

**APOYO TECNICO EN LA CONSTRUCCION DE PAVIMENTO RIGIDO Y
PUENTES PEATONALES EN ALGUNOS SECTORES DE LA ZONA URBANA
DEL MUNICIPIO DE OLAYA HERRERA**

ALBA ESPERANZA ZAMBRANO MOREANO

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
SAN JUAN DE PASTO
2018**

**APOYO TECNICO EN LA CONSTRUCCION DE PAVIMENTO RIGIDO Y
PUENTES PEATONALES EN ALGUNOS SECTORES DE LA ZONA URBANA
DEL MUNICIPIO DE OLAYA HERRERA**

ALBA ESPERANZA ZAMBRANO MOREANO

**Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de
ingeniera civil**

**Asesor:
ING. ARMANDO MUÑOZ DAVID**

**Coasesor:
ING. LUZ ALBA GUEVARA PANTOJA**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
SAN JUAN DE PASTO
2018**

NOTA DE RESPONSABILIDAD

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

Artículo 1 del Acuerdo No 324 de Octubre 11 de 1966, emanado por el 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 No 005 de 2010 emanado del Honorable Consejo Académico.

Nota de aceptación

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Pasto. Marzo de 2018

DEDICATORIA

A mi Padre Celestial, mediante el Señor Jesucristo por ser mi fortaleza y aliento.

A mi hija Sarita, quien es mi razón para vivir.

A Franklin Hurtado Díaz, porque mi sueño siempre fue su sueño.

A mi madre Victoria, por su amor y apoyo.

A mi hermano Francisco, porque ha sido fiel en mis momentos difíciles.

A Leidy Milena Oliveros Díaz, por su ayuda incondicional.

A Yudi Marisel Zambrano, por todo su respaldo en este proceso.

AGRADECIMIENTOS

La autora de éste trabajo expresa sinceros agradecimientos, a:

La universidad de Nariño, Facultad de Ingeniería y Programa de Ingeniería Civil, a todos los docentes, cuerpo administrativo y académico, por su valiosa colaboración y enseñanza.

La ingeniera Luz Alba Guevara, representante legal de la empresa JORES INGENIERIA LTDA, por brindarme la oportunidad de realizar mi trabajo de grado.

El Ingeniero Armando Muñoz David, por su asistencia y apoyo.

El ingeniero Guillermo Muñoz Ricaurte, director del departamento y jurado de este trabajo de grado, por su valioso apoyo.

La Ingeniera Doris Martínez R, Secretaria Académica de la Facultad de Ingeniería, por su siempre amable y valiosa colaboración.

El Ingeniero Elson Vivas Embajoa, por su disposición y ayuda.

Mis compañeros, amigos y familiares, por prestarme su ayuda cuando fue necesaria.

RESUMEN

El presente trabajo de grado, correspondiente a la modalidad de pasantía, contiene la descripción de las actividades de apoyo técnico y de las obras que se llevaron a cabo durante la ejecución del proyecto: “CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO RÍGIDO Y PUENTES PEATONALES EN ALGUNOS SECTORES DEL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE OLAYA HERRERA”, adjudicado por licitación pública No 005 de 2015 al Consorcio ESPAÑA JORES, cuyo objeto es la construcción de puentes peatonales y pavimento rígido en 7 sectores de la localidad de Bocas de Satinga, cabecera del municipio de Olaya Herrera, así mismo la construcción del afirmado de la vía que conduce al relleno sanitario de la población urbana.

Las actividades de apoyo durante la pasantía se enfocaron en la contribución para el mejor desarrollo posible de las obras del proyecto de construcción, para lo cual programaron 11 actividades que están relacionadas con las tareas cotidianas de un ingeniero residente y que permiten al estudiante lograr un enfoque para su desempeño profesional en esta área: la revisión y ajustes requeridos a los planos y a la programación de obras, supervisión de la calidad de los materiales empleados para la construcción de estructuras de concreto armado, cálculo de la cantidad de recursos que requieren las obras, así mismo, se implementó la realización de cronogramas de avance y flujo de caja mensuales, control de las especificaciones técnicas, realización de los cortes de obra ejecutadas, control del avance de obras según la programación de las mismas, contribución para el diligenciamiento de las diferentes actas parciales de pago y aquellos documentos en los que se requiera apoyo; además, se contribuyó con el diligenciamiento de la bitácora de obras y un registro fotográfico del desarrollo de las actividades en los diferentes frentes de trabajo.

Estas actividades de apoyo estuvieron sujetas a los documentos técnicos disponibles y fue posible identificar falencias relacionadas con procesos de planificación y formulación del proyecto que limitaron un control óptimo de algunos aspectos, principalmente los relacionados con inconvenientes en la realización de actividades preliminares y con estudios previos para el control de los materiales para la producción del concreto. Sin embargo, en esto último, se logró un control adecuado en la dosificación de los agregados para obtener la resistencia a la compresión requerida. Además, se lograron aportes muy importantes en el cumplimiento de las especificaciones técnicas desde el control de planos y de los procesos constructivos, igualmente, las actividades del contrato se ejecutaron de manera satisfactoria, sin retrasos significativos con respecto al tiempo establecido en la programación de obras.

ABSTRACT

The present work of degree, corresponding to the internship modality, contains the description of the technical support activities and the works that were carried out during the execution of the project: "CONSTRUCTION OF HARD PAVEMENT AND PEDESTRIAN BRIDGES IN SOME SECTORS OF THE URBAN AREA OF THE MUNICIPALITY OF OLAYA HERRERA ", awarded by public tender No 005 of 2015 to the Consortium ESPAÑA JORES, whose purpose is the construction of pedestrian bridges and rigid pavement in 7 sectors of the town of Bocas de Satinga, head of the municipality of Olaya Herrera, likewise, the construction of the roadway that leads to the sanitary landfill of the urban population.

The support activities during the internship focused on the contribution for the best possible development of the construction project works, for which they programmed 11 activities that are related to the daily tasks of a resident engineer and that allow the student to achieve a focus for his professional performance in this area: the revision and adjustments required to the plans and the scheduling of works, supervision of the quality of the materials used for the construction of reinforced concrete structures, calculation of the amount of resources required by the works, Likewise, the implementation of monthly progress and cash flow schedules was implemented, control of the technical specifications, execution of the executed works cuts, control of the progress of works according to the programming of the same, contribution for the completion of the different partial payment records and those documents in which you require support I; in addition, the completion of the works log and a photographic record of the development of the activities in the different work fronts was contributed.

These support activities were subject to the technical documents available and it was possible to identify shortcomings related to planning and project formulation processes that limited an optimal control of some aspects, mainly those related to inconveniences in carrying out preliminary activities and previous studies for the control of materials for the production of concrete. However, in the latter, adequate control was achieved in the dosage of the aggregates to obtain the required compressive strength. In addition, very important contributions were achieved in compliance with technical specifications from the control of plans and construction processes, also, the contract activities were executed satisfactorily, without significant delays with respect to the time established in the programming of works., which was achieved by supporting the management of the materials both in their quantification and in their timely provision and by controlling the programmed activities.

CONTENIDO

Pág.

INTRODUCCION	20
1. ASPECTOS GENERALES DEL PROYECTO DE PASANTÍA	22
2. ASPECTOS GENERALES DEL PROYECTO DE OBRAS	24
2.1. DESCRIPCION GENERAL DEL PROYECTO	24
2.2. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS QUE CONFORMAN EL PROYECTO..	25
2.2.1. Construcción puente peatonal sector 14 de Enero	25
2.2.2. Puente peatonal Villa del Lago.....	25
2.2.3. Puente peatonal calle Natal Iglesia.	26
2.2.4. Puente peatonal y pavimento rígido, calle Las Flores, barrio Polideportivo.	26
2.2.5. Puente peatonal y pavimento rígido sector Calle Nueva, barrio Polideportivo.	26
2.2.6. Puente peatonal, sector El Camino.....	27
2.2.7. Afirmado vía al relleno sanitario.....	27
3. DESARROLLO DE LAS OBRAS	29
3.1. CONSTRUCCIÓN DE PUENTES PEATONALES	29
3.1.1. Preliminares.	29
3.1.2. Cimentaciones.	33
3.1.3. Estructuras en concreto reforzado.	37
3.2. CONSTRUCCION DE PAVIMENTO RIGIDO.	40
3.2.1. Preliminares:	40
3.2.2. Cimentaciones:	42
3.2.3. Estructuras en concreto reforzado.	42
3.3. CONSTRUCCION DE AFIRMADO VIA AL RELLENO SANITARIO	44
3.3.1 Preliminares.	44
3.3.2. Cimentaciones.	47
3.3.3. Desagüe.....	47
4. EJECUCIÓN DE LAS ACTIVIDADES PROGRAMADAS PARA EL CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE LA PASANTIA.....	49
4.1. ACTIVIDAD PROGRAMADA: EFECTUAR UNA REVISION DE LOS PLANOS QUE PERMITA CONOCER LAS CARACTERISTICAS ARQUITECTONICAS Y ESTRUCTURALES DE LAS OBRAS QUE	

	CONTEMPLA EL PROYECTO, PARA REALIZAR LOS AJUSTES QUE SEAN NECESARIOS.	49
4.2.	ACTIVIDAD PROGRAMADA: REALIZAR LOS AJUSTES QUE SEAN NECESARIOS A LA PROGRAMACIÓN DE OBRAS, TENIENDO EN CUENTA LA DISPONIBILIDAD DE MATERIALES, EQUIPO, RECURSOS HUMANOS Y FINANCIEROS, ENTRE OTRAS VARIABLES.	50
4.3.	ACTIVIDAD PROGRAMADA: SUPERVISAR LA CALIDAD DE LOS MATERIALES EMPLEADOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO SEGÚN EL REGLAMENTO CORRESPONDIENTE.	53
4.4.	ACTIVIDAD PROGRAMADA: CALCULAR LAS CANTIDADES DE RECURSOS QUE REQUIEREN LAS OBRAS: MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN, EQUIPOS Y HERRAMIENTAS Y SOLICITARLOS OPORTUNAMENTE.	54
4.5.	ACTIVIDAD PROGRAMADA: REALIZAR CRONOGRAMAS DE AVANCE DE OBRA Y FLUJO DE CAJA.	56
4.6.	ACTIVIDAD PROGRAMADA: VERIFICAR QUE DURANTE EL DESARROLLO DE LAS OBRAS, SE CUMPLAN LAS ESPECIFICACIONES PRODUCIDAS POR LOS DISEÑADORES Y LAS CONTENIDAS EN LOS PLANOS, DE ACUERDO A LO ESTABLECIDO EN LAS NORMAS NSR- 2010.	59
4.6.1.	Hincado de pilotes.	60
4.6.2.	Dimensiones geométricas de elementos estructurales.	60
4.6.3.	Acero de refuerzo.	61
4.6.4.	Resistencia del concreto.	61
4.6.5.	Proceso de relleno y compactación con material de base.	62
4.7.	ACTIVIDAD PROGRAMADA: REALIZAR LOS CORTES DE OBRA EJECUTADA PARA CON ELLOS EFECTUAR LOS PAGOS DE LA MANO DE OBRA Y PRESENTAR LAS ACTAS PARCIALES.	63
4.7.1.	Localización y replanteo.	63
4.7.2.	Excavaciones a mano.	64
4.8.	ACTIVIDAD PROGRAMADA: CONTROLAR EL CUMPLIMIENTO DEL CRONOGRAMA DE TRABAJO CON BASE EN LOS CORTES DE OBRA EJECUTADOS.	65
4.9.	ACTIVIDAD PROGRAMADA: CONTRIBUIR PARA LA REALIZACIÓN Y ARCHIVO ADECUADO DE PRE-ACTAS, ACTAS DE MODIFICACIÓN, DE ENTREGA PARCIAL Y FINAL DE OBRAS, CON	

	SUS RESPECTIVAS MEMORIAS DE CÁLCULO, ASÍ COMO LAS QUE CERTIFIQUEN EL ESTADO DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO...	69
4.10.	ACTIVIDAD PROGRAMADA: OBTENER UN ARCHIVO FOTOGRÁFICO QUE PERMITA REGISTRAR LA SECUENCIA DE DESARROLLO DE LAS OBRAS.....	69
4.11.	ACTIVIDAD PROGRAMADA: DILIGENCIAR LA BITÁCORA DE OBRA, EN LA CUAL SE ANOTEN CON DETALLE LAS DIFERENTES ACTIVIDADES QUE SE REALICEN.....	70
5.	RESULTADOS OBTENIDOS.....	71
6.	CONCLUSIONES.....	74
7.	RECOMENDACIONES	76
	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	77

LISTA DE FOTOGRAFIAS

Pág.

Foto 01:	Puente peatonal existente, sector 14 de Enero.	29
Foto 02:	Puente peatonal existente, sector Villa del Lago.	29
Foto 03:	Localización y replanteo, sector Villa del Lago.	30
Foto 04:	Localización y replanteo para la cota de piso para el puente peatonal Natal Iglesia.	30
Foto 05:	Excavaciones manuales, sector Natal Iglesia.	31
Foto 06:	Excavaciones manuales, sector 14 de Enero.	31
Foto 07:	Excavaciones manuales, sector El Camino.	32
Foto 08:	Excavaciones manuales, sector 14 de Enero.	32
Foto 09:	Excavaciones manuales, sector Calle Nueva.	32
Foto 10:	Excavaciones manuales, sector Villa del Lago.	32
Foto 11:	Relleno y compactación con material de sitio, sector Natal Iglesia.	33
Foto 12:	Relleno de excavaciones, sector Calle Nueva, barrio Polideportivo.	33
Foto 13:	Equipo artesanal para hincado de pilotes, sectores Calle Nueva.	34
Foto 14:	Hincado de pilotes, sector Villa del Lago.	34
Foto 15:	Hincado de pilotes, sectores Villa del Lago.	34
Foto 16:	Hincado de pilotes, sector Natal Iglesia.	34
Foto 17:	Recorte de pilotes previo a la fundición de concreto de limpieza.	34
Foto 18:	Concreto de limpieza para zapatas.	34
Foto 19:	Alineamiento y aplomado de castillo.	35
Foto 20:	Vaciado de concreto en presencia de agua.	35
Foto 21:	Construcción de viga cabezal.	36
Foto 22:	Colocación de castillo para viga cabezal.	36
Foto 23:	Viga cabezal terminada, sector 14 de Enero.	36
Foto 24:	Viga cabezal terminada, sector Villa del Lago.	36
Foto 25:	Encofrado y fundición de columnas, sector Nueva.	37
Foto 26:	Acabado de columnas, sector Calle Las Flores.	37
Foto 27:	Encofrado y fundición de columnas, sector Natal Iglesia.	38
Foto 28:	Encofrado y fundición de columnas, sector El Camino.	38
Foto 29:	Construcción de sobre ancho de vía, sector 14 de Enero.	39
Foto 30:	Construcción de placa de piso, sector Villa del Lago.	39
Foto 31:	Fundición de placa de piso, sector Villa del Lago.	40
Foto 32:	Hidratación de placa de piso, sector Natal Iglesia.	40
Foto 33:	Fundición de placa de piso, puente peatonal sector El amino.	40
Foto 34:	Fundición de placa de piso, puente peatonal sector Calle las Flores.	40
Foto 35:	Instalación de juntas de dilatación puente peatonal, sector Villa del Lago.	40

Foto 36:	Juntas de dilatación puente peatonal, sector 14 de Enero.	40
Foto 37:	Relleno y compactación con material de base, puente peatonal Calle Las Flores.	41
Foto 38:	Relleno y compactación con material de base, puente peatonal calle Nueva.	41
Foto 39:	Vigas sardineles en tramo de pavimento rígido, sector Calle Las Flores.	42
Foto 40:	Vigas sardineles en tramo de pavimento rígido, sector Calle Nueva.	42
Foto 41:	Proceso de fundición de placa de pavimento rígido, sector Calle Las Flores.	43
Foto 42:	Proceso de fundición de placa de pavimento rígido, sector Calle Nueva.	43
Foto 43:	Finalización de fundición de placa de pavimento rígido, sector Calle Las flores.	43
Foto 44:	Nivelación de placa de piso durante la fundición de pavimento rígido, sector calle Nueva.	43
Foto 45:	Construcción de bordillo en el corredor peatonal, sector Calle Nueva.	43
Foto 46:	Construcción de bordillo en el corredor peatonal, sector calle Las Flores.	43
Foto 47:	Obras de demolición parcial de puente peatonal existente, vía al relleno sanitario.	44
Foto 48:	Obras de demolición parcial de puente peatonal existente, vía al relleno sanitario.	44
Foto 49:	Excavaciones manuales para vigas sardineles, vía al relleno sanitario.	45
Foto 50:	Excavaciones manuales para desagüe, vía al relleno sanitario.	45
Foto 51:	Relleno y compactación con material de base, vía al relleno sanitario.	46
Foto 52:	Relleno y compactación con material de base, vía al relleno sanitario.	46
Foto 53:	Instalación de geo textil sobre tramo de vía al relleno sanitario.	46
Foto 54:	Instalación de geo textil sobre tramo de vía al relleno sanitario.	46
Foto 55:	Construcción de viga transversal, vía al relleno sanitario.	47
Foto 56:	Construcción de viga sardinel longitudinal, vía al relleno sanitario. ...	47
Foto 57:	Cámara de inspección para desagüe.	48
Foto 58:	Armado de refuerzo para tapas de cámara de inspección.	48
Foto 59:	Error en construcción de encofrado de viga longitudinal, calle Las Flores.	61
Foto 60:	Corrección de construcción de encofrado de viga longitudinal de puente peatonal, calle Las Flores.	61
Foto 61:	Toma de cilindros para ensayos a compresión.	62
Foto 62:	Toma de cilindros para ensayos a compresión.	62

Fotos 63,64: Puente peatonal y pavimento rígido, sector Calle Nueva.....	71
Fotos 65,66: Puente peatonal, y pavimento rígido, sector Calle Las Flores.	71
Fotos 67,68: Puente peatonal, sector El Camino.....	72
Fotos 69,70: Puente peatonal sector Natal Iglesia.....	72
Fotos 71,72: Puente peatonal sector Villa del Lago.....	72
Fotos 73,74: Puente peatonal sector 14 de enero	73
Fotos 75,76: Afirmado Vía al relleno Sanitario.....	73

LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro No 01: Programación de obras inicial.	51
Cuadro No 02: Ajuste a la programación de obras inicial.	52
Cuadro N0 03: Materiales para la construcción del puente peatonal sector 14 de Enero.	56
Cuadro No 04: Resultados de avance de obras y flujo de caja, primera parte. ...	57
Cuadro No 05: Resultados de avance de obras y flujo de caja, segunda parte. ...	58
Cuadro No 07: Resumen de los valores de las actas de pago.	59
Cuadro No 08: Programación de obras mensual vrs avance. Primera parte.	67
Cuadro No 09: Programación de obras mensual vrs avance.	68

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO 1. PLANOS. (click)	79
ANEXO 2. CÁLCULO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN.(click)	80
ANEXO 3. CRONOGRAMA DE AVANCE DE OBRAS Y FLUJO DE CAJA (click)	81
ANEXO 4. ACTAS DE PAGO PARCIAL Y FINAL. (click)	82
ANEXO 5. RESULTADOS DE ENSAYOS A COMPRESION. (click)	83
ANEXO 6. CORTES DE OBRA. (click)	84
ANEXO 7. MEMORIAS DE CÁLCULO ACTA FINAL. (click)	85
ANEXO 8. REGISTRO FOTOGRÁFICO. (click)	86
ANEXO 9. BITÁCORA DE OBRAS. (click)	87

INTRODUCCION

El municipio de Olaya Herrera, se encuentra ubicado al noroccidente del departamento de Nariño y al suroccidente de Colombia. Su casco urbano o cabecera municipal recibe el nombre de Bocas de Satinga, localizado en el sector norte del territorio municipal, sobre el andén Pacífico, en el sitio donde se unen los ríos Satinga y Sanquianga. Tiene 41 años de historia, luego de pertenecer al territorio correspondiente al municipio de Mosquera, pero debido al aumento de la población y al desarrollo de las actividades comerciales en Bocas de Satinga, empezó a convertirse en un eje de intercambio comercial con veredas aledañas, principalmente por el acceso de barcos provenientes de Tumaco y Buenaventura a los muelles del poblado, lo cual generó que Mosquera pierda gradualmente su importancia en las actividades económicas de la zona. Este surgimiento de Bocas de Satinga como nuevo eje económico en la costa pacífica nariñense, generó la creación de Olaya Herrera como municipio y en el momento, cuenta con una población total de 31593 habitantes de los cuales 9924 pertenecen al casco urbano, según las proyecciones del último censo del DANE en el 2005.

El desarrollo urbanístico de Bocas de Satinga, se ha dado de manera desorganizada, teniendo en cuenta que las diferentes administraciones existentes, no se han involucrado de manera oportuna para una correcta planificación de las vías de acceso, esta es la razón por la cual se han generado vías de manera provisional, con anchos que varían desde 1,5 a 6 metros, principalmente.

Esta falta de planificación se ve reflejada en el mal uso del espacio público el cual está invadido de construcciones de uso residencial y comercial, hechos que en el momento de emprender proyectos de construcción de vías, son motivo de conflictos relacionados con servidumbres.

La inversión del Estado en obras de infraestructura ha sido escasa, sin embargo, a partir de la administración 2011-2014, se notó un considerable avance en la gestión de recursos para la construcción de vías, las cuales, en todos los proyectos se tipifican como vías de acceso peatonal, debido a la baja capacidad portante del suelo en todo el casco municipal, lo que implica la implementación de pilotes, generalmente de madera, para los cimientos.

El presente documento es el informe final del trabajo de grado realizado en la modalidad de pasantía institucional, y en él se compendian las actividades realizadas para el apoyo técnico durante la ejecución del proyecto: "CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO RÍGIDO Y PUENTES PEATONALES EN

LGUNOS SECTORES DEL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE OLAYA HERRERA”. La ejecución se realizó mediante un contrato de obra pública adjudicado al Consorcio ESPAÑA-JORES, mediante licitación número 005 de 2015.

La pasantía se enfocó en un seguimiento y control de los procesos constructivos, teniendo en cuenta algunos lineamientos contenidos en el Título I de las NSR-2010 para estos fines; así como en el registro del avance de las obras con observación del flujo de caja que permite al contratista cuantificar los recursos financieros empleados para finalizar a satisfacción cada una de las actividades del proyecto.

En el primer capítulo, se presenta un resumen del proyecto de trabajo de grado aprobado por el Comité Curricular y de Investigaciones del Departamento de Ingeniería Civil de la Universidad de Nariño.

El segundo capítulo, es una síntesis de las obras que constituyen el proyecto de construcción de pavimento rígido y puentes peatonales.

El capítulo tercero, contiene el informe de seguimiento al proceso de ejecución de las obras del proyecto, detallando los aspectos técnicos constructivos más importantes.

El capítulo cuarto, tiene por objeto mostrar la forma en que se cumplió por parte de la estudiante pasante todas las actividades que fueron programadas en el proyecto de pasantía como necesarias para la ejecución de esta y para el logro de contribuir al objetivo general de mejorar las condiciones de la infraestructura de Bocas de Satinga, cabecera municipal del municipio de Olaya Herrera.

En el capítulo cinco, se presenta un registro fotográfico cuyo objetivo es mostrar el estado de la intervención en infraestructura, como resultado y logro de la participación de la pasantía institucional en el equipo de trabajo de la empresa constructora contratista, reconociendo que los logros son el resultado de la interacción de todas las partes participantes: contratante (Alcaldía Municipal de Olaya Herrera), contratista, interventor y supervisor.

1. ASPECTOS GENERALES DEL PROYECTO DE PASANTÍA

El objetivo de la pasantía se centra en la contribución al desarrollo de la infraestructura urbana de Bocas de Satinga, cabecera municipal del municipio de Olaya Herrera, el cual se materializa con el cumplimiento de los objetivos específicos consistentes en la construcción de pavimento rígido y puentes peatonales en varios sectores de la zona urbana, según el siguiente listado:

- Construcción de puente peatonal en el barrio 14 de Enero, el cual tiene dos secciones diferentes, la primera de 173 metros de longitud por 1,5 metros de ancho y la segunda de 32 metros de longitud y 1,8 metros de ancho.
- Construcción de puente peatonal de 177,20 metros de longitud por 2 metros de ancho en el barrio El Camino.
- Construcción de puente peatonal de 55 metros de longitud por 4,5 metros de ancho en la calle Las Flores, barrio polideportivo.
- Construcción de pavimento rígido de 35 metros de longitud por 4,5 metros de ancho, en la calle Las flores, barrio Polideportivo.
- Construcción puente peatonal de 105 metros de longitud y 3,20 metros de ancho en el sector Calle Nueva, barrio Polideportivo.
- Construcción de pavimento rígido de 55 metros de longitud por 3,20 metros de ancho, en el sector Calle Nueva, barrio Polideportivo.
- Construcción de puente peatonal de 100 metros de longitud por 4 metros de ancho, sector Calle Natal, Iglesia.
- Construcción de puente peatonal de 190 metros de longitud por 1,80 metros de ancho, sector calle Natal, Villa del Lago.
- Construcción de afirmado de un tramo de vía que conduce al relleno sanitario cuya longitud es de 270 metros por 4 metros de ancho.

Lo anterior, requiere la ejecución de varias actividades, entre las que se mencionan las más notorias o significativas:

- Efectuar una revisión de los planos que permita conocer las características

arquitectónicas y estructurales de las obras que contempla el proyecto, para realizar los ajustes que sean necesarios.

- Realizar los ajustes que sean necesarios a la programación de obras, teniendo en cuenta la disponibilidad de materiales, equipo, recursos humanos y financieros, entre otras variables.
- Supervisar la calidad de los materiales empleados para la construcción de estructuras de concreto armado según el reglamento correspondiente.
- Calcular las cantidades de recursos que requieren las obras, materiales de construcción, equipos y herramientas y solicitarlos oportunamente.
- Realizar cronogramas de avance de obra y flujo de caja mensuales, para determinar las cantidades de obra ejecutadas y su costo.
- Verificar que durante el desarrollo de las obras, se cumplan las especificaciones producidas por los diseñadores y las contenidas en los planos, de acuerdo a lo establecido en las normas NSR- 2010.
- Realizar los cortes de obra ejecutada para con ellos efectuar los pagos de la mano de obra y presentar las actas parciales.
- Controlar el cumplimiento del cronograma de trabajo con base en los cortes de obra ejecutados.
- Contribuir para la realización y archivo adecuado de pre actas, actas de modificación, de entrega parcial y final de obras, con sus respectivas memorias de cálculo, así como las que certifiquen el estado de ejecución del proyecto.
- Obtener un archivo fotográfico que permita registrar la secuencia del desarrollo de las obras.
- Diligenciar la bitácora de obra, en la cual se anoten con detalle las diferentes actividades que se realicen.

2. ASPECTOS GENERALES DEL PROYECTO DE OBRAS

Para la ejecución de las obras del proyecto, se contempló en el presupuesto oficial correspondiente, la realización de actividades preliminares, cimentaciones, estructuras de concreto reforzado, Otros y finalmente aseo y limpieza general, las cuales tienen un costo de.

Para la construcción del afirmado de la vía al relleno sanitario, se adicionaron actividades de desagües para evacuación de aguas lluvias.

2.1. DESCRIPCION GENERAL DEL PROYECTO

El proyecto de obra está plasmado en un conjunto de siete planos estructurales, en los que se pueden identificar dos tipos diferentes de sistemas estructurales aplicados para puentes peatonales: el primero consiste en cimentaciones conformadas por zapatas cuadradas de 1 m x 1 m y 0,35 m de altura sobre 4 pilotes de madera dura de 6 pulgadas de diámetro x 4 m de largo; estas zapatas soportan columnas con sección transversal de 0,30 m x 0,30 m y alturas de excavación que varían según el perfil del terreno, para lo cual se ha determinado profundidades de excavación hasta de 1,5 m. La estructura aérea consiste en vigas longitudinales y transversales de 0,30 m x 0,30 m de sección transversal y placa de piso de 12 centímetros de espesor; este tipo de estructura se empleó para la construcción de los puentes peatonales de los sectores Calle Natal Iglesia, El Camino y Calle Las Flores y Calle Nueva en el Barrio Polideportivo.

El segundo tipo de puente peatonal tiene cimentaciones con pilotes de 6" de diámetro que soportan vigas cabezales con espesores de 0,50 m con anchos estándar de 0,50 m y largos que varían entre 1.20 y 1.50 metros, según el ancho del corredor peatonal. La estructura aérea consiste en vigas transversales conectadas a vigas longitudinales en la parte central. La construcción de pavimento rígido se realizó en los sectores Calle Nueva y Calle Las flores del barrio Polideportivo, como parte de corredores viales unidos a tramos de puentes peatonales también objetos del proyecto.

De esta manera, quedaron construidos en total 90 metros lineales de pavimento rígido, que consiste en la construcción una placa de rodamiento de 10 centímetros de espesor, sobre una base de material granular y vigas sardineles longitudinales y transversales, catalogadas como estructuras de cimentación encargadas de contener el material de base.

El conjunto de planos, incluye el diseño de la vía que conduce al relleno sanitario, hecho para mejorar las condiciones de transitabilidad, principalmente para los vehículos recolectores de basura, para lo cual se proyectó la construcción de un afirmado de vía de 270 metros de longitud y 4 metros de ancho, mediante 548 metros lineales de vigas sardineles de 12 centímetros de espesor y altura de 0,80 metros, las que funcionan como estructuras de cimentación para contener el material de relleno que debidamente compactado, proporcione una superficie de rodamiento provisional.

2.2. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS QUE CONFORMAN EL PROYECTO

2.2.1. Construcción puente peatonal sector 14 de Enero. El sector 14 de Enero está ubicado en la parte de la localidad y está conectado con la calle anexa a la calle Las Flores que es una de las vías principales de Bocas de Satinga, mediante un tramo de aproximadamente 60 metros de puente peatonal de 2 metros de ancho, construido en concreto, a partir del cual, hay una estructura provisional de acceso hecha en madera en muy mal estado por el deterioro del mismo. El objeto del proyecto de obras es construir un corredor peatonal en concreto que permita conectar la mayor parte del sector con la vía de acceso principal reemplazando la estructura existente y disminuir el riesgo de accidentalidad en los transeúntes.

El tipo de diseño aplicado en la construcción del puente peatonal en este sector corresponde al tipo dos, descrito en el numeral 2.1; hubo una modificación al diseño original relacionado con la supresión de una sección de la estructura a construir a partir del eje 19 hasta el eje 20 identificados así en los planos iniciales, debido a que la estructura de cimentación del eje 20 se ubica en la orilla del río Sanquianga donde se evidenció una erosión constante, por esta razón, la dirección de obras municipal consideró que las características estructurales de la cimentación implementada no es adecuada para resistir las cargas dinámicas generadas por las corrientes de agua que convergen en este lugar.

2.2.2. Puente peatonal Villa del Lago. El sector Villa del Lago posee un corredor peatonal que describe una trayectoria en forma de "U" que conecta a sus habitantes con la calle Natal, los tramos iniciales que interceptan esta calle son de concreto y a partir de estos existen estructuras provisionales en madera en muy mal estado con un tramo en la parte posterior del corredor peatonal en sentido perpendicular a los dos tramos paralelos, totalmente destruido, lo cual obliga a los peatones a transitar en medio de inundaciones frecuentes debido a la influencia de las denominadas pujas en los niveles de crecida del río Sanquianga.

El tipo de estructura aplicado en este puente peatonal corresponde a cimentaciones en vigas cabezales y columnas y vigas aéreas con secciones transversales de 30x30 cm. Tiene un área construida de 242,37 m²; 99,63 m²

menos que el diseño original por la supresión de un tramo de estructura cuyo lugar geométrico se proyectó en un lote de uso residencial.

2.2.3. Puente peatonal calle Natal Iglesia. La obra en este sector consistió en la construcción de un puente peatonal de 4,5 metros de ancho para extender 100 metros lineales de la Calle Natal que es una de las principales de la cabecera municipal, hasta otro tramo de vía en concreto existente, de 2 metros de ancho que conduce al sector llamado El camino.

Antes del proyecto, las condiciones de transitabilidad eran bastante difíciles debido a que el suelo en el sector tiene características cenagosas y expuestas a constantes inundaciones por la cercanía de la quebrada llamada La Víbora; esta razón y el número considerable de habitantes que utilizan esta vía, motivó a la administración municipal para incluir la construcción del puente peatonal dentro de la gestión del Proyecto de Obras, teniendo en cuenta que existen muchas vías en mal estado en la localidad que requieren la inversión de recursos para su construcción, sin embargo, este corredor peatonal permite conectar un gran número de habitantes con el resto del poblado.

La ejecución de esta obra comenzó a generar inversión en la construcción de viviendas y adquisición de lotes anexos a la vía, lo cual es un impacto positivo que vale la pena resaltar, ya que las zonas anexas a la misma estaban deshabitadas.

2.2.4. Puente peatonal y pavimento rígido, calle Las Flores, barrio Polideportivo. El Proyecto de obras en este sector tiene como objeto la construcción de un tramo de 50 metros lineales de puente peatonal conectado a sus extremos a dos tramos de pavimento rígido de 5 y 30 metros lineales, los cuales, son la continuación de una vía existente en concreto, cuyo ancho es de 4,5 metros.

Se localiza en la intersección de la calle Las Flores con otra calle denominada El Anillo Vial y su importancia para la población radica, además de la necesidad de mejorar las condiciones de transitabilidad para los habitantes del sector, en propiciar un acceso hacia zonas de futura expansión residencial, ya que esta obra se constituye en la continuidad de la calle Las Flores y el ánimo de la administración municipal gestora del proyecto, fue generar un eje de urbanización en las zonas próximas y avanzar en la construcción de sus vías de acceso.

2.2.5. Puente peatonal y pavimento rígido sector Calle Nueva, barrio Polideportivo. Para este sector se proyectó la construcción de dos tramos de puente peatonal de 12 y 74 metros conectados entre sí por dos tramos de pavimento rígido de 25 y 30 metros de longitud, conformando una vía de acceso

de 138,34 metros lineales por 3,2 metros de ancho, ubicado en la intersección del “Anillo Vial con La Calle Nueva en el Barrio Polideportivo.

Esta obra se ubicó en sentido paralelo al puente peatonal de la calle Las flores del barrio polideportivo mencionado en el numeral anterior, por lo tanto, igual que este, su importancia radica en impulsar la expansión residencial en las zonas anexas y su extremo final podría más adelante conectarse en sentido perpendicular, a otra vía importante del sector que conduce al Relleno sanitario, cuyos 270 metros lineales finales, también hacen parte del proyecto de Obras.

2.2.6. Puente peatonal, sector El Camino. Para este sector se proyectó la construcción de un corredor peatonal de 4 metros de ancho por 83,4 metros de longitud, situado en la parte noroeste de la población, y es la continuación de un tramo de puente peatonal de concreto con un ancho de 2 metros que en su parte anterior se une al puente peatonal de la Calle Natal junto a la Iglesia, construido como parte del Proyecto de Obras.

La construcción de las obras en este sector tuvo algunas dificultades que obligaron a realizar un ajuste a los primeros diseños y los costos respectivos, ya que inicialmente se proyectó la construcción de un puente peatonal de 174 metros de longitud por 2 metros de ancho, lo cual no fue aceptado por los beneficiarios de Proyecto quienes argumentaron que el ancho disponible de la vía supera los 4 metros y siendo este puente una continuación de la Calle Natal cuyo ancho también es de cuatro metros, no amerita reducir la vía de acceso.

Estos hechos generaron cambios en la programación de obras y una modificación de las cantidades de obras inicialmente contratadas, de tal manera que se optó por construir un puente peatonal con las mismas características estructurales empleadas para el puente de la Calle Natal ubicado en el sector de la Iglesia.

2.2.7. Afirmado vía al relleno sanitario. Uno de los objetos del Proyecto de Obras, es adecuar el tramo final de la vía que conduce al relleno sanitario, cuyo estado inicial consiste en una estructura provisional de madera de 270 metros de longitud a partir de la estación de policía hasta el lugar final de disposición de las basuras de la localidad; para la construcción de un afirmado hecho con material granular, contenido en vigas sardineles en los extremos longitudinales de todo el corredor vial, que tiene un ancho de 4 metros; con el propósito de mejorar la transitabilidad de los vehículos recolectores de basura, así como también, de impulsar las gestiones para una posterior inversión para su pavimentación. La construcción del afirmado de esta vía, se une con un tramo construido en concreto rígido de aproximadamente 600 metros de longitud que inicia en la parte donde ésta se intercepta perpendicularmente con la vía que viene del cementerio hasta la estación de policía, y su proyección en el extremo opuesto al relleno sanitario se

intercepta con las vías construidas como parte de este mismo Proyecto en los sectores, Calle Nueva y La Flores, esta misma proyección se extiende hasta interceptar la vía que conduce al hospital de tercer nivel que actualmente está en construcción y abarca zonas de futura expansión, estos aspectos, permiten entender la importancia de las obras desarrolladas para el afirmado de la vía al relleno sanitario, porque genera una visión en la inversión de los recursos que permitan avanzar en la construcción de nuevos corredores peatonales anexos para mejorar las condiciones de transitabilidad.

3. DESARROLLO DE LAS OBRAS

3.1. CONSTRUCCIÓN DE PUENTES PEATONALES

3.1.1. Preliminares.

Demolición de estructura provisional existente. Los corredores peatonales a construir reemplazan puentes peatonales provisionales en madera existentes en condiciones que en su mayoría, representan un peligro para los transeúntes debido a su mal estado que es agravado por el tráfico de motocicletas (Ver fotografías 1 y 2). Para esta actividad se empleó como herramientas menores, barras y martillos. El proceso de demolición es rápido ya que el entablado del piso generalmente esta sobrepuesto; se halló que el suelo bajo estas estructuras está contaminado de basuras y aguas represadas que generan proliferación de mosquitos y dichas aguas provienen de las lluvias y de las inundaciones en períodos de crecida del nivel de los ríos Satinga y Sanquianga.

Es importante tener en cuenta que el presupuesto no incluye una limpieza previa de las zonas de ocupación de las estructuras peatonales que una vez construidas, las basuras quedan acumuladas debajo de ellas haciendo muy difícil su remoción.



Foto 01: Puente peatonal existente, sector 14 de Enero



Foto 02: Puente peatonal existente, sector Villa del Lago.

Esta actividad de demolición se llevó a cabo en los sectores 14 de enero, Las Flores barrio Polideportivo, Calle Nueva barrio polideportivo, Villa del Lago y Vía al Relleno Sanitario. Sin embargo en el presupuesto no se incluyeron obras de demolición para el sector 14 de Enero.

Localización y replanteo. Para la construcción de los puentes peatonales, las obras de localización y replanteo se hicieron tomando en cuenta las indicaciones de los planos con la particularidad de que estos indican

trayectorias rectas con cambios de dirección de 90 grados, lo cual difiere de las encontradas en el terreno, porque la ubicación de las viviendas a lado y lado de los corredores peatonales describen varios cambios de dirección, por lo cual se tuvo en cuenta las dimensiones de ancho y longitud de los planos para trasladarlos al terreno y poder cumplir con las cantidades de obra requeridas. Estas actividades de localización y replanteo se hicieron manualmente empleando estacas, cinta métrica, plomada e hilo, ya que la empresa constructora no dispone de comisión topográfica para estos oficios.

En cuanto a las áreas de ocupación de los diferentes puentes peatonales hubo dificultades, debido a que algunas zonas requeridas para el uso del proyecto eran de propiedad privada, fue así por ejemplo que en el sector 14 de Enero, la alcaldía municipal debió comprar 8 metros cuadrados correspondientes a un lote de propiedad privada, hecho que generó cambios en el cronograma de trabajo hasta que se solucionó favorablemente.

En el sector de Villa del Lago, se presentó un caso similar durante las obras de localización y replanteo, ya que una sección de puente peatonal proyectado en los planos se encuentra en un lote de uso residencial, por lo cual fue necesario suprimir esta sección generando una de las modificaciones al Proyecto de Obras.

En los planos no existen las cotas de la placa de piso de los diferentes diseños de puentes peatonales, estas se determinaron en sitio, mediante manguera de nivel antes de construir las columnas, teniendo en cuenta informaciones de la comunidad acerca de los niveles máximos de inundaciones en tiempos de crecida de los ríos Sanquianga, Satinga y la quebrada llamada La Víbora, que afectan cada una, diferentes sectores en donde se hicieron las obras del Proyecto.

En la fotografía 04, se puede apreciar al maestro de obras, tomando el nivel de piso de la iglesia de la Calle Natal, como referencia para la cota del piso del puente peatonal, ya que esta se hizo con referencia al máximo nivel de inundación en el sector. (Ver foto 03-04).



Fotos 03: Localización y replanteo, sector Villa del Lago



Foto 04: Localización y replanteo de la cota de piso Para el puente peatonal Natal Iglesia.

Excavaciones a mano. Hubo limitantes de tiempo para la realización de las excavaciones en los sectores, 14 de Enero y Villa del Lago, Las Flores Polideportivo y Calle Nueva debido a inundaciones generadas por las denominadas “pujas”, que son frecuentes corrientes de inundación que varían durante la mañana y que suelen bajar alrededor de las 9.30 am, tiempo a partir del cual suelen iniciar las labores.

Durante las excavaciones para la construcción del puente peatonal de la calle Natal Iglesia, se encontró que el suelo de ocupación en un 50 % es de relleno de madera que conforman un estrato de aproximadamente 60 centímetros de espesor, con un nivel freático alto que dificultó mucho el rendimiento de todas las actividades preliminares por la necesidad de extraer continuamente las aguas por medio de motobombas. Estas aguas freáticas saturan el suelo durante las temporadas de lluvias que generalmente se presentan durante la noche a partir de las 6 p.m y se dirigen por la pendiente del terreno en dirección perpendicular al eje longitudinal del puente peatonal en construcción, es por esto que las labores para su extracción son muy complicadas (Ver foto 05-10).

Las excavaciones manuales en el sector 14 de Enero, se hicieron con dificultad por el desmoronamiento de las paredes de estas, para lo cual fue necesario fundir las vigas cabezales con el previo encofrado, contrario a las realizadas en el sector El Camino donde el suelo es de consistencia firme de tal manera que las excavaciones se adaptan a las dimensiones de las zapatas y las aguas freáticas una vez extraídas ya no retornan, permitiendo un rendimiento óptimo de las labores preliminares y de cimentaciones.



Foto 05: Excavaciones manuales, sector Natal Iglesia.



Foto 06: Excavaciones manuales, sector 14 de Enero.



Foto 07: Excavaciones manuales, sector El Camino.



Foto 08: Excavaciones manuales, sector 14 de Enero



Foto 09: Excavaciones manuales, sector Calle Nueva.



Foto 10: excavaciones manuales, sector Villa del lago.

Relleno con material de sitio. El relleno de las excavaciones con material de sitio se realizó en todos los sectores donde indica el presupuesto y en el caso del sector Calle Natal Iglesia, además de rellenar los huecos de las excavaciones se procedió a rellenar parte del suelo de apoyo de las estructuras de vigas longitudinales y transversales en lugares donde estas no se proyectan en el aire.

El material de sitio para relleno de excavaciones en varios sectores, como 14 de Enero, fue insuficiente para cubrir completamente los huecos, porque dicho material conformado por lodo se disuelve al mezclarse con las aguas lluvias disminuyendo su volumen, razón por la cual quedaron charcos bajo las estructuras de los puentes peatonales que generan proliferación de mosquitos. Por razones inherentes al manejo de los recursos del Proyecto de Obras no se dispuso de material adicional de relleno para cubrir totalmente las excavaciones ni se realizaron labores de compactación sino únicamente de relleno, considerando que las superficies de los puentes peatonales son aéreas. (Ver foto 11-12).



Foto 11: Relleno y compactación con material de sitio, Sector, Calle Natal Iglesia.



Foto 12: Relleno de Excavaciones, sector Calle Nueva.

3.1.2. Cimentaciones.

Suministro e hincado de pilotes en madera dura, $\phi= 6''$, $L= 4$ m. Antes del procedimiento para el hincado de pilotes se revisó las dimensiones de cada uno de estos para cumplir con las mínimas indicadas en los planos y fue necesario rechazar aquellos que no cumplen con las medidas de diámetro requeridas. Una vez retirada el agua de las excavaciones se procedió a marcar con estacas o secciones de madera los lugares donde deben hincarse los pilotes para permitir una distribución homogénea de las cargas a cada uno de ellos.

El equipo para el hincado de pilotes es de tipo artesanal que consiste en un martillo de acero izado mediante una polea en un andamio de guadua y es operado por al menos 6 personas, con un elevado riesgo de accidentalidad ya que es necesario sincronizar los movimientos para cada uno de los impactos del martillo. El rendimiento de esta actividad fue alto con resultados hasta de 100 pilotes diarios, siempre que las excavaciones estén debidamente drenadas para permitir la correcta demarcación para la ubicación de los pilotes.

Es muy importante el seguimiento minucioso de esta actividad porque suelen presentarse casos de anomalías relacionados con conceptos errados por parte de las personas encargadas de suministrar e hincar los pilotes, quienes irresponsablemente suelen emplear pilotes de menores longitudes suponiendo que el suelo resistente está a tal o cual altura, empleando pilotes más cortos menores a las indicadas en los diseños, principalmente en los casos cuando los pilotes tienen más de la medida de longitud contratada.

Esta anomalía se presentó en el sector Calle Nueva, por lo cual fue necesario hacer la notificación al ingeniero residente de obras para corregir este inconveniente. (Ver foto 13-16).



Fotos 13: Equipo artesanal para hincado de pilotes, Sector Calle Nueva.



Foto 14: Hincado de pilotes, sector Villa del Lago.



Fotos 15: Hincado de pilotes, sectores El Camino.



Foto 16: Hincado de pilotes, sector Natal Iglesia

Concreto simple para solados, $e= 0,10$ m. El concreto de limpieza se empleó en todas las cimentaciones tanto vigas cabezales como zapatas, para su producción se empleó una dosificación 1:6 correspondiente a una resistencia de 2500 psi. Antes del vaciado del concreto de limpieza en las cimentaciones tanto para zapatas como para vigas cabezales, se procedió a extraer el agua de las excavaciones por medio de una motobomba y luego se verificó que haya una altura libre de pilotes según lo indicado en los planos, para permitir el contacto de estos con las estructuras de cimentación para la correcta transmisión de los esfuerzos al suelo. (Ver foto 17-18).



Foto 17: Recorte de pilotes previo a la fundición de



Foto 18: Concreto de limpieza para zapatas.

concreto de limpieza.

Zapatas en concreto reforzado de 3000 psi. Todas las zapatas construidas poseen las mismas dimensiones de 1x1x0,35 m y se emplearon como estructuras de cimentación de los puentes peatonales en los sectores Calle Natal Iglesia, Calle las Flores barrio Polideportivo, Calle Nueva y El Camino. Poseen una parrilla con acero de refuerzo No 5 en los dos sentidos y ganchos de 10 centímetros.

El proceso para la construcción de zapatas en el sector Calle Natal Iglesia fue bastante complicado debido al alto nivel freático de las excavaciones, teniendo en cuenta las características del suelo en este sector, se solicitó la implementación de dos motobombas para la succión del agua de las excavaciones.

Se observó que al profundizar las excavaciones, surgen dificultades por el excesivo volumen de agua presente en todos los apiques abiertos; luego de proceder con la extracción del agua con electrobombas, esta se evacuó a una distancia de aproximadamente 4 metros por medio de tuberías de 6 pulgadas, sin embargo, el agua vuelve a ocupar el espacio de las excavaciones. Al hacer una inspección al terreno se corrobora que es un suelo de relleno hecho de una capa de aserrín sobre otro estrato conformado por las denominadas “tapas”, que son las partes periféricas de los árboles que generalmente se emplean en la zona para hacer empalizadas y contenciones artesanales en las orillas de los ríos; la presencia de este estrato de madera, explica la excesiva permeabilidad del suelo y el alto grado de saturación en toda el área anexa.

En estas condiciones, el vaciado de concreto para zapatas se hizo prácticamente en el agua a pesar de los esfuerzos de evacuar permanentemente los volúmenes de agua de infiltración en las excavaciones y ante la imposibilidad por parte de la entidad contratista de obras, de darle un manejo técnico óptimo a las aguas freáticas.

Para el vaciado del concreto de las zapatas se procedió a instalar los castillos debidamente alineados y aplomados. (Ver foto 19-20)



Foto 19: Alineamiento, aplomado de Castillo



Foto 20: Vaciado de concreto en presencia de agua

Viga cabezal 0,50 m x 0,50 m. Este tipo de estructura de cimentación se empleó para la construcción de los puentes peatonales de los sectores Villa del Lago y 14 de Enero, con dimensiones longitudinales que varían de 1,2 a 1,5 m, según el ancho del corredor peatonal; la altura y ancho de la sección transversal es igual en todas las vigas cabezales, están armadas con una doble parrilla de acero de refuerzo longitudinal No 4 y flejes en refuerzo No 3.

Para su construcción se tuvo en cuenta las mismas consideraciones para las zapatas en cuanto a la altura de contacto de los pilotes dentro de la viga cabezal, para este caso de 10 cm y una altura de separación entre los pilotes y la parrilla de refuerzo de 10 cm.

Dadas las dificultades con el personal de trabajo para la implementación de separadores de la parrilla de refuerzo, se procedió a fundir primero la capa de 20 centímetros equivalentes al espesor del concreto entre el solado y el refuerzo longitudinal inferior de la viga cabezal y sobre esta, se colocó los castillos conformados por la parrilla de refuerzo de vigas cabezales y las columnas, debidamente alineados y aplomados e inmediatamente se procedió a vaciar el concreto restante para completar el espesor de 50 centímetros, cuidando de realizar una fundición monolítica. (Ver foto 21-24)



Foto 21: Construcción de viga cabezal



Foto 22: Colocación del castillo para viga cabezal.



Foto 23: Viga cabezal terminada, sector 14 de Enero.



Foto 24: Viga cabezal terminada, sector villa del Lago.

3.1.3. Estructuras en concreto reforzado:

Columnas en concreto reforzado de 3000 psi. Se emplearon dos secciones transversales diferentes para columnas, la primera de 0,30 x 0,30 m para la construcción los puentes peatonales de los sectores Calle Las Flores Barrio Polideportivo, Calle Nueva, Calle Natal Iglesia y El Camino; las segunda de 0,35 x 0,35 m para las columnas de los puentes peatonales de Villa del Lago y 14 de Enero.

El procedimiento para la fundición de columnas fue sencillo y se hicieron controles al encofrado verificando parámetros de escuadra, alineamiento y verticalidad, así como las diferencias de cotas para conformar pendientes longitudinales para el drenaje de las vías con anchos mayores a 1,8 m y evitar aumentar el espesor de la placa de piso. Esto se hizo a pesar de no estar especificado en los planos pero son aspectos importantes que deben resolverse en obra. Para el caso de los puentes peatonales con anchos menores de 1,8 m no se adoptó pendiente longitudinal, por lo cual todas las columnas se construyeron al mismo nivel. Se empleó una dosificación del concreto de 1:4, para una resistencia de 3000 psi. (Ver foto 25-26).



Foto 25: Encofrado y fundición de columnas, sector Calle Nueva.



Foto 26: Acabado de columnas, sector Calle Las Flores.

Durante la construcción de las columnas se permitió el paso de los peatones mediante entablados provisionales ya que son pasos obligatorios para la conexión con las vías principales, en este aspecto se tuvo en cuenta recomendaciones para el retiro de clavos y objetos que representen peligro a los transeúntes. A pesar de no contar con las medidas adecuadas para señalización y restricción no se presentaron accidentes. (Ver foto 27-28).



Foto 27: Encofrado y fundición de columnas, sector Natal Iglesia.



Foto 28: Encofrado y fundición de columnas, sector El Camino.

Vigas aéreas en concreto de 3000 psi. Para la construcción de los puentes peatonales donde se emplearon vigas cabezales como estructuras de cimentación, las vigas aéreas se diseñaron con secciones de 0,35 x 0,35 m, y de 0,30 x 0,30 m para estructuras apoyadas en zapatas.

Se hizo un seguimiento a la construcción de las vigas aéreas desde el proceso de encofrado, verificando que los soportes inferiores de cada viga estén bien apoyados en los puntales y estos a su vez no se asienten directamente en el piso sino en tablas o tablonces que permitan darle estabilidad al encofrado, antes, durante y después de la fundición de la estructura aérea; así mismo se verificaron aspectos de nivelación de los encofrados haciendo algunas correcciones en varios de los puentes peatonales en construcción.

Se verificó las dimensiones, estabilidad y nivelación de los encofrados y se procedió a la colocación de las armaduras de refuerzo, de las cuales, las correspondientes a vigas transversales se armaron previamente y las vigas longitudinales se armaron sobre los encofrados, en esta parte del proceso constructivo se revisaron todos los aspectos del refuerzo aplicables, como cuantía, longitudes de traslapes, zonas de confinamiento y separación de flejes, según lo establecido en la NSR-2010 para estos fines. Todos estos controles citados, se encuentran registrados en la bitácora de obra para cada frente de trabajo.

Losa maciza de entrepiso en concreto reforzado de 3000 psi, e=12 cm. La losa maciza de 0,12 m de espesor se diseñó para la construcción de todos los puentes peatonales con la particularidad de que en los puentes de los sectores 14 de Enero y Villa del Lago se adoptó una diferencia de nivel de 1 y 1,5 cm, respectivamente en la sección transversal de la placa de entrepiso para drenar las aguas lluvias de estos corredores, en Los puentes peatonales con anchos de 3, 2, 4 y 4,5 m, se construyeron pendientes transversales a lado y lado de la vía lo que implicó elevar la altura de la placa de piso 2 cm a partir del centro de la misma. El refuerzo de la placa de piso consiste en varillas No 4 cada 20 cm en los dos

sentidos y para su fundición se garantizó el debido recubrimiento mediante piedras con tamaños promedio de 1 pulgada aproximadamente.

Durante el encofrado y armado de refuerzo para la placa de piso en el sector 14 de Enero, fue necesario la construcción de un sobre ancho en dos curvaturas para permitir el tránsito adecuado de motocicletas, estos detalles no figuran en los planos iniciales por lo cual los diseños se adoptaron con aprobación del ingeniero residente de obras. Se presentaron errores en alineamientos de la placa de piso en el sector de villa del lago por deformación de la formaleta cuya corrección no fue posible dada la necesidad urgente de realizar la fundición por la exposición a los daños de los encofrados y las armaduras de refuerzo debido al paso constante de transeúntes. (Ver foto 29-34).



Foto 29: Construcción de sobre ancho de vía, sector 14 de Enero.



Foto 30: Construcción de placa de piso, sector Villa del Lago.



Foto 31: Fundición de placa de piso, sector Villa del lago.



Foto 32: Hidratación de placa de piso, sector Natal Iglesia.



Foto 33: Fundición de placa de piso, puente peatonal sector El Camino.



Foto 34: Fundición de placa de piso puente peatonal, sector Calle Las Flores.

Juntas de dilatación. Las juntas de dilatación consisten en ángulos de acero de 2"x2" que se instalan en los extremos de las secciones transversales de la placa de piso o entrepiso durante su fundición, mediante conectores soldados a los ángulos hechos con secciones de varilla de 3/8. Estas juntas de dilatación se emplean con el propósito de permitir el funcionamiento estructural y desplazamientos independientes entre un tramo de puente peatonal y otro. (Ver foto 35-36).



Foto 35: Instalación de juntas de dilatación Puente Peatonal, sector Villa del Lago.



Foto 36: Juntas de dilatación puente peatonal, sector 14 de Enero.

3.2. CONSTRUCCION DE PAVIMENTO RIGIDO.

3.2.1. Preliminares:

Localización y replanteo. Teniendo en cuenta que los tramos de pavimento rígido, en los dos sectores donde se construyeron, conforman trayectos continuos junto a tramos de puente peatonal, por lo tanto, las actividades de localización y replanteo se hicieron conjuntamente con la ubicación de los ejes de los puentes peatonales, sin ningún inconveniente relacionado con servidumbres ni obstáculos sobre el lugar de ocupación de la vía a construir.

Dentro de esta actividad preliminar se tuvo en cuenta el máximo nivel de inundación del río Sanquianga en períodos de las denominadas “pujas”, para establecer la cota de la placa de rodamiento, al trasladar al terreno los ejes del proyecto, se pudo establecer que en estos dos sectores, se diseñaron los corredores viales mediante estructuras elevadas en los trayectos con influencia de aguas de inundación, y en aquellos donde no hay afectación por inundaciones, se proyectó la construcción de pavimento rígido.

Excavaciones a mano. En el sector de Las Flores en el barrio polideportivo, el ancho de las excavaciones manuales para las vigas sardineles tienen un promedio de 12 centímetros, dado por el ancho del palín. Una vez construidas las vigas sardineles se procedió a excavar sobre el área de la vía para la debida nivelación del terreno, es importante anotar que las cantidades de obra para excavaciones manuales para este sector, pasaron de 31,50 m³ a 8,99 m³, ya que la altura del terreno con respecto a la cota inferior del pavimento a construir es de aproximadamente 50 centímetros, por lo tanto solo se procedió a una nivelación manual previa al relleno con material de base, esta imprecisión en los valores del volumen a excavar contenidos en el presupuesto inicial con respecto a los valores reales, se debe a la ausencia de estudios de altimetría.

En el sector Calle Nueva, se hicieron excavaciones para vigas sardineles, y sobre el ancho de la vía se realizaron excavaciones para reemplazar parte del suelo existente con base granular y mejorar así, el suelo de fundación del pavimento.

Relleno y compactación con material de base. Esta actividad se llevó a cabo para la construcción de pavimento rígido en los corredores peatonales de los sectores, Calle las Flores y Calle Nueva, localizadas en el barrio Polideportivo, en los que se construyeron vías de 35 m de longitud x 4,5 m de ancho y 55 m de longitud x 3,20 m de ancho, respectivamente, para lo cual se emplearon 127,37 m³ de material de base, compactados cada 10 cm hasta alcanzar 30 cm de espesor. (Ver foto 37-38).



Foto 37: Relleno y compactación con material de base puente peatonal, Calle Las Flores.



Foto 38: Relleno y compactación con material de base puente peatonal, Calle Nueva.

3.2.2. Cimentaciones:

Concreto simple para solados. Con el propósito de aislar la estructura de las vigas sardineles del suelo de fundación, se empleó concreto simple para solados, con una proporción de agregados de 1: 6, siguiendo lo establecido en el presupuesto. No se presentaron dificultades durante esta actividad y fue posible hacer el vaciado del concreto sobre el suelo seco.

Vigas sardineles en concreto reforzado de 3000 psi. En los diseños iniciales se establecieron dos tipos de vigas sardineles para la construcción de pavimento rígido y afirmado de la vía al relleno sanitario, con alturas de 70 a 90 centímetros, respectivamente, y un mismo espesor de 12 centímetros, sin embargo, fue necesario hacer algunas modificaciones a los diseños iniciales porque en ellos no se tuvo en cuenta la implementación de vigas sardineles transversales para contener el suelo de relleno en los tramos de pavimento rígido anexo a los tramos de puente peatonal, en los sectores correspondientes, igualmente en los extremos finales de algunos de los puentes peatonales, se construyeron vigas sardineles transversales de remate. (Ver foto 39-40).



Foto 39: Vigas sardinel de tramo de pavimento rígido, sector Calle Las Flores.



Foto 40: Vigas sardinel de tramo de pavimento rígido, sector Calle Nueva.

3.2.3. Estructuras en concreto reforzado.

Piso en concreto reforzado de 3000 psi, e= 0,10 m. Antes del vaciado del concreto se verificó aspectos de nivelación para el respectivo drenaje de la vía y durante la fundición, se observó permanentemente que se proporcione la debida altura de recubrimiento de la malla electro soldada, para lo cual se emplearon piedras con diámetros aproximados de 1" y un gancho hecho de una sección de varilla, para levantar la malla a medida que avanza el vaciado de concreto durante el paso de los obreros y las carretas cargadas de material. De igual manera, se verificó la dosificación de los materiales durante la producción del concreto, la cual corresponde a una relación de 1:4. (Ver foto 41-44).



Foto 41: Proceso de fundición de placa de pavimento, rígido, sector Calle las Flores.



Foto 42: Proceso de fundición de placa de pavimento rígido, Sector Calle Nueva.



Foto 43: Finalización de fundición de placa de pavimento, Rígido, sector Calle Las Flores.



Foto 44: Nivelación de placa de piso durante fundición de pavimento rígido, sector Calle Nueva.

Bordillo en concreto reforzado de 3000 psi, e= 0,12 m. Se construyeron en total 180 ml de bordillos, con refuerzo No 3 en sentido vertical cada 40 centímetros, amarrado a refuerzo No 4 en sentido horizontal, conformando así, el refuerzo de la estructura de los bordillos. Durante el encofrado de los bordillos se construyeron orificios rectangulares en la sección transversal de estos, dispuestos cada 3 metros a lado y lado de la vía, para permitir el drenaje de las aguas hacia los costados de la misma, estos orificios se construyeron para compensar la ausencia de sumideros, los cuales no se contemplan en el proyecto. (Ver foto 45-46).



Foto 45: Construcción de bordillo en el corredor peatonal sector Calle Nueva.



Foto 46: Construcción de bordillo en el corredor peatonal, sector Calle Las Flores.

3.3. CONSTRUCCION DE AFIRMADO VIA AL RELLENO SANITARIO

3.3.1 Preliminares.

Demolición de estructura existente. En el proyecto se estableció la demolición de un puente peatonal provisional en madera de 270 metros de longitud,

La demolición del puente peatonal provisional de la vía al relleno sanitario, se hizo gradualmente a medida que se hacía el relleno y compactación con material de base, con el fin de habilitar el paso de los vehículos de transporte de las basuras. (Ver foto 47-48).



Foto 47: Obras de demolición parcial de puente Peatonal existente, vía al relleno sanitario.



Foto 48: Obras de demolición parcial de puente Peatonal existente, vía al relleno sanitario.

Localización y replanteo. En las actividades de localización se verificaron aspectos relacionados con servidumbres, por lo cual, se obtuvo el apoyo de la comunidad y de la secretaría de planeación para identificar las áreas de uso público y privado involucradas en el proyecto; ésta actividad se realizó de forma manual mediante el uso de estacas y cinta métrica, teniendo en cuenta la variación del ancho de la vía de 4 a 5 metros, según lo solicitado por los habitantes del sector. La realización de esta actividad así como la de excavaciones manuales, no precedió a la demolición de la estructura existente ya que fue necesario mantener habilitado el paso de las carretas y vehículos recolectores de basuras hacia el lugar de su disposición final.

Excavaciones manuales. Las excavaciones manuales para vigas sardineles en la construcción del afirmado de la vía al relleno sanitario, se hicieron sin ningún inconveniente con total ausencia de nivel freático, obteniendo rendimientos de 200 metros lineales diarios.

Se realizaron excavaciones para la construcción de un desagüe que se implementó como parte de obras adicionales del contrato, estas excavaciones incluyen las requeridas para la instalación de tubería y construcción de cámaras de inspección y sumideros. (Ver foto 49-50).



Foto 49: Excavaciones manuales para vigas sardineles, Vía relleno sanitario.



Foto 50: Excavaciones para desagüe, vía al relleno Sanitario.

Relleno con base granular compactada. Para el afirmado de la vía al relleno sanitario, se empleó una capa de 45 cm de arena como material de base y 15 cm de grava hasta los 100 primeros metros de la vía, la compactación se hizo en capas de 10 cm, mediante un compactador manual tipo rodillo. A partir de los 100 metros de vía, surgieron inconvenientes con la calidad de la compactación y se presentaron hundimientos durante el tráfico del carro de las basuras, hecho que ocasionó inconvenientes en la población por acumulación de las basuras en las calles hasta solucionar el problema. Frente a esto, en ocasión de una intervención del director de la oficina de Planeación Municipal, solicitó suspender el proceso de relleno hasta obtener un diseño de mezclas con los materiales empleados, de tal manera que se garantice la calidad de la compactación, así como el uso de geo textil en una zona crítica de la vía para contener el material de relleno, en un tramo donde la altura de las vigas sardineles superaba los 120 cm.

El diseño de mezclas obtenido, indicó una dosificación del 80 y 20 % de grava y arena arcillosa, respectivamente, los cuales se mezclaron en el mismo equipo empleado para la producción de concreto, el cual tiene una capacidad de 1 m³.

La calidad del afirmado a partir de la abscisa 100 hasta la 190 fue aceptable, con un buen comportamiento ante el tráfico vehicular, sin embargo, en los últimos 80 metros de vía, los resultados obtenidos fueron negativos debido a que no se sustituyó el material del terreno natural para reemplazarlo por el material de diseño establecido, sino solo una capa de 15 centímetros, esto por consideraciones inherentes a la administración del proyecto de obras, hecho ante el cual, no caben los aportes por parte del apoyo técnico.

Es importante mencionar que no existieron controles mediante los ensayos requeridos para determinar el grado de compactación, debido a la ausencia de supervisión por parte de la interventoría y la oficina de Planeación Municipal. (Ver foto 51-52).



Foto 51: Relleno y compactación con material de base, vía al relleno sanitario.



Foto 52: Relleno y compactación con material de base, Vía al relleno sanitario.

Estabilización de suelo de sub rasante y base granular compactada con geo textil NT 1600. La supervisión de obras a cargo de la oficina de planeación, solicitó al contratista, garantizar la estabilidad de la subrasante y la estructura de la base en un tramo crítico de 25 metros de vía, donde la altura de las vigas sardineles supera los 90 centímetros. El geotextil se instaló 60 centímetros por debajo del nivel superior de las vigas sardineles en esta parte de la vía.

Para la instalación del geo textil se procedió a excavar 42 centímetros sobre el terreno natural, conformado por un estrato superior de desechos sólidos, y bajo éste, una capa de suelo de consistencia blanda, una vez realizada ésta excavación, se tendió el geotextil con el debido traslapeo y se conformó sobre este, la base con el material granular debidamente compactado, obteniendo un espesor de 50 centímetros, dejando un borde libre de viga sardinel de 12 centímetros. (Ver foto 53-54).



Foto 53: Instalación de geo textil sobre tramo de vía al relleno sanitario.



Foto 54: Instalación de geotextil sobre tramo de vía al Relleno sanitario.

3.3.2. Cimentaciones.

Vigas sardineles en concreto reforzado de 3000 psi, e= 0,12 m. Se construyeron 628,24 metros de vigas sardineles, tanto longitudinales como transversales, éstas últimas no estaban contempladas en el presupuesto, pero su construcción fue necesaria para brindar estabilidad a la estructura, por lo cual se construyeron 6 vigas sardineles transversales, incluidas las del inicio y final de la vía.

En este sector, la altura promedio de las vigas sardineles superó a la contemplada en el presupuesto, sin embargo, se realizaron las obras adicionales requeridas, aunque estas quedaron por fuera del valor del acta de liquidación del proyecto y su costo fue asumido por el contratista de obras, porque no hubo un acuerdo para la inversión de recursos adicionales por parte del municipio. Este sobre costo de cantidades adicionales, fue el resultado de la omisión de estudios de altimetría previos a la formulación del proyecto.

El refuerzo de las vigas sardinel se hizo mediante parrillas con refuerzo longitudinal No 4 y refuerzo transversal No 3, cada 15 centímetros. (Ver foto 55-56).



Foto 55: Construcción de viga sardinel transversal vía al relleno sanitario.



Foto 56: construcción de viga sardinel longitudinal, vía al relleno sanitario.

3.3.3. Desagüe.

Cámaras de inspección en concreto reforzado de 3000 psi. Se construyeron tres cámaras de inspección al costado izquierdo de la vía, conectados a una tubería de 8", las alturas de cada cámara varían según la pendiente del terreno y sobresalen 22 centímetros por encima de la cota de la base para que su altura quede proyectada a la cota de rodamiento del futuro pavimento; cada cámara intercepta las aguas provenientes de cada sumidero construido como parte del desagüe, tienen un espesor de 10 cm y una sección transversal de 1,20 x 1,20 m,

el refuerzo consta de parrillas sencillas con varillas de ½” cada 20 centímetros, tanto en las paredes como en la tapa. (Ver foto 57-58).



Foto 57: Cámara de inspección para desagüe.



Foto 58: Armado de refuerzo para tapas de cámaras de Inspección.

Sumideros en concreto reforzado de 3000 psi. La correcta ubicación de los sumideros permitió drenar de manera eficiente las aguas que afectaban a los residentes del lugar, quienes con su información ayudaron a identificar los puntos críticos de inundación, aprovechando además, los eventos de represamiento de aguas en ocasión de lluvias fuertes, para realizar la debida inspección técnica.

Se construyeron tres sumideros para interceptar las aguas provenientes del costado derecho de la vía en tres puntos críticos, dos de ellos son terminales de canales sobre el suelo, que conducen escorrentías y aguas servidas de viviendas, y un tercer punto, corresponde a caudales más pequeños de aguas lluvias que provienen de la estación de policía.

Instalación de Tubería sanitaria de 8”. Se instalaron 90 m de tubería sanitaria de 8”, la cual lleva las aguas desde los sumideros, pasando por las cámaras de inspección hacia su vertimiento en un curso de aguas natural anexo a la estación de policía. La construcción de esta tubería se hizo con una pendiente del 0,05 %, que fue la máxima disponible.

4. EJECUCIÓN DE LAS ACTIVIDADES PROGRAMADAS PARA EL CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE LA PASANTIA

4.1. ACTIVIDAD PROGRAMADA: EFECTUAR UNA REVISION DE LOS PLANOS QUE PERMITA CONOCER LAS CARACTERISTICAS ARQUITECTONICAS Y ESTRUCTURALES DE LAS OBRAS QUE CONTEMPLA EL PROYECTO, PARA REALIZAR LOS AJUSTES QUE SEAN NECESARIOS.

La revisión previa y cuidadosa de los planos es una labor muy importante para garantizar que existan todas las indicaciones y detalles necesarios para la correcta construcción, y para la cuantificación de los materiales requeridos para la ejecución de las obras, por lo cual se consideró esta actividad como parte del apoyo técnico brindado en la pasantía institucional.

Como resultado de esta labor se hicieron observaciones y algunos ajustes a los planos existentes: se verificó que no existen memorias de cálculo estructural, por lo cual la labor del apoyo técnico relacionado con el control de planos, se limita a emplear los documentos técnicos existentes para la ejecución del proyecto. Al respecto se pudo averiguar que los modelos estructurales disponibles se han venido implementando de diseños anteriores aplicados en otras vías peatonales ya construidas en la población urbana.

Como parte de los ajustes hechos a los planos estructurales se construyeron vigas sardineles transversales para contener debidamente el suelo de relleno en este sentido; se incluyeron en los planos record, elementos que no aparecen en los planos iniciales, como el despiece del refuerzo de las vigas longitudinales y transversales en los planos para todos los puentes peatonales, indispensable para su correcta construcción y para la cuantificación del refuerzo, por lo cual se hicieron los ajustes a los planos teniendo en cuenta lo establecido en el Título C de las NSR- 2010, respecto al acero de refuerzo, así como las indicaciones y revisión del ingeniero residente.

Fue necesario adoptar las pendientes que permitan el debido drenaje de las aguas que lleguen al pavimento, en todas las superficies de las vías a construir ya que en los planos no se indican.

Se ajustaron los planos según el cambio de diseño estructural del corredor peatonal del sector El Camino, para lo cual la empresa constructora empleó el mismo diseño estructural de los puentes peatonales entre 3.2 y 4.5 metros, aplicado para los sectores Calle Nueva, las Flores y Calle Natal Iglesia, todos del mismo proyecto de obras.

Igualmente se hicieron los planos record con todas las modificaciones suscitadas durante el desarrollo de las obras, los cuales se encuentran en el Anexo No. 1 del presente informe.

4.2. ACTIVIDAD PROGRAMADA: REALIZAR LOS AJUSTES QUE SEAN NECESARIOS A LA PROGRAMACIÓN DE OBRAS, TENIENDO EN CUENTA LA DISPONIBILIDAD DE MATERIALES, EQUIPO, RECURSOS HUMANOS Y FINANCIEROS, ENTRE OTRAS VARIABLES.

El cronograma de obras inicial (Ver Cuadro 1), tuvo unas modificaciones teniendo en cuenta dificultades relacionadas con servidumbres en el sector 14 de enero y por cambios en el diseño del puente peatonal del sector “El Camino”; para este último, el inicio de actividades estaba programada para la cuarta semana fue necesario correr esta fecha a la semana diez y siete, dando lugar a los debidos ajustes a los diseños y al presupuesto. De igual manera, las obras para la construcción del puente peatonal del sector 14 de enero que estaban programadas para iniciar en la tercera semana, se trasladaron a la octava semana, mientras se solucionan problemas de servidumbres en un área de ocupación del proyecto.

Los ajustes a la programación de obras se hicieron teniendo en cuenta la actual disponibilidad de mano de obra, que tiende a aumentar su demanda debido a un notable aumento de la actividad de construcción en el casco municipal, razón por la cual se optó por programar el inicio de actividades en cuatro sectores diferentes, con el propósito de aprovechar la actual oferta laboral y evitar contratiempos por escasez de mano de obra.

Para ajustar la programación de obras (Ver Cuadro 2), también se tuvo en cuenta la disponibilidad de materiales de construcción en la zona, principalmente los agregados pétreos cuya obtención depende de los niveles del río de donde se extraen, y de la alta demanda en el sector de la construcción local. Estas condiciones requieren una coordinación oportuna con los proveedores para lo cual fue muy importante el apoyo que se brindó como parte de este trabajo de grado; una vez analizados estos aspectos se tomó la decisión de programar actividades en varios frentes de trabajo. De igual manera, la programación de obras se actualizó siguiendo las solicitudes del contratista de obras quien manifiesta disponibilidad de recursos financieros para el inicio paralelo de las obras en varios sectores.

El orden establecido para las actividades del proyecto establece la ejecución de todas las actividades preliminares antes de iniciar las obras de cimentación, con excepción de sector Villa del lago, en donde se programa la construcción por tramos, por lo que se programa trabajar en tres tramos diferentes según los tres cambios de dirección existentes, con el propósito de habilitar gradualmente paso

PROYECTO	ACTIVIDAD	TIEMPO (SEMANAS)																							
		MES 1				MES 2				MES 3				MES 4				MES 5				MES 6			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
CONSTRUCCION DE PAVIMENTO RIGIDO Y PUENTES PEATONALES EN ALGUNOS SECTORES DE LA ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE OLAYA HERRERA	CONSTRUCCION DE PUENTE PEATONAL, CALLE LAS FLORES, BARRIO POLIDEPORTIVO, LONGITUD= 50 M; ANCHO= 4,5 M																								
	PRELIMINARES																								
	CIMENTACIONES																								
	ESTRUCTURA DE CONCRETO																								
	OTROS																								
	ASEO Y LIMPIEZA GENERAL																								
	CONSTRUCCION PAVIMENTO RIGIDO, CALLE LAS FLORES, BARRIO POLIDEPORTIVO, LONGITUD= 35 M; ANCHO= 4,5 M																								
	PRELIMINARES																								
	CIMENTACIONES																								
	ESTRUCTURA DE CONCRETO																								
	OTROS																								
	ASEO Y LIMPIEZA GENERAL																								
	CONSTRUCCION DE PUENTE PEATONAL, CALLE NUEVA, BARRIO POLIDEPORTIVO, LONGITUD= 105 M; ANCHO= 3,20 M																								
	PRELIMINARES																								
	CIMENTACIONES																								
	ESTRUCTURA DE CONCRETO																								
	OTROS																								
	ASEO Y LIMPIEZA GENERAL																								
	CONSTRUCCION DE PAVIMENTO RIGIDO, CALLE NUEVA, BARRIO POLIDEPORTIVO, LONGITUD= 55 M; ANCHO= 3,20 M																								
	PRELIMINARES																								
	CIMENTACIONES																								
	ESTRUCTURA DE CONCRETO																								
	OTROS																								
	ASEO Y LIMPIEZA GENERAL																								
	CONSTRUCCION PUENTE PEATONAL CALLE NATAL VILLA DEL LAGO																								
	PRELIMINARES																								
	CIMENTACIONES																								
	ESTRUCTURA DE CONCRETO																								
	OTROS																								
	ASEO Y LIMPIEZA GENERAL																								
	CONSTRUCCION PUENTE PEATONAL BARRIO 14 DE ENERO, LONGITUD = 173 M; ANCHO= 1,5 M;																								
	PRELIMINARES																								
	CIMENTACIONES																								
	ESTRUCTURA DE CONCRETO																								
	OTROS																								
	ASEO Y LIMPIEZA GENERAL																								
	CONSTRUCCION PUENTE PEATONAL CALLE NATAL IGLESIA																								
	PRELIMINARES																								
	CIMENTACIONES																								
	ESTRUCTURA DE CONCRETO																								
	OTROS																								
	ASEO Y LIMPIEZA GENERAL																								
CONSTRUCCION DE PUENTE PEATONAL BARRIO EL CAMINO, LONGITUD = 83,55 M; ANCHO = 4 M																									
PRELIMINARES																									
CIMENTACIONES																									
ESTRUCTURA DE CONCRETO																									
OTROS																									
ASEO Y LIMPIEZA GENERAL																									
CONSTRUCCION DE AFIRMADO VIA AL RELLENO SANITARIO																									
PRELIMINARES																									
CIMENTACIONES																									
ASEO Y LIMPIEZA GENERAL																									
LIQUIDACION Y ENTREGA DEL PROYECTO																									

Cuadro No 02: Ajuste a la programación de obras inicial.

4.3. ACTIVIDAD PROGRAMADA: SUPERVISAR LA CALIDAD DE LOS MATERIALES EMPLEADOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO SEGÚN EL REGLAMENTO CORRESPONDIENTE.

Esta labor es muy importante como parte del apoyo técnico brindado, debido a que la cultura de control de calidad es mínima en algunas regiones del país como ésta, donde la actuación de los entes de control correspondientes también lo es; razón por la cual, uno de los aportes de este trabajo de grado es supervisar los procesos de producción del concreto en cada una de las obras, a partir del control de calidad de los materiales empleados con observación a la normatividad existente, haciendo uso de los elementos técnicos disponibles para este fin, con el propósito de lograr el mejor desarrollo posible de las obras.

Los materiales utilizados para la producción de concreto armado, deben cumplir con lo establecido en la Normas Técnicas Colombianas, promulgadas por el instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, ICONTEC indicadas en C.3.8, o en su defecto, deben seguirse las Normas de la Sociedad Americana para Ensayos y Materiales, ASTM. Estas normas regulan la calidad de los agregados mediante la consideración de varios parámetros, sin embargo estos materiales no siempre están disponibles en cualquier zona del país y su empleo implicaría costos económicos muy elevados de transporte, lo cual haría insostenible un proyecto de obras; este es el caso del proyecto objeto de este trabajo de grado, ya que los agregados para la producción de concreto en esta zona geográfica del país, correspondiente a la subregión Sanquianga, son extraídos de los ríos Patía e Iscuandé y consisten en un material mixto conformado por triturado y arena, mezclados por procesos de la naturaleza, cuya obtención depende de los niveles de crecida de los ríos de donde se extraen.

Con respecto a los materiales que no cumplan con la reglamentación establecida en las normas ICONTEC o las normas de la Sociedad Americana para Ensayos y Materiales, ASTM, la Norma Colombiana para Construcciones Sismo Resistentes, NSR-10, en el numeral 3.3.1 del título C, se permite su uso cuando por experiencias prácticas se haya demostrado que producen concretos de resistencia y durabilidad, siempre que se cuente con el visto bueno del supervisor técnico, y en consecuencia de esto, el uso de este tipo de agregados, en las zonas del país donde se emplean, es aprobado por los diferentes entes de control mediante un diseño de mezclas y un estudio de granulometría para establecer la proporción de los materiales para cumplir con la resistencia de diseño requerida; sin embargo, dentro de los documentos técnicos del proyecto de obras, no se dispone de estudios previos que permitan realizar un control adecuado de los materiales, y por lo tanto, fue necesario basarse en datos de diseño de mezclas empleados con buenos resultados en otras obras del sector, con el visto bueno de la interventoría.

De esta manera, se utilizó una dosificación de materiales con una proporción de 1:4. Para determinar en obra la relación en volumen de los agregados, se

emplearon baldes plásticos de una misma capacidad y se halló que 5 unidades de estos equivalen a un bulto de cemento a los cuales se agregaron 20 unidades de agregado mixto ó 40 paladas. Por experiencia en obra y por indicaciones de la interventoría, se permite emplear 45 paladas de agregado mixto por cada bulto de cemento, pero por seguridad se empleó 40.

El refuerzo empleado para las estructuras corresponde a refuerzo corrugado PDR 60 No. 4 para cimentaciones y placas de piso; No. 4 y No. 5 para columnas y vigas aéreas, y para todos los elementos estructurales que lo requieren, se emplearon flejes de refuerzo No. 3.

Estos aspectos técnicos se verificaron de manera permanente durante el desarrollo de las obras, mediante controles a la dosificación de los agregados del concreto y verificación de las cuantías de refuerzo según las indicaciones de los planos estructurales. Para verificar que el concreto producido en obra cumpla con una resistencia de 3000 psi, se tomaron muestras de concreto para ensayos a compresión siguiendo lo indicado en las normas ICONTEC, cuyos resultados aparecen en los anexos de este trabajo de grado.

Estos procedimientos de control quedaron consignados en la bitácora de obra (Ver Anexo No. 9).

4.4. ACTIVIDAD PROGRAMADA: CALCULAR LAS CANTIDADES DE RECURSOS QUE REQUIEREN LAS OBRAS: MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN, EQUIPOS Y HERRAMIENTAS Y SOLICITARLOS OPORTUNAMENTE.

Entre las labores cotidianas de un ingeniero en obra, está la de calcular de manera oportuna los recursos necesarios como los materiales de construcción, ya que la cuantificación de los mismos depende en su gran mayoría, de la información contenida en los planos, la cual debe estar completa para obtener los datos de cantidad de materiales de manera correcta y oportuna.

Calcular y solicitar los materiales de construcción a tiempo es muy importante para prevenir retrasos considerables en el desarrollo de las obras, más aún si los proveedores son escasos y tienen que abastecer a varios clientes a la vez, igualmente, es importante mencionar como una experiencia que puede ser de utilidad a profesionales que en un momento pueden tener la oportunidad de trabajar en esta zona geográfica, que la provisión de materiales pétreos es bastante complicada principalmente por dos factores, que son: la notable actividad de construcción en la zona, debido al desarrollo en el sector comercial y expansión residencial, y las dificultades para la extracción en tiempos de crecida del nivel del río Patía, por lo cual se hace necesario traerlos desde el municipio de Iscuandé a precios más altos que pueden afectar los costos del proyecto y hacerlo

insostenible. Otro de los materiales de construcción cuya obtención es limitada por su alta demanda, es la madera para formaletería y en un tercer lugar, está el cemento gris; este último como todos los materiales de ferretería es traído desde Buenaventura.

Para contribuir a una mejor gestión para la provisión de los materiales de construcción se procedió a realizar un consolidado de los más importantes, calculados por cada frente de trabajo (Ver Anexo No. 2), teniendo en cuenta la secuencia de las actividades a realizar dentro de los mismos y con esta información se brindó apoyo permanente en la coordinación con los maestros de obra y los proveedores de los materiales para su oportuna provisión.

Para el cálculo de los materiales de construcción se tuvo en cuenta el orden de las actividades a realizar, estableciendo tramos diferenciados entre sí por cambios de dirección y o por juntas de dilatación; además, se consideró la necesidad y conveniencia de discriminar los materiales requeridos teniendo en cuenta los ítems más importantes, como se muestra en el cuadro No 3, que contiene los resultados del cálculo de los materiales requeridos para la construcción del puente peatonal del sector 14 de Enero, para controlar eficazmente el buen uso de los mismos, esto permitió obtener una proyección de todos los materiales requeridos según las actividades programadas.

Los equipos que se emplearon para la construcción de los corredores peatonales son principalmente motobombas para la extracción de agua durante excavaciones, cimentaciones y relleno con material de sitio; para la producción y vaciado de concreto se emplearon trompos mecánicos de 1m³ de capacidad, vibrador mecánico y buguis; como herramientas menores se emplearon palas, reglas metálicas, acolilladores para los acabados de los bordes de placa de piso, cortadoras eléctricas, martillos, barras para desencofrar, flexómetros y decímetros, entre otros. Se emplearon además instrumentos para toma de cilindros para ensayos a compresión, para lo cual la empresa dispuso cilindros de pvc debidamente reglamentados.

Para el cálculo de la cantidad de madera de formaletería en los diferentes frentes de trabajo, se tuvo en cuenta que en todas las estructuras aéreas de los puentes peatonales no es posible reutilizar éste material, debido a la poca altura entre la estructura aérea y el suelo, lo cual dificulta su remoción, característica de la mayoría de estructuras peatonales en esta localidad, la cual se debe tener en cuenta para la adecuada cuantificación de los materiales y su oportuna solicitud. Así mismo, se consideró la reutilización de los encofrados para vigas cabezales, zapatas y columnas hasta tres usos máximo, dependiendo de su estado.

MATERIALES DE CONSTRUCCION PUENTE PEATONAL							
SECTOR: 14 DE ENERO							
				TRAMO 1	TRAMO 2	TRAMO 3	TRAMO 4
				UNID.	CANT.	CANT.	CANT.
PILOTES DE MADERA, L= 4 m; Ø= 6"	UNID.	UNID.	UND.	57,00	51	6	18
SOLADOS	UNID.	M3					
CEMENTO			BULTO	6,84	6,12	0,72	2,16
BALASTRO			M3	1,60	1,43	1,01	0,50
VIGAS CABEZALES	UNID.	UNID.					
TABLA RUSTICA			UND.	20,00	20,00	3	9
CLAVOS 2, 1/2"			LB	10,50	4,25	1	3
BALASTRO			M3	7,98	7,14	0,84	4,2
CEMENTO			BULTO	39,9	35,7	4,2	4,2
REFUERZO No 5, L= 6 M			UND.	28,5	25,5	3	9
COLUMNAS	UNID.	ML					
TABLA RUSTICA 0,20 M X 2,5 M			UND.	60	60	0	0
LISTON 2"X3"			UND.	35	35	2	2,00
CLAVOS 2, 1/2"			LB	6	8,5	0,25	5,10
BALASTRO			M3	4,56	2,92	0,34	1,03
CEMENTO			BULTO	32,59	29,16	3,43	5,15
REFUERZO No 5, L= 6 M			UND.	89,30	79,90	9,40	9,40
REFUERZO No 3, L=6 M			UND.	69,92	62,56	7,36	22,08
VIGAS AEREAS Y PLACA DE PISO	UNID.	ML					
TABLA RUSTICA			UND.	350,07	288,34	23,61	95,42
LISTON 2"X3"			UND.	308,22	275,375	23,36	84,93
CLAVOS 2,1/2			LB	48,35	39,6	3,3	13,2
BALASTRO			M3	34,52	28,46	2,45	9,37
CEMENTO			BULTO	172,60	78,50	7,12	46,87
REFUERZO No 5, L= 6 M			UND.	106,00	98	16	34
REFUERZO No 4, L= 6 M			UND.	380,13	298,8125	52	110,125
REFUERZO No 3, L= 6 M			UND.	162,6	137	19,2	53,13

Cuadro N0 03: Materiales para la construcción del puente peatonal sector 14 de Enero.

4.5. ACTIVIDAD PROGRAMADA: REALIZAR CRONOGRAMAS DE AVANCE DE OBRA Y FLUJO DE CAJA MENSUALES, PARA DETERMINAR LAS CANTIDADES DE OBRA EJECUTADAS Y SU COSTO.

Los cronogramas de avance de obras y flujo de caja, permiten hacer un diagnóstico del manejo de inversiones con relación a las cantidades de obra ejecutadas, además permiten comparar el porcentaje de su avance con relación a una previa programación de obras; con lo cual le es posible al contratista tomar las medidas necesarias en caso de retrasos significativos que puedan desencadenar en ampliación de pólizas del contrato, multas, déficit presupuestal, entre otras. Estos datos son muy útiles además para la interventoría porque es el ente encargado de regular el normal desarrollo de las obras y alertar sobre posibles irregularidades en el manejo de las inversiones.

Los valores para determinar el avance de obras se calcularon con respecto al porcentaje y valor de la inversión mensual a partir de formatos que contienen los resultados de las cantidades de obra ejecutada, obtenidos de las diferentes pre-

actas o cortes de obra, elaboradas para cada frente de trabajo, también contienen los precios unitarios de cada actividad y su respectivo ítem según el presupuesto oficial del proyecto; relacionando estos valores mediante una hoja de cálculo se obtuvieron cronogramas de avance y flujo de caja mensuales (Ver Anexo No. 3), cuyos resultados se observan en los cuadros No. 4 y No. 5.

ITEM	DESCRIPCION	SEMANAS																								
		MES 1			MES 2			MES 3			MES 4			MES 5			MES 6									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
OBJETO: CONSTRUCCION PUENTE PEATONAL Y PAVIMENTO RIGIDO BARRIO LAS FLORES-POLIDEPORTIVO-BOCAS DE SATINGA																										
PUENTE PEATONAL, CARACTERISTICAS: LONGITUD= 50 ML - ANCHO= 4,5 ML																										
1	PRELIMINARES	\$ 4.281.545																								\$ 4.281.545
		118%																								101,81%
2	CIMENTACIONES	\$ 25.099.881,00																								\$ 25.099.881
		100,00%																								100,00%
3	ESTRUCTURA EN CONCRETO REFORZADO	\$ 8.167.752	\$ 60.789.496																							\$ 72.793.448
		9,7%	72,26%																							86,53%
4	OTROS										\$ 377.424															\$ 377.424
											100,00%															100,00%
5	ASEO Y LIMPIEZA GENERAL										\$ 97.145															\$ 97.145
											50%															50,00%
OBJETO: CONSTRUCCION PUENTE PEATONAL Y PAVIMENTO RIGIDO BARRIO LAS FLORES-POLIDEPORTIVO, BOCAS DE SATINGA																										
PAVIMENTO RIGIDO, CARACTERISTICAS: LONGITUD = 35 ML - ANCHO= 4,5 ML																										
1	PRELIMINARES					\$ 1.754.529				\$ 1.021.388																\$ 12.775.917
						39,99%				251,89%																291,18%
2	CIMENTACIONES					\$ 15.805.894																				\$ 15.805.894
						67,00%																				67,00%
3	ESTRUCTURA EN CONCRETO REFORZADO					\$ 2.526.188				\$ 13.201.745																\$ 20.727.933
						12,40%				89,36%																101,76%
4	OTROS									\$ 377.424																\$ 377.424
										185%																1,85%
5	ASEO Y LIMPIEZA GENERAL									\$ 194.290																\$ 194.290
										100,00%																100,00%
OBJETO: CONSTRUCCION PUENTE PEATONAL Y PAVIMENTO RIGIDO CALLE NUEVA BARRIO POLIDEPORTIVO, BOCAS DE SATINGA																										
PUENTE PEATONAL, CARACTERISTICAS: LONGITUD = 105 ML - ANCHO = 3,20 MTS																										
1	PRELIMINARES	\$ 3.626.760				\$ 2.667.891				\$ 1.264.492																\$ 7.559.143
		48,46%				35,65%				16,90%																101,01%
2	CIMENTACIONES	\$ 23.145.286				\$ 31.483.867																				\$ 54.629.153
		92,21%				125,43%																				2
3	ESTRUCTURA EN CONCRETO REFORZADO	\$ 19.683.533	\$ 43.341.617			\$ 57.260.706				\$ 1.979.479																\$ 122.065.335
		10,58%	29,72%			39,44%				1,36%																84,08%
4	OTROS					\$ 188.712				\$ 188.712,00																\$ 377.424
						50,00%				50,00%																100,00%
5	ASEO Y LIMPIEZA GENERAL									\$ 194.290																\$ 194.290
										100,00%																100,00%
OBJETO: CONSTRUCCION PUENTE PEATONAL Y PAVIMENTO RIGIDO CALLE NUEVA BARRIO NUEVA POLIDEPORTIVO, BOCAS DE SATINGA																										
PAVIMENTO RIGIDO, CARACTERISTICAS: LONGITUD = 55,00 ML - ANCHO = 3,20 MTS																										
1	PRELIMINARES	\$ 4.996.321				\$ 4.163.658																				\$ 9.159.979
		101,90%				84,92%																				186,82%
2	CIMENTACIONES	\$ 12.242.145				\$ 12.447.571																				\$ 24.689.716
		59,59%				60,59%																				120,18%
3	ESTRUCTURA EN CONCRETO REFORZADO					\$ 19.760.400				\$ 4.219.820																\$ 23.980.220
						82,40%				17,60%																100,00%
4	OTROS					\$ 188.712																				\$ 188.712
						100,00%																				100,00%
5	ASEO Y LIMPIEZA GENERAL									\$ 194.290																\$ 194.290
										100,00%																100,00%
OBJETO: CONSTRUCCION PUENTE PEATONAL, CALLE NATAL VILLA DEL LAGO - BOCAS DE SATINGA																										
1	PRELIMINARES					\$ 2.879.450				\$ 2.186.309																\$ 7.289.011
						64,09%				48,67%																162,25%
2	CIMENTACIONES					\$ 13.444.284				\$ 10.281.597																\$ 34.007.478
						37,78%				28,89%																95,56%
3	ESTRUCTURA EN CONCRETO REFORZADO					\$ 50.057.887				\$ 38.534.691																\$ 127.072.879
																										100,00%

Cuadro No 04: Resultados de avance de obras y flujo de caja, primera parte.

ITEM	DESCRIPCION	SEMANAS																								
		MES 1				MES 2				MES 3				MES 4				MES 5				MES 6				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
4	OTROS					32,13%				24,73%				24,70%												81,56%
						\$ 188.712				\$ 377.424				\$ 377.424												\$ 943.560
5	ASEO Y LIMPIEZA GENERAL					20,00%				40,00%				40,00%								\$ 194.290				\$ 194.290
																						100,00%				100,00%
OBJETO: CONSTRUCCION PUENTE PEATONAL 14 DE ENERO																										
1	PRELIMINARES					\$ 3.243.333																				\$ 3.243.333
						53,81%																				53,81%
2	CIMENTACIONES					\$ 2.659.173				\$ 17.403.203																\$ 30.062.376
						42,02%				57,77%																99,79%
3	ESTRUCTURA EN CONCRETO REFORZADO					\$ 52.349.829				\$ 26.930.810				\$ 36.128.443												\$ 115.409.082
						35,71%				19,37%				24,64%												78,72%
4	OTROS									\$ 188.712				\$ 188.712												\$ 377.424
										25,00%				25,00%												50,00%
5	ASEO Y LIMPIEZA GENERAL													\$ 194.290,00												\$ 194.290
														100,00%												100,00%
OBJETO: CONSTRUCCION PUENTE PEATONAL CALLE NATAL IGLESIA, BOCAS DE SATINGA																										
1	PRELIMINARES					\$ 4.574.550				\$ 856.759				\$ 840.154												\$ 6.271.463
						72,90%				11%				13,39%												100,29%
2	CIMENTACIONES					\$ 15.976.762				\$ 12.551.958				\$ 22.409.274												\$ 50.937.994
						30,92%				24,29%				43,36%												98,57%
3	ESTRUCTURA EN CONCRETO REFORZADO									\$ 25.482.312				\$ 97.271.058												\$ 122.753.370
										17,65%				67,36%												85,01%
4	OTROS													\$ 377.424												\$ 377.424
														100,00%												100,00%
5	ASEO Y LIMPIEZA GENERAL													\$ 194.290												\$ 194.290
														100,00%												100,00%
OBJETO: CONSTRUCCION AFIRMADO VIA AL RELLENO SANITARIO - BOCAS DE SATINGA														\$ 4.580.346				\$ 76.741.291				\$ 54.423.289				\$ 135.744.926
														8,54%				143,05%				101,45%				253,04%
2	CIMENTACIONES													\$ 57.092.053				\$ 45.598.171				\$ 1574.345				\$ 104.264.569
														63,77%				50,93%				176%				116,46%
3	ASEO Y LIMPIEZA GENERAL																	\$ 194.290,00								\$ 194.290
																		100,00%								100,00%
OBJETO: CONSTRUCCION PUENTE PEATONAL BARRIO EL CAMINO, BOCAS DE SATINGA														\$ 3.051.120								\$ 2.300.377				\$ 5.351.497
														57,02%								42,99%				100,01%
2	CIMENTACIONES									\$ 22.146.954												\$ 22.146.954				\$ 44.293.908
										50,00%												50,00%				100,00%
3	ESTRUCTURA EN CONCRETO REFORZADO																	\$ 55.008.238				\$ 59.934.647				\$ 114.942.885
																		47,86%				52,14%				100,00%
4	OTROS																					\$ 377.424				\$ 377.424
																						100,00%				100,00%
5	ASEO Y LIMPIEZA GENERAL																	\$ 194.290								\$ 194.290
																						100,00%				100,00%
OBJETO: CONSTRUCCION AFIRMADO VIA AL RELLENO SANITARIO - BOCAS DE SATINGA																										
1	PRELIMINARES																					\$ 10.895.632				\$ 10.895.632
																						100,00%				100,00%
2	DESAGUE																					\$ 15.905.501				\$ 15.905.501
																						100,00%				100,00%
3	OTROS																					\$ 2.706.400				\$ 2.706.400
																						100,00%				100,00%
	INVERSION MENSUAL					\$ 121.794.535	\$ 368.632.232	\$ 314.034.292	\$ 177.112.551	\$ 177.541.990	\$ 170.653.149															
	ADMINISTRACION IMPREVISTOS					\$ 29.230.688	\$ 88.471.736	\$ 75.368.230	\$ 42.507.012	\$ 42.610.078	\$ 40.956.756															
	UTILIDADES					\$ 1.217.945	\$ 3.686.322	\$ 3.140.343	\$ 1.771.126	\$ 1.775.420	\$ 1.706.531															
	COSTO INDIRECTO					\$ 6.089.727	\$ 18.431.612	\$ 15.701.715	\$ 8.855.628	\$ 8.877.100	\$ 8.532.657															
	INVERSION MENSUAL TOTAL					\$ 158.332.895	\$ 479.221.902	\$ 408.244.580	\$ 230.246.317	\$ 230.804.588	\$ 221.849.093															
	INVERSION ACUMULADA MENSUAL TOTAL					\$ 158.332.895	\$ 637.554.797	\$ 1.045.799.377	\$ 1.276.045.694	\$ 1.506.850.282	\$ 1.728.699.375															
						9,16%	36,88%	60,50%	73,82%	87,17%	100,00%															

Cuadro No 05: Resultados de avance de obras y flujo de caja, segunda parte.

El desembolso de las inversiones para la ejecución del proyecto de obras se hizo mediante un anticipo del 50 %, un acta parcial equivalente al 70,15 % de avance y un acta final de liquidación. Estos valores se relacionan a continuación:

ESTADO DEL ANTICIPO	
VALOR PAGADO (50%)	\$ 864.342.163,50
MENOS AMORTIZACION ACTA No 1	\$ 606.435.127,50
MENOS AMORTIZACION ACTA FINAL 1	\$ 257.997.036,00
SALDO POR AMORTIZAR	\$ 0,00

Cuadro No 06: Estado del anticipo. Fuente: acta final anexo No 4.

RESUMEN	
VALOR EJECUTADO ACTA No 1	\$ 1.212.690.255,00
VALOR EJECUTADO ACTA FINAL	\$ 515.994.057,00
VALOR EJECUTADO ACUMULADO	\$ 1.728.684.321,00

Cuadro No 07: Resumen de los valores de las actas de pago.
Fuente: actas de cobro No 1 y final, anexo No 4.

Según lo indicado en el cronograma de avance y flujo de caja, la inversión realizada equivalente al costo del anticipo se hizo aproximadamente a la mitad del mes tercero, observando los cuadros de resumen de inversión y estado de anticipo (Ver cuadros No. 5 y No. 6) tomados de las respectivas actas de cobro (Ver Anexo No.4), mediante acta parcial No. 1 se obtuvo recursos por un valor de \$ 606.435.127,50 teniendo en cuenta el valor de la amortización; lo anterior indica que al tiempo del cobro del acta parcial No. 1 se han obtenido recursos por el total de \$ 1.470.777.291,00 equivalentes al 70,15 %, que significa un 0,15 % por encima del valor de los costos directos.

4.6. ACTIVIDAD PROGRAMADA: VERIFICAR QUE DURANTE EL DESARROLLO DE LAS OBRAS, SE CUMPLAN LAS ESPECIFICACIONES PRODUCIDAS POR LOS DISEÑADORES Y LAS CONTENIDAS EN LOS PLANOS, DE ACUERDO A LO ESTABLECIDO EN LAS NORMAS NSR- 2010.

El cumplimiento de las especificaciones dadas por los diseñadores es un aspecto que debe controlarse desde los procedimientos constructivos, para prever errores en la obtención de los resultados esperados, razón por la cual, el acompañamiento por parte de los profesionales directamente responsables en un proyecto de obra debe ser permanente, con el propósito de hacer intervenciones oportunas sin llegar a acciones correctivas que impliquen pérdidas de tiempo y costos económicos y vidas humanas en el peor de los casos.

Las actividades a cargo de esta pasantía, implicaron un seguimiento permanente como apoyo a los profesionales responsables del proyecto, por lo cual, durante este ejercicio, fue posible corregir aspectos relacionados con mala interpretación de planos que ocasionaron errores en la construcción de los encofrados a partir de los cuales se determina en obra, formas, direcciones, espesores de losas, vigas, etc.

Las especificaciones técnicas que se controlaron en el ejercicio de la pasantía fueron las relacionadas con las dimensiones geométricas de los elementos estructurales, características del refuerzo, como: cuantía, diámetro, alturas de recubrimiento, longitudes de traslapes, zonas de confinamiento; en cuanto a las estructuras de cimentación, además de la geometría de estas, se hizo una verificación permanente de los detalles contenidos en los planos como altura y diámetro mínimo de pilotes, altura de contacto de los pilotes con zapatas y vigas cabezales.

El cumplimiento a las especificaciones técnicas de los diseñadores se controló desde las actividades preliminares, y los detalles de estos controles están contenidos en la bitácora de obras. A continuación, se describe las principales actividades en las que se verificaron las especificaciones técnicas del proyecto de obras.

4.6.1. Hincado de pilotes. Para esta actividad se tuvo en cuenta que los pilotes cumplan con las dimensiones de longitud y diámetro de 4 metros y 6 pulgadas respectivamente, así como la verificación durante el proceso de hincado, para que los pilotes alcancen el suelo resistente. En el sector del “Camino”, se presentó un hecho particular en cuanto al empleo de pilotes de mayor longitud a partir del eje Número 29, porque a partir de este, se observó que los pilotes se hincaron hasta su máxima longitud sin alcanzar el estrato resistente, por lo cual se hicieron pruebas con pilotes más largos y se halló que la longitud requerida era de 5 metros.

En los demás sectores donde se emplearon pilotes, no se presentaron inconvenientes con la profundidad del estrato resistente, obteniendo profundidades de hincado hasta de 3,2 metros.

Una vez hincados los pilotes se tuvo en cuenta que antes de recortar las secciones sobrantes, se disponga de una altura libre de pilotes por encima del suelo de apoyo tanto para zapatas como para vigas cabezales, para cumplir con la altura de contacto de 10 centímetros, entre dichas estructuras y los pilotes, y 10 centímetros adicionales para el espesor del concreto de limpieza, como se indica en los planos. En este particular, hubo casos donde se recortaron algunos pilotes dejando una altura libre menor a los 20 centímetros necesarios, por lo que se solicitó, por parte del apoyo técnico, profundizar las excavaciones hasta obtener la altura libre de pilotes requerida.

4.6.2. Dimensiones geométricas de elementos estructurales. Las dimensiones geométricas en obra, se definen a partir de los respectivos encofrados para los diferentes elementos estructurales, por lo cual se brindó especial atención a esta actividad en los diferentes frentes de trabajo.

Respecto a este tema se pudo observar dos tipos de errores: el primero tiene que ver con la colocación de las tablas para soporte de la placa de piso que en algunos casos, tenían variaciones entre 2 y 3 centímetros adicionales por encima

de la cota inferior de este, lo cual implica un mayor espesor de vigas aéreas en el momento de instalar las tablas del borde de la placa de piso para establecer su espesor; el segundo inconveniente, el cual se presentó una vez durante el encofrado para la estructura aérea del puente peatonal en el sector “Las Flores”, tuvo que ver con errores en la interpretación de planos, donde se asumió que unas líneas de borde en los extremos longitudinales de la vía, eran vigas aéreas cuando en verdad representaban bordillos y como resultado de esto, se inició la construcción de un tramo de encofrado de la estructura de vigas aéreas longitudinales apoyadas en los dos extremos de las vigas transversales, cuando en los planos se indica que estas se apoyan en las columnas que distan 50 centímetros de los extremos del puente peatonal (Ver fotografía 59). Durante los recorridos de rutina por parte del apoyo técnico se logró hacer las debidas correcciones antes de avanzar con la construcción del encofrado (Ver Fotografía 60) y se evitaron errores que hubiesen afectado el normal funcionamiento de la estructura.



Foto 59: Error en construcción de encofrado de viga longitudinal, calle Las Flores.



Foto 60: Corrección de construcción de encofrado de Viga longitudinal de puente peatonal, calle Las Flores.

4.6.3. Acero de refuerzo. Se hizo el seguimiento durante el previo figurado y armado del refuerzo para zapatas, vigas cabezales y vigas transversales aéreas que se llevó a cabo en lugares provisionales. El armado de refuerzo para vigas longitudinales aéreas se hizo sobre los respectivos encofrados, así como el armado de refuerzo para placa de piso.

Se tuvo en cuenta las cuantías de refuerzo, separación de flejes, longitudes de traslajos y zonas de confinamiento según las indicaciones de los planos, y se presentaron algunos casos de irregularidades, donde fue necesario hacer correcciones a longitudes de traslajos y espaciamentos de flejes.

4.6.4. Resistencia del concreto. La observación al cumplimiento de la resistencia del concreto se hizo de manera permanente, teniendo en cuenta las consideraciones anotadas en el numeral 4.3.

En cuanto a control de la dosificación de los agregados del concreto para una resistencia de 3000 psi, se tomaron muestras para ensayos a compresión, del concreto producido durante las actividades de fundición de los diferentes elementos estructurales en cada sector, para lo cual se dispuso de 3 cilindros de PVC debidamente reglamentados. (Ver foto 61-62)



Foto 61: Toma de cilindros para ensayos a compresión.



Foto 62: Toma de cilindros para ensayos a compresión.

4.6.5. Proceso de relleno y compactación con material de base. La labor del apoyo técnico en este aspecto se limitó a los mecanismos de control de la calidad disponibles; para el caso del afirmado de vía al relleno sanitario, se observó lo establecido por el diseño de mezclas para el material de base según el estudio de suelos, el cual indica el uso de una combinación de material mixto, el mismo empleado para la producción de concreto en el lugar, y arena arcillosa, ésta última es una arena que, a diferencia de la empleada para morteros, contiene arcilla que permite la cohesión de los materiales. La dosificación de los materiales se hizo mediante una mezcladora de concreto con capacidad de 1 m³ y tuvo un control permanente.

Por la imposibilidad de realizar ensayos para el control de la compactación, se verificó el comportamiento del suelo de relleno ante el tráfico vehicular, lo cual se usó como indicador de la calidad de la compactación.

Para la construcción de la base del pavimento rígido, se empleó arena del lugar, la normalmente empleada para la producción de mortero de repellos, con espesores de 30 y 50 centímetros y compactación cada 15 centímetros, según las recomendaciones del profesional responsable de las obras.

En todos los casos, el empleo de agua durante y después de la compactación fue muy importante, para permitir la cohesión de las partículas del material de relleno. Se utilizó un equipo de compactación manual tipo rodillo con un dispositivo para aspersión de agua.

4.7. ACTIVIDAD PROGRAMADA: REALIZAR LOS CORTES DE OBRA EJECUTADA PARA CON ELLOS EFECTUAR LOS PAGOS DE LA MANO DE OBRA Y PRESENTAR LAS ACTAS PARCIALES.

Los cortes de obra son registros parciales del avance de obras, según los diferentes ítems que conforman el proyecto, los cuales deben quedar debidamente aprobados mediante un acta, por las partes involucradas en el contrato, principalmente contratista de obra y subcontratista de mano de obra y por el profesional encargado de su diligenciamiento en este caso, por el ingeniero residente de obras. Las cantidades ejecutadas deben medirse conjuntamente con la persona que contrata la mano de obra para que haya plena conformidad a la hora de efectuar el pago.

En este orden de ideas, en el ejercicio de este trabajo de grado, se brindó apoyo para la realización de los cortes de obra en los diferentes frentes de trabajo, con periodos de 30 días debido a que al inicio de las actividades en cada sector, el contratista acordó el pago de anticipos a los diferentes subcontratistas lo cual les permitió manejar recursos suficientes para el pago quincenal de los trabajadores.

El aporte del apoyo técnico brindado en esta pasantía en la realización de las diferentes actas de corte de obra en todos los frentes de trabajo (ver Anexo No. 6) tiene que ver con los aspectos de unidad y cantidad de cada uno de los ítems, ya que los otros como, valor unitario, valor total y los diferentes descuentos, son datos que en este caso, fueron manejados por el residente de obras.

Las cantidades de obra cuantificadas en sitio y consignadas en las actas de corte de mano de obra, permiten no solo efectuar los pagos de mano de obra, sino además diligenciar las actas parciales de avance de las mismas, las cuales relacionan las cantidades ejecutadas con los costos unitarios y totales establecidos en un acuerdo de precios realizado entre el contratista de obras y el subcontratista de mano de obra, información que es de absoluto manejo del residente de obras.

En el Anexo 6, encontramos los formatos que se diligenciaron para registrar las cantidades de obra ejecutadas, que se obtuvieron en el sitio, los espacios de valor unitario y total están en blanco porque dicha información no fue de competencia del apoyo técnico, así como los espacios correspondientes a los anticipos y saldos, descuentos y retenciones.

Los aspectos más importantes que se consideraron para realizar las mediciones de las diferentes actividades desarrolladas son los siguientes:

4.7.1. Localización y replanteo. Las mediciones de localización y replanteo se hicieron por medio de cinta métrica teniendo en cuenta que las áreas de ocupación del proyecto son regulares y de fácil medición y los valores obtenidos

se expresan en metro cuadrado.

Para el caso de la vía al relleno sanitario es importante anotar que el área de localización y replanteo obtenido para el corte de obra no corresponde al registrado en el acta parcial ya que existen unas áreas adicionales correspondientes a boca calles que se construyeron para proyectar futuras vías anexas y una en actual construcción, debido a que dichas boca calles no se presupuestaron en el proyecto y a la necesidad de priorizar otras obras adicionales, estas cantidades quedaron por fuera del acta modificatoria y su costo lo asumió el contratista de obra.

4.7.2. Excavaciones a mano. Para cuantificar estas cantidades de obra se tuvo en cuenta las dimensiones de excavaciones para zapatas y vigas cabezal, vigas sardineles en lo relacionado a puentes peatonales y pavimento rígido, obteniendo cantidades adicionales debido a la necesidad de ampliar las secciones transversales de excavaciones para cimentaciones para permitir maniobras de hincado de pilotes.

En la construcción del puente peatonal del sector El Camino, el volumen total de excavaciones disminuyó al suprimir algunos ejes de cimentación, por ajustes a los diseños iniciales.

4.7.3. Columnas de 30 cm x 30 cm y 35 cm x 35 cm. Las columnas se construyeron a una misma profundidad a partir de la cota del terreno para cada puente peatonal; a partir de esta cota las alturas de las columnas varían hasta alcanzar la cota inferior de las vigas aéreas. En este orden de ideas, se midieron los diferentes valores de las columnas y se obtuvo valores promedio medidos en metros lineales.

En los casos de realizar mediciones luego de haber rellenado las excavaciones, se empleó una varilla de refuerzo para hincarla en el suelo hasta tocar la cara superior de zapatas o vigas cabezales colocando la mano a la altura de la cara horizontal de las columnas obteniendo así las diferentes alturas de las mismas.

4.7.4. Vigas aéreas y losa maciza. En el presupuesto, se emplea el metro lineal como unidad de medida para vigas aéreas y metro cuadrado para losa maciza; es importante tener en cuenta que el espesor de la losa está dentro del espesor de las vigas aéreas, por lo tanto al medir el área de losa, no se debe incluir el espacio ocupado por las vigas aéreas, ya que cada metro lineal de viga incluye la sección correspondiente. Estas consideraciones se aclararon con los diferentes subcontratistas de obra durante los procesos de medición.

4.8. ACTIVIDAD PROGRAMADA: CONTROLAR EL CUMPLIMIENTO DEL CRONOGRAMA DE TRABAJO CON BASE EN LOS CORTES DE OBRA EJECUTADOS.

Para cumplir con esta actividad, se tuvo en cuenta las actividades programadas debidamente ajustadas, las mediciones realizadas a las cantidades de obra ejecutadas cuyos valores se registran en los respectivos cortes de obra, los cuales a su vez permiten obtener un cronograma de avance para verificar si se está cumpliendo con las actividades y el tiempo programado para ellas.

La observación constante a la programación de obras permitió coordinar de manera oportuna la provisión de los materiales de construcción, así como la disposición de los equipos, herramientas y mano de obra necesaria para dar cumplimiento al cronograma de actividades.

Durante la ejecución de las obras hubo modificaciones en cuanto a la secuencia, tiempo inicial y final de las diferentes actividades; sin embargo estas no afectaron el tiempo requerido para la finalización de las actividades del proyecto, en su mayoría, esto debido a la normalidad en el suministro de materiales, disposición de mano de obra la cual fue independiente para cada sector y predominio de buen estado del tiempo según los registros de la bitácora, entre los aspectos más importantes. Las variaciones en los tiempos de inicio y final de las diferentes actividades en cada una de las obras del proyecto las podemos apreciar en los cuadros No. 8 y No. 9, en los cuales aparecen en color gris las actividades programadas y en color verde las actividades ejecutadas.

En el sector Las Flores, donde se construyeron dos tramos de pavimento rígido de 5 y 30 metros lineales y un tramo entre los dos, de 50 metros lineales de puente peatonal, hubo un incremento de cuatro semanas en el total del tiempo programado. Este incremento se debió a que los rendimientos de la mano de obra fueron menores a los esperados; sin embargo todas las obras finalizaron con una semana de retardo, lo cual no afectó el logro de las metas propuestas.

En el sector calle Nueva donde se construyó un corredor peatonal de 160 metros lineales, las actividades finalizaron de manera aceptable según lo programado, aunque el tiempo empleado para las obras preliminares, de cimentación y estructuras de concreto reforzado para la construcción de los dos tramos de puente peatonal, se incrementó, debido a que las labores fueron simultaneas con las de los dos tramos de pavimento rígido en el mismo sector, por lo cual los rendimientos fueron menores a los esperados.

En el sector Villa del Lago, los resultados de avance de obra fueron satisfactorios porque fue posible iniciar las actividades preliminares antes de lo programado por la necesidad de obtener a tiempo los materiales requeridos, principalmente agregado mixto. Las obras en este sector finalizaron tres semanas antes de lo

previsto por los excelentes rendimientos de mano de obra y por la ausencia de imprevistos significativos que afectaran el normal desarrollo de las diferentes actividades.

Las obras para la construcción del puente peatonal en el sector 14 de Enero, iniciaron una semana antes de lo previsto porque se pudo solucionar antes de lo esperado un inconveniente por servidumbres; en general en este sector, el desarrollo de las obras fue satisfactorio ya que las actividades preliminares se hicieron en un menor tiempo que el establecido y esto compensó el tiempo adicional empleado para el ítem de estructuras de concreto reforzado. Los buenos rendimientos y calidad de la mano de obra, así como la ausencia de inconvenientes en provisión de materiales, herramientas y equipo, permitieron finalizar las actividades para este sector en el tiempo establecido con un retardo insignificante en las actividades de limpieza.

En el sector de la Calle Natal Iglesia los resultados obtenidos en cuanto a la finalización de las actividades programadas para la construcción del puente peatonal, fueron satisfactorios pese al retardo en las actividades de excavación por el difícil manejo del nivel freático, sin embargo, se pudo terminar en el tiempo programado.

El inicio de las actividades para la construcción del puente peatonal del sector El Camino fue una semana antes de lo programado y las obras finalizaron con un retardo en las actividades de limpieza.

			SEMANAS																											
			MES 1				MES 2				MES 3				MES 4				MES 5				MES 6				MES 7			
ITEM	DESCRIPCION		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24				
OBJETO: CONSTRUCCION PUENTE PEATONAL Y PAVIMENTO RIGIDO BARRIO LAS FLORES-POLIDEPORTIVO, MUNICIPIO DE OLAYA HERRERA PUENTE PEATONAL, CARACTERISTICAS: LONGITUD= 50 ML - ANCHO= 4,5 ML																														
1	PRELIMINARES		■	■																										
2	CIMENTACIONES		■	■	■	■	■	■	■	■																				
3	ESTRUCTURA EN CONCRETO REFORZADO		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				
5	ASEO Y LIMPIEZA GENERAL																													
OBJETO: CONSTRUCCION PUENTE PEATONAL Y PAVIMENTO RIGIDO BARRIO LAS FLORES-POLIDEPORTIVO, MUNICIPIO DE OLAYA HERRERA PAVIMENTO RIGIDO, CARACTERISTICAS: LONGITUD = 35 ML - ANCHO= 4,5 ML																														
1	PRELIMINARES																													
2	CIMENTACIONES																													
3	ESTRUCTURA EN CONCRETO REFORZADO																													
4	OTROS																													
5	ASEO Y LIMPIEZA GENERAL																													
OBJETO: CONSTRUCCION PUENTE PEATONAL Y PAVIMENTO RIGIDO CALLE NUEVA BARRIO POLIDEPORTIVO, MUNICIPIO DE OLAYA HERRERA PUENTE PEATONAL, CARACTERISTICAS: LONGITUD = 105 ML - ANCHO = 3,20 MTS																														
1	PRELIMINARES		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				
2	CIMENTACIONES		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				
3	ESTRUCTURA EN CONCRETO REFORZADO		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				
4	OTROS																													
5	ASEO Y LIMPIEZA GENERAL																													
OBJETO: CONSTRUCCION PUENTE PEATONAL Y PAVIMENTO RIGIDO CALLE NUEVA BARRIO NUEVA POLIDEPORTIVO, MUNICIPIO DE OLAYA HERRERA PAVIMENTO RIGIDO, CARACTERISTICAS: LONGITUD = 55,00 ML - ANCHO = 3,20 MTS																														
1	PRELIMINARES																													
2	CIMENTACIONES																													
3	ESTRUCTURA EN CONCRETO REFORZADO																													
4	OTROS																													
5	ASEO Y LIMPIEZA GENERAL																													
OBJETO: CONSTRUCCION PUENTE PEATONAL, CALLE NATAL VILLA DEL LAGO - BOCAS DE SATINGA																														
1	PRELIMINARES																													
2	CIMENTACIONES																													

PROGRAMADO	■
EJECUTADO	■

Cuadro No 08: Programación de obras mensual vrs avance. Primera parte.

				MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7																	
				SEMANAS																							
ITEM	DESCRIPCION			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
3	ESTRUCTURA EN CONCRETO REFORZADO																										
4	OTROS																										
5	ASEO Y LIMPIEZA GENERAL																										
OBJETO: CONSTRUCCION PUENTE PEATONAL 14 DE ENERO																											
1	PRELIMINARES																										
2	CIMENTACIONES																										
3	ESTRUCTURA EN CONCRETO REFORZADO																										
4	OTROS																										
5	ASEO Y LIMPIEZA GENERAL																										
OBJETO: CONSTRUCCION PUENTE PEATONAL CALLE NATAL IGLESIA, BOCAS DE SATINGA																											
1	PRELIMINARES																										
2	CIMENTACIONES																										
3	ESTRUCTURA EN CONCRETO REFORZADO																										
4	OTROS																										
5	ASEO Y LIMPIEZA GENERAL																										
OBJETO: CONSTRUCCION AFIRMADO VIA AL RELLENO SANITARIO - BOCAS DE SATINGA																											
1	PRELIMINARES																										
2	CIMENTACIONES																										
3	ASEO Y LIMPIEZA GENERAL																										
OBJETO: CONSTRUCCION PUENTE PEATONAL BARRIO EL CAMINO, BOCAS DE SATINGA																											
1	PRELIMINARES																										
2	CIMENTACIONES																										
3	ESTRUCTURA EN CONCRETO REFORZADO																										
4	OTROS																										
5	ASEO Y LIMPIEZA GENERAL																										
OBJETO: CONSTRUCCION AFIRMADO VIA AL RELLENO SANITARIO - BOCAS DE SATINGA																											
1	PRELIMINARES																										
2	DESAGUE																										
3	OTROS																										
PROGRAMADO																											
EJECUTADO																											

Cuadro No 09: Programación de obras mensual vrs avance.

4.9. ACTIVIDAD PROGRAMADA: CONTRIBUIR PARA LA REALIZACIÓN Y ARCHIVO ADECUADO DE PRE-ACTAS, ACTAS DE MODIFICACIÓN, DE ENTREGA PARCIAL Y FINAL DE OBRAS, CON SUS RESPECTIVAS MEMORIAS DE CÁLCULO, ASÍ COMO LAS QUE CERTIFIQUEN EL ESTADO DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO.

Durante el desarrollo del proyecto de obras se diligenció un acta parcial de pago, un acta modificatoria y una de liquidación.

Con relación a esta actividad, el aporte realizado por parte del apoyo técnico de esta pasantía en la realización de las diferentes actas de entrega de obra, consistió principalmente en la medición, cuantificación y sistematización de los valores de las cantidades de obra ejecutadas, las cuales se manejaron por medio de los formatos de las pre-actas o cortes de obra en cada uno de los frentes de trabajo, por medio de los cuales se obtienen los valores de las cantidades de avance de obra para las respectivas actas de pago; además, se aportó con la realización de las memorias de cálculo (ver Anexo No. 7), para sustentar las cantidades de obra consignadas en la acta de entrega final, las cuales consisten en formatos que contienen los cálculos detallados de las cantidades de las obras realizadas, así como un espacio para esquemas o registros fotográficos relacionados. Es importante mencionar que el manejo y oficialización de dicha información, fue responsabilidad de los contratistas de obra e interventoría.

Las modificaciones al proyecto de obra legalizadas mediante un acta de modificación, se hicieron por la necesidad de implementar obras adicionales para la construcción del puente peatonal del sector El Camino, debido a los cambios en su diseño estructural por el aumento del ancho de 2 a 4 metros, así mismo, se implementaron obras adicionales para la construcción de un desagüe para la evacuación de aguas de inundación en un tramo de la vía al relleno sanitario.

Como resultado de estos ítems adicionales surgieron cantidades mayores y menores de obra, pero no se modificó el costo del presupuesto de tal manera que el valor de las cantidades de obra nuevas que se implementaron se compensaron con las excluidas para no generar valores adicionales al contrato.

4.10. ACTIVIDAD PROGRAMADA: OBTENER UN ARCHIVO FOTOGRÁFICO QUE PERMITA REGISTRAR LA SECUENCIA DE DESARROLLO DE LAS OBRAS.

El archivo fotográfico es muy importante porque permite realizar un seguimiento visual de las obras, periódicamente. Además, es útil para justificar mediciones y trabajos que se han realizado y que posteriormente quedan ocultos, como por ejemplo, colocación de geo-textiles, refuerzo de zapatas, solados, etc.

El archivo fotográfico es parte importante de los soportes técnicos para realizar los informes mensuales que deben presentarse durante la ejecución de un proyecto de obra pública. Generalmente, estos informes son de competencia de la interventoría, sin embargo, su presencia en las obras no suele ser constante por lo que es conveniente que el profesional encargado de la residencia de obras haga un registro fotográfico permanente durante los procesos constructivos que permitan sustentar un desarrollo normal de las mismas. Es útil además para soportar las memorias de cálculo para las diferentes actas de cobro.

En este orden de ideas, como parte de las actividades de apoyo técnico, se realizó un registro fotográfico durante la ejecución del proyecto en los diferentes sectores (Ver Anexo No. 8), exponiendo para cada ítem las más representativas de cada obra.

4.11. ACTIVIDAD PROGRAMADA: DILIGENCIAR LA BITÁCORA DE OBRA, EN LA CUAL SE ANOTEN CON DETALLE LAS DIFERENTES ACTIVIDADES QUE SE REALICEN.

La bitácora de obra es un documento técnico de carácter legal empleado para registrar diariamente en medio físico aspectos como pormenores de los procesos constructivos, personal empleado, equipo, controles de calidad, observaciones y recomendaciones, así como aquellos eventos inherentes al desarrollo de las obras de un proyecto, como reuniones, visitas técnicas, etc.

Durante el desarrollo de esta pasantía, se diligenció la bitácora de obra para cada frente de trabajo, en la cual se anotaron detalles de los aspectos arriba mencionados (Ver Anexo No 9).

5. RESULTADOS OBTENIDOS

A continuación, se exponen los registros fotográficos de cada uno de los frentes de trabajo. Esta muestra fotográfica permite apreciar claramente el resultado del esfuerzo de todas las partes que intervienen la obra: contratista constructor, subcontratista de mano de obra, interventor y supervisor por parte de la alcaldía municipal. (Ver foto 63-76)



Foto 63



Foto 64

Fotos 63,64: Puente peatonal y pavimento rígido, sector Calle Nueva



Foto 65



Foto 66

Fotos 65,66: Puente peatonal, y pavimento rígido, sector Calle Las Flores.



Foto 67



Foto 68

Fotos 67,68: Puente peatonal, sector El Camino



Foto 69



Foto 70

Fotos 69,70: Puente peatonal sector Natal Iglesia



Foto 71



Foto 72

Fotos 71,72: Puente peatonal sector Villa del Lago



Foto 73



Foto 74

Fotos 73,74: Puente peatonal sector 14 de enero



Foto 75



Foto 76

Fotos 75,76: Afirmado Vía al relleno Sanitario

6. CONCLUSIONES

Para la ejecución de las diferentes obras del Proyecto, no se realizaron estudios previos los cuales son fundamentales para la correcta planificación de un proyecto de obras tanto para su formulación, como para su ejecución; un estudio de suelos previo por ejemplo, no solo permite obtener valores de capacidad portante sino además reducir al máximo los posibles imprevistos, como los ocurridos con la realización de las actividades preliminares en el sector Natal iglesia, debido a las dificultades para las excavaciones y obras de cimentación por el difícil manejo del nivel freático, actividades que se pudieron realizar mejor con un estudio previo que permitiera incluir en el presupuesto los costos para una solución técnica eficiente para este problema. Por otra parte, la ausencia de estudios topográficos generó imprecisiones en el cálculo de algunas cantidades de obra en ítems como construcción de vigas sardineles, ya que no se obtuvieron datos de altimetría para relacionar la cota del terreno con la cota superior de estas y obtener más precisión en el valor del volumen de concreto a implementar para su construcción, generando costos adicionales que no se incluyeron en el acta modificatoria, por la necesidad de ajustar las cantidades de obra al presupuesto asignado.

Los agregados empleados para la producción del concreto durante la ejecución del proyecto objeto de este trabajo de grado, consisten en un material mixto compuesto por agregados finos y gruesos mezclados mediante procesos de la naturaleza, y no corresponden a los materiales reglamentados por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, ICONTEC, mediante las Normas Técnicas Colombianas, NTC. Por lo tanto no es posible aplicar los requerimientos de control de calidad establecidos en dichas normas; sin embargo su uso está permitido por la Norma Colombiana para Construcciones Sismo Resistentes, NSR-10, en el numeral 3.3.1, donde se establece que se pueden emplear agregados que han demostrado a través de ensayos o por experiencias prácticas que producen concretos de resistencia y durabilidad adecuadas, siempre y cuando sean aprobados por el supervisor técnico.

El acompañamiento permanente de los profesionales responsables de las obras es fundamental para brindar una asesoría oportuna durante los procesos constructivos, sin embargo también es importante la revisión previa de los planos con él y los maestros de obra; aun cuando se considere que son de fácil interpretación, esto puede evitar errores que pueden incidir en sobrecostos de mano de obra y materiales en casos de demoliciones y cuando las correcciones no se hacen a tiempo pueden generar mal funcionamiento de la estructura y hasta su colapso junto con todas las implicaciones que esto pueda causar, como pérdidas humanas, problemas jurídicos y económicos.

La observación y control a los procesos de construcción de encofrados es fundamental, ya que a partir de estos se garantiza que los diferentes elementos estructurales se construyan de acuerdo a las características geométricas requeridas, como dimensionamiento, alineación, escuadra y verticalidad; además es posible controlar la estabilidad de las estructuras antes, durante y después de la fundición, teniendo en cuenta aspectos como distancia de separación de puntales o pies derechos, cuñas de soporte de base, travesaños de tableros laterales, etc.

La provisión oportuna de los materiales, herramientas y equipo de construcción depende de una gestión adecuada por parte del residente de obras, quien debe coordinar estos aspectos juntamente con su personal de apoyo técnico, maestros, proveedores y con el contratista de obras, para reducir al máximo situaciones que afecten el cumplimiento del cronograma de trabajo, la continuidad y calidad de las de las obras.

La observación periódica del flujo de caja es muy importante porque permite hacer un diagnóstico de las cantidades de obra ejecutadas versus los recursos disponibles mediante anticipos y pago de actas parciales, esta información es de gran utilidad tanto para la interventoría como para el contratista de obras, quienes en observación al cronograma de obras establecido, pueden determinar si hay un manejo adecuado o no de los recursos financieros y tomar las medidas correctivas necesarias.

7. RECOMENDACIONES

Mejorar los procesos de formulación de los proyectos, principalmente la realización de los estudios previos necesarios, diseños y especificaciones, así como el cumplimiento de los aspectos contenidos en el título I de las NSR-2010, que regulan las generalidades, alcances y recomendaciones de la supervisión técnica. Esto implica más y mejor intervención de los profesionales y técnicos involucrados en el proyecto.

Habilitar pasos provisionales durante las actividades de excavación que permitan a las personas tener un acceso alterno, y programar las actividades preliminares por tramos, para evitar inhabilitar por completo las vías a intervenir, reduciendo así, el tiempo de exposición al riesgo, ya que la apertura de excavaciones generan un alto riesgo para los peatones, y los daños a los cerramientos que se realizan para aislar las obras son frecuentes, debido a la poca cultura de prevención del riesgo que poseen la mayoría de los lugareños.

Hacer sondeos durante las actividades preliminares, para determinar la altura del estrato resistente, ya que esta puede aumentar considerablemente dentro de las áreas de ocupación de las cimentaciones, lo cual puede generar sobrecostos por la necesidad de adquirir pilotes de mayor longitud. Esta recomendación tiene lugar, cuando no existen sondeos previos a los diseños, o cuando estos no son representativos.

Utilizar elementos de protección personal, principalmente en las actividades de hincado de pilotes, cuyas maniobras se realizan de manera artesanal y tienen un alto riesgo de accidentalidad.

Suministrar de manera previa las cantidades de agua necesarias, para los procesos de fundición, mediante su almacenamiento en recipientes ubicados en lugares estratégicos, con el fin de proporcionar la debida hidratación al concreto después de su vaciado y evitar daños a las estructuras durante su proceso de fraguado, considerando las altas temperaturas del lugar y que el servicio de agua es deficiente.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Normas Colombianas de Diseño y Estructuras Sismo Resistentes, NSR-10.

ANEXOS

ANEXO 1. PLANOS.
[Archivo adjunto]

ANEXO 2. CÁLCULO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN.
[Archivo adjunto]

ANEXO 3. CRONOGRAMA DE AVANCE DE OBRAS Y FLUJO DE CAJA
[Archivo adjunto]

ANEXO 4. ACTAS DE PAGO PARCIAL Y FINAL.
[Archivo adjunto]

ANEXO 5. RESULTADOS DE ENSAYOS A COMPRESION.
[Archivo adjunto]

ANEXO 6. CORTES DE OBRA.
[Archivo adjunto]

ANEXO 7. MEMORIAS DE CÁLCULO ACTA FINAL.
[Archivo adjunto]

ANEXO 8. REGISTRO FOTOGRÁFICO.
[Archivo adjunto]

ANEXO 9. BITÁCORA DE OBRAS.
[Archivo adjunto]