

**INFORME FINAL DE PRÁCTICA PROFESIONAL COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL**



**PARTICIPACIÓN COMO AUXILIAR DE INGENIERÍA CIVIL EN LA EMPRESA
DE SERVICIOS PÚBLICOS AGUAS MOCOA S.A E.S. P MOCOA - PUTUMAYO**

JAIRO ANDRÉS MEDICIS ZAMBRANO

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE HIDRÁULICA
POPAYÁN, JUNIO DE 2018**

**INFORME FINAL DE PRÁCTICA PROFESIONAL COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL**



**PARTICIPACIÓN COMO AUXILIAR DE INGENIERÍA CIVIL EN LA EMPRESA
DE SERVICIOS PÚBLICOS AGUAS MOCOA S.A E.S. P MOCOA - PUTUMAYO**

JAIRO ANDRÉS MEDICIS ZAMBRANO

Cód. 100411010394

DIRECTOR:

M.Sc. CARLOS A. GALLARDO B.

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE HIDRÁULICA
POPAYÁN, JUNIO DE 2018**

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	3
1. OBJETIVOS	4
1.1 Objetivo general	4
1.2 Objetivos específicos	4
1.3 Compromisos y actividades a desarrollar	4
2 GENERALIDADES DEL PROYECTO	5
2.1 Información de la empresa receptora	5
2.1.1 Misión	5
2.1.2 Visión	5
2.1.3 Objetivos de la entidad	5
3. DESARROLLO DE LA PASANTÍA	6
3.1 Contextualización	6
3.1.1 Especificaciones generales de obra	11
3.1.2 Diseño estructural.....	14
4. PROYECTO RECONSTRUCCIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE BOCATOMA.....	17
4.1 Actividades preliminares	17
4.2 Estructuras provisionales	20
4.3 Transporte de materiales	26
4.4 Construcción de desarenador	27
4.5 Estructura de bocatoma	31
5. PROYECTO MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE AGUAS LLUVIAS y RESIDUALES COLEGIO FIDEL DE MONTCLAR	39
6. REPARACIÓN DE FUGA VÍA LA LICORERA PUTUMAYO	47
7. EJECUCIONES VARIAS DURANTE EL DESARROLLO DE LA PASANTÍA... ..	51
7.1 Instalación de red secundaria de acueducto.....	51
7.2 Instalación de red de alcantarillado aguas domesticas	52
8. ANÁLISIS DE RESULTADOS	54
9. CONCLUSIONES	55
10 BIBLIOGRAFÍA.....	56

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa general ubicación PTAP, desarenador y bocatoma Las Palmeras. .6	6
Figura 2. Mantenimiento de bocatoma antes de la avalancha.....7	7
Figura 3. Estado de bocatoma las palmeras un mes después de la avalancha.....8	8
Figura 4. Plano general ubicación de bocatoma, desarenador y PTAP.....9	9
Figura 5. Plano general PTAP y elementos proyectados.....10	10
Figura 6. Plano planta de optimización de desarenador 1 y 2, ampliación desarenador 311	11
Figura 7. Plano perfil desarenador optimizado12	12
Figura 8. Corte D-D desarenador.....13	13
Figura 9. Diseño estructural planta perfil del desarenador.15	15
Figura 10. Corte C-C distribución de aceros desarenador.16	16
Figura 11. Planta de tratamiento agua potable las palmeras de Mocoa17	17
Figura 12. Comité técnico reconstrucción de Mocoa, firma contratista MGG, interventoría EUACO y empresa AGUAS MOCOA S.A E.S.P18	18
Figura 13. Collage vista a obras de bocatoma con el secretario general de la unidad de riesgos y coronel segura del ejército.19	19
Figura 14. Formaleta del tanque de derivación provisional20	20
Figura 15. Elementos estructurales del tanque de derivación provisional.21	21
Figura 16. Tanque de derivación provisional desencofrado.22	22
Figura 17. Línea de aducción que conduce de la bocatoma al tanque de derivación provisional.....22	22
Figura 18. Tanque de derivación en funcionamiento23	23
Figura 19. Bocatoma provisional.24	24
Figura 20. Campamento provisional frente de obra bocatoma.25	25
Figura 21. Campamento provisional frente de obra desarenador.26	26
Figura 22. Collage transporte de materiales.26	26
Figura 23. Excavación desarenador.27	27
Figura 24. Fundición de mejoramiento de suelo para desarenador.28	28
Figura 25. Desarenador con mejoramiento de suelo fundido.29	29
Figura 26. Desarenador listo para fundir muros laterales.30	30
Figura 27. Panorámica de bocatoma terreno limpio.31	31
Figura 28. Ampliación del tanque de captación.32	32

Figura 29. Armadura de dentellón para bocatoma.	33
Figura 30. Dentellones fundidos y armado de loza.	34
Figura 31. Estructura de bocatoma, desencofrado de elementos.	34
Figura 32. Adecuación del tanque de captación para instalar rejillas de aducción.	35
Figura 33. Instalación de rejillas de captación y ampliación del tanque.	36
Figura 34. Estructura de protección a la línea de aducción.	37
Figura 35. Toma de bocatoma durante crecida.	38
Figura 36. Crecida de la fuente, taponamiento de bocatoma provisional.	38
Figura 37. Vista técnica colegio Fidel de Montclar.	39
Figura 38. Cámara de inspección Fidel de Montclar.	40
Figura 39. Plano general de planta, sistema de recolección aguas lluvias y residuales	41
Figura 40. Detalles de cámaras de inspección colegio Fidel de Montclar.	42
Figura 41. Vía la licorera localización de fuga.	47
Figura 42. Primer apique para encontrar fuga.	48
Figura 43. Segundo apique para encontrar fuga.	48
Figura 44. Collage reparación de fuga de agua potable.	49
Figura 45. Collage de proceso de reparación, zonas afectadas por fuga de agua.	50
Figura 46. Instalación de red de acueducto y acometidas.	51
Figura 47. Proceso de instalación de red de alcantarillado.	52
Figura 48. Cuenta de cobro por materiales de construcción para pozo de inspección.	53

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. APU proyecto Fidel de Montclar.	43
Tabla 2. APU proyecto Fidel de Montclar.	44
Tabla 3. APU proyecto Fidel de Montclar.	45
Tabla 4. Lista de actividades Fidel de Montclar.	46

INTRODUCCIÓN

En cumplimiento a la resolución No.281 del 10 de junio de 2005 (por la cual se reglamente el Trabajo de Grado en la Facultad de Ingeniería Civil), mediante la cual se establece la modalidad de pasantía para optar por el título profesional de Ingeniero Civil en la Universidad del Cauca, se participó activamente como auxiliar de Ingeniería en la empresa de servicios públicos AGUAS MOCOA S.A E.S.P.

Como Ingeniero Civil en formación del programa de ingeniería civil de la Universidad del Cauca fue de gran importancia complementar las enseñanzas obtenidas en el alma mater, y poner en práctica la teoría en los procesos constructivos, teóricos y administrativos en la ejecución del proyecto.

La empresa AGUAS MOCOA S.A E.S.P. de Mocoa Putumayo contribuyó en el proceso formativo y educativo, ofreciendo la oportunidad de participar en los diferentes proyectos de ésta, brindando la oportunidad de realizar la pasantía, ofreciendo un escenario en el cual se pudo aplicar los conocimientos no solo técnicos sino sociales y a su vez adquirir experiencia laboral, que contribuyeron en la formación profesional integral.

El presente informe resume las labores realizadas en la ejecución del proyecto durante el periodo de la pasantía soportado en un registro fotográfico, donde se relacionan algunas actividades supervisadas referentes al desarrollo de los proyectos en los cuales se participó como auxiliar de ingeniería.

1.OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GENERAL

Apoyar a la subgerencia Técnica-Administrativa en la elaboración de proyectos, supervisar aquellos que ya estén en ejecución en el municipio de Mocoa en el departamento del putumayo, en el sector de agua potable y saneamiento básico.

Se realizaron actividades de apoyo en la supervisión de las obras de reconstrucción de bocatoma la cual fue destruida parcialmente por la avalancha ocurrida en Mocoa hace un año.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar las respectivas actualizaciones de presupuestos y precios unitarios de proyectos ya desarrollados o a desarrollar.
- Apoyar en la elaboración de la documentación necesaria para la formulación de diferentes proyectos a ejecutar.
- Realizar las respectivas visitas a las obras de reconstrucción por parte de la constructora Mario German García García en la parte alta del río.
- Apoyar desde el punto de Ingeniería Civil en diferentes actividades que desarrolla la empresa diariamente.

1.3 COMPROMISOS Y ACTIVIDADES A DESARROLLAR

- Actuar bajo la legalidad de la constitución colombiana en todos los ámbitos.
- Actuar en pro de las políticas de Aguas Mocoa S.A E.S.P.
- Actuar de manera proactiva para con el equipo de trabajo al mando del ingeniero subgerente Técnico – Administrativo Jairo Sánchez.
- Apoyar la inspección y vigilancia de las buenas prácticas dentro de los procesos constructivos por parte de la constructora Mario German García García y en los diferentes casos que se presenten día a día.
- Trabajar con responsabilidad en los diferentes objetivos asignados por las personas que coordinen las actividades.
- Aportar ideas y posibles soluciones a problemas que se puedan presentar durante la ejecución de la obra.
- Ser digno representante de la Universidad del Cauca ante la entidad receptora, comportándose con ética y responsabilidad.

2 GENERALIDADES DEL PROYECTO

2.1 INFORMACIÓN DE LA EMPRESA RECEPTORA



EMPRESA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO AGUAS MOCOCA S.A E.S.P

Dirección: Calle 7 # 6 – 13 Barrio Centro

Horario de Atención: 7:00 am a 12:00 pm / 2:00 a 5:00 pm de Lunes a Viernes

Secretaria general: 3176591730

Área comercial: 3168234795

Área operativa: 3168668139

Email: aguasmocoa@aguasmocoa.gov.co

Notificaciones judiciales: notificacionesjudiciales@aguasmocoa.gov.co

Gerente: **Julio Cesar Rojas.**

Ingeniero Jefe inmediato: **Jairo Sánchez Homen.**

2.1.1 Misión

La Empresa de Servicios Públicos de Mocoa **AGUAS MOCOCA S.A E.S.P.**, Es una empresa que busca mejorar la calidad de vida de sus usuarios, prestando los servicios de **Acueducto** y **Alcantarillado**, teniendo como prioridad el suministro continuo y calidad de agua potable.

2.1.2 Visión

La Empresa de Servicios Públicos de Mocoa **AGUAS MOCOCA S.A. E.S.P.** Busca en el 2020 ser líder en el departamento del **Putumayo** en la prestación de servicios de **Acueducto** y **Alcantarillado**, a través de sistemas de calidad, principios de eficiencia, eficacia, y aplicación de las TIC que consoliden nuestro objeto social y poder brindar el servicio de asesoramiento a las demás empresas de nuestro Departamento.

2.1.3 Objetivos de la entidad

La Empresa Municipal de Servicios Públicos de Mocoa, **AGUAS MOCOCA S.A E.S.P.** tiene como objeto social la prestación directa de los servicios públicos domiciliarios de Acueducto, Alcantarillado, Aseo y sus actividades complementarias, en el municipio de Mocoa – Departamento del Putumayo.

3 DESARROLLO DE LA PASANTÍA

3.1 CONTEXTUALIZACIÓN

Figura 1. Mapa general ubicación PTAP, desarenador y bocatoma Las Palmeras.



Tomada de google maps

En la anterior toma satelital se puede apreciar la ubicación de la planta de tratamiento de agua potable, desarenador y bocatoma de forma general la cual abastece la zona sur occidente y norte de la ciudad, es aquí donde se adelantan obras de reconstrucción y mejoramiento de acueducto que supervisa la empresa Aguas Mocoa, de la cual se encargó el pasante durante el periodo indicado, cabe resaltar que el recorrido se debe hacer caminando a partir de la PTAP ya que no se cuenta con un camino adecuado para vehículos, todos los materiales de construcción se llevan con bestias o al hombro.

Algunas de las obras que se tienen proyectadas son las siguientes: en PTAP se va a construir un tanque para tratamiento de lodos el cual está programada para finales de este año, también se programó una ampliación de la PTAP al doble de su capacidad la cual hoy en día está trabajando con 140 lts y fue diseñada para 90 lts. En el desarenador se está construyendo otro paralelo de igual capacidad el cual se va a apreciar a lo largo del informe. En bocatoma debido a la avalancha ocurrida se están adelantando obras de reconstrucción y mejoramiento en la aducción para garantizar un mejor funcionamiento.

Figura 2. Mantenimiento de bocatoma antes de la avalancha.



Tomada del archivo de la empresa AGUAS MOCOA año 2015.

En esta imagen se puede observar que el río posee una gran cantidad de material de arrastre con el que se debe lidiar constantemente, sin embargo, la calidad del agua de la fuente es de excelentes características, aunque cuando las precipitaciones son fuertes se puede pasar de 0 UNT a 1000 UNT lo que dificulta el tratamiento del agua y debido a ello se opta por cerrar la planta y usar los tanques de almacenamiento. Después de unas horas de la precipitación, la fuente regresa a su estado normal, por esto la empresa cuenta con una personal las 24 horas del día en bocatoma, encargándose de cerrar la compuerta cuando se requiera sin importar la hora del día.

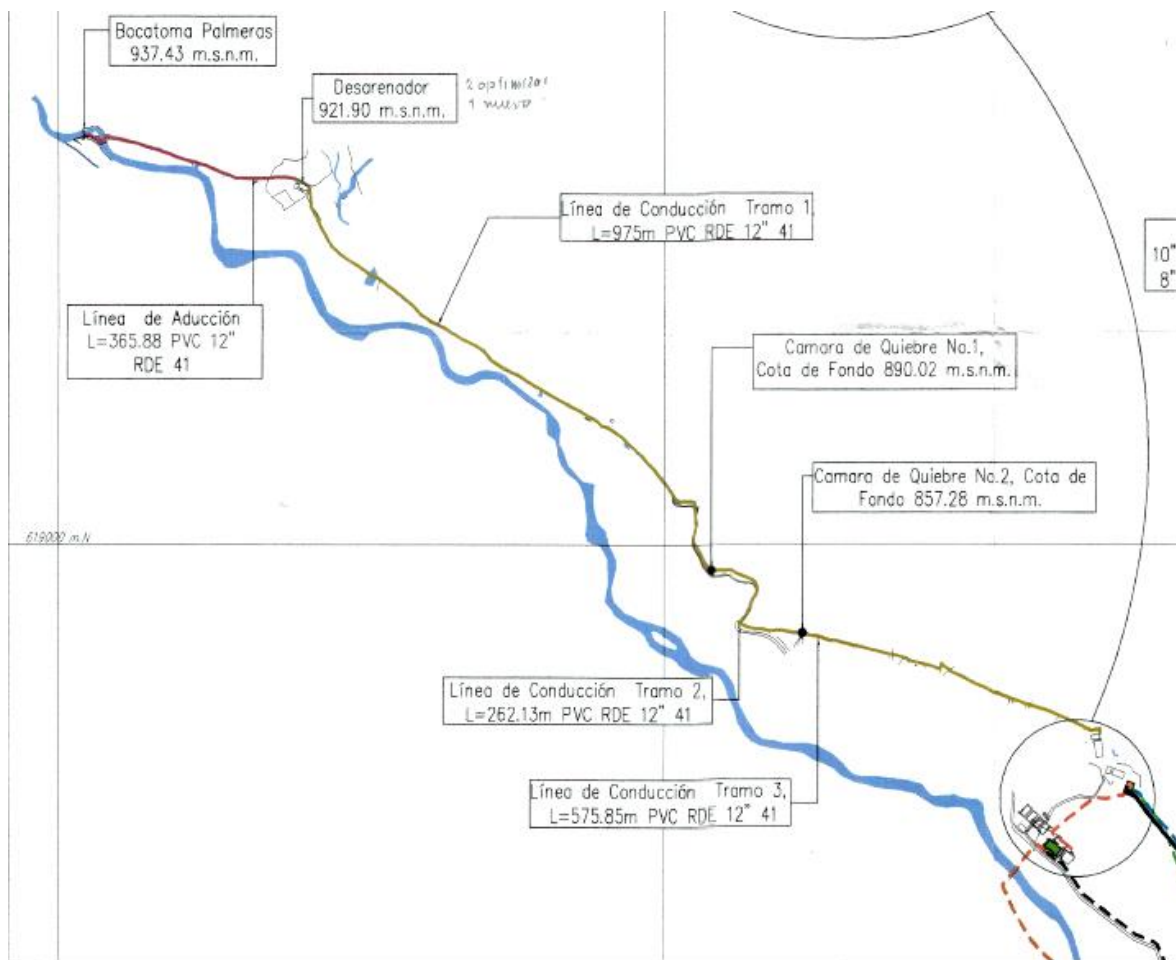
Figura 3. Estado de bocatoma Las Palmeras un mes después de la avalancha.



Tomada del archivo de la empresa AGUAS MOCOA año 2017.

En esta imagen se puede evidenciar la magnitud de la avalancha y como dejó la estructura de la bocatoma, generando una grave emergencia debido a que no se pudo prestar el servicio por casi dos meses. La ciudad contaba con un plan de emergencias muy básico el cual no fue efectivo para enfrentar tal evento ya que muchas de las personas que se activaban con el plan fueron víctimas de la catástrofe, por esto el personal de la empresa tuvo que improvisar y tratar de dar una solución rápida al desabastecimiento de la ciudad, cabe destacar que las ayudas humanitarias fueron de vital importancia.

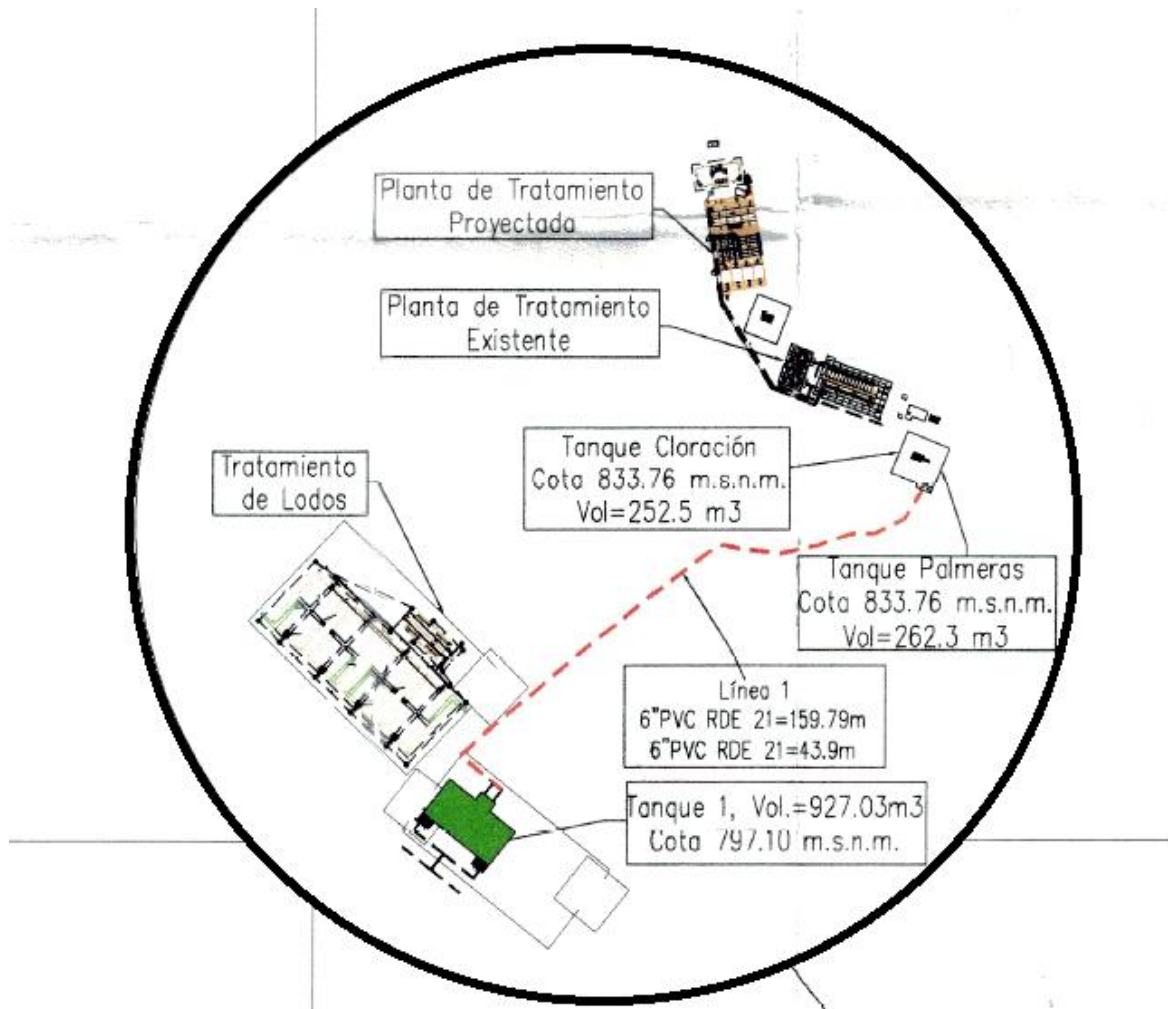
Figura 4. Plano general ubicación de bocatoma, desarenador y PTAP.



Tomada de archivo AGUAS MOCOA reconstrucción y mejoramiento bocatoma.

En la anterior Figura se muestra la ubicación general de las etapas de tratamiento y las líneas de conducción “bocatoma Las Palmeras” ubicada a 937.43 m.s.n.m seguida de una línea de aducción de 365.88 m de longitud con diámetro de 12 pulgadas que conduce al desarenador ubicado a 921.9 m.s.n.m, posteriormente sigue un tramo número 1 de 975 m de longitud con un diámetro de tubería de 12 pulgadas, una cámara de quiebre ubicada en una cota de fondo de 890 m.s.n.m, tramo número 2 con una longitud de 262 m en 12 pulgadas, segunda cámara de quiebre ubicada con cota de fondo de 857 m.s.n.m y un último tramo hasta la PTAP de 575 m de longitud.

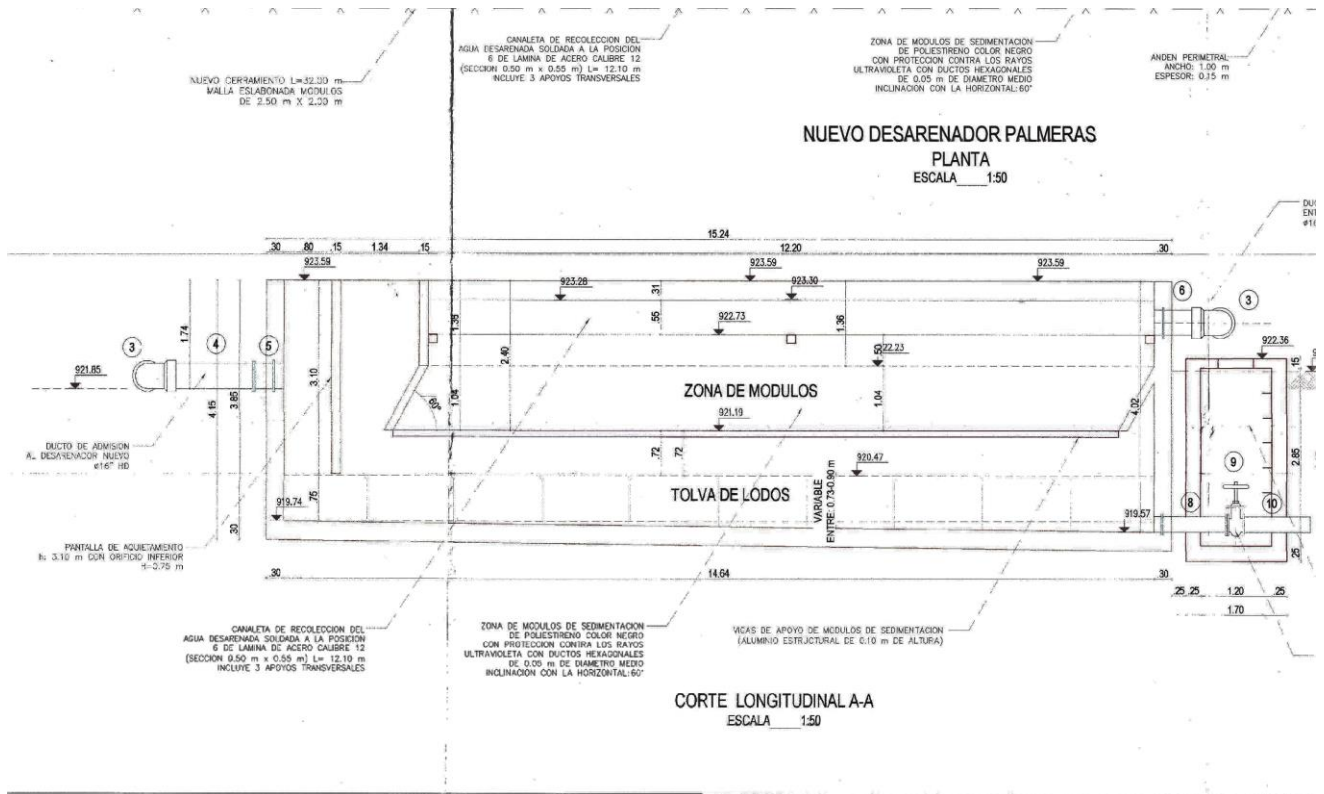
Figura 5. Plano general PTAP y elementos proyectados.



Tomada de archivo AGUAS MOCO A reconstrucción y mejoramiento bocatoma.

Este plano general de PTAP muestra la ubicación de los elementos proyectados en la construcción y los elementos ya existentes, como se puede apreciar se propone construir una segunda planta de tratamiento con dos tanques de tratamiento de lodos y un tanque adicional para almacenamiento de agua potable con una capacidad de 927.03 m³ con cota 797.10 m.s.n.m.

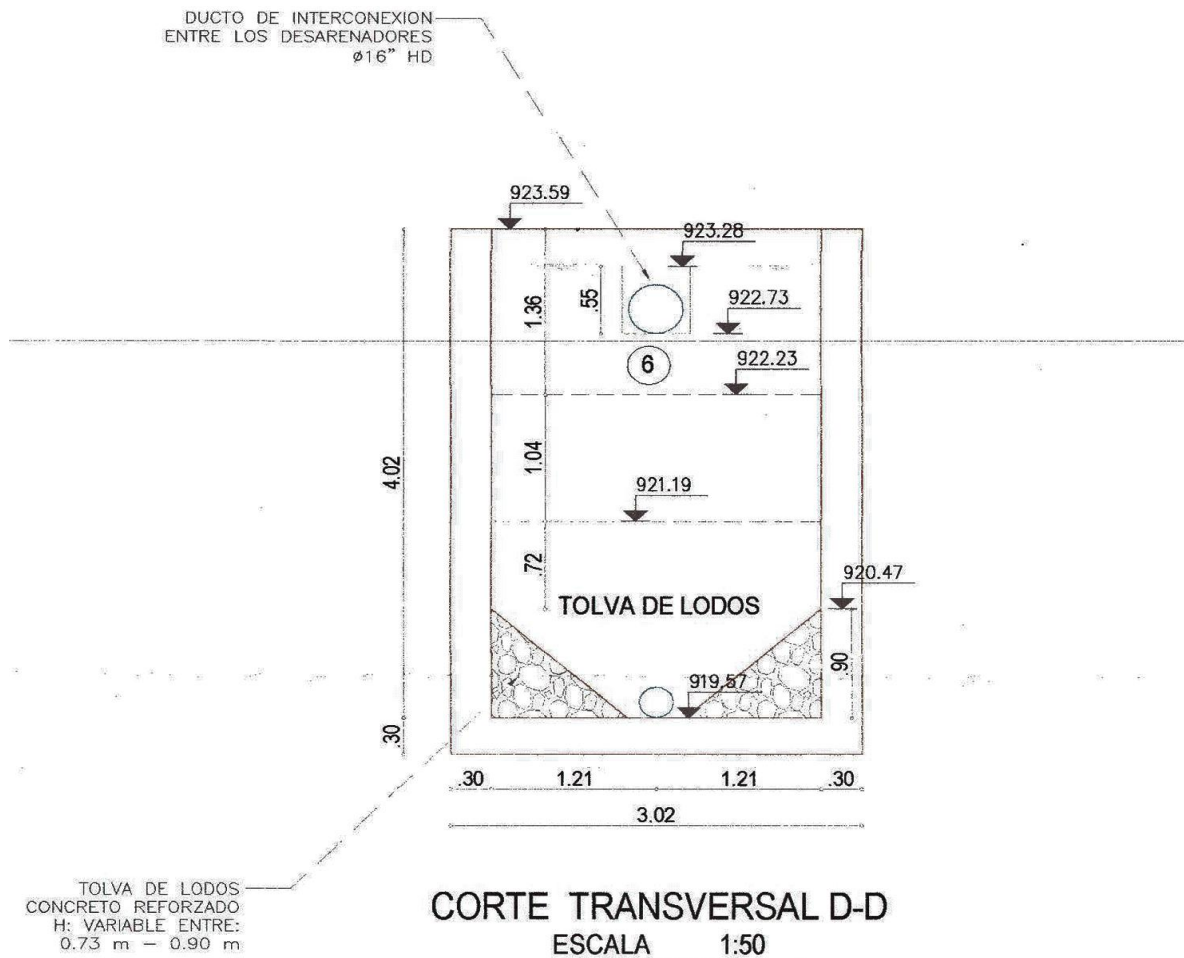
Figura 7. Plano perfil desarenador optimizado



Tomada del archivo AGUAS MOCOJA reconstrucción y mejoramiento de bocatoma.

En el plano de perfil se puede observar como va a ser el funcionamiento hidráulico, consta de una compuerta de lavado en la parte inferior donde se pretende recolectar todos los sedimentos que saldrán nuevamente a la cuenca del río mulato, también se aprecia la zona de módulos con una altura vertical de 1.06 m y una separación entre placas de 5 cm, la conducción desde la aducción hasta el desarenador será de 12 pulgadas.

Figura 8, Corte D-D desarenador



MINISTERIO DE VIVIENDA

Tomada de archivos AGUAS MOCOA reconstrucción y mejoramiento de bocatoma.

Este corte muestra las cotas de todos los elementos hidráulicos del desarenador, la conducción entre desarenadores será en diámetro de 16 pulgadas, la tolva de lodos será variable entre 0.73 m a 0.90 m, el desarenador tendrá una altura total de 4.32 m.

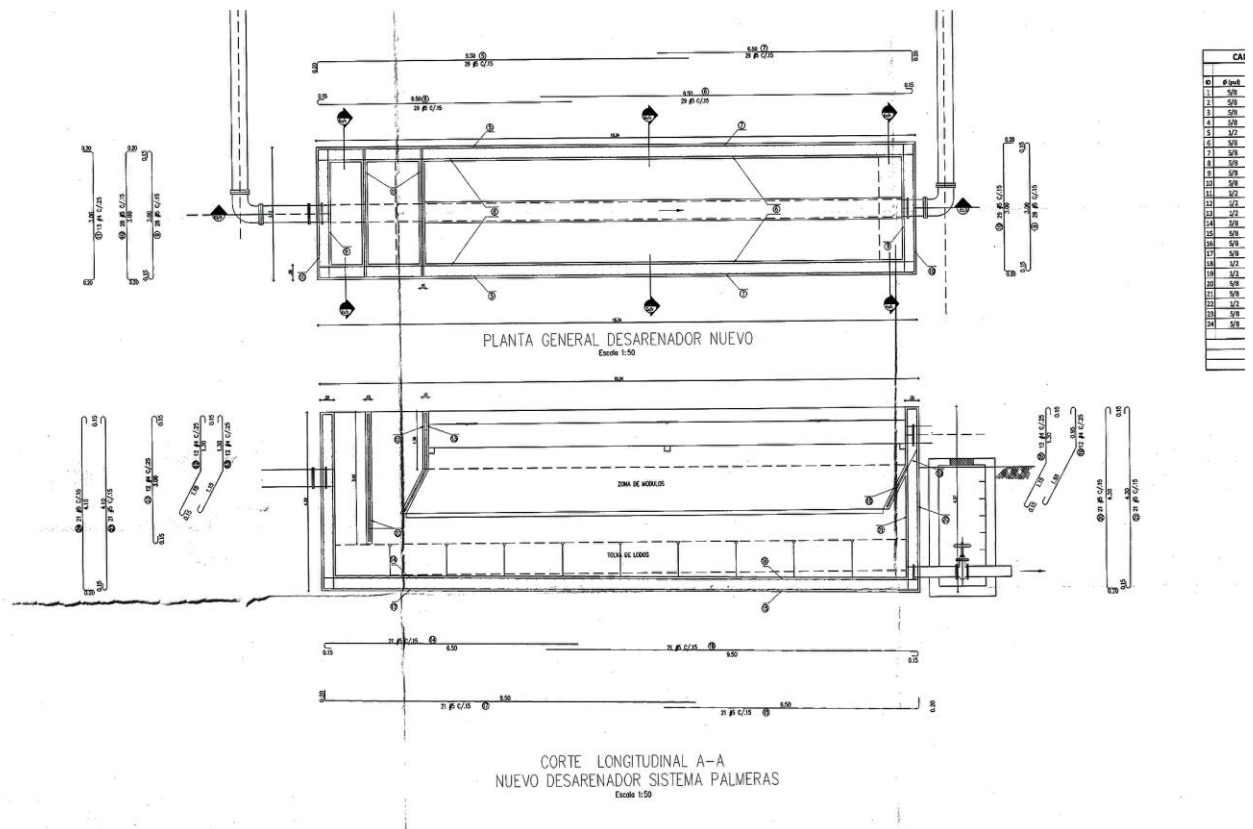
De forma general en el frente del desarenador se optimizarán dos desarenadores existentes y se construirá uno totalmente nuevo idéntico a los dos existentes optimizados y se construirán las respectivas conexiones entre sí para asegurar su funcionamiento, además de la respectiva conducción de lavado así la cuenca natural del río mulato.

3.1.2 DISEÑO ESTRUCTURAL

Para realizar el diseño se usaron una serie de parámetros generales

- Concreto: categoría y clase de exposición p (concreto en contacto con agua, y que requiere baja permeabilidad) con una resistencia $F'c= 4.000$ psi (28 Mpa) para muros, loza de fondo y loza de tapa
- Acero $f_y=60.000$ psi (420 Mpa) para $\Phi > 3/8"$
 $F_y=34.000$ psi (240 Mpa) para $\Phi = 1/4"$
- Tamaño máximo de agregado grueso 1" a 1 1/2"
- Sistema estructural: Muros en concreto
- Grupo de uso IV $I= 1.5$
- Perfil del suelo C
- Zona de amenaza sísmica alta $A_a = 0.30$
- Capacidad especial de disipación de energía DES
- Normas de diseño y construcción NSR-10
- Esfuerzo admisible del terreno $30.00 \text{ ton}/m^2$

Figura 9. Diseño estructural planta perfil del desarenador.



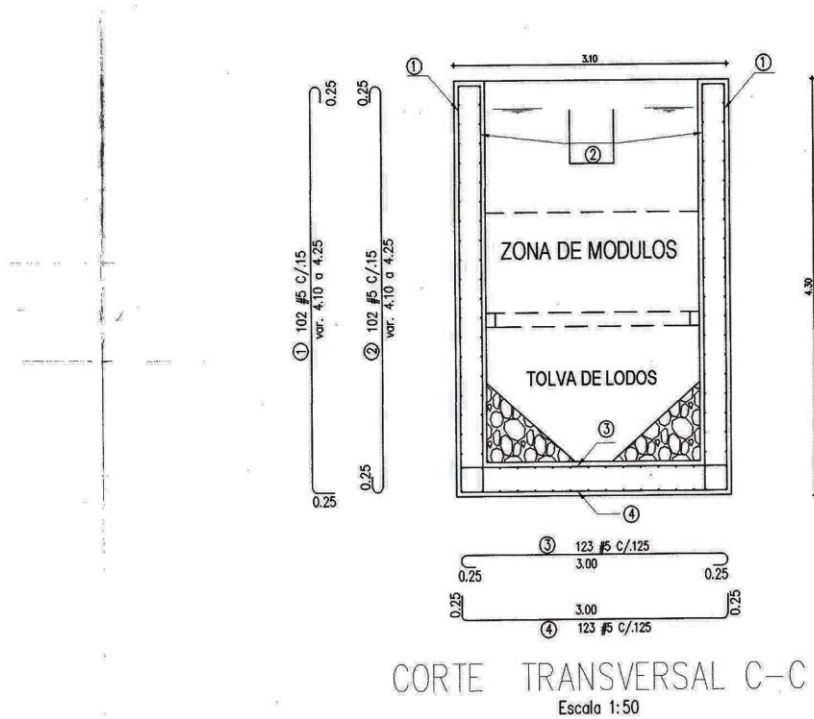
Tomada de archivos AGUAS MOCOA reconstrucción y mejoramiento de bocatoma.

La distribución de aceros se explica en detalle en la Figura superior llevando aceros número 5 y número 4 espaciados cada 15 cm con ganchos de 0.15 m, todo calculado bajo la norma NSR-10 dentro de los diseños se dejaron recomendaciones constructivas que son:

- Las excavaciones para la cimentación superficial deben realizarse por tramos, manteniendo el fondo seco y libre de materiales sueltos y blandos.
- Una vez perfilado el fondo y paredes de la excavación y antes de proceder a la construcción de la cimentación, se debe verificar que el fondo excavado no presente agrietamiento por contracción del suelo. En caso de detectarse dicha situación se debe aplicar una lechada de cemento o mortero fluido en las grietas y fisuras detectadas.
- En las juntas de construcción el refuerzo no se debe interrumpir.
- En las juntas de dilatación se interrumpe el refuerzo horizontal.
- Se recomienda el uso de fibras de polipropileno en el concreto para minimizar el efecto debido a la retracción por fraguado de concreto.

- se recomienda el uso de cintas elásticas de PVC tipo sika o similar, en las juntas de construcción seguir adecuadamente las instrucciones de instalación y mantenimiento de las mismas sugeridas por el fabricante.

Figura 10. Corte C-C distribución de aceros desarenador.



Tomada de archivo Aguas Mocoa reconstrucción y mejoramiento de bocatoma.

Aquí se muestra la distribución de aceros en el corte transversal C-C utilizando en estas varillas número 5 cada 0.15 m con sus respectivos ganchos de 0.25 m de la forma mostrada en la Figura superior.

4. PROYECTO RECONSTRUCCIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE BOCATOMA

4.1 ACTIVIDADES PRELIMINARES

Para dar inicio al proceso de pasante, se realizó la inducción haciendo un acercamiento con el talento humano que hace parte de la entidad. Posteriormente se programaron visitas técnicas a la planta de tratamiento de agua potable y bocatoma donde se adelantan obras de reconstrucción para así tener una idea general de lo que hace la empresa y las funciones que cumple.

De forma paralela se presentó el equipo de trabajo el cual estaba conformado por el sub gerente operativo, dos ingenieros ambientales y un pasante de técnico en obras civiles, los cuales estarían encargados junto con la cuadrilla de fontaneros del funcionamiento de la red de acueducto y alcantarillado de Mocoa.

Figura 11. Planta de tratamiento agua potable Las Palmeras de Mocoa.



Tomada por Jairo Andrés Medicis.

Como se puede observar en la Figura 11, la planta de tratamiento de agua potable (PATP) cuenta con una capacidad de diseño de 90 lts aunque actualmente está funcionando con 130 a 140 lts debido a la demanda poblacional. Su sistema de funcionamiento consta de una entrada de agua desde el desarenador en una línea de conducción de 16 pulgadas pasando al llegar por una canaleta parshall, la cual sirve para medir el caudal y generar la turbulencia requerida al momento de dosificar el floculante (cal), siguiendo su camino por la parte inferior central de la planta hasta llegar a la parte posterior donde retorna dividiendo su caudal en

dos para pasar por los floculadores hidráulicos, hasta llegar a la zona de sedimentación, la cual consta de módulos con placas inclinadas de asbesto cemento. El agua ya sedimentada es recogida mediante tubos perforados que la dirigen a la parte central de la estructura para ser desinfectada con una dosificación de cloro gaseoso y así pasar al tanque de almacenamiento donde es distribuida a la red.

Figura 12. Comité técnico reconstrucción de Mocoa, firma contratista MGG, interventoría EUCO y empresa aguas Mocoa.



Tomada por Jairo Andrés Medicis.

Comité técnico en el cual participo el ingeniero Nefar Ruiz por parte de la firma constructora MGG (Mario German García García), ingeniero Jairo Morales por parte de EUCO interventoría, un representante de planeación y la empresa AGUAS MOCOA donde se socializaron temas relacionados con los frentes de obra en el proyecto de la reconstrucción.

La empresa AGUAS MOCOA presento al pasante de ingeniería civil Jairo Andrés Medicis el cual estaría en representación de la misma para próximas actividades.

Figura 13. Visita a obras de bocatoma con secretario general de la unidad de riesgos y coronel del ejército.



Tomada por Jairo Andrés Medicis.

El día 14 de febrero el Doctor Gerardo Jaramillo secretario general de la unidad de riesgos en compañía del coronel Segura del ejército, realizaron una visita de campo para verificar avances de obra y fortalecer lazos de apoyo para garantizar la continuidad y el buen desarrollo de la construcción debido a la gran importancia de esta para la comunidad.

En esta se hizo un recorrido desde planta pasando por desarenador hasta llegar a bocatoma analizando puntos críticos donde se hicieron compromisos en aras de agilizar el proceso constructivo.

4.2 ESTRUCTURAS PROVISIONALES

Dentro de las estructuras que se construyeron está el tanque provisional de derivación, puesto que se tiene que intervenir la bocatoma actual, este fue construido en concreto reforzado de 4200 psi con un espesor de 0.20 m el cual estará encargado de abastecer la planta de tratamiento mientras se adelantan las obras de la bocatoma definitiva.

También se construyeron dos campamentos, uno para cada frente de trabajo, en bocatoma y en el tanque desarenador, donde se dirigen todos los trabajos y se almacenan los materiales que son llevados desde el pueblo hasta el sitio con bestia o manualmente.

Figura 14. Formaleta del tanque de derivación provisional.



Tomada por Jairo Andrés Medicis.

En la Figura 14 se evidencia el proceso de elaboración de la formaleta, junto con todos los accesorios para muro, listo para el vaciado de concreto fabricado manualmente con material de río el cual fue previamente analizado en laboratorio, obteniendo como resultado resistencias entre 3800 psi a 4200 psi.

Figura 15. Elementos estructurales del tanque de derivación provisional.



Tomadas por Jairo Andrés Medicis.

El proceso de armado de acero respeta los recubrimientos mínimos estipulados por la NSR-10, dejando 7 cm en la cara en contacto con el agua y 5 cm para la cara exterior la cual quedara a la intemperie, cabe aclarar nuevamente que esta es una estructura provisional.

La loza de fondo sobre la cual se alzan los muros laterales consta de un espesor $e = 0.20$ m fabricada en sitio con concreto armado de 4000 psi con agregados de río, ésta se fundió previamente a la llegada del pasante.

Debido a la necesidad de avanzar en la construcción se aplica un acelerante al concreto en el momento de la fundición para poder ponerlo en funcionamiento en apenas 15 días.

Figura 16. Tanque de derivación provisional desencofrado.



Tomada por Jairo Andrés Medicis.

La Figura 16 muestra el tanque de derivación provisional ya desencofrado listo para ser equipado con las respectivas compuertas y llaves de manejo.

El tanque cuenta con una compuerta lateral de desfogue en caso que se desee limpiar o para mantener el nivel dentro del tanque, ésta conduce los excesos nuevamente a la cuenca del río.

También consta de un tabique el cual servirá para aquietar el agua que por la parte superior pasara a la siguiente cámara donde se encuentra el tubo que conduce el agua al desarenador algunos metros más abajo.

Figura 17. Línea de aducción que conduce de la bocatoma al tanque de derivación provisional



Tomada por Jairo Andrés Medicis.

La línea de conducción que se observa en la Figura 17 es la línea de aducción que conduce el agua desde la bocatoma al tanque de derivación provisional.

Tubo en PVC de 12 pulgadas de diámetro apoyado sobre una cama de arena y anclado a bases de concreto con pernos metálicos para evitar su movimiento horizontal.

Figura 18. Tanque de derivación en funcionamiento



Tomada por Jairo Andrés Medicis.

Como se evidencia en la Figura 18 el tanque terminado ya con equipos de manejo abasteciendo la planta de tratamiento con 180 lts en su máxima capacidad.

Debido a que esta es una estructura provisional, no cuenta con una muy buena estructura de acceso por lo que solo personal autorizado puede acercarse al tanque únicamente en aras de hacer maniobras estrictamente necesarias.

La empresa Aguas Mocoa solicito a la firma constructora que una vez terminadas las obras de reconstrucción en bocatoma y desarenador, ésta estructura

provisional sea dejada en funcionamiento en caso de que ocurriera un acontecimiento que incapacite la nueva bocatoma y quedara nuevamente fuera de servicio debido a que las condiciones de la fuente (río mulato) son extremadamente variables.

Figura 19. Bocatoma provisional.



Tomada por Jairo Andrés Medicis.

La Figura 19 deja ver la estructura de bocatoma provisional que se va a usar durante la construcción de la bocatoma definitiva, es muy básica, consta de una derivación del río en la parte izquierda de su cauce donde se a represado con gaviones en roca y malla, en la parte inferior de ellos se encuentra el tubo de 12 pulgadas que capta el agua, este tiene una protección en malla de hierro dúctil para evitar que partículas grandes entren al tubo con la posibilidad de obstruirlo.

Existe también una cama de protección para el tubo constituida por sacos de arena en la parte inferior y superior del mismo para evitar que sea dañado por los gaviones y el suelo rocoso sobre el que se apoya.

Figura 20. Campamento provisional frente de obra bocatoma.



Tomada por Jairo Andrés Medicis.

En la Figura 20 se muestra el campamento de trabajo donde se almacenan los materiales necesarios para la obra, tiene un espacio para que los trabajadores cuelguen sus objetos personales cada día, también cuenta con un puesto para ver planos que usa el residente de obra, además en la parte izquierda de la imagen se puede apreciar la existencia de lugar usado por los obreros para doblar el hierro que es utilizado para las armaduras.

Se implementó un baño de uso exclusivo para obreros y personal de la obra ya que el pueblo queda a 1 hora caminando desde el sitio.

Existe un personal de seguridad industrial que garantiza el buen estado de todos los equipos de trabajo ya sea casco, arneses para trabajo en alturas, botas ropa y demás elementos necesarios.

Figura 21. Campamento provisional frente de obra desarenador.



Tomada por Jairo Andrés Medicis.

La Figura 21 muestra el campamento construido para ejecutar obras en el frente del desarenador consta de estantería para almacenar materiales, soportes para flejar hierro, y puestos para dejar objetos personales de los obreros.

4.3 TRANSPORTE DE MATERIALES

Figura 22. Collage transporte de materiales.



Tomada por Jairo Andrés Medicis.

En la Figura 22 se observa que los materiales fueron subidos todos manualmente ya que no se cuenta con una vía de acceso al sitio de la obra, esto ha generado grandes inconvenientes en el rendimiento, puesto que cuando sale algún imprevisto o se daña algún equipo esencial hay que esperar que el repuesto o el nuevo equipo sea llevado nuevamente.

Son aproximadamente 40 caballos que hacen 4 viajes diarios, por lo que no rinde mucho, no obstante, se sugirió contratar más caballos, pero se generaron problemas con los dueños del predio que hay que atravesar, ya que ellos no permitieron el paso de bestias que no sean de ellos mismos con el fin de abarcar todo el contrato de transporte de materiales.

4.4 CONSTRUCCIÓN DESARENADOR

Figura 23. Excavación desarenador.



Tomada por Jairo Andrés Medicis.

Inicialmente se realizaron obras de limpieza y adecuación del terreno, inicialmente se excavo a una profundidad de 4.30 m y se dejó un canal para evitar que el agua se estanque, puesto que las obras aún no empezarán del todo en este frente, luego se excavaría 0.30 m más para hacer un mejoramiento de suelo que consistió en una loza en concreto ciclópeo con $e = 0.30$ m con el fin de garantizar un contacto adecuado con la loza de cimentación del desarenador, en la Figura 23 se puede ver el material para el concreto ciclópeo esta acopiado en la parte posterior.

El motivo por el que no se excavo directamente toda la profundidad necesaria se debe a que el tipo de suelo al contacto con agua se vuelve muy blando (barro), entonces para no correr el riesgo de que se moje se decidió dejar una capa protectora hasta el día que se fundiera el mejoramiento de suelo.

Figura 24. Fundición de mejoramiento de suelo para desarenador.



Tomada por Jairo Andrés Medicis.

En la Figura 24 se muestra el mejoramiento de suelo en concreto ciclópeo con un $e = 0,30$ m, como se menciona anteriormente fue necesario excavar 0.30 m más para la construcción de este, se encontró una roca de tamaño significativo, la cual se optó por dejar en su sitio ya que esta no altera el funcionamiento del desarenador y al intentar moverla se podría comprometer la cimentación de los desarenadores cercanos.

También se instaló un conducto por el cual se espera que el agua lluvia fluya en la parte lateral hasta un canal que conduce a la cuenca del río, esto con el fin de evitar socavación en el futuro.

En lateral derecho se protegió contra el agua con un plástico para evitar que el material se caiga encima de la excavación al humedecerse.

Figura 25. Desarenador con mejoramiento de suelo fundido.



Tomada por Jairo Andrés Medicis.

En la Figura 25 se muestra la estructura de cimentación sobre el mejoramiento de suelo previo la cual se muestra en la figura 24.

En los bordes inferiores se colocó acero en diagonal, el cual ayuda al concreto a soportar los esfuerzos de empuje y cortante en esta zona, además se ha instalado el acero vertical de los muros laterales que van anclados a la misma, posteriormente al terminar de amarrar todos los aceros se empieza con la construcción de la formaleta de la cimentación, esta será elaborada manualmente con tabla burra y listones para su anclaje.

Figura 26. Desarenador listo para fundir muros laterales.



Tomada por Jairo Andrés Medicis.

Después de fundir la cimentación y parte del muro de forma monolítica se procede a armar aceros de los muros laterales, y de la misma forma se construye la formaleta manualmente garantizando un buen soporte como se muestra en la Figura 26.

En este caso se va a fundir el muro por partes ya que el concreto se prepara de forma manual y el volumen requerido es mucho mayor a la capacidad de producción, en este caso se colocarán juntas de construcción para garantizar que el muro funcione bien al terminarse.

Para garantizar que el concreto llegue de forma homogénea a todos los rincones del muro, se usó un vibrador para concreto, el material que se usó fue mixto de río con alto porcentaje de arena el cual arrojó una resistencia promedio de 4000 psi lo que cumple con los diseños.

4.5 ESTRUCTURA DE BOCATOMA

De forma general, en el frente de bocatoma se proceden a realizar obras de reconstrucción. Anteriormente se tenía una bocatoma de fondo, aunque debido a problemas de sedimentos termino funcionando como bocatoma de captación lateral.

Debido a los estragos que ocasiono la avalancha esta de destruyo parcialmente como se muestra en la figura 27. Dentro del proyecto se contempla ampliar el tanque de captación elevando su tapa superior y cambiando el sistema de captación.

Figura 27. Panorámica de bocatoma, terreno limpio.



Tomada por Jairo Andrés Medicis.

Lo primero a tener en cuenta para iniciar obras en este frente fue mover la gran cantidad de escombros con retroexcavadora, las dos rocas grandes que se pueden observar señaladas la Figura 27 fueron dinamitadas para fracturarlas y así poder ser removidas más fácilmente, mientras se construía el tanque de derivación provisional mencionado anterior mente, se habilito la antigua bocatoma de manera que la planta pudo operar de forma continua.

Figura 28. Ampliación del tanque de captación.



Tomada por Jairo Andrés Medicis.

Debido a que la cota de aducción se piensa elevar fue necesario hacer más alto el tanque de captación, la demolición se hizo con equipo eléctrico (martillo eléctrico) posteriormente y con las mismas características se construirá la ampliación de 1.5 m de altura.

El funcionamiento del tanque inicialmente consistía en ingresar el agua por captación lateral, una vez adentro, el agua chocaba con un tabique interno el cual cumplía la función de mantener el sedimento en la primera cámara y el agua que rebosaba por la superficie caía a la otra cámara, era conducida hasta el desarenador por medio de una línea de 12 pulgadas, en el primer tanque había una válvula de lavado la cual tiene una llave en la parte superior del tanque para manipularla.

Por el contrario, el funcionamiento del nuevo tanque es totalmente diferente ya que la captación no será de fondo si no lateral y con una cota de 0.80 m más arriba. El agua que ingresa por la rejilla caerá a la primera cámara donde se genera un flujo turbulento el cual se espera que no permite generar ningún tipo de sedimentos en ésta, de la primera cámara sale un tubo de 12 pulgadas directamente al desarenador. En la segunda cámara se cambiará el tubo de 12 pulgadas anterior por uno de 24 pulgadas, pero esta vez su función es la de desfogar excesos de captación.

Figura 29. Armadura de dentellón para bocatoma.



Tomada por Jairo Andrés Medicis.

Para aumentar la fricción con el suelo se construyeron dos dentellones, la estructura de uno de ellos se puede ver en la Figura 29, con una altura de 1.8 m estos irán enterrados en la parte posterior y anterior de la estructura principal, la construcción de estos fue necesaria debido a que se piensa represar parte del río para generar un flujo del río más alto para la captación lateral, lo que generará más empuje sobre la estructura.

Para lograr trabajar cómodamente fue necesario hacer un gran movimiento de tierra para transportar el cauce del río unos metros a la izquierda donde no afectara las obras respectivas, también se desvió un brazo del río en la parte derecha el cual está destinado para alimentar la aducción provisional.

Una vez terminadas las obras de construcción en este frente se piensa regresar el cauce del río a su antiguo lugar sobre la estructura nueva.

Figura 30. Dentellones fundidos y armadura de loza.



Tomada por Jairo Andrés Medicis.

Después de fundir los dentellones sobre la antigua estructura que sirvió como cimentación de la nueva amarrándose desde sus aceros, se procede a instalar la armadura de la nueva loza que unirá ambos dentellones.

Sobre esta estructura se piensa construir un elemento hidráulico que servirá para represar el agua de tal manera que permita a la captación lateral una máxima eficiencia.

Figura 31. Estructura de bocatoma, desencofrado de elementos.



Tomada por Jairo Andrés Medicis.

En la Figura 31 se muestra el curado a la intemperie de la estructura ya desencofrada, por facilidad se inundó la loza para un mejorar su curado.

La estructura que represa el agua tiene una altura de 1.5 m lo que garantiza una profundidad constante del cauce en este punto, se espera que en este punto se sedimenten las partículas grandes para evitar un taponamiento en las rejillas.

La firma constructora dentro de sus recomendaciones de operación, piden tener una maquina las 24 horas del día capaz de mantener limpia esta zona cada vez que esta se colmate, debido a que esta fuente presenta grandes sedimentos en poco tiempo cuando llueve mucho.

Figura 32. Adecuación del tanque de captación para instalar rejillas de aducción.



Tomada por Jairo Andrés Medicis.

La Figura 32 muestra el punto donde serán instaladas las dos rejillas de aducción justo antes de la estructura hidráulica que represa el agua, este tanque se ampliara hacia arriba con el fin de que los nuevos elementos alcancen y funcionen bien.

Las rejillas estarán ubicadas a una altura de 0.30 m desde el fondo de la estructura dando así un colchón de sedimentación, al cual se le deberá hacer un respectivo mantenimiento.

Figura 33. Instalación de rejillas de captación y ampliación de tanque



Tomada por Jairo Andrés Medicis.

Una vez fraguado el concreto nuevo de la ampliación del tanque se procede a retirar la formaleta, como se puede apreciar en la Figura 33 también se decidió subir el muro adyacente al tanque 0.60 m para evitar desbordamientos del río en las crecientes.

Las rejillas ya instaladas en su respectivo lugar están fabricadas de hierro dúctil ancladas al concreto, estas tienen un espacio libre entre barras de 5 centímetros evitando así el ingreso de material con diámetros mayores a 2 pulgadas.

Figura 34. Estructura de protección a la línea de aducción.



Tomada por Jairo Andrés Medicis.

La estructura que se muestra en la Figura 34 sirve como protección a la línea de aducción, esta se revestirá en concreto.

Tiene una forma trapezoidal alrededor del tubo, este sector es crítico debido a que está muy cerca del cauce del río y en crecientes puede incluso quedar cubierto por la lámina de agua provocando así que el sedimento del río pueda dañar el tubo dejando incapacitada la línea y por lo tanto interrumpiendo el servicio de agua en el pueblo.

Sin embargo, como se puede ver la estructura está en riesgo, incluso sin que el río este crecido, por esto al momento de realizar la supervisión el pasante recomendó asegurar la estructura de una mejor manera ya que por esas fechas el invierno estaba afectando la localidad.

Figura 35. Toma de bocatoma durante crecida.



Tomada por Jairo Andrés Medicis.

En la Figura 36 se puede apreciar la magnitud de arrastre de la fuente durante una pequeña crecida que duro 4 horas durante la noche, esta ocasiono el taponamiento de la bocatoma provisional la cual tuvo que ser intervenida por máquinas y personal de la empresa y la firma constructora.

En esta figura se muestra el funcionamiento de la bocatoma, la imagen fue tomada durante una crecida, esta supero las barreras que se colocaron con el mismo material del sitio lo que inundo la zona de trabajo.

Sin embargo, la bocatoma tuvo un buen comportamiento durante la crecida de la fuente.

Las rejillas de captación tendrán dos compuertas verticales que se podrán manipular desde la parte superior del tanque, cuya función será la de cerrar la entrada al tanque durante crecidas que pueda ocasionar el taponamiento de estas, su forma de manipulación será manual.

Figura 36. Crecida de la fuente, taponamiento de bocatoma provisional.



Tomada por Jairo Andrés Medicis.

5. PROYECTO MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE AGUAS LLUVIAS Y RESIDUALES COLEGIO FIDEL DE MONTCLAR.

El colegio Fidel de Montclar inicialmente acude a la empresa AGUAS MOCOA S.A.S manifestando un taponamiento en los baños estudiantiles, en aras de colaborar la empresa envía personal a una visita técnica para identificar y dar solución al problema.

Figura 37. Visita técnica colegio Fidel de Montclar.



Tomada por Jairo Andrés Medicis.

En compañía de dos fontaneros, el pasante realiza la visita técnica con el fin de identificar y dar solución al problema de taponamiento informado, se procede a identificar el funcionamiento del sistema de aguas lluvias y residuales.

Se encontró que este pozo séptico estaba trabajando con aguas combinadas lo que explica repetidos rebosamientos, sin embargo, el equipo de fontaneros une aproximadamente 4 tubos de 6 m con un diámetro de $\frac{1}{2}$ " para usarlo como sonda.

Al ingresar el tubo como se muestra en la Figura 37, este no se puede insertar más de 2 m. Después de intentar repetidas veces ingresar la sonda por otros puntos se determina que, el tubo estaba colmatado de sedimentos de tipo arena con grava puesto que en el sector adyacente al predio se evidencio mucho material de arrastre que estaba siendo captado por este sistema.

Debido a este inconveniente se le recomienda al rector del colegio separar y aumentar la capacidad del sistema de recolección de aguas lluvias y de aguas residuales.

Figura 38. Cámara de inspección colegio Fidel de Montclar.



Tomada por Jairo Andrés Medicis.

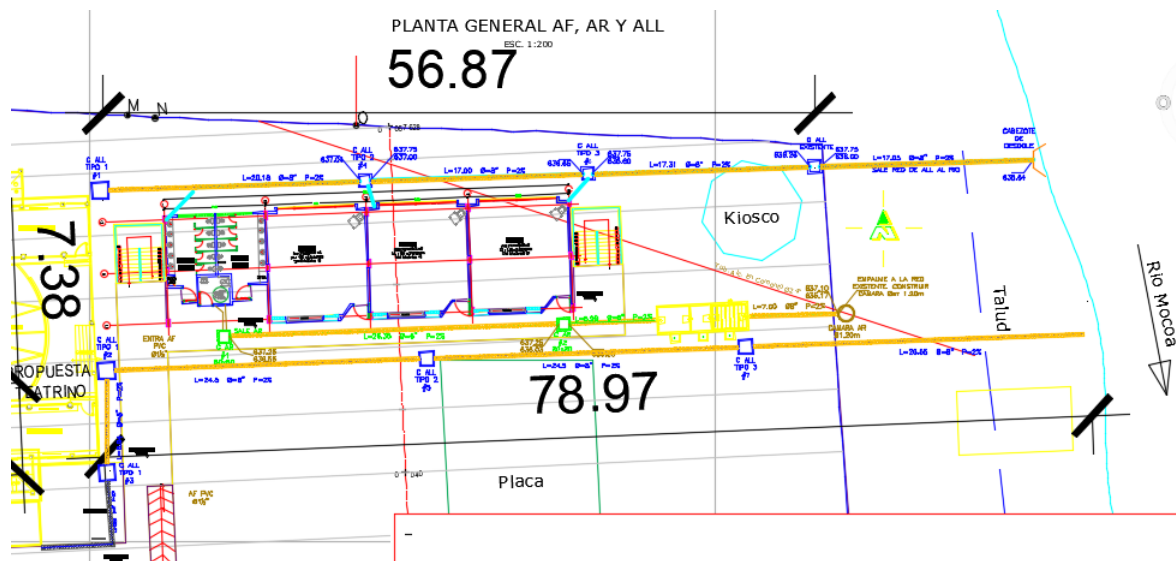
Después de hacer el respectivo informe luego de la visita técnica, se ordenó hacer un presupuesto con el fin de presentar un proyecto a la secretaria de educación, para ampliar y optimizar el sistema de recolección de este sector del Colegio Fidel de Montclar.

En compañía de una cuadrilla de dos fontaneros se procede a realizar un replanteo de las estructuras existentes con el fin de identificar que se necesita construir para que el sistema funcione mejor.

El equipo en compañía del pasante de ingeniería civil, abrió cada cámara de inspección ubicada en el sector, se tomaron medidas para dibujar el plano sobre el cual se pudiera trabajar y realizar los respectivos mejoramientos junto con su presupuesto.

En total se destaparon ocho recamaras identificando que el tamaño de estas y la profundidad no eran las adecuadas porque eran muy pequeñas para la cantidad de agua que llegaba al sistema cayendo todo al pozo séptico.

Figura 39. Plano general de planta sistema de recolección aguas lluvias y residuales.



Elaborado por Jairo Andrés Medicis.

En la Figura 39 se muestra el plano general en planta del sistema de recolección ya separado y con las cajas de inspección ampliadas.

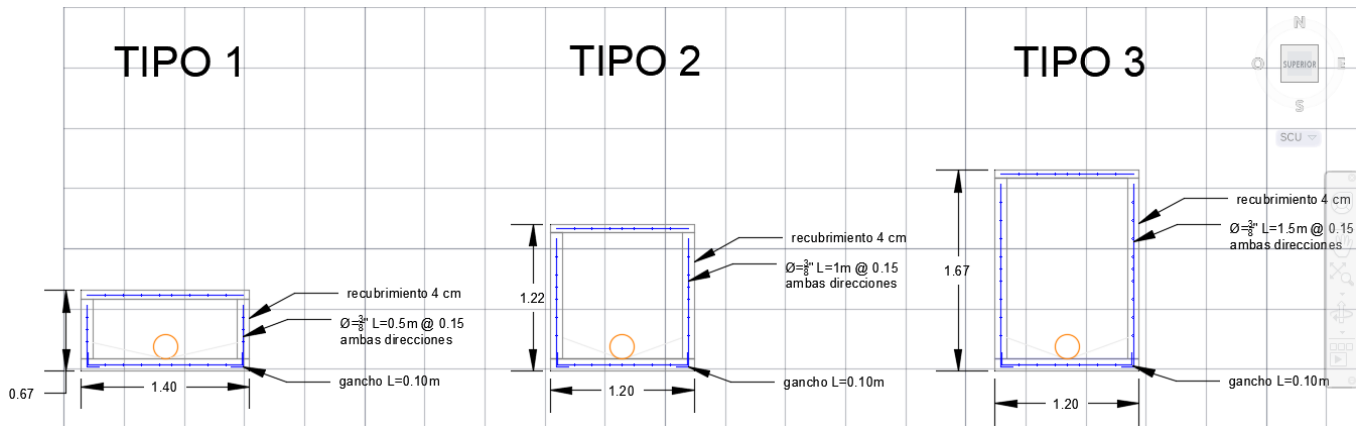
En la parte superior con una longitud de 56.87 m se construirán cajas, la primera de 1.2 m por 1.2 m (medida interna) seguidas por tres cajas de 1.0 m por 1.0 m con diferentes profundidades ya que el sistema maneja una pendiente de 2% y un diámetro de tubería de 8 pulgadas en PVC, este sistema es únicamente para aguas lluvias y se vierte directamente a la cuenca del río Mocoa.

En la parte inferior con una longitud de 78.97 m se encuentran dos cajas de 1.2 m por 1,2 m las cuales recogen el agua lluvia que viene de una cancha adyacente, las siguen dos cámaras de 1.0 m por 1.0 m con profundidades distintas debido a que el sistema maneja un 2% de pendiente y un diámetro de tubería de ocho pulgadas den PVC, estas aguas también caen a la cuenca del río Mocoa directamente.

En la zona inferior también se aprecia el sistema de recolección de aguas residuales que provienen de las unidades sanitarias. Este consta de dos cajillas de inspección de 0.80 m por 0.80 m el cual conduce el agua hasta el pozo séptico existente con una tubería de diámetro de seis pulgadas en PVC corrugado para aguas residuales. Posteriormente al tratamiento básico se cuenta con el permiso requerido para hacer el vertimiento a la cuenca hídrica

De esta manera el sistema funciona con mayores caudales y de forma correcta para evitar posibles inconvenientes como los ocurridos anteriormente.

Figura 40. Detalles de cámaras de inspección Colegio Fidel de Montclar.



Elaborado por Jairo Andrés Medicis.

Para este proyecto se manejaron tres tipos de cámaras de inspección variando sus dimensiones y alturas. Para todas, la distribución de los aceros se hizo con varilla corrugada de 3/8" espaciada cada 0.15 m en ambas direcciones usando ganchos de 0.10 m.

Se espera manejar concreto de 3000 psi impermeabilizado con sika, recubrimiento de 4 cm elaborado en el sitio, con formaleta echa a mano.

Todas las excavaciones se realizan a mano con herramienta menor, de igual forma los llenos y la compactación.

Para la demolición de concreta necesaria se usará martillo eléctrico.

Tabla 1. APU PROYECTO FIDEL DE MONTCLAR

ITEM: 1.1 LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO						UNIDAD:	m
I. EQUIPOS Y HERRAMIENTAS							
DESCRIPCION	MARCA	TIPO	UNIDAD	REND.	TARIFA	VR. TOTAL	
Herramienta menor 5%						\$58,97	
SUBTOTAL						\$ 67	
II. MATERIALES							
DESCRIPCION	UND	P. UNITARIO	CANTIDAD	DESPERDICIO	VR. UNITARIO		
Rollo de pita polipropileno de 2.4mm * 1874mts	und	\$ 12,000	0,0005			\$ 0	
Listones de madera dimensionada de 3cm*3cm*2.7m	und	\$ 5,000	0,06			\$ 300	
Pintura de agua (114)	gl	\$ 10,000	0,001			\$ 10	
SUBTOTAL						\$ 318	
III. MANO DE OBRA							
DESCRIPCION	CANT.	HORA HOMBRE	PRESTACION	TOTAL HH	RENDIMIENTO	VLR UNITARIO	
Ayudante	1	\$ 3,255	75%	\$ 5,697	0,08	\$ 455,72	
Oficial	1	\$ 4,883	75%	\$ 6,545	0,08	\$ 683,59	
SUBTOTAL						\$ 1,139	
TOTAL COSTO DIRECTO						\$ 1,612	

ITEM: 1.2 CERRAMIENTO PROVISIONAL						UNIDAD:	m
I. EQUIPOS Y HERRAMIENTAS							
DESCRIPCION	MARCA	TIPO	UNIDAD	REND.	TARIFA	VR. TOTAL	
Herramienta menor 5%						\$68,36	
SUBTOTAL						\$ 68	
II. MATERIALES							
DESCRIPCION	UND	P. UNITARIO	CANTIDAD	DESPERDICIO	VR. UNITARIO		
Alambre negro cal 18	kg	\$ 3,500	0,0008			\$ 2	
Guedas L=5m	und	\$ 5,000	0,25			\$ 1,250	
Puntilla 2"	lb	\$ 3,000	0,040			\$ 120	
Rollo de tela para cerramiento en po verde 2,1m*100m	und	\$ 80,000	0,01			\$ 800	
SUBTOTAL						\$ 2,172	
III. MANO DE OBRA							
DESCRIPCION	CANT.	HORA HOMBRE	PRESTACION	TOTAL HH	RENDIMIENTO	VLR UNITARIO	
Ayudante	2	\$ 3,255	75%	\$ 5,697	0,12	\$ 1,387,17	
Oficial	0	\$ 4,883	75%	\$ 6,545	0,12	\$ -	
SUBTOTAL						\$ 1,887	
TOTAL COSTO DIRECTO						\$ 3,808	

ITEM: 2.1 EXCAVACION SUELO BLANDO						UNIDAD:	m3
I. EQUIPOS Y HERRAMIENTAS							
DESCRIPCION	MARCA	TIPO	UNIDAD	REND.	TARIFA	VR. TOTAL	
Herramienta menor 5%						\$284,83	
SUBTOTAL						\$ 286	
II. MANO DE OBRA							
DESCRIPCION	CANT.	HORA HOMBRE	PRESTACION	TOTAL HH	RENDIMIENTO	VLR UNITARIO	
Ayudante	2	\$ 3,255	75%	\$ 5,697	0,50	\$ 5,696,58	
Oficial	0	\$ 4,883	75%	\$ 6,545		\$ -	
SUBTOTAL						\$ 6,887	
TOTAL COSTO DIRECTO						\$ 6,887	

ITEM: 2.4 DISPOSICION DE SOBRANTES						UNIDAD:	m3
I. EQUIPOS Y HERRAMIENTAS							
DESCRIPCION	MARCA	TIPO	UNIDAD	REND.	TARIFA	VR. TOTAL	
Herramienta menor 5%						\$79,75	
Volquete (7 m3) viaje			und	0,14	\$ 50,000,00	\$ 7,142,86	
costo de escombros			m3	0,14	\$ 20,000,00	\$ 2,800,00	
SUBTOTAL						\$ 10,028	
II. MANO DE OBRA							
DESCRIPCION	CANT.	HORA HOMBRE	PRESTACION	TOTAL HH	RENDIMIENTO	VLR UNITARIO	

Elaborado por Jairo Andrés Medicis.

Tabla 2. APU PROYECTO FIDEL DE MONTCLAR

Ayudante	2	€ 3,255	75%	€ 5,697	0.14	€ 1,595.04
Oficial	0	€ 4,883	75%	€ 8,545		€ -
SUBTOTAL						€ 1,595.04
TOTAL COSTO DIRECTO						€ 11,618
ITEM: 2.6 LLENOS CON MATERIAL DE SITIO (MANUAL)						UNIDAD: m3
I. EQUIPOS Y HERRAMIENTAS						
DESCRIPCION	MARCA	TIPO	UNIDAD	REND.	TARIFA	VR. TOTAL
Herramienta menor 5%						€42.72
SUBTOTAL						€ 43
II. MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	CANT.	HORA HOMBRE	PRESTACION	TOTAL HH	RENDIMIENTO	VLR UNITARIO
Ayudante	1	€ 3,255	75%	€ 5,697	0.15	€ 854.48
Oficial	0	€ 4,883	75%	€ 8,545		€ -
SUBTOTAL						€ 854.48
TOTAL COSTO DIRECTO						€ 897
ITEM: 3.1 SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA AR EN PVC CORRUGADA Ø=6"						UNIDAD: m
I. EQUIPOS Y HERRAMIENTAS						
DESCRIPCION	MARCA	TIPO	UNIDAD	REND.	TARIFA	VR. TOTAL
Herramienta menor 5%						€94.00
SUBTOTAL						€ 64
II. MATERIALES						
DESCRIPCION	UND	P. UNITARIO	CANTIDAD	DESPERDICIO	VR. UNITARIO	
Tuberia alcantarillado Novafort Ø=6" * 6m	und	€ 105,500	0.17		€ 17,583	
SUBTOTAL						€ 17,583
III. MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	CANT.	HORA HOMBRE	PRESTACION	TOTAL HH	RENDIMIENTO	VLR UNITARIO
Oficial	1	€ 4,883	75%	€ 8,545	0.15	€ 1,281.73
SUBTOTAL						€ 1,282
TOTAL COSTO DIRECTO						€ 18,829
ITEM: 3.2 SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA AR EN PVC CORRUGADA Ø=8"						UNIDAD: m
I. EQUIPOS Y HERRAMIENTAS						
DESCRIPCION	MARCA	TIPO	UNIDAD	REND.	TARIFA	VR. TOTAL
Herramienta menor 5%						€94.00
SUBTOTAL						€ 64
II. MATERIALES						
DESCRIPCION	UND	P. UNITARIO	CANTIDAD	DESPERDICIO	VR. UNITARIO	
Tuberia alcantarillado Novafort Ø=8" * 6m	und	€ 130,500	0.17		€ 21,750	
SUBTOTAL						€ 21,760
III. MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	CANT.	HORA HOMBRE	PRESTACION	TOTAL HH	RENDIMIENTO	VLR UNITARIO
Oficial	1	€ 4,883	75%	€ 8,545	0.15	€ 1,281.73
SUBTOTAL						€ 1,283
TOTAL COSTO DIRECTO						€ 23,043
ITEM: 4.1 CAMARA DE INSPECCION EN CONCRETO 3000PSI 1.20m*1.20m Tipo 1						UNIDAD: und
I. MATERIALES						
DESCRIPCION	UND	P. UNITARIO	CANTIDAD	DESPERDICIO	VR. UNITARIO	
BASE TIPO 1 (1.4m*1.4m) e=0.10m	und	€ 68,026	1		€ 68,026	
CUERPO TIPO 1 (1.40m*0.50m) e=0.10m	und	€ 294,501	1		€ 294,501	
TAPA TIPO 1 (1.40m*1.40m) e=0.07m	und	€ 175,754	1		€ 175,754	
SUBTOTAL						€ 538,940
TOTAL COSTO DIRECTO						€ 538,940
ITEM: 4.2 CAMARA DE INSPECCION EN CONCRETO 3000PSI 1m*1m Tipo 2						UNIDAD: und
I. MATERIALES						
DESCRIPCION	UND	P. UNITARIO	CANTIDAD	DESPERDICIO	VR. UNITARIO	
BASE TIPO 2 (1.2m*1.2m) e=0.10m	und	€ 80,978	1		€ 80,978	

Elaborado por Jairo Andrés Medicis.

Tabla 3. APU PROYECTO FIDEL DE MONTCLAR

CUERPO TIPO 2 (1,20m*1,05m) e=0,10m	und	\$ 444,729	1			\$ 444,729
TAPA TIPO 2 (1,20m*1,20m) e=0,07m	und	\$ 159,825	1			\$ 159,825
SUBTOTAL						\$ 604,554
TOTAL COSTO DIRECTO						\$ 604,554
ITEM: 4.2 CAMARA DE INSPECCION EN CONCRETO 3000P81 1m*1m Tipo 3						
I. MATERIALES						UNIDAD: und
DESCRIPCION	UND	P. UNITARIO	CANTIDAD	DESPERDICIO		VR. UNITARIO
BASE TIPO 2 (1,2m*1,2m) e=0,10m	und	\$ 80,978	1			\$ 80,978
CUERPO TIPO 3 (1,20m*1,50m) e=0,10m	und	\$ 715,745	1			\$ 715,745
TAPA TIPO 2 (1,20m*1,20m) e=0,07m	und	\$ 159,825	1			\$ 159,825
SUBTOTAL						\$ 966,548
TOTAL COSTO DIRECTO						\$ 966,548
ITEM: 2.2 CORTE DE CONCRETO						
I. EQUIPOS Y HERRAMIENTAS						UNIDAD: m
DESCRIPCION	MARCA	TIPO	UNIDAD	REND.	TARIFA	VR. TOTAL
Herramienta menor 5%						\$14,24
cortadora sierra circular	DEWALT		DIA	0.05	\$ 400,000.00	\$ 20,000.00
SUBTOTAL						\$ 20,014
III. MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	CANT.	HORA HOMBRE	PRESTACION	TOTAL HH	RENDIMIENTO	VLR UNITARIO
Ayudante	1	\$ 3,255	75%	\$ 5,697	0.05	\$ 284,83
operador		\$ 4,883	75%	\$ 8,545	0.05	\$ -
SUBTOTAL						\$ 286
TOTAL COSTO DIRECTO						\$ 20,299
ITEM: 2.3 DEMOLICION DE CONCRETO LOZA (e = 0.10 m)						
I. EQUIPOS Y HERRAMIENTAS						UNIDAD: m2
DESCRIPCION	MARCA	TIPO	UNIDAD	REND.	TARIFA	VR. TOTAL
Herramienta menor 5%						\$142,41
martillo neumatico	DEWALT			0.80	\$ 100,000.00	\$ 80,000.00
SUBTOTAL						\$ 80,143
III. MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	CANT.	HORA HOMBRE	PRESTACION	TOTAL HH	RENDIMIENTO	VLR UNITARIO
Ayudante	2	\$ 3,255	75%	\$ 5,697	0.25	\$ 2,848.28
SUBTOTAL						\$ 2,848
TOTAL COSTO DIRECTO						\$ 82,991

Elaborado por Jairo Andrés Medicis.

Las tablas anteriores muestran algunos de los APU que se elaboraron para este presupuesto usando los conocimientos adquiridos en el alma mater, como parte general del presupuesto se usó un porcentaje de 75% para las prestaciones sociales de los obreros y un 5% de la mano de obra para herramienta menor.

Para establecer la tarifa de ayudante se usó un salario mínimo legal vigente 2018, para la tarifa del oficial se usó el sueldo de un fontanero de la empresa (1'200.000 pesos)

Tabla 4. APU PROYECTO FIDEL DE MONTCLAR.

LISTADO DE ACTIVIDADES				
ITEM	UNIDAD	VR. UNITARIO	CANTIDAD	VR. TOTAL
1. ACTIVIDADES PRELIMINARES				
1.1 LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO	m	\$ 1,512	160	\$ 241,964
1.2 CERRAMIENTO PROVISIONAL	m	\$ 3,608	80	\$ 288,611
2. MOVIMIENTO DE TIERRAS				
2.1 EXCAVACION SUELO BLANDO	m3	\$ 5,981	83.362	\$ 498,620
2.2 CORTE DE CONCRETO	m	\$ 20,299	22.094	\$ 448,487.63
2.3 DEMOLICION DE CONCRETO LOZA (e = 0.10 m)	m2	\$ 82,991	3.25	\$ 269,719.75
2.4 DISPOSICIÓN DE SOBANTES	m3	\$ 11,618	18.34	\$ 213,068
2.5 LLENOS CON MATERIAL DE SITIO (MANUAL)	m3	\$ 897	65.01	\$ 58,327
3. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA AR				
3.1 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA AR EN PVC CORRUGAD	m	\$ 18,929	41	\$ 776,095
3.2 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA AR EN PVC CORRUGAD	m	\$ 23,096	165	\$ 3,810,809
4. ESTRUCTURAS COMPLEMENTARIAS				
4.1 CÁMARA DE INSPECCIÓN EN CONCRETO 3000PSI 1.20m*1.20m Tipo 1	und	\$ 538,940	3	\$ 1,616,819.68
4.2 CÁMARA DE INSPECCIÓN EN CONCRETO 3000PSI 1m*1m Tipo 2	und	\$ 685,532	2	\$ 1,371,064.22
4.2 CÁMARA DE INSPECCIÓN EN CONCRETO 3000PSI 1m*1m Tipo 3	und	\$ 956,548	2	\$ 1,913,096.94
				\$ 11,506,682.12
COSTO DIRECTO		\$11,506,682		
AUI 30%		\$3,452,005		
ADMINISTRACION 20%		\$2,301,336		
UTILIDAD 5%		\$575,334		
IMPREVISTOS 5%		\$575,334		
COSTO DIRECTO + COSTO INDIRECTO		\$14,958,687		
VALOR TOTAL		\$14,958,687		
ING. JULIO CESAR ROJAS		JAIRO ANDRES MEDICIS		
ente aguas mocoa S.A E.S.P		Apoyo auxiliar de ingenieria		

Elaborado por Jairo Andrés Medicis.

En la Tabla 4 se muestran todas las actividades presupuestadas que se van a realizar al ejecutar el proyecto dando un total de 14'958.687 millones de pesos. Se trabajó con un AUI de 30% sobre los costos directos.

Mediante un oficio se hizo llegar la información al rector del colegio Fidel de Montclar, el cual remitió a la secretaria de educación para la formulación del proyecto respectivo el cual sería ejecutado por Aguas Mocoa S.A.S E.S.P.

6. REPARACIÓN DE FUGA VÍA LA LICORERA MOCOA PUTUMAYO

Mediante oficios se informó a la empresa de una fuga de agua que estaba afectando la integridad de la estructura del pavimento rígido que está construido en el sector, se programó una visita técnica con la cuadrilla de fontaneros en compañía del pasante de ingeniería civil.

Figura 41. Vía la licorera localización de fuga.



Tomada por Jairo Andrés Medicis.

Como se puede observar en la Figura 41, se ha venido presentando fugas que afloran a través de la estructura de pavimento lo que indica que puede existir una avería en la estructura de alcantarillado o de agua limpia. En la parte baja de la calle se puede ver como la losa de pavimento está totalmente destruida y en la parte superior también hay un considerable daño.

Debido a que no existen planos de ningún tipo, no se puede hacer una identificación adecuada de lo que podría estar sucediendo, entonces se planea hacer una serie de apiques con el fin de encontrar la fuga.

Inicialmente se realiza un apique en la parte superior de la vía en donde se encuentran los conos, ya que es ahí donde se presentan las primeras afectaciones al pavimento.

Figura 42. Primer apique para encontrar fuga.



Inicialmente se realizó el apique.

Se procedió con ayuda de un martillo eléctrico y ayuda de herramienta menor.

Se evidencio cierta humedad donde el pavimento estaba más afectado, pero lastimosamente no era el punto donde estaba la fuga, ya que la cantidad de agua que afloraba en la parte baja era bastante, debido a esto se planeó un segundo apique.

Tomada por Jairo Andrés Medicis.

Figura 43. Segundo apique para encontrar fuga de agua.



Tomada por Jairo Andrés Medicis.

Realizando el segundo apique se encontró que la fuga estaba bajo la estructura de pavimento y era de agua limpia, esta fuga aparentemente se presentó por el deterioro de la tubería ya que esta es de asbesto cemento, por lo tanto, ya cumplió su vida útil.

Se procedió con la excavación para poder hacer la respectiva reparación, para secar el agua simplemente se suspendió el agua en el sector.

Figura 44. Collage reparación de fuga de agua potable.



Tomadas y elaborado por Jairo Andrés Medicis.

Con la ayuda del equipo de fontaneros una vez seco el área de trabajo se procedió a hacer la reparación, puesto que la tubería de asbesto cemento ya no se puede usar, la reparación fue en tubo de PVC, con ayuda de dos uniones de brida universal se consiguió unir los tramos del tubo nuevo al tubo existente, también se aprovechó a colocar sobre el tubo nuevo los collarines para sacar dos acometidas que existían sobre el antiguo tubo que se reparó.

Una vez terminada la reparación se procedió a reconstruir la zona afectada.

Figura 45. Collage de proceso de reparación zonas afectadas por la fuga de agua.



Tomada y elaborado por Jairo Andrés Medicis.

Al terminar la respectiva reparación se procedió a re parchar el pavimento afectado debido a la fuga y a los apiques que se hicieron, para realizar este proceso se tuvo algunos inconvenientes ya que la estructura de base estaba totalmente socavada lo que impedía tener un apoyo adecuado para la estructura de pavimento a construir, mediante la empresa se intentó gestionar material de base y equipo de compactación para hacer el parcheo lo mejor posible.

Sin embargo, debido a dediciones políticas no se logró conseguir los materiales necesarios para realizar el proceso de forma correcta.

Una solución que el equipo encontró fue rellenar el espacio socavado con los escombros del pavimento removido con el fin de hacer una especie de mejoramiento de suelo, este se dejó un fin de semana al aire libre para que fuera compactado por el paso constante de tránsito pesado sobre esta vía, luego de que esto sucedió, ya se procedió a hacer la respectiva limpieza y descapote de la zona.

Se intentó compactar manualmente lo mejor que se logró y se fundió el parche con concreto de 3000 psi, respetando el espesor que la placa ya tenía, cabe resaltar que donde se encontraron pasadores, estos fueron colocados nuevamente en su lugar de tal manera que se afectara las placas adyacentes lo menor posible.

En cuanto al fraguado y curado, se dejó curar el concreto al aire libre durante 15 días antes de ser abierto al público, hasta el momento, un mes después de uso, el parche ha tenido un buen comportamiento.

7. EJECUCIONES VARIAS DURANTE EL DESARROLLO DE LA PASANTÍA

7.1 INSTALACIÓN DE RED SECUNDARIA DE ACUEDUCTO

Figura 46. Instalación de red de acueducto y acometidas.



Tomada por Jairo Andrés Medicis.

En la Figura 46 se aprecia la instalación de una red de acueducto secundaria que abastece el barrio altos de San José, un barrio de aproximadamente 30 casas.

Respetando el RAS 2000 la instalación para este tipo de uso y población a abastecer se instaló una tubería de 2 pulgadas de diámetro interno, a una profundidad de 0.80 m ya que esta va bajo el andén y no tendrá cargas de tránsito constante.

Se realizó la instalación de 19 matrículas domiciliarias sobre esta línea, se usó para cada una un collarín de 2 a 1/2”.

7.2 INSTALACIÓN DE RED DE ALCANTARILLADO AGUAS DOMESTICAS

Figura 47. Proceso de instalación de red de alcantarillado.



Tomado y elaborado por Jairo Andrés Medicis.

En la Figura 47 se encuentra la evidencia del proceso de instalación de una red de alcantarillado de aguas residuales.

Inicialmente se identificó la ubicación de un pozo de inspección existente, el cual sirvió para conectar la nueva red que proviene de un barrio en construcción en una cota más alta.

Para el proceso de excavación se usó una maquina (pajarita) la cual se encargó de remover el material, las zonas donde cruzaban redes de agua limpia y energía eléctrica se excavaron de forma manual, posteriormente se procedió a trazar un nivel de punta a punta ya que no era muy larga la longitud a instalar, con el nivel ya puesto se procedió a instalar la tubería corrugada de 8 pulgadas de diámetro interno, con una pendiente aproximada del 2%. Los tubos fueron colocados en su lugar uno a uno sobre una cama en la parte inferior y superior garantizando que la cota clave del tubo siempre este por debajo de 1.2 m de profundidad respetando lo estipulado en el RAS 2000 para instalación de tubería en zonas con tránsito automotor.

Una vez hecha la instalación se rellenó la zanja con el material de sitio y el material sobrante fue retirado de la zona.

En la zona superior quedo pendiente la construcción de una cámara ya que la unión de tubería tenía un desnivel de aproximadamente 1 metro lo cual requiere la

construcción de una recamara para este cambio de cota brusco, de manera provisional y debido a que el barrio nuevo aún no está en funcionamiento se dejó instalando un “codo”.

Figura 48. Cuenta de cobro por materiales de construcción para pozo de inspección.



San Miguel Agreda de Mocoa 27 de abril de 2018
ESP- EN 231

Señor
HUGO VELASCO

Asunto: MATERIALES PARA CONSTRUCCION DE POZO DE INSPECCION

Cordial saludo;

A continuación, se presenta la lista de materiales requeridos para la construcción del pozo de inspección el cual es requerido en el barrio altos de San José.


- Altura interna h= 1.50m
- Diámetro interno D=1.20m

Cuadro de precios

materiales pozo de inspección barrio Altos de San José				
Material	uso	cantidad	valor unitario	valor total
Cemento	bulto	14	\$29,000	\$406,000
arena	m3	1.1	\$45,000	\$49,500
graba	m3	2.2	\$45,000	\$99,000
varilla 1/2"	uso	18	\$14,300	\$257,400
varilla 3/8"	uso	3	\$8,500	\$25,500
tablas	pieza	26	\$8,000	\$208,000
listones	pieza	6	\$7,000	\$42,000
tapa hierro dúctil	uso	1	\$130,000	\$130,000
			total	\$1,217,400

Atentamente

ING. JAIRO SANCHEZ
Sub Gerente Aguas Mocoa S.A.E.S.P



 Barrio: centro turístico la loma
 aguasmocoa@aguasmocoa.gov.co
 Cód. Postal: 96661

 3170501730
 900501943-7



PQRS: pqr@aguasmocoa.gov.co

Elaboro Jairo Andrés Medicis.

8. ANÁLISIS DE RESULTADOS

- Se obtuvieron resultados esperados durante los procesos que se ejecutaron en el trabajo de grado bajo la modalidad de pasantía, esto ha permitido incrementar en la práctica el criterio y nivel de responsabilidad que se debe tener como ingeniero para el cumplimiento y buen desempeño de las actividades en el mundo laboral.
- Durante la práctica se reconoce la importancia de la participación interdisciplinar para el desarrollo de la práctica y la óptima ejecución de los proyectos a desarrollar.
- Es importante el apoyo de diversas disciplinas para la toma de decisiones de las actividades como la adquisición de materiales, desarrollo de proceso, ejecución de un proyecto entre otras que se presentan.
- Durante el desarrollo de la pasantía para optar por el título de ingeniero civil fue sumamente importante los conocimientos teóricos adquiridos en el alma mater por los diferentes departamentos y docentes en el transcurso de la carrera.

9. CONCLUSIONES

- Es de suma importancia el uso de los equipos de protección para desarrollar las distintas actividades dentro de las obras, por este motivo es de vital importancia que desde el ingeniero residente hasta el obrero raso cuenten con la dotación necesaria y que se use.
- Durante la practica en modalidad de pasantía se logró cumplir satisfactoriamente con el adecuado proceder de los diferentes métodos constructivos que se usaron en las actividades descritas en el presente documento respetando los diseños y normas técnicas que especifican dichos métodos.
- Las actividades que se realizaron en la pasantía fueron de supervisión y revisión del proceso constructivo, lo que permitió ser partícipe del adecuado cumplimiento de los parámetros de calidad y la disminución de los errores en obra.
- Es extremadamente estar presente durante los procesos constructivos para garantizar que estos se hagan de la manera correcta ya que debido a los conocimientos teóricos adquiridos en el alma mater permiten al pasante tener una visión más técnica en las decisiones que se toman durante la construcción.
- Es primordial tener una buena comunicación entre todas las áreas de construcción que se conforman para una obra, ya que se debe solicitar los materiales de acuerdo con las necesidades de la obra, programando su llegada con el área de compras, verificando que los materiales cumplan con las normas de calidad establecidas y que su empleo o utilización sea el adecuado.
- La modalidad de pasantía como trabajo de grado permitió poner en práctica lo aprendido en las aulas y laboratorio de la universidad, proporcionó nuevos conocimientos con respecto al manejo administrativo, de supervisión en obra y abrió las puertas al mercado laboral como ingeniero civil.
- Por medio del proceso práctico de la pasantía se pudo entender la importancia de la planeación dentro del desarrollo de la buena práctica laboral en el campo de la ingeniería civil, ya que gracias a ella se evitan inconvenientes que pueden derivan en multas o perdidas monetarias, malos procesos que al final puedan llevar a más problemas dentro del campo de trabajo que estamos desarrollando.
- Dentro del desarrollo de la pasantía se cumplió con el objetivo propuesto de ayudar a la evaluación y seguimiento de los procesos constructivos utilizados en la ejecución de la obra; Además por medio de una interventoría de EUCO se logró aprender la importancia de un proceso de trazabilidad en la ultimación de cualquier material dentro de la obra.
- Las resistencias obtenidas en los ensayos de compresión realizados a las probetas cilíndricas que se tomaron en cada fundición para las distintas edades, cumplen con lo proyectado garantizando la buena calidad de los materiales.

10. BIBLIOGRAFÍA

- Manual de productos sika 2016.
- Documentación, planos y registro fotográfico empresa AGUAS MOCOA S.A E.S.P.
- Reglamento colombiano de construcción sismo resistente NSR -10.
- Documentación, planos y registro fotográfico CONSTRUCTORA MARIO GERMAN GARCÍA GARCÍA.
- Herramienta geográfica de google maps
- Reglamento de agua potable y saneamiento (RAS 2000)