

**RESIDENCIA EN LA CONSTRUCCIÓN DEL DISTRITO DE RIEGO
ASOBOQUERON UBICADO EN EL MUNICIPIO DE BUESACO**

DANIEL ESTEBAN ROSERO GÓMEZ

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
SAN JUAN DE PASTO
2009**

**RESIDENCIA EN LA CONSTRUCCIÓN DEL DISTRITO DE RIEGO
ASOBOQUERON UBICADO EN EL MINICIPIO DE BUESACO**

DANIEL ESTEBAN ROSERO GÓMEZ

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

Director

Ing. Johnny Henry Ibarra

Fundación de Ingeniería y medio Ambiente - FUDAM

Codirector

Ing. Armando Muñoz David

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
SAN JUAN DE PASTO
2009**

NOTA DE ACEPTACIÓN

JURADO

JURADO

San Juan de Pasto, abril de 2009

Las ideas y conclusiones aportadas en el trabajo de grado son responsabilidad exclusiva del autor.

Artículo 1º del acuerdo No. 324 de octubre 11 de 1966, emanado del honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño

AGRADECIMIENTOS

El autor expresa sus agradecimientos a:

Ing. Fabio Germán Narváez por la oportunidad y la confianza brindadas para la ejecución de este proyecto, y sobre todo por su incondicional apoyo y sincero aprecio.

Ing. Fernando Ortiz Revelo, Ing. Johnny Henry Ibarra, sus continuos y valiosos consejos e interés por que este proyecto saliera adelante, hicieron posible su realización.

Ing. Armando Muñoz David, por aceptar codirigir este proyecto e impulsar de manera decidida la formación profesional de los estudiantes de Ingeniería Civil.

A todas las personas que de alguna manera contribuyeron de corazón a la realización del presente trabajo.

CONTENIDO

	PAG.
INTRODUCCION	19
1. GENERALIDADES DEL MUNICIPIO DE BUESACO	20
1.1 LOCALIZACION Y CARACT FISICO GEOGRAFICAS	20
1.2 DIVISION POLITICO ADMINISTRATIVA	21
2. OBJETIVOS	22
2.1 OBJETIVO GENERAL	22
2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	22
3. METODOLOGIA	24
4. INFORME DE LAS ACTIVIDADES DESARROLLADAS EN LA PASANTIA	25
4.1 CONSTRUCCION DE BOCATOMA DE FONDO	25
4.1.1 Localización y replanteo	25
4.1.2 Desvío de la Quebrada Meneses	25
4.1.3 Adecuamiento del terreno para cimentación	26
4.1.4 Fundición de solado	27
4.1.5 Fundición de aletas	27
4.1.6 Fundición de cámara de recolección	27
4.1.7 Fundición de presa	28
4.1.8 Impermeabilización de cámara de recolección y repello general de estructura	28
4.1.9 Instalación de rejilla de fondo, tapa de acceso y válvula de compuerta.	28
4.1.10 Instalación de válvula de lavado y fundición de cajilla	29
4.1.11 Ampliación de aleta derecha	30
4.1.12 Chequeo de filtraciones general	30
4.2 CONSTRUCCIÓN DE DESARENADOR CONVENCIONAL	30
4.2.1 Localización y replanteo	30
4.2.2 Excavación en material común	31
4.2.3 Fundición de solado.	31
4.2.4 Despiece, figurado y armado de acero de refuerzo.	32
4.2.5 Fundición de losa de fondo y parte inferior de los muros	34
4.2.6 Fundición de muros y cámara de aquietamiento	35

4.2.7	Fundición de losa superior	35
4.2.8	Fundición complementaria de cámara de aquietamiento, cámara de excesos, cámara de recolección, cámara de lavado.	36
4.2.9	Impermeabilización del tanque y repello general de estructura	37
4.2.10	Instalación de válvula de entrada, válvula de BYPASS, válvula de lavado	37
4.2.11	Instalación de BYPASS en 12"	38
4.2.12	Chequeo de filtraciones general	39
4.2.13	Relleno y compactado con material común	40
4.3	INSTALACIÓN DE ADUCCION	40
4.3.1	Localización y replanteo	40
4.3.2	Excavación en material común	40
4.3.3	Comprobación de pendiente de descenso	41
4.3.4	Instalación y revoque de tubería en bocatoma	41
4.3.5	Ensamblaje de tubería y accesorios en 12" en PVC	42
4.3.6	Instalación y revoque de tubería en desarenador	42
4.3.7	Chequeo de filtraciones	43
4.3.8	Relleno y compactado con material común	43
4.4	INSTALACIÓN DE CONDUCCIÓN PRINCIPAL	43
4.4.1	Localización y replanteo	43
4.4.2	Excavaciones en material común	43
4.4.3	Instalación y revoque de tubería en desarenador	44
4.4.4	Ensamblaje de tubería y accesorios en 12, 10, 8 y 6" en PVC	45
4.4.5	Relleno y compactado con material común	47
4.5	INSTALACION DE VALVULAS DE PURGA Y VALVULAS VENTOSAS EN HF	47
4.5.1	Ubicación por planos y por configuración topográfica del terreno	47
4.5.2	Ensamblaje de Tees, válvulas, uniones universales.	47
4.6	RECEPCION DE MATERIALES, TUBERÍA Y ACCESORIOS	48
4.6.1	Recepción, verificación y almacenamiento del acero de refuerzo	48
4.6.2	Recepción, verificación y almacenamiento del agregado fino, del agregado grueso y el cemento	49
4.6.3	Recepción, verificación y almacenamiento de tubería y accesorios en PVC	50
4.6.4	Recepción, verificación y almacenamiento de accesorios en HF	51
4.7	PRESENTACION DE INFORME A INTER-RIEGOS	52
4.7.1	Cuantificación mensual del aporte de mano de obra no calificada aportada por la comunidad tanto en jornales, como su equivalente monetario	52
4.8	PRESENTACION DE LA BITACORA A FUDAM	52

4.8.1	Registro diario de las actividades de construcción, ensamblaje y control de asistencia a la obra por parte de la comunidad presentado a la Fundación de Ingeniería y Medio Ambiente - FUDAM	52
4.9	ASISTENCIA A LAS REUNIONES ENTRE FUDAM Y LA ASOCIACION	53
4.9.1	Diálogo y proposición de posibles soluciones a los problemas que se presentan en obra o con la comunidad.	53
4.10	CUANTIFICACION DE ACCESORIOS EN PVC	53
4.10.1	Cálculo de cantidad de accesorios en PVC y HF en la conducción principal en base a los planos altimétricos y planimétricos hasta el K6+030.37	53
4.10.2	Presentación de resultados a la Fundación de Ingeniería y Medio Ambiente – FUDAM para el respectivo pedido a Gerfor	54
4.11	OBRAS COMPLEMENTARIAS	54
4.11.1	Diseño y construcción de viaducto en concreto reforzado en el K0+817.45	54
4.11.2	Construcción de muro de contención en gavión en K0+46.30	55
4.11.3	Construcción de terraplén empleando sacas llenas de arena	56
4.11.4	Construcción de cimentación para la instalación de cuatro viaductos en estructura metálica	56
5.	CONCLUSIONES	58
6.	RECOMENDACIONES	59
	BIBLIOGRAFIA	60
	ANEXOS	61

LISTA DE FIGURAS

		Pág.
Figura 1	Localización del Municipio de Buesaco	20
Figura 2	Comisión topográfica en labor de replanteo	25
Figura 3	Excavación para desvío de Quebrada Meneses	26
Figura 4	Retiro de piedras de área de bocatoma	26
Figura 5	Fundición de aletas	27
Figura 6	Fundición de presa	28
Figura 7	Rejilla, tapa de acceso y válvula de compuerta instaladas	29
Figura 8	Instalación de válvula de lavado	29
Figura 9	Ampliación para correcto encausamiento	30
Figura 10	Ruptura y extracción de rocas de gran tamaño	31
Figura 11	Protección de la intemperie para trabajos en desarenador	32
Figura 12	Fundición del solado sobre rocas en suelo afirmado	32
Figura 13	Cumplimiento de dimensiones en el figurado	33
Figura 14	Almacenamiento del refuerzo	33
Figura 15	Armado de parrilla inferior y muros	34
Figura 16	Fundición de desarenador - Fase 1	34
Figura 17	Fundición de desarenador - Fase 2	35
Figura 18	Fundición de desarenador - Fase 3	36
Figura 19	Cámara de lavado	36
Figura 20	Cámara de quietamiento	37
Figura 21	Válvulas de entrada y BYPASS 12"	38
Figura 22	Válvula de lavado 8" y tubería de excesos 8"	38
Figura 23	Parte final del BYPASS 12"	39
Figura 24	Instalación tapas de acceso y conos de ventilación	39
Figura 25	Relleno en el perímetro del desarenador	40

Figura 26	Extracción de rocas en la excavación de la aducción	41
Figura 27	Revoque de aducción en la bocatoma	41
Figura 28	Instalación de tubería en aducción	42
Figura 29	Revoque en la entrada al desarenador	42
Figura 30	Excavaciones para tubería de 12”	44
Figura 31	Revoque en inicio de conducción principal	44
Figura 32	Limpieza y lubricación de campana y espigo	45
Figura 33	Ensamblaje empleando barra de acero y listón	46
Figura 34	Alineamiento de tubería empleando cuerdas	46
Figura 35	Relleno de excavación	47
Figura 36	Válvula de Purga 10x6”	47
Figura 37	Llegada de acero de refuerzo de 3/8”	48
Figura 38	Almacenamiento de agregados	48
Figura 39	Almacenamiento de cemento	49
Figura 40	Llegada de tubería	50
Figura 41	Almacenamiento de tubería	50
Figura 42	Clasificación de tubería	51
Figura 43	Transporte de tubería en obra	51
Figura 44	Almacenamiento de accesorios en HF	52
Figura 45	Reunión FUDAM – Beneficiarios de la comunidad	53
Figura 46	Paso elevado en K0+817.45	54
Figura 47	Viaducto en concreto reforzado en K0+817.45	55
Figura 48	Muro en gavión en K0+046.30	55
Figura 49	Terraplén con sacas de arena K1+235.38	56
Figura 50	Viaducto en cercha metálica K3+258.92	57

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. División político administrativa del Municipio de Buesaco	21

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A Sedimentología.	62
Anexo B Geotécnia.	63
Anexo C Diseño bocatoma.	64
Anexo D. Diseño desarenador.	67
Anexo E. Diseño aducción.	69
Anexo F. Diseño conducción y distribución.	70
Anexo G. Diseño a flexión de viga en concreto reforzado	71

GLOSARIO

ANCLAJES: Son bloques de concreto que se construyen para dar agarre y soporte a la conducción. Se ubican en puntos de deflexión como codos o Tees y quedan fundidos entre el terreno firme y el accesorio.

BOCATOMA: Es una estructura hidráulica destinada a derivar desde unos cursos de agua, río, arroyo, canal, lago o incluso desde el mar, una parte del agua disponible en esta, para ser utilizada en un fin específico, como pueden ser abastecimiento de agua potable, riego, generación de energía eléctrica, acuicultura, enfriamiento de instalaciones industriales, etc.

BY-PASS: Instalación en paralelo que mantiene el flujo de agua constante alrededor de la estructura del desarenador, permitiendo así cerrar el acceso del líquido hacia el tanque para llevar a cabo labores de mantenimiento y limpieza al interior del mismo.

DESARENADOR: Es una estructura diseñada para retener la arena que traen las aguas servidas o las aguas superficiales a fin de evitar que ingresen, al canal de conducción, a la central hidroeléctrica o al proceso de tratamiento y lo obstaculicen creando serios problemas. El funcionamiento del desarenador convencional se basa en la reducción de la velocidad del agua y de las turbulencias, permitiendo así que el material sólido transportado en suspensión se deposite en el fondo, de donde es retirado periódicamente.

ESCOFINA: Es una herramienta usada para perfilar algunos materiales. Consiste de una punta o espiga, una larga barra de acero o vientre, un talón o base y una lengüeta. Con las escofinas se obtienen rebajes más toscos que con las limas. Son útiles para remover con rapidez el material saliente de las superficies curvas. Existen varios tipos y formas como la semicircular, la redonda y la plana.

IMPERMEABILIZANTE: Sustancia que detiene el agua, impidiendo su pase, y son muy utilizados en el revestimiento de piezas y objetos que deben ser mantenidos secos. Funcionan eliminando o reduciendo la porosidad del material, llenando filtraciones y aislando la humedad del medio.

LINEA DE CONDUCCIÓN: Se denomina línea de conducción a la parte del sistema constitutivo por el conjunto de ductos y accesorios destinados a transportar el agua desde donde se encuentra en estado natural hasta un punto que puede ser un tanque de almacenamiento o bien una planta potabilizadora.

LUBRICANTE PARA ENSAMBLAJE: Producto elaborado a base de aceites vegetales, es atóxico y soluble en agua, el cual permite el fácil desplazamiento del tubo con el sello elastomérico dentro de la campana. Al poco tiempo con el paso del agua se va lavando evitando así que existan modificaciones en la potabilidad del agua.

PALANCA: Es una máquina simple que tiene como función transmitir una fuerza. Está compuesta por una barra rígida que puede girar libremente alrededor de un punto de apoyo, llamado fulcro. Puede utilizarse para amplificar la fuerza mecánica que se aplica a un objeto, para incrementar su velocidad o la distancia recorrida, en respuesta a la aplicación de una fuerza.

RIEGO LOCALIZADO: Este método consiste en la aplicación de agua sobre la superficie del suelo o bajo éste, utilizando tuberías a presión y emisores, de manera que solo se moja una parte del suelo próxima a la planta.

RIEGO POR ASPERSIÓN: Con este método de riego el agua se aplica al suelo en forma de lluvia utilizando unos dispositivos de emisión, generando un chorro de agua pulverizada en forma de gotas. El agua llega a estos emisores, denominados aspersores, a través de una red de tuberías a una presión determinada, por lo cual es necesario un sistema de bombeo apropiado.

RIEGO POR SUPERFICIE: Este método de riego consiste en utilizar el propio suelo como sistema de distribución dentro de la parcela, llevando el agua desde la zona próxima al lugar de suministro, denominada cabecera de parcela, hasta que alcance el lugar más lejano, denominado cola de parcela, infiltrándose en el suelo a medida que va avanzando a lo largo de éste.

SELLO ELASTOMERICO: Es un elemento circular de caucho que se emplea en la instalación de tubería de presión con campana para lograr total hermeticidad en el ensamblaje mecánico de tuberías.

SISTEMA DE RIEGO: Está constituido por el conjunto organizado de obras y accesorios cuyo funcionamiento, ordenadamente relacionado, permite satisfacer las necesidades de agua de los cultivos, aportando una cantidad extra a la que cae por medio de la lluvia.

VÁLVULAS DE PURGA: Son válvulas instaladas lateralmente, en todos los puntos bajos del trazado, (no deben ubicarse en tramos planos), donde haya posibilidad de obstrucción de la sección de flujo por acumulaciones de sedimentos, facilitando así las labores de limpieza de la tubería.

VALVULAS VENTOSAS: Son dispositivos que garantizan la eliminación del aire en tuberías, consiguiendo la protección contra roturas de las mismas y manteniendo el flujo hidráulico en condiciones óptimas. El aire en tuberías principales es causa de muchos problemas, como el fenómeno de cavitación, golpe de ariete, descenso de caudal de agua, incremento de corrosión y posible rotura de las mismas.

VIADUCTO: Estructura que cumple el propósito de dar soporte y protección adecuado a la tubería cuando se presentan durante su recorrido pasos elevados, los cuales pueden ser causados por quebradas, depresiones del terreno, etc.

RESUMEN

FACULTAD: INGENIERÍA

PROGRAMA: INGENIERÍA CIVIL

TITULO DE LA PASANTÍA:

RESIDENCIA EN LA CONSTRUCCIÓN DEL DISTRITO DE RIEGO ASOBOQUERON.

AUTOR: DANIEL ESTEBAN ROSERO GÓMEZ

DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO:

EL PRESENTE TRABAJO TRATA DE UNA MANERA DESCRIPTIVA LA SUPERVISIÓN LLEVADA A CABO A LA PARTE TÉCNICA DE GRAN PARTE DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DEL DISTRITO DE RIEGO ASOBOQUERON, UBICADO EN EL MUNICIPIO DE BUESACO, ENMARCADO DENTRO DEL DEPARTAMENTO DE NARIÑO. ÉSTE SE FUNDAMENTA EN LA DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES LLEVADAS A CABO DURANTE LA CONSTRUCCIÓN, DE MANERA QUE LA INFORMACIÓN SE ORGANIZA POR ELEMENTOS CONCRETOS Y SEPARADOS, MAS NO DE MANERA CRONOLÓGICA.

ESTE TRABAJO TAMBIÉN TRATA SOBRE LA INFORMACIÓN A PROCESAR Y LOS RESULTADOS ENTREGADOS A INTER-RIEGOS ACERCA DEL APORTE DE LA COMUNIDAD CON MANO DE OBRA NO CALIFICADA PARA LA MATERIALIZACIÓN DEL PROYECTO. FINALMENTE SE ESPECIFICAN LOS DISEÑOS QUE TUVIERON QUE REALIZARSE DURANTE EL MISMO PROCESO DE CONSTRUCCIÓN PARA SORTEAR LAS DIFICULTADES PROPIAS DEL TRABAJO DE CAMPO, ADEMÁS DE LAS CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES EMITIDAS RESPECTO A LA EJECUCIÓN DE LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS, CONTROL DE ASISTENCIA DE PERSONAL, FORMA DE ENVÍO DE LOS PEDIDOS DE MATERIALES Y ACCESORIOS Y DEMÁS ACTIVIDADES INHERENTES A UNA CONSTRUCCIÓN DE ESTA MAGNITUD.

ABSTRACT

ABILITY: ENGINEERING

PROGRAM: CIVIL ENGINEERING

TITLE:

RESIDENCE IN THE CONSTRUCTION OF IRRIGATION DISTRICT
ASOBOQUERON

AUTHOR: DANIEL ESTEBAN ROSERO GOMEZ

DESCRIPTION:

THIS DOCUMENT IS A DESCRIPTIVE MONITORING CONDUCTED AT THE TECHNICAL PART OF MUCH OF THE CONSTRUCTION PROCESS ASOBOQUERON IRRIGATION DISTRICT, LOCATED IN THE MUNICIPALITY OF BUESACO, FRAMED WITHIN THE DEPARTMENT OF NARIÑO. THIS IS BASED ON THE DESCRIPTION OF THE ACTIVITIES CARRIED OUT DURING CONSTRUCTION, SO THE INFORMATION IS ORGANIZED AND SEPARATED BY CONCRETE ELEMENTS, BUT NOT IN CHRONOLOGICAL ORDER.

THIS WORK ALSO DEALS WITH INFORMATION PROCESSING AND THE RESULTS HANDED OVER TO INTER-RIEGOS ON THE INPUT FROM THE COMMUNITY WITH SKILLED LABOR FOR THE REALIZATION OF THE PROJECT. FINALLY ARE THE DESIGNS THAT WERE MADE DURING THE CONSTRUCTION PROCESS TO CIRCUMVENT THE DIFFICULTIES OF FIELD WORK, IN ADDITION TO THE CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS REGARDING THE IMPLEMENTATION OF THE CONSTRUCTION PROCESSES, CONTROL OF STAFF ASSISTANCE, FORMS OF TRANSMISSION OF ORDERS FOR MATERIALS AND ACCESSORIES AND OTHER ACTIVITIES INHERENT IN A BUILDING OF THIS MAGNITUDE.

INTRODUCCIÓN

La Fundación Ingeniería y Medio Ambiente FUDAM, es una entidad de nacionalidad Colombiana de carácter profesional de distintas ramas del conocimiento, sin fines de lucro y de derecho privado, creada para la Gestión Socio Ambiental y el Apoyo Comunitario, debidamente registrada ante la Cámara de Comercio de Pasto bajo el número 16342 del Libro I con NIT 900198396-6.

El proceso de descentralización administrativa que se inició en el país a principios de esta década, unido a la promulgación de la nueva Constitución Política, la emisión de la ley 99 de 1.993 donde se crea el Sistema Nacional Ambiental y el Ministerio del Medio Ambiente entre otras leyes, abre nuevas posibilidades a las entidades dedicadas al sector social y ambiental como nuestra Fundación, creando y promoviendo espacios democráticos y participativos para las comunidades en donde se afronta el futuro con responsabilidad para obtener el bienestar socio económico de las comunidades preservando y enriqueciendo su patrimonio cultural y natural bajo los preceptos del Desarrollo Sostenible.

Su objeto social es contribuir a mejorar la calidad de vida comunal mediante distintas actividades enfocadas a la comunidad.

VISION. La Fundación Ingeniería y Medio Ambiente FUDAM, es una entidad que tiene como bandera el Desarrollo Socio – económico y Ambiental de las comunidades, que pretende generar espacios de reflexión y análisis para la construcción del conocimiento en forma participativa y democrática, logrando un cambio cultural que propenda por un desarrollo humano sostenible.

MISION. Es la misión de La Fundación Ingeniería y Medio Ambiente FUDAM propiciar e incidir el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes del sector rural y urbano, conciliando la dimensión social, ambiental, económica, productiva y cultural e integrando las necesidades y aspiraciones de la comunidad a través de estudios técnicos y humanos profundos de las determinadas situaciones propias de cada zona.

Los mecanismos utilizados para tal fin son asesoría, concertación, fomento, promoción y desarrollo de planes, programas y proyectos de carácter Social y Ambiental, como respuesta a la actual corriente de Cultura Ecológica en donde es de fundamental importancia la participación social alrededor de los intereses de la comunidad y del sector público y sus deberes y derechos democráticos enmarcados dentro de los esquemas de Desarrollo Sostenible.

1. GENERALIDADES DEL MUNICIPIO DE BUESACO

1.1 LOCALIZACIÓN Y CARACTERÍSTICAS FÍSICO- GEOGRÁFICAS

El municipio de Buesaco está ubicado a 37 kilómetros al noreste de la capital del Departamento de Nariño y limita por el norte con San Lorenzo, Arboleda, Albán y El Tablón; por el oriente con El Tablón y el Departamento de Putumayo; por el sur con Pasto y el Departamento de Putumayo y por el occidente con Chachagüí y Pasto (ver figura 1). Se encuentra a 1.959 metros sobre el nivel del mar. Su temperatura es de 18 grados centígrados. La mayoría de su territorio es montañoso con algunas zonas planas. Es una de las regiones mas secas de Colombia, tiene 0^º de humedad, posee diversidad de climas, como fruto de la diversidad de pisos.

Buesaco, es eminentemente agrícola, su principal producto es el café, ocupando el primer puesto en cuanto a calidad, además se producen otros productos como: frijol, arveja, trigo, cebada y otros cultivos en menor escala.

Forman parte del municipio los corregimientos de San Antonio, Santa Fe y Villamoreno, también las inspecciones de policía de Altaclara, El Bado, El Granadillo, Hato Tongosoy, La Palma, Palacinoy, Rosal del Monte y Santa María.

Figura 1. Localización del Municipio de Buesaco en el Departamento



Fuente: <http://www.buesaco-narino.gov.co/nuestromunicipio.shtml?apc=m1m1--&x=1820064>

1.2 DIVISIÓN POLÍTICO ADMINISTRATIVA

El municipio de Buesaco cuenta con una extensión aproximada de 62.032 hectáreas (620.3 Kilómetros cuadrados) distribuidos en 7 corregimientos y 73 veredas, citadas a continuación:

Tabla 1. División político administrativa del Municipio de Buesaco

<p>ESPECIAL BUESACO Parapetos Higuerones Alto Higuerones Loma Franco Villa Ijagui Ortega los Corrales Ortega las Cochas Coapitas Buesaquito Varacruz Pajajoy Sumapaz</p> <p>SANTA MARIA Juanambú Versalles Hatillo Guadalupe Hatillo Buenos Aires Bruselas San Martín La Piedra Altamira Naranjal La Veranera Palosumbo San Vicente</p> <p>SANTA FE Palacinoy San Bosco La Inmaculada San Miguel Alta Clara La Palma Risaralda La Represa Las Cochitas</p>	<p>SAN IGNACIO Medina Espejo Bermejál Medina Orejuela El Salado Alto Monserrate Lagunetas Granadillo de Lunas Granadillo de Chavez Tasajera El Alvi6n Las Minas</p> <p>SAN ANTONIO La Guasca Bodegas Llanos Juanambú La Cruz de San Antonio El Retiro</p> <p>ROSAL DEL MONTE Medina Hatillo Medina Sacanambuy San Miguel El Socorro Alto San Miguel</p> <p>VILLAMORENO Guayabal Tongosoy Hato Tongosoy El Cortijo Quitopamba La Esperanza Llano Largo Meneses de Hurtado México El Palmar San Isidro</p>
---	--

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Coordinar y ejecutar todas las actividades asignadas, que están enmarcadas en el campo de la Ingeniería Civil dentro de la ejecución del proyecto del Distrito de Riego ASOBOQUERON, como asistente de ingeniería.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Cuantificar y solicitar los materiales requeridos en obra de manera exacta y con la anticipación adecuada a FUDAM.
2. Verificar que lo estipulado en los diseños y planos se cumpla a cabalidad.
3. Gestionar y controlar la asistencia de la comunidad de las tres veredas a sus deberes dentro de la obra con los jornales acordados por beneficiario.
4. Brindar apoyo técnico a la comisión topográfica en el replanteo del trazado, tanto de la conducción principal como de los múltiples ramales.
5. Asistir y tratar de dar solución a los inconvenientes planteados en las reuniones mensuales entre la comunidad y FUDAM.
6. Cuantificar, organizar y entregar a la parte de Interventoría INTER-RIEGOS, un informe con el aporte de mano de obra no calificada de la comunidad cada mes y su valor en pesos dentro del proyecto.
7. Presentar reportes diarios de avance de obra incluyendo en ellos un registro fotográfico que hará parte de la Bitácora de obra de FUDAM.
8. Determinar según los planos del trazado la cantidad y el tipo de accesorios de tubería requeridos para realizar los pedidos al distribuidor GERFOR.

9. Guiar y organizar a la comunidad en la ejecución de las excavaciones de la conducción principal y de los ramales de la tubería.
10. Diseñar y construir obras que aseguren la protección y estabilidad de la tubería en los casos en que se haga necesario a causa de los imprevistos propios del trabajo de campo o a causa de factores naturales como la topografía.
11. Recibir todos los pedidos de materiales, tubería y accesorios además de verificar la cantidad, calidad, el tipo y su correcto almacenamiento de acuerdo con las especificaciones y recomendaciones del fabricante

3. METODOLOGÍA

Se realizó una sinopsis de las labores constructivas ejecutadas durante el período de pasantía, teniendo en cuenta la realización de estas actividades como elementos individuales. Aunque en la práctica, y por obvias razones, varias de estas actividades se realizaron simultáneamente, se considera más práctico el agruparlas en elementos individuales para exponer su realización de una forma más comprensible.

Teniendo en cuenta principalmente el cronograma de actividades del proyecto, la metodología empleada para adelantar las obras fue de tipo práctica, realizando modificaciones en el cronograma de actividades cuando las condiciones de trabajo o la disponibilidad de personal lo ameritaban. Lo anterior sin perder en ningún momento el eje principal del proyecto, ni el orden lógico de las acciones a llevar a cabo.

Se enfatiza en las intervenciones realizadas por el pasante a las posibles fallas dentro de los procesos constructivos, procurando mostrar la participación y la aplicación de los conocimientos adquiridos en la Universidad, para apoyar o solicitar alguna modificación en los métodos constructivos empleados en las obras.

Finalmente, se sacan conclusiones sobre los resultados generales y específicos logrados en todo el proceso constructivo, de manera que se tenga bases sólidas para emitir recomendaciones en los casos que sean necesarias, que permitan mejorar el resultado general del proyecto

Esta última parte también abarca un análisis sobre el aporte de la comunidad, la forma en que asumen sus obligaciones y la manera de llevarlas a cabo. Esto se hace puesto que en el manejo de grandes cantidades de personal probablemente se presentes desacuerdos e inconvenientes. Esta es la razón por la cual también se presentan conclusiones y desde luego recomendaciones sobre el manejo de personal.

4. INFORME DE LAS ACTIVIDADES DESARROLLADAS EN LA PASANTÍA

4.1 CONSTRUCCIÓN DE BOCATOMA DE FONDO

4.1.1 Localización y replanteo. Con la comisión topográfica realizando la localización y replanteo del área en donde se construirá la bocatoma (ver figura 2), la cual tiene un caudal de diseño de 100 lps, se realiza un reconocimiento del área donde se ubicará y la situación de la misma. En esta área del cauce no se observa transporte de sólidos ni de cuerpos extraños y se aprecia una leve pendiente muy adecuada.

Figura 2. Comisión topográfica en labor de replanteo



4.1.2 Desvío de la Quebrada Meneses. Inicialmente se tenía previsto desviar la Quebrada Meneses desde un punto más alto, lo cual significaba que la excavación sería mas larga y se requeriría mas jornales. Se propuso acortar esa distancia luego de comprobar que los nuevos niveles propuestos de entrada y salida eran suficientemente diferentes para tener un buen flujo del líquido. Finalmente, la propuesta fue aceptada y se inicio la excavación con una longitud 40% menor a la planteada inicialmente (ver figura 3). Durante este proceso se encuentra gran cantidad de piedras, las cuales son retiradas con el uso de cuerdas.

Figura 3. Excavación para desvío de Quebrada Meneses



4.1.3 Adecuación del terreno para cimentación. Se retiran las piedras ubicadas en el área de la bocatoma (ver figura 4) y no se requiere nivelar la superficie ya que la pendiente es mínima y se puede contrarrestar con la fundición de un solado con una pequeña variación de su espesor de manera que la superficie superior es totalmente horizontal.

Figura 4. Retiro de piedras de área de bocatoma



4.1.4 Fundición de solado. Se utiliza una dosificación 1:5 y un espesor variable para equilibrar el desnivel en la superficie, de modo que varía desde 15 hasta 21 cm dejando un pequeño canal para que pueda fluir el pequeño caudal que no logra ser desviado.

4.1.5 Fundición de aletas. En las aletas no se contemplaba usar acero, pero se propuso reforzarlas teniendo en cuenta que el costo general de la bocatoma es mínimo frente a todo el proyecto, sin embargo, su correcto funcionamiento es vital para todo el sistema. Gracias a este razonamiento se autorizó el empleo de acero de refuerzo formando una parrilla compuesta de refuerzo horizontal y vertical cada 20 cm en cada dirección. Durante el encoframiento se verifican las dimensiones de acuerdo a los planos y se hacen algunos ajustes en la ubicación de los tableros (ver figura 5).

Figura 5. Fundición de aletas



4.1.6 Fundición de cámara de recolección. Esta se realiza en conjunto con la fundición de las aletas. Luego de haber verificado la posición del acero de refuerzo dentro de los muros de la cámara de recolección y de comprobar las dimensiones acorde a los planos de diseño. Para asegurar que no haya filtraciones se emplea impermeabilizante Plastocrete

4.1.7 Fundición de presa. Esta fundición se lleva a cabo (ver figura 6) según las dimensiones del plano, teniendo cuidado en dejar el espacio necesario para la instalación posterior de la rejilla y teniendo cuidado también con la forma y curvatura final.

Figura 6. Fundición de presa



4.1.8 Impermeabilización de cámara de recolección y repello general de estructura. Para esta actividad de impermeabilización de la cámara de recolección se recomienda usar Sika 1 para complementar la acción del Plastocrete. En el repello del resto de componentes de la estructura se emplea mortero sin ningún aditivo, puesto que no es necesario.

4.1.9 Instalación de rejilla de fondo, tapa de acceso y válvula de compuerta. En la instalación se recomienda usar un refuerzo inferior en la tapa de acceso ya que tiene tendencia a flectarse con la presencia de cargas, también se verifica que la instalación de la válvula de compuerta cumpla con un mínimo de maniobrabilidad por lo que se recomienda ampliar la longitud del vástago, ya que cuando esta completamente cerrada, queda muy cerca de la losa superior de la cámara de recolección, lo que resulta en una posición incómoda para el operario (ver figura 7).

Figura 7. Rejilla, tapa de acceso y válvula de compuerta instaladas



4.1.10 Instalación de válvula de lavado y fundición de cajilla. Se verifica que el ensamblaje en la válvula de lavado, la cual tiene terminales en campana, quede correctamente insertada y cumpliendo la longitud de traslapo recomendada por el fabricante, que para 6" es de 10 cm (ver figura 8). Se recomienda que en el revoque de la válvula se emplee Plastocrete para evitar filtraciones, además de limar el tubo en la parte que quedará embebida usando la escofina, para facilitar la unión y el sellamiento entre el tubo y el muro de la cámara.

Figura 8. Instalación de válvula de lavado



4.1.11 Ampliación de aleta derecha. Esta ampliación (ver figura 9) se recomienda debido a que el flujo del agua se estaba desviando por detrás de la aleta derecha, ya que el incremento del caudal por las lluvias causó que esto se hiciera notorio. Afortunadamente con una ampliación de 2.5 m y con una altura de 40 cm en promedio, se logra evitar este problema. Como ayuda extra y medida de seguridad, también se ubica un gavión de 2x1x1 m justo a continuación de la extensión de la aleta.

Figura 9. Ampliación para correcto encausamiento



4.1.12 Chequeo de filtraciones general. Para esta prueba se llenó totalmente la cámara de recolección durante 48 horas y se verificó posibles escapes en zonas críticas, tales como revoque de válvula de lavado, revoque de aducción, uniones entre muros, etc. Finalmente, se comprobó que la impermeabilización fue adecuada y no se presentaron filtraciones.

4.2 CONSTRUCCION DE DESARENADOR CONVENCIONAL

4.2.1 Localización y replanteo. Se realiza un reconocimiento del área donde se ubicará y la situación de la misma. Se lleva a cabo el mismo día de la localización y replanteo de la bocatoma y se observan en los alrededores gran cantidad de rocas de gran tamaño, lo cual no es buena señal, se comprueba que la diferencia de las cotas clave entre bocatoma y desarenador cumplan con la pendiente requerida del 3% para la aducción.

4.2.2 Excavación en material común. Tal y como se había previsto, se encuentra gran cantidad de rocas grandes (ver figura 10), las cuales tuvieron que ser retiradas inicialmente a mano y con masetas, después se empleó calentamiento con fuego y enfriamiento súbito con agua con las más grandes para también quebrarlas con la masetas. Cuando este último método ya no resultó efectivo, se contrató un picapedrero, quien terminó la labor de ruptura. Esta labor tomó más tiempo del programado a causa de estas rocas, a pesar de que se había programado una excavación para que el desarenador quedara totalmente enterrado (a nivel del suelo)

Figura 10. Ruptura y extracción de rocas de gran tamaño



4.2.3 Fundición de solado. Antes de iniciar estas labores, se tiende un gran plástico oscuro (ver figura 11), el cual tiene como objetivo proteger la zona de trabajo de la intemperie. El solado se construye sobre un lecho rocoso artificial (ver figura 12), tiene un espesor de 15 cm por encima de la parte superior de las rocas de base, llegando así a espesores de 20 cm aproximadamente. Se recomienda que las dimensiones de largo y ancho se incrementen en 20 cm en cada sentido, esto con el fin de distribuir de una manera más uniforme las cargas y reduciendo los esfuerzos puntuales sobre el suelo, sobre todo en las esquinas del desarenador.

Figura 11. Protección de la intemperie para trabajos en desarenador



Figura 12. Fundición del solado sobre rocas en suelo afirmado



4.2.4 Despiece, figurado y armado del acero de refuerzo. Debido a que parte de los planos del despiece se extraviaron accidentalmente, se hizo necesario realizar nuevamente el despiece aplicando los principios y conocimientos adquiridos en la Universidad en el área de estructuras. Este despiece se realizó empleando Autocad 2007 y unos planos que estaban guardados en los computadores de FUDAM, que sirvieron de guía para esta labor.

En cuanto al proceso de figurado, se verificó que se cumpliera con las especificaciones dadas en lo referente a longitudes, diámetros de doblamiento (ver figura 13), longitud de traslapo, además de asegurar un correcto almacenamiento de los mismos (ver figura 14).

En lo referente al armado del refuerzo (ver figura 15), se verifica que las separaciones entre varillas sean las indicadas en los planos, además de la cantidad de las mismas. Ya que el armado del acero de refuerzo no se puede realizar todo de una vez se verifica que las piezas que aun no se están utilizando estén protegidas de la humedad.

Figura 13. Cumplimiento de dimensiones en el figurado



Figura 14. Almacenamiento del refuerzo



Figura 15. Armado de parrilla inferior y muros



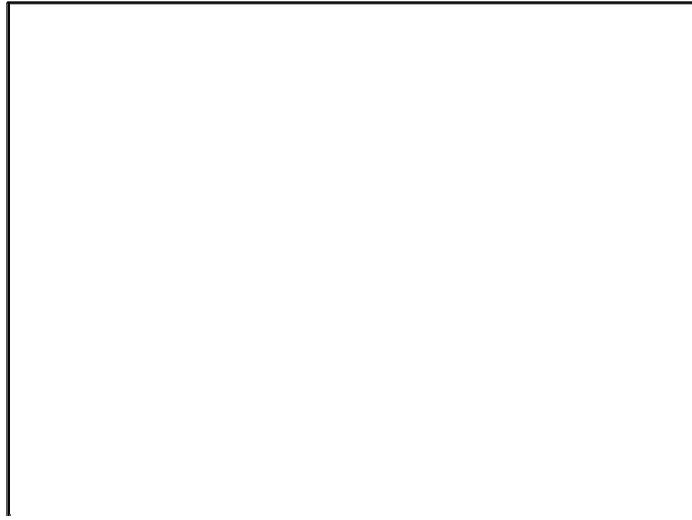
4.2.5 Fundición de losa de fondo y parte inferior de los muros. Para la fundición del desarenador (ver figura 16), se ha recomendado el uso de mezcladora mecánica, vibrador mecánico y martillo de goma, lo cual fue bien recibido y aceptado por FUDAM. El uso de impermeabilizante ya estaba previsto y se empleó Plastocrete, para el cual se verificó que se emplease la dosificación recomendada por el fabricante. Se verifica que las cantidades de agregados finos y gruesos sea la especificada, además de la relación agua/cemento. Se verifica que el uso del vibrador mecánico sea uniforme y no golpee excesivamente al acero de refuerzo. Se revisa que la cinta Sika esté 50% embebida en el concreto.

Figura 16. Fundición de desarenador - Fase 1



4.2.6 Fundición de muros y cámara de quietamiento. Se emplea la misma metodología que en la fase anterior, en esta ocasión verificando que el concreto no sea arrojado desde una altura mayor a 1.5 m para evitar la disgregación de la mezcla (ver figura 17). Se verifica que se mantengan las mismas consideraciones de fundición adoptadas anteriormente.

Figura 17. Fundición de desarenador - Fase 2



4.2.7 Fundición de losa superior. Se sigue con las mismas consideraciones anteriores, pero ahora ya no es necesario emplear cinta Sika en la junta de construcción, ya que esta se encuentra en la parte superior y el nivel del agua no llegaría bajo ninguna circunstancia hasta ahí ya que la junta está sobre la abertura cuya función es eliminar excesos del líquido (ver figura 18).

Figura 18. Fundición de desarenador - Fase 3



4.2.8 Fundición complementaria de cámara de quietamiento, cámara de excesos, cámara de recolección y cámara de lavado. Estas también se funden empleando impermeabilizante Plastrocrete y acero de refuerzo. Se verifican sus dimensiones y separación de barras de refuerzo (ver figura 19). Se revisa la separación y el diámetro de los agujeros por los que entrará el agua al tanque (ver figura 20). También se funden algunas tapas pequeñas en concreto, ya que las tapas mas grandes serán metálicas.

Figura 19. Cámara de lavado



Figura 20. Cámara de aquietamiento



4.2.9 Impermeabilización del tanque y repello general de la estructura. Para esta actividad de impermeabilización general se recomienda usar Sika 1 para complementar la acción del Plastocrete. En el repello del resto de componentes externos de la estructura se emplea mortero sin ningún aditivo, puesto que no es necesario.

4.2.10 Instalación de válvula de entrada, válvula de BYPASS y válvula de lavado. Esta instalación es una labor compleja debido al enorme peso de estas válvulas de compuerta de 12". En la entrada del desarenador se instala una Tee, una unión universal, y dos válvulas de compuerta, de las cuales una restringirá el flujo hacia el desarenador y la otra lo habilitará hacia el BYPASS (ver figura 21). La válvula de lavado es de 8" y se instala en la parte inferior de la cámara de lavado, puesto que su función es la de expulsar los lodos acumulados en el fondo del tanque y regresarlos a la quebrada (ver figura 22). En estos procesos de instalación se verifica que el ensamblaje se realice empleando el lubricante recomendado por el fabricante y traslapando con la longitud necesaria, que para el caso de la unión mecánica en 12" es de 25 cm .

Figura 21. Válvulas de entrada y BYPASS 12"



Figura 22. Válvula de lavado 8" y tubería de excesos 8"



4.2.11 Instalación de BYPASS en 12". Luego de haber instalado la válvula de 12" necesaria (ver figura 23), se procede a fundir 2 cajillas que fueron aceptadas por interventoría para funcionar como codos de 90°. En este sector de la instalación se carece de presión alguna por lo cual no es importante. Estas cajillas son en concreto e impermeabilizadas en su interior. Finalmente se esmaltaron en su interior para reducir el rozamiento y se les dio una curvatura interna para facilitar el flujo.

Figura 23. Parte final del BYPASS 12”



4.2.12 Chequeo de filtraciones general. Este procedimiento consiste en dejar lleno el tanque y todas las partes a someter a prueba durante 72 horas. Gracias al adecuado proceso constructivo llevado a cabo durante varias semanas, el tanque no presenta ninguna filtración, ni siquiera en la parte de fundición con los tubos de entrada y salida en 12”. Este procedimiento se realiza después de instalar las tapas de acceso y los conos de ventilación (ver figura 24).

Figura 24. Instalación tapas de acceso y conos de ventilación



4.2.13 Relleno y compactado con material común. Se emplean pisones hechos en obra con un peso aproximado de 12 kg . El apisonamiento se realiza en varias capas de material de relleno, asegurando así una compactación adecuada (ver figura 25).

Figura 25. Relleno en el perímetro del desarenador



4.3 INSTALACIÓN DE ADUCCIÓN

4.3.1 Localización y replanteo. Esta se lleva a cabo el mismo día de replanteo de la bocatoma y el desarenador. Se tiene en cuenta en este momento, la longitud existente entre la bocatoma y el desarenador, que es de 40 m, puesto que se debe indicar las cotas exactas para obtener la pendiente requerida para la aducción, que para el caso es del 3%, luego de una simple verificación, se marca los puntos con estacas horizontales con puntilla.

4.3.2 Excavación en material común. En esta zona, cercana al desarenador también se encuentran piedras de gran tamaño (ver figura 26), las cuales con el uso de manilas son sacadas sin mayor problema. Se verifica que las dimensiones de la excavación cumplan las dimensiones especificadas, tanto en espesor como en profundidad. También se chequea que no queden filos de rocas enterrados en la excavación ya que pueden afectar al tubo.

Figura 26. Extracción de rocas en la excavación de la aducción



4.3.3 Comprobación de pendiente de descenso. Se verifica que no existan bordes ni depresiones en la excavación que terminarían por hacer de la pendiente que ya se comprobó, una cifra variable.

4.3.4 Instalación de tubería y revoque en bocatoma. Se recomienda que la parte del tubo que terminará embebida dentro del muro de la cámara sea limada con la escofina para lograr un mejor agarre del concreto (ver figura 27), además del uso de impermeabilizante Plastocrete en el mortero de revoque.

Figura 27. Revoque de aducción en la bocatoma



4.3.5 Ensamblaje de tubería y accesorios 12” en PVC. Este tramo de aducción abarca 40 m por lo cual el proceso no es difícil, todas las precauciones que deben tenerse en cuenta al ensamblar esta tubería serán explicadas con mayor detalle en el numeral 4.4.4 del presente documento (ver figura 28).

Figura 28. Instalación de tubería en aducción



4.3.6 Instalación y revoque de tubería en desarenador. Se recomienda el uso de Plastocrete en el mortero de revoque y se lima la parte del tubo que quedará embebida en el desarenador para lograr mayor sellamiento (ver figura 29).

Figura 29. Revoque en la entrada al desarenador



4.3.7 Chequeo de filtraciones. Se realiza una prueba que consiste en llenar la tubería de aducción totalmente y dejarla así durante 24 horas. Aunque existe un porcentaje de filtraciones aceptable para este tipo de instalación, no se encontró ninguna fuga a lo largo de la conducción, lo cual es el resultado de seguir todas las especificaciones.

4.3.8 Relleno y compactado con material común. Se realiza el relleno de la excavación, inicialmente se hace con material seleccionado, el cual no contiene rocas grandes. Ya que el proceso de relleno ha llegado al 50% de la altura de la excavación, se procede a emplear las piedras que inicialmente fueron retiradas del suelo de relleno. Finalmente se compacta todo con pisones de 12 kg aproximadamente, los cuales fueron fundidos en obra.

4.4 INSTALACIÓN DE CONDUCCION PRINCIPAL

4.4.1 Localización y replanteo. Inicialmente se realiza hasta donde el primer desembolso permite avanzar, dicho punto se ubica en el K6+030.25. Se acompaña y colabora a la comisión topografía en esta actividad, adicionalmente se reconoce el terreno y se detectan posibles dificultades en el recorrido. Este replanteo tarda 5 días en completarse, teniendo en cuenta que la mayoría de las estacas dejadas en el trazado inicial, habían sido extraídas.

4.4.2 Excavación en material común. Este es un proceso largo y de mucho trabajo que abarca excavaciones para tubería de 12, 10, 8, 6 y 3". Se verifica que las dimensiones de la excavación sean las especificadas, se exige mayores profundidades en los puntos críticos y se tiene especial cuidado con que no haya personal sin cumplir sus deberes (ver figura 30). Es en esta actividad donde se enfoca casi toda la fuerza de trabajo, por lo tanto también es la actividad en la que se presentan mayores inconvenientes con la comunidad, los cuales son manejados de manera tranquila y después de establecer una solución justa, se continúa con las labores sin permitir que esto lleve a un alto en las excavaciones. A medida que los diámetros de tubería van disminuyendo, también lo hacen las dimensiones de la excavación, el peso y dificultad en el transporte de tubería, y el esfuerzo para el ensamblaje.

Figura 30. Excavaciones para tubería de 12”



4.4.3 Instalación y revoque de tubería en desarenador. Esta se lleva a cabo después de limar con escofina la parte del tubo que queda embebida en el desarenador (ver figura 31). También se recomienda en empleo de Plastocrete para evitar posibles filtraciones en esta unión. Se verifica que la longitud que queda embebida en el muro coincida con el espesor del mismo, que para este caso es de 15 cm.

Figura 31. Revoque en inicio de conducción principal



4.4.4 Ensamblaje de tubería y accesorios en 12, 10, 8 y 6” en PVC. Este es un proceso que requiere gran esfuerzo físico, ya que el peso de los tubos es considerable y en total la longitud que se abarca con tubería de 12” RDE 51 es de 4.5 Km. Se verifica que en el ensamblaje de cada tubo se ubique correctamente el sello elastomérico en la campana del tubo, puesto que la pestaña que tienen estos sellos en un extremo debe ubicarse hacia dentro del tubo. De lo contrario el espigo del tubo a ensamblar no podrá traslaparse y por el contrario, terminará dañando el sello elastomérico.

Además se verifica que en todos los ensamblajes se utilice adecuadamente el lubricante suministrado, ya que éste facilita la instalación y protege el sello del excesivo rozamiento en el momento del traslapo (ver figura 32). En ningún momento se permite el empleo de otro tipo de lubricante, ya que estos podrían desintegrar el sello, provocando fugas en la conducción. Se chequea antes de realizar el esfuerzo para ensamblarlos, que se encuentren totalmente alineados y se realiza una marca con marcador permanente en el punto hasta donde deberán traslaparse, esta distancia es de 25 cm para tubería de 12”. Para este alineamiento se emplean cuerdas, las cuales sostienen al tubo en un punto mas alto cuando la instalación así lo requiere.

En el momento de hacer palanca con una barra de acero para el ensamblaje, se verifica el uso de un listón grande (ver figura 33), el cual debe cubrir toda la sección transversal del tubo con una de sus dimensiones, es decir que su dimensión mayor sea de por lo menos 40 cm esto se hace con el fin de distribuir los esfuerzos de ensamblaje y no causar daños al espigo.

Figura 32. Limpieza y lubricación de campana y espigo



Figura 33. Ensamblaje empleando barra de acero y listón de madera



Figura 34. Alineamiento de tubería empleando cuerdas



En la instalación de tubería de 10, 8 y 6" se tienen las mismas consideraciones anteriores, pero se tiene la ventaja de que todas las actividades se vuelven un poco mas sencillas.

4.4.5 Relleno y compactado con material común. Se verifica que se compacte adecuadamente con los pisones de 12 kg en varias capas durante la operación de relleno (ver figura 35). Cuando se atraviesa un camino, éste es relleno y compactado de inmediato luego de la instalación para evitar que los usuarios se impacienten con la espera del relleno.

Figura 35. Relleno de excavación



4.5 INSTALACIÓN DE VALVULAS DE PURGA Y VALVULAS VENTOSAS EN HF

4.5.1 Ubicación por planos y por configuración topográfica del terreno.

Durante el replanteo no se marcó la ubicación de estas válvulas, por lo cual se las ubicó en el terreno teniendo en cuenta las abscisas cercanas dejadas por la comisión topográfica y observando también la configuración del terreno, ya que las purgas se ubican en el punto mas bajo y las ventosas en el punto mas alto.

4.5.2 Ensamblaje de Tees, válvulas, uniones universales. Es necesario verificar que las longitudes de traslape entre estos elementos de unión mecánica sea suficiente (ver figura 36), además de constatar que se esta utilizando el lubricante en forma adecuada. Lo más común es que en una sola purga se encuentren varios elementos conformándola, tales como una Tee, una unión universal y una válvula de compuerta para poner en funcionamiento el purgado.

Figura 36. Válvula de Purga 10x6"



4.6 RECEPCION DE MATERIALES, TUBERÍA Y ACCESORIOS

4.6.1 Recepción, verificación, y almacenamiento del acero de refuerzo. El acero de refuerzo de 3/8 llega en una presentación de rollos o chipas (ver figura 37), se verifica que el tipo de acero, su diámetro y su estado sean adecuados y se procede a almacenarlos en un lugar sin humedad, éste será la habitación de una casa cercana.

Figura 37. Llegada de acero de refuerzo de 3/8"



4.6.2 Recepción, verificación, y almacenamiento del agregado fino, el agregado grueso y el cemento. Su almacenamiento se hace lo más cercano a la zona de bocatoma y desarenador (ver figura 38), donde se ha construido un cambuche, el cual sirve como bodega para elemento como el cemento y el acero de refuerzo (ver figura 39). Ya que el acceso a esta zona no puede hacerse en ningún vehículo, los agregados tuvieron que ser bajados a pie empleando estopas. El descenso es de 100 m en vertical con una pendiente de aproximadamente 45° a través de la montaña, por lo cual no es tarea físicamente fácil de lograr.

Figura 38. Almacenamiento de agregados



Figura 39. Almacenamiento de cemento



4.6.3 Recepción, verificación, y almacenamiento de tubería y accesorios en PVC. Este proceso se ha realizado a través de todo el proyecto (ver figura 40), para su recepción se comprueba que la información consignada en las remisiones, coincida con el tipo de tubería y con el RDE indicados. Cuando lo anterior no presenta inconvenientes, se procede a almacenarla (ver figura 41), para lo cual es necesario adecuar el suelo sobre el cual va a descansar, de manera que sea lo mas horizontal posible y dejando una pequeña excavación sobre la cual se ubicará la campana del tubo para que no sufra esfuerzos ni deformaciones. Finalmente se procede a protegerla del sol con plásticos oscuros de gran tamaño. Se clasifica (ver figura 42) y se transporta con cuidado de no deformarla (ver figura 43).

Figura 40. Llegada de tubería



Figura 41. Almacenamiento de tubería



Figura 42. Clasificación de tubería



Figura 43. Transporte de tubería en obra



4.6.4 Recepción, verificación, y almacenamiento de accesorios en HF. Se verifica el tipo de accesorios y que se encuentren presentes todos sus complementos, como tornillos, arandela, sellos, etc. Se verifica el diámetro de válvulas y collares de derivación para las ventosas y que todo concuerde con las remisiones. Cuando todo lo anterior se cumple, se procede a almacenarlos (ver figura 44), en un lugar adecuado, en este caso, dentro de una casa cercana.

Figura 44. Almacenamiento de accesorios en HF



4.7 PRESENTACION DE INFORME A INTER-RIEGOS

4.7.1 Cuantificación mensual del aporte de mano de obra no calificada aportada por la comunidad tanto en jornales como su equivalente monetario. INTER-RIEGOS es la entidad encargada de hacer la interventoría. Esta entidad solicita a FUDAM un reporte mensual sobre el aporte diario de la comunidad con mano de obra no calificada. El cual es realizado por el pasante, consignando el total de trabajadores diario y presentando un total mensual de esta asistencia. A medida que transcurren los meses, el aporte y su equivalente monetario, deben informarse en forma acumulativa, con el fin de conocer el porcentaje aportado por la comunidad hasta determinada fecha.

4.8 PRESENTACION DE LA BITÁCORA A FUDAM

4.8.1 Registro diario de las actividades de construcción, ensamblaje y control de asistencia a la obra por parte de la comunidad presentado a la Fundación de Ingeniería y Medio Ambiente – FUDAM. Esta bitácora es actualizada diariamente con toda la información de las actividades llevadas a cabo en la obra, la asistencia de la comunidad, llegada de pedidos de materiales y cualquier situación fuera de lo normal que amerite ser informada. La bitácora tiene también un registro fotográfico de avance de obra diario. FUDAM se encarga de entregar esta bitácora de forma semanal a INTER-RIEGOS o cuando ellos lo requieran. Es por eso que debe actualizarse a diario y almacenarse en la oficina de FUDAM.

4.9 ASISTENCIA A LAS REUNIONES ENTRE FUDAM Y LA ASOCIACION

4.9.1 Diálogo y proposición de posibles soluciones a los problemas que se presentan en obra o con la comunidad. Estas reuniones se organizan mínimo una vez al mes y se incrementa su frecuencia cuando surgen temas y situaciones que requieren ser tratadas con prontitud (ver figura 45). Se verifica con llamado a lista que todos los usuarios estén presentes y en lo posible, se aportan ideas que puedan ayudar a la solución de los posibles problemas o en busca de una mejora en la forma de trabajo.

Figura 45. Reunión FUDAM – Beneficiarios de la comunidad



4.10 CUANTIFICACION DE ACCESORIOS EN PVC

4.10.1 Cálculo de la cantidad de accesorios en PVC y HF en la conducción principal en base a los planos altimétricos y planimétricos hasta el K6+030.25. En este tipo de proyectos la cantidad de accesorios no se calcula para realizar el presupuesto, sino que se toma un porcentaje del costo de la conducción y distribución (10% generalmente). Es por eso que se hace necesario cuantificar los accesorios que serán necesarios a lo largo del trayecto.

En base a la planimetría y a los perfiles hidráulicos se inicia a calcular la cantidad de accesorios necesaria, lo cual presenta cierta dificultad en los perfiles hidráulicos, ya que en estos la escala vertical difiere de la horizontal en una relación de 1:10. Después de obtener la cifra total de accesorios necesarios, se presenta informe a FUDAM para realizar el respectivo pedido a GERFOR.

4.10.2 Presentación de resultados a la Fundación de Ingeniería y Medio Ambiente - FUDAM para el respectivo pedido a GERFOR. Este informe contiene todos los accesorios necesarios hasta el K6+030.37, lo cual incluye codos de distintos radios de curvatura (6°, 11.25°, 22.5°, 45° y 90°) además de distintos diámetros (12", 10" y 8")

4.11 OBRAS COMPLEMENTARIAS

4.11.1 Diseño y construcción de viaducto en concreto reforzado en el K0+817.45. Aparece el primer paso elevado (ver figura 46) y como consecuencia se hace necesario construir un viaducto. Se recomienda construirlo en concreto reforzado (ver figura 47), ya que se encuentra después de una caída pronunciada en el terreno que trae consigo un gran incremento en la presión del agua. Teniendo en cuenta que en el sector del viaducto se produce un brusco cambio en la dirección de la tubería, se requiere de un fuerte agarre de la misma y de un buen anclaje para mantener la tubería firme en su lugar. La tubería en este viaducto es de 12" RDE 51. El resultado de este diseño es una viga de 40 cm. de base y 40 cm. de peralte. Sobre la misma y en forma monolítica se ubica y funde el tubo de manera que no es visible luego de la fundición. El refuerzo se compone de 5 varillas de 5/8 para el refuerzo a flexión y flejes en cuantía mínima de 3/8 para el refuerzo a cortante.

Figura 46. Paso elevado en K0+817.45



Figura 47. Viaducto en concreto reforzado en K0+817.45



4.11.2 Construcción de muro de contención en gavión en K0+046.30. Se recomienda la construcción de un gavión para servir de soporte a la tubería y también para evitar que los desechos arrastrados por la quebrada puedan resultar golpeando y maltratando al tubo (ver figura 48). La propuesta es aceptada y se construye un gavión compuesto de 4 bloques de 2x1x1m cada uno. Cubriendo así 8 m de largo.

Figura 48. Muro en gavión en K0+046.30



4.11.3 Construcción de terraplén empleando sacas llenas de arena. Con el fin de dar soporte a la tierra bajo el tubo, se decide construir una especie de terraplén empleando sacas llenas de arena (ver figura 49). Estas alcanzan la altura del tubo y dan una solución efectiva al problema de la erosión en ese sector. Finalmente la altura de este relleno alcanza los 2.8 m y se emplearon un total de 90 estopas para cubrir el área requerida

Figura 49. Terraplén con sacas de arena K1+235.38



4.11.4 Construcción de cimentación para la instalación de cuatro viaductos de estructura metálica. Al encontrar algunas depresiones inevitables, se recomienda emplear cerchas metálicas, que pueden cumplir una labor de soporte adecuada ya que el agua en ese punto viene en línea recta, por lo cual, causa menos esfuerzos que en el caso de la estructura de concreto reforzado (ver figura 50). La cimentación se hace luego de compactar el suelo y ambas tienen tamaños variables dependiendo de la altura en cada extremo de la cercha. El tubo debe ser protegido de los rayos del sol, motivo por el cual se recomienda pintar todo el tubo que está expuesto usando una pintura con filtro solar, adecuada para tal fin.

Figura 50. Viaducto en cercha metálica K3+258.92



CONCLUSIONES

- El servicio que la comunidad de las Veredas San José de Coapitas, Ortega las Cochas y Ortega los Corrales ha recibido por parte de los pasantes de la Universidad de Nariño, ha causado una muy buena impresión sobre la educación recibida en la institución y por ende muchos de los habitantes de estas veredas han pensado seriamente en enviar a sus hijos a la Ciudad de Pasto para iniciar estudios universitarios, lo cual era antes considerado solamente algo remoto dentro de estas comunidades.
- Las obras se construyeron siguiendo las indicaciones de los planos de diseño y en muy pocas situaciones fueron modificadas, como por ejemplo, en algunos alineamientos de los ramales, ya que realizando pequeñas desviaciones, se logró un trazado óptimo y más económico.
- El haber sido aceptado como el primer pasante en la historia de la Fundación de Ingeniería y Medio Ambiente – FUDAM, deja abierta las puertas a los futuros egresados, teniendo la certeza y el orgullo de decir que los proyectos que ésta Fundación se encarga de ejecutar son muy serios y de gran envergadura.
- Las actividades llevadas a cabo por la Fundación de Ingeniería y Medio Ambiente – FUDAM, influyen positivamente y de manera muy notable en el desarrollo de estas comunidades, ya que son netamente agrícolas y sufren de largas sequías, durante las cuales están imposibilitados para sembrar sus productos.
- El servicio prestado por la Universidad de Nariño, a través de sus pasantes es recibido por la comunidad como una gran ayuda, la cual aceptan con la mejor actitud y no se limitan en demostrar su agradecimiento a quienes desinteresadamente prestaron su colaboración para apoyar el desarrollo regional.
- Por medio del lapso de tiempo dedicado a la comunidad, además de ser útil para quienes reciben el apoyo de los pasantes, es de vital importancia en el inicio del desenvolvimiento profesional del egresado, de manera que puede empezar a adquirir experiencia, como en este caso, con el trato con la comunidad, con los maestros de obra, los oficiales y por supuesto, con los ingenieros constructores e ingenieros interventores.

RECOMENDACIONES

- Afianzar los lazos que acaban de unirse entre la Universidad de Nariño y la Fundación de Ingeniería y Medio Ambiente – FUDAM, ya que los resultados han sido los esperados y la Fundación está satisfecha con el trabajo realizado dentro de este proyecto tan grande de construcción del Distrito de Riego - ASOBOQUERON
- Incluir a otras Facultades de la Universidad de Nariño en este tipo de proyectos, para que así, un mayor número de egresados pueda beneficiar a la comunidad por medio de su apoyo a los proyectos y a su vez, adquirir valiosa experiencia en su campo de acción, lo cual es parte básico para la formación de un profesional.
- Diseñar una metodología de control de asistencia de los trabajadores mas efectiva, puesto que cuando en los proyectos de riego se contempla la mano de obra no calificada aportada por la comunidad, se tiene que manejar grupos muy grandes de personas, en este caso, del orden de 200 usuarios.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ADMINISTRACION DE PROYECTOS DE CONSTRUCCION; Sydney M. Levi; Traducción, Rosa María Rosales Sánchez, Segunda edición. México. Mc Graw Hill, 1997.

DISEÑO DE UN SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSION. (Consultada: 12 dic. 2008). Disponible en la dirección electrónica: <http://ing.unne.edu.ar/pub/hidro12.pdf>

GERFOR. Tuberías y Accesorios Presión con Campana GERFOR. (Consultada: 20 ene. 2008). Disponible en la dirección electrónica: http://www.coval.com.co/pdfs/manuales/man_gerfor_presion_campana.pdf

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS, Icontec. Normas Colombianas para la presentación de trabajos. Santa fe de Bogotá.

Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo – Resistente. NSR – 98. Santafé de Bogotá: Cuarta Edición. Editores Ltda. Marzo 2003.

ANEXOS

ANEXO A SEDIMENTOLOGIA

La sedimentología en el proyecto ASOBOQUERON se controla con el desarenador, ya que el diámetro de partículas a remover en el desarenador es de 0.02cm como máximo, para lo cual las dimensiones del área superficial del desarenador son 12 M2 con una profundidad efectiva de 1.5 m, su tiempo de sedimentación es de 65.08 seg garantizando una remoción del 75% de las partículas.

El volumen de acumulación de lodos en el desarenador es de 6 m3. Si la carga de sólidos suspendidos es de 21.33 mg/l entonces la colmatación de la zona de lodos se da en 33 días.

1 Kg = 1Lt.

1 seg. Se almacena 2.33 E-3 litros de lodo

Para almacenar los 6000 litros de almacenamiento de lodos se requieren 21.812.939.52 segundos = 33 días.

Entonces el mantenimiento del desarenador se debe realizar cada 33 días, para no sufrir problemas en el sistema por presencia de partículas.

ANEXO B GEOTÉCNIA

Según los apiques realizados en los lugares donde se harán las obras civiles como es la bocatoma y el desarenador, se realizaron ensayos de compresión los cuales arrojaron como resultado:

Adoptando una profundidad de desplante de 0.90 mts. Contados a partir del terreno natural, ante la eventual y mínima capacidad de soporte de este tipo de suelo encontrado se maneja capacidades referidas al ensayo de compresión encofinada encontrada en este caso definiendo como $q_u = 0.89 \text{ ton/cm}^2$.

Teniendo en cuenta las consideraciones anteriores para el estrato y haciendo uso de la teoría de SKEMPTON se puede definir que la capacidad del terreno es de 7.5 ton/m^2 .

Los estudios fueron realizados CITEC LTDA. (Ingeniería y Geotecnia)

ANEXO C DISEÑO BOCATOMA

CRITERIOS DE DISEÑO DE LA BOCATOMA.

Para el diseño de la bocatoma se tuvieron en cuenta los siguientes criterios básicos:

Caudal mínimo del río (m ³ /s):	0,55
Caudal máximo del río (m ³ /s):	0,776
Caudal de diseño (m ³ /s):	0,1000
Caudal promedio: (m ³ /s):	0,6300
Ancho de la presa:	2,80
Caudal de diseño para riego	100 Lt/seg.
Velocidad del agua en la reja	0.52 m/seg.

DIMENSIONES GENERALES DE LA BOCATOMA.

Las dimensiones generales de la estructura de toma son:

Longitud del muro	2.30 m.
Cota de corona del muro	2369.6 msnm.
Longitud de la rejilla	2.15 m.
Ancho de la rejilla	0.48 m.
Separación barras de la rejilla	0.035 m.
Ancho de la caja de captación	1.04 m.
Profundidad de la caja de captación	0.51 m.

El muro tendrá un vertedero de 2.40 m. de garganta para captar las aguas hacia la rejilla y para verter los excesos con caudales superiores al mínimo.

Diseño de la Presa

Ancho de la garganta = 2,40 m

Lámina de agua sobre la rejilla = 0,08 m

Velocidad sobre la rejilla = 0,52 m/s

Cumple requisito de velocidad:
[> 0,3 m/s y < 3,0 m/s] SI

Diseño de la Rejilla

Sobrecancho de la rejilla = 0,10 m

Diámetro de los barrotes = 1/2 plg.

Separación entre barrotes = 3,5 cm

Velocidad entre barrotes = 0,15 m/s

Alcance filo superior del chorro = 0,38 m

Alcance filo inferior del chorro = 0,24 m

Ancho de la rejilla = 0,48 m

Longitud de la rejilla = 2,15 m

Area neta de la rejilla = 0,75 m²

Número de orificios = 45,00

Canal de Aducción

Pendiente = 3,00%

Longitud del canal = 2,35 m

Lámina de agua, aguas arriba = 0,20 m

Lámina de agua, aguas abajo = 0,17 m

Borde libre = 0,15 m

Altura del canal aguas arriba = 0,35 m

Altura del canal aguas abajo = 0,42 m

Velocidad a la entrega = 1,27 m/s

Cumple requisito de velocidad:
[> 0,3 m/s y < 3,0 m/s] SI

Cámara de Recolección

Espesor del muro = 0,20 m

Sobrecancho de la cámara = 0,40 m

Alcance filo superior del chorro = 0,64 m

Ancho de la cámara = 1,04 m

Borde libre de la garganta = 0,20 m

Altura de muros de contención = 0,51 m

Excesos

Lámina de agua, caudal promedio =	0,27 m
Caudal captado =	941 L/s
Caudal de excesos =	841 L/s
Lámina agua sobre cresta del vertedero =	0,58 m
Velocidad sobre la cresta del vertedero =	1,40 m/s
Alcance filo superior del chorro excesos =	0,89 m
Ancho recolección caudal de excesos =	1,19 m
Largo total de la cámara de recolección =	2,82 m

ANEXO D DISEÑO DESARENADOR

CRITERIOS DE DISEÑO DEL DESARENADOR.

Para el diseño del desarenador se tuvieron en cuenta los siguientes criterios básicos:

Tamaño de partículas a remover	0.02 cm.
Relación ancho-largo del desarenador	1:3
Profundidad máxima	1.50 m.
Cota clave tubería de entrada	2.366.38 msnm.
Cota clave en tubería de salida	2.366.38 msnm.

Periodo de retención hidráulico = $e = t \cdot F =$	197.37 seg.
Volumen = $V = Q \cdot t =$	19.7 m ³
Caudal (Q) =	100 Lt/seg.
Área necesaria = $A = V/H =$	13.16 m ²
Diámetro partículas a remover (D) =	0.02 cm.
Ancho = $B = \sqrt{A/3} =$	2.00 m
Eficiencia =	75%
Largo = $A/B =$	6.00 m
Peso específico (Ps) =	2.40 gr/cm ³
Velocidad horizontal = $V_h = Q/(B \cdot H) =$	3.04 cm/seg.
Temperatura (T) =	10 ° C
Velocidad de resuspensión = $V_r = \sqrt{((8 \cdot 0.04 \cdot g \cdot (P_s - 1) \cdot D) / 0.03)}$	9.29 cm/seg.
Viscosidad del agua = $\mu = 0.01309 \cdot (33 / (T + 23.3)) =$	0.0130
Carga hidráulica = $q = Q/A \cdot 86.400 =$	cm ³ /seg
Velocidad de sedimentación = $V_s = (981/18) \cdot (P_s - 1) \cdot (D^2 / \mu) =$	2.280 cm/seg.
Lamina sobre el vertedero = $h = (Q/1.81)^{2/3} =$	0.09 m
Velocidad de salida del vertedero = $V_v = Q/(h \cdot B) =$	0.55 m/seg
Factor de seguridad = $X_s = 0.16 \cdot V_v^{2/3} + 0.6 \cdot h^{4/7} =$	0.3900
Profundidad de la cámara de aquietamiento = $L_c = X_s + 0.01 =$	1.50 m
Tiempo para sedimentación = $t = H/V_s =$	65.08 seg.

ANEXO E DISEÑO ADUCCION

ADUCCION

La aducción bocatoma-desarenador tiene una longitud de 40 m, en tubería PVC UZ RDE 51 Ø 12". El caudal de diseño es de 100 Lt/seg. La aducción bocatoma-desarenador tiene una pendiente del 3%.

ANEXO F DISEÑO CONDUCCION Y DISTRIBUCION

CONDUCCION Y DISTRIBUCION.

La conducción principal y la red de distribución se definieron con el propósito de garantizar el acceso del riego a todos los predios beneficiados con el proyecto, y se diseñaron en tubería PVC con diámetros variables de 12" a 3/4" con RDE variable de acuerdo con las presiones estáticas establecidas en el diseño y en concordancia con las limitantes impuestas por el fabricante.

ANEXO G
DISEÑO A FLEXIÓN DE VIGA EN CONCRETO REFORZADO
UBICADA EN EL K0+817.45

Para el cálculo del refuerzo a flexión de la viga de concreto, ubicada en el K0+817.45, se emplearon los conocimientos adquiridos en la asignatura electiva Análisis Estructural III, en la cual se trató el uso de esta herramienta de cálculo del software STAAD. Para este cálculo, se emplearon los siguientes datos provistos por FUDAM:

$$q_u = 1.7 \text{ tn/m}$$

$$L = 6 \text{ m}$$

$$f_y = 60000 \text{ PSI}$$

$$f'_c = 3000 \text{ PSI}$$

Sección de 40 x 30 cm

Los resultados obtenidos para flexión mediante el software STAAD, son de 3 varillas 20 MM, las cuales tiene un área de refuerzo de 3.142 cm², dando como refuerzo total, un área de 9.43 cm².

Se decide emplear 5 varillas de 5/8", que tienen en total un área de refuerzo a tensión de 9.95 cm², luego de haber verificado que se cumplan las condiciones de espaciamiento y recubrimiento del refuerzo.