

**APOYO TÉCNICO A LA EMPRESA CONSTRUCCIONES Y VIAS E.U EN LA  
“CONSTRUCCION DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO  
VEREDA LA CHORRERA, MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO,  
DEPARTAMENTO DE NARIÑO.**

**DIEGO FERNANDO OJEDA IBARRA**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL  
SAN JUAN DE PASTO  
2018**

**APOYO TÉCNICO A LA EMPRESA CONSTRUCCIONES Y VIAS E.U EN LA  
“CONSTRUCCION DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO  
VEREDA LA CHORRERA, MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO,  
DEPARTAMENTO DE NARIÑO.**

**DIEGO FERNANDO OJEDA IBARRA**

**Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de  
Ingeniero Civil**

**Asesor:**

**Ing. Javier Mesías Moreno.  
Docente Departamento de Ingeniería Civil**

**Co asesor:**

**Ing. Maritza Alejandra Revelo Bucheli  
Construcciones y Vías E.U.**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL  
SAN JUAN DE PASTO  
2018**

## **NOTA DE RESPONSABILIDAD**

Las ideas y conclusiones aportadas en este Trabajo de Grado son Responsabilidad de los autores.

Artículo 1 del Acuerdo No. 324 de octubre 11 de 1966, emanado por el Honorable Concejo Directivo de la Universidad de Nariño.

“La Universidad de Nariño no se hace responsable de las opiniones o resultados obtenidos en el presente trabajo y para su publicación priman las normas sobre el derecho de autor”.

Artículo 13, Acuerdo N. 005 de 2010 emanado del Honorable Consejo Académico.

**NOTA DE ACEPTACIÓN:**

---

---

---

---

---

---

---

---

JURADO

---

JURADO

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a mis padres por todo el apoyo brindado de corazón y bendecido por la pureza del amor, por ese esfuerzo sincero en impulsarme en el descubrir de mis propias capacidades.

A la Universidad de Nariño, y al programa de Ingeniería Civil por brindarme la oportunidad de descubrir la diversidad del mundo a través del conocimiento, por el apoyo sincero de cada profesor que en su momento nos apoyó y alentó a descubrir la vocación del servicio y el amor a una profesión.

A todas y cada una de esas personas que de alguna u otra manera hicieron posible este sueño.

## DEDICATORIA

*A Dios*

*Por darme la fuerza necesaria para conseguir esta meta*

*A mis padres*

*Por ser ellos los grandes luchadores y que con su gran sacrificio lograron que yo consiguiera llegar a cumplir mi sueño de ser profesional*

*A la familia Construcciones y Vías E. U.*

*Quienes me brindaron la oportunidad de trabajar en su equipo y quienes me enseñaron lo grande y lo hermosa que es la profesión del ingeniero civil*

## **RESUMEN**

Este informe da a conocer cada una de las actividades llevadas a cabo en la ejecución del proyecto “CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN LA VEREDA LA CHORRERA, MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO, DEPARTAMENTO DE NARIÑO” ejecutadas por la empresa CONSTRUCCIONES Y VIAS E.U. como contratista. Se quiere explicar el apoyo técnico durante el proceso constructivo de las diferentes tareas civiles realizadas en la Construcción del Sistema de Alcantarillado Sanitario en la vereda la Chorrera, entre las cuales se encuentran la localización y replanteo, excavaciones en material común, excavaciones en material conglomerado, excavaciones en roca, instalación de la tubería PVC de 6”, construcción de cámaras de inspección y cámaras de caída, construcción de cámaras estructurales, instalación de acometidas domiciliarias.

En el avance de este informe se encuentra la descripción del proceso constructivo para cada una de las actividades, en donde se aplicaron los conocimientos obtenidos durante formación académica, obteniendo más experiencia para solucionar a los imprevistos que se presentaron en el transcurso de las mismas, con el fin de darle el fortalecimiento de la profesión de ingeniería civil.

## **ABSTRACT**

This report discloses each of the activities carried out in the execution of the project "CONSTRUCTION OF THE SANITARY SEWER SYSTEM IN THE VEREDA LA CHORRERA, MUNICIPALITY OF SAN PEDRO DE CARTAGO, DEPARTMENT OF NARIÑO" executed by the company CONSTRUCCIONES Y VIAS E.U. as a contractor. We want to explain the technical support during the construction process of the different civil tasks performed in the Construction of the Sanitary Sewer System in the village of La Chorrera, among which are the location and redefinition, excavations in common material, excavations in conglomerate material, excavations in rock, installation of 6 "PVC pipe, construction of inspection chambers and fall cameras, construction of structural chambers, installation of residential connections.

In the progress of this report is the description of the constructive process for each of the activities, where the knowledge obtained during academic training was applied and obtaining more experience and to be able to solve the unforeseen events that occur during the same, in order to give the strengthening of the civil engineering profession.

## CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
INTRODUCCIÓN .....	14
1. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES .....	19
1.1 CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN LA VEREDA LA CHORRERA MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO (N). .....	19
1.1.1 Cronograma.....	19
1.1.2 Diseño contratado.....	19
1.1.3 Contratación personal.....	21
1.1.4 Elaboración de nómina. ....	21
1.1.5 Residencia de obra.....	23
1.1.6 Descripción de las actividades realizadas:.....	23
a. Preliminares:.....	23
Localización y replanteo de obra.....	23
Campamento provisional.....	24
Excavaciones y rellenos .....	25
Excavación en material común.....	26
Excavación en material conglomerado.....	27
Excavación en roca.....	28
Relleno con material seleccionado de la excavación compactado con saltarín incluye carreteo.....	29
Relleno con material de sitio compactado con saltarin incluye carreteo.....	29
Relleno con material de préstamo, mezcla 1:5 recebo SC-M.....	30
Relleno inicial con recebo.....	31
Relleno con material para colchón y atraque compuesto por 50% triturado, 50% recebo.....	32
Desalojo de material sobrante.....	33
Suministro e instalación de tubería alcantarillado 6" (incluye empalmes a cámaras).....	34
Cámaras de inspección.....	36

Suministro e instalación de cámaras de caída.....	40
Suministro e instalación de acometidas domiciliarias de alcantarillado. ....	41
Demolición y reposición de andenes en concreto.....	46
Demolición de andenes en concreto e<0,12m.....	47
Desalojo de material sobrante. ....	47
Reposición de andén, concreto de 2500 psi. ....	48
1.1.7 Elaboración de actas de avance. ....	49
1.1.8 Calidad de materiales. ....	49
1.1.9 Disposición de maquinaria, equipo y herramienta utilizada en obra. ....	50
1.1.10 Actas de avance de obra. ....	55
1.1.11 Informes mensuales.....	55
CONCLUSIONES .....	56
RECOMENDACIONES .....	57
BIBLIOGRAFÍA.....	58
ANEXOS.....	59
ANEXO A. CRONOGRAMA.....	60
ANEXO B. ACTA DE AVANCE.....	61

## LISTA DE ILUSTRACIONES

	<b>Pág.</b>
Ilustración 1.	Ubicación de san pedro de Cartago en Colombia ..... 16
Ilustración 2.	Ubicación de san pedro de cartago en el departamento ..... 16
Ilustración 3.	Ubicación del proyecto en el municipio de San Pedro de Cartago..... 17
Ilustración 4.	Plano general del sistema de alcantarillado sanitario ..... 20
Ilustración 5.	Plantilla de Excel ..... 22
Ilustración 6.	Localización y replanteo ..... 24
Ilustración 7.	Campamento provisional..... 25
Ilustración 8.	Excavación en material común..... 26
Ilustración 9.	Excavación en material conglomerado ..... 27
Ilustración 10.	Excavación en roca ..... 28
Ilustración 11.	Relleno con material seleccionado de la excavación compactado con saltarín incluye carreteo ..... 29
Ilustración 12.	Registro del relleno con material de sitio compactado con saltarín incluye carreteo ..... 30
Ilustración 13.	Registro del relleno con material de préstamo mezcla 1:5 recebo SC-M ..... 31
Ilustración 14.	Registro del relleno inicial con recebo ..... 31
Ilustración 15.	Registro del relleno con material para colchon y atraque compuesto por 50% triturado, 50% recebo ..... 32
Ilustración 16.	Desalojo de material sobrante ..... 33
Ilustración 17.	Suministro e instalación de tubería..... 34
Ilustración 18.	Detalles de cámaras de inspección y caída ..... 36
Ilustración 19.	Construcción del solado de la cámara..... 37
Ilustración 20.	Construcción en mampostería del pozo de inspección ..... 38
Ilustración 21.	Construcción en mampostería del pozo de inspección ..... 40
Ilustración 22.	Detalles de la caja domiciliaria ..... 41
Ilustración 23.	Construcción en mampostería de la caja domiciliaria..... 42
Ilustración 24.	Detalles de acometida ..... 45
Ilustración 25.	Instalación de acometida domiciliaria tipo “a” ..... 45
Ilustración 26.	Instalación de acometida domiciliaria tipo “b” ..... 46
Ilustración 27.	Demolición de andenes ..... 47
Ilustración 28.	Desalojo de material sobrante ..... 48
Ilustración 29.	Reposición de andén, concreto de 2500 psi..... 48
Ilustración 30.	Artículos de seguridad y protección..... 50
Ilustración 31.	Herramienta menor utilizada ..... 51
Ilustración 32.	Equipo utilizado ..... 49

## LISTA DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
Tabla 1. Actividades principales.....	19
Tabla 2. Control realizado a materiales utilizados.....	49
Tabla 3. Maquinaria, equipos y herramienta utilizados en la obra .....	54

## LISTA DE ANEXOS

	<b>Pág.</b>
ANEXO A. CRONOGRAMA.....	60
ANEXO B. ACTA DE AVANCE.....	61

## INTRODUCCIÓN

La construcción ha sido uno de los principales motores de la economía pastusa, la cual ha llegado a canalizar cuantiosos recursos económicos para generar empleo. Cabe mencionar que la empresa CONSTRUCCIONES Y VÍAS E.U. ha generado empleo directo e indirecto en cada una de sus construcciones contribuyendo así al progreso de la región; en este caso brindó la oportunidad de vincular a un egresado de la Universidad de Nariño para realizar su trabajo de grado en la modalidad de pasantía institucional.

Las empresas privadas según la ley 80 de 1993 deben tener en cuenta al celebrar y ejecutar contratos con las entidades estatales que, además de la obtención de utilidades cuya protección garantiza el Estado, colaboran con ellas en el logro de sus fines, específicamente en el de brindarle a la población infraestructura, educación, vivienda y espacios para la recreación y el deporte, entre otros; y con esto cumplen una función social, como es el caso de la empresa CONSTRUCCIONES Y VÍAS E.U. que busca tanto la formulación como en la ejecución de proyectos, contribuir al desarrollo del Departamento de Nariño, con buenos diseños y con buena calidad técnica.

El desarrollo del presente trabajo se basó en la aplicación de los conocimientos adquiridos durante la carrera profesional de ingeniería civil asociados al tema de construcción como: presupuestos, excavaciones, instalaciones de tubería, construcción de cámaras de inspección, entre otros, apoyando a la empresa en el seguimiento de obra en la construcción del Sistema de Alcantarillado Sanitario en la vereda la Chorrera, Municipio de San Pedro de Cartago, Departamento de Nariño.

## **DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO**

### **Antecedentes**

La vereda La Chorrera no contaba con un sistema de alcantarillado, las viviendas no tenían sistemas de tratamiento individuales, únicamente poseían letrinas o sanitarios, los cuales descargaban directamente a la Quebrada La Chorrera, generando así una contaminación difusa del cuerpo de agua. Por lo anterior era urgente la realización del proyecto de construcción del sistema de alcantarillado sanitario y así disminuir la contaminación del cuerpo de agua receptor.

Al Municipio de San Pedro de Cartago, como entidad fundamental de la división político – administrativa del Estado le corresponde prestar los servicios públicos que determine la Ley, construir las obras que demande el progreso local, ordenar el desarrollo de su territorio, promover la participación comunitaria, el mejoramiento social y cultural de sus habitantes y cumplir las demás funciones que le asignen la Constitución y las leyes. (ARTICULO 311, C.P.C)

El Artículo 2 de la Constitución Nacional establece como fines esenciales del Estado: servir a la comunidad, promover la prosperidad general y garantizar la efectividad de los principios, derechos y deberes consagrados en la Constitución; facilitar la participación de todos en las decisiones que los afectan y en la vida económica, política, administrativa y cultural de la Nación; defender la independencia nacional, mantener la integridad territorial y asegurar la convivencia pacífica y la vigencia de un orden justo. (COLOMBIA, ARTICULO 2, C.P.C)

La Construcción del Sistema de Alcantarillado Sanitario en la vereda La Chorrera, se presentó como una necesidad inminente para la comunidad rural en la búsqueda una mejor calidad de vida, que abarca las diferentes necesidades de este tipo de población. Se tuvo en cuenta que no se disponía de la infraestructura física para que los diferentes servicios que prestaba la construcción del Alcantarillado Sanitario se brindaran en forma adecuada. Por lo anterior, y como materialización de la autodeterminación de los pueblos establecida en nuestra Constitución Política, el Municipio de San Pedro de Cartago priorizó la ejecución del proyecto “CONSTRUCCION DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN LA VEREDA LA CHORRERA, MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - DEPARTAMENTO DE NARIÑO.”

## LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

“CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN LA VEREDA LA CHORRERA, MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - DEPARTAMENTO DE NARIÑO”.

La comunidad de la vereda la Chorrera del Municipio de San Pedro de Cartago (Nariño), sujeto beneficiario del proyecto de la Construcción del Sistema de Alcantarillado Sanitario, se encuentra ubicada al noroccidente del Departamento de Nariño, a 1 grado 55` 25" de latitud al norte del ecuador, y a los 77 grados 07 '55" de La Unión y Belén, al oriente con los Municipios de San Bernardo y Albán, al sur con el Municipio de Arboleda, al occidente con los Municipios de San Lorenzo y Arboleda. (Wikipedia, 2015). (Ver ilustración 1-2).

### Ilustración 1. Ubicación de San Pedro de Cartago en Colombia



Fuente: <https://www.google.com.co/maps/place/Colombia>

### Ilustración 2. Ubicación de San Pedro de Cartago en el Departamento(N)



Fuente: [https://es.wikipedia.org/wiki/San\\_Pedro\\_de\\_Cartago#](https://es.wikipedia.org/wiki/San_Pedro_de_Cartago#)

## CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN LA VEREDA LA CHORRERA, MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - DEPARTAMENTO DE NARIÑO

El proyecto se encuentra ubicado en la vereda la Chorrera, en el Municipio de San Pedro de Cartago, Departamento de Nariño. En el grafico se representa la ubicación del proyecto en el Municipio de San Pedro de Cartago, por la vía terciaria que conduce a la Unión Nariño.(Ver ilustración 3).

### Ilustración 3. Ubicación del proyecto en el Municipio de San Pedro de Cartago



**Fuente:** <https://www.google.com.co/maps/place/Vda.+Chorrera,+San+Pedro+de+Cartago,+Nariño>

## **OBJETIVO GENERAL**

Apoyo Técnico como Auxiliar de Ingeniero Residente de Obra en la CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN LA VEREDA LA CHORRERA, MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - DEPARTAMENTO DE NARIÑO.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Llevar una bitácora de obra, en la cual se encuentren registradas las actividades realizadas y decisiones tomadas en la obra.
- Verificar que el personal que va a realizar los trabajos en la obra estén afiliados al sistema de seguridad social y riesgos profesionales.
- Realizar la verificación del ladrillo, cemento y agregados que serán utilizados en la obra, de acuerdo con el diseño y los planos estructurales.
- Controlar y determinar el suministro de materiales como el triturado, recebo, que serán utilizados en las actividades de cada semana, estipulando la cantidad y especificación de cada material según lo requiera.
- Controlar la calidad de los materiales que serán utilizados en obra.
- Llevar registro fotográfico de las actividades que se ejecuten en la obra.
- Elaborar actas de obra, según se presente la situación en obra.
- Presentar informes mensuales sobre el avance de la obra y presupuesto, tomando como referencia el cronograma de obra.
- Informar al Ingeniero Director de la obra sobre cualquier irregularidad o eventualidad que se pueda presentar en las actividades que se realicen en la obra.

## 1. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES

### 1.1 CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN LA VEREDA LA CHORRERA MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO (N).

**1.1.1 Cronograma.** Es de vital importancia antes de empezar un proyecto realizar un análisis de las diferentes actividades a realizar como también del diferente personal que se va a requerir para llevar a cabo las mismas, por esta razón la Constructora CONSTRUCCIONES Y VÍAS E.U. realizó un análisis con el cual constituyó un cronograma especificando cada ítem a realizar como también los materiales a ocupar, con este se dio una idea del tiempo que se iba a ocupar en la ejecución del proyecto. (Ver tabla 1).

**Tabla 1. Actividades principales**

1	PRELIMINARES
2	EXCAVACIONES Y RELLENOS PARA TUBERIAS
3	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS DE ALCANTARILLADO
4	CAMARAS DE INSPECCION
5	SUMINISTRO E INSTALACION DE CAMARAS DE CAIDA
6	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACOMETIDAS DOMICILIARIAS DE ALCANTARILLADO
7	DEMOLICION Y REPOSICION DE ANDENES EN CONCRETO
8	OBRAS DE ARTE
9	CIERRE PLANTA TRATAMIENTO AGUA RESIDUAL
10	ZONA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL
11	ERAS DE SECADO
12	SEÑALIZACION

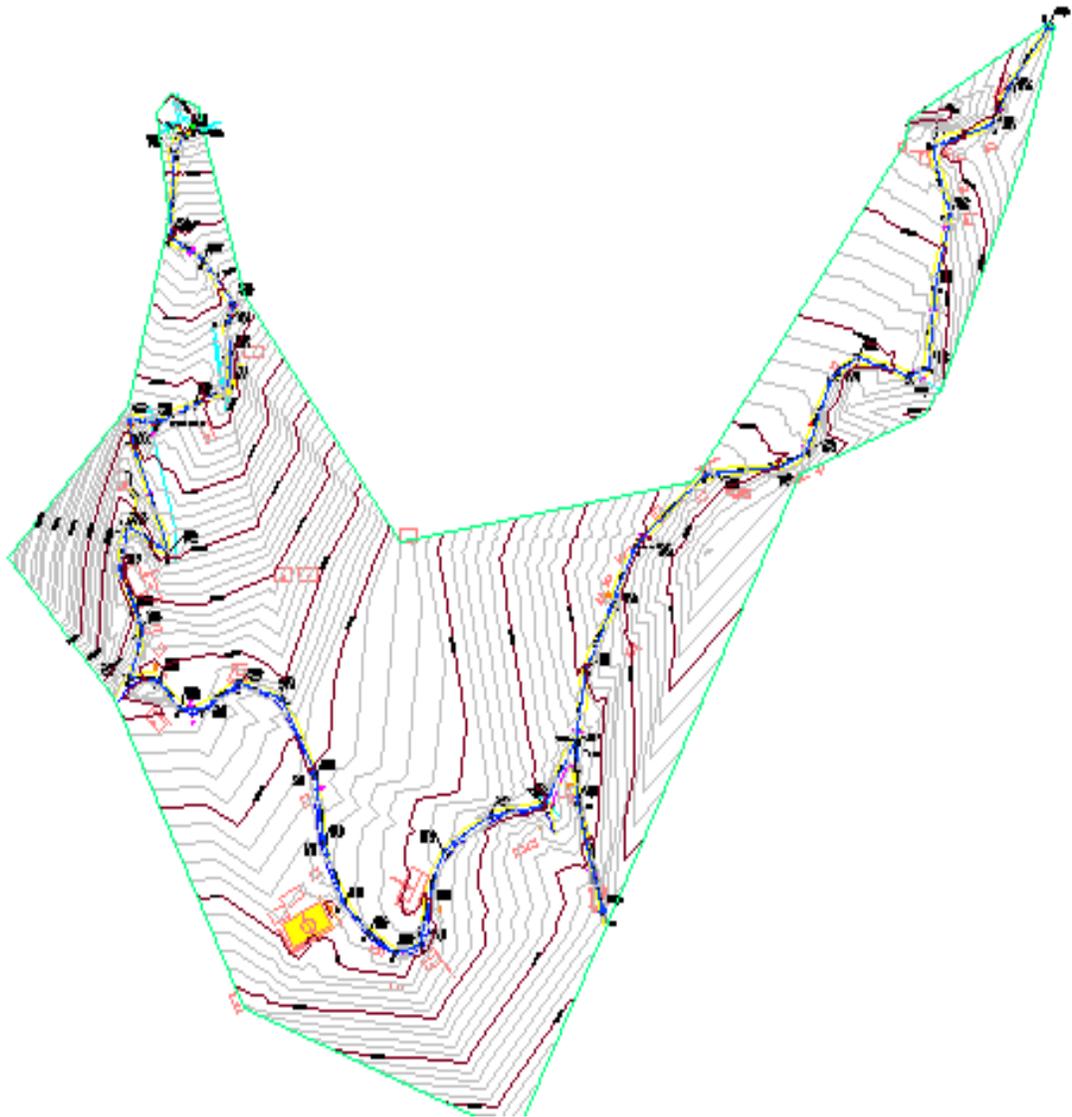
**Fuente:** Este estudio

Algunas de esas actividades, como se observa en el cronograma adjunto, se pudieron ejecutar simultáneamente, como son las excavaciones, entibado de la excavación y las instalaciones de la tubería, ya que al estar terminado se pudo iniciar con el relleno y la compactación de la zanja excavada, pero hubo otras actividades que dependían de la terminación de la instalación de la tubería PVC de 6" en su totalidad de actividades como la construcción de la PTAR. (ANEXO 1)

**1.1.2 Diseño contratado.** La ejecución de la obra y el suministro de materiales objeto de este Contrato debieron ajustarse a las normas de Diseño y Construcción del alcantarillado sanitario, y especificaciones técnicas dispuestas por EL MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO; para este fin. El Contratista se

comprometió a disponer oportunamente de todos los materiales que se requirieran para la construcción de las obras, y a mantener permanentemente una cantidad suficiente que garantizara el avance normal de la obra. Los materiales y demás elementos que el Contratista empleó en la ejecución de las obras a él encomendadas, debieron ser de primera calidad en su género y para el fin al que se les destinó. (Ver ilustración 4).

**Ilustración 4. Plano general del sistema de alcantarillado sanitario**



**Fuente:** Este estudio

**1.1.3 Contratación personal.** El personal que trabajó en la obra fue recomendado por el Alcalde, con el fin de generar empleo en la región que se iba a intervenir, Posteriormente y antes de empezar a laborar en la obra a cada trabajador se le realizó un examen de ingreso en el cual se observó cada caso y se señalaron los impedimentos que tuvieran para laborar, como son dificultades visuales y presencia de hernias, entre otras.

El personal que laboró en la obra debió ser afiliado a salud y riesgos, debido a que podían ocurrir accidentes en el transcurso de la obra.

Una vez el personal inició las labores en obra, se le entregó su dotación que consistía de:

- ❖ Casco
- ❖ Guantes de carnaza
- ❖ Guantes de caucho
- ❖ Impermeable
- ❖ Chalecos

Al personal se le instruyó en las diferentes normas de la empresa como también en el valor del salario y acciones de emergencia, en caso de que se presentare algún accidente. (Ver ilustración 5).

**1.1.4 Elaboración de nómina.** La nómina se realizó llevando un registro diario en hoja de Excel de la entrada y salida de cada trabajador en la obra.

### Ilustración 5. Plantilla de Excel de Nómina

Nº	NOMBRE	CARGO	20 DE NOV HASTA 02 DE DIC DEL 2017														HORAS EXTRAS	SUMA DIAS	
			D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S			D
			3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16			17
1	MIGUEL GOYES	MAESTRO 1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1			12
2	LUIS AURELIO CASTRO CUMBAL	MAESTRO 2	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1			12
3	WILLIAM STEVEN GOMEZ	OFICIAL	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1			12
4	ALVEIRO GAVIRIA GOMEZ	OBRERO	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1			12
5	ORLANDO MUÑOZ JURADO	OBRERO	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1			12
6	OSCAR GOMEZ DELGADO	OBRERO	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1			12
7	FERNANDO MUÑOZ CHICAIZA	OBRERO	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1			12
8	MARCO MONCAYO BURBANO	OBRERO	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1			12
9	HERMEL OBANDO	OBRERO	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1			12
10	ALEX OBANDO CASTRO	OBRERO	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1			12
11	LUIS EDUARDO MUÑOZ	OBRERO	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1			12
12	RUBIO FABIAN ERAZO	OBRERO	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1			12
13	HERMES CABREJA PINCHADO	OBRERO	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1			12
14	CRISTIAN DOMINGUEZ MUÑOZ	OBRERO	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1			12
15	SEGUNDO VIVEROS OBANDO	OBRERO	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1			12
16	ANGEL ORDÓÑEZ	OBRERO	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1			12
17	ISMAEL ORTEGA GAVIRIA	OBRERO	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1			12
18	HENRY MUÑOZ MUÑOZ	OBRERO	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1			12
19	MIGUEL ANGEL BRAVO	OBRERO	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1			12
20	JHON ALEXANDER MUÑOZ	OBRERO	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1			12
21	JAVIER ORLANDO CORDOBA	OBRERO	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1			12
22	MILLER ORTEGA SANCHEZ	OBRERO	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1			12
23	HEIZ STEVEN ORDÓÑEZ	OBRERO	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1			12
24	MONICA ANDREA GOMEZ	PALETERA	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1			12
25	MALFY TATIANA JURADO	PALETERA	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1			12
26	EDISON GUERRERO	ALBAÑIL	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1			12
27	ALBERTO MONTILLA	ALBAÑIL	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1			12
28	CARLOS MATABAJOY	ALBAÑIL	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1			12
29	JESUS ORDÓÑEZ	ALBAÑIL									1	1	1	1	1	1			6
30	SEGUNDO LUNA	ALBAÑIL	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1			12
31	MARINO MONCAYO	ALBAÑIL	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1			12

**Fuente:** Este estudio

Se utilizó la anterior plantilla para dar un reporte quincenal, el cual generaba un reporte de cada trabajador, con la entrada y la salida. Con esta información se hacía la nómina sin lugar a ninguna discusión.

En la plantilla se registraba el periodo laboral diario trabajado, dando así los días trabajados por cada individuo como también los retardos del mismo. Cada trabajador se debía registrar un día antes de empezar a labora, para que el reporte fuera preciso.

**1.1.5 Residencia de obra.** En el aspecto técnico el trabajo del pasante se fundamentó en las siguientes actividades: revisión de la información, diseños, cantidades de obra, ajustes al proyecto dependiendo de las modificaciones que se presenten a medida que avance el proyecto y/o corrección de planos; además de la supervisión técnica, coordinación y verificación del cumplimiento del contrato, así como también la medición de cantidades de obra, con base en la ejecución de obra, diseños y planos.

Adicionalmente, el pasante tenía la función de estar en constante comunicación con todas las partes diseñadoras, debiendo comunicarles los inconvenientes o sugerencias que se presentaran en obra, e informar al contratista y director de obra de todos los ajustes realizados; además, acompañar en la interpretación de los mismos para que el objetivo del proyecto se cumpla a cabalidad.

Se realizaron labores de control de calidad de los materiales que ingresaban a la obra, recordando que todos ellos debían cumplir con las normas colombianas y con las especificaciones técnicas planteadas en el proyecto.

Los agregados grueso y fino que se utilizaron en la obra provenían de la cantera de San Antonio Alto, los cuales fueron utilizados por la constructora en el transcurso de las obras realizadas.

### **1.1.6 Descripción de las actividades realizadas:**

#### **a. Preliminares:**

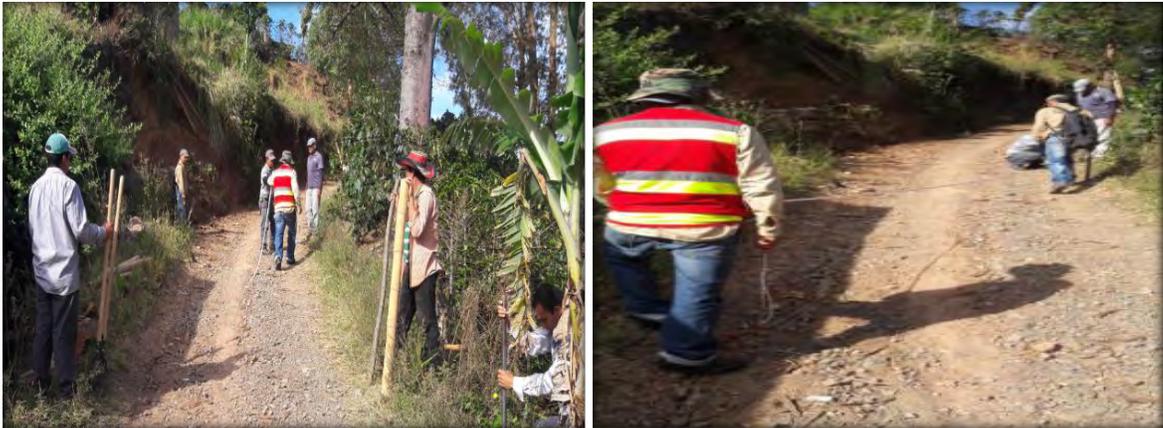
**Localización y replanteo de obra.** Al realizar el replanteo general y la localización del proyecto, se concluyó que se debían hacer unas modificaciones sobre la localización de la PTAR, debido a que cuando se realizó el estudio topográfico en el año 2015 y hasta la fecha de ejecución, hubo muchos cambios y movimientos de rocas por crecientes del río. Durante el replanteo se observó que la planta de tratamiento residual quedaba localizada en medio del curso del río y por ende no se la podía construir en este sitio. Junto con el Interventor se tomó la decisión de reubicar la PTAR y eliminar una cámara de inspección, la cual era la número 50 y construir la PTAR en este tramo, que era más viable construirla en este sitio, para evitar que pasara por el curso del río.

Otra decisión que se tomó junto con la interventoría fue empezar con la excavación desde la cámara número 49, hasta que el PDA autorizara la reubicación de la PTAR para poder construirla desde la cámara número 49 hacia adelante. (Ver ilustración 6).

## Ilustración 6. Localización y replanteo



*Fuente: Vereda La Chorrera, Municipio de San Pedro de Cartago (N).*



*Fuente: Vereda La Chorrera, Municipio de San Pedro de Cartago (N).*

**Campamento provisional.** En el sitio escogido por el Contratista y aprobado por el Interventor se levantó una edificación provisional, suficientemente resistente para la instalación de oficinas, almacenamiento de materiales, equipos y accesorios de construcción. El Interventor y su personal tuvieron libre acceso a todas las áreas e instalaciones del Contratista, para la verificación y aprobación de los materiales empleados en la obra. (Ver ilustración 7).

### Ilustración 7. Campamento provisional



*Fuente: Vereda La Chorrera, Municipio de San Pedro de Cartago (N).*



*Fuente: Vereda La Chorrera, Municipio de San Pedro de Cartago (N).*

**Excavaciones y rellenos<sup>1</sup>.** Con relación a las actividades realizadas en estos ítems, se describe su procedimiento constructivo efectuado durante la obra y se anexan las hojas de cálculos con sus respectivas pre actas y avance de obra, donde se detalla tramo por tramo cada una de sus excavaciones y rellenos con sus respectivas dimensiones, así:

---

<sup>1</sup> El Contratista y/o constructor deberá dirigir las labores de excavación según las líneas y pendientes mostradas en los planos o indicadas por el Interventor. Las excavaciones a considerar en el presente numeral serán para instalación tubería alcantarillado, instalación de accesorios, construcción de estructuras complementarias y empalmes

Se realizó la marcación del eje de la tubería de cámara a cámara con cal, utilizando pita y clavos; el ancho de la zanja que se tomó según las especificaciones técnicas fue de 60 cm, pero en algunos tramos éste se aumentó por motivos de filtración de agua, inestabilidad del talud, o sobrecargas que generaba el terreno a la zanja, las cuales ocasionaban derrumbes y muchas complicaciones para las excavaciones.

El acceso al sitio donde se iba a iniciar la excavación era limitado por su inclinación y se encontraban unas curvas muy cerrada; esto impedía que la maquina (pajarita) ingresara al eje de la tubería demarcado; y de esta manera no podía excavar, por eso se realizaron las excavaciones manualmente en estos tramos críticos.

**Excavación en material común.** El material común es cualquier material que no se asimila a la clasificación de roca y que puede extraerse por métodos manuales o mecánicos, utilizando las herramientas y equipos de uso frecuente para esta clase de labor, tales como excavadoras mecánicas, barras, picas y palas. Se clasificaron como material común las arcillas, limos, arenas y piedras sin tener en cuenta el grado de compactación o dureza y considerados en forma conjunta o independiente. No se consideró como material de excavación el proveniente de la remoción de derrumbes. Este material se presentó en toda su extensión del proyecto, durante las excavaciones en la obra. En algunos tramos se dificultó el desalojo del material debido a las fuertes lluvias que se presentaron, y porque se filtraba bastante agua del talud excavado, retrasando el avance de la obra. A medida que se profundizaba en la excavación de la zanja para la instalación de la tubería, se iba entibando por la seguridad del personal de la obra que ingresaba en la zanja, debido a las filtraciones de agua que inestabilizaban el talud. (Ver ilustración 8).

#### **Ilustración 8. Excavación en material común**



**Fuente:** Vereda La Chorrera, Municipio de San Pedro de Cartago (N).



*Fuente: Vereda La Chorrera, Municipio de San Pedro de Cartago (N).*

**Excavación en material conglomerado.** La excavación con material conglomerado se consideró para todos aquellos materiales que excedían la clasificación de material común, pero que no pudieron ser clasificados como roca. Se realizó la excavación con este material utilizando herramientas menores, como lo son las barras, picas, palas, y se utilizaron baldes para desalojar el material excavado. Fue una excavación bastante complicada ya que demandó más esfuerzo por los obreros, debido a que el terreno era mucho más duro, lo cual retardó el avance de la obra. (Ver ilustración 9).

#### **Ilustración 9. Excavación en material conglomerado**



*Fuente: Vereda La Chorrera, Municipio de San Pedro de Cartago (N).*



**Fuente:** Vereda La Chorrera, Municipio de San Pedro de Cartago (N).

**Excavación en roca.** En esta actividad se logró romper estas piedras con herramientas menores como barras, cincel y macetas. Debido a que durante la excavación se encontraron bastantes tramos en material de roca, se ocasionaron retrasos en la instalación de la tubería, por esta situación se optó por llevar un martillo para que la pajarita rompiera más rápido las rocas y poder instalar la tubería con más prisa. (Ver ilustración 10).

#### **Ilustración 10. Excavación en roca**



**Fuente:** Vereda La Chorrera, Municipio de San Pedro de Cartago (N).

**Relleno con material seleccionado de la excavación compactado con saltarín incluye carreteo.** Antes de iniciar los trabajos de relleno, el terreno que sirvió de base debió estar totalmente libre de vegetación, tierra orgánica, y materiales de desecho de la construcción.

Este relleno se usó para rellenar las zanjas de las tuberías, a partir de un nivel situado por encima de la cota clave exterior del tubo hasta el lugar donde se encontraba el suelo de relleno; éste fue constituido por material seleccionado de la excavación. El material se colocó y compactó en capas horizontales uniformes que no excedieran 20 cm de espesor compactado. En su primera capa se compactó con el pisón para no ocasionar ningún daño a la tubería y luego se continuó compactando con el saltarín. (Ver ilustración 11).

**Ilustración 11. Relleno con material seleccionado de la excavación compactado con saltarín incluye carreteo**



*Fuente: Vereda La Chorrera, Municipio de San Pedro de Cartago (N).*

**Relleno con material de sitio compactado con saltarín incluye carreteo.** Este relleno con material de sitio debió estar libre de desperdicios orgánicos o material compresible o destructible, y no tener piedras o fragmentos de piedras mayores a  $\frac{3}{4}$ " en diámetro. Se rellenó en su primera capa de 20 cm después del ataque de la tubería, y se lo compactó con un pisón para no ocasionar daño alguno a la tubería. Luego se continuó rellenando en capas de 20 cm y se las compactó uniformemente con el saltarín, hasta rellenar en su totalidad la zanja excavada. (Ver ilustración 12).

**Ilustración 12. Registro del relleno con material de sitio compactado con saltarín incluye carreteo**



**Fuente:** Vereda La Chorrera, Municipio de San Pedro de Cartago (N).



**Fuente:** Vereda La Chorrera, Municipio de San Pedro de Cartago (N).

**Relleno con material de préstamo, mezcla 1:5 recebo SC-M.** El relleno con material de préstamo se extrajo de una zona ajena a la obra, procedente de la mina de San Antonio Alto, debido a que el volumen de excavación apto no era suficiente para cubrir los volúmenes de relleno, o en algunos casos el material se mojaba y se formaba lodo y así no servía para el relleno de la zanja excavada; entonces se debió rellenar con material de préstamo, también, porque el volumen obtenido de la excavación no reunía las condiciones físicas o químicas requeridas para ser un material selecto o seleccionado; fue necesario rellenar con material de préstamo que cumpliera con las condiciones requeridas. (Ver ilustración 13).

**Ilustración 13. Registro del relleno con material de préstamo mezcla 1:5 recebo SC-M**



*Fuente: Vereda La Chorrera, Municipio de San Pedro de Cartago (N).*

**Relleno inicial con recebo.** Este relleno inicial con recebo se ubicó sobre el material de atraque y por encima de la tubería de la cota clave, hasta una altura de 0,25 m de esta cota. Este relleno inicial con recebo fue colocado en toda la instalación de la tubería de PVC de 6". Se constituyó por relleno en material de préstamo recebo este material sustituyó el relleno con el 90% del Proctor Modificado. Antes de pasar equipo pesado sobre la tubería instalada, la profundidad del relleno sobre ellas tuvo que ser suficiente, según el criterio del Interventor, para que no se presenten esfuerzos perjudiciales o vibraciones y roturas a la tubería ya instalada. (Ver ilustración 14).

**Ilustración 14. Registro del relleno inicial con recebo**



*Fuente: Vereda La Chorrera, Municipio de San Pedro de Cartago (N).*



*Fuente: Vereda La Chorrera, Municipio de San Pedro de Cartago (N).*

**Relleno con material para colchón y atraque compuesto por 50% triturado, 50% recebo.** Este relleno con material para el colchón de la tubería, se utilizó como apoyo de las tuberías, para contribuir con la resistencia estructural del conducto. El encamado o colchón tiene un espesor que depende de las pendientes del tramo que se excavó, Cuando su pendiente era mayor que el 15% se debió tomar un espesor para el encamado de 22 cm.; si su pendiente era menor que el 15% su espesor para el encamado era de 15 cm.

Debido a las filtraciones de agua que se presentaron en las excavaciones, con el interventor se determinó que en estos tramos donde se filtraba el agua se dejara el encamado con solo triturado para que este actuara como un filtro y un drenaje de agua. (Ver ilustración 15).

**Ilustración 15. Registro del relleno con material para colchon y atraque compuesto por 50% triturado, 50% recebo**



*Fuente: Vereda La Chorrera, Municipio de San Pedro de Cartago (N).*



**Fuente:** Vereda La Chorrera, Municipio de San Pedro de Cartago (N).

**Desalojo de material sobrante.** El desalojo del material comprendió el retiro y disposición de materiales sobrantes de excavaciones y demoliciones realizadas para la ejecución de la obra, así como las actividades de limpieza general de los sitios donde se ejecutaron y entregaron las obras.

Todo el material excavado se retiró a sitios de botadero tan pronto como fue excavado a menos que a juicio de la Interventoría se consideró aceptable para ser utilizado en rellenos, caso en el cual se apiló de tal manera que no ofreciera peligro para la obra, propiedades aledañas, personas y vehículos; ni que obstruyeran andenes, calzadas o cunetas. (Ver ilustración 16).

#### **Ilustración 16. Desalojo de material sobrante**



**Fuente:** Vereda La Chorrera, Municipio de San Pedro de Cartago (N).

**Suministro e instalación de tubería alcantarillado 6" (incluye empalmes a cámaras).**<sup>2</sup> El trabajo que se realizó en la obra para la construcción del sistema de alcantarillado sanitario en la vereda La Chorrera comprendió el suministro, transporte e instalación de la tubería y de toda la mano de obra, equipos, herramientas y demás materiales que fueron necesarios para realizar la instalación de tuberías de PVC en este caso de 6". Toda la tubería fue guardada en el campamento provisional que se construyó para tal fin.

Después de tener lista la excavación en cualquier tipo de material, se rectificaron las profundidades, distancias, alineamiento del eje de la tubería según los planos; y ya teniendo listo su encamado o colchón en material de triturado dependiendo de su pendiente si era con un espesor de 22 cm., su pendiente era mayor al 15% y menor al 15, su espesor fue de 15 cm.

Se comenzó realizando el atraque de la tubería que consistía en d/2 de triturado y se colocó la pala encima de la tubería al momento de tirar el material de triturado para protegerla y que no ocasionara algún daño a esta; se dejó emparejando uniformemente su espesor con la pala, luego se continuó con el atraque con d/2 de recebo y también se dejó emparejando uniformemente su espesor hasta tapar la tubería, se compactó por los extremos de la tubería con el pisón, y se dejó realizada la actividad de la instalación de la tubería. (Ver ilustración 17).

#### **Ilustración 17. Suministro e instalación de tubería**



**Fuente:** Vereda La Chorrera, Municipio de San Pedro de Cartago (N).

<sup>2</sup> Los tubos y accesorios serán manejados cuidadosamente para evitar agrietamientos y roturas. Por ningún motivo las tuberías y accesorios se dejarán descargar volcados desde los camiones de transporte o al bajarlos a las zanjas.



**Fuente:** Vereda La Chorrera, Municipio de San Pedro de Cartago (N).



**Fuente:** Vereda La Chorrera, Municipio de San Pedro de Cartago (N).



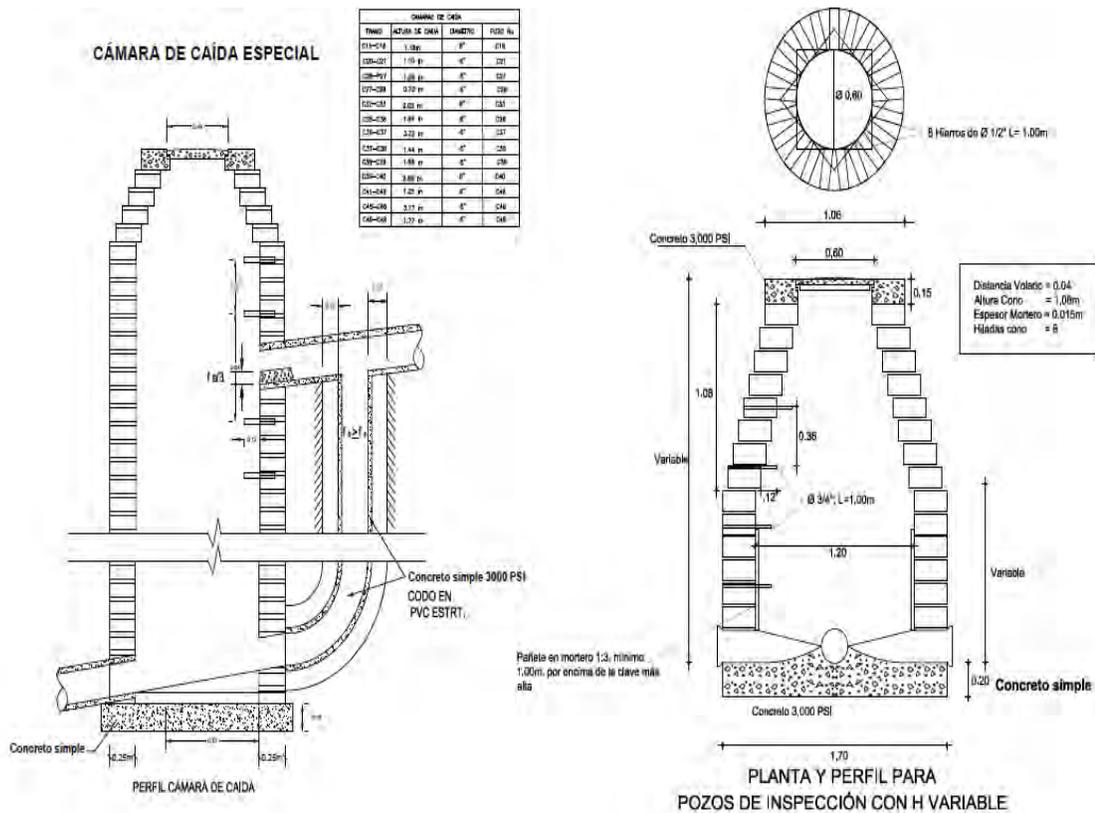
**Fuente:** Vereda La Chorrera, Municipio de San Pedro de Cartago (N).

También se realizó el empalme de los tubos de PVC utilizando un lubricante, y cerciorándose de que se encontraran todos sus empaques en las tuberías. Se limpió la zona a unir con un trapo limpio y observando que no se introdujera dentro de la tubería cualquier material y se aplica el lubricante alrededor de la campana.

**Cámaras de inspección.** Las cámaras de inspección se localizaron en todo cambio de dirección, diámetro o pendiente, el cilindro de dichas cámaras tiene un diámetro mínimo interior de 1.20m, según las normas técnicas de construcción de alcantarillados vigentes. Las cámaras se localizaron y se construyeron con base en la ubicación que se indicaba en los planos del proyecto y cualquier cambio debió estar autorizado por el Interventor.

Se tuvo en cuenta que la losa superior, la base de la cámara y la cañuela debían fundirse en concreto simple de 210 kg/cm<sup>2</sup> (3000PSI); el cuerpo cilíndrico del pozo de inspección se construyó en ladrillo dispuesto en tizón, repellado con impermeabilizante y esmaltado hasta una altura de 1.00m, mínimo, por encima de la cota clave más alta de las tuberías de entrada. (Ver ilustración 18).

**Ilustración 18. Detalles de cámaras de inspección y caída**



**Fuente:** Este estudio.

Después de realizar la excavación de la cámara de inspección con un diámetro de 1,8 m, y rectificar la profundidad de la cámara según los planos del proyecto. Se colocó un tubo en el centro del cilindro de la cámara para poder pegar el ladrillo uniformemente dejando un diámetro interno de 1,2 m.

Se comenzó con la construcción de la cámara de inspección realizando el solado de la cámara, de un diámetro tal que permitiera que el cilindro de la cámara quede totalmente apoyado en ella y con el diámetro interno especificado; este solado tiene un espesor de 20 cm en un concreto de 21 MPa, tal como se muestra en los detalles de las cámaras de inspección. (Ver ilustración 19).

### **Ilustración 19. Construcción del solado de la cámara<sup>3</sup>**



**Fuente:** Vereda La Chorrera, Municipio de San Pedro de Cartago (N).

Luego de realizar la construcción del solado de 20 cm, se continuó con la construcción en mampostería de la cámara de inspección, se realizó la pega de ladrillo dispuesto en tipo tizón, tomando como referencia el tubo ubicado en el centro del pozo de inspección, se dejó un radio interno de 0,6 m en la base del pozo y se fue pegando las hiladas de ladrillo en tipo tizón. Esta altura variaba dependiendo de la profundidad de la cámara de inspección, porque era necesario dejar una altura de 1,1 m, la cual constaba de 8 hiladas de cono de ladrillo antes de llegar a la cota rasante. Se empezó a disminuir en cada hilada 3,5 cm para que en su última hilada de ladrillo quedara un radio de 0,3 m y se pudiera colocar la tapa de la cubierta de la cámara de inspección, la cual tiene un diámetro de 60 cm.

<sup>3</sup> Los pozos se localizarán en todo cambio de dirección, diámetro o pendiente, en el origen de un tramo o en el sitio donde entregan varios colectores. El cilindro de acceso de dichas cámaras tendrá un diámetro mínimo interior de 1.20m, según las Normas técnicas de construcción de alcantarillados vigentes.

A medida que se iba pegando el ladrillo en tipo tizón, cada tres hiladas se colocaron los peldaños de las cámaras de inspección, dejando 12 cm desde la pared para poder realizar el agarre adecuado para la limpieza y mantenimiento de la cámara de inspección.

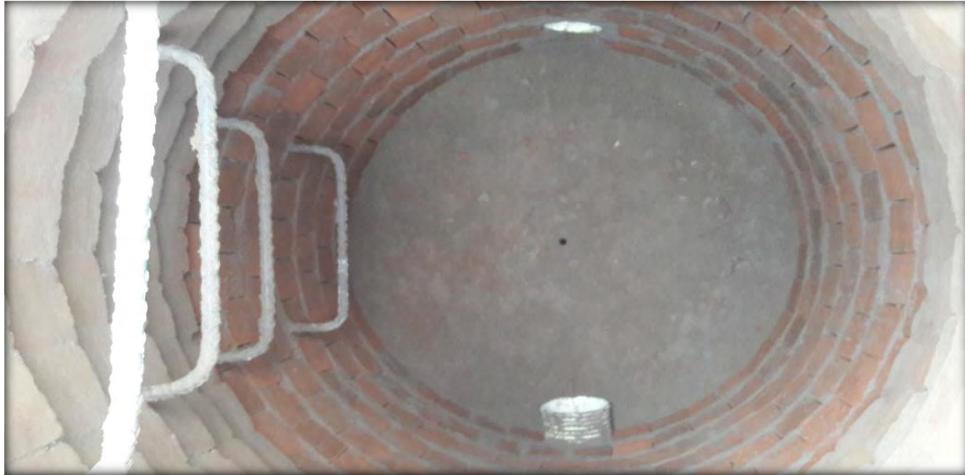
Realizadas estas actividades se continuó con el repello en mortero en su parte interna de la cámara de inspección que tiene una dosificación de 1:3, se repelló 1 m por encima de la cota clave más alta de la tubería y se dejó secar el mortero. Se continuó con la construcción de la cañuela de la cámara de inspección, dejando un desnivel de 7 cm en concreto de 21 MPa. Después de realizar las anteriores actividades se procedió a esmaltar sus paredes internas hasta 1 m por encima de la cota clave más alta, y su correspondiente cañuela.

Se realizó la construcción de la losa circular superior para sostener la tapa de la cámara de inspección, se formaleteó con triplex la parte circular, se colocó el refuerzo tal como se encuentra en los detalles del proyecto, y se procedió a fundir la losa con un concreto de 21 MPa. Se dejó realizar el fraguado y curado de la losa circular para luego colocar la tapa de la cámara de inspección. (Ver ilustración 20).

#### **Ilustración 20. Construcción en mampostería del pozo de inspección**



**Fuente:** Vereda La Chorrera, Municipio de San Pedro de Cartago (N).



**Fuente:** Vereda La Chorrera, Municipio de San Pedro de Cartago (N).



**Fuente:** Vereda La Chorrera, Municipio de San Pedro de Cartago (N).



**Fuente:** Vereda La Chorrera, Municipio de San Pedro de Cartago (N).



*Fuente: Vereda La Chorrera, Municipio de San Pedro de Cartago (N).*

**Suministro e instalación de cámaras de caída.** Para la construcción de las cámaras de caída, se realizó el mismo procedimiento de la construcción de cámaras de inspección, pero se suministraron e instalaron los aditamentos de caída que incluían suministro e instalación de tubería, té y codos de 90° PVC Sanitarios. Se construyó cuando la cota clave del tubo de llegada estuvo a una altura mayor o igual a 0.7 m de la clave del tubo de salida. Como medida de protección el dispositivo de caída debió estar recubierto con concreto de 3000 PSI, con una sección igual al diámetro externo del tubo más 10 cm (5 cm a cada lado). Se incluyó también la formaleta necesaria y la fundición en concreto de 3000 PSI. (Ver ilustración 21).

#### **Ilustración 21. Suministro e instalación de cámaras de caída**



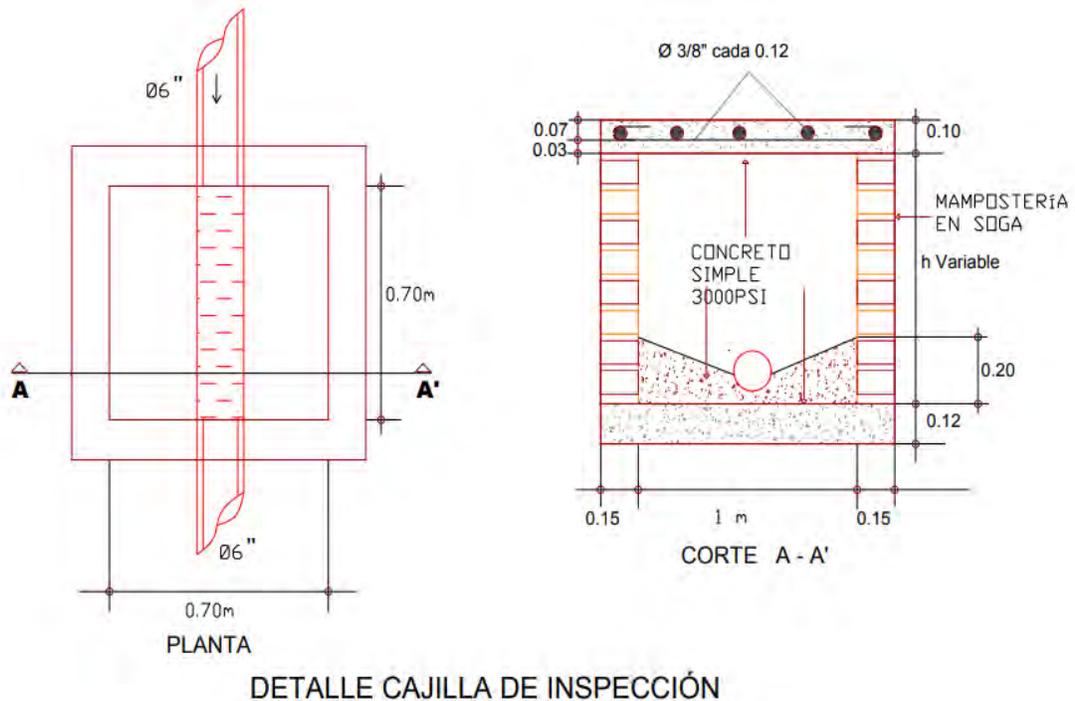
*Fuente: Vereda La Chorrera, Municipio de San Pedro de Cartago (N).*

### Suministro e instalación de acometidas domiciliarias de alcantarillado.

Para realizar la instalación de las acometidas domiciliarias se comenzó con la excavación de la caja domiciliaria, la cual tiene una dimensión de 1,1 X 1,1 m de área, esto con el fin de dejar un área interna de 0,7 X 0,7 m. se continuó con la construcción del solado de la caja domiciliaria, con una dosificación de 21 MPa y un espesor de 12 cm.

Luego se procedió a la pega de ladrillo en tipo soga, hasta una altura de 0,7 m. y posteriormente con el pañete de sus paredes internas, con una dosificación de 1:3, se realizó la construcción de la cañuela y se dejó secar el repello. Luego se esmaltaron todas sus paredes con su correspondiente cañuela de la caja domiciliaria, se procedió a formaletear las tapas de la caja domiciliaria, y se colocó el refuerzo en forma de parrilla, con una separación de 10 cm en ambos sentidos. Se continuó con la fundición de las tapas de la caja domiciliaria en un concreto de 3000 PSI y se realizó el fraguado y curado de las tapas. (Ver ilustración 22-23).

### Ilustración 22. Detalles de la caja domiciliaria<sup>4</sup>



**Fuente:** Este estudio

<sup>4</sup> El conducto que permitirá el desagüe desde la cajilla domiciliar hacia la red de alcantarillado Municipal, corresponderá a una tubería de PVC estructurada Ø 110 mm (4plg). Las conexiones domiciliarias de alcantarillado deberán llegar al colector principal con un ángulo horizontal de 45 grados y las cotas claves de los tubos deberán coincidir.

**Ilustración 23. Construcción en mampostería de la caja domiciliaria**



*Fuente: Vereda La Chorrera, Municipio de San Pedro de Cartago (N).*



*Fuente: Vereda La Chorrera, Municipio de San Pedro de Cartago (N).*



**Fuente:** Vereda La Chorrera, Municipio de San Pedro de Cartago (N).



**Fuente:** Vereda La Chorrera, Municipio de San Pedro de Cartago (N).



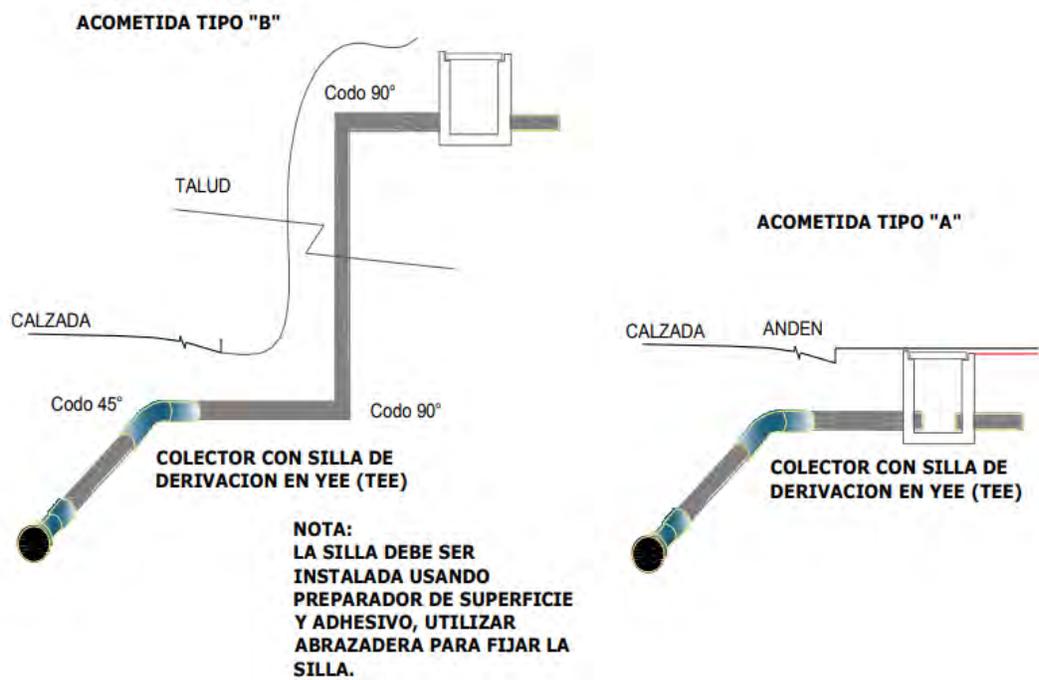
**Fuente:** Vereda La Chorrera, Municipio de San Pedro de Cartago (N).

El conducto que permite el desagüe desde la caja domiciliaria hacia la red de alcantarillado sanitario de la vereda la Chorrera, corresponde a una tubería de PVC estructurada Ø 4 pulgadas. Las conexiones domiciliarias de alcantarillado llegan al colector principal con un ángulo horizontal de 45 grados.

Para la instalación de las acometidas domiciliarias tipo “A” de 4 pulgadas, se realizó una marca circular en la red de alcantarillado principal donde se iba a instalar la acometida, luego con una hoja de segueta se realizó el corte y se colocó la silla yee de 6” que reduce a tubo de 4”. Se colocaron las abrazaderas o alambre galvanizado autorizado por la interventoría; se continuó con el acople de la silla yee con la tubería de 4”, y se utilizó un codo de 45 grados y tubería adicional de 4” hasta conectarla con la caja domiciliaria.

Las acometidas domiciliarias tipo “B” se emplearon para las viviendas se encontraban ubicadas en taludes altos en comparación con la rasante de la vía, por lo cual fue necesario adicionar una tubería que actuara como bajante y dos codos de 90°. (Ver ilustración 24-26).

**Ilustración 24. Detalles de acometida**



*Fuente: Este estudio.*

**Ilustración 25. Instalación de acometida domiciliaria tipo "A"**



*Fuente: Vereda La Chorrera, Municipio de San Pedro de Cartago (N).*



*Fuente: Vereda La Chorrera, Municipio de San Pedro de Cartago (N).*

### **Ilustración 26. Instalación de acometida domiciliaria tipo “B”**



*Fuente: Vereda La Chorrera, Municipio de San Pedro de Cartago (N).*

**Demolición y reposición de andenes en concreto.** La Empresa se consideró responsable de todo daño causado por los trabajos de demolición directa o indirectamente a las personas o a cualquier elemento de propiedad pública o privada. Los trabajos de demolición se ejecutaron de manera que produjeran la menor molestia posible a los habitantes de las zonas cercanas a las obras y a los usuarios de las vías aledañas a la obra durante la construcción.

**Demolición de andenes en concreto e<0,12m.** Se refiere al corte y demolición de andenes para la instalación de la tubería y las acometidas domiciliarias, al romper las zonas de andenes y/o sardineles se harán las protecciones necesarias para conservar en buenas condiciones el resto de los mismos.

**Ilustración 27. Demolición de andenes**



**Fuente:** Vereda La Chorrera, Municipio de San Pedro de Cartago (N).

**Desalojo de material sobrante.** Todo el material sobrante de la excavación o demolición fue retirado de la obra en volqueta. Esta actividad se realizó en el menor tiempo posible sin causar traumatismo en el transporte o circulación vehicular o peatonal del Municipio. El material se depositó en el sitio autorizado por el Municipio, el cual fue informado a través de la Interventoría. El desalojo de material sobrante y de la limpieza general del sector incluyó acarreo y barrido. (Ver ilustración 28).

**Ilustración 28. Desalojo de material sobrante**



*Fuente: Vereda La Chorrera, Municipio de San Pedro de Cartago (N).*

**Reposición de andén, concreto de 2500 psi.** Se hicieron las reposiciones necesarias como lo son unas placas de tapas de una cajilla domiciliaria privada, una pequeña placa huella por donde transitaban las motos de la vereda El Chircal Bajo a la vereda La Chorrera y la reposición de la cuneta. (Ver ilustración 29).

**Ilustración 29. Reposición de andén, concreto de 2500 psi.**



*Fuente: Vereda la Chorrera, Municipio de San Pedro de Cartago (N).*

**1.1.7 Elaboración de actas de avance.** Esta actividad se realizó de forma quincenal con cada contratista para gestionar el pago de cada actividad realizada y tener un archivo de las actividades pagadas, llevando a cabo una medición de las diversas actividades ejecutadas. Este proceso sirvió además para revisar que el avance de obra estuviera acorde con el cronograma presentado.

Esta actividad fue realizada por cada residente con supervisión de mi persona, en compañía del director de obra contratista, para que el resultado de las actas fuera acorde con lo ejecutado en obra y no se diera espacio a ninguna clase de discusión. (ANEXO 2)

**1.1.8 Calidad de materiales.** Se proporcionaron las certificaciones pertinentes para que la Interventoría tuviera un conocimiento claro de donde se compraron o se adquirieron los materiales utilizados en la obra. Para verificar que la tubería fuera de excelente calidad la Empresa PAVCO proporcionó la certificación de calidad y garantía de ésta. También se realizaron los ensayos de control a la mezcla utilizada en la fundición de las cámaras estructurales, la requerida según los planos de diseño.

Los trabajos realizados en la obra, cumplieron con las necesidades expuestas para la misma. La interventoría verificó los procesos constructivos y los materiales que se utilizaron en la obra. (Ver tabla 2).

**Tabla 2. Control realizado a materiales utilizados**

<b>MATERIAL</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
TUBERIA PVC DE 6"	La tubería PVC es por su parte exterior corrugada y en su parte interna es lisa y cumple con todas sus normativas según la NTC 3721.
CONCRETOS	Se realizó el correspondiente ensayo de compresión axial, a los cilindros de muestra tomados en las fundiciones de concreto en la obra, los resultados obtenidos después de 28 días de curado, superaron los 3000 psi, cumpliendo así con la resistencia exigida para los elementos estructurales, además del ensayo de resistencia se realizó el ensayo de asentamiento con cono Slump, obteniendo el asentamiento esperado para el diseño de la mezcla
MATERIAL PÉTREO	El material pétreo utilizado fue de buena densidad y resistencia traída de la mina San Antonio Alto.

ACERO	Se utilizaron varillas de acero de 60000 psi, corrugadas con resistencia y diámetro indicados en los planos para la construcción de las cámaras estructurales.
MORTERO	Se realizó de acuerdo a la dosificación de diseño para el repello de las cámaras de inspección y de las cajas domiciliarias.

*Fuente: Este estudio.*

**1.1.9 Disposición de maquinaria, equipo y herramienta utilizada en obra.**  
Se dispuso el equipo necesario utilizado en obra por el contratista, que cumplía al requerimiento de los procesos constructivos propios de la obra.

Se proporcionó el equipo necesario utilizado para la construcción del Sistema de Alcantarillado Sanitario, de la siguiente manera:

A continuación, se relaciona el equipo o maquinaria, herramienta menor y equipo de seguridad personal utilizados dentro de la obra en ejecución.

**a. Artículos de seguridad y protección:** casco, impermeables, chalecos, guantes, señalización, etc. (Ver ilustración 30).

**Ilustración 30. Artículos de seguridad y protección**



*Fuente: Vereda La Chorrera, Municipio de San Pedro de Cartago (N).*

GUANTES



SEÑALIZACION



*Fuente: Vereda la Chorrera, Municipio de San Pedro de Cartago (N).*

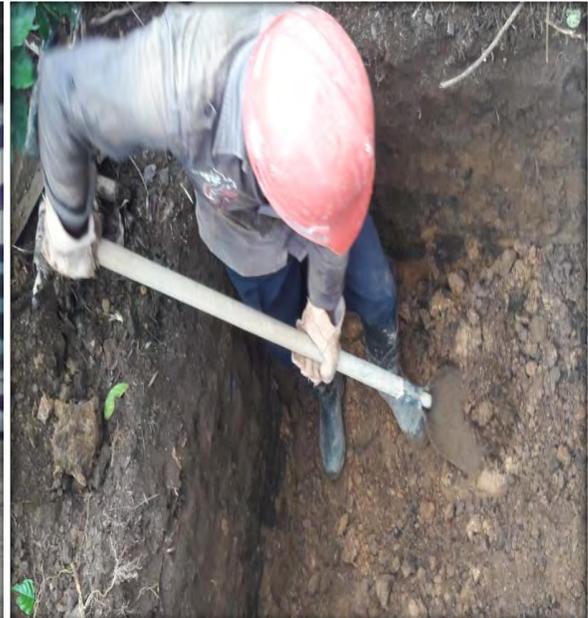
**b. Herramienta menor utilizada:** maceta, picas, pala, carretas, barras, segueta, bichiroque, etc. (Ver ilustración 31).

### Ilustración 31. Herramienta menor utilizada

MACETA



PALA



*Fuente: Vereda La Chorrera, Municipio de San Pedro de Cartago (N).*

CARRETA



BARRA



*Fuente: Vereda La Chorrera, Municipio de San Pedro de Cartago (N).*

PICA



BIQUIROQUE



*Fuente: Vereda la Chorrera, Municipio de San Pedro de Cartago (N).*

**c. Equipo utilizado:** saltarín, mezcladora de concreto, vibrador de concreto. (Ver ilustración 32).

**Ilustración 32. Equipo utilizado**

SALTARIN



MEZCLADORA DE CONCRETO



*Fuente: Vereda La Chorrera, Municipio de San Pedro de Cartago (N).*

VIBRADOR DE CONCRETO



*Fuente: Vereda la Chorrera, Municipio de San Pedro de Cartago (N).*

**d. Maquinaria utilizada: Volqueta y pajarita**

PAJARITA



VOLQUETA



*Fuente: Vereda la Chorrera, Municipio de San Pedro de Cartago (N).*

**Tabla 3. Maquinaria, equipos y herramienta utilizados en la obra**

ACTIVIDAD	MAQUINARIA	EQUIPO	HERRAMIENTA
Excavación	Retrocargador		Picas, palas y Buggies.
Instalación de Tubería			Plomada, lubricante PVC
Desalojos	Volqueta, retrocargador		Palas y Buggies.
Concreto solados para cámaras y cajillas.		Mezcladora	Baldes, palas, Buggies
Concretos 3000 psi para cámara estructural		Mezcladora, vibrador mecánico, andamios	Baldes, palas, Buggies
Acero refuerzo		Formaleta circular	bichiroque, alambre de amarre,

Rellenos y compactación.		Saltarín	Buggies, palas, apisonador
--------------------------	--	----------	----------------------------

*Fuente: Este estudio.*

**1.1.10 Actas de avance de obra.** Para la construcción del Sistema de Alcantarillado Sanitario en la vereda La Chorrera, se utilizó personal que recibía el pago quincenalmente, que consistía en dar un valor a cada actividad, la cual se medía por metros lineales en el caso de la localización y replanteo, suministro e instalación de alcantarillado de 6", suministro e instalación de acometidas domiciliarias de alcantarillado de 4" y etc. metros cúbicos en las excavaciones y rellenos, y demolición y reposición de andenes.; metros cuadrados en el caso de suministros e instalación de cámaras de caída.

La generación de las actas de avance de obra se empezaba especificando el valor de la actividad contratada, como también la cantidad de trabajo ejecutado, lo que se medía en presencia del Interventor o un representante del mismo, para evitar discusiones o inconsistencias en las cantidades medidas en obra. Con el dato de las cantidades y el precio de las mismas se generaba el pago como también la entrega de las actividades ejecutadas.

**1.1.11 Informes mensuales.** Los informes mensuales eran realizados por parte del Residente de obra, delegado por el director de obra. Se hacían sobre las actividades ejecutadas en obra, teniendo en cuenta el cronograma del sistema de alcantarillado sanitario de la vereda La Chorrera, presentado inicialmente. El desarrollo de estos informes tenía el fin de verificar el cumplimiento, como también el rendimiento del personal que laboró en cada actividad.

Estos informes fueron claves para el normal desarrollo de las actividades, ya que con él se determinaban los materiales a utilizar, como también la necesidad de promover la ejecución de actividades atrasadas para que no interfiriera en aquellas ejecutadas de la obra, en cuanto al tiempo estipulado inicialmente para su ejecución.

## **CONCLUSIONES**

De acuerdo con las actividades y con la evaluación realizada en esta pasantía, se puntualizan las respectivas conclusiones dando cumplimiento a los objetivos propuestos.

En la construcción del proyecto se pudo aportar el conocimiento teórico que se adquirió a través del transcurso de la carrera en las diferentes materias que se recibieron en la misma, no obstante, el conocimiento se complementó en la parte práctica aclarando muchas dudas que deja el conocimiento teórico.

En la construcción se pudo observar que el trabajo en conjunto con la interventoría es de vital importancia, ya que al generar los procesos necesarios para ejecutar las actividades, trabajando como un equipo el contratista e interventoría, estas se realizan de manera precisa obteniendo los resultados esperados.

La generación de un cronograma de obra beneficia mucho la ejecución de la misma, ya que este pone la pauta a seguir en cuanto al tiempo, como también las cantidades de material a utilizar.

La pasantía en la empresa Construcciones y Vías E.U ha enriquecido el perfil profesional del egresado con experiencias reales ayudando a un mejor desenvolvimiento en su vida profesional.

El proceso de cálculo de cantidades de obra, análisis de precios unitarios y elaboración de presupuestos requiere de una metodología que permita obtener la información de una manera ordenada y ágil, y que adicionalmente ofrezca la posibilidad de revisar, controlar y modificar los datos cuando sea necesario.

## **RECOMENDACIONES**

Se debe contratar personal bien instruido para cada actividad a realizar, así se obtendrá el mejor resultado posible, no obstante se debe hacer un seguimiento continuo de cada actividad ejecutada en la obra.

Debe haber una comunicación continua entre todos los participantes del proyecto, que empieza desde el celador de la obra terminando con el gerente de la constructora, así se podrán señalar las falencias en la ejecución del proyecto y se subsanarán del mismo modo, buscando la mejor solución en conjunto.

Al momento de utilizar cualquier material en lo posible se debe pedir al proveedor el certificado de calidad del mismo, para así garantizar que los materiales utilizados en la construcción de los proyectos sean de la mejor calidad posible.

Debe verificarse que los materiales entregados correspondan a las cantidades contratadas, a los valores y a las marcas contratadas, para evitar devoluciones que podría retrasar el trabajo normal de la obra.

El compromiso y la responsabilidad empieza desde el cargo menos relevante, por esto se debe generar un ambiente de trabajo propicio y no abusar del personal de la obra, para que la ejecución de los proyectos se realice de manera eficaz, obteniendo así siempre el resultado esperado.

## BIBLIOGRAFÍA

COLOMBIA, C. P. (ENERO de C.P.C). ARTICULO 2. Disponible de <http://www.constitucioncolombia.com/titulo-1/capitulo-0/articulo-2>

COLOMBIA, C. P. (ENERO de C.P.C). ARTICULO 311. Disponible de <http://www.constitucioncolombia.com/titulo-11/capitulo-3/articulo-311>

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS.

Norma Técnica Colombiana NTC 3721.

REGLAMENTO TÉCNICO DEL SECTOR DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO – RAS. República de Colombia; Ministerio de desarrollo económico; Dirección de Agua Potable y Saneamiento Básico; Santa Fe de Bogotá D.C., Noviembre de 2000.

RESOLUCIÓN 0330 del 2017.

LÓPEZ CUELLA, Ricardo Alfredo. Elementos de diseño para acueductos y alcantarillado 2 ed. Bogotá: Escuela Colombiana de Ingeniería, 2003. 513 p.

# **ANEXOS**

## **ANEXO A. CRONOGRAMA**

[ARCHIVO ADJUNTO]

## **ANEXO B. ACTA DE AVANCE**

[ARCHIVO ADJUNTO]