

**APOYO TÉCNICO EN LA CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES
EDUCATIVAS EN EL MUNICIPIO DE RICAURTE – DEPARTAMENTO DE
NARIÑO**

ANA MARCELA CASTRO PORTILLO

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
SAN JUAN DE PASTO
2015**

**APOYO TÉCNICO EN LA CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES
EDUCATIVAS EN EL MUNICIPIO DE RICAURTE – DEPARTAMENTO DE
NARIÑO**

ANA MARCELA CASTRO PORTILLO

**Trabajo presentando como requisito parcial para optar al título de
Ingeniera Civil**

Asesor:

I. C. Esp. CARLOS ALBERTO CAICEDO EGAS

Co-asesor:

ARQ. WILLIAM FERNANDO MOSQUERA LÓPEZ

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
SAN JUAN DE PASTO
2015**

NOTA DE RESPONSABILIDAD

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

Artículo 1° del Acuerdo 324 de octubre 11 de 1966, emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

“La Universidad de Nariño no se hace responsable de las opiniones o resultados obtenidos en el presente trabajo y para su publicación priman las normas sobre el derecho de autor”.

Artículo 13, Acuerdo N. 005 de 2010 emanado del Honorable Consejo Académico.

Nota de aceptación

Firma Asesor de Pasantía

Firma del Jurado

Firma del Jurado

San Juan de Pasto, noviembre de 2015

RESUMEN

El presente trabajo contiene un informe de las actividades de apoyo técnico y administrativo realizadas como pasante de ingeniería civil en la Unión Temporal Horizonte, firma contratista del proyecto de infraestructura educativa “Construcción de instalaciones educativas en la Institución Educativa Ricaurte del Municipio de Ricaurte – Departamento de Nariño”, con el fin de lograr el cumplimiento de los objetivos propuestos y adquirir herramientas para el ejercicio profesional.

ABSTRACT

This document contains a report of the activities done as a trainee civil engineering in the Temporary Union Horizonte, company contractor of the building called "construction of educational facilities in the Educational Institution Ricaurte Township - Department of Nariño", activities consisting in the technical and administrative support in the implementation of this project of educational infrastructure in order to achieve compliance with the objectives and acquire tools for professional practice.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	13
1 ACTIVIDADES DE APOYO TÉCNICO REALIZADAS AL PROYECTO CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES EDUCATIVAS EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA RICAURTE DEL MUNICIPIO DE RICAURTE – DEPARTAMENTO DE NARIÑO	20
1.1 GENERALIDADES.....	20
1.1.1 Localización del proyecto	20
1.1.2 Descripción del proyecto	20
1.1.3 Información contractual	24
1.1.4 Personal en obra.....	24
1.1.5 Funciones del pasante	25
1.2 INFORMES PERIÓDICOS DE AVANCE DE OBRA	25
1.3 PREACTAS Y ACTAS DE AVANCE	47
1.4 REGISTRO FOTOGRÁFICO DE LAS ACTIVIDADES EJECUTADAS	48
1.5 CONTROL DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LOS CONCRETOS	48
1.5.1 Diseño de mezcla.....	48
1.5.2 Toma de muestras y elaboración de probetas.	49
1.5.3 Control del asentamiento.	50
1.6 APOYO EN MANEJO DE PERSONAL	51
1.7 APOYO EN MANEJO DE ALMACÉN	52
1.8 DILIGENCIAMIENTO DE BITÁCORA.....	53
1.9 APOYO TÉCNICO EN LA DIRECCIÓN DE OBRA	53
1.10 ELABORACIÓN DE ACTAS DE CRONOLOGÍA	53
1.11 SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	54
CONCLUSIONES	55
RECOMENDACIONES.....	56
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	57

LISTA DE IMÁGENES

Imagen N° 1	Municipio de Ricaurte en el Departamento de Nariño	20
Imagen N° 2	Planta arquitectónica del proyecto	21
Imagen N° 3	Planta primer piso bloque de aulas a, b y c	22
Imagen N° 4	Planta segundo piso bloque de aulas a, b y c	22
Imagen N° 5	Planta cubierta bloque de aulas a, b y c	22
Imagen N° 6	Planta arquitectónica y planta cubierta restaurante	22
Imagen N° 7	Planta arquitectónica y planta cubierta laboratorio	23
Imagen N° 8	Planta arquitectónica y planta cubierta aula de informática	23
Imagen N° 9	Planta arquitectónica y planta cubierta batería sanitaria	23
Imagen N° 10	Personal de la obra	24
Imagen N° 11	Localización y replanteo de zapatas	26
Imagen N° 12	Cerramiento en lámina de zinc	27
Imagen N° 13	Campamento	27
Imagen N° 14	Demolición de estructuras	28
Imagen N° 15	Demolición manual de placa de piso	28
Imagen N° 16	Excavación manual para filtros y zapatas	28
Imagen N° 17	Desalojo de material sobrante	29
Imagen N° 18	Relleno para zapatas con recebo compactado	29
Imagen N° 19	Concreto ciclópeo para mejoramiento de suelo	30
Imagen N° 20	Solado de limpieza para vigas de cimentación	30
Imagen N° 21	Vibrado y nivelación de concreto para zapatas	30
Imagen N° 22	Vigas de cimentación	31
Imagen N° 23	Vibrado y curado de concreto para columnas	31
Imagen N° 24	Vigas aéreas	32
Imagen N° 25	Alfajía en concreto	32
Imagen N° 26	Concreto para losa MetalDeck	33
Imagen N° 27	Concreto para piso	33
Imagen N° 28	Lámina MetalDeck	34
Imagen N° 29	Mesones en concreto	34
Imagen N° 30	Corte y figuración de acero de refuerzo	35
Imagen N° 31	Vigas metálicas	35
Imagen N° 32	Andenes en concreto	35
Imagen N° 33	Escaleras en concreto	36
Imagen N° 34	Muros interiores en soga	36
Imagen N° 35	Repello para muros	37
Imagen N° 36	Repello impermeabilizado para cubierta	37
Imagen N° 37	Repello para pisos	38
Imagen N° 38	Juntas de dilatación para muros	38
Imagen N° 39	Acometida hidráulica - Red de suministro PVC ¾"	38
Imagen N° 40	Puntos hidráulicos - Tanque elevado 1000 lt	39

Imagen N° 41	Cajas de inspección.....	39
Imagen N° 42	Tubería sanitaria – Puntos sanitarios	40
Imagen N° 43	Bajante de aguas lluvias – Canal PVC amazonas.....	40
Imagen N° 44	Rejilla de piso	40
Imagen N° 45	Aparatos sanitarios – Lavamanos y sanitarios.....	41
Imagen N° 46	Sistema puesta a tierra	41
Imagen N° 47	Luminarias	42
Imagen N° 48	Cableado sistema eléctrico - Tubería Conduit.....	42
Imagen N° 49	Instalación de cerámica y enchape.....	43
Imagen N° 50	Estructura de cubierta restaurante.....	43
Imagen N° 51	Teja termoacústica	44
Imagen N° 52	Carpintería metálica.....	44
Imagen N° 53	División para baños en lámina Cold Rolled	44
Imagen N° 54	Instalación de vidrio 4mm	45
Imagen N° 55	Aplicación de base y pintura para muros y estructura	45
Imagen N° 56	Excavación a maquina.....	46
Imagen N° 57	Instalación de geodrén	46
Imagen N° 58	Pozos de inspección.....	47
Imagen N° 59	Toma de muestra de concreto	50
Imagen N° 60	Medición de asentamiento para mezclas de concreto	51

LISTA DE TABLAS

Tabla N° 1	Delimitación y alcance del proyecto.....	14
Tabla N° 2	Cuadro de áreas por bloques	21
Tabla N° 3	Información básica del contratista de obra	24
Tabla N° 4	Selección de muestras de concreto.....	49
Tabla N° 5	Nómina promedio de personal destinado en obra	52

LISTA DE ANEXOS

Anexo A. Planos arquitectónicos bloque aulas.....	59
Anexo B. Planos estructurales bloque aulas	61
Anexo C. Planos arquitectónicos bloque restaurante	¡Error! Marcador no definido.3
Anexo D. Planos estructurales restaurante	¡Error! Marcador no definido.4
Anexo E. Planos arquitectónicos bloque laboratorio	¡Error! Marcador no definido.5
Anexo F. Planos estructurales laboratorio.....	¡Error! Marcador no definido.7
Anexo G. Planos arquitectónicos aula de sistemas	¡Error! Marcador no definido.8
Anexo H. Planos estructurales aula de sistemas.....	69
Anexo I. Planos arquitectónicos batería sanitaria ¡Error!	Marcador no definido.0
Anexo J. Planos estructurales batería sanitaria .. ¡Error!	Marcador no definido.1
Anexo K. Preactas de avance de obra	¡Error! Marcador no definido.3
Anexo L. Diseño de mezcla de concreto.....	¡Error! Marcador no definido.0
Anexo M. Resultados ensayos resistencia a la compresión de concreto	¡Error! Marcador no definido.5
Anexo N. Contrato de obra	¡Error! Marcador no definido.6
Anexo O. Contrato adicional 1 – en tiempo	¡Error! Marcador no definido.7
Anexo P. Contrato adicional 2 – en tiempo y en valor	¡Error! Marcador no definido.59
Anexo Q. Póliza de cumplimiento entidades estatales	¡Error! Marcador no definido.1
Anexo R. Póliza de responsabilidad civil extracontractual.....	¡Error! Marcador no definido.3
Anexo S. Resolución de aprobación de garantías¡Error!	Marcador no definido.5
Anexo T. Actas de suspensión y reinicio de obra ¡Error!	Marcador no definido.7
Anexo U. Acta de Modificación No. 1	¡Error! Marcador no definido.3
Anexo V. Acta de acuerdo de precios unitarios... ¡Error!	Marcador no definido.6
Anexo W. Acta de entrega a la comunidad	¡Error! Marcador no definido.8
Anexo X. Acta de visita DNP	¡Error! Marcador no definido.1
Anexo Y. Formato solicitud de pedido	¡Error! Marcador no definido.7
Anexo Z. Bitácora.....	¡Error! Marcador no definido.8

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por su infinito amor y bondad, por permitirme lograr mis objetivos y guiar mi camino.

A mi familia, por su apoyo incondicional, especialmente a mi hija por ser mi motivación para esforzarme y a seguir adelante y a mi mamá por ser ejemplo de perseverancia y constancia.

Al equipo de trabajo de la Unión Temporal Horizonte, por aportar con su experiencia y conocimiento en este proceso de continuo aprendizaje.

A mi asesor Ing. Esp. Carlos Alberto Caicedo Egas y coasesor Arq. William Fernando Mosquera López, por su colaboración y asesoría en la realización de este proyecto de grado.

A mis docentes, por su entrega y compromiso durante mi formación personal y profesional.

A mis compañeros, por su amistad, su acompañamiento y por hacer de mí paso por la universidad una grata experiencia, especialmente a Diego, Juliana, Camilo, Ángela, Maritza y Lucy.

INTRODUCCIÓN

Con el fin de mejorar la calidad de educación en el Departamento de Nariño, el Municipio de Ricaurte, haciendo uso de la cofinanciación del Fondo Nacional de Regalías con recursos del gobierno nacional, lleva a cabo la ejecución del proyecto de mejoramiento de infraestructura educativa denominado “*CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES EDUCATIVAS EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA RICAURTE – DEPARTAMENTO DE NARIÑO*”; respondiendo a las necesidades de la población y priorizando la calidad educativa del Municipio, mediante la implementación de espacios adecuados, aumentando la cobertura y disminuyendo la deserción y analfabetismo en la comunidad.

Las empresas del sector privado según lo reglamentan las leyes colombianas están habilitadas para participar en concursos públicos, celebrar y ejecutar contratos con entidades estatales con el fin de favorecer el bienestar de la población, mediante la construcción de obras de vivienda, infraestructura educativa, deportiva y recreacional, entre otras. Respondiendo a lo anterior se adjudica la ejecución de este proyecto y se firma contrato de obra No. 148, entre el Municipio de Ricaurte y la Unión Temporal HORIZONTE, por un valor de \$3.157.234.730,36.

ALCANCE Y DELIMITACIÓN

En el presente trabajo de grado se pretende aplicar los conocimientos adquiridos durante la formación académica como ingeniera civil, prestando un servicio como auxiliar de residencia de obra en la Unión Temporal HORIZONTE, asociado al proyecto “Construcción de instalaciones educativas en la Institución Educativa Ricaurte del Municipio de Ricaurte – Departamento de Nariño”, realizando las siguientes actividades:

- Informes periódicos de avance de obra.
- Preactas y actas de avance.
- Registro fotográfico.
- Control de resistencia a la compresión de concretos.
- Manejo de personal.
- Manejo de almacén.
- Diligenciamiento de bitácora.
- Apoyo técnico en la dirección de obra.
- Elaboración de actas de suspensión, reinicio, modificación, y finalización según lo amerite la obra.

El desarrollo de estas actividades está sujeto a las condiciones de avance de la obra, condiciones contractuales, condiciones climáticas y demás que pudieran alterar el desarrollo planificado de esta.

A continuación, se presenta un resumen del presupuesto con detalle de las cantidades que delimitan la extensión de la obra (Ver tabla No 1).

Tabla N° 1 Delimitación y alcance del proyecto

Ítem	Actividad	Und	Cantidad	Vr. Parcial
1	ACTIVIDADES PRELIMINARES			
01-01	Localización y replanteo	m2	1656,83	\$ 1.477.892,36
01-02	Cerramiento en polisombra	ml	525,00	\$ 3.355.275,00
01-03	Campamento 50 m2.	und	1,00	\$ 2.334.795,00
01-04	Demolición estructuras existentes	m2	519,00	\$ 14.252.778,00
01-05	Demolición placa de piso.	m2	524,00	\$ 14.390.088,00
2	EXCAVACIONES Y RELLENOS			
02-01	Excavación manual	m3	1822,67	\$ 24.312.595,13
02-02	Desalojo de material sobrante y escombros	m3	2292,04	\$ 42.558.598,72
02-03	Rellenos recebo compactado	m3	834,41	\$ 69.653.209,16
3	ACEROS Y CONCRETOS			
03-01	Concreto ciclópeo para mejoramiento de suelo	m3	284,20	\$ 101.326.678,60
03-02	Solado de limpieza	m3	71,04	\$ 29.457.375,36
03-03	Concreto Zapatas	m3	252,29	\$ 142.566.303,81
03-04	Viga de cimentación	m3	79,14	\$ 45.093.101,46
03-05	Columnas en concreto	m3	130,31	\$ 79.083.705,59
03-06	Viga aérea	m3	159,95	\$ 98.471.458,05
03-07	Alfajía en concreto 10x15	ml	153,72	\$ 2.786.175,00
03-08	Concreto para losa MetalDeck 12 cm	m3	273,80	\$ 145.158.081,80
03-09	concreto para pisos(0.10)	m3	121,71	\$ 62.150.968,08
03-10	Lámina en MetalDeck calibre 22, inc malla electrosoldada 5 mm.	m2	2281,69	\$ 158.344.722,62
03-11	Mesón en concreto en concreto 2500 psi	m2	40,95	\$ 2.422.028,70
03-12	Acero de refuerzo 60000 psi	Kg	72082,71	\$ 293.953.291,38
03-13	Malla electrosoldada para losa piso y entrepiso 5mm 15x15	m2	2949,02	\$ 22.332.928,46
03-14	Viga metálica PHR 220x80x3mm Cajón	ml	649,86	\$ 85.382.505,96
03-15	Andenes en concreto	m3	37,82	\$ 17.811.102,08
03-16	Escaleras en concreto.	m3	17,41	\$ 10.721.478,43
4	MAMPOSTERÍA Y REPELLOS			
04-01	Muro en soga ladrillo común	m2	2137,16	\$ 103.891.621,92
04-02	Repello para muros y estructura	m2	5812,25	\$ 119.743.974,50

04-03	Repello impermeabilizado para cubierta	m2	1288,12	\$ 34.328.398,00
04-04	Repello para pisos	m2	2275,53	\$ 46.500.455,55
04-05	Junta de dilatación para muros	ml	960,00	\$ 4.268.160,00
5	INSTALACIONES HIDRÁULICAS			
05-01	Acometida hidráulica 3/4"	und	4,00	\$ 323.016,00
05-02	Red de suministro PVC 3/4"	ml	226,00	\$ 2.656.856,00
05-03	Punto hidráulico 1/2" PVC	und	101,00	\$ 1.483.286,00
05-04	Llave de paso de 3/4"	und	23,00	\$ 688.919,00
05-05	Tanque Elevado PVC de 1000 lts	und	2,00	\$ 1.085.698,00
6	INSTALACIONES SANITARIAS			
06-01	Caja de inspección 08*08*0*m.	und	24,00	\$ 7.524.576,00
06-02	Caja de inspección 1*1m.	und	35,00	\$ 13.502.475,00
06-03	Red Sanitaria 2"	ml	261,00	\$ 3.568.653,00
06-04	Red sanitaria 3"	ml	24,00	\$ 416.856,00
06-05	Tubería sanitaria 4" PVC	ml	656,00	\$ 10.995.872,00
06-06	Tubería sanitaria 6" PVC	ml	65,00	\$ 1.918.345,00
06-07	Punto sanitario 2"	und	76,00	\$ 1.471.132,00
06-08	Punto sanitario 3"	und	34,00	\$ 834.802,00
06-09	Punto sanitaria 4"	pto	39,00	\$ 1.227.759,00
06-10	Bajante Aguas Lluvias 3" PVC	ml	225,00	\$ 4.331.925,00
06-11	Bajante Aguas Lluvias 4" PVC	ml	57,00	\$ 1.514.319,00
06-12	Rejilla de piso 2"	und	12,00	\$ 139.488,00
06-13	Rejilla de piso 3"	und	34,00	\$ 505.002,00
06-14	Lavamanos blanco	und	45,00	\$ 9.642.015,00
06-15	Sanitario blanco	und	33,00	\$ 9.439.353,00
06-16	Lavaplatos con escurridor en acero inox.	und	8,00	\$ 2.658.400,00
06-17	Sanitario para minusválidos	und	2,00	\$ 952.082,00
06-18	Canal PVC amazonas	ml	36,00	\$ 1.108.872,00
06-19	Orinal blanco	und	10,00	\$ 2.314.640,00
7	INSTALACIONES ELÉCTRICAS			
07-01	Sistema de puesta a tierra (SPT)	und	1	\$ 3.795.460,00
07-02	Tomacorriente doble con polo a tierra	und	181	\$ 3.069.398,00
07-03	Tomacorriente regulado con polo a tierra	und	60	\$ 1.461.480,00
07-04	Alambre de cobre THHN No12	ml	3650	\$ 8.307.400,00
07-05	Tubo Conduit PVC 3/4PG' 3Mts	und	494	\$ 4.477.616,00
07-06	Cable N° 6 AWG THHN	ml	500	\$ 3.782.000,00
07-07	Tablero general de distribución	und	8	\$ 7.499.384,00
07-08	Interruptor detector de presencia	und	43	\$ 1.135.544,00
07-09	Interruptor sencillo	und	27	\$ 329.616,00
07-10	Interruptor conmutable	und	4	\$ 47.032,00
07-11	Luminaria ahorradora 32 Watts	und	9	\$ 243.198,00
07-12	Lámpara de sodio 100 watts con	und	10	\$ 3.866.290,00

	pedestal			
07-13	Lámpara fluorescente 2x39	und	389	\$ 44.711.271,00
8	PISOS Y ENCHAPES			
08-01	Pisos en Cerámica trafico 5. Antideslizante	m2	2445,63	\$ 113.315.820,42
08-02	Guardaescoba en cerámica	ml	1322,11	\$ 25.942.442,42
08-03	Enchape pared y mesones	m2	430,78	\$ 18.064.759,30
9	ESTRUCTURAS DE CUBIERTA Y CUBIERTA			
09-01	Correas en perfil PHR 160X60X2 mm	ml	244,54	\$ 6.834.159,38
09-02	Perfil PHR 220X80X3 cajón mm	ml	55,56	\$ 7.299.806,16
09-03	Cercha en ángulos metálicos (según planos)	kg	294,20	\$ 1.793.737,40
09-04	Separador en varilla 3/8"	kg	50,87	\$ 244.176,00
09-05	Platina portacorrea tipo e=1/8" (Según planos)	und	12,00	\$ 106.320,00
09-06	Platina portacorrea cumbreira tipo e=1/8" (Según planos)	und	3,00	\$ 30.351,00
09-07	Platina sobre columna e=1/8" (Según planos)	und	6,00	\$ 102.462,00
09-08	Pernos 5/8" L= 40 cm	und	36,00	\$ 628.776,00
09-09	Cubierta en teja termoacústica	m2	376,46	\$ 33.723.663,26
09-10	Caballote para teja termoacústica	ml	17,80	\$ 518.336,00
10	CARPINTERÍA METÁLICA			
10-01	Ventana metálica cal.20	m2	687,80	\$ 81.656.303,80
10-02	Vidrio 4mm	m2	687,80	\$ 36.033.154,20
10-03	Espejo 4mm	m2	8,00	\$ 449.920,00
10-04	Cortasoles metálicos	m2	294,62	\$ 24.786.085,98
10-05	Puerta en lámina metálica 0,6x2,1 m	und	1,00	\$ 388.789,00
10-06	Puerta en lámina metálica 0,65x1,8 m	und	32,00	\$ 9.675.008,00
10-07	Puerta en lámina metálica 0,7x2,1 m	und	3,00	\$ 1.241.196,00
10-08	Puerta en lámina metálica 1X2,1 m	und	25,00	\$ 11.221.600,00
10-09	Puerta en lámina metálica 1,5x2,1 m	und	2,00	\$ 1.159.864,00
10-10	Puerta en lámina metálica 1,6x2,2 m	und	2,00	\$ 1.179.864,00
10-11	Instalación de división para baños en lámina Cold Rolled Cal.16	m2	102,20	\$ 3.931.940,60
10-12	Cortina metálica enrollable 2,1x2,7 m	m2	5,67	\$ 1.092.665,70
11	PINTURAS			
11-01	Pintura para muros	m2	5657,26	\$ 104.483.934,94
12	FINALES			
12-01	Aseo general	glo	1,00	\$ 1.577.188,00

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Brindar apoyo técnico a la Unión Temporal HORIZONTE en la ejecución del proyecto “CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES EDUCATIVAS EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA RICAURTE DEL MUNICIPIO DE RICAURTE – DEPARTAMENTO DE NARIÑO”

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Prestar asistencia técnica a la Unión Temporal HORIZONTE como auxiliar de residencia de obra realizando: informes de avance de obra, registro fotográfico, manejo de personal, manejo de almacén, diligenciamiento de bitácora y apoyo técnico en la dirección de la “*Construcción de instalaciones educativas en la Institución Educativa Ricaurte del Municipio de Ricaurte – Departamento de Nariño*”.
- Apoyar técnicamente en la revisión y control de calidad de materiales utilizados en la ejecución de la obra en lo relacionado con la resistencia a la compresión de concretos.
- Verificar la correcta conclusión de los trabajos contratados relativos al proyecto asignado, mediante la inspección física de los mismos en cumplimiento a los requisitos establecidos, con el propósito de asegurar la adecuada operación y funcionalidad para los fines que fueron proyectados.
- Brindar colaboración como vigía ocupacional en situaciones de riesgo y siniestros que se presenten en el sitio de obra, informando oportunamente al comité paritario de salud ocupacional COPASO.

JUSTIFICACIÓN

La educación es el fundamento del desarrollo de la capacidad personal, de ahí la importancia que está se realice en óptimas condiciones, por lo tanto se requiere que se lleve a cabo en aulas, bibliotecas, laboratorios, salas de informática, zonas recreativas y áreas múltiples acordes con la Dignidad Humana, principio fundamental del Estado Social de Derecho establecido en la constitución colombiana de 1991.

En las instituciones educativas las óptimas condiciones físicas tienen un efecto importante en el desempeño de los estudiantes; con mejores instalaciones físicas

se crean ambientes de enseñanza, propicios para lograr un mejor aprendizaje, esto conlleva a un mejoramiento de la calidad y al cumplimiento efectivo del derecho fundamental a la educación, determinado en la Constitución, así:

“ARTICULO 67. *La educación es un derecho de la persona y un servicio público que tiene una función social; con ella se busca el acceso al conocimiento, a la ciencia, a la técnica, y a los demás bienes y valores de la cultura.*

La educación formará al colombiano en el respeto a los derechos humanos, a la paz y a la democracia; y en la práctica del trabajo y la recreación, para el mejoramiento cultural, científico, tecnológico y para la protección del ambiente.

El Estado, la sociedad y la familia son responsables de la educación...”¹

La ejecución de la obra asignada a este proyecto de grado en la modalidad de pasantía institucional constituye un elemento formador y de adquisición de experiencia para el egresado, permitiéndole poner en práctica los conocimientos adquiridos durante su paso por la academia y enriqueciendo su formación profesional y personal. El cumplimiento de las funciones asignadas como pasante de Ingeniería Civil garantiza la adquisición de conocimientos asociados a la construcción de infraestructura educativa, que permitirán ir desarrollando habilidades en la dirección de obras, haciendo énfasis en aspectos asociados al desarrollo de liderazgo, responsabilidad, manejo de recursos y capacidades de gestión y administración de obras civiles y como valor agregado se convierte en oportunidad vital para abrir puertas y conducirse a un mejor futuro a nivel profesional y personal. Además, permitirá que la formación del egresado brinde un beneficio social en pro del avance de una comunidad que a su vez contribuya al mejoramiento de un país.

ANTECEDENTES

La UNIÓN TEMPORAL HORIZONTE, nace en el año 2011 como empresa constructora a partir del aporte económico y logístico de cada uno de sus integrantes y fundadores, cuyo objeto es la construcción de Infraestructura educativa, deportiva y recreativa en zonas rurales y urbanas, cumpliendo con las exigencias técnicas normativas y aquellas solicitadas por el cliente, llevando desarrollo y propendiendo por la mejora de la calidad de vida de los habitantes de los diferentes municipios del Departamento de Nariño.

La organización como empresa propende por el desarrollo de su personal técnico y profesional, además genera empleo en la zona a través de contratación de mano de obra calificada y no calificada.

¹Constitución Política Colombia de 1991.

Como antecedentes se citan los siguientes proyectos que se encuentran en ejecución:

- *“Ampliación de infraestructura educativa en la institución educativa técnica promoción social del municipio de Gualmatán – departamento de Nariño”.*
- *“Construcción de polideportivo con cubierta en el sector la victoria del municipio de Guachuca – Nariño”.*

METODOLOGÍA

La metodología del presente trabajo de grado en modalidad de pasantía institucional está concebida bajo las siguientes actividades:

- Control de calidad de concreto, mediante ensayos de resistencia a la compresión de cilindros de curado normal (N.T.C. 637).
- Elaboración de actas de suspensión, modificación y finalización según lo amerite la obra.
- Realización de pedidos y órdenes de compra de materiales.
- Presentación de informes periódicos de avance de obra, semanales, mensuales o según lo requiera.
- Registro fotográfico de los procesos constructivos que conforman la obra.
- Registro ordenado en la bitácora de las actividades desarrolladas en la obra.
- Disposición permanente de acuerdo a los requerimientos de los profesionales involucrados en la dirección del trabajo de grado.

1 ACTIVIDADES DE APOYO TÉCNICO REALIZADAS AL PROYECTO CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES EDUCATIVAS EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA RICAURTE DEL MUNICIPIO DE RICAURTE – DEPARTAMENTO DE NARIÑO

1.1 GENERALIDADES

1.1.1 **Localización del proyecto** El Municipio de Ricaurte, con 2.422 km² se ubica al suroeste del Departamento de Nariño, tiene una altitud de 1.810 msnm, una temperatura media de 22°C y una distancia de 142 km de la ciudad de San Juan de Pasto capital del Departamento² (Ver imagen No 1).

Imagen N° 1 Municipio de Ricaurte en el Departamento de Nariño³



1.1.2 **Descripción del proyecto** La Unión Temporal horizonte es la firma contratista del contrato de obra No. 148, celebrado con el Municipio de Ricaurte Nariño, con objeto: “Construcción de instalaciones educativas en la Institución Educativa Ricaurte del Municipio de Ricaurte –

²WIKIPEDIA, Ricaurte [En línea] <<http://es.wikipedia.org/wiki/Ricaurte>> [Citado en 27 de noviembre de 2014]

³WIKIPEDIA, Op. Cit.

Departamento de Nariño”, por valor de \$3.157.234.730,36, con un plazo de ejecución total de 346 días o 11,53 meses.

El proyecto tiene por objeto la construcción de infraestructura educativa con un área construida en el primer piso de 1.593,38 m² y un área de 896,13 m² en el segundo piso, (Ver tabla No 2) se especifican las áreas de cada bloque; se compone de tres bloques de aulas, dos baterías sanitarias, un laboratorio un restaurante y un aula de informática distribuidos (Ver imagen No 2).

Imagen N° 2 Planta arquitectónica del proyecto



Tabla N° 2 Distribución de áreas por bloques

ÁREA POR BLOQUE	ÁREA 1° PISO (m ²)	ÁREA 2° PISO (m ²)	TOTAL POR BLOQUE (m ²)
Bloque de Aulas A	354,78	298,71	653,49
Bloque de Aulas B	354,78	298,71	653,49
Bloque de Aulas C	354,78	298,71	653,49
Bloque de Batería Sanitaria A	101,39	-	101,39
Bloque de Batería Sanitaria B	101,39	-	101,39
Bloque de Restaurante	114,36	-	114,36
Bloque de laboratorio	117,42	-	117,42
Aula de Informática	94,48	-	94,48
TOTAL	1593,38	896,13	2489,51

Bloques de aulas A, B y C: 3 bloques de 6 aulas a dos pisos cada uno, con capacidad de 40 estudiantes por aula, cada aula tiene un área de 68,45 m²; la cubierta es de placa de concreto sobre lámina colaborante (Ver imágenes No 3, 4 y 5).

Imagen N° 3 Planta primer piso bloque de aulas a, b y c

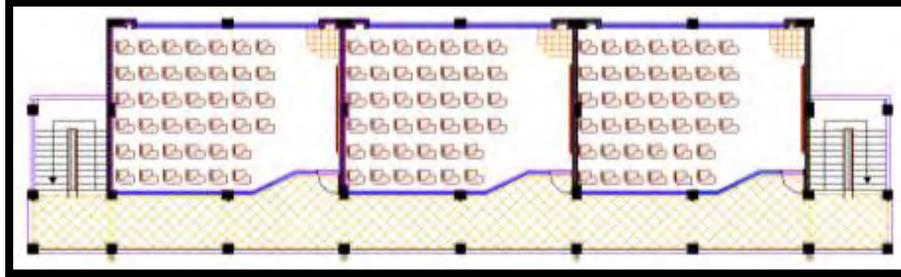


Imagen N° 4 Planta segundo piso bloque de aulas a, b y c

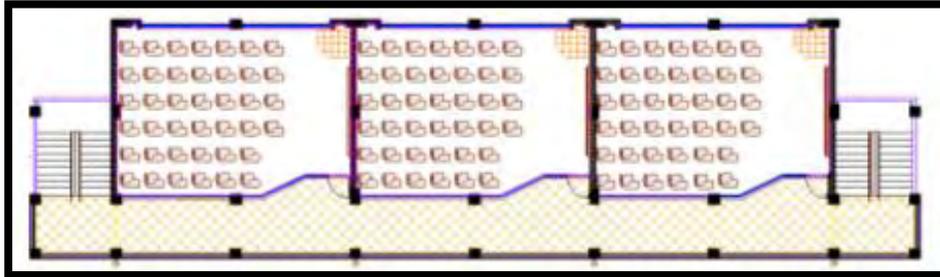
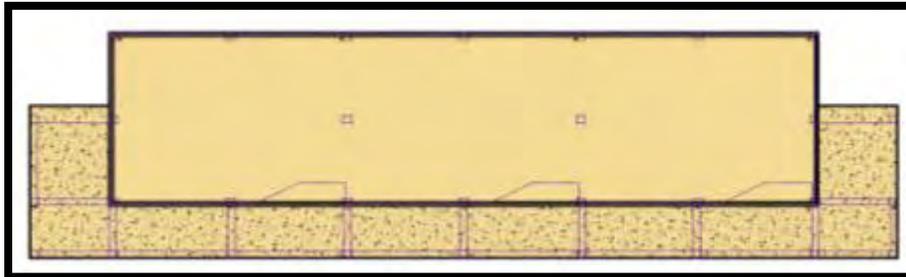
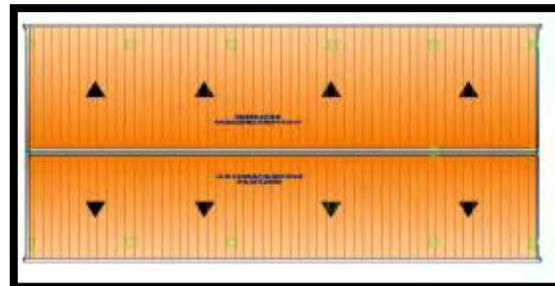
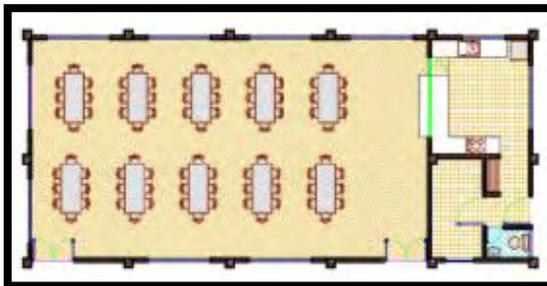


Imagen N° 5 Planta cubierta bloque de aulas a, b y c



Bloque restaurante: Cuenta con comedor, cocina con mesones en concreto, despensa y batería sanitaria; la cubierta es en teja termoacústica sostenida en cerchas de ángulos metálicos (Ver imagen No 6).

Imagen N° 6 Planta arquitectónica y planta cubierta restaurante



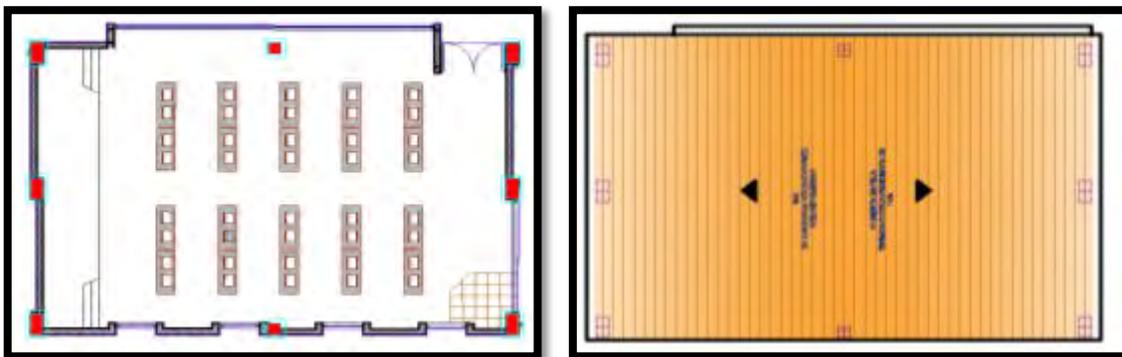
Bloque laboratorio: Capacidad para 40 estudiantes, cuenta con mesón en concreto y lavaplatos para desarrollo de actividades, cuarto anexo dotado con ducha y lavadero para uso en caso de emergencia (Ver imagen No 7).

Imagen N° 7 Planta arquitectónica y planta cubierta laboratorio



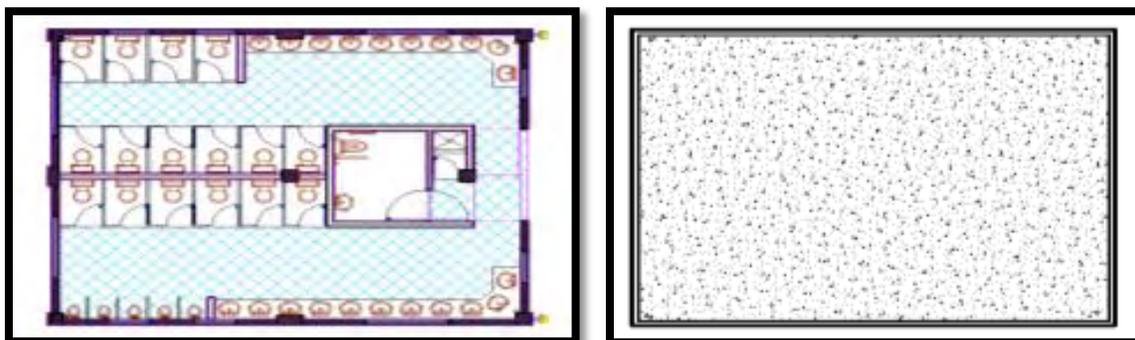
Aula de informática: Capacidad para 40 estudiantes, cubierta en teja termo acústica apoyada sobre una estructura metálica tipo perfil C (Ver imagen No 8).

Imagen N° 8 Planta arquitectónica y planta cubierta aula de informática



Batería sanitaria A y B: Dos bloques de baterías sanitarias divididas en sector de damas y caballeros, sanitario para discapacitados y cuarto de aseo, la zona de damas cuenta con 10 sanitarios, 10 lavamanos que incluye mesón en concreto, la zona de caballeros cuenta con 6 sanitarios, 5 orinales y 11 lavamanos que incluye mesón en concreto (Ver imagen No 9).

Imagen N° 9 Planta arquitectónica y planta cubierta batería sanitaria



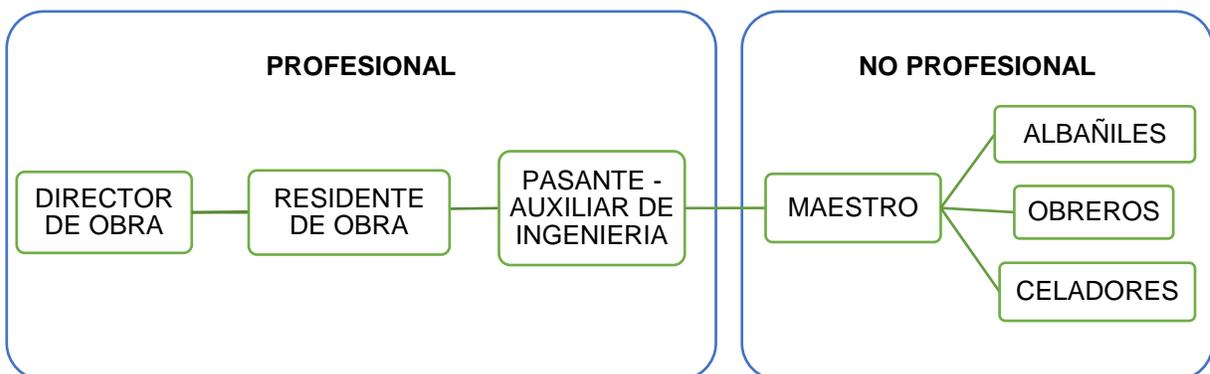
1.1.3 Información contractual (Ver tabla No 3)

Tabla N° 3 Información básica del contratista de obra

CONTRATO	DE OBRA No. 148
CONTRATISTA	UNIÓN TEMPORAL HORIZONTE
REPRESENTANTE LEGAL	WILLIAM FERNANDO MOSQUERA LÓPEZ
OBJETO	CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES EDUCATIVAS EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA RICAURTE – DEPARTAMENTO DE NARIÑO
VALOR DEL CONTRATO	\$3.157.234.730.36
VALOR ADICIONAL No. 1	\$ 94.999.999,84
FECHA DE INICIO	03 DE OCTUBRE DE 2012
PLAZO DE EJECUCIÓN INICIAL	HASTA 31 DE DICIEMBRE DE 2012
PLAZO ADICIONAL No. 1	4 (CUATRO) MESES
PLAZO ADICIONAL No. 2	2 (DOS) MESES
FECHA DE SUSPENSIÓN No. 1	21 DE DICIEMBRE DE 2012
FECHA DE REINICIO No. 1	05 DE AGOSTO DE 2013
FECHA DE SUSPENSIÓN No. 2	27 DE SEPTIEMBRE DE 2013
FECHA DE REINICIO No. 2	28 DE OCTUBRE DE 2013
FECHA DE SUSPENSIÓN No. 3	16 DE DICIEMBRE DE 2013
FECHA DE REINICIO No. 3	28 DE ENERO DE 2014
FECHA DE SUSPENSIÓN No. 4	23 DE JUNIO DE 2014
FECHA DE REINICIO No. 4	08 DE ABRIL DE 2015
FECHA DE TERMINACIÓN	27 DE ABRIL DE 2015
VALOR ANTICIPO (30%)	\$947.170.419.10

1.1.4 Personal en obra El proyecto se ejecutó con base en las condiciones y especificaciones técnicas de los planos aprobados por el Fondo Nacional de Regalías, para lo cual el contratista conformó un equipo de trabajo constituido por el personal mencionado a continuación (ver imagen No 10):

Imagen N° 10 Personal de la obra



1.1.5 Funciones del pasante Como parte del equipo de trabajo se asigna una pasante egresada de Ingeniería Civil, para desempeñar el cargo de auxiliar de residente de obra, son funciones principales hacer presencia permanente en la obra, apoyar en la organización y realizar un registro a las diferentes etapas del proyecto.

El primer paso como auxiliar de residente de obra, fue familiarizarse con el proyecto respecto a la parte administrativa, reconociendo los ítems planteados en el presupuesto, el cual consta de 12 capítulos con sus correspondientes ítems, en total 93; respecto a la parte técnica se hizo un estudio detallado de los planos de diseño y las especificaciones técnicas del proyecto, con el fin de tener un concepto claro de los procesos constructivos al momento de realizar el seguimiento a las actividades en la ejecución.

Las tareas específicas asignadas a la auxiliar de residente fueron: a) realizar informes periódicos de avance de obra b) realizar preactas y actas de avance c) realizar registro fotográfico de las actividades ejecutadas d) realizar control de resistencia a la compresión de los concretos e) apoyo en el manejo de personal f) apoyo en el manejo de almacén g) diligenciamiento de bitácora h) apoyo técnico en la dirección de obra i) elaboración de actas de cronología.

1.2 INFORMES PERIÓDICOS DE AVANCE DE OBRA

Se entregaron informes mensuales de avance de obra los cuales se proyectaron teniendo en cuenta los siguientes lineamientos:

- Información básica del proyecto: Se describe por un lado los datos básicos del proyecto como son la localización del proyecto y las condiciones socioeconómicas y ambientales del entorno, y por otro lado los componentes financieros específicos del proyecto como son los recursos asignados y los porcentajes de aporte de las entidades involucradas así como los documentos que respaldan dichas asignaciones presupuestales
- Información básica del contratista: Se describen los datos relevantes del contratista con respecto al contrato como número del contrato, objeto del contrato, partes contratantes, valor del contrato, plazo inicial del contrato, representante legal del contratista, número de garantías de respaldo del contrato y porcentaje de avance de las obras
- Situación de las garantías: Se realiza el reporte de la vigencia de las garantías contractuales con su respectiva resolución de aprobación. Así como también el resumen cronológico de las modificaciones a que diera lugar la cronología de la obra o la situación contractual.
- Situación contractual: Se realiza una descripción de la cronología contractual y el cálculo de tiempo restante del proyecto, así como también se hace el reporte del porcentaje de avance del proyecto.

- Programación de pagos: Se realiza un reporte de los pagos realizados y su legalización y se proyecta las fechas tentativas de pagos siguientes de conformidad con la forma de pago contractual, teniendo en cuenta el avance de obra reportado y el tiempo de restante de ejecución de las actividades
- Recursos asignados: Se realiza una descripción a detalle de los recursos asignados al proyecto, entregando el listado completo de cuadrillas asignadas a la ejecución de los trabajos así como también de la maquinaria, equipo y herramienta menor dispuesta en obra.
- Seguimiento y control del avance de actividades ejecutadas: Se realiza una descripción actividad por actividad de la totalidad que conforman el presupuesto del contrato incluyendo el cumplimiento de las especificaciones técnicas de calidad que rigen la actividad según lo estipulado en la formulación del proyecto, las verificaciones hechas sobre las actividades antes de su inicio, durante su ejecución y posteriores a ella, los controles de calidad exigidos por las normatividades, las cantidades de obra contratadas y las ejecutadas con su respectiva unidad de medida y el registro fotográfico detallado de las actividades, de la siguiente manera:

Localización y replanteo: Siguiendo las indicaciones de los planos, se localizaron los 3 bloques de aulas, las 2 baterías sanitarias, el restaurante, el laboratorio y el aula de sistemas. Para ejecutar esta tarea se verificó linderos y ejes externos del proyecto, a partir de los cuales se trazaron los ejes principales y secundarios, encontrando que hay algunas diferencias entre el levantamiento topográfico entregado y el espacio real, por lo que se realizaron ajustes en cuanto a la distribución de los bloques de acuerdo al área y topografía del lote respetando las condiciones iniciales del proyecto (Ver imagen No 11).

Imagen N° 11 Localización y replanteo de zapatas



Cerramiento en polisombra: Se realizó el cerramiento perimetral con el fin de aislar completamente la zona de trabajo, evitando el acceso de personal ajeno a la obra, se aprovechó el cerramiento existente en mampostería, pero además, fue necesario construir un cerramiento de 2m de altura, usando guadua y lámina de zinc en lugar de polisombra, por considerarse un material más resistente,

cumpliendo con el aspecto mencionado en las especificaciones que hace referencia a la conservación en perfecto estado hasta la culminación de las actividades (Ver imagen No 12).

Imagen N° 12 Cerramiento en lámina de zinc



Campamento 50 m²: El campamento se construyó a un lado del bloque A, contiguo a la institución en funcionamiento, por ser un lugar que no interrumpe las actividades que se llevan a cabo en la obra, tiene unas dimensiones de 4,2m x 16,3 m para un área de 68,46 m², su construcción se hizo mediante una estructura armada de guadua, a la cual se anclaron y sujetaron tablas para sus paredes y hojas de zinc para su cubierta, se realizaron tres espacios dentro del campamento, uno destinado al almacenamiento de herramienta, otro para almacenamiento de materiales que ocupan mayor espacio y por último un espacio que cumple la función de oficina (Ver imagen No 13).

Imagen N° 13 Campamento



Demolición estructuras existentes: Se llevó a cabo la demolición de dos baterías sanitarias, tres bloques de aulas, un aula de informática y una placa que cubría los pasillos de conexión de las aulas; se realizó esta actividad empleando un retrocargador y herramienta menor, se tuvo cuidado de facilitar el retiro de escombros y de algunos materiales solicitados por la Institución Educativa para su aprovechamiento, como puertas, ventanas, aparatos sanitarios y tejas de Eternit (Ver imagen No 14).

Imagen N° 14 Demolición de estructuras



Demolición placa de piso: La demolición de la placa de piso se realizó en el área donde se ubicó el nuevo bloque de aulas B, se llevó a cabo de empleando herramienta menor y se tuvo precaución de sellar las tuberías de redes hidrosanitarias existentes (Ver imagen No 15).

Imagen N° 15 Demolición manual de placa de piso



Excavación manual: Se realizó esta actividad, en los puntos donde se ubicaron los cimientos de los diferentes bloques, así como donde se ubicaron tuberías, filtros de drenaje, cajas de inspección y andenes. Para cada excavación se verificó las dimensiones y los niveles indicados en los planos. Fue necesario realizar entibaciones en lugares en donde el suelo era poco cohesivo, con el fin de evitar deslizamientos, en puntos donde se ubican algunas zapatas fue necesario profundizar el desplante debido a que el tipo de suelo no cumplía con las características necesarias para soportar la estructura, por lo que fue necesario realizar un mejoramiento del suelo con concreto ciclópeo (Ver imagen No 16).

Imagen N° 16 Excavación manual para filtros y zapatas



Desalojo de material sobrante y escombros: El material de desalojo fue producto de las actividades de excavación, descapote y demolición de estructuras existentes; este material fue acopiado en lugares donde no interfiriera con el desarrollo de las actividades en la obra y luego fue desalojado manualmente o empleando retrocargador y volqueta según el caso. El material resultante de esta actividad fue depositado en el lugar autorizado por la administración municipal (Ver imagen No 17).

Imagen N° 17 Desalojo de material sobrante



Rellenos recebo compactado: Se realizó el relleno con recebo compactado sobre las estructuras de cimentación de los diferentes bloques, como también en la base de piso, andenes y rampas. Se verificó que la superficie se encuentre limpia y que el material tenga una humedad óptima; el vaciado se realizó en capas de 15 cm hasta alcanzar los niveles indicados en los planos, compactando cada capa con impactos de saltarín (Ver imagen No 18).

Imagen N° 18 Relleno para zapatas con recebo compactado



Concreto ciclópeo para mejoramiento de suelo: Debido a la contextura del suelo este ítem se ejecutó en la gran mayoría de zapatas de los bloques, se profundizó el desplante hasta encontrar suelo apto para soportar el peso de las estructuras. Como medida preventiva para aislar la estructura de los agentes del terreno, antes de vaciar la mezcla se cubrió la superficie con plástico, se empleó concreto de 2500 psi con inclusión de 40% de rajón y finalmente se verificó los niveles (Ver imagen No 19).

Imagen N° 19 Concreto ciclópeo para mejoramiento de suelo



Solado de limpieza: Se fundió solado de limpieza a fin de aislar las zapatas y vigas de cimentación de los agentes del terreno y para garantizar una superficie nivelada y firme que reciba los cimientos; se empleó concreto de 2000 psi con espesor de 10 cm y se realizaron las inspecciones pertinentes en cuanto a la ubicación y dimensiones establecidas (Ver imagen No 20).

Imagen N° 20 Solado de limpieza para vigas de cimentación



Concreto zapatas: Se fundieron las zapatas y pedestales de los diferentes bloques con concreto de 3000 psi; se rectificó las dimensiones, niveles de desplante, la disposición del acero de las parrillas y los castillos de columnas, posteriormente se hizo el vaciado del concreto y se verificó el proceso de vibrado para garantizar la distribución homogénea de la mezcla y evitar que quede aire incorporado en el interior de la las zapatas (Ver imagen No 21).

Imagen N° 21 Vibrado y nivelación de concreto para zapatas



Vigas de cimentación: Para su ejecución se supervisó que cada una de las vigas cumpla con las secciones y detalles de refuerzo especificados en los planos estructurales, una vez dispuesto el acero de refuerzo, se ubicó la formaleta lubricada con aceite quemado, verificando las dimensiones indicadas en los planos y marcando la altura de cada viga; se fundieron con concreto de 3000 psi, se realizó el vibrado evitando la inclusión de aire y garantizando que la mezcla se distribuya de forma uniforme (Ver imagen No 22).

Imagen N° 22 Vigas de cimentación



Columnas en concreto: Una vez dispuesto el acero de refuerzo, se instalaron cuatro tableros lubricados con aceite quemado en cada columna, se verificó que tenga las medidas indicadas, que se encuentren debidamente aplomadas, aseguradas y ancladas, garantizando la rigidez del encofrado, se realizó la fundición de columnas y pedestales de los diferentes bloques del proyecto con concreto de 3000 psi. Después de retirar la formaleta y debido a que estos elementos estructurales cumplen una función importante, se verificó que se realice el proceso de curado con el fin de garantizar las condiciones óptimas de humedad, necesarias para que el concreto desarrolle su resistencia, regando agua sobre la superficie de las columnas de forma periódica (Ver imagen No 23).

Imagen N° 23 Vibrado y curado de concreto para columnas



Vigas aéreas: Su construcción inicia con la verificación de niveles de altura libre y ejes, posteriormente se realizó el encofrado y apuntalamiento de tableros inferiores, se verificó sus dimensiones, se dispuso el acero de refuerzo según los diseños estructurales y se fundieron las vigas con concreto de 3000 psi, se realizó un adecuado vibrado para garantizar la distribución de la mezcla y evitar la presencia de vacíos. Después de retirar la formaleta se hizo un proceso de curado, con el fin de conservar la humedad para que el concreto desarrolle la resistencia de diseño (Ver imagen No 24).

Imagen N° 24 Vigas aéreas



Alfajía en concreto 10x15: Se ejecutó esta actividad en la parte inferior de las ventanas y en la parte superior de los muros, se verificó que la formaleta tenga las dimensiones establecidas en los planos y la disposición del acero de refuerzo, que corresponde a 2 varillas de $\frac{1}{4}$ " y flejes de $\frac{3}{8}$ cada 20 cm, se fundieron en concreto de 3000 psi, de acuerdo con las especificaciones técnicas (Ver imagen No 25).

Imagen N° 25 Alfajía en concreto



Concreto para losa MetalDeck 12 cm: Esta actividad se realizó en las losas de cubierta de las baterías sanitarias y en las placas de entepiso y cubierta de los bloques de aulas, inicialmente se verificó la correcta instalación de los perfiles metálicos, de forma que brinden un buen soporte para la estructura, se instaló la formaleta lateral en los bordes de cada placa y se marcó sobre estas la altura

indicada en los planos, en este caso 12 cm; se instaló y verificó la ubicación de la lámina colaborante y de la malla electrosoldada, así como la instalación de tubería para redes eléctricas. La losa se fundió con concreto de 3000 psi, distribuyendo la mezcla de manera uniforme, evitando la acumulación de cantidades considerables de concreto en un mismo sitio, evitando que se generen deformaciones en la lámina, finalmente se niveló conservando el espesor (Ver imagen No 26).

Para el ascenso del material hasta el nivel 6,90 de los bloques de aulas se utilizó una pluma grúa. Por tratarse de grandes áreas de fundición se tiene especial cuidado con el proceso de curado, manteniendo húmeda la superficie mediante la aplicación de agua de forma continua, este tratamiento evitó que hubiese retracciones durante el fraguado y fisuras en la placa.

Imagen N° 26 Concreto para losa MetalDeck



Concreto para pisos (0.10m): Este ítem comprende la instalación de malla electrosoldada y la fundición de placa de piso con concreto de 3000 psi en todos los bloques del proyecto.

El proceso constructivo de estos elementos no estructurales inició con la compactación y nivelación el suelo con recebo, para luego continuar con la instalación de tubería para redes hidráulicas, sanitarias y eléctricas, posteriormente se instaló la malla electrosoldada y como último paso se hizo el vaciado del concreto conservando el espesor en toda el área de la placa. Después de la fundición se realizó el proceso de curado (Ver imagen No 17).

Imagen N° 27 Concreto para piso



Lámina en MetalDeck, calibre 22, incluye malla electrosoldada 5 mm : Después de instalar los perfiles PHR en las baterías sanitarias y en los bloques de aulas, se realizó el tendido de la lámina colaborante sobre los perfiles metálicos, verificando que la dirección coincida con las indicaciones de los planos, que el apoyo sobre la viga aérea sea de 5 cm y que se ubiquen los respectivos distanciadores entre el MetalDeck y la malla electrosoldada, posteriormente se realizó el anclaje de los conectores de cortante, que son segmentos de varilla figurados en forma de “U”, de modo que los perfiles, la lámina y la losa de concreto trabajen en conjunto. Finalmente, se instaló la malla electrosoldada, con la cual se hacen traslapos de 15 cm (Ver imagen No 28).

Imagen N° 28 Lámina MetalDeck



Mesón en concreto en concreto 2500 psi: Este ítem se ejecutó en las baterías sanitarias, restaurante y laboratorio, como primera actividad se verificó las dimensiones y se dispuso el acero de refuerzo en forma de malla con varillas de 3/8” a una distancia de 15 cm, finalmente se fundieron con concreto es de 2500 psi (Ver imagen No 29).

Imagen N° 29 Mesones en concreto



Acero de refuerzo 60000 psi: Se verificó el corte, figurado y amarrado de acero de refuerzo longitudinal y transversal dispuesto en los diferentes elementos estructurales: zapatas, columnas, vigas de cimentación y vigas aéreas; teniendo especial cuidado en los detalles, ganchos, traslapos, separación, diámetros, dimensiones y recubrimiento, que se realizaron de acuerdo a las especificaciones técnicas referenciadas en los planos estructurales. Todos los amarres se hicieron con alambre negro calibre 16, verificando una adecuada fijación, para que las

barras no sufran desplazamientos durante el vaciado y vibrado del concreto (Ver imagen No 30).

Imagen N° 30 Corte y figuración de acero de refuerzo



Viga metálica PHR 220x80x3mm cajón: Estas vigas se instalaron como apoyo para lámina colaborante de entrepiso y cubierta de los bloques de aulas, se verificó que el calibre sea el indicado en los planos y que el cordón de soldadura se encuentre aplicado de forma continua y uniforme en la unión entre perfiles (Ver imagen No 31).

Imagen N° 31 Vigas metálicas



Andenes en concreto: Se ejecutaron andenes de protección alrededor de los bloques y andenes de comunicación entre bloques, inicialmente se conformó y niveló la base en recebo compactado, se verificó las dimensiones y se fundieron con concreto de 2500 psi con un espesor de 10 cm, dejando la superficie nivelada y realizando las juntas de dilatación. Se ejecutaron con las pendientes indicadas que garanticen la evacuación de aguas en el sentido previsto (Ver imagen No 32).

Imagen N° 32 Andenes en concreto



Escaleras en concreto: Corresponde a las escaleras de acceso al segundo piso de los bloques de aulas, se inició esta actividad con la instalación y fijación de los tableros de formaleta, después se hizo la disposición y amarre del acero de refuerzo, luego se encofró los laterales y peldaños, por último se realizó el vaciado de la mezcla de concreto de 3000 psi de forma ascendente (Ver imagen No 33).

Imagen N° 33 Escaleras en concreto



Muro en soga ladrillo común: Este ítem se desarrolló para la construcción de muros interiores y exteriores de todos los bloques, una vez se identificó los lugares donde se levantarían los muros se humedecieron los ladrillos para garantizar la adherencia con el mortero, finalmente se hizo el pegado del muro en estilo soga y se verificó la alineación de las hiladas y el plomo de los muros (Ver imagen No 34).

Imagen N° 34 Muros interiores en soga



Repello para muros y estructura: Se realizó el repello y afinado las paredes de todos los bloques del proyecto con mortero de espesor de 1.5 cm, se verificó que las paredes se encuentren húmedas para garantizar la adherencia del mortero, enseguida se fijaron las líneas guía con el espesor indicado, se aplicó mortero cubriendo toda la pared y se rectificó que la superficie quede completamente reglada, aplomada y plana. Finalmente se realizó el afinado, utilizando un mortero con granos de arena muy finos, aplicándolo con una llana de madera para dar un terminado liso a la superficie (Ver imagen No 35).

Imagen N° 35 Repello para muros



Repello impermeabilizado para cubierta: Esta actividad se ejecutó en la placa de cubierta de los bloques de aulas y de las baterías sanitarias. Se verificó que las pendientes dirijan las aguas lluvias hacia los bajantes, se humedeció la superficie para facilitar la adherencia del mortero, se preparó una dilución del aditivo impermeabilizante Sika 1, formada por una parte del producto Sika por 10 de agua y se utilizó como agua de mezclado, se aplicó el mortero en 3 capas con un espesor total de 2.5 cm; en la primera capa se aplicó cemento con la dilución de Sika 1, en la segunda capa se aplicó mortero 1:1 con la dilución de Sika 1 y en la tercera capa se aplicó un mortero 1:3 con la dilución de Sika 1, verificando que cada capa se realice antes que la anterior haya fraguado (Ver imagen No 36).

Imagen N° 36 Repello impermeabilizado para cubierta



Repello para pisos: Esta actividad se realizó en el piso de todos los bloques del proyecto, se verificó los niveles indicados y que las pendientes en los puntos donde se ubican los sifones de piso sean las adecuadas, luego se aplicó el mortero en proporción 1:3 procurando que resulte totalmente plano para posteriormente colocar la cerámica (Ver imagen No 37).

Imagen N° 37 Repello para pisos



Junta de dilatación para muros: Se ejecutaron juntas de dilatación en los muros de los tres bloques de aulas, esta actividad se desarrolló en conjunto con el levantamiento de muros, en las uniones columna-pared, empleando como relleno icopor de 2 cm de espesor en toda la altura y profundidad de la pared, esto permite pequeños desplazamientos de los elementos evitando posibles fisuras en las paredes (Ver imagen No 38).

Imagen N° 38 Juntas de dilatación para muros



Acometida hidráulica y red de suministro PVC: Se derivó la tubería de la red principal que abastece de agua potable al colegio, se realizó una acometida hidráulica para cada batería sanitaria y una compartida para el restaurante y el laboratorio con tubería PVC de 3/4". Para la red de repartición de las dos baterías sanitarias, el restaurante y el laboratorio, se empleó también tubería PVC de 3/4", verificando la calidad de los materiales y su correcto funcionamiento (Ver imagen No 39).

Imagen N° 39 Acometida hidráulica - Red de suministro PVC 3/4"



Puntos hidráulicos, llaves de paso y tanque elevado: Se instalaron los accesorios necesarios para conectar la red de suministro con los respectivos aparatos, así como llaves de paso de 3/4" en las baterías sanitarias, el restaurante y el laboratorio, con el fin de suspender el suministro de agua cuando sea necesario y 2 tanques plásticos para almacenamiento de agua con capacidad de 1000 litros. Estas actividades se desarrollaron siguiendo las indicaciones de los planos y finalmente se rectificó su correcto funcionamiento (Ver imagen No 40).

Imagen N° 40 Puntos hidráulicos - Tanque elevado 1000 lt



Cajas de inspección: Se construyeron cajas de inspección de 0,8x0,8 m y de 1x1m, con desembocaduras de entradas y salidas mediante cañuelas de sección circular para recolección y evacuación de aguas lluvias y negras, se ubican en la parte exterior de todos los bloques del proyecto; se construyó la base de concreto simple de 2500 psi de 10 cm de espesor con paredes de ladrillo común repelladas y revestidas con un pañete esmaltado. Finalmente, se verificó el libre correr del agua a evacuar, para garantizar su buen funcionamiento (Ver imagen No 41).

Imagen N° 41 Cajas de inspección



Red sanitaria y puntos sanitarios: Se instaló la red sanitaria en las baterías sanitarias, laboratorio, restaurante y zonas externas. Este ítem se ejecutó siguiendo las indicaciones de los planos, se verificó los diámetros, la calidad de la tubería, la aplicación del limpiador y la soldadura para que haya un buen acople entre los tubos y los accesorios. Se controló las pendientes en la superficie de la excavación para evitar contraflujos (Ver imagen No 42).

Imagen N° 42 Tubería sanitaria – Puntos sanitarios



Bajantes de aguas lluvias y canal PVC amazonas: Se instalaron bajantes de aguas lluvias en tubería PVC de 4" en los bloques de aulas y de 3" en las baterías sanitarias, restaurante, laboratorio y aula de informática. Se revisó la calidad de los materiales así como diámetros, accesorios, aplicación de sellante y limpieza de los mismos. Los canales PVC se instalaron en el borde de las cubiertas, para recolectar y conducir las aguas lluvias hacia los bajantes. Se verificó que los canales queden completamente asegurados y con las pendientes indicadas que permitan el flujo y la rápida evacuación de las aguas hacia los bajantes (Ver imagen No 43).

Imagen N° 43 Bajante de aguas lluvias – Canal PVC amazonas



Rejilla de piso 2": Una vez instalada la tubería sanitaria para sifones de piso y la cerámica, se instalaron rejillas de piso en las baterías sanitarias, en el restaurante y en el laboratorio. Se verificó su correcta instalación así como el uso de cemento blanco para el emboquillado (Ver imagen No 44).

Imagen N° 44 Rejilla de piso



Lavamanos, sanitarios, orinales y lavaplatos: Se instalaron aparatos sanitarios tipo institucional color blanco; sanitarios de bajo consumo con tanque de 6 litros por

descarga, lavamanos de rebose trasero con ajuste exacto y orinales tipo mediano. Los aparatos se fijaron con cemento blanco, verificando que queden completamente asegurados, nivelados y sellados. Finalmente se instalaron los accesorios y acoples y se revisó el correcto funcionamiento, asegurándose que no se presenten fugas de agua (Ver imagen No 45).

Imagen N° 45 Aparatos sanitarios – Lavamanos y sanitarios



Sistema de puesta a tierra (SPT): Se construyó un sistema de puesta a tierra en la parte posterior del bloque de aulas A, garantizando la seguridad de los usuarios y de los aparatos conectados a las redes eléctricas, ante una posible falla en los circuitos. Se realizaron excavaciones para enterrar en forma vertical 4 varillas de cobre dispuestas en forma rectangular, así como excavaciones entre las barras para disponer los cables conductores, unidos a las barras con soldadura exotérmica, enseguida se rellenan las excavaciones de las varillas con una mezcla de material de sitio e hidrosolta. Finalmente en cada intersección entre cable y barra se construyeron cajas de inspección de 30x30 cm en mampostería, pañetadas por dentro con su respectiva tapa removible (Ver imagen No 46).

Imagen N° 46 Sistema puesta a tierra



Tomacorrientes, interruptores y lámparas. Una vez se realizó el cableado de los circuitos, se procedió a instalar los aparatos eléctricos en las cajas de salidas

correspondientes, finalmente se verificó la correcta agrupación de los circuitos y el funcionamiento de todos los aparatos instalados (Ver imagen No 47).

Imagen N° 47 Luminarias



Alambre de cobre y tubería conduit: Previo a la construcción de pisos, techos y muros se instaló tubería conduit PVC de 3/4", para conducir los circuitos eléctricos de alumbrado y tomacorrientes del proyecto. Se verificó que la tubería llegue a las cajas y tableros de forma perpendicular, que la tubería, las uniones y las curvas se dispongan de acuerdo a los planos suministrados y que las cajas de salida se tapen completamente antes de la fundición para evitar que se llenen de concreto. Posteriormente se realizó el cableado de los circuitos eléctricos por la tubería conduit instalada, se verificó que todas las derivaciones o empalmes queden en las cajas de salida o de paso y no dentro de los tubos, que en las cajas se dejen por lo menos 20 cm de cable para conectar los aparatos y en los tableros una longitud suficiente para realizar una correcta derivación (Ver imagen No 48).

Imagen N° 48 Cableado sistema eléctrico - Tubería Conduit



Pisos en cerámica y enchapes: La cerámica fue instalada en el piso de todos los bloques del proyecto y los enchapes se realizaron en las baterías sanitarias, el laboratorio y el restaurante. Antes de colocar de la cerámica y los enchapes se revisó la calidad del material, rechazando las piezas que presenten deformaciones, diferencias de tamaño, color o cualquier otro defecto, posterior a esto se examinó que la superficie este correctamente nivelada y limpia; durante la

colocación se revisó la aplicación del pegante, nivelación, escuadra y adherencia, así como la uniformidad de los cortes y las juntas. Finalmente, se aplicó cemento blanco para el emboquillado sobre todas las estrías revisando que no queden vacíos ni abultamientos (Ver imagen No 49).

Imagen N° 49 Instalación de cerámica y enchape



Estructura de cubiertas: Para la cubierta del restaurante se instaló una estructura en perfilaría metálica formada por cerchas en ángulos, correas en perfil PHR, separadores en varillas de 3/8, que se ancló a las columnas mediante platinas y pernos; se verificó la correcta instalación de los elementos, pendientes, longitudes y que la altura esté de conformidad con lo indicado en el plano de cubierta, de modo que toda la estructura quede en un solo plano horizontal, para que al extender la teja las láminas queden sin ningún tipo de deformación u ondulación. La estructura de soporte para la teja del laboratorio y del aula de sistemas se ejecutó en perfiles PHR tipo cajón instalados de acuerdo a las indicaciones de los planos, se verificó que los elementos se encuentren completamente limpios y que la soldadura se aplique mediante un cordón uniforme y continuo a lo largo de las juntas (Ver imagen No 50).

Imagen N° 50 Estructura de cubierta restaurante



Cubierta en teja termoacústica: La teja termoacústica se instaló sobre la estructura de soporte del restaurante, las baterías sanitarias y el aula de sistemas; iniciando en una de las esquinas de la parte inferior hacia el otro extremo, se continuó con la siguiente hilada hasta cubrir toda el área, se verificó que el traslape lateral sea de mínimo una ondulación, que en los extremos el traslape quede sobre una correa y que sea de por lo menos 15 cm para sujetar las tejas con tornillos

autoperforantes, que se ubican en las crestas de la teja; finalmente se instalaron los caballetes sobre las correas de la cumbrera (Ver imagen No 51).

Imagen N° 51 Teja termoacústica



Carpintería metálica: Una vez se termina el repello, se realizó el montaje de ventanas, cortasoles, antepechos y puertas, previamente se aplicó a estos elementos pintura anticorrosiva de protección; se verificó que las dimensiones de los elementos metálicos coincidan con los vanos de los muros y que queden correctamente instalados, sellados y asegurados; las manijas, cerraduras y accesorios se ajustaron con tornillos. En cuanto a las divisiones metálicas de las baterías sanitarias, se anclaron una vez se terminó el enchape de pisos y paredes, mediante chazos plásticos que reciben tornillos y aseguran los elementos al piso y a la pared, por último, se colocaron las puertas con sus respectivas bisagras y cerraduras tipo pasador (Ver imágenes No 52 y 53).

Imagen N° 52 Carpintería metálica



Imagen N° 53 División para baños en lámina Cold Rolled



Vidrio 4mm: Se instaló vidrio liso de 4mm en las ventanas de todos los bloques, previa instalación se rectificó las medidas de cada ventana en obra antes de realizar los cortes, para garantizar un adecuado ajuste por medio de la aplicación de silicona a lo largo del contorno, se revisó queden completamente asegurados y sellados para evitar filtraciones de agua por las juntas de los vidrios (Ver imagen No 54).

Imagen N° 54 Instalación de vidrio 4mm



Pintura para muros: Una vez se refinaron los muros de los diferentes bloques, se continuó con la aplicación de pintura vinilo tipo 1 para exteriores e interiores, los colores fueron elegidos por la parte administrativa del colegio. En primera instancia se aplicó una base blanca sobre las paredes limpias y secas, luego se aplicaron dos manos del color definido, mediante brochas y rodillos hasta obtener un tono homogéneo (Ver imagen No 55).

Imagen N° 55 Aplicación de base y pintura para muros y estructura



Aseo general: Durante todo el periodo de construcción se verificó la realización de actividades relacionadas con el orden, aseo y limpieza de las áreas de trabajo, que comprenden la recolección y remoción de residuos. Los residuos comunes son acopiados en una caneca para su posterior entrega a la empresa de recolección, acogiéndonos al horario establecido correspondiente a la zona. Los residuos generados por la construcción son recolectados para ser llevados al botadero aprobado, excepto la madera y chatarra que se acopiaron en un lugar diferente y se entregaron al municipio para su aprovechamiento.

Ítems no previstos

En el desarrollo de las actividades preliminares se presentan algunos aspectos no contemplados en los ítems establecidos en el presupuesto de obra, y que fueron necesarios para continuar con el desarrollo de las actividades objeto del contrato,

lo que conlleva a modificar la planeación cambiando el cronograma pactado inicialmente.

En busca de llevar a buen término el objeto del contrato, los ítems adicionales se compensan con cantidades contratadas no ejecutadas exactamente en cantidad, como se indica en el acta de modificación de obra (ver anexo U - Acta de Modificación No. 1) y además se aprueba un contrato adicional en valor (Ver anexo P - Contrato adicional 2 – en tiempo y en valor)

Excavación a máquina: Este ítem no se había contemplado inicialmente porque la excavación estaba programada para realizarse de forma manual, pero fue necesario incluirlo ya que una vez localizados los bloques se necesitaba hacer un gran movimiento de tierra, el terreno era escarbado e inestable presentando continuos deslizamientos; además la zona presentaba agua subterránea lo que impidió realizar la excavación a mano. Con el fin de aumentar el rendimiento de la excavación, se ejecutó esta actividad empleando un retrocargador (Ver imagen No 56).

Imagen N° 56 Excavación a maquina



Filtros de drenaje: Hubo la necesidad de construir un filtro tipo francés con el propósito de manejar el agua que se infiltraba en las excavaciones para los cimientos de los bloques de aulas A y C, el restaurante, el laboratorio y el aula de sistemas, este sistema de drenaje permitió captar, conducir y evacuar el agua hacia la red de alcantarillado municipal, evitando inconvenientes en estas zonas. Una vez se hizo el trazo, se realizó la excavación de las zanjas, verificando que la pendiente sea del 1% de modo que el agua corra sin dificultad, se dispuso una capa de granza gruesa de 15 cm de espesor en la base, luego se instaló el geodrén y la tubería perforada, para posteriormente rellenar con piedra filtro (Ver imagen No 57).

Imagen N° 57 Instalación de geodrén



Pozos de inspección: La construcción de estos pozos fue necesaria para recolectar y evacuar el agua proveniente de los filtros de drenaje. Una vez se realizó la excavación se fundió una base de concreto y se construyeron las paredes en mampostería común con un diámetro interno de 80 cm, se realizó el repello impermeabilizado con su respectiva cañuela de salida. Se verificó las dimensiones, niveles y su correcto funcionamiento (Ver imagen No 58).

Imagen N° 58 Pozos de inspección



- Imprevistos: Durante la realización de los informes periódicos se realiza una descripción detallada de los imprevistos presentados durante la realización de los trabajos, teniendo en cuenta el estado del tiempo y las condiciones ambientales y sociales que dan lugar a retrasos en la ejecución de las actividades. Se describen aquí también las razones que motivan la ejecución de cantidades adicionales de obras contratadas y de actividades no contratadas.
- Cantidades ejecutadas: En el informe se debe incluir el acumulado periódico de cantidades ejecutadas, calculado mediante las preactas y acta de obra, mes a mes. El valor acumulado del acta en relación porcentual con el valor del contrato nos entrega el porcentaje de avance del contrato, valor que debe ser incluido en el acta.
- Anexos: Se debe anexar al informe periódico la totalidad de papelería nueva generada por el proyecto así como el acta de cantidades impresa y firmada por el contratista y la interventoría del contrato.

1.3 PREACTAS Y ACTAS DE AVANCE

Una de las actividades que motivó a la Unión Temporal Horizonte a solicitar a la Universidad de Nariño un egresado de ingeniería civil para su vinculación como auxiliar de residente, fue la necesidad de realizar un seguimiento al avance de la obra, mediante la medición y cuantificación de las cantidades ejecutadas en cada uno de los ítems contemplados en el presupuesto.

Cabe aclarar que por orden del ingeniero director de obra los valores de pago de cada ítem sólo serían calculados por el residente y que el pasante auxiliar se limita a cuantificar cantidades y en ningún caso a realizar documentos de avance para pago.

Para cuantificar el porcentaje de avance de obra, se realizaron preactas por cada ítem contemplado en el presupuesto, donde se registró de forma ordenada la medición de la cantidad ejecutada semanalmente hecha en campo, ingresando dimensiones y cantidades de elementos a una hoja de cálculo (Ver anexo K - Preactas de avance de obra). Los ítems que no se encontraban incluidos en el presupuesto, pero que a consideración del comité técnico se debían ejecutar para dar cumplimiento al objeto del contrato, se contabilizaron como ítems no previstos y se aprobaron mediante un acta de ajuste (Ver anexo U - Acta de Modificación No. 1).

1.4 REGISTRO FOTOGRÁFICO DE LAS ACTIVIDADES EJECUTADAS

Como parte de las actividades a realizar por la auxiliar de residente está el registro fotográfico de cada una de las actividades ejecutadas, para ello se tuvo en cuenta que se debe realizar registro de las condiciones previas a la ejecución de las actividades, registro durante la ejecución de las actividades y un registro de las condiciones posteriores.

Se organiza el archivo digital por días, semanas y meses de ejecución y se anexa en medio magnético al informe periódico presentado. Se realiza adicionalmente un registro fílmico de todas aquellas actividades especiales o imprevistas que así lo requieran para dejar constancia de lo acontecido. Se realiza también un registro fotográfico de las vecindades del proyecto y zonas de su influencia.

1.5 CONTROL DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LOS CONCRETOS

1.5.1 Diseño de mezcla. La dosificación de la mezcla de concreto de 3000 psi fue determinada en un laboratorio, con una muestra de los materiales a emplear en la elaboración de concreto en obra; agregado grueso de Pilcuán, agregado fino del Espino y cemento argos, dando como resultado en el diseño de mezcla una proporción por volumen 1:1.9:3 (Ver anexo L - Diseño de mezcla de concreto).

Para la dosificación en obra se tomó como medida un baldes plásticos, dado que la mezcladora utilizada tenía capacidad de un bulto de cemento, se realizó la medición de un bulto de cemento en baldes, dando como resultado 5 baldes, lo que indica que la proporción por volumen de arena es de 9,5 baldes y de triturado 15 baldes, lo cual se controló mediante ensayos de resistencia a la compresión de cilindros tomados con la mezcla elaborada en obra.

1.5.2 Toma de muestras y elaboración de probetas. Las muestras corresponden a tres probetas, tomadas de forma aleatoria, con una frecuencia aproximada de cada 50 m³ de concreto elaborado en obra, de acuerdo a las indicaciones de la interventoría, distribuidas de como se indica en la tabla No. 4.

Tabla N° 4 Selección de muestras de concreto

ELEMENTO	CANTIDAD TOTAL (M3)	No MUESTRAS	TOMA DE MUESTRAS
Zapatas	244	5	- 1 Bloque de aulas A - 1 Bloque de aulas B - 1 Restaurante - 1 Laboratorio - 1 Batería sanitaria A
Vigas de cimentación	70	2	- Bloque de aulas A - Aula de informática
Columnas	140,8	3	- Bloque de aulas B - Batería sanitaria A - Bloque de aulas A
Vigas aéreas	167,5	4	- Batería sanitaria B - Restaurante
Concreto para losa	273,5	6	- Bloque de aulas A piso 1 - Bloque de aulas B piso 1 - Bloque de aulas A piso 2 - Bloque de aulas B piso 2 - Batería sanitaria A - batería sanitaria B
Escaleras	15,6	1	- Bloque B

Para la toma de muestras se emplearon camisas en tubo de PVC de 15.3 cm de diámetro por 30,6 cm de altura, se engrasó el interior de los cilindros para evitar que el concreto se adhiriera al molde, esto se hizo untando las paredes y el fondo con una brocha impregnada de aceite quemado, se verificó que la capa de aceite fuera delgada y que en el fondo no se acumule aceite.

Los moldes se llenaron en tres capas de igual altura (10 cm) y cada capa se apisonó con una varilla lisa de 16mm de punta redonda y 60 cm de largo, introduciéndola 25 veces por cada capa en diferentes sitios de la superficie del concreto, teniendo cuidado de que la varilla solo atravesara la capa que se está compactando, sin pasar a la capa siguiente. Al final de la compactación, se completó el llenado del molde con mezcla y se alisa la superficie con la ayuda de un palustre.

Una vez se llena cada capa, se golpea las paredes del molde con un martillo de caucho, hasta que la superficie cambie de mate a brillante, con el objetivo de eliminar las burbujas de aire que se hayan quedado embebidas en el concreto. Los cilindros recién elaborados se quedaron en reposo en un sitio cubierto y

protegidos de golpes o vibraciones hasta el día siguiente (20+/- 4 horas después de elaborados), se les retiró el molde cuidadosamente e inmediatamente se sometieron al proceso de curado sumergiéndolos en tanques de agua, en estas condiciones permanecen hasta el día que se llevan al laboratorio para el ensayo (Ver imagen No 59).

Imagen N° 59 Toma de muestra de concreto



1.5.3 Control del asentamiento. Este ensayo se realizó con el fin de determinar el correcto contenido de agua en la mezcla de concreto, obteniendo una muestra de forma aleatoria por lo menos una vez al día

Se utilizó un molde en forma de tronco de cono con bases abiertas, paralelas entre sí y perpendiculares al eje del cono, tiene agarraderas y pestañas para sujetarlo con los pies. De manera similar a los cilindros el molde se humedece con agua y coloca sobre una superficie plana, se llena con tres capas compactadas con 25 golpes por capa de la varilla lisa de extremos cilíndricos, se enrasa el molde con la varilla y se levanta verticalmente a una distancia de 30 cm durante un lapso no superior a 7 segundos. Posteriormente, se midió el asentamiento determinando la diferencia vertical entre la parte superior del molde y el centro desplazado de la superficie superior de la muestra (Ver imagen No 60).

Imagen N° 60 Medición de asentamiento para mezclas de concreto



Los concretos que presenten asentamientos menores a 15mm (1/2") pueden no ser adecuadamente plásticos y concretos que presenten asentamientos mayores a 127mm (5") pueden no ser adecuadamente cohesivos, muy pocas veces se presentó un asentamiento mayor a 5", en ese caso se disminuyó el contenido de agua y se rectificó el ensayo.

1.6 APOYO EN MANEJO DE PERSONAL

El horario de trabajo establecido es de lunes a viernes de 7.00 am a 5.00 pm, con receso de una hora de almuerzo y sábados de 7.00 am a 12 m, fuera de este horario se contabiliza como horas extras y se cancela en el pago de la nómina.

El pasante se encargó de llevar un control diario del personal en obra, así como el registro de las horas extras para cada trabajador; al culminar cada quincena se entregaron los reportes al residente de obra, quien los revisa y los envía a la oficina principal para que realicen el pago a cada trabajador por su tiempo laborado. Otro control de personal que se llevó, fue la fecha de ingreso y retiro de cada trabajador, con el fin de que en la oficina principal realicen las afiliaciones al sistema de seguridad social y se liquide el periodo laborado.

Para el desarrollo de las actividades se contrató personal calificado a cargo de la parte administrativa y personal no calificado encargado de la mano de obra. Se organizaron cuadrillas de personal en cuanto a oficiales y ayudantes de acuerdo a las actividades programadas en la obra.

En promedio se manejó la siguiente nómina (Ver tabla No 5):

Tabla N° 5 Nómina promedio de personal destinado en obra

NÓMINA PROMEDIO DE PERSONAL DESTINADO EN OBRA		
PERSONAL	CANTIDAD	DEDICACIÓN
Director de obra	1	Parcial
Residente de obra	1	Permanente
Auxiliar de residente de obra	1	Permanente
Maestro de obra	1	Permanente
Oficial	12	Permanente
Ayudante	24	Permanente
Celador	2	Permanente

1.7 APOYO EN MANEJO DE ALMACÉN

En cuanto al almacenamiento de materiales de obra, se llevó un control administrativo bajo la supervisión del residente de obra,

La cantidad de material solicitado se calcula de acuerdo a la programación de la obra, las órdenes de pedido se realizaron con cierta anticipación teniendo en cuenta el tiempo que tarda la aprobación de la orden por parte del director de obra y los procesos administrativos de compra, previendo el despacho oportuno de los materiales de modo que no hubiesen interrupciones en la ejecución. En cada llegada material a la obra se verificó que las especificaciones, calidad y cantidad sean las solicitadas en la orden de compra, para registrar la entrada en el formato de inventario, en este formato también se registran las salidas de almacén registrando el material entregado a cada frente de trabajo.

Para el almacenamiento se hizo una clasificación de acuerdo al tipo de material, se instaló una bodega cubierta para materiales metálicos y cemento, los cuales fueron dispuestos sobre camillas de madera, los agregados pétreos se acopiaron en una área abierta sobre una superficie limpia cerca al frente de trabajo, cubriéndolos con plástico al finalizar las actividades diarias o cuando no se encontraban en uso, los demás materiales se almacenaron en un área del campamento.

Para llevar un adecuado manejo del almacén se contó con los siguientes formatos:

- Inventario: Formatos en el que se registra el número de unidades disponibles de cada tipo de material de construcción, éste se actualiza en cada pedido y a cada solicitud.

- Solicitud de pedido: Es un formato que se envía a la administración de la obra con los requerimientos que se presenten en relación a la escasez o ausencia de material, una vez aprobado la administración emite una orden de compra y se envía el pedido solicitado (ver anexo Y - Formato solicitud de pedido).
- Certificado de recibo: Formato que certifica la recepción en obra de los materiales de construcción, para garantizar el envío de la totalidad del pedido o la ausencia de algún elemento. Pudiendo ser elaborado en obra o la factura enviada desde la distribuidora.

1.8 DILIGENCIAMIENTO DE BITÁCORA

Con el fin de documentar el seguimiento de las actividades ejecutadas en la obra, la pasante se encargó de redactar diariamente la bitácora, haciendo una descripción de los aspectos contractuales, detallando los procesos constructivos desarrollados durante el día en cada uno de los bloques, indicando los elementos ejecutados, de ser necesario se elaboraba un gráfico aclaratorio, así como una descripción de los inconvenientes presentados en la obra. Cada día se registró la fecha de redacción, la cantidad de personal operativo, las actividades realizadas, el equipo y maquinaria empleado, las condiciones del clima y eventualidades a que se diera lugar

1.9 APOYO TÉCNICO EN LA DIRECCIÓN DE OBRA

Durante la ejecución de las obras se solicitó a la pasante auxiliar de residente el apoyo técnico en la dirección de obra dirigiendo actividades de menor impacto en el proyecto y de responsabilidad media. Teniendo en cuenta que se ha realizado por parte de la pasante un estudio detallado de la totalidad de diseños que rigen el proyecto y actuando bajo la dirección del director y residente del proyecto.

1.10 ELABORACIÓN DE ACTAS DE CRONOLOGÍA

Estuvo a cargo de la auxiliar de residente la elaboración de la totalidad de actas de inicio, suspensión, reinicio y entrega del proyecto, para ello se tuvo en cuenta la información contractual de las partes del contrato, la descripción de la causa que motiva el acta, la cronología presentada durante la ejecución del proyecto y por ultimo las firmas autorizadas para la suscripción del acta.

1.11 SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

Con el fin de promover un área de trabajo segura y evitar la ocurrencia de incidentes o accidentes laborales, se constituyó el comité paritario de salud ocupacional y seguridad industrial, asignando al pasante la función de vigía ocupacional, de modo que apoye la organización de la obra y la protección del personal. Se verificó a través de recorridos de campo diarios, la realización de actividades relacionadas con el orden, aseo y limpieza de las zonas de trabajo, inspeccionando las áreas y el comportamiento de los trabajadores, evidenciando condiciones y actos inseguros, los cuales se comunicaron al auxiliar en seguridad industrial y salud ocupacional (SISO) de manera inmediata, para tomar las medidas correctivas del caso; esto con el fin de mantener un ambiente laboral seguro y controlar causas básicas que puedan generar daño a la integridad física de los trabajadores.

Con apoyo de la compañía administradora de riesgos laborales, los trabajadores recibieron una inducción encaminada al conocimiento de los riesgos y a la prevención de accidentes e incidentes de trabajo, se suministró los elementos de protección personal a todos los trabajadores y se verificó uso adecuado en el desarrollo de las diferentes actividades.

- Aportes al sistema de seguridad social. Cada que un trabajador ingresaba a la obra, se realizaba la afiliación al sistema colombiano de seguridad social, el cual incluye salud, pensión, riesgos laborales y servicios sociales complementarios, en cuanto a riesgos laborales la totalidad del personal es afiliado a riesgo 5 y se efectuaron los pagos cumplidamente.
- Dotación de elementos de protección personal: Para garantizar la protección de los trabajadores expuestos a accidentes laborales se suministraron los elementos de protección personal según la labor realizada como: casco, guantes de carnaza, guantes de goma, protectores auditivos, tapabocas, gafas protectoras, chalecos reflectivos y máscaras de soldar. Por medio de inspecciones diarias se hizo seguimiento al uso adecuado de los elementos de protección personal por parte del personal operativo.
- Señalización de la obra: Se emplearon señales informativas y preventivas distribuidas de forma estratégica en la obra haciendo un llamado al uso obligatorio de casco, entrada y salida de volquetas, ubicación de botiquín, prohibido el ingreso de personal no autorizado entre otros. Además se ubicó una valla de gran formato con la información contractual en un lugar visible al ingreso de la obra. Se verificó la ubicación y el estado de la señalización en las áreas de trabajo así como el estado del cerramiento perimetral durante la ejecución de la obra.
- Seguridad sanitaria: Se habilitaron dos sanitarios pertenecientes a la construcción existente para uso del personal y dos botiquines con los implementos necesarios para primeros auxilios.

CONCLUSIONES

Del estudio en detalle del proyecto, su alcance, diseños y especificaciones técnicas de calidad dependen el correcto seguimiento, control y calidad de las actividades en obra, por tanto es prioritario para el ingeniero civil tener un adecuado y ordenado proceso de revisión preconstructiva de las actividades en el día a día del ejercicio en obra, garantizando que la información esté disponible y de ella se pueda extraer la totalidad de respuestas que puedan surgir durante el proceso constructivo. De la agilidad en la solución de las problemáticas presentadas depende la calidad del producto entregado, por tanto el profesional debe desarrollar habilidades resolutivas que involucren tanto sus conocimientos técnicos como sus capacidades investigativas.

El éxito de un proceso contractual solo es posible si se garantiza una ejecución correcta, transparente, eficiente y eficaz. Por tanto el trabajo del ingeniero civil en obra debe responder a un ejercicio ético de su quehacer, situación que además garantiza las soluciones óptimas para las poblaciones beneficiarias de los proyectos de infraestructura y el uso y destino correcto de los presupuestos públicos

La gestión de calidad en un proyecto requiere un estudio previo a las obras a ejecutar de las normatividades vigentes con relación a la toma de muestras y ensayos requeridos para cada tarea específica y su obligatorio cumplimiento, razón por la cual el ingeniero civil debe conocer en detalle dicha normatividad y llevar un control adecuado de los equipos y herramientas usados durante los ensayos, para garantizar de esta manera el cumplimiento en calidad de las tareas que se encuentran a su cargo.

El ejercicio de la ingeniería civil demanda un trabajo planeado, ordenado y sistemático que busque ejecuciones rápidas, económicas, transparentes y en cumplimiento de la totalidad de estándares de calidad, situación por la cual el ejercicio en campo de la ingeniería es indispensable para el desarrollo de habilidades y criterios que propendan por un correcto desarrollo de la profesión.

El control documental en las obras requiere un estricto y ordenado control ya que la agilidad en la respuesta sobre requerimientos contractuales también es garante de la calidad de los proyectos, razón por la cual el ingeniero civil debe ser proactivo y previsorio al momento de responder a solicitudes de este tipo, situación que solo se puede garantizar llevando un buen control de archivos

RECOMENDACIONES

Hacer una mejor planeación respecto al abastecimiento continuo de material, para garantizar que las actividades a desarrollar lleven un cumplimiento más acercado a lo planeado, evitando así la pérdida de tiempo que se verá reflejada directamente en el plazo contractual y el cumplimiento de lo contratado.

Planificar adecuadamente las actividades a realizar, con el fin de minimizar el acontecimiento de imprevistos y conducir al normal desarrollo de la ejecución de la obra.

Tomar las medidas que sean necesarias para el control ambiental y la minimización de impactos que se deriven de la industria de la construcción.

Garantizar la protección del personal expuesto a trabajos en alturas, además de arneses de seguridad y andamios certificados, es responsabilidad del contratista de obra capacitar al personal para este tipo de labores.

Contratar mano de obra de la región y resaltar su importancia en la ejecución de proyectos enfocados hacia el bienestar de su propia comunidad, contribuye en la disminución de los índices de desempleo, dando oportunidades a los sectores de los estratos más bajos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS. Norma Técnica Colombiana NTC 1486. Presentación de tesis y otros trabajos de grado. Sexta actualización. Bogotá. 2008.

MANUAL DE CONSTRUCCIÓN. Cuarta edición. Bogotá. Grama editores, 2006.

REGLAMENTO TÉCNICO PARA EL SECTOR DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO – RAS. Título D. Bogotá. 2000.

SOCIEDAD COLOMBIANA DE INGENIERÍA SISMICA, Norma Sismo Resistente N.S.R. – 10, Bogotá 2010.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS. Norma Técnica Colombiana NTC 121. Especificación de desempeño para cemento hidráulico. Tercera actualización. Bogotá. 2014.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS. Norma Técnica Colombiana NTC 396. Ingeniería civil y arquitectura. Método de ensayo para determinar el asentamiento del concreto. Primera actualización. Bogotá. 1992.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS. Norma Técnica Colombiana NTC 454. Ingeniería civil y arquitectura. Concreto fresco. Toma de muestras. Tercera actualización. Bogotá. 2011.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS. Norma Técnica Colombiana NTC 673. Concretos. Ensayo de resistencia a la compresión de especímenes de concreto. Tercera actualización. Bogotá. 2010.

ANEXOS