



PROYECTO DE GRADO (PASANTÍA) COMO REQUISITO PARCIAL PARA OPTAR
AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL: “APOYO A LA SUBGERENCIA TÉCNICA
OPERATIVA DEL ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE POPAYÁN”



INFORME FINAL

DIRECTOR UNICAUCA:

ING. CARLOS GALLARDO B.
Prof. Departamento Hidráulica
Facultad Ingeniería Civil

PRESENTADO POR:

ANGELA MARCELA ARTUNDUAGA TORRES
Cód. 04032097

UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
POPAYAN
2009



Nota de Aceptación

Firma del jurado

Firma del jurado

Firma del director



CONTENIDO

1.	INTRODUCCION.....	5
2.	OBJETIVOS.....	8
2.1	OBJETIVO GENERAL.....	8
2.2	OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	8
3.	JUSTIFICACION.....	9
4.	MARCO TEORICO.....	10
	MISION.....	10
	VISION.....	10
4.1	ORGANIZACION INTERNA DE LA EMPRESA.....	11
4.1.1	ORGANIGRAMA.....	11
4.1.2	GENERALIDADES.....	11
4.2	SISTEMA DE ACUEDUCTO.....	13
4.2.1	INFRAESTRUCTURA SISTEMA DE ACUEDUCTO.....	15
4.3	SISTEMA DE ALCANTARILLADO.....	34
5.	METODOLOGIA DESARROLLADA.....	36
6.	ACTIVIDADES DESARROLLADAS.....	37
6.1	ELABORACION Y REVISION DE ITEMS.....	37
6.2	LIQUIDACIÓN DE CONVENIOS.....	40
6.3	REALIZACION DE PRESUPUESTOS.....	43
6.4	CAPACITACIÓN ACERCA DE LA MGA.....	45



6.5	VISITAS REALIZADAS A ACUEDUCTOS VEREDALES. -----	46
6.5.1	VEREDA VELASQUILLO -----	47
6.5.2	VEREDA CLARETE ALTO -----	50
6.5.3	VEREDA EL CABUYO -----	51
6.6	VISITAS A LAS BOCATOMAS. -----	53
6.6.1	BOCATOMA SISTEMA “EL TABLAZO” -----	53
6.6.2	BOCATOMA SISTEMA “TULCAN” -----	56
6.7	EVALUACION TÉCNICA DE TRES LICITACIONES. -----	57
6.8	EVALUACION TÉCNICA LICITACION PTAP PALACE. -----	59
6.9	SEGUIMIENTO OBRAS DE REPOSICION DE REDES. -----	61
7.	CRONOGRAMA. -----	72
8.	ANALISIS Y CONCLUSIONES. -----	74
9.	AGRADECIMIENTOS. -----	76
10.	BIBLIOGRAFÍA. -----	77
11.	ANEXOS. ----- (CD adjunto)	
11.1	Anexo 1. Hoja de Cálculo: Elaboración de APU’s. ----- (CD adjunto)	
11.2	Anexo 2. Ejemplo de Proyecto mediante la MGA. ----- (CD adjunto)	
11.3	Anexo 3. Rediseño Conducción Vereda Velasquillo. ----- (CD adjunto)	



INTRODUCCIÓN

Es muy importante que los seres humanos seamos conscientes que el agua es un bien de uso social finito o agotable, la cual cubre un promedio del 70.8% de la superficie terrestre, el 29.2% restante lo conforma el suelo. De éste 70.8% de agua, solo el 2.5% es agua dulce disponible, mientras que el 97.5% es agua salada. Casi el 70% del agua dulce está congelada en los glaciares, y la mayor parte del resto se presenta como humedales en el suelo, o yace en profundas capas acuíferas subterráneas inaccesibles. Menos del 1% del agua dulce del Mundo está disponible para el consumo, el 17% de agua es usada para cultivar alimentos que servirán para las crecientes poblaciones de los países en desarrollo. La agricultura consume por irrigación aproximadamente el 70% de esta agua dulce y las zonas urbanas, incluyendo la industria consumen un promedio del 30%.

Según autores conocedores del tema, el Mundo está consumiendo 200 km³ de su “banco de agua” cada año. Esta sobreexplotación que ya está abordando una crisis en espiral ascendente, tendrá serias consecuencias en un futuro inmediato para la humanidad en todos los órdenes, escasez, salud, alimentación, inundaciones, pobreza, etc.

Las predicciones de 700 expertos del mundo habían pronosticado que la escasez del agua antes del 2025 afectaría a un tercio de la población Mundial. Investigaciones recientes expresan que en este momento, más de un tercio de la población Mundial está siendo afectada por escasez de agua. El informe expresa que cerca de un cuarto de la población mundial vive en áreas en donde está físicamente escasa el agua, mientras que la sexta parte de mil millones de personas vive en donde está económicamente escasa el



agua y los lugares en donde está disponible el agua de los Ríos incluyendo los acuíferos subterráneos resulta demasiado costosa su infraestructura para llevarla a los hogares de la población.

En América Latina el 70% de la población se ubica en el hemisferio Sur, mientras que el agua que drena en esta dirección al pacifico es el 30%. Al hemisferio Norte drena el 70% del agua al océano Atlántico mientras que la población que se ubica en esta dirección es de un 30%.

La contaminación del agua empeora el problema, con una tasa global estimada en 1,500 km³. La ONU sostiene que un litro de agua contaminada ensucia 8 litros de agua fresca, por lo tanto, la contaminación de agua para un nivel mundial bordea los 12,000 km³ cada año.

La UNICEF y la OMS estiman que hasta hoy 1.000.000.000 de personas no tienen acceso a ningún abastecimiento de agua, y que 2.400.000.000 de personas no tienen acceso a agua potable. En consecuencia, el informe expresa que 2.2 millones de personas en su mayoría niños mueren cada año en los países subdesarrollados por enfermedades asociadas a la contaminación y carencia de agua potable segura.

La situación se visualiza peor con el crecimiento de la población mundial que incrementa el consumo de agua per cápita, pues para asegurar nuestras necesidades básicas, los seres humanos necesitamos de 20 a 50 litros de agua potabilizada todos los días para el consumo.

La ONU predice que “a la mitad de este siglo, en el peor de los escenarios, cerca de 7 billones de personas en 60 países sufrirán escasez de agua y que en el mejor escenario serán, 2 billones de personas en 48 países”. De hecho el problema es tan serio que en el futuro el agua competirá con los combustibles.



A pesar de este panorama mundial, nuestro país es privilegiado en el mundo pues posee una gran riqueza hídrica, que igualmente está siendo mal utilizada. Gran parte de la población no es abastecida con agua potable, y lo que es peor aún, las aguas residuales están contaminando ríos y quebradas que generalmente son fuentes de abastecimiento de otros habitantes, generando así enfermedades infecciosas para estas comunidades receptoras.

De todo lo anterior nace la importancia del adecuado tratamiento del agua para el consumo humano y también de las aguas residuales.

El ideal de las empresas de servicios públicos de los municipios, es el de prestar los diferentes servicios de manera eficiente y eficaz, con la mejor calidad, cantidad, continuidad y cobertura, teniendo en cuenta el aumento en la demanda.

La empresa donde se realizó esta pasantía, es la encargada de la prestación del servicio de agua potable y disposición de aguas servidas en el municipio de Popayán y corresponde a la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Popayán S.A. ESP.

Las actividades se realizaron dentro de la Subgerencia Técnico Operativa, dependencia de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Popayán S.A. ESP, la cual está encargada de programar, coordinar, controlar y evaluar el conjunto de recursos, actividades, procedimientos y guías de trabajo necesarias para administrar los diseños y proyectos de ingeniería, y en general, todos los componentes del sistema que garanticen a la sociedad una buena calidad, cantidad y continuidad de estos servicios en el municipio.



2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Acompañar y colaborar a la subgerencia técnica operativa del acueducto y alcantarillado de Popayán.

2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Realizar visitas a acueductos veredales de Popayán que requieran conceptos técnicos para su mejoramiento.
- Efectuar seguimientos a obras de acueducto y alcantarillado que ejecuta la Empresa.
- Servir de apoyo en la elaboración de proyectos y presupuestos que la empresa requiera, según las solicitudes de la comunidad.



3. JUSTIFICACION

En la vida de todo estudiante aspirante a un título profesional, es de crucial importancia su transición de la academia a la práctica.

Particularmente para un ingeniero civil, apoyar a la subgerencia técnica operativa de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Popayán S.A E.S.P resulta una gran contribución para su formación integral y para su vida profesional.

Realizar análisis de precios unitarios, elaborar presupuestos, colaborar en la realización de proyectos que maneja la Empresa, hacer seguimiento de obras de acueducto y alcantarillado de la ciudad de Popayán y de sus veredas, representan para el futuro Ingeniero Civil, una importante contribución para el enriquecimiento y puesta en práctica, de los conocimientos adquiridos en las aulas de clase; aprendiendo mediante la práctica y ejecución de procedimientos necesarios para satisfacer con calidad y continuamente la necesidad de una población tratándose del suministro de agua potable para su desarrollo.



4. MARCO TEORICO

La Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Popayán S.A -E.S.P- es una sociedad encargada de la prestación del servicio de agua potable y de alcantarillado dentro del municipio de Popayán. El acueducto tiene como postulados los siguientes:

MISION

La Misión de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Popayán S.A - E.S.P-, es la de satisfacer oportuna y eficientemente las necesidades básicas de provisión de agua potable y disposición de aguas servidas, mediante la prestación directa de estos servicios, garantizando calidad, cantidad y continuidad a la totalidad de la población que la demande.

VISION

La Sociedad Acueducto y Alcantarillado de Popayán S.A.-E.S.P-, será una organización que sustentada en la filosofía de la calidad y mejoramiento continuo, dirigirá todas sus acciones hacia el cubrimiento de las expectativas que los habitantes del Municipio de Popayán tengan en lo que se refiere a una eficiente y eficaz prestación de los servicios públicos de acueducto y alcantarillado.

4.1 ORGANIZACION INTERNA DE LA EMPRESA:

4.1.1 ORGANIGRAMA

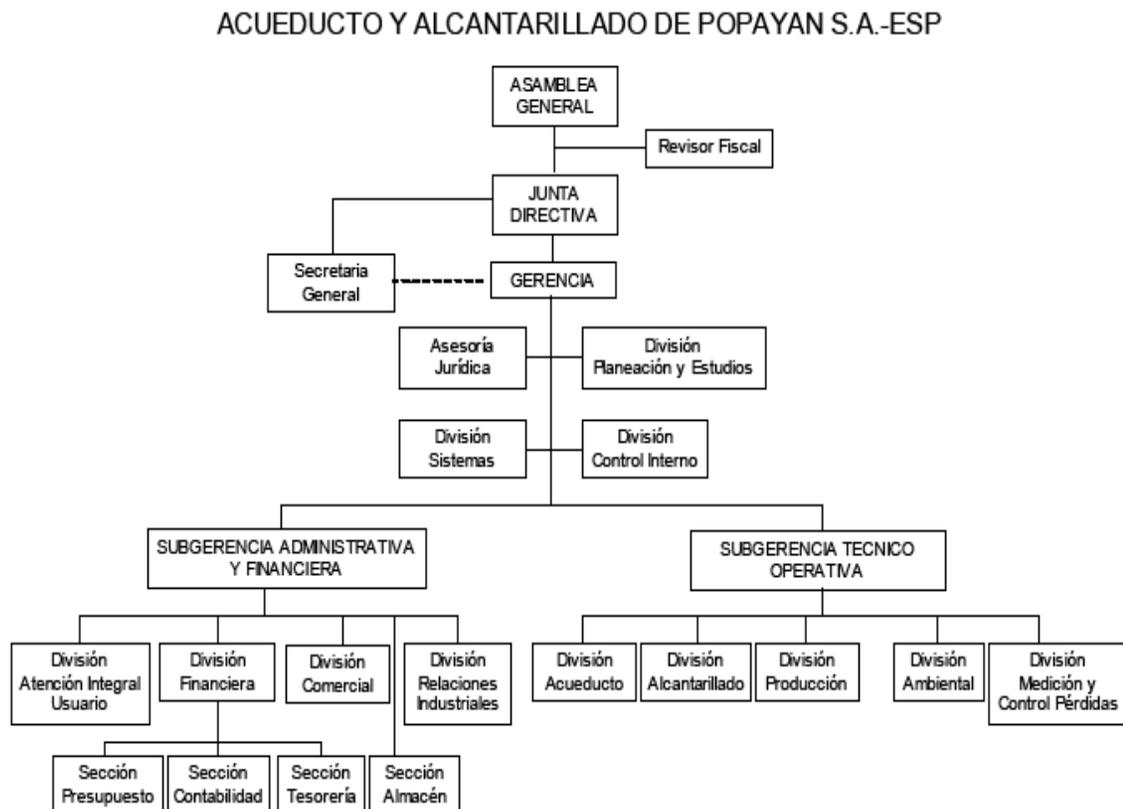


Figura 1. Organigrama Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Popayán S.A. ESP.

4.1.2 GENERALIDADES

Cobertura actual del servicio de agua

De acuerdo al número de viviendas que reporta la Empresa (60.176) la cobertura del servicio es del 98%. De acuerdo al artículo 21 del Reglamento



de Agua Potable (RAS), la cobertura actual del servicio de acueducto es alta indicando que la priorización en la inversión necesaria para el aumento de cobertura, tiene un carácter bajo.

Consumos básicos

Se ha mantenido en los últimos años un promedio de consumo diferencial por estratos. Los promedios de consumo por usuario mensual en metros cúbicos son los siguientes:

Estrato 1: 12.2, Estrato 2: 14.1, Estrato 3: 15.6, Estrato 4: 17, Estrato 5: 17.6, Estrato 6: 22.5, Comercial: 22.3, Industrial: 806.6, Oficial: 509.6, otros: 161.1

La mayor concentración de usuarios está en el estrato 3, con la siguiente participación porcentual:

Estrato 1: 15.1%, Estrato 2: 28.5%, Estrato 3: 32.7%, Estrato 4: 11.2%, Estrato 5: 4.7%, Estrato 6: 1%, Comercial: 6.4%, Industrial: 0,02%, Oficial: 0,4%, otros: 0,1%

El consumo de agua estimado por usuario en un (1) día es de 183 L/hab/día, basados en datos de facturación que arrojan que en una vivienda de 4 habitantes se consumen aproximadamente 22 m³ al mes.

Mantenimiento

El mantenimiento de los sistemas de acueducto y alcantarillado se hace prácticamente con recursos propios y anualmente se hacen las apropiaciones correspondientes. Para el mantenimiento de redes de acueducto, materiales y suministros se asignan en promedio \$1.004.000.000 para satisfacer la demanda de daños que se presentan en diferentes sitios de



la ciudad y que en promedio mensual son del orden de 481 daños en domiciliarias y 16 daños en las redes principales. El indicador de efectividad en la atención de daños es del 99.3%.

El inventario de redes de acueducto es actualmente de 396.925 metros, de los cuales se encuentran en mal estado el 42%, regular el 5% y en buen estado el 61%.

Reposición de redes-expansión

Se cuenta con un programa de reposición de redes de acueducto y alcantarillado con el fin de mejorar la prestación del servicio y de mejorar el índice de agua no contabilizada. Anualmente se destinan recursos propios, subsidiados y ley 715.

4.2 SISTEMA DE ACUEDUCTO

Fuentes de abastecimiento:

- Fuente Quebrada Pisojé: equivalente al 20% de la quebrada Pisojé, aforada en 598 LPS.
- Fuente Río Las Piedras: equivalente al 85% de la fuente Río las Piedras, aforado en 1.000 LPS.
- Fuente Río Molino: equivalente al 50% de la fuente Río Molino, aforado en 300 LPS.



Río Las Piedras:

Es la principal fuente de abastecimiento, está localizada sobre el flanco occidental de la cordillera central, al noroccidente de Popayán. Está conformada por 13 Microcuencas, con un área aproximada de 6.626 hectáreas; sus aguas tributan a la Cuenca Cauca. Tiene influencia en dos Municipios Popayán y Totoró. Presenta rangos altitudinales que varían de 1980 m.s.n.m y 3820 m.s.n.m, permitiendo diferentes formaciones vegetales, suelos, clima que le dan condiciones ambientales especiales representadas en las unidades de paisaje que la representa.

La subcuenca del río Las Piedras, por las características de demanda requerida (en su mayoría demanda doméstica), es de alta importancia para la permanencia de la comunidad que hace uso de esta fuente.

Subcuenca Río Molino

Se encuentra localizada al sur occidente de Colombia, en el centro del Departamento del Cauca, hacia el oriente del Municipio de Popayán. El área de la subcuenca es de 6.105 Ha., comprende una zona rural y otra urbana. El río nace en la vereda de Santa Elena, corregimiento de Santa Bárbara. La clasificación climática de la subcuenca determina 2 zonas, la templada húmeda con 2320 has, con una variación altitudinal de 1680 a 2000 m.s.n.m con una temperatura mayor a 17.5 °C y una zona fría húmeda de 3785 Has con un rango altitudinal que varia de 2000 a 2800 m.s.n.m y una temperatura menor a 17.5 °C. Esta subcuenca presenta mayores problemas de erosión que el río Piedras, por las características morfométricas, propias del área. Los resultados la definen como una subcuenca en estado de desequilibrio o juventud, clasificándola como erosiva.



Subcuenca Río Pisojé

Está ubicada dentro del municipio de Popayán, en el sector nororiental, sobre el flanco occidental de la Cordillera Central. Posee una superficie de 1.781,65 hectáreas, que se extiende desde su nacimiento a los 2.575 metros de altitud, en la quebrada La Cabrera, hasta su desembocadura en el río Cauca a los 1.770 metros de altitud, Limita al Norte y Oriente con la vertiente de drenaje directo a la cuenca del río Cauca; al Sur y Occidente con la subcuenca del río Molino. La subcuenca tiene influencia de siete veredas: La Unión, Pisojé Bajo, San Alfonso, El Hogar, Claridad, Pisojé Alto y Paraíso, pertenecen al corregimiento de Santa Bárbara.

4.2.1 INFRAESTRUCTURA SISTEMA DE ACUEDUCTO

Captación:

La Empresa cuenta con cuatro bocatomas: una sobre el río Piedras, una sobre el río Pisojé, otra sobre el río Cauca y otra sobre el río El Molino.

- **Río Piedras:** La bocatoma para río Piedras se localiza a 80,00 m. de su confluencia con el Río Cauca. La presa vertedero tiene una longitud de 16,20 m. y 1,80 m. de altura promedio, con captación de tipo lateral sobre la margen derecha del Río. La salida al canal de conducción se hace mediante una compuerta de 24". Diseñada para captar hasta 1800 lts/seg. Adicionalmente se cuenta con una compuerta que permite captar agua de forma frontal al río. En la actualidad se capta aproximadamente un caudal de 700 a 800 l/seg.



- **Río Pisojé:** Este sistema capta las aguas del Río a la conducción del sistema Tablazo en la cámara de salida del sifón Pisojé. La bocatoma es de fondo sobre la corona de la presa. El caudal recolectado se entrega en caída libre a la cámara de derivación. La cámara de derivación tiene una sección de 1,00 m. x 1,00 m., con su correspondiente válvula de entrada en 16" y vertedero de rebose. Está diseñada para captar hasta 400 l/seg. Actualmente se incorporan a la conducción del Sistema Tablazo 150 l/seg.
- **Río Cauca:** Consiste en una bocatoma lateral cuya tubería de derivación se conecta al sistema de conducción del río Piedras. Se utiliza generalmente en conjunto con la Bocatoma del Río Pisojé, en las épocas de estiaje en las que el caudal captado de la bocatoma del Río Las Piedras disminuye a unos 500 o 400 L/seg, no alcanzando a captar el mínimo requerido para el Sistema Tablazo que está en un rango de 750 a 800 L/seg. Esta bocatoma se encuentra ubicada aproximadamente a 2 kilómetros y medio (2.5 km) aguas abajo de la Bocatoma del Río Las Piedras.
- **Río Molino:** Captación de tipo lateral y de fondo, las cuales permiten captar un caudal de 375 l/seg. Actualmente se capta un promedio de 100l/seg.



Figura 2. Bocatoma Lateral para Río Las Piedras.

Aducción

Se cuenta con dos aducciones:

- **Río Piedras:** La aducción entre la cámara de salida de la captación y el desarenador está constituida por un canal en concreto de sección 0,50 x 1,00 m. y 98,10 m. de longitud, el cual entrega a un túnel revestido en concreto de sección 1,50 m x 1,80 m y 132,50 m de longitud hasta los desarenadores.

Las aducciones de las bocatomas sobre el río PISOJÉ y el río Cauca, son en tubería y se unen a la tubería efluente del desarenador de las Piedras, que lleva el agua a la planta El Tablazo.

- **Río Molino:** La aducción entre la cámara de salida de la captación y el desarenador, la conforma una tubería de gres de 18" de 132 m. de longitud hasta el aliviadero.



Figura 3. Canal de Aducción. Río Las Piedras.

Desarenador

Existen dos desarenadores, uno que trata el agua del río Piedras y otro que trata el agua del río Molino.

- El **desarenador del Río Piedras** es de flujo horizontal dispuesto de tolvas, para el almacenamiento de la arena retenida, en cuyo centro se encuentra una válvula para el desagüe del mismo, en caso de mantenimiento. Esta unidad está diseñada para 1050 l/seg., está construida en concreto y tiene tres líneas compartimientos, de los cuales, dos se encuentran en operación y el otro se deja de reserva.
- El **desarenador del Río Molino** es de flujo horizontal construido en concreto con una capacidad de 150 l/seg. Consta de una unidad de desarenación con tres (3) tolvas. Tasa de retención 1,88 m³/m²/día (para el caudal de diseño).



Figuras 4 y 5. Limpieza Desarenadores. Río Las Piedras.

Conducción (desarenador – planta de tratamiento)

- La conducción del **río Piedras**, fue diseñada para una capacidad de 900 y 1050 l/seg. y con una longitud de 7731,65 m distribuidos en trece (13) tramos.



Figura 6. Tubería de Conducción. Río Las Piedras.

- El agua del **Río Molino** es transportada a la planta Tulcán mediante tubería de 18” y 20” de A.C, metálica de 20” de diámetro y mediante túneles rectangulares revestidos en una longitud de 3.587 m.

Planta de Tratamiento

- **Planta El Tablazo**

Después del sismo de 1983 esta planta fue optimizada en 1998 para tratar un caudal hasta de 1050 lps.



Figura 7. Vista General Planta de Tratamiento El Tablazo.

Cámara de llegada antigua

- Dimensiones: 3.00 m. x 2.50 m.
- Desagüe: Tres (3) compuertas laterales de 16"

Nueva cámara de llegada

- Dimensiones: 2.00 m. x 2.00 m. x 1.20 m.
- Desagüe: Tubería 18"

Aireador: Tipo cascada en estructura de siete (7) gradas que tiene por finalidad reducir el hierro mediante oxidación si eventualmente se requiere captar agua del Río Cauca. Permite el ingreso hasta de 1200 lps. Superficie de contacto: 39 m².



Figura 8. Aireador por gravedad Sector Tablazo.

Aforo Caudal: Por medio de un vertedero rectangular de caída libre colocado en el canal de recolección del aireador (canal de entrada a la planta). Medidor de caudal del tipo sensor de nivel ultrasónico fuera de servicio. La



medición de caudales se hace por medio de una regleta adosada a la pared del canal.

Mezcla Rápida: tipo mezclador hidráulico con vertedero de caída libre. La mezcla se efectúa en el resalto hidráulico generado por el vertedero de aforo. Gradiente de velocidad: 1800 seg^{-1} (para el caudal de diseño).

Dosificación: Dos (2) unidades de dosificación (para sulfato de aluminio y cal) tipo seco, dotadas de tanques de solución incorporados al equipo. El área de dosificación de cal primaria y sulfato de aluminio se localiza en una edificación de dos (2) plantas contigua al vertedero de aforo; reparte por gravedad las soluciones de los productos químicos.

Floculación: Cuatro (4) unidades de floculación tipo hidráulico de flujo horizontal. Cada zona de floculación presenta las siguientes características:

	UNIDAD (seg)	CONCEPTO
SECCIÓN 1	78	velocidad media 0.14m/seg
SECCIÓN 2	61	
SECCIÓN 3	38	Tiempo de retención total: 20 minutos.

La salida del floculador entrega a un canal de 1,60 m. x 1,00 m. y la entrada a los dos (2) sedimentadores se hace mediante un pasamuros de 30".

Sedimentación: Se efectúa mediante cuatro (4) unidades de sedimentación de alta tasa, de medidas iguales de 8,00 x 38,00 m.

- Profundidad promedio útil: 3.85 m.
- Velocidad horizontal agua: 0.18 m./seg

La entrada a los filtros (4) se efectúa por un canal de 1.00 m. x 0.85 m. y capacidad de transporte de 525 L/s.



Figura 9. Sedimentadores Sector Tablazo.

Filtración: Existen ocho (8) unidades de filtración de dos (2) celdas cada una, filtros rápidos a gravedad, con lecho mixto de arena y antracita. Los falsos fondos están conformados por viguetas prefabricadas en V y huecos de $\frac{1}{2}$ ".

- Área total de filtración: 363.00 m²
- Tasa de filtración: 250 m³/m²/día



- Lecho filtrante: 0.28 m. de grava, 5 capas de diferente granulometría
- Medio filtrante: 0.20 m. de arena y 0.45 m. de antracita
- Caudal de lavado por filtro: 40 l/seg.

Cada unidad de filtración dispone de cuatro (4) canaletas que recogen el agua de lavado, entregando a un canal central que drena por tubería de 16" al canal general de 1,20 m. x 0.80 m., localizado bajo la galería de conductos.

La interconexión entre la salida de los filtros y los tanques de almacenamiento se hace mediante un canal cubierto de 0,85 m. x 0,80 m. y de 159,00 m. de longitud y de una tubería de hormigón reforzado de 36".

Cloración: Se cuenta con dos (2) unidades de cloración y de hasta seis (6) tanques de cloro gaseoso de 1 tonelada. El cloro se aplica por contacto a la salida de los filtros en el canal que comunica a los tanques de almacenamiento.

Cal secundaria: Este proceso se aplica mediante dos (2) dosificadores de cal tipo seco, que actúa en forma alterna.

Laboratorio: Localizado en el primer piso del edificio existente, adyacente a la zona de los filtros, cuenta con todos los equipo para una adecuada operación. Uno para análisis microbiológicos y otro para análisis fisicoquímicos, dotados con equipos y materiales que garantizan la realización de los análisis de calidad de agua que actualmente se reportan en la planta.

- **Planta Tulcán**

Tiene como fuente de abastecimiento el Río Molino y funciona por gravedad; fue construida en 1928 y ampliada en 1986. Posee una capacidad nominal de 150 lps, aunque en términos operativos esta reduce a 70 lps. Está destinada a dar cobertura a las zonas oriental y central de la ciudad.



Figura 10. Vista General Planta de Tratamiento Tulcán.

Cámara de llegada y quietamiento

- Capacidad nominal (caudal): 165 l/seg.

- Cota de fondo: 1774,10 m.s.n.m.
- Cota lamina de agua: 1777,05 m.s.n.m.

Aforo de caudal: Vertedero rectangular sin contracciones en el muro interior lado sur de la cámara de llegada y Medidor de caudal del tipo regleta adosada a la pared lado norte de la misma cámara de llegada.

- Cota cresta del vertedero. 1776,91 m.s.n.m.

Mezcla Rápida: Se efectúa en el resalto hidráulico generado por el vertedero rectangular de caída libre.



Figura 11. Vertedero rectangular sin contracciones para generar resalto hidráulico.

Dosificación: Dos (2) unidades de dosificación tipo seco, dotadas de pequeños tanques de solución incorporados al equipo. El área de dosificación de cal primaria y sulfato de aluminio se localiza en una edificación de dos (2) plantas contigua al vertedero de aforo: primer piso para almacenamiento, segundo piso para aplicación, mediante cárcamo, y que reparte por gravedad las soluciones de los productos químicos.



Figura 12. Unidades de dosificación de coagulante en polvo. Planta de Tulcán.

Floculación: Floculador hidráulico de flujo vertical distribuidos en dos (2) canales.

- Tiempo de retención Minutos: 8 - 7
- Números de canales Unidad: 30-18



- Numero de placas: Unidad 29-18

La salida del floculador entrega a un canal de 0,60 m x 1,13 m, y está conectado a cuatro (4) compuertas laterales circulares de 16" que entregan a cada uno de los dos (2) sedimentadores.

Sedimentación: Se efectúa mediante dos (2) unidades de sedimentación tipo convencional.

- Profundidad promedio útil: 3.30 m.
- Tasa de sedimentación: 44,4 m³/m²/día (para el caudal de diseño)
- Tiempo de retención: 1 hora y 47 minutos.
- Velocidad horizontal agua: 0.30 cm. /seg.

La entrada a los filtros se efectúa mediante dos (2) codos de 10" x 90 y una (1) válvula de compuerta del mismo diámetro.

Filtración: Existen tres (3) filtros rápidos a gravedad, con lecho mixto de arena y antracita. Los falsos están conformados por viguetas prefabricadas en V y huecos de ½ ".

- Tasa de filtración: 210 m³/m²/día
- Pérdida en la filtración: 0.71 m. (para el caudal de diseño)
- Lecho filtrante: 0.25 m. de grava, 4 capas de diferentes granulometría
- Medio filtrante: 0.20 m. de arena y 0,40 m. de antracita
- Caudal de lavado por filtro: 240 l/seg.

Existe un vertedero de control para cada filtro que entrega al canal, y de este sale una tubería H.F. de 14" que entrega el agua filtrada al tanque de almacenamiento.

Cal secundaria: Este proceso se aplica mediante un (1) dosificador de cal tipo seco y una cámara de contacto. Actualmente está fuera de servicio.

Cloración: Se cuenta con una (1) unidad de cloración y un sistema de almacenamiento de dos (2) tanques de cloro gaseoso de 1 tonelada. El cloro se aplica sobre la tubería H.F. de 14" que comunica a los tanques de almacenamiento.

Laboratorio: No existe un laboratorio debidamente equipado. Solamente se observa el equipo para realizar las pruebas de Jarras.



Figura 13. Equipo para prueba de jarras. Planta de Tulcán.



Almacenamiento

Existen nueve tanques de almacenamiento. La capacidad total de almacenamiento es de 14.600 m³, distribuida así:

- **Planta El Tablazo**

Tres (3) unidades de almacenamiento, con cota de servicio 1799,00 m.s.n.m. En la ciudadela La Paz (tanque Sena), al norte de la planta, se localiza un (1) tanque cuya cota es la 1860.00 m.s.n.m. y se alimenta por bombeo desde la planta el Tablazo.

En la vía al corregimiento de Quintana, sector San Isidro, al Norte de la planta, se localiza un (1) tanque cuya cota es la 1921 m.s.n.m. y se alimenta por el re- bombeo que se hace desde el tanque de la ciudadela La Paz. La Capacidad de cada uno de estos tanques es la siguiente:

Tablazo

- Tanque No.1: 1.500m³
- Tanque No.2: 1.500 m³
- Tanque No.3: 4.000 m³

La Paz

- Tanque No.1: 1.500 m³
- Tanque No.2: 1.500 m³

San Isidro

- Tanque No.1: 600 m³

TOTAL: 10.600 m³



Planta Tulcán

Al lado de la planta existen tres (3) unidades de almacenamiento, cuya cota de servicio 1763,00 m.s.n.m.

- Tanque No. 1: 750 m³
 - Tanque No.2: 750 m³
 - Tanque No.3: 2.500 m³
- TOTAL: 4.000 m³

Redes de distribución

Desde el punto de vista de la distribución, la ciudad se encuentra dividida en dos grandes zonas:

Zona de bombeo

Abastecida por el sistema Tablazo, se extiende al norte de la planta de tratamiento y cubre un área de 600 hectáreas aproximadamente. El bombeo se realiza desde la planta hasta el tanque La Paz y desde allí se distribuye por gravedad a todos los sectores de la zona norte, exceptuando los barrios la Paz y Ciudadela Artesanal (Villa del norte), para los cuales se efectúa el re-bombeo desde el tanque La Paz hasta el tanque San Isidro.

- Mallas:7 principales
- Línea de impulsión:14" Hierro dúctil (H.D)
- Longitud: 2769 m.
- Línea de retorno: 18"
- Longitud : 350.00 m.
- Presión Dinámica: 90.00 m.



Zona de gravedad

Esta zona es abastecida desde los tanques de almacenamiento de Tulcán y el Tablazo con redes de distribución que actualmente se encuentran aisladas mediante válvulas de cierre permanente y cubre un área aproximada de 2330 hectáreas.

La red de distribución total está compuesta por 381 Km. de tubería de diámetros entre 2" y 18" y con diferentes clases de materiales, así:

- TUBERIA LONGITUD (Km.): A-C 272.03, PVC 94.52, HG 3.36, HF 9.44, HD 1.99

La Empresa también abastece de agua a usuarios de zonas con problemas de urbanización, mediante pilas públicas (10), teniéndose un solo suscriptor por cada pila, que corresponde generalmente a la junta administradora o junta de acción comunal, con personería jurídica.

Estaciones de bombeo de agua cruda y agua tratada

Estación de Bombeo: Localizada al lado de los tanques de almacenamiento de la planta de El Tablazo, consta de tres (3) motobombas, dos en paralelo y una en suplencia.

Potencia: 230 HP, Cabeza dinámica total 90.60m., Capacidad de bombeo 224 l/seg, Transformador 500 KVA, Línea de impulsión 14" Hierro dúctil (H.D), 2769 m. de longitud.



Estación de re-bombeo: Localizada al lado de los tanques de almacenamiento de la planta de LA PAZ, consta de dos (2) motobombas, una de ellas de suplencia.

Capacidad de bombeo, 75 l/seg. c/u, Línea de impulsión 8", Línea de retorno 10".

El consumo anual de energía eléctrica en el 2006 fue de 3051552,2 Kw/hora.

4.3. SISTEMA DE ALCANTARILLADO

Recolección y disposición de aguas servidas

El sistema de alcantarillado en Popayán tiene una longitud de 285 km. de redes aproximadamente con una cobertura del 22% en redes de alcantarillado sanitario. La cantidad de redes de alcantarillado pluvial no es significativa aún.

La carencia de un sistema de alcantarillado pluvial paralelo al sanitario en muchos sectores de la ciudad, representa una de las principales dificultades del sistema pues se presenta saturación y represamiento del sistema sanitario existente y problemas de estabilidad de vías a causa de la escorrentía superficial.

Captación de las aguas residuales

Para este fin, se dispone de colectores e interceptores que sirven a tres zonas de la ciudad: Zona Sur-Occidente, Zona Intermedia y Zona Norte:



Zona Sur-Occidente	Interceptor Derecho Río Ejido
	Interceptor Izquierdo Río Ejido
	Interceptor Derecho Río Molino
	Interceptor Izquierdo Río Molino
	Interceptor Derecho Quebrada Pubus
Zona Intermedia	Colector Machangara
	Colector Palacé
Zona Norte	Colector Quebrada Chamizal
	Colector Quebrada Quitacalzón
	Colector Quebrada Garrochal
	Colector Vereda González
	Colector Villa del Norte y Ciudadela La Paz

Disposición final de las aguas residuales

Ésta se hace directamente a las microcuencas que conforman el Río Cauca a su paso por la zona rural urbana, esto es, por los ríos Molino y Ejido y las quebradas Pubus y Quitacalzón principalmente.

Sistema de tratamiento de aguas negras

No existe en el momento sistemas o plantas de tratamiento de aguas residuales y los vertimientos se hacen a las corrientes superficiales, las que por sus características de bajo nivel de dilución ocasionan altas contaminaciones en el Río Cauca.

La mayor contaminación se produce por la carga generada por los residuos domésticos de la ciudad debido a que existen muy pocos usuarios industriales que aporten contaminantes importantes.



5. METODOLOGÍA DESARROLLADA

La Universidad del Cauca y la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Popayán S.A. E.S.P., han suscrito el convenio marco Interinstitucional 2.3-13/040 de 2007 [1] dentro del cual es posible realizar la presente pasantía.

El desarrollo de la pasantía se realizó bajo la dirección de la Subgerencia Técnico Operativa a cargo del Ingeniero Giovani Obando Saldarriaga y con la colaboración de todos los integrantes de esa dependencia principalmente de los ingenieros de apoyo a la subgerencia Ing. James Correa e Ing. Robert Hormiga.

La Subgerencia Técnico Operativa de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Popayán S.A. ESP, es la encargada de programar, coordinar, controlar y evaluar el conjunto de recursos, actividades, procedimientos y guías de trabajo necesarias para administrar los diseños y proyectos de ingeniería, y en general, todos los componentes del sistema que garanticen a la sociedad una buena calidad, cantidad y continuidad de estos servicios en el municipio.

Las actividades realizadas se ejecutaron en el tiempo exigido por la Universidad del Cauca (640 horas) y todas se enfocaron en el apoyo a la Subgerencia Técnica Operativa, realizando visitas a acueductos veredales a fin de dar conceptos técnicos para su mejoramiento, colaborando en la elaboración de proyectos y presupuestos de la empresa y efectuando seguimientos a algunas obras de acueducto y alcantarillado que se ejecutaron en ese lapso en la ciudad de Popayán.



6. ACTIVIDADES DESARROLLADAS

6.1 ELABORACIÓN Y REVISIÓN DE ÍTEMS DE LOS PRESUPUESTOS QUE MANEJA EL ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE POPAYÁN:

Las labores de las primeras semanas se centraron en revisar todos los ítems de los presupuestos manejados en las Divisiones de Acueducto y Alcantarillado de la Empresa para su cotidiano funcionamiento, revisar los análisis de precios unitarios existentes, realizar los faltantes y actualizar los precios de todos los materiales contenidos en dichos análisis. Ejemplos:

ITEM : 161	CABEZAL DE SALIDA EN CONCRETO CICLOPEO TIPO G (C.SIMPLE DE 21 MPA)				
UNIDAD	M3				
 Materiales y Equipo					
	Unidad	Cantidad	v/unit	v/total	
Formaleta para Cabezal de Salida	Gbl	1	\$17.000	\$17.000	
Concreto Ciclopeo de 3000 psi (60C/40P)	M3	1	\$245.217	\$245.217	
Herramienta menor	%	5%	\$86.036	\$4.302	
			Total Materiales y Equipo		\$266.519
 Mano de Obra					
 Personal					
	Unidad	Cantidad	v/unit	v/total	
CUADRILLA AA	Hora	8	\$10.754	\$86.036	
			Total Mano de Obra		\$86.036
			Total Costos directos		\$352.555
 Costos Indirectos					
	A.U.I.=			25,00%	\$91.204
	IVA =16% de la Utilidad (5%)			0,80%	\$2.919
			Total Costos Indirectos		\$90.959
Valor Total					\$443.514



ITEM : 181		CONSTRUCCION DE CAJA Y COLOCACION DE TAPAS PARA VALVULA			
UNIDAD	UND				
<u>Materiales y Equipo</u>					
	unidad	cantidad	v/unit	v/total	
Concreto 1:2:3 de 3000 psi	M3	0,0917	\$253.200	\$23.218	
Acero de refuerzo de 60,000 psi (4200 kg/cm2)	Kg	13,115	\$2.390	\$31.345	
Arena de trituración	M3	0,35	\$43.500	\$15.225	
Ladrillo común	Und	38	\$250	\$9.500	
Tubería D=10" RDE 41, para caja de válvula	MI	0,6	\$77.725	\$46.635	
Formaleta caja para válvulas	Gbl	1	\$10.000	\$10.000	
Herramienta menor	%	5%	\$53.772	\$2.689	
			Total Materiales y Equipo		\$138.612
<u>Mano de Obra</u>					
<u>Personal</u>					
	unidad	cantidad	v/unit	v/total	
CUADRILLA AA	Hora	5	\$10.754	\$53.772	
			Total Mano de Obra		\$53.772
			Total Costos directos		\$192.384
<u>Costos Indirectos</u>					
	A.U.I.=			25,00%	\$48.096
	IVA =16% de la Utilidad (5%)			0,80%	\$1.539
			Total Costos Indirectos		\$49.635
Valor Total					\$242.019

Nota 1: La cuadrilla A-A corresponde a 1 oficial y 1 ayudante.

Nota 2: Para los Ítems que requieren concreto se consideró un 5% de desperdicio que se incluyó directamente en el precio del concreto.



Como ejemplo se muestra el análisis del concreto de dosificación 1:2:3 (de 3000 PSI) como un APU independiente.

ITEM : 2		Concreto 1:2:3 de 3000 psi			
UNIDAD	M3				
<u>Materiales y Equipo</u>					
	Unidad	Cantidad	v/unit	v/total	
Cemento Portland	Kg	350	\$440	\$154.000	
Arena de trituración	M3	0,56	\$43.500	\$24.360	
Triturado de 3/4"	M3	0,84	\$56.260	\$47.258	
Agua	Litro	180	\$50	\$9.000	
Alquiler de Mezcladora de 1 saco	Hora	1	\$6.525	\$6.525	
Herramienta menor	%			\$0	
Desperdicio	Glob	5%	\$241.143	\$12.057	
			Total Materiales y Equipo		\$253.200
<u>Mano de Obra</u>					
<u>Personal</u>					
	Unidad	cantidad	v/unit	v/total	
				\$0	
			Total Mano de Obra		\$0
			Total Costos directos		\$253.200
<u>Costos Indirectos</u>					
	A.U.I.=			0,00%	\$0
	IVA =16% de la Utilidad (5%)			0,00%	\$0
			Total Costos Indirectos		\$0
Valor Total					\$253.200

Anexo 1. Hoja de Cálculo para elaboración de Análisis de Precios Unitarios.



6.2 LIQUIDACIÓN DE CONVENIOS DE LA EMPRESA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE POPAYÁN S.A. ESP. CON LA ALCALDÍA MUNICIPAL:

La Alcaldía del Municipio de Popayán recibe anualmente recursos del Sistema General de Participaciones (ley 715) para agua potable y saneamiento básico.

Estos recursos son girados a la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Popayán (ya que ésta maneja la Parte de Agua Potable y Saneamiento Básico de la ciudad) mediante convenios en donde se compromete a administrarlos debidamente. La interventoría de los convenios es realizada por la Secretaria de Infraestructura de Popayán.

Generalmente se realiza por año un convenio veredal y uno urbano. El convenio veredal maneja contratos básicamente de obras de acueducto, alcantarillado y baterías sanitarias de las veredas de Popayán y el convenio urbano principalmente se enfoca en reposición o construcción de redes de acueducto y alcantarillado dentro de la ciudad.

Por cuestiones legales a fin de acabar la relación contractual, los convenios deben ser liquidados para que el Acueducto y Alcantarillado devuelva al Municipio dineros que no han sido utilizados. Es por esta razón que mi labor consistió en hacer el seguimiento a cada uno de los contratos de convenios urbanos y rurales del año 2004 y 2007, a fin de corroborar que se encuentren correctamente liquidados y de no ser así, encargarme de que se lleve a cabo su liquidación.



Una vez revisado cada contrato, procedí a realizar las actas de liquidación de los convenios. Estas actas contienen la información más importante de cada contrato y la información general del convenio, esto es, el objeto del contrato, el número, el código y el valor del rubro, la cronología del contrato, etc., como se muestra en el siguiente ejemplo:

NUME	CODIGO	DETALLE	VALOR
242855	42040301,12	Construcción y aliviaderos en la carrera 6 entre calles 15N y 16N	\$42.884 .183

OBJETO				Orden de Trabajo No.
Construcción y aliviaderos en la carrera 6 entre calles 15N y 16N de la ciudad de Popayán				006 - 2005
Contratista	Sonia Mesa Salazar		Valor Principal	39.455.200,00
Interventor	Jhon Bairo Lara Osorio		Valor Adicional	9.079.298,24
Plazo	Sesenta (60) días Calendario	Plazo Adicional	Valor Total Contrato	48.534.498,24
Registros Presupuestales: No. 50010, cuenta 34103, recursos Ley 715 / No. 51184, cuenta 33103, ampliación alcantarillado				

CRONOLOGIA DE Orden de Trabajo No. 006 - 2005			
Acta de Inicio del Plazo	2 de Febrero de 2005		
Contrato Adicional No. 01	8 de septiembre de 2005		
OTROSI No. 01	8 de Septiembre de 2005		
Acta de Modificación de Cantidades de Obras y Fijación de Precios No Previstos No. 01	28 de mayo de 2005		
Acta de Modificación de Cantidades de Obras y Fijación de Precios No Previstos No. 02	8 de septiembre de 2005		
Acta Parcial de Obra No. 01	10 de junio de 2005		
Acta de Suspensión del Plazo No. 01	23 de Febrero de 2005		
Acta de Reinicio del Plazo No. 01	9 de Mayo de 2005		
Acta de Suspensión del Plazo No. 02	10 de Junio de 2005		
Acta de Reinicio del Plazo No. 02	12 de Septiembre de 2005		
Acta Parcial de Obra No. 02 y Final	18 de agosto de 2005		
Vencimiento del Plazo de Ejecución de la Orden de Trabajo	18 de septiembre de 2005		
Acta de Liquidación Final de la Orden de Trabajo	29 de septiembre de 2005		
BALANCE DE LA ORDEN DE TRABAJO			
PAGOS:		ANTICIPO:	
Valor Contrato Principal	\$39.455.200,00	Valor Anticipo Inicial	\$ 19.727.600
Valor Contrato Adicional	\$ 9.079.298,24	Valor Anticipo Adicional	\$ 0
VALOR ACTA 1	\$ 39.453.596,68	Amortización Anticipo Acta No.1	\$ 19.726.798,34
VALOR ACTA 2 Y FINAL	\$ 9.080.901,56	Amortización Anticipo Acta No.2 y FINAL	\$ 801,66
Saldo a Ejecutar	\$ 0,00	Saldo por Amortizar	\$ 0,00
SUMAS IGUALES	\$ 48.534.498,24	SUMAS IGUALES	\$ 19.727.600
			\$ 19.727.600



RESUMEN GENERAL		
VALOR OBRA SEGÚN CONV.	VALOR EJECUTADO	SALDO DISPONIBLE
\$51.963.481	\$ 48.534.498,24	\$ 3.428.983,00

El “VALOR DE LA OBRA SEGÚN EL CONVENIO” corresponde al rubro que es la cantidad de dinero que fue entregada al Acueducto y Alcantarillado de Popayán por parte de la Alcaldía Municipal más valores de contratos adicionales, si se presentaron.

El “VALOR EJECUTADO” corresponde a la suma de los saldos ejecutados de todas las actas de recibo parciales presentadas en el contrato.

El “SALDO DISPONIBLE” es la diferencia entre los dos valores anteriores y corresponde al dinero que no fue utilizado en la ejecución del contrato y que debe reintegrarse al Municipio.

Para cada contrato verifiqué que el plazo estipulado en el contrato inicial más plazos adicionales, no hubiese sido excedido, que se hubiera hecho una correcta amortización del anticipo, que se encontrara liquidado y que la información del acta de liquidación coincidiera con la información de las demás actas del contrato.



6.3 REALIZACIÓN DE PRESUPUESTOS:

Con los Ítems elaborados y con los precios de los materiales ya actualizados, realicé algunos presupuestos principalmente de reposición de redes de acueducto y alcantarillado de la zona urbana de la ciudad de Popayán.

Colaboré posteriormente en la realización de presupuestos de los proyectos que se desean ejecutar para el año 2009 con recursos del Sistema General de Participaciones.

Presentar a la Alcaldía Municipal de Popayán estos presupuestos con los Análisis de Precios Unitarios correspondientes, son requisito para que se realice el respectivo Convenio del año 2009 entre la Alcaldía y la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Popayán con el fin de obtener los recursos para este año del Sistema General de Participaciones, sin los cuales no es posible ejecutar dichos proyectos.

A manera de ejemplo se presenta un estudio de costos que realicé, correspondiente a Reposición de Redes de Acueducto en la ciudad de Popayán.



**ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE POPAYAN S.A.-E.S.P.
REPOSICION DE REDES ACUEDUCTO
CRA 6 CALLE 8 a Calle 13- CENTRO.**

MATERIALES					
ITEM	DESCRIPCION	UND.	CANT.	V.UNIT.	V.TOTAL
1	Tubería PVC 10 " RDE 26 U.M.	MI	690,0	\$118.533	\$81.788.074
2	Tubería PVC 3 " RDE 26 U.M.	MI	600,0	\$12.737	\$7.642.080
3	Unión Mecánica de Reparación PVC de 3"	Und.	8,0	\$30.094	\$240.751
4	Unión Mecánica de Reparación PVC de 10"	Und.	2,0	\$376.958	\$753.916
5	Unión Mecánica PVC de 10"	Und.	6,0	\$353.201	\$2.119.206
6	Unión Mecánica PVC de 3"	Und.	12,0	\$28.350	\$340.200
7	Uniones Universales HF-3"	Und.	6,0	63.000	\$378.000
8	Válvulas H.F de 10" E.L. Para PVC-SB.	Und.	2,0	2.680.000	\$5.360.000
9	Válvulas HF de 3" E.L. Para PVC.-SB.	Und.	4,0	487.000	\$1.948.000
10	Codos HF de 3" x 90 E.L para PVC	Und.	12,0	76.600	\$919.200
11	Hidrantes de Piso	Und.	2,0	1.450.000	\$2.900.000
14	Reducción HF-10" x 8" E.L para PVC	Und.	2,0	580.000	\$1.160.000
15	Tee HF- 3" x 3" E.L para PVC	Und.	3,0	102.000	\$306.000
16	Tee HF de 10" x 10" E.L para PVC.	Und.	1,0	986.000	\$986.000
17	Material limo-arcilloso para relleno	M3	181,0	\$13.600	\$2.461.600
	Cambio y reconexión domiciliarias acueducto en PF	Und	108,0		
18	Collarín pvc 3 x 1/2"	Und.	108,0	\$11.440	\$1.235.511
19	Registro de incorporación 1/2"	Und.	108,0	\$16.000	\$1.728.000
20	Registro de corte 1/2"	Und.	108,0	\$18.000	\$1.944.000
21	Tubería flexible PF + UAD ½	MI	12,0	\$1.242	\$14.908
22	Adaptador macho PF + UAD 1/2"	Und.	216,0	\$1.515	\$327.231
23	Rollo de cinta Teflón	Und.	108,0	\$400	\$43.200
	Construcción y colocación de tapas para Válvulas	Und	6,0		
25	Acero de refuerzo de 60,000 psi (4200 kg/cm2)	Kg	78,7	\$2.390	\$188.069
26	Agua	Litro	99,0	\$50	\$4.952
27	Arena de trituración	M3	2,4	\$43.500	\$104.753
28	Cemento Portland	Saco	4,0	\$22.000	\$88.000
29	Ladrillo común	Und	228,0	\$250	\$57.000
30	Triturado de 3/4"	M3	0,5	\$56.260	\$26.002
31	Tubería D=10" RDE 41, para caja de válvula	MI	3,6	\$77.725	\$279.809
	Resellos y reconstrucción de pavimento				
33	Subbase Granular	M3	271,0	\$34.220	\$9.273.620
34	Base granular	M3	181,0	\$37.700	\$6.823.700
35	Emulsión Asfáltica	Gln	329,1	\$5.564	\$1.831.112
36	Mezcla densa en caliente tipo MDC-2	M3	10,0	\$342.700	\$3.427.000
				COSTO DIRECTO	\$136.699.894



6.4 CAPACITACIÓN ACERCA DE LA METODOLOGÍA GENERAL AJUSTADA (MGA):

Para los días 26 y 27 de marzo recibí una capacitación acerca de la MGA, la cual estuvo a cargo del Dr. Auner de Jesús Velez.

La Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Popayán, para obtener recursos, debe realizar proyectos que deben ser validados por la Oficina del Banco de Proyectos del Municipio Popayán y deben cumplir ciertos requisitos para su aprobación, guiados por la Ley 715. Debido a la cantidad de proyectos que se requieren a diario, las directivas de la Empresa sintieron la necesidad de capacitar a gran parte de su personal en Metodología General Ajustada cuyo objetivo es Guiar y orientar en la realización de estudios de evaluación ex ante para la toma de decisiones de inversión, a través de fichas técnicas en donde se hacen los respectivos análisis del Proyecto y que deben presentarse para la evaluación de los proyectos. La página web donde se puede encontrar mayor información acerca de este tema es <http://www.dnp.gov.co/bpin>.

Tuve la oportunidad de participar de esta capacitación con el fin de colaborar en futuros proyectos de la Empresa durante mi pasantía y por supuesto para mi vida profesional.

Anexo 2. Ejemplo de Proyecto mediante la Metodología General Ajustada.



6.5.1 REDISEÑO LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y SEGUIMIENTO DE SISTEMA DE ACUEDUCTO VEREDA VELASQUILLO.

Inicialmente la comunidad de la Vereda Velasquillo solicitó un rediseño de la línea de conducción de su acueducto, a fin de realizar un proyecto que diera viabilidad económica para su construcción.

Yo fui la encargada de hacer el seguimiento de todo el sistema de acueducto de este sector a fin de dar mi concepto técnico para su mejoramiento.

Al no tener suficientes datos (solamente la topografía del eje de la conducción), decidí realizar la visita y escuchar a la comunidad; me hicieron saber que el flujo del agua para su consumo no es permanente y suponían que era por cuestiones de presión por el pequeño diámetro de la conducción.

En la visita que fue realizada el día 7 de Abril de 2009, observé que tenían una muy buena fuente de abastecimiento, acompañada de una bocatoma sumergida en muy buenas condiciones, con un caudal suficiente para abastecer el consumo de esta población y un agua de condiciones estéticas muy buenas.

Pude darme cuenta además que el acueducto es básicamente artesanal; el tanque de almacenamiento está hecho en ladrillo. La conducción actual, en su mayoría, es soportada en condiciones improvisadas por la comunidad.



Figura 15. Bocatoma Vereda Velasquillo.



Figura 16. Soporte de la tubería de conducción. Vereda Velasquillo.



Al observar el tanque de almacenamiento, noté que tiene muchas salidas y además está muy fisurado. El sistema no cuenta con ventosas, ni con válvulas de purga.

Una vez realizada la visita procedí a realizar el rediseño de la conducción; utilicé la Ecuación de Darcy-Weisbach. Chequeé presiones máximas, mínimas, y sobrepresión por golpe de ariete para determinar la clase de tubería a emplear.

Conclusiones del Rediseño:

La tubería de la conducción será completamente de 2" y la cantidad de tubería en cuanto a RDE será de RDE 41 los primeros 792,62 metros. Los siguientes 309.49 m. con RDE de 32.5 y finalmente con RDE 26 para un total de 1145.28 m. (longitud de la conducción).

Concluí que el problema no era de presiones por el diámetro de la tubería, pues la conducción actual en un primer tramo es de 2" y el resto es de 3".

Hablé con un representante de la vereda quien me comentó que los problemas en la continuidad del flujo de agua se deben a que constantemente hay fugas en el tanque de almacenamiento y que a veces los mecanismos de soporte de la tubería de conducción fallan y en el proceso de reparación el suministro de agua es nulo.

Para solucionar parcialmente el problema, procedí a realizar un presupuesto para la impermeabilización del tanque de almacenamiento, con dinero de la Fundación Río las Piedras. El dinero fue aprobado y me encargué de la cotización, compra de los materiales y de su posterior transporte hasta la vereda. La comunidad se encargó de la mano de obra.

La reparación del tanque de almacenamiento se llevó a cabo exitosamente.

Anexo 3. Rediseño Conducción Vereda Velasquillo.

6.5.2 VISITA VEREDA CLARETE ALTO: Abril 13 de 2009.

Fui a hacer la interventoría en la construcción del desarenador del acueducto veredal.

Se encontró que el desarenador estaba bien construido en cuanto a las especificaciones, para esto se tomaron las medidas necesarias, se probó la tubería de lodos, se revisaron las respectivas válvulas y se valoró el funcionamiento del by pass.



Figura 17. Desarenador acueducto Vereda Clarete Alto.

6.5.3. VISITA VEREDA EL CABUYO: Abril 13 de 2009

El objetivo de esta visita fue realizar la interventoría de la construcción del tanque de almacenamiento del acueducto de esta vereda.

Tras la visita se concluyó que el tanque de almacenamiento se encuentra construido según las especificaciones, con sus respectivas válvulas de entrada y salida, y se tomaron las respectivas medidas.

El tanque de almacenamiento de la Vereda el Cabuyo, se encuentra vacío porque a este acueducto le falta parte de la tubería de conducción y totalidad de la red de distribución. Debido a esto, la comunidad previamente a la visita realizó la gestión ante la Fundación Río las Piedras para la compra de parte de la tubería que hacía falta.



Figura 18. Tanque de almacenamiento Vereda el Cabuyo.

El día de la visita se hizo la entrega de 200 metros de tubería en pvc presión (para acueducto); 100 metros de 1½” y 100 metros de 1¼”, con sus respectivas uniones y pegante (soldadura para PVC).



Figura 19. Tubería suministrada para acueducto. Vereda el Cabuyo.

La tubería total entregada a la comunidad del Cabuyo alcanza para toda la conducción y para una parte de la red de distribución. De todas maneras hace falta una inversión para la red de distribución y por tanto la cantidad de tubería suministrada no es suficiente y el acueducto aún no queda en funcionamiento.



6.6 VISITAS REALIZADAS A LAS BOCATOMAS DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO DE LA CIUDAD DE POPAYÁN:

En compañía del Ingeniero Robert Hormiga, Ingeniero de Apoyo a la Subgerencia Técnica Operativa, realicé visitas cuyo objetivo principal era comprobar riesgos que se presentan en las bocatomas.

6.6.1 VISITA BOCATOMA DEL ACUEDUCTO EL TABLAZO: ubicación Florida 2, fuente Río las Piedras. Abril 14 de 2009.

Problemas encontrados:

- 1) Las rejillas de la bocatoma de tipo lateral se encuentran tapadas, especialmente por hojas.
- 2) El río ha desviado su cauce y el operario no tiene acceso a la zona donde se encuentra la bocatoma y parte de la aducción.
- 3) Gran parte del canal de aducción se encuentra desprotegido de la socavación del río.



Figura 20. Bocatoma Lateral Río Las Piedras. Rejilla obstruida por material de arrastre.



Figura 21. Actual acceso a la zona de captación Río Las Piedras.



Figura 22. Actual acceso a la zona de captación Río Las Piedras.



Figura 23. Canal de Aducción Río Las Piedras. Sistema Tablazo.



Se tomaron las medidas necesarias para posteriormente encontrar las mejores soluciones a los problemas encontrados, desde el punto de vista económico y funcional.

Soluciones Planteadas:

- 1) Se dieron las indicaciones necesarias para la limpieza de la rejilla al operario de la bocatoma para el correcto funcionamiento de la captación.
- 2) Para el paso del operario de la bocatoma, se plantea la construcción de un pequeño puente y un muro en concreto reforzado para evitar que el agua se desvíe sobre el paso del operario.
- 3) Se plantea la construcción de un muro en gaviones que permita la protección del canal de aducción, ya que el acueducto del Tablazo abastece al 90% de la ciudad de Popayán.

6.6.2 VISITA BOCATOMA DEL ACUEDUCTO DE TULCÁN: ubicación Pueblillo, fuente Rio Molino. Abril 15 de 2009.

Problema encontrado:

La tubería de conducción corre peligro por causa de que el muro de gaviones que la protegía se destruyó tras una creciente del río.

Solución planteada:

Reconstruir el muro en gaviones.



6.7 PARTICIPACIÓN EN EL COMITÉ DE EVALUACIÓN TÉCNICA DE TRES LICITACIONES:

En el mes de Abril de 2009, la empresa de Acueducto y Alcantarillado de Popayán S.A. E.S.P, llevó a cabo tres licitaciones relacionadas con reposición de redes de acueducto y alcantarillado en la ciudad de Popayán:

- **INVITACION PÚBLICA AAPSA -005-2009.**

Objeto: Contratación de la reposición de las redes de acueducto y alcantarillado en la Carrera 3 entre las Calles 2N y 7ª de Popayán.
Presupuesto Oficial: \$ 823.218.262.

- **INVITACION PÚBLICA AAPSA -006-2009.**

Objeto: Contratación de la reposición de las redes de alcantarillado en la Carrera 11 entre las Calles 8 y 13 de Popayán.
Presupuesto Oficial: \$321.225.520.

- **INVITACION PÚBLICA AAPSA -007-2009.**

Objeto: Contratación de la reposición de las redes de alcantarillado en la Calle 73N entre las Carreras 4 y 7ª Barrio Villa del Norte de Popayán.
Presupuesto Oficial: \$185.245.155.

El cierre de las tres licitaciones se llevó a cabo el día 17 de abril de 2009, y a partir de esta fecha se empezó con la evaluación Financiera, Jurídica y Técnica de todas las propuestas.



Fui integrante del Comité Evaluador de las Propuestas y mi labor consistía (junto con los Ingenieros de la Subgerencia Técnico Operativa) en realizar la evaluación de las propuestas de las licitaciones en cuanto a la parte técnica.

En total se presentaron 217 propuestas; 47 de la Invitación Pública AAPSA 005 de 2009, 85 de la Invitación Pública AAPSA 006 de 2009 y las restantes 85 propuestas, se presentaron para la Invitación Pública AAPSA 007 de 2009

La evaluación técnica consistió en revisar que cada proponente y sus respectivos director y residente de obra, acrediten la experiencia solicitada en los pliegos de condiciones. Se revisó además la capacidad organizacional y la capacidad residual total del proponente. Si faltaban documentos subsanables, se solicitaron aclaraciones a los proponentes.

La evaluación técnica debió ampliarse más tiempo, pues se presentó bastante ambigüedad en cuanto a la interpretación de los pliegos de condiciones y por tanto debió revisarse cada propuesta tres veces tras concluir que los pliegos no se encontraban totalmente claros.

Los días 4, 5 y 6 de Junio de 2009, se llevaron a cabo las Audiencias Públicas de Adjudicación de los Contratos para las Invitaciones Públicas AAPSA 005, 006 y 007 de 2009 respectivamente.

En cada Audiencia Pública de Adjudicación, se abrieron y revisaron las propuestas económicas correspondientes a la Licitación de la Audiencia (de las cuales se desconocía hasta entonces su valor) y se sorteó la Fórmula de Elegibilidad con la cual se eligió la propuesta ganadora.

Participé en cada audiencia, en la revisión de las propuestas económicas.



6.8 PARTICIPACIÓN EN EL COMITÉ DE EVALUACIÓN TÉCNICA DE LA LICITACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE PALACÉ:

La Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Popayán S.A. E.S.P llevó a cabo la Licitación Pública Nacional No. 01 de 2009, cuyo objeto es la “Construcción Fase I Etapa I de la Planta de Tratamiento de Agua Potable Río Palacé del Municipio de Popayán”. El costo estimado de las obras por la Entidad, fue de TRES MIL QUINIENTOS SESENTA Y TRES MILLONES CIENTO CUARENTA Y CUATRO MIL TRESCIENTOS SETENTA Y DOS (\$ 3.563.144.372,00) PESOS.

En meses anteriores se había realizado la Licitación No. 01 de 2008, para la construcción de la planta de tratamiento, pero fue declarada desierta al considerarse que ningún proponente cumplió con los requisitos de calificación.

- El 17 de marzo de 2009 se solicitó la reformulación del Proyecto al MAVDT, la cual fue aprobada el 1 de Abril de 2009.
- El día 2 de Abril de 2009 se aprobaron los pliegos de condiciones y se dio apertura a la Licitación Pública Nacional No. 01 de 2009 el 4 de Abril de 2009.
- Se dio cierre a la Licitación el día 11 de junio de 2009, con un total de 5 proponentes.



Colaboré en la evaluación de las propuestas de esta licitación en cuanto a la parte técnica. La evaluación se llevó a partir del 12 de junio de 2009, y consistía en corroborar que la experiencia de cada proponente, del director y del residente de obra, fuera al menos la requerida en los pliegos de condiciones.

A diferencia de las anteriores licitaciones, la propuesta económica fue revisada una vez se dio cierre a la licitación, y la propuesta ganadora fue la que presentó el valor más bajo.

Participar de todo el proceso licitatorio, como integrante de la Entidad Contratante, fue para mí la labor donde considero más aprendí, pues me instruí en el manejo de pliegos de condiciones, amplié mis conocimientos en cuanto a los requisitos legales que se manejan a la hora de realizar licitaciones y formé un mejor criterio tras todos los contratiempos que se presentaron.

Considero que todo el proceso se manejó de la mejor manera y sobre todo puedo afirmar la transparencia con que se realizaron todas y cada una de las actividades referentes a estas licitaciones efectuadas por la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Popayán S.A. ESP.

6.9 SEGUIMIENTO A OBRA DE REPOSICIÓN DE REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO EN LA CARRERA SEXTA DE LA CIUDAD DE POPAYÁN.

El pasado 13 de mayo iniciaron las obras de reposición de redes de acueducto y alcantarillado ubicadas sobre la carrera sexta (6ª) entre calles octava (8ª) y trece (13) de la ciudad de Popayán.

Realicé el seguimiento de esta obra de gran importancia para la ciudad de Popayán, junto con los ingenieros de la Subgerencia Técnico Operativa de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Popayán S.A. ESP.



Figura 24. Reposición de redes de acueducto y alcantarillado. Carrera sexta.



El proyecto inicial contemplaba la reposición de las redes de acueducto y alcantarillado existentes en la carrera sexta entre calles octava (8ª) y diecisiete (17) y hace parte de la segunda fase del proyecto principal que pretende renovar todas las redes existentes de agua potable en tubería de asbesto-cemento y las redes de alcantarillado del Centro Histórico de la ciudad de Popayán que en promedio pueden estar instaladas hace aproximadamente un cincuenta (50) años.

Como etapa inicial, previendo la peatonalización y cambio de superficie de rodadura del Parque Caldas, se dio inicio al proyecto de reposición en este punto céntrico de la ciudad. Se cambiaron redes de acueducto y alcantarillado así como acometidas domiciliarias que llevaban más de cuarenta (40) años de ser instaladas en este punto de la ciudad de Popayán. Las redes actuales instaladas en este punto, se instalaron en tubería de hierro dúctil de diámetro diez pulgadas (HD ϕ 10"). Esta fase inicial debió ser adelantada por el inicio de las obras de peatonalización del Parque Caldas.

Se estimó un presupuesto inicial y se decidió que al ser esta una obra principal, y teniendo en cuenta la disponibilidad de personal al no haber otras obras de mayor dimensión, se podría ejecutar con recursos propios, y así se dio inicio a la reposición en este tramo.



Figura 25. Inicio de Obras de Reposición de redes. Carrera sexta.

Esta obra requirió el acompañamiento de un estudio de tráfico ya que justo este tramo de la carrera sexta (6ª) entre calles octava (8ª) y trece (13) es un tramo común por donde circulan la gran mayoría de las rutas de transporte público de la ciudad de Popayán, por lo cual se le dio prioridad para después ejecutar el tramo faltante entre las calles trece (13) y diecisiete (17).

El estado de la estructura de pavimento en la mayoría de esta cuadras es muy deficiente, está muy deteriorado y la pavimentación de este tramo requiere todos los paz y salvos que incluyen los de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Popayán S.A -E.S.P.-

La obra inició con la reposición de redes de acueducto e inmediatamente de acometidas domiciliarias que eran también muy antiguas.



Figura 26. Instalación de tubería de 10" para acueducto. Carrera sexta.

Las acometidas domiciliarias fueron instaladas con tubería flexible de diámetro media pulgada (PF+UAD ϕ 1/2") y quedaron empalmadas a un anillo que se está generando con esta obra que sería el perímetro del abastecimiento de la Planta de Tulcán. Anteriormente, no existía este anillo, y en lugar de este había tapones generados con válvulas sobre las redes lo que causaba deficiencias en el servicio en estos sectores por acumulación de sedimentos por los tapones ubicados sobre las redes de las calles octava (8ª) hasta la calle trece (13), con carrera (6ª).

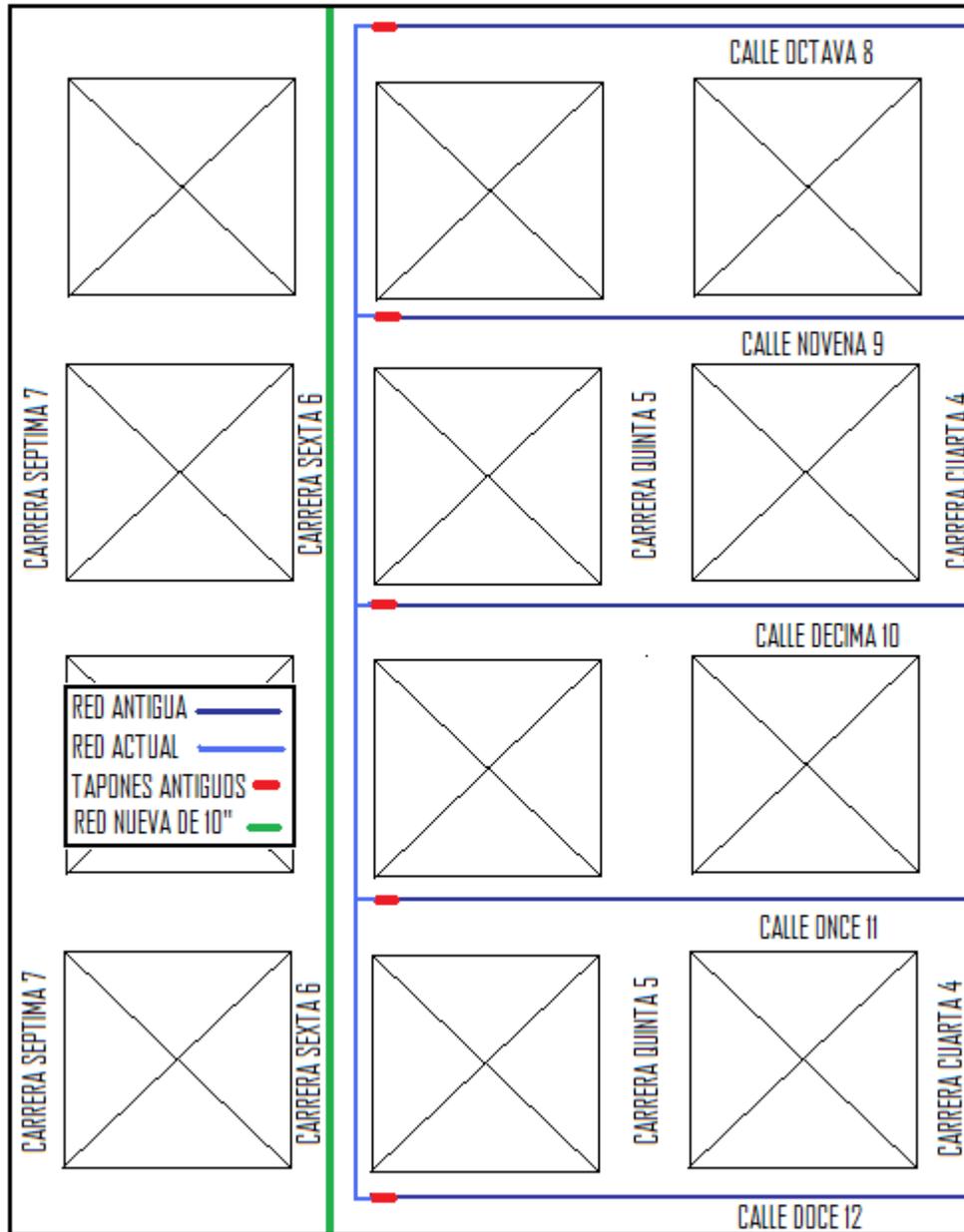


Figura 27. Esquema de comparación entre las redes de acueducto antiguas y las que se repusieron. Carrera sexta.



Este sector es importante ya que desde la carrera sexta (6ª) hacia el oriente el servicio se presta desde la planta de tratamiento “Tulcán”, y hacia el occidente desde la planta de tratamiento de “El Tablazo”.

El inconveniente en la calidad y en el abastecimiento queda superado al generar este anillo con una tubería de PVC de diámetro cuatro pulgadas (PVC $\phi 4$). También permite la circulación del fluido permitiendo mejores abastecimientos, menos sedimentos y mejor calidad para los habitantes de este sector del Centro histórico de la ciudad y aledaños al Barrio el Empedrado.

La nueva línea instalada tipo red principal proveniente de la Planta de tratamiento “El Tablazo”, pasa por el Parque Caldas proveniente del Puente del Humilladero y pasa en tubería de hierro dúctil (HD $\phi 10$ ”) hasta la calle quinta (5ª). Desde la calle quinta (5ª) hasta la calle octava (8ª) se encuentra un primer tramo entre las calles quinta (5ª) y sexta (6ª) repuesto en tubería PVC de diámetro diez pulgadas (PVC $\phi 10$ ”). Otro tramo entre las calles sexta (6ª) y octava (8ª) todavía está en tubería de asbesto-cemento y la meta de la Subgerencia Técnica es que sea reemplazada en la tercera fase.

Desde la calle octava (8ª) hasta la calle trece (13) actualmente se instaló una línea en tubería PVC de diámetro diez pulgadas (PVC $\phi 10$ ”), que generará con su ampliación y unión a un anillo en la parte suroriental de la ciudad conocido como “Loma de la Virgen”, una mejor calidad en el servicio ya que se presentan frecuentes quejas por problemas de presión. Así pues, esta obra es de gran importancia en la parte de agua potable.

Las redes y acometidas de alcantarillado eran igual o más antiguas que las de agua potable. Estas redes fueron repuestas en tubería Novafort ampliando el diámetro existente, la mayoría de tramos actualmente tienen un diámetro de doce pulgadas (12”).



Figura 28. Reposición de redes de alcantarillado. Carrera sexta.

Una de las inquietudes principales de las divisiones acueducto y alcantarillado fue la de no restringir ninguno de los dos servicios prestados por la empresa en el transcurso de la obra, por esto, se permitió con ciertas pequeñas obras y gracias a la experiencia del personal de la empresa, mantener el servicio de alcantarillado para el sector mientras se ejecutaba la reposición de esta red. Esto no fue posible para el servicio de agua potable pero las interrupciones fueron mínimas.



Figura 29. Sistema de plásticos para dar continuidad en el servicio de alcantarillado. Carrera sexta.

Se ejecutaron las domiciliarias y actualmente se encuentra repuesta toda la carrera sexta con las tuberías y condiciones mencionadas desde la calle octava (8ª) hasta la calle trece (13).

La segunda fase contempla la carrera sexta (6ª) entre calles sexta (6ª) y octava (8ª) y la carrera sexta (6ª) entre calles trece (13) y diecisiete (17).

Los suelos que se encontraron en esta obra son cenizas volcánicas meteorizadas.

Aunque se hicieron excavaciones hasta de 2.10 metros, ni en las excavaciones para extensión de redes de agua potable ni para las de aguas servidas afloró el nivel freático.

Se logró un muy buen grado de compactación en los rellenos de las excavaciones a pesar de que los meses en los que se llevó a cabo la obra son de alta pluviosidad en la ciudad de Popayán.



Figura 30. Compactación de los rellenos. Carrera sexta.

Los rellenos fueron hechos en su totalidad con material importado y mezclado con una sub-base previendo la pavimentación posterior de este tramo. Se dejaron sesenta centímetros (60cm) de material sin mezclar en la parte superior que será el corte aproximado para generar la estructura de

pavimento nueva. Esto fue corroborado por el Municipio quien se encargó de hacer la interventoría de la obra.



Figura 31. Toma de densidades en el campo con Cono de Arena para determinar el Grado de Compactación de los rellenos.

Como sabemos, en la ciudad hay pocas estructuras con diseño adecuado de pavimento por su antigüedad, pero pudimos encontrar capas inferiores de la estructura en buen estado en la mayoría de la extensión de la obra. El suelo encontrado en la carrera sexta (6ª) entre calles octava (8ª) y novena (9ª) es un poco diferente al encontrado en el resto de la obra, es un poco más húmedo y al parecer con contenidos más altos de arcilla. El suelo encontrado en los demás sectores de la obra, tiene un color diferente y al parecer se trata de un limo.



Las obras en la carrera sexta finalizaron para la tercera semana del mes de Julio de 2009.

Con esta obra resultaron beneficiados no sólo el sector comercial y barrios como el Empedrado, San Camilo y Centro, sino también sectores como la “Loma de la Virgen” y otros sectores aledaños con problemas de presión al haber generado la extensión de red de agua potable de diámetro diez pulgadas ($\phi 10$) y claramente los vecinos del sector con la obra de alcantarillado combinado.

Realizar un seguimiento muy detallado como este a una obra tan importante para la ciudad de Popayán, considero, fue una de las actividades más importantes que realicé durante mi pasantía en el Acueducto y Alcantarillado de Popayán S.A. ESP., pues aprendí mediante la práctica los procedimientos a seguir para la reposición de redes de acueducto y alcantarillado, y los requerimientos de seguridad que deben manejarse en una obra. El hecho de presenciar inconvenientes que se presentan cotidianamente en las obras, me llevó a analizar a fondo estas situaciones y logré ampliar un poco más mi criterio a la hora de encontrar las mejores soluciones desde el punto de vista técnico y económico.



7. CRONOGRAMA.

La pasantía tuvo una duración de 640 horas laborales, según la Resolución No. 281 del 10 de Junio de 2005. Se dio inicio a esta pasantía el día 9 de Marzo de 2009 y concluyó el día 17 de Julio de 2009.

La disponibilidad de tiempo fue total y por tanto se realizó en el horario de oficina que se maneja en la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Popayán S.A. ESP., esto es, de ocho de la mañana (8:00 a.m.) a doce y treinta del día (12:30 a.m.), y de 2 de la tarde (2:00 p.m.) a 6 de la tarde (6:00 p.m.), de lunes a viernes.

Siguiendo las metas planteadas en el Anteproyecto en la primera semana del mes de Mayo de 2009, se presentó al director de pasantía, Ing. Carlos Gallardo, un informe parcial donde se resumieron las actividades realizadas hasta esa fecha, previa revisión y corrección del Ing. Giovanni Obando, Subgerente Técnico Operativo de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Popayán S.A. ESP.

A continuación se presentan las actividades que se realizaron mes a mes durante mi pasantía en la Subgerencia Técnico Operativa.



MES	ACTIVIDADES REALIZADAS	No.DIAS	No.HRS
marzo	Elaboración y revisión de Ítems de los presupuestos que maneja el Acueducto y Alcantarillado de Popayán.	15	127,5
	Realización de presupuestos.		
	Capacitación acerca de la Metodología General Ajustada.		
abril	Elaboración y revisión de Ítems de los presupuestos que maneja el Acueducto y Alcantarillado de Popayán.	17	144,5
	Rediseño línea de Conducción y seguimiento de Vereda Velasquillo.		
	Vereda Clarete Alto: Interventoría construcción desarenador.		
	Vereda El Cabuyo: Interventoría construcción tanque de almacenamiento.		
	Visita bocatoma del acueducto El Tablazo. Planteamiento de soluciones técnicas.		
	Visita bocatoma del acueducto de Tulcán. Planteamiento de soluciones técnicas.		
Participación en el Comité de evaluación técnica de tres licitaciones de Reposición de redes de acueducto y alcantarillado en la ciudad de Popayán.			
mayo	Participación en el Comité de evaluación técnica de tres licitaciones de Reposición de redes de acueducto y alcantarillado en la ciudad de Popayán.	19	161,5
	Seguimiento obras de reposición de redes de acueducto y alcantarillado carrera sexta de la ciudad de Popayán.		
	Liquidación de convenios de la empresa de Acueducto y Alcantarillado de Popayán S.A. E.S.P con la Alcaldía Municipal.		
junio	Liquidación de convenios de la empresa de Acueducto y Alcantarillado de Popayán S.A. E.S.P con la Alcaldía Municipal.	15	127,5
	Participación en el Comité de evaluación técnica de tres licitaciones de Reposición de redes de acueducto y alcantarillado en la ciudad de Popayán.		
	Participación en el Comité de evaluación técnica licitación Planta de Tratamiento de Palacé.		
	Seguimiento obras de reposición de redes de acueducto y alcantarillado carrera sexta de la ciudad de Popayán.		
julio	Liquidación de convenios de la empresa de Acueducto y Alcantarillado de Popayán S.A. E.S.P con la Alcaldía Municipal.	10	85
	Realización de presupuestos.		
	Participación en el Comité de evaluación técnica licitación Planta de Tratamiento de Palacé.		
	Seguimiento obras de reposición de redes de acueducto y alcantarillado carrera sexta de la ciudad de Popayán.		
T.HRS		646	



8. ANALISIS Y CONCLUSIONES

- Considero que los objetivos planteados para la realización de esta pasantía fueron cumplidos a cabalidad. En la siguiente tabla asigno para cada objetivo específico las actividades con las cuales, considero, cumplí dicho objetivo.

OBJETIVO ESPECÍFICO	ACTIVIDADES
1) Realizar visitas a acueductos veredales de Popayán que requieran conceptos técnicos para su mejoramiento.	Rediseño línea de Conducción y seguimiento de Vereda Velasquillo.
	Visita bocatoma del acueducto El Tablazo. Planteamiento de soluciones técnicas.
	Visita bocatoma del acueducto de Tulcán. Planteamiento de soluciones técnicas.
	Visita Vereda El Cabuyo: Interventoría construcción tanque de almacenamiento.
	Visita Vereda Clarete Alto: Interventoría construcción desarenador.
2) Efectuar seguimientos a obras de acueducto y alcantarillado que ejecuta la Empresa.	Seguimiento obras de reposición de redes de acueducto y alcantarillado carrera sexta de la ciudad de Popayán.
3) Servir de apoyo en la elaboración de proyectos y presupuestos que la empresa requiera, según las solicitudes de la comunidad.	Elaboración y revisión de Ítems de los presupuestos que maneja el Acueducto y Alcantarillado de Popayán.
	Realización de presupuestos.
	Capacitación acerca de la Metodología General Ajustada.
	Participación en el Comité de evaluación técnica de tres licitaciones de Reposición de redes de acueducto y alcantarillado en la ciudad de Popayán.
	Liquidación de convenios de la empresa de Acueducto y Alcantarillado de Popayán S.A. E.S.P con la Alcaldía Municipal.
	Participación en el Comité de evaluación técnica licitación Planta de Tratamiento de Palacé.



- Personalmente, los resultados obtenidos después de ejecutado mi periodo como pasante en la EMPRESA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE POPAYÁN S.A. E.S.P. son personalmente muy satisfactorios. Apoyar a la Subgerencia Técnico Operativa de esta Empresa, representa estar atento a cualquier situación que pueda presentarse en esta dependencia, es por esto, que no sólo cumplí con cada uno de los objetivos planteados, sino que además pude hacer parte de muchas actividades muy importantes para mi enriquecimiento personal y como futura profesional.



9. AGRADECIMIENTOS

Quiero empezar agradeciendo a la EMPRESA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE POPAYÁN S.A. E.S.P. que me acogió como una más de sus miembros, y en especial a todos los integrantes de la SUBGERENCIA TECNICO OPERATIVA, quienes durante todo el transcurso de mi pasantía me brindaron su apoyo y experiencia técnica, profesional y personal.

Quiero agradecer especialmente al Ingeniero Giovani Obando Saldarriaga, al Ingeniero James Correa Grijalba y al Ingeniero Robert Hormiga Timaná, por orientar de la mejor manera y con frecuencia mis actuaciones, y por tenerme siempre en cuenta en todas las actividades de la Subgerencia Técnico Operativa.

Quiero agradecer a mis compañeros de la facultad por su desinteresada y constante colaboración en este trabajo de grado.

Un agradecimiento muy especial a Dios por permitirme alcanzar este logro, a mi familia y a mis amigos, que de muchas maneras y en muchas oportunidades me apoyaron, *muchas gracias*.



BIBLIOGRAFÍA

- [1] www.acueductopopayan.com
- [2] OBANDO, Giovanni. Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Popayán S.A. E.S.P. Subgerencia Técnica Operativa. Información personal. Popayán.
- [3] HORMIGA, Robert. Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Popayán S.A. E.S.P. Subgerencia Técnica Operativa. Información personal. Popayán.
- [4] CORREA, James. Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Popayán S.A. E.S.P. Subgerencia Técnica Operativa. Información personal. Popayán.
- [5] ORTIZ, Martín. Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Popayán S.A. E.S.P.
División de Acueducto. Información personal. Popayán.
- [6] EMPRESA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE POPAYÁN S.A. E.S.P. Documento “Reseña Histórica del AAPSA -ESP-”. Popayán.
- [7] GUEVARA, María Elvira. Documento “Flujo a Presión”. Popayán.



[8] EMPRESA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE POPAYÁN S.A.
E.S.P. Documento “Manual de funciones de la Subgerencia Técnica”.
Popayán.

Revisado por:_____

Ing. Carlos Gallardo
Director de Pasantía

Revisado por:_____

Ing. Giovanni Obando
Subgerente Técnico Operativo