

ASISTENCIA TECNICA EN EL DIAGNOSTICO Y MEJORAMIENTO DE  
ACUEDUCTOS DEL MUNICIPIO DE FLORIAN SANTANDER POR PARTE DE LA  
EMPRESA FERNANDO SERRANO CORDERO.

JAVIER ANDRES HERNANDEZ MUÑIZ

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA  
ESCUELA DE INGENIERÍAS  
FACULTAD INGENIERÍA CIVIL  
BUCARAMANGA  
2018

ASISTENCIA TECNICA EN EL DIAGNOSTICO Y MEJORAMIENTO DE  
ACUEDUCTOS DEL MUNICIPIO DE FLORIAN SANTANDER POR PARTE DE LA  
EMPRESA FERNANDO SERRANO CORDERO.

JAVIER ANDRES HERNANDEZ MUÑIZ

Práctica Empresarial como requisito para optar a título de:  
Ingeniería Civil

Supervisor de práctica empresarial  
FERNANDO SERRANO CORDERO  
Ingeniero Civil

Director de Práctica Empresarial  
JORGE MAURICIO RAMIREZ  
Ingeniero Civil- Docente UPB

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

ESCUELA DE INGENIERÍAS

FACULTAD INGENIERÍA CIVIL

BUCARAMANGA

2018

**Nota de aceptación**

---

---

---

---

---

---

---

---

**Presidente del Jurado**

---

**Jurado**

---

**Jurado**

**Bucaramanga, junio de 2018**

## **DEDICATORIA**

Este proyecto es dedicado primeramente a Dios quien gracias a Él pude realizar mis prácticas empresariales, a mis padres los cuales fueron indispensables en mi proceso como estudiante, al ingeniero Fernando Serrano Cordero por darme la oportunidad de laborar en su empresa y darme la confianza para desarrollar uno de sus proyectos, a los docentes que fueron fundamentales en mi aprendizaje como estudiante y a la Universidad Pontificia Bucaramanga por brindarme las mejores instalaciones y recursos para facilitar mi proceso como profesional.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a Dios por darme la oportunidad de conocer personas tan maravillosas que siempre estuvieron en mi proceso como profesional y por brindarme la capacidad para solucionar todos los problemas e inconvenientes que se me presentaron durante mi carrera como profesional.

A mis padres por ser las personas que siempre estuvieron en todo momento para apoyarme y ser los mejores consejeros, gracias a ellos soy la persona que soy hoy en día una excelente persona y un gran profesional.

También quiero darle muchas gracias al ingeniero Fernando Serrano Cordero quien me dio la confianza de poder laborar en su empresa, por creer en mis capacidades y ser mi mentor durante el paso por su empresa.

Finalmente darle gracias a la Universidad Pontificia Bolivariana y a todos sus docentes por brindarme sus conocimientos, una educación de calidad y principalmente por enseñarme a ser un gran líder y persona.

## TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN .....	11
2. OBJETIVOS.....	12
2.1 Objetivo General.....	12
2.2 Objetivos Específicos .....	12
3. MARCO TEÓRICO.....	13
3.1 Proyección poblacional.....	13
3.2 Dotación Neta .....	14
3.3 Aducción y Conducción .....	15
3.3.1 Parámetros de diseño .....	15
4. DESARROLLO DEL PLAN DE TRABAJO CUMPLIDO HASTA LA FECHA...	17
4.1 Inspección previa de la zona a intervenir.....	17
4.2 Presupuesto realizado para cada acueducto .....	20
4.3 Ejecución de la obra .....	22
4.3.1 Actividades ejecutadas vereda la cabaña y tisquizoque .....	22
4.3.1.1. Excavación manual.....	22
4.3.1.2 – Suministro e instalación de tubería .....	23
4.3.1.3 – Relleno manual con material seleccionado de la excavación .....	26
5. APORTE AL CONOCIMIENTO .....	28
6. CONCLUSIONES .....	33
7. BIBLIOGRAFIA .....	34

## LISTA DE IMÁGENES

<i>Imagen 1 Tubería en mal estado y cristalizada en zona de inspección.....</i>	<i>17</i>
<i>Imagen 2 Evidencia de tubería de 3" RDE 32.5 y desarenador la cabaña. ....</i>	<i>18</i>
<i>Imagen 3 Planta de tratamiento de la vereda Tisquizoque.....</i>	<i>18</i>
<i>Imagen 4 Toma de datos en campo. ....</i>	<i>19</i>
<i>Imagen 5 Presupuesto vereda tisquizoque. ....</i>	<i>21</i>
<i>Imagen 6 Presupuesto vereda la cabaña.....</i>	<i>21</i>
<i>Imagen 7 Excavación manual para instalación de tubería. ....</i>	<i>23</i>
<i>Imagen 8 Transporte de tubería a sitio de trabajo.....</i>	<i>24</i>
<i>Imagen 9 Suministro e instalación de tubería de 1/2" ....</i>	<i>24</i>
<i>Imagen 10 Suministro e instalación de tubería de 1" con sus respectivas uniones. .....</i>	<i>25</i>
<i>Imagen 11 Suministro e instalación de válvula ventosa. ....</i>	<i>25</i>
<i>Imagen 12 Suministro e instalación de flotador en tanquilla.....</i>	<i>26</i>
<i>Imagen 13 Relleno manual con material seleccionado de la excavación. ....</i>	<i>27</i>
<i>Imagen 14 Trabajo de extensión de tierra sobre tubería instalada.....</i>	<i>27</i>

## **LISTA DE TABLAS**

<i>Tabla 1 Dotación neta por habitante (L/hab*día).....</i>	<i>15</i>
<i>Tabla 2 Periodo de diseño según su complejidad de las rede de aducción y conducción .....</i>	<i>16</i>
<i>Tabla 3 Registro de información obtenida en campo, vereda la cabaña. ....</i>	<i>19</i>
<i>Tabla 4 Registro de información obtenida en campo, vereda tisquizoque.....</i>	<i>20</i>

### RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

**TITULO:** ASISTENCIA TECNICA EN EL DIAGNOSTICO Y MEJORAMIENTO DE ACUEDUCTOS DEL MUNICIPIO DE FLORIAN SANTANDER POR PARTE DE LA EMPRESA FERNANDO SERRANO CORDERO.

**AUTOR(ES):** JAVIER ANDRES HERNANDEZ MUÑIZ

**PROGRAMA:** Facultad de Ingeniería Civil

**DIRECTOR(A):** Ing. MAURICIO RAMIREZ

### RESUMEN

La práctica empresarial se desarrolló en la empresa FERNANDO SERRANO CORDERO dedicada a Construcción de edificaciones no residenciales, construcción de carreteras, construcción de proyectos de servicio público y actividades de arquitectura e ingeniería y otras actividades conexas de consultor. La Firma está especializada en las áreas Hidráulica y Sanitaria, Estructuras, Vías, Suelos y Geotecnia. Para esto contamos con equipos y software especializados en ingeniería Civil y Ambiental. Por otra parte, el practicante se encargó de llevar un registro del procedimiento de ejecución de los acueductos de las veredas de La cabaña y Tizquizoque, realizando informes mensuales y así poder realizar el acta de cobro de cada periodo.

### PALABRAS CLAVE:

Las áreas hidráulicas, acueductos, informes mensuales y actas de cobro.

Vº Bº DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

#### GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE

**TITLE:** TECHNICAL ASSISTANCE IN THE DIAGNOSIS AND IMPROVEMENT OF AQUEDUCTS OF THE MUNICIPALITY OF FLORIAN SANTANDER BY THE COMPANY FERNANDO SERRANO CORDERO.

**AUTHOR(S):** JAVIER ANDRES HERNANDEZ MUÑIZ

**FACULTY:** Facultad de Ingeniería Civil

**DIRECTOR:** Ing. MAURICIO RAMIREZ

#### ABSTRACT

The internship was developed in the company FERNANDO SERRANO CORDERO dedicated to Construction of buildings, construction of roads, construction of public service projects and activities of architecture and engineering and other related consultant activities. The Firm specializes in the areas of Hydraulic and Sanitary, Structures, Roads, Soils and Geotechnics. For this we have equipment and software specialized in Civil and Environmental Engineering. On the other hand, the practitioner was in charge of keeping a record of the execution procedure of the aqueducts of the villages of La cabaña and Tizquizoque, making monthly reports and thus be able to make the collection report for each period.

#### KEYWORDS:

The hydraulic areas, aqueducts, monthly reports and collection records

Vº Bº DIRECTOR OF GRADUATE WORK

## 1. INTRODUCCIÓN

Este trabajo de grado refleja de forma clara todas las actividades ejecutadas en los cuatro meses de práctica empresarial y los aportes brindados por el estudiante para la empresa FERNANDO SERRANO CORDERO. Este informe describe de forma clara los mecanismos de ejecución de los trabajos para la adecuación y mejoramiento de los acueductos del municipio de Florián Santander; con el fin de satisfacer las necesidades de la comunidad y brindarles un buen sistema de abastecimiento de agua.

Dentro de las actividades a ejecutar se encuentran: Suministro e instalación de tubería PVC de 4" RDE 32,5 suministro e instalación de tubería PVC de 2" RDE 21, suministro e instalación de tubería PVC de 1 ½" RDE 21, suministro e instalación de tubería PVC de 1" RDE 21, suministro e instalación de tubería PVC de ¾" RDE 21, Suministro e instalación de tubería PVC de 1/2" RDE 13,5, suministro e instalación de flotadores en las taquillas y tanques de almacenamiento, instalación de tubería aérea. El presupuesto de la obra permite conocer el alcance del proyecto y establecer un marco económico de ejecución, además sirve como una herramienta de planificación y programación de actividades y así controlar el tiempo y costo de ejecución de las mismas. Este proyecto cuenta con el apoyo de personal altamente calificado, con un amplio conocimiento y experiencia en la ejecución de proyectos de acueductos, el cual será ejecutado de la manera más eficiente mediante la planeación y programación de las actividades a ejecutar.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo General**

Realizar un diagnóstico y mejoramiento para los acueductos del municipio de Florián Santander por parte de la empresa Fernando Serrano Cordero

### **2.2 Objetivos Específicos**

- Realizar visitas a campo para la toma de datos de las actividades a ejecutar.
- Establecer un diagnóstico de las condiciones reales de los acueductos del municipio de Florián Santander que permitan identificar las mejoras necesarias.
- Desarrollo de presupuestos para el mejoramiento de los acueductos del municipio de Florián, Santander.
- Realizar seguimiento del avance del proyecto ejecutado por la empresa, donde se evidencie el cumplimiento de la planeación y programación.

### 3. MARCO TEÓRICO

#### 3.1 Proyección poblacional

Según el reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento (RAS),<sup>1</sup> Para realizar esta proyección se tienen unos métodos de cálculo los cuales son:

- Método aritmético
- Método geométrico
- Método exponencial
- Método grafico
- Merado demográfico
- Método de la tasa decreciente de crecimiento

El método que se utilizó para calcular la proyección poblacional fue el geométrico, teniendo actualmente 185 habitantes la vereda de la cabaña y la vereda de tisquizoque tiene 200 habitantes actualmente.

El Método geométrico es útil en poblaciones que muestren una importante actividad económica, que genera un apreciable desarrollo y que poseen importantes áreas de expansión.<sup>2</sup>

$$P_f = P_{uc}(1 + r)^{T_f - T_{uc}}$$

---

<sup>1</sup> REGLAMENTO TECNICO DEL SECTOR DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO (RAS) – TITULO B [En línea]. Disponible en: <http://www.minvivienda.gov.co/Documents/ViceministerioAgua/TITULOB%20030714.pdf>

<sup>2</sup> *Ibíd.* p. 27.

Donde:

- $r$  = Tasa de crecimiento anual en forma decimal.
- $P_f$  = Población correspondiente al año para el que se quiere realizar la proyección (habitantes).
- $P_{uc}$  = Población correspondiente a la proyección del DANE (habitantes).
- $P_{ci}$  = Población correspondiente al censo inicial con información (habitantes).
- $T_{uc}$  = Año correspondiente al último año proyectado por el DANE.
- $T_f$  = Año al cual se quiere proyectar la información.

### **3.2 Dotación Neta**

La dotación neta corresponde a la cantidad mínima de agua requerida para satisfacer las necesidades básicas de un habitante<sup>3</sup>

#### **- Dotación Neta por habitante**

Corresponde a la cantidad mínima de agua para satisfacer las necesidades básicas de un suscriptor o habitante.<sup>4</sup> La dotación neta que se utiliza para estas veredas es una dotación de 90 (L/hab\*día) ya que el nivel de complejidad del sistema es de nivel bajo ya que las veredas no superan los 25000 habitantes.

---

<sup>3</sup> Ibíd. p. 30.

<sup>4</sup> Ibíd. p. 31.

Nivel de complejidad del sistema	Dotación neta (L/hab•día ) climas templado y frío	Dotación neta (L/hab•día ) clima cálido
Bajo	90	100
Medio	115	125
Medio alto	125	135
Alto	140	150

*Tabla 1 Dotación neta por habitante (L/hab\*día)*

FUENTE : (Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento (RAS))

### **3.3 Aducción y Conducción**

Las líneas de aducción de acueducto son los conductos destinados a transportar por gravedad o por bombeo las aguas crudas desde los sitios de captación hasta las plantas de tratamiento, prestando excepcionalmente servicio de suministro de agua cruda a lo largo de su longitud.<sup>5</sup>

#### **3.3.1 Parámetros de diseño**

Los parámetros tratados en el presente literal constituyen los elementos básicos para el desarrollo del diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable.<sup>6</sup>

---

<sup>5</sup> *Ibíd.* p. 123.

<sup>6</sup> *Ibíd.* p. 140.

- **Periodo de diseño:** Siendo el nivel de complejidad del sistema bajo el periodo de diseño que se tiene para garantizar un excelente funcionamiento del acueducto claro está realizando un mantenimiento adecuado a toda la red es de aproximadamente 25 años

Nivel de Complejidad del Sistema	Período de diseño
Bajo, Medio y Medio Alto	25 años
Alto	30 años

*Tabla 2 Periodo de diseño según su complejidad de las rede de aducción y conducción*

FUENTE: (Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento (RAS))

- **Caudal de diseño:** Para verificar si el caudal que tiene la fuente hídrica de las veredas tiene la capacidad de abastecer a cada uno de los habitantes se utiliza el cálculo de caudal máximo diario (QMD)

#### 4. DESARROLLO DEL PLAN DE TRABAJO CUMPLIDO HASTA LA FECHA

Para el desarrollo de este proyecto inicialmente se realizó un estudio de diagnóstico y mejoramiento de los acueductos de las veredas de La cabaña y Tisquizoque del municipio de Florián Santander.

##### 4.1 Inspección previa de la zona a intervenir

La inspección previa de las zonas a intervenir se realiza para recopilar información del estado actual de los acueductos, analizando los problemas que presentan tanto en el funcionamiento como su parte física.



*Imagen 1 Tubería en mal estado y cristalizada en zona de inspección.*

En las imágenes 1 podemos evidenciar el mal estado en que se encontraba la tubería existente, y la falta de mantenimiento por parte de la comunidad.

Se realizó un recorrido por cada uno de los componentes de los acueductos veredales objetos del contrato iniciando desde la captación hasta las acometidas de

cada usuario; verificando así el estado y tipos de las tuberías existentes, tanquillas, planta, tanques de almacenamiento y desarenador.



*Imagen 2 Evidencia de tubería de 3" RDE 32.5 y desarenador la cabaña.*



*Imagen 3 Planta de tratamiento de la verdad Tisquizoque.*

Se tomaban medidas de los tramos de tubería que se encontraban en mal estado (cristalizados, agujerados, partidos, etc.), se hacia el respectivo registro fotográfico

y se marcaba un punto con el GPS esto con el fin de verificar las alturas ya que estos acueductos su funcionamiento es por gravedad.

Después de recopilar toda la información se realiza un informe de lo que se evidencio en cada visita, para después seguir con el presupuesto de la obra



*Imagen 4 Toma de datos en campo.*

PUNTO	WAYPOINTS	ALTURA	CAMBIO DE TUB (M)	DIAMETRO
NUEVA BOCATOMA	NBC	1714	600	3"
BOCATOMA	CABABC	1654		4"
TANQUILLA 1	TANQU1	1646	54	4"
TANQUILLA 2	TANQU2	1645	23	4"
FIN 4"	4FIN	1640	33	4"
DESARENADOR	DESA	1641	20	3"
TANQUE	TANQUE	1637		3"
INICIO 2"	INIC	1635		2"
PRIMERA ESTACA	1 EST	1617	30	2"
CUARTA ESTACA	4 EST	1602	120	2"
TANQUILLA 3	3 TANQ	1593	60	2"
AEREO INICIO	AER1	1577	140	2"
FUGA	FUG	1559	30	2"
AEREO 2	AER2	1541	30	2"
AEREO 3	AER3	1539	30	2"
AEREO 4	AER4	1504	95	2"
FIN AEREO 4	FAER4	1513		2"
FIN 2"	FIN2	1510	50	2"
INICIO TUBERIA 1 1/2"	INC1-2	1509	50	1 1/2"
TANQUILLA 4	TANQ4	1520	400	1"

*Tabla 3 Registro de información obtenida en campo, vereda la cabaña.*

PUNTO	WAYPOINTS	ALTURA	CAMBIO DE TUB (M)	DIAMETRO
ABAJO - ARRIBA				
RAMAL 1				
TANQUE 1	TANQ 1	1391		
CAMBIAR TRAMO	DAN	1391	18	3/4"
TANQUILLA 1	QUI1	1517		3/4"
TANQUILLA 2	QUI 2	1696		3/4"
AEREO 1	1AERE	1800	200	3/4"
FIN AEREO	FAET	1816		3/4"
TANQUILLA 3	TAT	1855	24	(3/4") - 2"

*Tabla 4 Registro de información obtenida en campo, vereda tisquizoque.*

#### **4.2 Presupuesto realizado para cada acueducto**

El presupuesto de obra se realiza para tener un conocimiento del alcance del proyecto, se analiza los ítems necesarios para cada acueducto, la unidad con la cual se miden estos ítems, la cantidad respectiva que se ejecutará en la obra, el precio unitario y total de cada uno, el AIU que en este proyecto será del 35% y por último el valor total de todo el presupuesto.

Este presupuesto tiene que ser validado por el Señor Alcalde del municipio, teniendo la aprobación de él se empieza con la ejecución de la obra en cada uno de los acueductos visitados.

CONTRATO DE OBRA PUBLICA PARA REALIZAR LOS TRABAJOS DE AMPLIACIÓN DE COBERTURA Y REPOSICIÓN DE LAS REDES DE LOS ACUEDUCTOS VEREDALES LA CABAÑA Y TISQUIZOQUE DEL MUNICIPIO DE FLORIAN – SANTANDER					
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	Vr DIRECTO	Vr PARCIAL
<b>4</b>	<b>AMPLIACION DE REDES DE CONDUCCION Y DISTRIBUCION</b>				
4.1	sumunistro e instalacion tuberia PVC 2" RDE 21	ML	768	\$ 19,978.00	\$15,343,104.00
4.2	sumunistro e instalacion tuberia PVC 1 1/2" RDE 21	ML	18	\$ 17,200.00	\$309,600.00
4.3	sumunistro e instalacion tuberia PVC 1" RDE 21	ML	504	\$ 13,632.00	\$6,870,528.00
4.4	sumunistro e instalacion tuberia PVC 3/4" RDE 21	ML	270	\$ 11,342.00	\$3,062,340.00
4.5	sumunistro e instalacion tuberia PVC 1/2" RDE 13,5	ML	960	\$ 9,985.00	\$9,585,600.00
4.6	Aereos (guaya, muerto y abrazaderas)	ML	110	\$ 120,000.00	\$13,200,000.00
4.7	Flotadores	UN	7	\$ 140,000.00	\$980,000.00
4.8	Valvula ventosa	UN	3	\$ 240,000.00	\$720,000.00
				total costo directo	\$50,071,172.00
				AIU 35%	\$17,524,910.20
				total costo directo + AIU	\$67,596,082.20

*Imagen 5 Presupuesto vereda tisquizoque.*

CONTRATO DE OBRA PUBLICA PARA REALIZAR LOS TRABAJOS DE AMPLIACIÓN DE COBERTURA Y REPOSICIÓN DE LAS REDES DE LOS ACUEDUCTOS VEREDALES LA CABAÑA Y TISQUIZOQUE DEL MUNICIPIO DE FLORIAN – SANTANDER					
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	Vr DIRECTO	Vr PARCIAL
<b>4</b>	<b>AMPLIACION DE REDES DE CONDUCCION Y DISTRIBUCION</b>				
4.1	sumunistro e instalacion tuberia PVC 4" RDE 32,5	ML	24	\$ 34,000.00	\$816,000.00
4.2	sumunistro e instalacion tuberia PVC 2" RDE 21	ML	318	\$ 19,978.00	\$6,353,004.00
4.3	sumunistro e instalacion tuberia PVC 1 1/2" RDE 21	ML	54	\$ 17,200.00	\$928,800.00
4.4	sumunistro e instalacion tuberia PVC 1" RDE 21	ML	522	\$ 13,632.00	\$7,115,904.00
4.5	sumunistro e instalacion tuberia PVC 3/4" RDE 21	ML	1050	\$ 11,342.00	\$11,909,100.00
4.6	sumunistro e instalacion tuberia PVC 1/2" RDE 13,5	ML	2556	\$ 9,985.00	\$25,521,660.00
4.7	Aereos (guaya, muerto y abrazaderas)	ML	100	\$ 120,000.00	\$12,000,000.00
4.8	Flotadores	UN	9	\$ 140,000.00	\$1,260,000.00
4.9	Valvula ventosa	UN	5	\$ 240,000.00	\$1,200,000.00
				total costo directo	\$67,104,468.00
				AIU 35%	\$23,486,563.80
				total costo directo + AIU	\$90,591,031.80

*Imagen 6 Presupuesto vereda la cabaña.*

### **4.3 Ejecución de la obra**

La ejecución de obra es responsabilidad del contratista, con la supervisión del cliente. Durante la ejecución del proyecto, se debe poner énfasis en la comunicación para tomar decisiones lo más rápido posible en caso de que surjan problemas.

Así, es posible acelerar el proyecto estableciendo un plan de comunicación, realizando un informe de progreso que permita a todas las personas involucradas en el proyecto estar informadas sobre las acciones en ejecución y aquellas terminadas. Generalmente, "informar" incluye la preparación completa y la presentación de informes sobre las actividades. Posterior a esto se deben organizar reuniones para discutir regularmente el progreso del proyecto y determinar las prioridades.

#### **4.3.1 Actividades ejecutadas vereda la cabaña y tisquizoque**

De acuerdo al cuadro del presupuesto del contrato, se han ejecutado las siguientes actividades:

##### **4.3.1.1. Excavación manual**

Antes de dar inicio a la excavación se demarca y señala el sitio donde pasaran las redes existentes. El trabajo de excavación consistió en la remoción de tierra o

conglomerados necesarios para la instalación de tubería en los sitios visitados, la cual tuvo una profundidad de 80cm. Esta actividad se realizó con la ayuda de herramienta menor (picas, palas y barras).



*Imagen 7 Excavación manual para instalación de tubería.*

#### 4.3.1.2 – Suministro e instalación de tubería

La empresa Gerfor S.A hace entrega inventariada de materiales tales como tuberías, accesorios, uniones y demás elementos necesarios para la construcción de las redes de acueducto, las cuales fueron descargadas en la bodega ubicada en el municipio de Florián. El transporte de la tubería al área de trabajo se realizó en camionetas dadas por la empresa Fernando serrano y el cargue y descargue de la tubería estuvieron a cargo de los obreros de la comunidad.



*Imagen 8 Transporte de tubería a sitio de trabajo.*

Cuando se realizó la inspección previa en cada zona de trabajo, se encontraron diferentes tipos de tuberías, las cuales se usarán nuevamente para no realizar cambios en los diseños, el tipo de tubería a instalar se encuentra en la tabla número 7 del presupuesto acueducto de la cabaña.

Las tuberías se instalarán exactamente en la posición indicada por las líneas y pendientes revisadas en la inspección previa. Una vez terminada la excavación se realiza la instalación de cada tipo de tubería en su tramo respectivo.



*Imagen 9 Suministro e instalación de tubería de 1/2"*



*Imagen 10 Suministro e instalación de tubería de 1" con sus respectivas uniones.*

Las instalaciones de válvulas ventosas ayudaron a eliminar los aires y gases disueltos en el agua que se concentraban en los puntos altos de las conducciones a instalar, su acumulación excesiva podría llegar a producir alteraciones en la presión y el caudal.



*Imagen 11 Suministro e instalación de válvula ventosa.*

Las instalaciones de flotadores en las tanquillas fueron mecanismo de control para regular el nivel de agua dentro de estas, reduciendo así el volumen de entrada a medida que el nivel iba ascendiendo, y cerrando totalmente la entrada cuando se alcanza el máximo nivel deseado.



*Imagen 12 Suministro e instalación de flotador en tanquilla..*

#### 4.3.1.3 – Relleno manual con material seleccionado de la excavación

En las labores constructivas de las redes de acueducto la actividad de relleno está incluida dentro del análisis de precios unitarios. El material de excavación seleccionado se suministró dentro de las zanjas en capas horizontales hasta alcanzar el nivel de terreno, cubriendo totalmente la tubería instalada.



*Imagen 13 Relleno manual con material seleccionado de la excavación.*



*Imagen 14 Trabajo de extensión de tierra sobre tubería instalada.*

## **5. APORTE AL CONOCIMIENTO**

El trabajo que se realizó en esta práctica empresarial fue enfocado en la supervisión y control del diagnóstico y mejoramiento de los acueductos de las veredas de la cabaña y Tizquique, esto permitió fortalecer los conocimientos que brinda la materia de interventoría de obras civiles y programación y presupuesto de obras civiles. También un avance de conocimiento con la herramienta de Microsoft Excel en apoyo de cálculo de cantidades y realización de actas, como también el programa de AutoCAD facilitando la visualización de los planos y las especificaciones de estos.

### **MANUAL DE BUENAS Y MALAS PRACTICAS EN LA EJECUCION DE UN ACUEDUCTO VEREDAL.**

#### **BUENAS PRACTICAS**

- **Excavación manual**

La excavación manual se realiza de forma continua y recta para facilitar la instalación de tubería y de este modo agilizar las actividades siguientes a esta.

La excavación se realiza a una profundidad de 80cm y un ancho de 40cm para proteger muy bien la tubería de cualquier objeto o cosa que la dañe.

- **Suministro e instalación de tubería.**

Ubicar en la bodega la tubería por diámetro y dejar la tubería de mayor diámetro cerca a la salida para poder facilitar el cargue de esta, a la hora de instalar la tubería debemos limpiarla con un removedor para tubería de PVC seguido de esto aplicar soldadura para PVC tanto en el tubo como en la unión y se coloca sobre la zanga, verificar que los tubos estén en buenas condiciones y también las uniones.

- **Instalación de válvulas ventosas**

Es necesario instalar válvulas ventosas en el acueducto, pero en ciertos lugares los cuales la tubería presenta aire dentro de ella esto sucede cuando la tubería empieza a ascender por una pendiente y la válvula ventosa se ubica cuando la tubería termina de ascender y va en dirección horizontal.

- **Construcción de tanquillas**

Para la construcción de las tanquillas es muy importante tomar las alturas ya que se construyen tanquillas cada 120 m.c.a con el fin de que el agua descansa en ella y así la tubería no se explote por la presión.

- **Instalación de flotadores en tanquillas**

Es fundamental que cada tanquilla existente o construida tenga su respectivo flotador con el diámetro de la tubería que entra a la tanquilla, de esta manera

podremos regular el agua que ingresa a la tanquilla, evitando riego y desperdicio de agua

- **Instalación de válvulas de lavado**

Las válvulas de lavado se ubican en las zonas donde la tubería toma una forma de hamaca ya que en este lugar los sedimentos que se encuentran en la tubería se quedan allí y esto hace que la tubería sufra taponamientos, al instalar la válvula de lavado en dicho lugar la tubería se destapa al abrir la válvula.

- **Tubería aérea**

Se debe hacer el “muerto” a una profundidad de 1.50m dependiendo del terreno, se tensiona la guaya, se va instalando la tubería y cada 50cm se coloca una abrazadera para sostener el tubo y de esta forma no dejar que se despegue.

- **Relleno manual con material seleccionado de la excavación**

La buena práctica sería rellenar por capas, se realizan tres rellenos el primero rellenar 30cm o 40cm compactar con un pisón seguido de este realizar los dos rellenos que hacen falta y llegar hasta el nivel del terreno, esto se realiza para que la tubería quede bien protegida y el terreno muy bien compactado.

## **MALAS PRACTICAS**

- **Excavación manual**

Realiza la excavación por tramos ya que si la realizamos de esta forma se va a presentar desperdicio de tubería puesto que se tendría que cortar los tubos para poder conectarlos.

Hacer un gran trayecto de excavación por ejemplo un kilómetro no se debe realizar trayectos muy largos debido a que la zanga puede taparse y si el clima esta lluvioso puede llenarse de agua

- **Suministro e instalación de tubería.**

Al momento de descargar la tubería en la bodega no ordenarla por diámetro, trasportar una gran cantidad de tubos los cuales no se utilizarán todos, en el momento de instalarla pegarla sin antes limpiarla y tampoco está bien adicionarle soldadura solo al tubo, no dejar la tubería en la zanga cuando se instala.

- **Instalación de válvulas ventosas**

Colocar cada 10 metros una valvula ventosa esto seria una muy mala practica ya que se estaría desperdiciando muchas válvulas y no van a realizar su función bien, instalar las ventosas de forma horizontal o en su peor caso en la parte inferior de la tubería.

- **Construcción de tanquillas**

No tomar alturas a la hora de construir una tanquilla pues puede que la tubería aguante la presión y no sea necesario la construcción de la tanquilla.

- **Instalación de flotadores en tanquillas**

Poner flotadores de un diámetro diferente a la tubería que entra a la tanquilla porque al poner un flotador de 1 ½" en una tubería de 2" se debe reducir la tubería y esto no está bien ya que reduce la cantidad de agua que debe llegar a la tanquilla.

- **Instalación de válvulas de lavado**

El instalar muchas válvulas de lavado es una mala práctica ya que las pueden manipular la comunidad y dejar sin agua a algunos usuarios que se benefician del acueducto.

- **Tubería aérea**

Al instalar la guaya no templarla y dejar la tubería sin abrazaderas esto no se debe realizar ya que la tubería se puede despegar por la presión y el peso del agua.

- **Relleno manual con material seleccionado de la excavación**

Rellenar sin compactar, rellenar con material diferente a la de la excavación, dejar sin rellenar y rellenar la mitad son muy malas prácticas debido a que dejamos la tubería a la intemperie y esta se puede cristalizar, partir o dañar.

## 6. CONCLUSIONES

- Para los proyectos de distribución de agua potable es de suma importancia tener un amplio conocimiento en lo establecido en el reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico (RAS).
- Se desarrolló el presupuesto y programación con los ítems de las actividades indicadas para ejecutar el proyecto y así supervisar y controlar factores como tiempo y costo.
- Para brindar un mejoramiento de los acueductos se necesitó la ayuda de la comunidad la cual juega un papel importante en el desarrollo del proyecto.

## 7. BIBLIOGRAFIA

- Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento (RAS). (s.f.).
- REGLAMENTO TECNICO DEL SECTOR DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO (RAS) – TITULO B  
[En línea]. Disponible en:  
<http://www.minvivienda.gov.co/Documents/ViceministerioAgua/TITULOB%20030714.pdf>.  
(s.f.).