

**ASISTENCIA TÉCNICA EN LA PLANEACIÓN Y APOYO A LA  
INTERVENTORIA EN EL NUEVO BLOQUE DE AULAS Y SISTEMAS ZONA  
NORTE DE LA UNIVERSIDAD DE NARIÑO**

**STEFANY ALEXANDRA CÁRDENAS PANTOJA**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL  
SAN JUAN DE PASTO  
2010**

**ASISTENCIA TÉCNICA EN LA PLANEACIÓN Y APOYO A LA  
INTERVENTORIA EN EL NUEVO BLOQUE DE AULAS Y SISTEMAS ZONA  
NORTE DE LA UNIVERSIDAD DE NARIÑO**

**STEFANY ALEXANDRA CÁRDENAS PANTOJA**

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

**Directora  
Arq. MARÍA JIMENA CASTRO  
Arquitecta Fondo de Construcciones**

**Codirector  
Ing. Msc. CARLOS ARMANDO BUCHELI NARVAÉZ  
Director Fondo de Construcciones**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL  
SAN JUAN DE PASTO  
2010**

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.

Nota de aceptación:

---

---

---

---

---

---

---

---

Firma del Jurado

---

Firma del Jurado

San Juan de Pasto, 24 de agosto de 2010

**Dedicado a:**

A Dios por darme la fortaleza cada día, para seguir adelante.

A mi Mamá, quien siempre con todo su amor, sacrificios y grandeza me apoyó incondicionalmente para que cumpliera mi sueño.

A mis familiares y compañeros quienes me brindaron sus consejos y apoyo incondicional en la culminación de una nueva etapa de mi vida.

## **AGRADECIMIENTOS**

Carlos Armando Bucheli, Director del Fondo de Construcciones de la Universidad de Nariño y Codirector del trabajo de grado por su valiosa asesoría, enseñanzas, apoyo y colaboración en la realización de esta pasantía.

María Jimena Castro, Arquitecta del Fondo de Construcciones y Directora del trabajo de grado, por su constante asesoramiento en las actividades encargadas a mi responsabilidad

A mis compañeros de pasantía por su amistad y ayuda durante el desarrollo de este trabajo.

## TABLA DE CONTENIDO

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	14
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	16
ANTECEDENTES.....	17
JUSTIFICACIÓN.....	18
OBJETIVOS .....	18
Objetivo general.....	18
Objetivos específicos.....	18
METODOLOGÍA .....	19
<b>1. ALCANCE Y DELIMITACIONES DEL PROYECTO</b> .....	21
1.1 RESUMEN DE ACTIVIDADES DESARROLLADAS .....	21
1.1.1 Bloque de Aulas y Sistemas Sector Norte de la Universidad de Nariño Sede Torobajo .....	21
1.1.2 Planta de Tratamiento de Agua Potable de la Granja de Botana de la Udenar .....	22
1.1.3 Edificio de Aulas y Tecnología Sector Norte de la Universidad de Nariño Sede Torobajo .....	23
<b>2. BLOQUE DE AULAS Y SISTEMAS SECTOR NORTE DE LA UNIVERSIDAD DE NARIÑO SEDE TOROBAJO</b> .....	24
2.1 LABORES DE INTERVENTORÍA Y SEGUIMIENTO EN LAS ACTIVIDADES PRELIMINARES – EXPLANACIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL BLOQUE DE AULAS Y SISTEMAS EN LA SEDE TOROBAJO DE LA UNIVERSIDAD DE NARIÑO....	24
2.1.1 Descripción del proyecto.....	24
2.1.2 Estado actual de la obra. ....	24
2.1.3 Preliminares – Explanación para la construcción del Bloque de Aulas y Sistemas..	24
2.1.4 Actividades realizadas. ....	25
<b>3. PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA GRANJA DE BOTANA DE LA UNIVERSIDAD DE NARIÑO</b> .....	29
3.1 LABORES DE INTERVENTORÍA Y SEGUIMIENTO EN LA CONSTRUCCIÓN DE LA ESTRUCTURA DE AIREACIÓN, FILTRO Y MANTENIMIENTO TANQUE DE AGUA POTABLE DE LA GRANJA DE BOTANA DE LA UNIVERSIDAD DE NARIÑO .....	29
3.1.1 Descripción del proyecto.....	29
3.1.2 Estudios y diseños.....	29
3.1.3 Ubicación del proyecto.....	29
3.1.5 Dibujo de planos, ajustes en el diseño y cálculo de cantidades de obra a ejecutar de la Planta de Tratamiento de Agua Potable de la Granja de Botana de la Universidad de Nariño. ....	30
3.1.6 Construcción de la estructura de Aireación, Filtro y Mantenimiento Tanque de Agua Potable de la Granja de Botana de la Universidad de Nariño. ....	31
3.1.7 Actividades realizadas .....	32

<b>4. EDIFICIO DE AULAS Y TECNOLOGÍA SECTOR NORTE DE LA UNIVERSIDAD DE NARIÑO SEDE TOROBAJO</b> .....	40
4.1 LABORES DE INTERVENTORÍA Y SEGUIMIENTO EN LA CONSTRUCCIÓN I ETAPA BLOQUE NORTE EDIFICIO DE AULAS EN LA SEDE TOROBAJO DE LA UNIVERSIDAD DE NARIÑO.....	40
4.1.1 Descripción del proyecto.....	40
4.1.2 Diseño arquitectónico.....	40
4.1.3 Diseño estructural.....	41
4.1.4 Ubicación del proyecto.....	41
4.1.5 Estado actual de la obra. ....	42
4.1.6 Construcción I Etapa Bloque Norte Edificio de Aulas de la Sede Torobajo de la Universidad de Nariño. ....	42
4.1.7 Actividades realizadas. ....	44
<b>CONCLUSIONES</b> .....	56
<b>RECOMENDACIONES</b> .....	57
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	58
<b>ANEXOS</b> .....	59



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localización del antiguo parqueadero .....	16
Figura 2. Bloques Norte, Central y Sur .....	17
Figura 3. Demolición de la carpeta asfáltica .....	25
Figura 4. Excavación a máquina en las actividades preliminares .....	26
Figura 5. Demolición de la caseta de vigilancia .....	27
Figura 6. Corte de la carpeta asfáltica .....	28
Figura 7. Tanque de almacenamiento existente en la Granja de Botana .....	30
Figura 8. Ensayo de asentamiento y toma de cilindros .....	32
Figura 9. Excavación manual.....	33
Figura 10. Armado de hierro de la columna 0.35x0.35m y de las bandejas de concreto ...	34
Figura 11. Parte exterior del sistema de filtración .....	35
Figura 12. Viguetas prefabricadas 0.35x0.25m, e=0.08m, L=0.60m.....	35
Figura 13. Canaletas de recolección 0.35x0.25m, e=0.08m, L=1.35m.....	36
Figura 14. Lecho filtrante .....	36
Figura 15. Demolición del pañete del tanque de almacenamiento .....	37
Figura 16. Pañete impermeabilizado y esmaltado de las paredes del tanque .....	37
Figura 17. Sistema de aireación terminado y en funcionamiento .....	38
Figura 18. Sistema de filtración terminado y en funcionamiento .....	38
Figura 19. Final de la obra.....	39
Figura 20. Presentación tridimensional del Edificio de Aulas y Tecnología.....	40
Figura 21. Localización del Edificio de Aulas y Tecnología.....	41
Figura 22. Excavación para cajeo del nivel de semisótano.....	42
Figura 23. Ensayo de asentamiento y toma de cilindros .....	44
Figura 24. Localización y replanteo .....	45
Figura 25. Excavación en roca.....	45
Figura 26. Excavación manual en conglomerado .....	46
Figura 27. Desalojo de material de excavación en sitio.....	46
Figura 28. Concreto ciclópeo H=40cm (40% concreto + 60% rajón) .....	47
Figura 29. Relleno suelo-cemento 1:10 H=20cm .....	47
Figura 30. Concreto de limpieza f'c = 17MPa, e=0.05m.....	48
Figura 31. Acero de refuerzo A-60 (Zapatatas).....	48
Figura 32. Acero de refuerzo A-60 (Vigas de cimentación).....	49
Figura 33. Concreto 3000 psi – Zapatatas y vigas de cimentación .....	50
Figura 34. Proceso de curado de zapatas y vigas de cimentación .....	50
Figura 35. Acero de refuerzo A-60 (columnas y pantallas) .....	51
Figura 36. Chequeo de plomos y verificación de la verticalidad en columnas .....	52

Figura 37. Concreto 3500 psi – Columnas y pantallas ..... 52  
Figura 38. Desformateado de columnas ..... 53  
Figura 39. Curado de columnas..... 54  
Figura 40. Relleno material de sitio ..... 54  
Figura 41. Final de la obra..... 55

## LISTA DE ANEXOS

Anexo A. Orden de Prestación de Servicios N° 1321 de 25 de agosto de 2009	60
Anexo B. Actas de contrato de obra	63
Anexo C. Demolición de carpeta asfáltica	67
Anexo D. Volumen de excavación	69
Anexo E. Orden de Prestación de Servicios No. 2273 de 30 de noviembre de 2009	72
Anexo F. Órdenes de compra	75
Anexo G. Control de calidad de los materiales	85
Anexo H. Actas de contrato de obra	89
Anexo I. Contrato de Obra Civil N° 042 de 2009	94
Anexo J. Actas de contrato de obra	97
Anexo K. Órdenes de compra	102
Anexo L. Control de calidad de los materiales	110

## **RESUMEN**

Este informe es la presentación de las actividades realizadas en un periodo continuo, con una duración de seis meses, en la modalidad de Pasantía en el Fondo de Construcciones de la Oficina de Planeación de la Universidad de Nariño. Durante este periodo se prestó asistencia técnica en ajustes en el diseño y cálculo de cantidades de obra para la Planta de Potabilización de la Granja de Botana de la Universidad de Nariño, así como también dibujo de planos estructurales del Bloque de Aulas y Tecnología. Además se realizó labores de Interventoría y seguimiento en las actividades preliminares para la Construcción del Bloque de Aulas y Sistemas, en la Construcción Estructura I Etapa Bloque Norte Edificio de Aulas y en la Construcción de la estructura de aireación, filtro y mantenimiento tanque de Agua Potable de la Granja de Botana de la Universidad de Nariño.

## **ABSTRACT**

This report is the presentation of the realized activities in a continuous period, with duration of six months, in the form of internship in the Building Fund of the Office of Planning at the University of Nariño. During this period, gave technical help in adjustments in the design and calculation of amounts of work for the Purification Plant Farm of Botana at the University of Nariño, as well as drawing of structural planes of the Block of Classrooms and Technology. In addition it was realized workings of Interventoría and pursuit in the preliminary activities for the Construction of Classroom Block and Systems, in the Construction Structure I Stage North Block Building of Classrooms and in the Construction of the structure of aeration, filter and maintenance Water Tank Farm of Botana at the University of Nariño.

## INTRODUCCIÓN

La Universidad de Nariño como institución educativa busca modernizar la infraestructura con el fin de impulsar el desarrollo sostenible de la región y el país, la calidad de vida de las personas y su bienestar. Así como también ofrece la posibilidad al estudiante de fortalecer sus conocimientos y adquirir experiencia participando en el desarrollo de las diferentes obras civiles mediante convenios con entidades ocupadas del campo de la Ingeniería civil como es el caso del Fondo de Construcciones adscrito a la Oficina de Planeación de la Universidad de Nariño, que tiene a cargo distintas actividades como evaluar, planear y ejecutar obras de mejoramiento, adecuación y construcción de la infraestructura física de la universidad, con el fin de ofrecer mejores espacios de trabajo para el desarrollo de las actividades académicas y culturales de la comunidad en general.

En la actualidad, la Universidad de Nariño está ejecutando el Plan de Desarrollo 2008 - 2020, con el cual se busca generar espacios de reunión para desarrollar distintas actividades de carácter académico; dentro de este plan se encuentra el Programa de Modernización de la Infraestructura, el cual busca conocer los problemas que se presentan relacionados con la Infraestructura, así como también los intereses y expectativas de la comunidad universitaria y de esta manera dar prioridad a las distintas obras civiles.

Obedeciendo al Plan de Desarrollo se está construyendo el Edificio de Aulas y Tecnología, obra que se encuentra radicada en el Banco de Programas y Proyectos de la Oficina de Planeación de la Universidad de Nariño, el costo de esta obra está financiado mediante aportes del Fondo CESUN y Crédito FINDETER. La construcción se hará por etapas de acuerdo con las disponibilidades presupuestales de la Institución. Este Bloque tiene un total de seis pisos con un área de 8484.70m<sup>2</sup> de construcción.

Por otra parte, la Universidad de Nariño cuenta con tres granjas para llevar a cabo las prácticas académicas, de las cuales la más utilizada es la de Botana, donde se adelanta la producción de peces, avícula, cuyícula, conejos, ganadería porcina, bovina, ovina y caballar, entre otras especies. Por esta razón, se realizó el proyecto Estudios, diseños y construcción de las Plantas de tratamiento de aguas residuales y Plantas de tratamiento de agua potable para las Granjas de Chimangual y Botana, el cual se encuentra debidamente registrado en el Banco de Programas y Proyectos de la Universidad de Nariño y a su vez se encuentra contenido en el Plan de desarrollo de la Universidad de Nariño 2008-2020 en el Programa de Modernización de la Infraestructura.

En esta pasantía, se aportó en el desarrollo de actividades como diseño, dibujo, cálculo de cantidades de obra del Nuevo Edificio de Aulas y Tecnología, sector Norte, se realizó labores de interventoría en las actividades preliminares y Construcción I Etapa Bloque Norte Edificio de Aulas que consistió en el control de procesos constructivos, control de tiempos de ejecución de las actividades, control de calidad de materiales; en términos generales la verificación del cumplimiento de las especificaciones técnicas. Se prestó asistencia técnica en el cálculo de cantidades de obra y presupuesto de la Planta de Potabilización de la Granja de Botana al igual que en la Construcción de la estructura de aireación, filtro y mantenimiento tanque de Agua Potable de la granja de Botana.

Antes de iniciar la construcción de una obra se realizó la evaluación de propuestas de materiales para realizar las respectivas órdenes de suministro de materiales y poder controlar la calidad de los mismos.

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la actualidad la Universidad de Nariño cuenta con un gran número de estudiantes, por lo cual busca brindar mejores espacios de trabajo para el desarrollo de las actividades académicas y culturales; realizando una continua expansión de la infraestructura física, actividad que se lleva a cabo mediante el Fondo de Construcciones de la Universidad de Nariño, entidad que se encarga de evaluar, planear y ejecutar obras de mejoramiento, adecuación y expansión. Para la realización de estas actividades ofrece la oportunidad a los estudiantes de Ingeniería Civil que han terminado su plan de estudios de vincularse mediante la modalidad de pasantía y de esta manera aplicar los conocimientos adquiridos en la universidad.

El Edificio de Aulas y Tecnología está localizado en el parqueadero localizado cerca de la Oficina de Control de Admisiones y Registro Académico (OCARA) de la Universidad de Nariño, sede Torobajo. Este proyecto tiene un área de 8484.70m<sup>2</sup> de construcción, con licencia N° 52001-2-LC-08-0795.

Esta obra de construcción beneficiará a muchas personas, por lo tanto es necesario que sea segura, funcional y confiable lo que se logra mediante un buen diseño, seguimiento permanente y control adecuado de los trabajos realizados en la obra; evaluando las distintas etapas de construcción; es aquí en donde el estudiante entra a desempeñar un papel importante ya que tendrá que poner en práctica los conocimientos adquiridos y estar capacitado para dar solución a cualquier problema que se presente durante el desarrollo de estos proyectos, sin dejar a un lado el apoyo de profesionales como la Arquitecta María Jimena Castro quien es la persona que asesora acerca de los diseños arquitectónicos y el Ing. Carlos Armando Bucheli quien es el Director del Fondo de Construcciones y que su experiencia nos ayuda a fortalecer los conocimientos y a solucionar cualquier contratiempo que se presente.

Para una mejor ubicación se indica el parqueadero destinado para construcción del “Edificio de Aulas y Tecnología” (Figura 1).

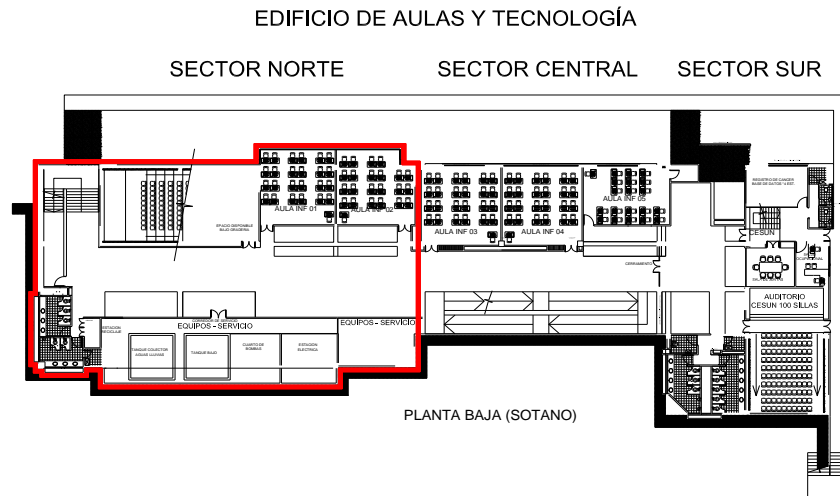
Figura 1. Localización del antiguo parqueadero





Debido a la magnitud del Nuevo Edificio de Aulas y Tecnología, se divide estructuralmente en Bloque Norte, Bloque Central y Bloque Sur; estos bloques se encuentran separados por una dilatación de 35cm. La asistencia técnica se realizará en la Zona Norte de este bloque. En seguida se observa una imagen (Figura 2) que muestra las dos Zonas haciendo énfasis en la zona a intervenir.

Figura 2. Bloques Norte, Central y Sur



Fuente: Fondo de Construcciones

## ANTECEDENTES

La Universidad de Nariño a través del tiempo ha ido mejorando y expandiendo su planta física con el fin de dar acogida a un mayor número de estudiantes y brindarles un espacio adecuado para el desarrollo de las diferentes actividades académicas y culturales. Estas obras de mejoramiento, adecuación y expansión de la infraestructura física de la Universidad se han hecho mediante el Fondo de Construcciones, creado mediante acuerdo 004 de febrero 5 de 2003 y el cual año tras año solicita el apoyo de estudiantes de Ingeniería Civil que hayan terminado sus estudios y quieran contribuir con sus conocimientos para el desarrollo de las obras civiles que se realizan con el fin de satisfacer necesidades de la comunidad universitaria. Esta vinculación se hace mediante la modalidad de pasantía, la cual se viene haciendo años atrás lo que indica que las estructuras físicas de la Universidad han sido desarrolladas en su mayoría por profesionales egresados de esta misma entidad.

## JUSTIFICACIÓN

Siendo la educación un derecho de la persona y un servicio público, sobre la universidad recae la responsabilidad de brindar sus servicios de la mejor manera posible, adecuando todos los espacios físicos que permitan al estudiante un buen desarrollo de sus actividades.

El Fondo de Construcciones de la Universidad de Nariño en el afán de priorizar las obras, ha establecido la construcción del Nuevo Edificio de Aulas y Tecnología; lo cual traerá beneficios para un gran número de personas debido a que este bloque se destinará para aulas de clase, oficinas administrativas, biblioteca y todos los espacios necesarios para brindarle bienestar a la comunidad universitaria; además está diseñado teniendo en cuenta a personas discapacitadas ya que es el único que tendrá una rampa y un ascensor que les permitirá el acceso a este edificio. Igualmente la creación de las aulas de sistemas resolverá situaciones como manejo de las nuevas tecnologías por parte de toda la comunidad en general.

El ejercicio del ingeniero civil debe enfocarse al mejoramiento de la calidad de vida de la comunidad, y para ello se debe trabajar con las entidades que buscan dicho fin. De este modo, el presente proyecto de pasantía, es una oportunidad para que el estudiante contribuya con esta labor y adquiera conocimientos de la práctica en un ambiente real. Así mismo, la realización de este trabajo de grado modalidad pasantía permitirá adquirir experiencia mediante el apoyo de otros profesionales y la que se pueda obtener en el desarrollo de este proyecto. Además se busca poner en práctica los conocimientos adquiridos durante la carrera en las diferentes materias, al mismo tiempo aportar en la solución de los múltiples problemas que se pueden presentar a lo largo de un proceso constructivo.

## OBJETIVOS

**Objetivo general.** Participar en el desarrollo de actividades como evaluación, diseño, análisis presupuestal, de las obras civiles que están a cargo del Fondo de Construcciones, así como también realizar el respectivo seguimiento y control de las obras de Infraestructura a desarrollarse y que el Fondo de Construcciones las designen a mi responsabilidad.

### Objetivos específicos.

- Realizar labores de Interventoría y seguimiento en las actividades preliminares - explanación para la construcción del Nuevo Bloque de Aulas en la Universidad de Nariño Sede Torobajo.

- Elaborar ajustes en el diseño, cálculo de cantidades de obra a ejecutar y dibujo de planos de la Planta de Potabilización de la Granja Botana de la Universidad de Nariño.
- Aportar en el desarrollo de actividades como dibujo de planos estructurales y cálculo de cantidades de obra del Nuevo Edificio de Aulas y Tecnología de la Universidad de Nariño Sede Torobajo.
- Prestar Asistencia Técnica en la Construcción de la estructura de aireación, filtro y mantenimiento del tanque de Agua Potable de la Granja de Botana de la Universidad de Nariño.
- Apoyar en las labores de Interventoría en la Construcción I Etapa Bloque Norte Edificio de Aulas en la Sede Torobajo de la Universidad de Nariño.

## **METODOLOGÍA**

La metodología a seguir, en términos generales se describe a continuación:

- Elaboración de planos digitalizados.
- Cálculo de cantidades de obra y análisis de precios unitarios.
- Dentro de las actividades a realizar en el apoyo a la interventoría se encuentran:
  - ✓ Llevar registro de las actividades realizadas y de las decisiones tomadas en la obra mediante una bitácora.
  - ✓ Presentar avances periódicos de la obra con el fin de verificar el cumplimiento de la programación de la misma.
  - ✓ Controlar la calidad de materiales y mezclas utilizados en obra.
  - ✓ Análisis de los resultados de laboratorio sobre la resistencia mecánica de los materiales que lo requieran.
  - ✓ Elaboración de actas necesarias para el desarrollo normal de las actividades en la obra.
  - ✓ Registro fotográfico de las diferentes actividades que se realizan en obra.
  - ✓ Hacer observaciones claras y consistentes al contratista en el momento que se requiera, debido a las irregularidades que se puedan presentar.
  - ✓ Controlar el estado financiero del contrato y llevar un registro de las operaciones efectuadas con los fondos del mismo.

- ✓ Informar por escrito al Director del Fondo de Construcciones, sobre cualquier modificación, retraso o irregularidades que se presenten durante la ejecución del contrato, para que se adopten oportunamente las medidas pertinentes

## 1. ALCANCE Y DELIMITACIONES DEL PROYECTO

Durante esta pasantía se participó en dos proyectos desarrollados en las instalaciones físicas de las sedes de la Universidad de Nariño en la ciudad de Pasto, el primer proyecto es la Construcción del “Bloque de Aulas y Tecnología” Sede Torobajo y el segundo proyecto es la Construcción de la “Estructura de aireación, filtro y mantenimiento del tanque de agua potable” de la Granja de Botana de la Universidad de Nariño. En los dos proyectos se realizó desde el dibujo de planos digitalizados, cálculo de cantidades de obra hasta la asistencia técnica y labores de interventoría en la construcción de la obra en sí.

Las actividades realizadas hasta el mes de Septiembre se hicieron en base al primer diseño del Bloque de Aulas y Sistemas el cual tenía un área de 5589.60m<sup>2</sup> de construcción con un total de cuatro pisos. Debido a que la Universidad de Nariño está ejecutando el Plan de Desarrollo 2008 - 2020, dentro de este se encuentra el Programa de Modernización de la Infraestructura, el cual incluye el proyecto de Adecuaciones y Mejoramiento Estructural al Bloque 1; se tomó la decisión teniendo en cuenta la vida útil del Bloque anteriormente mencionado invertir el dinero previsto para dicha obra en el Bloque de Aulas y Sistemas lo que implicó un nuevo diseño tanto arquitectónico como estructural que dio como resultado el Diseño del Nuevo Edificio de Aulas y Tecnología que cuenta con un área de 8484.70m<sup>2</sup> de construcción y un total de seis pisos.

Al citar el Bloque de Aulas y Sistemas se hace referencia al primer diseño y al mencionar el Edificio de Aulas y Tecnología se habla del diseño definitivo y que está en construcción.

### 1.1 RESUMEN DE ACTIVIDADES DESARROLLADAS

#### 1.1.1 Bloque de Aulas y Sistemas Sector Norte de la Universidad de Nariño Sede Torobajo

**Actividad.** Interventoría y seguimiento en las actividades preliminares – explanación para la construcción del Bloque de Aulas y Sistemas en la Sede Torobajo de la Universidad de Nariño.

**Descripción.** Se realizó apoyo en las labores de interventoría y seguimiento en la explanación para la construcción del primer diseño del Bloque de Aulas y Sistemas. El contratista de esta obra fue el Ing. Armando Arroyo Eraso, el valor de la obra ejecutada fue \$19.374.800. El plazo contractual de la obra fue 15 días calendario, se dio inicio a la obra el día 29 de Agosto de 2009 y terminó el día 12 de Septiembre de 2009, es decir, no se presentó ningún contratiempo. En esta obra se realizó un acta de modificación de obra en la cual se incluye ítems no contractuales como el corte de 40 ml de carpeta asfáltica y la demolición de la caseta de vigilancia ubicada dentro de parqueadero; además se realizó acta de inicio, acta de avance de obra, acta de recibo final de obra y acta de liquidación.

### **1.1.2 Planta de Tratamiento de Agua Potable de la Granja de Botana de la Udenar**

**Actividad 1.** Ajustes en el diseño, cálculo de cantidades de obra a ejecutar y dibujo de planos de la Planta de Potabilización de la Granja Botana de la Universidad de Nariño.

**Descripción:** El agua es un elemento esencial para la vida, es muy importante tanto la cantidad de agua como la calidad de la misma. Sin embargo, existen problemas que impiden ofrecer agua potable de forma segura a algunos sectores, principalmente a las zonas rurales. Es el caso de la Granja de Botana de la Universidad de Nariño en donde la calidad de agua no es la mejor debido al deficiente funcionamiento de las instalaciones de tratamiento y la falta de un mantenimiento periódico. Debido a la ubicación del Tanque de Almacenamiento existente fue necesario hacer ajustes en el diseño, lo cual implica cambio en cantidades de obra a ejecutar y cambio en los planos.

**Actividad 2.** Asistencia Técnica en la Construcción de la estructura de aireación, filtro y mantenimiento del tanque de Agua Potable de la Granja de Botana de la Universidad de Nariño.

**Descripción:** Una vez realizados todos los ajustes en el diseño y el dibujo de los planos de la Planta de Agua Potable, se contrata mediante invitación de menor cuantía la Mano de Obra para la construcción de la estructura de aireación, filtro y mantenimiento tanque de agua potable de la Granja de Botana de la Universidad de Nariño. El contratista de esta obra fue el Arq. Mario Zarama Cabrera, el valor de la mano de obra fue \$14.926.535. El plazo contractual de la obra fue 20 días calendario, inició el día 11 de Diciembre de 2009 y terminó el día 30 de Diciembre de 2009, es decir, no se presentó ningún contratiempo.

### **1.1.3 Edificio de Aulas y Tecnología Sector Norte de la Universidad de Nariño Sede Torobajo**

**Actividad 1.** Dibujo de planos estructurales y cálculo de cantidades de obra del Edificio de Aulas y Tecnología en la Universidad de Nariño Sede Torobajo.

**Descripción.** La construcción del nuevo Edificio de Aulas y Tecnología obedece a las necesidades de la comunidad universitaria de espacios necesarios para el desarrollo de las distintas actividades académicas y culturales.

Este Edificio de Aulas y Tecnología es de gran magnitud, por lo cual este se divide estructuralmente en Bloque Norte, Bloque Central y Bloque Sur; estos bloques se encuentran separados por una dilatación de 35cm.

En cuanto al diseño arquitectónico, existe una buena distribución de espacios, en cada piso hay dos núcleos de baterías sanitarias, aulas de clase, laboratorios, etc. Además este Bloque tiene un semisótano con un área de 1118.93m<sup>2</sup>, el primer piso tiene un área de 1335.29m<sup>2</sup>, el segundo piso tiene un área de 1485.69m<sup>2</sup>, el tercer piso tiene un área de 1472.43m<sup>2</sup>, el cuarto piso tiene un área de 1452.51m<sup>2</sup>, el quinto piso tiene un área de 1492.90m<sup>2</sup> y la cubierta tiene un área de 126.95m<sup>2</sup>.

En base al diseño arquitectónico se realizó el dibujo de los planos estructurales, para esta actividad se utilizó el programa Autocad 2008. El dibujo de estos planos fue realizado por cuatro pasantes del Fondo de Construcciones debido al tiempo y a la necesidad de tener en el menor tiempo posible los planos con el fin de continuar con la Construcción del nuevo Edificio de Aulas y Tecnología.

**Actividad 2.** Asistencia Técnica en la Construcción I Etapa Bloque Norte Edificio de Aulas en la Sede Torobajo de la Universidad de Nariño.

**Descripción.** Una vez listos los planos estructurales se contrata mediante invitación privada N° 024 de 2009, la cual dio como resultado de primer elegible al Ingeniero Efrén Armando Arroyo Eraso, quien hizo una propuesta por valor de Ochenta millones ciento ochenta y seis mil ciento cuarenta y ocho pesos (\$80'186.148,00). El tiempo de ejecución fue de dieciséis (16) días contados a partir de la fecha de firma del acta de inicio de obra. Esta Acta se firma el día quince (15) de diciembre de 2009 y determina como fecha de finalización el día treinta (30) de diciembre del mismo año.

## **2. BLOQUE DE AULAS Y SISTEMAS SECTOR NORTE DE LA UNIVERSIDAD DE NARIÑO SEDE TOROBAJO**

### **2.1 LABORES DE INTERVENTORÍA Y SEGUIMIENTO EN LAS ACTIVIDADES PRELIMINARES – EXPLANACIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL BLOQUE DE AULAS Y SISTEMAS EN LA SEDE TOROBAJO DE LA UNIVERSIDAD DE NARIÑO.**

2.1.1 Descripción del proyecto. El parqueadero ubicado cerca de OCARA de la Universidad de Nariño sede Torobajo, será destinado para la Construcción del Nuevo Bloque de Aulas y Sistemas. Al hablar del Bloque de Aulas y Sistemas se hace referencia al primer diseño, el cual estaba conformado por cuatro pisos.

2.1.2 Estado actual de la obra. Antes de iniciar la explanación para la Construcción del Bloque de Aulas y Sistemas, el lugar destinado para dicho fin es un parqueadero aledaño al Bloque de Ingeniería, este parqueadero está hecho en pavimento flexible, por lo cual se hace necesario la demolición de la carpeta asfáltica y posteriormente la excavación a máquina hasta llegar a la cota 2496.26m.s.n.m., la cual corresponde al nivel sobre el cual se va a construir la losa de contrapiso con un espesor de 18cm.

2.1.3 Preliminares – Explanación para la construcción del Bloque de Aulas y Sistemas. Mediante la Orden de Prestación de Servicios N° 1321 del día veinticinco (25) de Agosto de 2009 (Anexo A.), el Ingeniero Efrén Armando Arroyo Eraso quien hizo una propuesta por un valor de Diecinueve millones trescientos setenta y cuatro mil ochocientos pesos (\$19.374.800,00), se compromete a realizar para la Universidad de Nariño la explanación para la construcción del Nuevo Bloque de Aulas en la Sede Torobajo de la Universidad de Nariño. El plazo de ejecución es de quince (15) días calendario contados a partir de la fecha de firma del acta de inicio de obra. Esta Acta se firma el veintinueve (29) de agosto de 2009 y determina como fecha de finalización contractual el doce (12) de septiembre de 2009.



2.1.4 Actividades realizadas. Una vez conocidos los pliegos de condiciones, contrato de obra, localización de la obra se realizaron medidas de las cantidades de obra ejecutadas con el fin de confirmar las cantidades de obra contratadas. Para esta obra se realizó un acta de modificación debido a que se presentaron ítems no contractuales como el corte de la carpeta asfáltica y la demolición de una caseta de vigilancia. A continuación, se describen cada uno de los ítems presentes en el acta de modificación. Además, se realizó acta de avance y recibo final de obra y acta de liquidación. Las actas del contrato de esta obra se indican en el Anexo B.

### Excavaciones para Explanación

- *Demolición carpeta asfáltica emáx = 7cm (Incluye desalojo):* Se midió el área del parqueadero en donde fue levantada la carpeta asfáltica (Figura 3), esta medición dio como resultado 1987m<sup>2</sup> lo cual implica una menor cantidad de obra ejecutada con respecto a la contratada. En el Anexo C se muestra el área correspondiente a la demolición de la Carpeta Asfáltica.

Figura 3. Demolición de la carpeta asfáltica



- *Excavación a máquina (Incluye desalojo):* La explanación es necesaria para dejar el terreno en donde va a ser construido el nuevo Bloque a un mismo nivel, por lo cual fue necesario excavar  $1067\text{m}^3$  (Figura 4) para llegar a la cota 2496.26m.s.n.m.. El nivel cero del Bloque a construir se encontraba en la cota 2496.44m.s.n.m., aclarando que el nivel cero corresponde a la cota en la losa de contrapiso terminada y el espesor de esta losa era de 18cm por lo cual se debía llegar a la cota 2496.26m.s.n.m. El promedio de profundidad máxima de excavaciones fue de 1.00m. La excavación se hizo a máquina. Se realizó un seguimiento diario de la excavación con el fin de garantizar los niveles indicados en los planos, para esto se utilizó un nivel de precisión y un teodolito T-10, además se hizo un registro fotográfico diario de las actividades realizadas en la obra. En el Anexo D, se muestra el volumen de excavación.

Figura 4. Excavación a máquina en las actividades preliminares



## Ítems no contractuales

- *Demolición caseta de vigilancia:* Debido a la existencia de una caseta de vigilancia en el lugar donde iría a ser construido el Bloque de Aulas y Sistemas, se solicitó permiso al Ing. Carlos Armando Bucheli, Director del Fondo de Construcciones para la demolición de dicha caseta siempre y cuando no se superara el valor de la Orden de Prestación de Servicios N° 1321 del veinticinco (25) de agosto de 2009. Debido a la disminución de volumen de excavación y menor cantidad de demolición de carpeta asfáltica se procedió a realizar la demolición de la caseta de vigilancia (Figura 5).

Figura 5. Demolición de la caseta de vigilancia



- *Corte de carpeta asfáltica emáx = 7cm:* se vio necesario la realización de este ítem con el fin de que la excavadora no dañe la carpeta asfáltica en la parte donde termina la Construcción del Bloque de Aulas y Sistemas, es decir una longitud de 40ml (Figura 6).

Figura 6. Corte de la carpeta asfáltica



### **3. PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA GRANJA DE BOTANA DE LA UNIVERSIDAD DE NARIÑO**

#### **3.1 LABORES DE INTERVENTORÍA Y SEGUIMIENTO EN LA CONSTRUCCIÓN DE LA ESTRUCTURA DE AIREACIÓN, FILTRO Y MANTENIMIENTO TANQUE DE AGUA POTABLE DE LA GRANJA DE BOTANA DE LA UNIVERSIDAD DE NARIÑO**

3.1.1 Descripción del proyecto. El proyecto consiste en la construcción de una Planta de Tratamiento de Agua Potable en la Granja de Botana de la Universidad de Nariño; debido a que a esta Granja asisten los estudiantes y docentes del Programa de Ciencias Agrícolas y Pecuarias con sus facultades de Zootecnia, Medicina Veterinaria e Ingeniería en Producción Acuícola, Facultad de Biología, Ingeniería Agroforestal y Agroindustria para fortalecer sus conocimientos.

3.1.2 Estudios y diseños. Fueron realizados por el Ing. Andrés Guerrero; para el diseño se propone la construcción de un aireador por cascada, que se hace necesario para remover el hierro ya que la cantidad de hierro que contiene el agua a tratar no cumple con los valores establecidos en la Resolución 2115 de 2007 que modifica el Decreto 475 de 1998. Los valores de color y turbiedad son bajos, por lo cual se concluye que el agua no requiere adición de coagulantes, e implica que las sustancias flotantes serán fácilmente removidas a partir de procesos de filtración mediante un filtro rápido de tasa constante autolavante. Se propone la ubicación de una flauta de irrigación, en la parte superior del tanque para el contacto de cloro, con el fin de que exista un tiempo en el cual el cloro haga efecto en el agua y cumpla su función de desinfectante.

3.1.3 Ubicación del proyecto. La Granja Experimental Botana, se encuentra ubicada en la vereda de Botana, corregimiento de Catambuco en el municipio de Pasto a nueve kilómetros sobre la vía panamericana sur, y tiene más de sesenta hectáreas de terreno.



3.1.4 Estado actual de la obra. Existe un tanque de almacenamiento (Figura 7), el cual no se encuentra en buen estado por lo que se hace necesario hacerle mantenimiento y de esta manera se aprovecha este tanque existente y las estructuras adicionales como el sistema de aireación y el sistema de filtración se harían a partir de la ubicación de este tanque.

Figura 7. Tanque de almacenamiento existente en la Granja de Botana



3.1.5 Dibujo de planos, ajustes en el diseño y cálculo de cantidades de obra a ejecutar de la Planta de Tratamiento de Agua Potable de la Granja de Botana de la Universidad de Nariño. Debido al terreno y a la ubicación de la Planta de Potabilización se hicieron ajustes en el diseño. Para realizar estos ajustes se hizo una visita al lugar en donde sería ubicada la planta de potabilización y se realizó un levantamiento topográfico. Además, se debía tener en cuenta que existe un tanque de almacenamiento, el cual no se encuentra en buenas condiciones, no se encuentra cubierto y necesita algunas adecuaciones para que cumpla su función de manera apropiada. En base a los ajustes realizados al diseño inicial se hizo el cálculo de las cantidades de obra y la digitalización de los planos.

3.1.6 Construcción de la estructura de Aireación, Filtro y Mantenimiento Tanque de Agua Potable de la Granja de Botana de la Universidad de Nariño. La Mano de Obra para la construcción de la estructura de aireación, filtro y mantenimiento tanque de agua potable de la Granja de Botana de la Universidad de Nariño se contrata mediante Invitación de menor cuantía N° 023 de 2009, dando como resultado de primer elegible al Arquitecto Mario Zarama Cabrera con un valor de propuesta de \$14.926.535,00. Mediante la Orden de Prestación de Servicios N° 2273 del día treinta (30) de Noviembre de 2009 (Anexo E) el Arquitecto Mario Zarama se compromete a prestar para la Universidad de Nariño el servicio de mano de obra para la construcción de la estructura de aireación, filtro y mantenimiento del tanque de agua potable de la Granja de Botana de la Universidad de Nariño. El tiempo de ejecución inicial es de veinte días contados a partir de la fecha de firma del acta de inicio de obra. El valor de esta orden está respaldada con el certificado de disponibilidad presupuestal N° 3740 del tres (03) de agosto de 2009.

El acta de inicio se firma el día once (11) de diciembre de 2009 y finaliza el día treinta (30) de diciembre de 2009.

En cuanto a los materiales utilizados en esta obra se describen a continuación los proveedores de cada material de construcción, las Órdenes de Compra se hicieron para los materiales de la presente obra en conjunto con los materiales de la obra Construcción de la Primera Etapa de estructuras en concreto para la Planta de Tratamiento de Agua residual Granja Experimental Botana, estas órdenes de compra se indican en el Anexo F:

- Cyrgo S. A.: Mediante la Orden de Compra 2164 del treinta (30) de noviembre de 2009 por un valor de \$118.527.129,00 se encargó de suministrar el Acero de Refuerzo y el Cemento.
- Oscar Bernardo Pabón Cabrera: Mediante la Orden de Compra 2370 del cuatro (04) de diciembre de 2009 por un valor de \$3.843.000,00 se encargó de suministrar el triturado corriente, triturado seleccionado y arena gris.
- Elsa Fabiola Eraso Arteaga: Mediante la Orden de Compra 2363 del día siete (07) de diciembre de 2009 por un valor de \$2.671.800,00 se encargó de suministrar la madera que se utilizó para hacer la formaleta.

- Ana Bolaños: Mediante la Orden de Compra 2371 del día siete (07) de diciembre de 2009 por un valor de \$5.547.850,00 se encargó de suministrar Arena Negra, Arena Blanca, Ladrillo, Antracita, Canto Rodado.
- Elmer H. Schneider & CIA LTDA.: Mediante la Orden de Compra 2240 del primero (01) de diciembre de 2009 por un valor de \$13.905.636,00 se encargó de suministrar materiales de ferretería.
- C V S EQUIPAR & CIA S.EN C.: Mediante la Orden de Prestación de Servicios 2372 del siete (07) de diciembre de 2009 por un valor de \$886.100,00 se encargó de suministrar tableros para la formaleta.
- Hernando Ortega Moriano: Mediante la Orden de Compra 2394 del veintiuno (21) de diciembre de 2009 por un valor de \$6.384.200,00 se encargó de suministrar accesorios metálicos.

3.1.7 Actividades realizadas. Se realizó la recopilación de toda la información acerca de los estudios y diseños, planos y especificaciones de materiales. Se llevó un registro diario de actividades mediante la bitácora.

Se realizó el control de la calidad de materiales mediante la toma de cilindros de concreto (Figura 8), así como también ensayos de resistencia a la compresión de cilindros de concreto (INV E 410), a los siete (07) y a los veintiocho (28) días con el fin de obtener la Resistencia teniendo en cuenta las especificaciones técnicas. (Anexo G).

Figura 8. Ensayo de asentamiento y toma de cilindros



Se llevó registro fotográfico diario de las actividades realizadas en obra.



Al realizar las mediciones de las cantidades de obra ejecutadas, permite hacer una comparación y ver mayores y menores cantidades de obra, esto sirve para hacer un acta de modificación en el caso que las cantidades contratadas sean diferentes a las cantidades de obra ejecutadas. A continuación se describe cada uno de los ítems y la razón de mayor o menor cantidad de obra con respecto a la contratada y también la razón de por la cual se incluyen ítems no contractuales. Todas las actas del contrato de obra se muestran en el Anexo H.

### **Avance físico, descripción de cantidades de obra en las actividades preliminares.**

Para dar inicio a la obra se hizo la localización y replanteo de los sistemas de aireación y filtración, así como también de la tubería que iba a ser remplazada debido a que se encontraba en mal estado.

Luego se continuó realizando actividades como excavación manual (Figura 9) y demolición de una caja de inspección existente en el lugar en donde se iba a construir el filtro. Una vez hecha la excavación hasta el nivel que se necesitaba se procedió a realizar relleno con material mejorado suelo-cemento 1:10 debido a el tipo de suelo. En el filtro la profundidad de excavación fue de 2m y el suelo era muy duro por lo cual se tomo la decisión de no hacer mejoramiento de suelo.

A continuación fue necesario la fundición de solados con un concreto  $f'c=17\text{MPa}$ , para este se utilizó mezcla 1:3:4 con espesor de 5cm controlados con hilos guías y chequeando alturas de nivel.

Figura 9. Excavación manual



### **Avance físico, descripción de cantidades de obra en el sistema de aireación.**

Este sistema consta de una columna 0.35mx0.35m y tres bandejas de concreto  $f'c=21\text{MPa}$ , las bandejas tienen dimensiones igual a 2.17mx2.17m, 1.11mx1.11m y 0.6mx0.60m con espesores de 10cm. Para el armado de hierro de la columna se utilizó varillas de diámetro 5/8" y para estribos 3/8", y para las parrillas de las bandejas se utilizó varillas de diámetro 1/2" (Figura 10). En medio de la columna de concreto se colocó tubería PVC D=4", por donde ingresa el agua al sistema de aireación. Antes de este sistema de aireación se hizo una caja de inspección de 0.60x0.60m en donde se ubicó una válvula de cortina 4" para suspender el paso del agua en el momento que se requiera. Para la formaleta se utilizó tabla ordinaria.

Figura 10. Armado de hierro de la columna 0.35x0.35m y de las bandejas de concreto



### **Avance físico, descripción de cantidades de obra en el sistema de filtración.**

Este sistema consta de dos unidades de filtración, con un ancho de 3.15m y una longitud de 2.70m, con espesor de 0.15m para los muros, debido al tamaño y espacios entre muros la fundición se realizó por partes (Figura 11). Se utilizó acero de refuerzo de diámetro 1/2" para armar la parrilla en ambos sentidos.

Figura 11. Parte exterior del sistema de filtración



En este sistema se hicieron 12 viguetas prefabricadas de  $0.35 \times 0.25$  m,  $e=0.08$  m y con acero de refuerzo de diámetro de  $3/8$ " y longitud de 0.60 m (Figura 12) para que soporten el lecho filtrante, estas viguetas tienen orificios de  $1/2$ " por medio de los cuales ingresa el agua hacia el lecho filtrante; además, se elaboraron 4 canaletas de recolección de  $0.35 \times 0.25$  m,  $e=0.08$  m y con acero de refuerzo de diámetro de  $3/8$ " y longitud de 1.35 m (Figura 13) para que transporten el agua hacia el canal de interconexión entre filtros. Tanto las viguetas como las canaletas se fundieron por afuera del filtro y luego se las ubicó dentro de este.

Figura 12. Viguetas prefabricadas  $0.35 \times 0.25$  m,  $e=0.08$  m,  $L=0.60$  m





Figura 13. Canaletas de recolección 0.35x0.25m, e=0.08m, L=1.35m



Para el lecho filtrante se utilizó grava de soporte con espesor de 0.25m seguido de grava con tamaños entre 3.2mm a 50mm, sobre esta se colocó una capa de arena de 0.20m, y luego una capa de antracita con espesor de 0.30m (Figura 14). El nivel de estas capas fue controlado con hilos guía y chequeando alturas de nivel con respecto al nivel del tanque de almacenamiento existente.

Figura 14. Lecho filtrante



**Avance físico, descripción de cantidades de obra en el mantenimiento del tanque de abastecimiento.**

Debido a la condición de este tanque fue necesario hacer la demolición del pañete del tanque (Figura 15), para colocarle una malla de gallinero y proceder a pañetarlo y esmaltarlo (Figura 16).

Figura 15. Demolición del pañete del tanque de almacenamiento



Figura 16. Pañete impermeabilizado y esmaltado de las paredes del tanque



Adicional a los sistemas de aireación y filtración se hicieron cinco cajas de inspección de 1.00x1.00m con una altura de 2m, con el fin de proteger las válvulas de cortina que servirían para el ingreso y salida de agua en el momento de hacer lavado al filtro o al tanque de almacenamiento, estas cajas de inspección están cubiertas con tapas de alfajor.

Una vez terminadas todas las conexiones de tubería y colocación de 12 válvulas de cortina 4" y una válvula HD 6", se procedió a poner en funcionamiento el sistema de aireación (Figura 17), el sistema de filtración (Figura 18), y posteriormente el tanque de almacenamiento. Se realizó la limpieza de los sistemas, revisión de todas las válvulas y se colocó el sistema en funcionamiento (Figura 19).

Figura 17. Sistema de aireación terminado y en funcionamiento



Figura 18. Sistema de filtración terminado y en funcionamiento



Figura 19. Final de la obra.





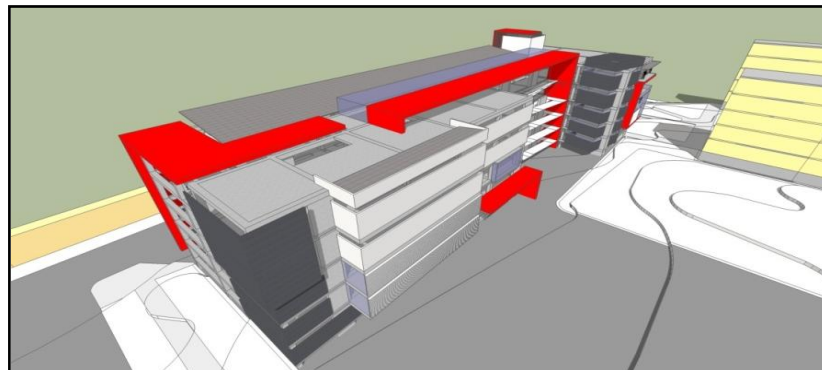
## 4. EDIFICIO DE AULAS Y TECNOLOGÍA SECTOR NORTE DE LA UNIVERSIDAD DE NARIÑO SEDE TOROBAJO

### 4.1 LABORES DE INTERVENTORÍA Y SEGUIMIENTO EN LA CONSTRUCCIÓN I ETAPA BLOQUE NORTE EDIFICIO DE AULAS EN LA SEDE TOROBAJO DE LA UNIVERSIDAD DE NARIÑO.

**4.1.1 Descripción del proyecto.** El proyecto consiste en la construcción del Nuevo Edificio de Aulas y Tecnología, el cual se encuentra radicado en el Banco de Programas y Proyectos de la Oficina de Planeación de la Universidad de Nariño. La construcción de este edificio se realizará por etapas de acuerdo con las disponibilidades presupuestales de la Institución.

**4.1.2 Diseño arquitectónico.** Fue realizado por el Arquitecto Jairo Chamorro y la Arquitecta María Ximena Castro Zarama, funcionaria del Fondo de Construcciones de la Universidad de Nariño, de acuerdo con la normatividad establecida para construcciones de uso educativo de carácter institucional, la disposición urbanística característica de la infraestructura física de la Universidad e incluso se tuvo en cuenta los últimos requerimientos de accesibilidad para personas discapacitadas, para lo cual se realizó el diseño de una rampa y de un ascensor; así como también en el diseño de este edificio se incluye los aspectos ambientales en coherencia con las actuales circunstancias de consumo energético y eficiencia bioclimática, aprovechamiento de luz y energía solar (Figura 20).

Figura 20. Presentación tridimensional del Edificio de Aulas y Tecnología



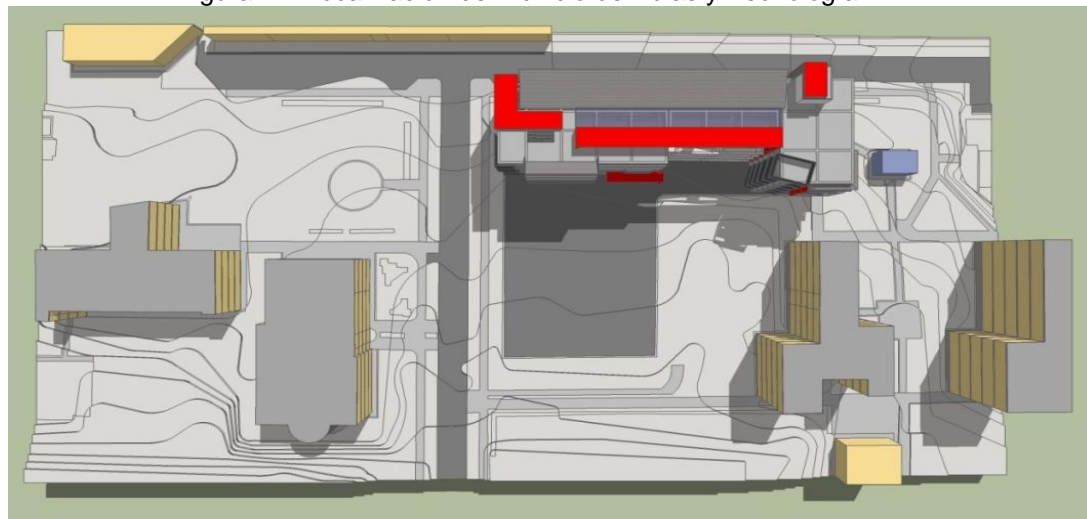
Fuente: Departamento de Arquitectura. Universidad de Nariño



**4.1.3 Diseño estructural.** Fue realizado por el Ingeniero Jhon Gamboa y el Ingeniero David Alejandro Delgado funcionario del Fondo de Construcciones de la Universidad de Nariño de acuerdo a los requisitos de las Normas Colombianas de Construcciones Sismo Resistentes NSR-98, Títulos A, B y C; empleando un sistema de pórticos en concreto reforzado conformado por la unión rígida de vigas, columnas y pantallas. Para las losas de entrepiso se utiliza perfiles metálicos y lámina metaldeck debido a las ventajas que esta presenta como la resistencia estructural con menos peso, ahorro de formaleta, además conforma el refuerzo principal de la losa una vez fraguado el concreto. Las columnas y pantallas van apoyadas en zapatas de diferentes dimensiones. La digitalización de los planos estructurales y el cálculo de cantidades de obra por ejecutar estuvo a cargo de cuatro pasantes del Fondo de Construcciones, estas actividades fueron repartidas equitativamente con el fin de poder radicar los planos en Curaduría y así poder seguir con la Construcción del Edificio de Aulas y Tecnología.

**4.1.4 Ubicación del proyecto.** El Edificio de Aulas y Tecnología se encuentra ubicado en el Antiguo parqueadero aledaño al Bloque de Ingeniería en la Sede Torobajo de la Universidad de Nariño (Figura 21).

Figura 21. Localización del Edificio de Aulas y Tecnología



Fuente: Departamento de Arquitectura. Universidad de Nariño

**4.1.5 Estado actual de la obra.** Antes de iniciar la Construcción I Etapa Bloque Norte Edificio de Aulas, se han realizado actividades preliminares como el campamento, el cerramiento en lámina de zinc, actividades de explanación y por último se realizó la excavación para cajeo del nivel de semisótano I Etapa Edificio de Aulas Bloques Norte, Central y Sur (Figura 22). En la excavación para cajeo se dejó el terreno en la cota 2494.59 m.s.n.m. teniendo en cuenta que el nivel cero corresponde a la cota 2494.79 m.s.n.m. y que este nivel corresponde al nivel de losa de contrapiso terminada.

Figura 22. Excavación para cajeo del nivel de semisótano



**4.1.6 Construcción I Etapa Bloque Norte Edificio de Aulas de la Sede Torobajo de la Universidad de Nariño.** Para empezar con la Construcción del Nuevo Edificio se inicia con la ejecución de la I Etapa Bloque Norte Edificio de Aulas, que tiene un monto total disponible de Trescientos millones de pesos (\$300'000.000,00) según CDP No. 6278 del cinco (5) de noviembre de 2009.

La mano de Obra para la Construcción I Etapa Bloque Norte Edificio de Aulas se contrata mediante Invitación privada N° 024 de 2009, debido a que la invitación pública N° 25 de 2009 se declaró desierta a causa de la existencia de una sola propuesta habilitada y por lo tanto no existía pluralidad de ofertas que se puedan evaluar partiendo de un criterio objetivo de comparación.

La invitación privada N° 024 de 2009 dio como resultado de primer elegible al Ingeniero Efrén Armando Arroyo Eraso, quien hizo una propuesta por valor de Ochenta millones ciento ochenta y seis mil ciento cuarenta y ocho pesos (\$80'186.148,00). El contrato de obra civil N° 042 de 2009 se firma el día catorce (14) de diciembre de 2009 (Anexo I).

El tiempo de ejecución fue de dieciséis (16) días contados a partir de la fecha de firma del acta de inicio de obra. Esta Acta se firma el día quince (15) de diciembre de 2009 y determina como fecha de finalización el día treinta (30) de diciembre del mismo año. Las actas del contrato de esta obra se indican en el Anexo J.

En cuanto a los materiales utilizados en esta obra se describen a continuación los proveedores de cada material de construcción, las órdenes de compra se pueden observar en el Anexo K:

- G & J Ferretería S. A.: Mediante el contrato 038 del día tres (03) de diciembre de 2009 por un valor de \$104.053.400,00 se encargó de suministrar el Acero de Refuerzo y el Cemento.
- Oscar Bernardo Pabón Cabrera: Mediante la Orden de Compra 2342 del día siete (07) de diciembre de 2009 por un valor de \$12.922.000,00 se encargó de suministrar el triturado corriente, triturado seleccionado 1" y triturado seleccionado ¾".
- Elsa Fabiola Eraso Arteaga: Mediante la Orden de Compra 2343 del día siete (07) de diciembre de 2009 por un valor de \$6.655.365,00 se encargó de suministrar la madera que se utilizó para hacer la formaleta.
- Cominagro LTDA.: Mediante la Orden de Compra 2347 del día diez (10) de diciembre de 2009 por un valor de \$5.718.090,00 se encargó de suministrar Arena Negra.
- Elmer H. Schneider & CIA LTDA.: Mediante la Orden de Compra 2373 del día catorce (14) de diciembre de 2009 por un valor de \$4.322.801,00 se encargó de suministrar materiales de ferretería.
- Hugo Germán Villota Bastidas: Mediante la Orden de Compra 2393 del día veintidós (22) de diciembre de 2009 por un valor de \$834.158,00 se encargó de suministrar materiales de ferretería

**4.1.7 Actividades realizadas.** Se realizó la recopilación de toda la información del Contrato de obra No. 042 de 2009, así como también la revisión de los diseños, de los planos y de las especificaciones de materiales. Se llevó un registro mediante la bitácora de obra en la cual se anoto a diario las actividades realizadas, así como también registro del estado del tiempo y de inconvenientes que se presentaron durante el transcurso de la Construcción I Etapa Bloque Norte de la Sede Torobajo de la Universidad de Nariño. Además, se llevó un registro fotográfico de cada una de las actividades realizadas a diario.

Se realizó el control de la calidad de materiales mediante la toma de cilindros de concreto (Figura 23), así como también ensayos de Resistencia a la compresión de Cilindros de Concreto (INV E 410) a los siete (07), catorce (14) y a los veintiocho (28) días con el fin de obtener la Resistencia teniendo en cuenta las especificaciones técnicas (Anexo L).

**Figura 23. Ensayo de asentamiento y toma de cilindros**



Al realizar las mediciones de las cantidades de obra ejecutadas nos permite hacer una comparación y ver mayores y menores cantidades de obra, esto sirve para hacer un acta de modificación en el caso que las cantidades contratadas sean diferentes a las cantidades de obra ejecutadas. A continuación, se describe cada uno de los ítems y la razón de mayor o menor cantidad de obra con respecto a la contratada.

## Avance físico, descripción de mayores y menores cantidades de obra

**Localización y replanteo.** La localización y el replanteo se realizaron con equipo de topografía (teodolito T -10) adecuado, ubicando los ejes estructurales que se mostraban en los planos (Figura 24). Es de gran importancia tener una excelente ubicación de ejes, para esto se utilizó puentes de madera, los cuales no se deberán mover durante el desarrollo de la obra.

Figura 24. Localización y replanteo



**Excavación en roca.** Esta actividad se realizó en dos etapas: La primera, durante dos días, se hizo con ayuda de la retroexcavadora facilitada por el Ing. Armando Arroyo. Ésta consistió en excavar la mayor cantidad posible de tierra. La segunda, de duración igual a la inmediatamente anterior, tuvo como objetivo el retiro manual de las rocas que se iban encontrando a medida que se realizaba el perfilado de la excavación tanto de vigas de cimentación como de zapatas (Figura 25).

Figura 25. Excavación en roca





**Excavación manual en conglomerado.** En algunas partes fue necesario aumentar la profundidad de excavación para alcanzar el nivel de terreno firme (Figura 26).

Figura 26. Excavación manual en conglomerado



**Desalajo de material de excavación en sitio.** Tiene un avance del 100%. Este material corresponde al obtenido después del perfilado y fue depositado en el lugar que le correspondería al Bloque central. Debido a que este material sería utilizado para el relleno, y a causa de la imposibilidad del pago de sobre-acarreo incluido en el precio unitario del numeral 4.1.5 se creó este nuevo ítem (Figura 27).

Figura 27. Desalajo de material de excavación en sitio



**Concreto ciclópeo H=40cm (40% concreto + 60% rajón).** Esta actividad se realizó debido a la presencia de altos niveles de agua en las zapatas Z3, Z6, Z10 y Z11 (entre ejes D2 y D3) por causa de las lluvias (Figura 28).

Figura 28. Concreto ciclópeo H=40cm (40% concreto + 60% rajón)



**Relleno suelo-cemento 1:10 H=20cm.** Ésta se incluyó dentro de las actividades necesarias para el correcto comportamiento estructural del edificio. Se mejoraron todas las zapatas a excepción de las Z3, Z6, Z10 y Z11 (entre ejes D2 y D3) debido a que ya estaban mejoradas con concreto ciclópeo (Figura 29).

Figura 29. Relleno suelo-cemento 1:10 H=20cm



**Concreto limpieza  $f'c = 17$  MPa.  $e=0.05$ m.** Se presenta una pequeña disminución de 8,74 m<sup>2</sup> debido a que en las zapatas de lindero no se pudo dejar el sobre-ancho estipulado; además, en algunas zapatas se utilizó el terreno como

formaleta. Los solados fueron fundidos con mezcla 1:3:4 con espesor de 5cm controlados con hilos guía y chequeando las alturas con el nivel (Figura 30).

Figura 30. Concreto de limpieza  $f'c = 17\text{MPa}$ ,  $e=0.05\text{m}$



**Acero de refuerzo A-60 (Zapatas y vigas de cimentación).** Se presenta una disminución de 2672.88 Kg (aproximadamente el 15% del total de acero de refuerzo correspondiente a la cimentación Bloque Norte) debido a los ítems no contractuales. Lo anterior se explica mejor en el Acta de Modificación de Obra No. 01. Las parrillas de las zapatas se armaron con varillas de diferentes diámetros. En las vigas de cimentación también se utilizó diferentes diámetros de varillas, para estribos se utilizó varillas de diámetro de 3/8". Una vez armada cada parrilla se revisó que esté de acuerdo como lo especificado en los planos y se procedía a ubicarla en el lugar donde correspondía (Figura 31).

Figura 31. Acero de refuerzo A-60 (Zapatas)



Una vez ubicadas todas las parrillas en su sitio se procedió a realizar el armado de las vigas de cimentación. Terminado el armado del acero de refuerzo de las vigas de cimentación se procedió a revisar la separación entre estribos y el diámetro de



varillas utilizadas en cada viga de cimentación, así como también la colocación de bastones en donde se requería por diseño (Figura 32).

Figura 32. Acero de refuerzo A-60 (Vigas de cimentación)



**Concreto 3000 psi – Zapatas y vigas de cimentación.** Se presenta una disminución considerable de 40,46 m<sup>3</sup> del total del volumen de concreto destinado para zapatas. Esta disminución se debe a que no se podía fundir las zapatas Z16, Z17, Z18 y Z19, porque en estas zapatas se encuentran los ejes F y G; en el eje G se ubican las columnas y pantallas que hacen parte del Bloque Central, estas no hacían parte del contrato y por lo tanto para fundir las zapatas anteriormente nombradas deben estar armadas tanto las columnas y pantallas del eje F como las del eje G (Figura 33). Para la formaleta se utilizó tabla rayada, una vez revisados niveles y distancias con respecto a los ejes, se colocó panelas debajo de las parrillas para cumplir con recubrimiento de 7cm, y se procedió a realizar la fundición de zapatas junto con las vigas de cimentación. El tamaño de las zapatas varió desde 2.20x2.20m hasta 6.00x10.80m, i de igual manera los espesores de 0.35m hasta 0.50m.

Figura 33. Concreto 3000 psi – Zapatas y vigas de cimentación



Figura 34. Proceso de curado de zapatas y vigas de cimentación



**Acero de refuerzo A-60 (columnas y pantallas).** Se presenta un aumento de 2027.73 Kg debido a que se disponía del Acero de refuerzo de todas las columnas y pantallas del primer nivel del Bloque Norte y por lo tanto se procuró realizar el armado tanto de columnas como de pantallas completas hasta el eje E (Figura 35). Para columnas, se realizaron secciones de 0.50mx0.50m y de 0.55mx0.55m, la longitud de columnas primer piso fue de 3.55m, por el desplante de 1.00m. Las



dimensiones de las pantallas variaron desde longitudes de 1.90m hasta 3.80m, con espesores de 0.25m y 0.30m.

Figura 35. Acero de refuerzo A-60 (columnas y pantallas)



Figura 36. Chequeo de plomos y verificación de la verticalidad en columnas



**Concreto 3500 PSI – columnas y pantallas.** Se presenta un aumento de 3.21 m<sup>3</sup> ya que al igual que el ítem inmediatamente anterior se fundieron todas las columnas completas hasta el eje E (Figura 37). A medida que se iba armando tanto las columnas como las pantallas se iba revisando los ejes, diámetros de varillas utilizados, traslapos, los flejes se colocaron rotando el gacho en su perímetro (razón de fisuras y falla a cortante). Se detallo los flejes de la zona de confinamiento, y que el refuerzo este adecuadamente dispuesto para la colocación de la formaleta. Controlando que no se traslape más de la mitad de las varillas, como estaba indicado en los planos.

Figura 37. Concreto 3500 psi – Columnas y pantallas







Figura 38. Desformateado de columnas



Figura 39. Curado de columnas



**Relleno material de sitio.** En este capítulo se presentó una disminución considerable en la cantidad de obra (121 m<sup>3</sup>) debido a que los ítems no considerados dentro del contrato, pero indispensables para la obra, como el mejoramiento en suelo-cemento y el concreto ciclópeo para algunas zapatas hizo necesaria esta reducción (Figura 40). Lo anterior se explica mejor en el Acta de Modificación de Contrato de Obra No. 01.

Figura 40. Relleno material de sitio





Una vez fundidas las columnas y pantallas hasta el primer nivel se dio por terminado el contrato.

Figura 41. Final de la obra.



## **CONCLUSIONES**

Al formar parte del Fondo de Construcciones de la Universidad de Nariño, se presenta la posibilidad de ayudar en el mejoramiento de algunas obras de infraestructura como el caso de la Planta de Potabilización de Botana, la cual es de gran importancia debido a que el agua abastece a estudiantes de las diferentes carreras que asisten a prácticas con fines académicos, así como también al personal encargado de la Granja.

Por otra parte se presentó la oportunidad de colaborar desde el diseño, dibujo de planos estructurales, cálculo de cantidades y asistencia técnica en la primera etapa de una gran obra como lo es el Edificio de Aulas y Tecnología, el cual traerá bastantes beneficios a la comunidad universitaria. La presencia durante esta etapa de construcción permite obtener criterios, adquirir experiencia y estar capacitado en el momento en que se presenten inconvenientes para poder superarlos y tomar la decisión más adecuada y de esta manera evitar contratiempos con respecto a la programación de la obra.



## **RECOMENDACIONES**

Tener en cuenta cada uno los saberes aprendidos en aulas de clase con el fin de ponerlos en práctica en el desarrollo de actividades que están afines con la Ingeniería.

Conocer los pliegos de condiciones del contrato, así como también estar informado de cada una las tareas a realizar, así como también saber todo lo referente a la obra en sí, empezando por la localización, estado actual, especificaciones, etc. Además es importante llevar un control de avance de la obra de manera adecuada con el fin de evitar inconvenientes y de igual forma estar dispuesto a dar soluciones a cualquier problema que se presente durante el desarrollo de un proyecto.

## BIBLIOGRAFÍA

- ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SISMICA. Normas colombianas de diseño y construcción sismo-resistente. Bogotá. AIS. 1998. 554p
- MUÑOZ, David Armando. Administración de la Pequeña Empresa Constructora. Editorial Universidad de Nariño. Pasto.1993
- MUÑETARES Fernando y GONZALES Juan. Manual de Interventoría. Santa Fe de Bogotá: Dirección de Comunicaciones, 1995. 169 p.
- SUAREZ SALAZAR, Carlos. Costo y Tiempo en edificaciones, México Limusa 1985. 180p.
- FREDERICK S. Merrit y RICKETS Jonathan. Guía del Ingeniero Civil. Santa fe de Bogotá: Mc Graw Hill, 1996. 415p.
- RAMIREZ Martínez Evelio. Análisis de Costos y Programación. Editorial Universidad Nacional de Medellín. 1990
- SANCHEZ M. Marco Enrique. Organización y Control de Obras. Modulo de Especialización de Empresas Constructoras. Universidad de Nariño. Pasto. 1999.
- INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACION. Trabajos escritos: presentación y referencias bibliográficas. Sexta actualización. Bogotá: ICONTEC, 2008 110p.

# **ANEXOS**