar las aguas superficiales y subterráneas, conduciendolas a la parte inferior de la tela instalada donde se encuentra un elemento tubular perforado denominado pipedrain, este cuenta con un diametro de 4 pulgadas y direcciona el caudal hacia un pozo de inspección de la red de alcantarillado pluvial cercano donde se hizo la conexión requerida.



*Figura 43.* Instalación de geodren tubular. Fuente: Autor.



## **4.2 Problema del proyecto**

Durante el tiempo de ejecución del proyecto se han presentado eventualidades que han afectado el normal desarrollo de los trabajos en obra, a continuación, se describen, realizando un planteamiento del problema y la solución que se adoptó, una vez se emitió los conceptos de los especialistas: Ingeniero Jaime Suarez especialista en suelos e Ingeniero Eduardo Castañeda especialista en vías.

**4.2.1 Inestabilidad del talud.** En sector 2 eje 2, se vio afectado por efectos del Río Frio sobre este, presentándose socavación y erosión en la zona como se observa en la figura 44, conllevando a grietas longitudinales sobre el trazado, que significaban un riesgo y una latente amenaza de deslizamiento del talud.

Como solución a este problema la Gobernación de Santander destino un rubro de aproximadamente \$ 4,600 millones para la ejecución y construcción de un muro de contención en dicha zona, Cabe aclarar que estas obras son ajenas al alcance de los objetos contractuales del Consorcio Parque Lineal, por ende, se depende de un tercero para iniciar la construcción del eje 2 en este sector.



*Figura 44.* Grietas en el talud. Fuente: Autor.

**4.2.2. Fisuras transversales en pavimento rígido.** Con el avance en cuanto a pavimento rígido se refiere, se halló una falla en el procedimiento constructivo, ya que se empezaron a presentar fisuras transversales como se evidencia en la Figura 46, para determinar la magnitud del problema se realizaron pruebas de núcleos en concreto, como se evidencia en las Figuras 45 y 46, arrojando como resultado que dichas fisuras eran producto de un corte tardío a las dilataciones indicadas en los planos de diseño emitidos por el ingeniero Eduardo Castañeda, pero la prueba de núcleos garantizó que la losa construida presentaba la resistencia adecuada ( $m_r-45$ ), como medida correctiva se decidió realizar una soldadura en concreto que consistía en micro-inyecciones del epóxico sikadur combiflex SG, para luego realizar un sello de la junta no deseada, así mismo el especialista recomendó realizar las dilataciones en las primeras 6 horas después de fundir el pavimento rígido.



*Figura 45.* Núcleo una fisura del pavimento en concreto hidráulico. Fuente: Autor.



*Figura 46.* Fisura y núcleo. Fuente: Autor.

## 5 Aporte al conocimiento

Durante el tiempo transcurrido en la práctica empresarial en la construcción del parque lineal San Jorge, se puede afirmar que el estudiante además de ejercer los conocimientos teóricos obtenidos durante el proceso de formación profesional de ingeniería civil, también se adquirieron conocimientos prácticos en cuanto a construcción de carreteras, instalación de redes secas y húmedas y normatividad que rige a estas, siendo esto provechoso para la vida profesional próxima a iniciar.

En lo referente a la parte administrativa, fue posible enriquecer la información al respecto, teniendo en cuenta que en este periodo de tiempo, también el desempeño del auxiliar de residencia por parte del estudiante, fue en la elaboración de actas modificatorias de cantidades de obra, actas de recibo parcial, memorias de cantidades de obra, análisis de precios unitarios, especificaciones técnicas particulares para el proyecto e informe de obra, siendo esto parte esencial en la práctica profesional de un ingeniero civil, ya que en esta serie de documentos se plasma los resultados obtenidos en la ejecución de la obra.

En cuanto a la parte técnica, se afianzaron los conceptos aprendidos en el proceso de formación en la universidad, ya que se pusieron en práctica para la construcción de una vía doble calzada de 670 metros de longitud, con espesor de 23 centímetros y un ancho promedio de 7.4 metros, en pavimento rígido, implementación de alcantarillado pluvial, incluyendo sus estructuras complementarias como 31 pozos de inspección y 23 sumideros laterales-200, siguiendo lo establecido en las especificaciones técnicas 5.4.02, 5.4.03, 5.4.04 y 5.4.05 del EMPAS, refiriéndose estas a los parámetros estándar para la construcción de alcantarillados.

Además, se pudo obtener valiosa experiencia en el seguimiento minucioso de programación de obra, determinando razones de retrasos y avances en porcentaje de cada actividad a desarrollar, pudiendo justificar así los hitos de tardanza en la programación, como lo es la imposibilidad de ejecución de 175 metros del proyecto en el sector 2 eje 2.

También se pudo afianzar conceptos en la supervisión técnica del proyecto, llevando a cabo revisión exhaustiva en los espesores que componen la capa de la estructura del pavimento rígido, así como la calidad de los materiales utilizados para la conformación de este, verificando que desde la subrasante, pasando por la base granular, hasta la losa de concreto mr-45 sentada sobre lo anteriormente mencionado; ya en el alcantarillado instalado, se verificó desde procedimientos sencillos como niveles topográficos de pozos de inspección , elaboración de empalmes entre tubería y pozos de inspección (embonada), hasta procedimientos más complejos como la verificación de cotas de tubería, garantizando la pendiente exigida en el diseño, para no verse alterado el caudal de esta red.

## 6 Conclusiones

Se supervisó la fase de construcción de 670 metros de doble calzada en pavimento rígido, así como la construcción de obras complementarias como el alcantarillado pluvial implantado, buscando siempre mantener la calidad en los trabajos realizados.

Se estableció el tiempo de duración de cada actividad y se tuvo en cuenta la relación que cada una de estas representaba para el inicio de la ejecución de otras, por medio de la elaboración de una ruta crítica por parte de la empresa, luego se verificó que en obra se viera reflejado lo planteado en esta programación, informando al ingeniero residente oportunamente, cuando el normal desarrollo de la programación se veía afectado.

Para el seguimiento de calidad en los trabajos realizados, se adoptó la normatividad establecida en las especificaciones técnicas del INVIAS y EMPAS, tal y como se indica en la bibliografía, teniendo en cuenta las técnicas establecidas para la toma de ensayos de laboratorio, tales como densidades en campo, asentamiento (Slump) del concreto, módulo de rotura del concreto, caracterización del suelo, niveles freáticos y otros en los cuales incurre una obra de tal envergadura.

Se hizo un proceso guía entre el estudiante y la mano de obra del parque lineal san Jorge, recibiendo los segundos indicaciones técnicas por parte del primero, teniendo esto como objeto realizar a cabalidad y como lo indican los diseños previos, cada proceso para la construcción de estructuras que componen el parque lineal.

En cuanto los materiales a utilizar provenientes de cantera, se les realizaba una inspección visual, para determinar la calidad de este, apoyándose también en las pruebas de caracterización tomadas anteriormente a cada uno de estos materiales, además se mantuvo el pertinente control en cuanto a cantidad de material requerido para la ejecución de la obra, con el fin de proveer oportunamente la disposición necesaria para la ejecución de cada actividad, este control de materiales se realizaba periódicamente por semana, en apoyo con el almacenista del consorcio parque lineal.

A diario se realizaba la toma de un registro fotográfico, retroalimentando la base de datos del consorcio parque lineal, donde se separan las fotografías por periodos de tiempo y por actividades.

En el momento de iniciar esta práctica empresarial, la obra se encontraba con un porcentaje de ejecución de aproximadamente el 15% y esta fue culminada cuando la obra presentaba un avance del 62%, datos establecidos en la curva (S) del proyecto construcción del parque lineal San Jorge.

## Referencias Bibliográficas

Instituto Nacional de Vías (INVIAS). (2018). *Especificaciones generales de construcción de carreteras y normas de ensayo para materiales de carretera*. Recuperado de: <https://www.invias.gov.co/index.php/documentos-tecnicos1>

Instituto Nacional de Vías (INVIAS). (2013). *Manual para la inspección visual de pavimentos rígidos*.

Empresa Pública de Alcantarillado de Santander (EMPAS). (2013). *Manual de especificaciones técnicas del EMPAS*.

Instituto Nacional de Vías (INVIAS). (2011). *Guía de manejo ambiental de proyectos de infraestructura subsector vial*.

Ley 163 de 1959. (18 de abril de 2018) *Ley de defensa y conservación del patrimonio histórico, artístico y monumentos nacionales*.  
[http://www.unesco.org/culture/natlaws/media/pdf/colombia/colombia\\_ley\\_163\\_30\\_12\\_1959\\_spa\\_orof.pdf](http://www.unesco.org/culture/natlaws/media/pdf/colombia/colombia_ley_163_30_12_1959_spa_orof.pdf)

Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico RAS 2000. (2018).

TITULO D. *En Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico RAS 2000*. Colombia.

Instituto Nacional de Vías (INVIAS) Norma INV Art 500-13. *Pavimento de concreto hidráulico*.



Instituto Nacional de Vías (INVIAS) Norma INV-148. *Relación de soporte del suelo en el laboratorio (CBR de laboratorio).*

Instituto Nacional de Vías (INVIAS) Norma INV-610. *Rellenos para estructuras.*

Empresa Pública de Alcantarillado de Santander (EMPAS). Norma EMPAS - 5.3.04 *Tubería de policloruro de vinilo (PVC).*

Empresa Pública de Alcantarillado de Santander (EMPAS). Norma EMPAS - 5.4.02 *Concreto para estructuras de alcantarillado.*

Empresa Pública de Alcantarillado de Santander (EMPAS). Norma EMPAS - 5.4.03 *Acero de refuerzo para estructuras de alcantarillado.*

Empresa Pública de Alcantarillado de Santander (EMPAS). Norma EMPAS - 5.4.04 *Elementos prefabricados en concreto para estructuras de alcantarillado.*

Empresa Pública de Alcantarillado de Santander (EMPAS). Norma EMPAS - 5.4.05 *Estructuras en ladrillo para estructuras de alcantarillado.*