

**SUPERVISION ,ASISTENCIA TECNICA Y CONTROL DE CALIDAD DE LAS  
OBRAS A CARGO DE LA DEPENDENCIA DE PLAN VIAL**

**DANILO ANDRES OBANDO BURBANO**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE INGENIERIA  
DEPARTAMENTO DE DISEÑO Y CONSTRUCCION  
SAN JUAN DE PASTO  
2005**

**SUPERVISION ,ASISTENCIA TECNICA Y CONTROL DE CALIDAD DE LAS  
OBRAS A CARGO DE LA DEPENDENCIA DE PLAN VIAL**

**Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar el titulo de  
Ingeniero Civil**

**DANILO ANDRES OBANDO BURBANO**

**Ing. José Leonidas Concha  
Director Pasantía**

**Ing. Vicente Parra Santacruz  
Asesor**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE INGENIERIA  
DEPARTAMENTO DE DISEÑO Y CONSTRUCCION  
SAN JUAN DE PASTO  
2005**

**“Las ideas y conclusiones aportadas en la tesis de grado, son  
responsabilidad exclusiva del autor”**

**“Artículo 1 del acuerdo No 324 de octubre 11 de 1966, emanada del  
honorable consejo Directivo de la Universidad de Nariño”.**

**Nota de aceptación:**

---

---

---

---

---

---

---

**Director de pasantía**

---

**Asesor**

---

**Asesor**

**San Juan de Pasto, Enero del 2005**

## **AGRADECIMEINTOS**

Mi trabajo de grado fue posible presentarlo a muchos colaboradores quienes aportaron mucho para que fuese posible iniciarlo y concluirlo, a los cuales le bebo mucho.

Primeramente gracias a Dios, por permitirme la oportunidad desde el mismo instante de ingresar a la Universidad y que cada día y en todo momento me ha guiado.

Gracias a la Universidad de Nariño que me dio la oportunidad de demostrar lo aprendido, a través de la aprobación de mi pasantía.

También gracias a mi Director y Asesor Ingenieros José Leonidas Concha y Vicente Parra Santacruz quienes me brindaron su apoyo y confianza para desarrollar mi practica.

Debo también este trabajo a la Alcaldía de Pasto, que a través de la dependencia de Plan Vila puede inducirme en los diferentes proyectos desarrollados en las vías de la ciudad de Pasto.

## **DEDICATORIA**

La dedicatoria de este trabajo está inspirada en el apoyo incondicional que he recibido durante todo el transcurso de mi carrera, de esas personas que con su presencia me dieron y seguirán por siempre dándome fortaleza para seguir adelante, quienes me guiaron para que llegara a ser lo que ahora soy.

Dedico mi trabajo a estas personas para quienes mi triunfo es también un triunfo suyo, a Jaime Obando y Olga Burbano mis padres.

## CONTENIDO

|  | pág. |
|--|------|
| INTRODUCCIÓN   | 16   |
| 1. JUSTIFICACIÓN   | 17   |
| 2. OBJETIVOS   | 19   |
| 2.1. OBJETIVO GENERAL  | 19   |
| 2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS   | 19   |
| 3. ANTECEDENTES  | 21   |
| 4. METODOLOGÍA   | 24   |
| 5. DESARROLLO  | 27   |
| 5.1 ACTIVIDAD: PARCHEO CARRERA: 40 ENTRE CALLES 13 Y15A Y CARRERA 37 CON CALLE 13.BARRIO MARILUZ   | 27   |
| 5.2. ACTIVIDAD: PARCHEO CARRERA 40A ENTRE CALLES 15A Y 13A. BARRIO MARILUZ.  | 32   |
| 5.3. ACTIVIDAD: Parcheo calle 20a entre carreras 6 y7 barrio Villaflor II.   | 37   |
| 5.4. ACTIVIDAD: PARCHEO CARRERA 3E ENTRE CALLES 21A Y 21 C. BARRIO SANTA BÁRBARA.<br>Figura 25. Fase dos base en recebo, refuerzo longitudinal corrugado 1/2" L = 0.80m @ 0.8m | 41   |
| 5.5. CTIVIDAD: PAVIMENTACIÓN CARRERA 8A ENTRE CALLES 14 Y 15. BARRIO LAS LUNAS II ETAPA.   | 45   |
| 5.5.1 Pavimento en concreto rígido   | 45   |
| 5.5.2 Instalación domiciliarias aguas lluvias  | 46   |
| 5.6. ACTIVIDAD : PAVIMENTACIÓN CARRERA 21 ENTRE CALLES 19 Y 20. CENTRO DE LA CIUDAD  | 51   |

|   |    |
|---|----|
| 5.6.1 Preliminares  | 51 |
| 5.6.2 Andenes   | 51 |
| 5.6.3 Drenajes  | 51 |
| 5.7. ACTIVIDA : PAVIMENTACIÓN CALLE 23 ENTRE CARRERA 17,<br>17A Y 18. BARRIO CENTENARIO | 61 |
| 5.8. ACTIVIDAD: CONSTRUCCIÓN DE BAHIA PARA PARQUEO DE<br>BUSES. CIUDADELA EDUCATIVA.    | 61 |
| 5.9. ACTIVIDAD: CONSTRUCCIÓN MURO DE CONTENCIÓN Y<br>ADOQUINADO BARRIO PANDIACO.        | 65 |
| 5.9.1 Muro de contención  | 65 |
| 5.9.2 Adoquinado  | 65 |
| 5.10. ACTIVIDAD : PARCHEO CALLE 21 ENTRE CARRERAS 21B Y<br>21.IGLESIA DE LA PANADERÍA.  | 68 |
| 6. CONCLUSIONES   | 72 |
| BIBLIOGRAFÍA  | 73 |



## LISTA DE CUADROS

|                             | pág. |
|-----------------------------|------|
| <b>Cuadro1.</b> Cronograma  | 25   |
| <b>Cuadro2.</b> Presupuesto | 71   |

## LISTA DE FIGURAS

|  | pág. |
|--|------|
| <b>Figura 1.</b> Cimientos de muy mala calidad, barro  | 28   |
| <b>Figura 2.</b> Cimiento mejorado, base y sub base  | 28   |
| <b>Figura 3.</b> Compactación mecánica sub base  | 28   |
| <b>Figura 4.</b> Ensayo de densidad, cono de arena.  | 29   |
| <b>Figura 5.</b> Toma de muestras, cilindros de concreto   | 30   |
| <b>Figura 6.</b> Ensayo "in situ", slump.  | 30   |
| <b>Figura 7.</b> Construcción placa en concreto rígido   | 31   |
| <b>Figura 8.</b> Refuerzo transversal varillas lisas 1" L =0.30m @ 0.30m                         | 31   |
| <b>Figura 9.</b> Refuerzo longitudinal varillas corrugadas 1/2" L =0.8m @ 0.8m.                  | 31   |
| <b>Figura 10.</b> Base en material de préstamo mejoramiento subrasante con geotextil             | 33   |
| <b>Figura 11.</b> Base en recebo compactación de impacto saltarín.                               | 33   |
| <b>Figura 12.</b> Acelerante para concreto de 7 días   | 34   |
| <b>Figura 13.</b> Canastilla para refuerzo transversal varilla lisa 1" L=0.30m @0.30m            | 35   |
| <b>Figura 14.</b> Refuerzo longitudinal varilla corrugada ½ " L =0.80m @ .80m                    | 35   |
| <b>Figura 15.</b> Corte de pavimento, h = 45 mm. cortadora disco e = 8 mm                        | 36   |
| <b>Figura 16.</b> Curado de concreto con antisol   | 36   |
| <b>Figura 17.</b> Base en recebo, compactación con saltarín                                      | 37   |
| <b>Figura 18..</b> Pruebas de densidad, cono de arena  | 37   |
| <b>Figura 19.</b> Adición de acelerante para concreto  | 38   |
| <b>Figura 20.</b> Vibración de mezcla regla vibratoria y vibrador eléctrico                      | 38   |
| <b>Figura 21.</b> Realce de cámara   | 39   |
| <b>Figura 22.</b> Cepillado del concreto   | 39   |
| <b>Figura 23.</b> Fase uno construcción placa, curva vertical                                    | 40   |
| <b>Figura 24.</b> Fase uno realce cámara   | 40   |
| <b>Figura 25.</b> Fase dos base en recebo, refuerzo longitudinal corrugado 1/2" L = 0.80m @ 0.8m | 41   |
| <b>Figura 26.</b> Fase tres base, compactación con saltarín                                      | 42   |
| <b>Figura 27.</b> Fase Cuatro, Excavación Para Domiciliaria                                      | 43   |
| <b>Figura 28.</b> Fase dos formación placa, vibrador mecánico                                    | 43   |
| <b>Figura 29.</b> Muestras de concreto, cilindros  | 44   |
| <b>Figura 30.</b> Refuerzo transversal varilla lisa 1" L = 0.33M @ 0.30M.                        | 44   |
| <b>Figura 31.</b> Vivienda afectada por asentamientos diferenciales                              | 47   |
| <b>Figura 32.</b> Excavación para domiciliarias  | 48   |
| <b>Figura 33.</b> Nivel freático sobre el nivel de tuberías.                                     | 48   |
| <b>Figura 34.</b> Sello de estrías con silicona  | 49   |
| <b>Figura 35.</b> Amarras de alambre   | 49   |
| <b>Figura 36.</b> Evacuación de escombros, con retroexcavadora.                                  | 50   |

|   |    |
|---|----|
| <b>Figura 37.</b> Ensayos de penetración.                                       | 53 |
| <b>Figura 38.</b> Localización y replanteo                                      | 53 |
| <b>Figura 39.</b> Demolición placa y excavación                                 | 54 |
| <b>Figura 40.</b> Perfilado subrasante.   | 54 |
| <b>Figura 41.</b> Compactación subrasante                                       | 55 |
| <b>Figura 42.</b> Mejoramiento subrasante con geotextil                         | 55 |
| <b>Figura 43.</b> Conformación súbbase en recebo                                | 56 |
| <b>Figura 44.</b> Conformación base granular                                    | 56 |
| <b>Figura 45.</b> Ensayos de densidad, cono de arena                            | 56 |
| <b>Figura 46.</b> Mezcla de concreto  | 57 |
| <b>Figura 47.</b> Extendido mezcla vibración mecánica                           | 57 |
| <b>Figura 48.</b> Refuerzo longitudinal var. corrugada 1/2" L = 0.85 m @ 1.20 m | 58 |
| <b>Figura 49.</b> Refuerzo transversal var. lisa 1" L = 0.45 m @ 0.3 m          | 58 |
| <b>Figura 50.</b> Corte de junta de dilatación, disco E = 8 mm, PROF = 45mm.    | 58 |
| <b>Figura 51.</b> Conformación base en recebo andenes                           | 59 |
| <b>Figura 52.</b> Acabado final del concreto, andenes.                          | 59 |
| <b>Figura 53.</b> Sardinel integrado placa                                      | 60 |
| <b>Figura 54.</b> Tubería sumidero, concreto d = 10                             | 60 |
| <b>Figura 55.</b> Sumidero tipo Empopasto.                                      | 61 |
| <b>Figura 56.</b> Conformación de cimientos, vibro compactador.                 | 62 |
| <b>Figura 57.</b> Concreto para bahía, 3500psi.                                 | 63 |
| <b>Figura 58.</b> Concreto para andenes, 2500psi.                               | 63 |
| <b>Figura 59.</b> Instalación de césped   | 64 |
| <b>Figura 60.</b> Jardineras, instalación césped.                               | 65 |
| <b>Figura 61.</b> Muro de contención. L =13.30 m.                               | 66 |
| <b>Figura 62.</b> Proceso de adoquinado   | 67 |
| <b>Figura 63.</b> Proceso de escobeadado  | 67 |
| <b>Figura 64.</b> Placa fracturada  | 68 |
| <b>Figura 65.</b> Base granular, E = 0.20 m                                     | 69 |
| <b>Figura 66.</b> Placa en concreto rígido, e = 0.18 m                          | 70 |
| <b>Figura 67.</b> Refuerzo transversal varilla lisa 1" L = 0.45 m @ 0.30 m.     | 70 |
| <b>Figura 68.</b> Placa con acelerante 7 días, curado con agua.                 | 71 |

## RESUMEN

Mi trabajo de supervisión, asistencia técnica y control de calidad se centro especialmente en dar una practica consiente, eficaz y profesional, siguiendo los pasos correctos, secuenciales aprendidos en mi carrera de estudiante de la facultad de Ingeniería Civil.

Se han determinado trabajos de la ciudad de Pasto, para mejorar y restaurar desperfectos encontrados en cuanto a las vías de algunos sectores, previamente seleccionados con estudios y análisis. Dentro de este marco práctico hemos demostrado que la verdadera vocación al desarrollo de la labor de la Ingeniería Civil, parte de la aplicación de cada uno de los procesos que se han estudiado con anterioridad.

Por otra parte es supremamente indispensable, abordar el proceso e las pasantías en cualquiera de las carreras profesionales; es aquí donde se demuestra que tanto se sabe y que tanto se puede dar si mismo para buscar alternativas de solución a diversas problemáticas del entorno social. Somos parte de la sociedad por lo cual debemos hacer parte de los problemas, que día a día nacen, pero ante todo debemos ser parte de las soluciones del problema.

El hecho de estar bajo la dirección de profesionales con mucha experiencia, donde la responsabilidad se perfila dentro de una entidad pública, implica gran responsabilidad, por ello estuve frente a está realidad formando parte como pasante en la Alcaldía Municipal de Pasto. El cargo asumido como supervisor de obras, hizo parte importante de mi formación como un verdadero profesional. Asumí en mi práctica un sentido de conocimiento completo, concrete lo teórico y me perfile como nuevo profesional al servicio de mi sociedad.

## **ABSTRACT**

My work about supervision, technical aid and quality control was focused specifically on living a conscious, effective and professional practice following the correct, sequential steps learnt in the course of my career as a student in the faculty of civil engineer.

Some works have been determined in Pasto to improve and to restore some damages found in ways in some areas previously selected based on studies and analysis. Inside this practical structure, the true vocation allied on the development of Civil Engineer has been demonstrated taking into account the making of processes which have been studied in the past.

On the other hand, it is very important to consider the process of tutorships in any professional career. It is here where student can show how big is his / her knowledge and how he she can give himself herself to search solution alternatives to different problems of social environment.

Being under professionals' guide who have a lot of experience and where responsibility is inside a public entity, implies a great compromise. Due to it, I was in front of this reality, acting as an assistant in the municipal mayor's office in Pasto. The job performed as work supervisor was a very important factor relating to my training as a true professional. I assumed in my practice a sense of complete know ledge, I made come true the theoretical aspects and I became a new professional to service my society.

## INTRODUCCIÓN

Algunas de las Calles de la zona urbana de la ciudad de Pasto, se encuentran en pésimo estado, con su capa de rodadura fragmentada, con asentamientos, y muchos baches. Estas calles son muy transitadas y debido a que los vehículos se desplazan con dificultad, generan un alto grado de peligrosidad; además no existe una organización de tránsito de vehículos, ocasionando algunos problemas como trancones, desorganización vehicular y peatonal. El problema es mucho más grave en las horas pico, presentándose frecuentes accidentes de tránsito.

Las obras a desarrollarse, pavimentos y parcheos tienen el destino principal dar una buena infraestructura vial como solución, que se convertirá en una buena carta de presentación de la ciudad y al mismo tiempo el lucimiento futuro de la misma.

Por otro lado los andenes son reducidos e invadidos por los vendedores ambulantes quienes se apropian del poco espacio público que poseen los peatones para caminar.

La dependencia del Plan Vial ha venido desarrollando un plan de control y de recuperación de las calles de la ciudad, para contribuir al seguro transitar de los vehículos y peatones en estas zonas y además de contribuir al embellecimiento de la ciudad, busca un mejoramiento de las principales vías de la ciudad de Pasto.

Este proyecto está enfocado en el cumplimiento de dichas obras, además tiene una finalidad práctica en donde la problemática citada anteriormente, se solucionara de la mejor manera. Espero que la ejecución de este proyecto que ha sido revisado, supervisado y asesorado con personal técnico y capacitado en la rama de la ingeniería, sea el camino más viable para futuros trabajos en sector público y privado referente a la buena calidad y excelente profesionalidad de la práctica de la ingeniería civil.

## 1. JUSTIFICACION

En el campo de la ingeniería nos encontramos con un sin número de inconvenientes en el diario vivir, que nos permiten demostrar, que a través de nuestros conocimientos decidimos tomar ingeniosas y acertadas soluciones para aquellos problemas cotidianos.

Las vías como una parte fundamental de nuestra ciencia, nos brinda un excelente campo para ampliar nuestros conocimientos, comenzando así a agudizar nuestro sentido común hacia la identificación de los problemas y además formular y plantear alternativas de solución.

Mediante la práctica a realizar en la dependencia de PLAN VIAL de la Alcaldía de la Ciudad de Pasto, pretendo generar un proceso esencial para una excelente formación como profesional, donde al poner en práctica lo aprendido, se realiza un desarrollo paralelo entre lo teórico y su aplicación en situaciones reales en las que se necesitará materializar la más pronta solución concretando las mas acertadas; mi compromiso es enfrentar estas problemáticas, enfrentándolas con una participación activa y constante en la supervisión de los procesos necesarios, para dar las mejores y mas calificadas soluciones a los diferentes problemas en las vías del sector urbano de la Ciudad de Pasto. Pretendo también generar un apoyo técnico en el transcurso del desarrollo de las obras a ejecutarse en la realización de mi práctica, ofreciendo mi participación además como encargado de control de calidad de materiales y procesos a seguirse en estas obras, exigiendo el cumplimiento de las especificaciones y métodos constructivos; entregando todos mis conocimientos recibidos en las aulas de la Universidad de Nariño, para establecer un excelente servicio hacia el normal desarrollo de las obras. Demostrando con ello que mi profesionalidad repercute ante una sociedad que necesita seres útiles, de calidad que conlleven al mejoramiento de la misma.

En el desarrollo de mi práctica en este sector, pavimentación, se desarrollan temas que indiscutiblemente son indispensables para un buen profesional, como lo son:

- ~~///~~ Identificación del problema
- ~~///~~ Formulación de soluciones
- ~~///~~ Manejo de presupuestos
- ~~///~~ Estudio de suelos

~~///~~ Conocimientos en pavimentos en concreto rígido, concreto asfáltico y pavimento articulado.

Además de los anteriores, existen muchos otros aspectos que se deben tener en cuenta para dar solución a los problemas reales que se encuentran en las diferentes vías que requieren mantenimiento.



## 2. OBJETIVOS

### 2.1. OBJETIVO GENERAL

Desempeñar labores de Residencia ejecutando actividades como supervisor permanentemente del desarrollo de las obras, brindando asistencia técnica frente a problemas que sucedan en dichas obras y realizando un control de calidad continuo y total de la obra.

### 2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

~~///~~ Recolectar información preliminar que permitan identificar los problemas en las vías de la ciudad de Pasto.

~~///~~ Participar en el proceso de selección y cuantificación de la solución.

~~///~~ Participar en el proceso de organización y formulación de prepliegos y pliegos de licitación.

~~///~~ Participar activamente en el proceso de clasificación y elección de las propuestas posiblemente ganadoras.

~~///~~ Conocer los diseños y especificaciones necesarias previamente, para establecer el acorde desarrollo de la obra.

~~///~~ Recibir material en la obra generando una previa inspección que certifique la calidad exigida en las especificaciones.

~~///~~ Revisar y chequear que se lleve un desarrollo acorde a los diseños.

~~///~~ Controlar los espesores de base, sub base y losa según los diseños.

~~///~~ Controlar permanentemente las dosificaciones, para garantizar los requisitos mínimos exigidos.

~~///~~ Controlar las cantidades, tamaños, tipo y distancias de colocación del acero de refuerzo, según las especificaciones.

~~///~~ Garantizar la distribución necesaria de juntas longitudinales como transversales.

~~///~~ Realizar un control de calidad en el desarrollo de todas las actividades necesarias para culminar la obra.

~~Realizar~~ Realizar un control de calidad en los ensayos de materiales y mezcla para garantizar el cumplimiento de las especificaciones.

### 3. ANTECEDENTES

Los principales problemas encontrados en las vías de la ciudad de Pasto que necesitan solución mas pronta están ubicados en los siguientes lugares: Mariluz, Villaflor II, Santa Bárbara, Centro de la Ciudad, Las lunas II Etapa, Ciudadela Educativa, Pandiaco, Iglesia De La Panadería y en El Centenario. La dependencia del PLAN VIAL acudiendo a solucionar estos problemas encontró que :

~~///~~ La Carrera 40 entre Calles 13 y 15 A y Carrera 37 con Calle 13 Barrio Mariluz, su capa de rodadura se encuentra en muy mal estado, mostrando asentamientos a lo largo del la vía en el centro de esta, generando baches de consideración que dificultan el transito vehicular, por ser esta parte de la única vía que comunica directamente al barrio San Juan de Dios con los barrios Mariluz, Balcones y Panamericano y estos con el barrio San Vicente se convierte en una vía alterna muy importante para salir a la vía Panamericana, además su indispensabilidad para la comunicación entre los mismos barrios hace que su reparación sea de pronta solución.

~~///~~ La Carrera 40 A entre Calles 15 A y 13 A Barrio Mariluz, necesita reparación en gran parte de su capa de rodadura al presentar baches generados por asentamientos de una mala estructura de cimiento, dificultando el transito vehicular, esta zona es parte de la única vía que comunica directamente al barrio San Juan de Dios con los barrios Mariluz, Balcones y Panamericano, siendo indispensable su pronta reparación.

~~///~~ La Calle 20 A entre Carreras 6 y 7 Barrio Villaflor II, necesita reparación en su capa rodadura que presenta cuarteamiento generado por la alta carga de tráfico que circula en la zona, dado que en este sector existe el transito de buses de servicio urbano es primordial restaurar la seguridad para el transito vehicular que se ha mirado afectado por el mal estado de esta zona.

~~///~~ La Carrera 3 entre Calles 21 A y 21C Barrio Santa Bárbara, presenta baches que imposibilita el normal transito vehicular en esta zona generando incomodidades para los habitantes de esta zona y de los muchos usuarios de esta vía, la importancia de la vía radica en que es una de las principales rutinas que une a los barrios Sur Orientales.

~~///~~ La Carrera 21 entre calles 19 y 20 Centro de la Cuidad de Pasto, se encuentra en pésimo estado, su capa de rodadura está fragmentada, con asentamientos, y muchos baches, debidos a la falta de mantenimiento y también a que en este sector se realizaron obras de alcantarillado para empatar los tramos que se construyeron en la Plaza del Carnaval, los cuales no se repavimentaron. Los

andenes también están deteriorados y no hay un terminado adecuado ni homogéneo.

Esta zona es muy concurrida por los habitantes de la ciudad de Pasto, por ser céntrica y altamente comercial, sin embargo existe mucha peligrosidad, puesto que los vehículos se desplazan con dificultad, ocasionando trancones y atentando contra la seguridad de los peatones. Las horas pico son las más complicadas, presentándose frecuentemente accidentes de tránsito.

~~///~~ La Carrera 8A entre Calles 14 y 15 Barrio Las Lunas II Etapa, está sin pavimentar, esto ocasiona enfermedades respiratorias en época de verano, además el peligro de deslizamiento de los peatones y de los vehículos cuando llueve. Debido al mal estado de la vía y dado que este sector es de carácter comercial, los negocios se ven afectados porque las personas prefieren no transitar por el lugar.

~~///~~ En la Ciudadela Educativa es necesario recuperar la zona en que se ha dispuesto para parqueadero de buses, que se ha convertido en una mala presentación para el barrio y el establecimiento educativo, siendo mal utilizada por los mismos buses y tomada ocasionalmente como un basurero público; se ha dispuesto este lugar para construir una bahía para parqueo de los buses urbanos generando una mas ordenada y segura utilización del espacio, además de dar una muy buena presentación para la zona.

~~///~~ En el Barrio Pandiaco la vía peatonal que une al puente sobre el río Pasto con el Club de Tenis Pasto, necesita mantenimiento debido a dos problemas que generan inseguridad para los peatones; primero la zona en que se encuentran las gradas están suportadas en muy malos cimientos, que con la acción del invierno pueden generar deslizamientos afectando directamente a dos construcciones habitadas, que están contruidos a un lado de estas en un nivel inferior. El segundo inconveniente se presenta al finalizar las gradas donde no se encuentra ninguna estructura para el transito peatonal, lo que dificulta el transito de las personas de esta zona, en especial en épocas de invierno en las que se genera alta peligrosidad por la presencia de lodo que imposibilita la garantía de la seguridad para los transeúntes. Debido a la proximidad de la época de invierno es necesario una pronta solución.

~~///~~ En el Centro de la Ciudad, frente a La Iglesia de la Panadería la Calle 21 entre Carreras 21 B y 21, presenta fractura en la estructura de rodamiento y baches debido a que la vida útil de la estructura ya termino y además es una zona central muy transitada. Las condiciones de la vía generan inseguridad para el transito vehicular en esta zona y en horas pico ocasiona trancones, además de la notable inseguridad peatonal que se presenta para las muchas personas que transitan por este lugar.

~~La~~ La Calle 23 entre carreras 17, 17 A Y 18 Barrio Centenario, está sin pavimentar, esto debido a que en este sector se realizaron obras de alcantarillado, además el pavimento que existe ya cumplió su vida útil y se hace necesario reponerlo.

#### **4. METODOLOGIA**

La metodología a seguir esta basada en la puesta en práctica de los conocimientos directamente en el campo a través de la permanencia en la obra, generando un control continuo y personalizado del desarrollo de las obras, obteniendo un asesoramiento permanente del director de pasantía, Ing. José Leonidas Concha Supervisor Plan Vial y del asesor de pasantía, Ing. Vicente Parra Santacruz Docente de la Universidad de Nariño. El desarrollo de las obras esta guiada por el seguimiento de los diseños establecidos en las especificaciones, normas y estándares internacionales y las normas INVIAS.

Dentro de este proceso se encuentra la continua evaluación y el control de calidad en materiales y en el desarrollo de los actividades, lo que nos generará en los resultados un alto grado de confiabilidad, cumpliendo con los requisitos exigidos.

Por otra parte la práctica nos brinda un amplio espacio para demostrar nuestra capacidad de análisis a los problemas que sin previa planeación se presentan en lo largo del desarrollo de una obra y que requieren soluciones inmediatas y acertadas, que lógicamente estarán basadas en los conocimientos adquiridos en el transcurso de la carrera, con la aplicación de los últimos avances en tecnología.

**Cuadro 1. Cronograma de actividades**

| ACTIVIDAD   | JULIO | AGOSTO | SEPTIEMBRE | OCTUBRE | NOVIEMBRE | DICIEMBRE | ENERO |
|---|-------|--------|------------|---------|-----------|-----------|-------|
| ELABORACION DE PREPLIEGOS   | ■     |        |            |         |           |           |       |
| EVALUACION PROPUESTAS   | ■     |        |            |         |           |           |       |
| IDENTIFICACION Y LOCALIZACIÓN DE BACHES                                     | ■     |        |            |         |           |           |       |
| <b>ENTREGA DE ANTEPROYECTO</b>  |       |        |            |         |           |           |       |
| 1 <b>PARCHEO CARRERA 40 ENTRE CALLES 12 Y 13 BARRIO MARILUZ</b>             |       |        |            |         |           |           |       |
| DESARROLLO DE LA OBRA   |       | ■      | ■          | ■       |           |           |       |
| RECIBO DE OBRA Y ACTA FINAL BARRIO MARILUZ                                  |       |        | ■          |         |           |           |       |
| 2 <b>PARCHEO CARRERA 40A ENTRE CALLES 12A Y 13 BARRIO MARILUZ</b>           |       |        |            |         |           |           |       |
| DESARROLLO DE LA OBRA   |       | ■      | ■          | ■       |           |           |       |
| RECIBO DE OBRA Y ACTA FINAL BARRIO MARILUZ                                  |       |        | ■          |         |           |           |       |
| 3 <b>PARCHEO CALLE 20A ENTRE CARRERA 6 Y 7 BARRIO VILLAFLORES II</b>        |       |        |            |         |           |           |       |
| DESARROLLO DE LA OBRA   |       |        | ■          | ■       | ■         |           |       |
| RECIBO DE OBRA Y ACTA FINAL BARRIO VILLAFLORES II                           |       |        |            | ■       |           |           |       |
| 4 <b>PARCHEO CARRERA 3E ENTRE CALLES 21A Y 21C BARRIO STA. BARBARA</b>      |       |        |            |         |           |           |       |
| DESARROLLO DE LA OBRA   |       |        |            | ■       | ■         | ■         |       |
| RECIBO DE OBRA Y ACTA FINAL BARRIO STA. BARBARA                             |       |        |            |         | ■         |           |       |
| 5 <b>PAVIMENTACION CARRERA 8A ENTRE CALLES 14 Y 15 BR. LAS LUNAS II ET.</b> |       |        |            |         |           |           |       |
| EVALUACION PROPUESTAS   | ■     | ■      | ■          |         |           |           |       |
| PROCESO DE CONTRATACION   |       |        | ■          |         |           |           |       |
| DESARROLLO DE LA OBRA   |       |        |            |         | ■         | ■         | ■     |
| ACTA DE SUSPENSIÓN DE OBRA  |       |        |            |         |           | ■         |       |
| ENTREGA DE INFORME BIMESTRAL N° 1   |       |        |            | ■       |           |           |       |

| ACTIVIDAD   | JULIO | AGOSTO | SEPTIEMBRE | OCTUBRE | NOVIEMBRE | DICIEMBRE | ENERO |
|---|-------|--------|------------|---------|-----------|-----------|-------|
| <b>6 PAVIMENTACIÓN CARRERA 21 ENTRE CALLES 19 Y 20 CENTRO DE LA CUID</b>    |       |        |            |         |           |           |       |
| RECOLECCION DE INFORMACION  | ■     |        |            |         |           |           |       |
| FORMULACION Y CUANTIFICACION DE LA SOLUCION                                 | ■     |        |            |         |           |           |       |
| FORMULACION Y ORGANIZACIÓN DE PREPLIEGOS Y PLIEGOS                          |       | ■      | ■          |         |           |           |       |
| EVALUACION PROPUESTAS   |       |        | ■          | ■       |           |           |       |
| PROCESO DE CONTRATACIÓN   |       |        |            | ■       | ■         |           |       |
| DESARROLLO DE LA OBRA   |       |        |            | ■       | ■         | ■         |       |
| RECIBO DE OBRA Y ACTA FINAL CENTRO DE LA CIUDAD                             |       |        |            |         |           | ■         |       |
| <b>ENTREGA DE INFORME BIMESTRAL N° 2</b>                                    |       |        |            |         |           |           |       |
| <b>7 PAVIMENTACIÓN CALLE 23 ENTRE CARRERA 17, 17A Y 18 BAR. CENTENARIO</b>  |       |        |            |         |           |           |       |
| RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN  | ■     |        |            |         |           |           |       |
| FORMULACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN                                 | ■     |        |            |         |           |           |       |
| FORMULACIÓN Y ORGANIZACIÓN DE PREPLIEGOS Y PLIEGOS                          |       |        |            |         | ■         | ■         |       |
| EVALUACIÓN PROPUESTAS   |       |        |            |         |           | ■         | ■     |
| PROCESO DE CONTRATACIÓN   |       |        |            |         |           | ■         | ■     |
| <b>8 CONSTRUCCIÓN BAHIA PARA PARQUEO DE BUSES CIUDADELA EDUCATIVA</b>       |       |        |            |         |           |           |       |
| DESARROLLO DE LA OBRA   |       |        |            |         | ■         | ■         |       |
| RECIBO DE OBRA Y ACTA FINAL CIUDADELA EDUCATIVA                             |       |        |            |         |           | ■         |       |
| <b>9 CONSTRUCCIÓN MURO DE CONTENCIÓN Y ADOQUINADO BARRIO PANDIACO</b>       |       |        |            |         |           |           |       |
| DESARROLLO DE LA OBRA   |       |        |            |         | ■         | ■         |       |
| RECIBO DE OBRA Y ACTA FINAL BARRIO PANDIACO                                 |       |        |            |         |           | ■         |       |
| <b>10 PARCHEO CALLE 21 ENTRE CARRERAS 21 B Y 21 IGLESIA DE LA PANADERÍA</b> |       |        |            |         |           |           |       |
| RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN  |       |        |            |         |           |           |       |
| FORMULACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN                                 |       |        |            |         | ■         |           |       |
| DESARROLLO DE LA OBRA   |       |        |            |         |           | ■         | ■     |
| RECIBO DE OBRA Y ACTA FINAL IGLESIA DE LA PANADERÍA                         |       |        |            |         |           | ■         | ■     |
| IDENTIFICACIÓN Y LOCALIZACIÓN DE BACHES                                     |       |        |            |         |           | ■         | ■     |
| <b>ENTREGA DE PROYECTO DE GRADO</b>   |       |        |            |         |           |           | ■     |



## 5. DESARROLLO

### 5.1 ACTIVIDAD: PARCHEO CARRERA: 40 ENTRE CALLES 13 Y15A Y CARRERA 37 CON CALLE 13.BARRIO MARILUZ

~~///~~ **Área:** 364.00 m<sup>2</sup> espesor : 15 cm.

~~///~~ **Base:** 65.50 m<sup>3</sup> espesor : 18 cm.

~~///~~ **Sub base:** 91.00 m<sup>3</sup> espesor : 25 cm.

~~///~~ **Iniciación:** 14 – 07 – 2004.

~~///~~ **Finalización:** 14 – 08 – 2004.

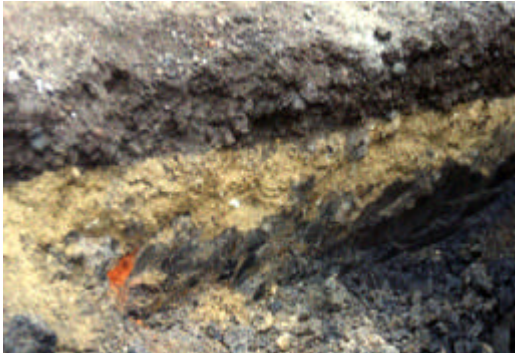
Las condiciones en que se encontró estas calles obligaron a que se tomara la decisión de identificar los baches que ocasionaban mayor obstáculo al tránsito vehicular y proceder a reemplazarlos por una nueva estructura de similares características , o sea una capa de rodadura en concreto rígido ; dando una solución lógica y apropiada a este problema en particular que sufría problemas de cimientos, se decidió proveer unos cimientos mejorados con una Sub Base en tierra amarilla de 25 centímetros de espesor y una Base en recebo de 18 centímetros de espesor, generando una estructura de cimiento adecuada, seguida por una placa en concreto rígido de 15 centímetros de espesor y con resistencia a al compresión mayor o igual de los 3000 psi. Debido a que se requería una solución pronta se decidió utilizar acelerante de 7 días para el fraguado del concreto.

Durante el proceso constructivo se mantuvo permanente control en los procedimientos llevados a cabo para obtener los resultados deseados, conjuntamente con interve ntoría se mantuvo constantemente el control de calidad de materiales al igual que la dosificación en la mezcla en lo que respecta a los materiales granulares y la cantidad de agua y acelerante (recomendados por el fabricante).

**Figura 1. Cimientos de muy mala calidad, barro**



**Figura 2. Cimiento mejorado, base y sub base**



**Figura 3. Compactación mecánica sub base**



En el proceso de construcción de la estructura de cimientos, se confirmó la fuente del problema (malos cimientos) y se procedió a generar una nueva estructura, Base y Sub Base para lo que se utilizó procedimientos mecánicos de compactación como Saltarín y Vibro compactador, realizando la Sub Base en dos capas, de 12.5 centímetros cada una y la Base en una sola.

Terminado estos trabajos se realizaron ensayos de densidades (95% del Proctor Modificado), para que con autorización de interventoría se proceda a construir la placa.

**Figura 4 Ensayo de densidad, cono de arena**



La construcción de la capa de rodadura, se realizó en concreto rígido de 3000 psi con acelerante de 7 días en una dosificación de 1 : 2 : 3, los materiales fueron debidamente revisados y aprobados para garantizar la calidad de los resultados, además se mantuvo permanente control en los procedimientos constructivos para garantizar una homogénea mezcla de los materiales, colocación y vibración de la mezcla y una adecuada ubicación tanto del refuerzo longitudinal como transversal; se utilizó Regla Vibratoria y Vibrador Mecánico para el extendido de la mezcla. Se tomaron los ensayos pertinentes como Cilindros y Slump para la comprobación en laboratorios de la capacidad de resistencia de la mezcla.

**Figura 5. Toma de muestras, cilindros de concreto**



**Figura 6. Ensayo “in situ”, slump.**



El acero de refuerzo está constituido por varillas corrugadas de  $\frac{1}{2}$ " de longitud 80 centímetros colocada cada 80 centímetros en sentido longitudinal y varillas lisas de 1" de longitud 30 centímetros cada 30 centímetros en sentido transversal, el refuerzo en sentido transversal se colocó con ayuda de una canastilla, para mantener su posición hasta obtener firmeza en la mezcla.

**Figura 7. Construcción placa en concreto rígido**



**Figura 8. Refuerzo transversal varillas lisas 1" L =0.30m @ 0.30m**



**Figura 9. Refuerzo longitudinal varillas corrugadas 1/2" L= 0.8m @ 0.8m.**



Para el curado de la placa se mantuvo permanentemente los paños en presencia del agua; después de los tres días de fundida la placa se procedió a realizar las juntas de dilatación con Cortadora de disco de 8 milímetros de ancho a 45 milímetros de profundidad, generando una dilatación programada. Posteriormente se procedió a rellenar las juntas con un sellador y un cordón de respaldo que impide la filtración del agua al interior de la estructura.

## **5.2. ACTIVIDAD: PARCHEO CARRERA 40A ENTRE CALLES 15A Y 13A. BARRIO MARILUZ.**

~~///~~ **Área:** 380.00 M<sup>2</sup> Espesor : 15 cm.

~~///~~ **Base:** 68.40 M<sup>3</sup> Espesor : 18 cm.

~~///~~ **Sub Base:** 95.00 M<sup>3</sup> Espesor : 25 cm.

~~///~~ **Geotexti:** 400.00 M<sup>2</sup>

~~///~~ **Iniciación:** 14 – 07 – 2004.

~~///~~ **Finalización:** 14 – 08 – 2004.

La solución para este problema se basó en el principio de satisfacer la necesidad de dar una solución pronta y precisa para el tipo de inconveniente encontrado en esta calle, estableciendo como solución un parcheo en las zonas mas afectadas de esta calle; se programo excavar la profundidad necesaria para realizar trabajos de sustitución del material de cimiento (fuente del deterioro de la capa de rodadura) por un material mejorado de una estructura de cimiento formada por una Sub Base en tierra amarilla de un espesor de 25 centímetros y una capa superior formada por una Base en recebo de 18 centímetros de espesor, que soportará la capa de rodadura. La capa de rodadura se programó en concreto rígido para generar homogeneidad, con características de resistencia mínima de los 3000 psi y un espesor de 15 centímetros.

En el seguimiento del proceso constructivo se observó que la calle presentaba el problema de que el alcantarillado existente ya había cumplido su vida útil, por lo que se corría el riesgo de que en el proceso de compactación se rompiera generando mayores inconvenientes que para la urgencia del problema no eran deseados, por lo tanto la decisión tomada por el ingeniero contratista, interventoría y Plan Vial, fue de mejorar la capacidad portante del suelo con Geotextil tejido NT 2400, protegiendo las tuberías del impacto de compactación.



**Figura 10. Base en material de préstamo mejoramiento subrasante con geotextil**



**Figura 11. Base en recebo compactación de impacto saltarín.**



Se realizó los procesos de compactación de Sub Base y Base a través de mecanismos mecánicos, con Saltarín; realizando la Sub Base en dos capas de 12.5 centímetros cada una y la Base en solo una, los procesos fueron supervisados en todo momento para que las características de la estructura de cimiento sean homogéneas y de la mejor calidad, comprobando los resultados a través de ensayos de densidad, con parámetros mínimos establecidos en el contrato exigiendo como mínimo densidades del 95 % del Proctor Modificado.

La capa de rodadura se realizó en concreto con resistencia a compresión mayor o igual a los 3000psi con una mezcla de 1 : 2 : 3, con aceleración en el tiempo de fraguado con Acelerante de 7 días en un espesor de 15 centímetros, se supervisó

que la calidad de los materiales estén dentro de los parámetros exigidos en el contrato y se exigió la mejor calidad en el proceso de mezcla con especial cuidado en el agregado del acelerante y agua, además en el proceso de extendido y vibrado de la mezcla se mantuvo permanente asesoría en cuanto al proceso correcto a seguir para conseguir el mejor resultado, utilizando Regla vibratoria y Vibrador eléctrico; se realizaron ensayos de Slump para rectificar la cantidad de agua para la mezcla y durante el proceso constructivo se tomaron Cilindros para establecer la resistencia a compresión del concreto; se tubo especial cuidado en cuanto a la ubicación del refuerzo, para que el trabajo desempeñado por este sea el adecuado y el correcto.

**Figura 12. Acelerante para concreto de 7 días**





**Figura 13. Canastilla para refuerzo transversal varilla lisa 1" L= 0.30m @0.30m**



**Figura 14. Refuerzo longitudinal varilla corrugada ½" L = 0.80m @ .80m**



El acero de refuerzo está constituido por varillas corrugadas de ½" de longitud 80 centímetros colocada cada 80 centímetros en sentido longitudinal y varillas lisas de 1" de longitud 30 centímetros cada 30 centímetros en sentido transversal, el refuerzo en sentido transversal se colocó con ayuda de una canastilla, para mantener su posición hasta obtener firmeza en la mezcla.

**Figura 15. Corte de pavimento, h = 45 mm. cortadora disco e = 8 mm**



**Figura 16. Curado de concreto con antisol**



Se realizó trabajo de curado de las placas con Antisol, para evitar el constante humedecimiento del concreto; A los tres días de fraguado se realizaron las juntas de dilatación con Cortadora de disco de 8 milímetros de ancho a una profundidad de 45 milímetros, generando una fractura programada y se rellenaron a los cuatro días para evitar la filtración del agua al interior de la estructura del pavimento, con un sellador y un cordón de respaldo.

**Figura 17. Base en recebo, compactación con saltarín**



**Figura 18.. Pruebas de densidad, cono de arena**



**5.3. ACTIVIDAD: Parcheo calle 20a entre carreras 6 y 7 barrio Villaflores II.**

**Área:** 136.00 M<sup>2</sup> **Espesor :** 18 cm.

**Base:** 34.00 M<sup>3</sup> **Espesor :** 25 cm.

**Iniciación:** 02 – 08 – 2004

**Finalización:** 02 – 09 – 2004.

Para solucionar el inconveniente que se presentó en este sitio se decidió retirar la zona mas fracturada de la vía y sustituirla con una nueva capa de rodadura en concreto rígido para mantener la homogeneidad de la vía. La nueva capa se programó con características tales que resista la capacidad de tráfico que se presenta en esta zona.

**Figura 19. Adición de acelerante para concreto**



**Figura 20. Vibración de mezcla regla vibratoria y vibrador eléctrico**



De acuerdo al contrato se excavó lo necesario para proporcionar un buen cimiento a la placa, encontrando un buen material en la subrasante; debido a que en la zona se encontraron edificaciones que podrían verse afectadas por algún tipo de impacto o vibración se decidió construir una base en recebo de 25 centímetros,



compactada mediante mecanismos mecánicos de bajo impacto, se utilizaron dos Saltarines para compactar el recebo en dos capas, de 12.5 cada una. Para mantener la calidad de los resultados se presencié en su totalidad el proceso constructivo y se certificó los resultados con ensayos de densidad, aprobando el 95 % del Proctor Modificado.

Se construyó la capa de rodadura en concreto de 18 centímetros de espesor, con acelerante de 7 días, se exigió un control completo en mezcla y dosificación de acelerante para obtener una resistencia a compresión mayor o igual a los 3000psi, se certificó los resultados con toma de Cilindros, se mantuvo una asesoría permanente en el desarrollo del proceso de vibración de la mezcla y ubicación del refuerzo, se utilizó Regla vibratoria y Vibrador eléctrico; El acero de refuerzo está constituido por varillas corrugadas de  $\frac{1}{2}$ " de longitud 80 centímetros colocada cada 85 centímetros en sentido longitudinal y varillas lisas de 1" de longitud 33 centímetros cada 30 centímetros en sentido transversal, el refuerzo en sentido transversal se colocó con ayuda de una canastilla, para mantener su posición durante el proceso de vibrado hasta obtener firmeza en la mezcla.

**Figura 21. Realce de cámara**



**Figura 22. Cepillado del concreto**



Se controló el proceso de fraguado del concreto curándolo con Antisol para generar un sello impidiendo la exudación en la placa, asegurando que la placa obtenga las mejores características en tiempo acelerado sin necesidad de curarlo con agua frecuentemente. Se programaron las juntas de dilatación para obtener cortes establecidos para controlar las fracturas generadas por las tensiones interiores durante el proceso de fraguado y funcionamiento de la placa, las junta se perfilaron y rellenaron con un sellador y un cordón de respaldo, se realizó con un disco de 8 milímetros de ancho y a una profundidad de 45 milímetros.

**Figura 23. Fase uno construcción placa, curva vertical**



**Figura 24. Fase uno realce cámara**



En esta obra se debió realizar el trabajo de realce de una cámara de aguas negras, realce de dos sumideros y rehabilitación de dos sumideros mas que se encontraban suspendidos totalmente.

#### **5.4. ACTIVIDAD: PARCHEO CARRERA 3E ENTRE CALLES 21A Y 21 C. BARRIO SANTA BÁRBARA.**

~~///~~ **Área:** 132.80 M<sup>2</sup> Espesor : 18 cm.

~~///~~ **Base:** 19.70 M<sup>3</sup> Espesor : 20 cm.

~~///~~ **Geotextil:** 22.00 M<sup>2</sup>.

~~///~~ **Iniciación :** 25 – 08 – 2004.

~~///~~ **Finalización:** 25 – 09 – 2004.

Este parcheo se programó en cuatro fases, cada una dando solución a los problemas que mas afectaban al transito vehicular.

- Fase Uno: Carrera 3E con Calle 21C Esquina sobre la Carrera.
- Fase Dos: Carrera 3E con Calle 21B Esquina sobre la Carrera.
- Fase Tres: Carrera 3E entre Calle 21A y 21B.
- Fase Cuatro: Carrera 3E con Calle 21A Esquina sobre la Carrera.

La solución dada a esta serie de baches fue la de sustituir la zona afectada proveyendo en este lugar una nueva estructura de pavimento rígido con su respectiva base en recebo, y por ser una calle muy necesaria para el transito, se decidió trabajar con acelerante para el fraguado del concreto.

**Figura 25. Fase dos base en recebo, refuerzo longitudinal corrugado 1/2 " L = 0.80m @ 0.8m**



**Figura 26. Fase tres base, compactación con saltarín**



En el proceso constructivo se encontró al demoler la Fase Uno que la fuente del problema causante de la fractura de la placa en este sitio, se debía a que en esta parte anteriormente la comunidad realizó la construcción de la placa en dos capas sin tener en cuenta la adherencia entre capa y capa, a demás la construcción de la capa superior no siguió ningún tipo de normas en cuanto espesor ni dosificación, entre otras cosas esta parte de la carrera para unirse con la calle 21C incrementa su pendiente sin seguir ningún diseño. La solución en esta fase se programó de tal forma que se pueda utilizar la primera capa de concreto que se encontró en buen estado ( $46.12 \text{ m}^2$ ), y en la parte donde esta capa sea inservible, se reemplace por una Base en recebo ( $17.73 \text{ m}^2$ ) de 20 centímetros de espesor compactado mediante mecanismos mecánicos (Saltarín). A demás la construcción de la nueva capa en concreto rígido se programó para presentar una transición con una curva vertical adecuada que no genere incomodidad al transito y teniendo en cuenta costos se acordó construir en la parte mas alta (0.42 m prom.) sobre la placa existente una primera capa en concreto pobre ( $1.43 \text{ m}^3$ ); la placa en concreto ( $10.89 \text{ m}^3$ ) se construyo con las debidas especificaciones para dar como resultado una resistencia a compresión mayor o igual a los 3000psi, la sección de esta placa varia de 18 centímetros que es el diseño original a 12 centímetros en el punto de inflexión mas bajo necesario para dar la transición de la curva vertical .

Para las fases Dos y Tres ( $42.36 \text{ m}^2$ ) se programó sustitución de la zona afectada en su totalidad creando una Base en recebo de 20 centímetros de espesor y una placa en concreto rígido con resistencia a compresión mayor o igual a los 3000psi de 18 centímetros de espesor.



**Figura 27. Fase Cuatro, Excavación Para Domiciliaria**



**Figura 28. Fase dos formación placa, vibrador mecánico**



En la Fase Cuatro (26.53 m<sup>2</sup>) se encontró que la fuente del problema se encontraba en que la domiciliaria de aguas negras de la vivienda ubicada en frente del bache se encontraba rota y arrastró el material de soporta de la vía haciendo que esta se fracturara, en la solución se incluyó la participación de los usuarios de la vivienda para que aportaran con la tubería y los accesorios necesarios, en el proceso constructivo se excavó lo necesario para alcanzar la tubería principal de

alcantarillado y reemplazar la tubería de la domiciliaria, teniendo en cuenta siempre las nuevas normas para alcantarillado de aguas negras y código de fontanería.

**Figura 29. Muestras de concreto, cilindros**



**Figura 30. Refuerzo transversal varilla lisa 1" L = 0.33M @ 0.30M.**



En este sitio también fue necesario utilizar la ayuda de Geotextil tejido NT 2400 para mejorar la capacidad portante de la subrasante sin necesidad de profundizar demasiado y lo principal sin afectar el alcantarillado de aguas negras. La Base se realizó en recebo compactado mecánicamente con un espesor de 20 centímetros, la placa en concreto rígido con resistencia a compresión mayor o igual a los 3000psi con un espesor de 18 centímetros.

Para garantizar los resultados deseados se mantuvo permanente control de materiales, y procedimientos específicos para cada una de las soluciones.

La construcción de la base se realizó en dos capas cada una de 10 centímetros de espesor y compactadas con saltarín, y se le realizaron los respectivos ensayos de densidades como condición necesaria a cumplir del 95 % del Proctor Modificado.

Para la construcción de la placa se utilizó acelerante de 7 días y se utilizó vibrador mecánico, fue necesario el realce de una cámara de aguas negras en la Fase Uno. El acero de refuerzo está constituido por varillas corrugadas de ½" de longitud 80 centímetros colocada cada 85 centímetros en sentido longitudinal y varillas lisas de 1" de longitud 33 centímetros cada 30 centímetros en sentido transversal, el refuerzo en sentido transversal se colocó con ayuda de una canastilla, para mantener su posición durante el proceso de vibrado.

Las juntas se perfilaron y rellenaron con un sellador y un cordón de respaldo, se realizó con un disco de 8 milímetros de ancho y a una profundidad de 45 milímetros. Para el curado del concreto se utilizó antisol.

## **5.5. ACTIVIDAD: PAVIMENTACIÓN CARRERA 8A ENTRE CALLES 14 Y 15. BARRIO LAS LUNAS II ETAPA.**

### **5.5.1 Pavimento en concreto rígido**

- Localización y replanteo : 135.00 ML
- Placa en concreto rígido 3000 PSI E = 18 cm: 945.00 M<sup>2</sup>
- Base granular E = 20 cm :189.00 M<sup>3</sup>
- Sub base en recebo E = 30 cm : 284.00 M<sup>3</sup>
- Geotextil mejoramiento subrasante: 945.00 M<sup>2</sup>
- Excavación a maquina material común :650.00 M<sup>3</sup>
- Desalojo sobrantes incluye escombrera: 650.00 M<sup>3</sup>
- Sardinell integrado placa H = 15 cm:270.00 M<sup>3</sup>
- Filtro con geotextil y grava:135.00 ML
- Sumidero convencional tipo empopasto:4.00B UN
- Conexión sumideros:8.00 ML
- Realce cámaras:4.00 UN

### 5.5.2 Instalación domiciliarias aguas lluvias

- ↘↘ Localización y replanteo: 175.00 ML
- ↘↘ Excavación manual con entibado: 210.00 M<sup>3</sup>
- ↘↘ Sumidero e instalación tubería PVC 6 “: 207.00 ML
- ↘↘ Instalación de silla y de 6 “ a 10 : 25.00 UN
- ↘↘ Rellano compactado: 179.00 M<sup>3</sup>
- ?? **Iniciación.** 16 – 10 – 2004.
- ?? **Suspensión.** 20 – 11 – 2004.

Mi presencia en el desarrollo de este proyecto se mantuvo desde el proceso de evaluación de las propuestas presentadas por los diferentes oferentes ante las oficinas del Plan Vial, cuyo procedimiento junto al proceso de contratación se llevó a cabo en el mes de Julio del 2004.

El plan de la iniciación de esta obra estaba previsto para los primeros días del mes de Agosto con un plazo de tres meses, para dar acta de finalización y recibo de obra los primeros días del mes de Noviembre. Por motivos extraordinarios ajenos a la voluntad humana y personales en la salud del ingeniero contratista, se debió aplazar el desarrollo de la obra. Posteriormente por agravamiento de esta serie de problemas se procedió a realizar una cesión de contrato consentida por el contratista, a otro constructor; con nuevo contrato se decidió a proceder con el proceso constructivo en el mes de Octubre del 2004.

Se comenzó con trabajos de localización y replanto con ayuda de una cuadrilla de topografía haciendo utilidad de los mejores implementos como son una Estación Total.

**Figura 31. Vivienda afectada por asentamientos diferenciales**



Procediendo a continuar con el desarrollo lógico de la obra se realizaron trabajos de excavación para la instalación de las domiciliarias de aguas lluvias, encontrando como el primer inconveniente el variado e impredecible nivel freático de la zona que obstaculizó totalmente el trabajo de excavación, a demás se encontraron inconvenientes como: la calle en su totalidad sufrió asentamientos diferenciales afectando a las tuberías de aguas negras y lluvias arrastrándolas haciendo que pierdan la pendiente necesaria para su correcto funcionamiento, era necesario realizar el trabajo de cambio de acometidas de agua potable para todas las propiedades de la zona, a demás la tubería de aguas lluvias sufría de aplastamiento y no presentaba los patrones estándares para tuberías destinadas a este servicio; esto se informó a la empresa de Empopasto.

**Figura 32. Excavación para domiciliarias**



**Figura 33. Nivel freático sobre el nivel de tuberías.**





Tratando de realizar el desarrollo de esta obra de la manera mas pronta, se realizaron algunos filtros para poder adelantar trabajos de excavación, se destinó a la empresa de Empopasto realizar el trabajo de cambio de acometidas, para la instalación de las domiciliarias de aguas lluvias se pidió asesoría de la empresa Casa Andina, que analizando las características de la tubería encontrada (Tubería Colmena) decidió que el procedimiento apropiado para la conexión de esta con las domiciliarias (Novafort 6”), se debía llevar a cabo de la modificación de la silla “ Y “ reemplazando el sello con uno creado en el sitio con una Silicona especial (silicona negra utilizado para adherir elementos como los parabrisas de los automóviles) y un adherente (Primer) especial para tubería PVC, y los collares se sustituyeron por amarras en alambre, impidiendo cualquier tipo de fuga.

**Figura 34. Sello de estrías con silicona**



**Figura 35. Amarras de alambre**



Para el proceso de instalación se construyó un molde en hierro para que calentado perforara la tubería de manera mas rápida y eficiente. El relleno se realizó con material de préstamo en tierra amarilla, que se compactó en capas de 10 centímetros de manera manual con pisón hasta conformar una capa lo suficientemente gruesa para que resista compactación mecánica con saltarín sin que se afectase al tubo.

Luego se procedió a perfilar el terreno; teniendo como inconvenientes que por el asentamiento diferencial que también afectó a las viviendas, se debió cambiar el diseño de la vía a puntos obligados por los niveles mas bajos de las construcciones, obligándose a generar sumideros en este punto y una cámara de inspección a la que se unirán estos, se comenzó a realizar trabajos de evacuación de escombros, utilizando retroexcavadora y volquetas que transitaron sobre la misma vía. Durante este proceso se observó que el terreno se comportaba de manera inestable bajo la presión de la maquinaria, mostrándonos que casi en su totalidad el material que se destinaba como sub rasante debía ser remplazado.

**Figura 36. Evacuación de escombros, con retroexcavadora.**



El contratista al analizar este inconveniente miró que era necesario modificar el contrato incluyendo una nueva estructura para un buen cimiento, además el incremento en los costos era apenas obvio, por lo cual se suspendieron las actividades hasta encontrar una solución.

Se reunieron el contratista, interventoría, Plan Vial y Empopasto, colocando a discusión el mal estado del alcantarillado y la necesidad de un mejoramiento de la subrasante, decidiendo dar una suspensión de obra hasta el mes de Enero de 2005 esperando una respuesta por parte de Empopasto para que cambiase el alcantarillado y posteriormente realizar el trabajo de mejoramiento de subrasante a través de un pedraplén.



## **5.6. ACTIVIDAD : PAVIMENTACIÓN CARRERA 21 ENTRE CALLES 19 Y 20. CENTRO DE LA CIUDAD.**

### **5.6.1 Preliminares**

- ✂✂ Localización y replanteo: 83.00 m<sup>2</sup>
- ✂✂ Corte de pavimento en concreto: 166.00 MI
- ✂✂ Demolición de pavimento en concreto: 56.00 m<sup>3</sup>
- ✂✂ Exc. a máquina material conglomerado: 281.00 m<sup>3</sup>
- ✂✂ Desalojo, incluye escombrera: 396.00 m<sup>3</sup>
- ✂✂ Geotextil mejoramiento subrazante 706.00 m<sup>2</sup>
- ✂✂ Base en recebo compactado e = 20cm: 95.11 m<sup>3</sup>
- ✂✂ Base granular tamaño max 1.5" e = 15 cm: 126.80 m<sup>3</sup>
- ✂✂ Placa en concreto rígido 3500psi e = 18 cm: 615.00 m<sup>2</sup>
- ✂✂ Sardinell integrado placa h = 15 cm: 164.00 ml

### **5.6.2 Andenes**

- ✂✂ Demolición andenes y sardineles: 36.00 m<sup>3</sup>
- ✂✂ Excavación manual material común: 23.00 m<sup>3</sup>
- ✂✂ Base en recebo compactado e = 15 cm: 31.60 m<sup>3</sup>
- ✂✂ Andenes en concreto 2500psi escobeados: 224.70 m<sup>2</sup>

### **5.6.3 Drenajes**

- ✂✂ Sumidero convencional tipo empapasto: 2.00 un
- ✂✂ Conexión sumideros: 4.55 ml
- ✂✂ Realce cámaras: 1.00 un

?? **Iniciación:** 13 – 09 – 2004.

?? **Finalización** : 25 – 11 – 2004.

Afortunadamente pude ser parte de todo el proceso investigativo como constructivo del desarrollo de esta obra, participando desde la recolección de información para la identificación del problema, análisis de las condiciones encontradas y la generación de la solución, la iniciativa del desarrollo de la pavimentación de esta calle nació al tratar dar una solución no tan solo constructiva, sino también social, mejorando la estética y la seguridad de esta zona central de la ciudad, reactivando el comercio de este sitio.

El proceso de selección de oferentes se realizó a través de invitación pública, difundida por Internet dirigida a ingenieros, arquitectos y constructoras interesadas. Se realizó el análisis de las propuestas programando entrega de los documentos de los interesados en dos sobres, dentro de los cuales analicé la propuesta económica de precios unitarios con descripción de cada ítem incluida en el sobre dos, a demás participé activamente en el proceso de elección de las propuestas posiblemente ganadoras, 10 finalistas de las cuales por sorteo se escoge la ganadora.

La metodología que se siguió para la ejecución de la obra, consistió en ejecutar la totalidad de la obra con base en el cronograma presentado en la propuesta del contrato ganador y con las correcciones a que haya lugar y que puedan ser solicitadas por el interventor o por parte de la Dirección Técnica del Plan Vial. La ejecución de la obra y el suministro de materiales se ajustaron a las especificaciones contenidas en los pliegos de condiciones, Normas de Instituto Nacional de Vías (INVIAS), Normas INCONTEC, Normas AASHTO, Normas ASTM y las vigentes dispuestas por EL MUNICIPIO, Plan Vial y Secretaría de Obras Públicas Municipales.

?? **Preliminares.** El trabajo de localización y replanteo, comenzó con la identificación del suelo realizando ensayos de penetración en el terreno para poderlo identificar.

A través de una equipo de topografía especializado se realizó el trabajo de localización y replanteo de los ejes de diseño, niveles de subrasante y pendientes de acuerdo con el diseño y planos suministrados.

**Figura 37. Ensayos de penetración.**



**Figura 38. Localización y replanteo**



La demolición de la placa existente se realizó con ayuda de Retroexcavadora que facilitó este procedimiento acortando el tiempo destinado a este, con esta misma maquinaria se realizó el trabajo de excavación; y teniendo en cuenta que la subrasante se sometería a un procedimiento de perfilado se previó un porcentaje de compactación en los niveles de esta.

El proceso de perfilado de la subrasante se realizó mecánicamente con ayuda de Moto niveladora y Vibro compactador, durante cuyo procedimiento se vio obligada la suspensión temporal de la obra para que se realizaran trabajos de sustitución de acometidas, actividad realizada por la empresa de Empopasto. Después de conformar la subrasante se procedió a mejorarla con la colocación de geotextil a

lo largo de toda la vía, utilizando geotextil tejido NT 2400, colocado manualmente, con traslapos cosidos.

**Figura 39. Demolición placa y excavación**



**Figura 40. Perfilado subrasante**



**Figura 41. Compactación subrasante**



**Figura 42. Mejoramiento subrasante con geotextil**



Siguiendo con el cronograma se procedió a construir una sub base en recebo, extendiendo el material en la dirección de los traslajos con Moto niveladora, colocando y compactando el material con compactador de Impacto en capas horizontales uniformes de 10 centímetros cada una, cada capa se compactó con la humedad óptima para obtener una densidad del 95 % del Proctor Modificado, comprobándose estos resultados para cada capa compactada mediante ensayos de laboratorio.

Para la construcción de la base granular se dispuso su construcción con extendido mecánico con Moto niveladora y compactación mecánica con compactador de Impacto, se compactó con la humedad óptima convenientemente hasta obtener una densidad del 95 % del Proctor Modificado. El material consistía de un en una mezcla de recebo seleccionado y roca triturada en una proporción de 60 % de recebo y 50 % de triturado por metro cúbico. Se realizaron los ensayos de densidad correspondientes.

**Figura 43. Conformación súbbase en recebo**



**Figura 44. Conformación base granular**



**Figura 45. Ensayos de densidad, cono de arena**



Con la aprobación de los ensayos, Plan Vial autorizó la construcción de la placa; para lo cual se utilizó una formaleta en madera perfectamente alineada para una exacta conformación de la losa. El concreto rígido que se utilizó en la losa de pavimento, se creó teniendo en cuenta que su resistencia a compresión debería ser mayor o igual a 3500psi, con un espesor mínimo de 18 centímetros, para lo



cual se ensayaron los materiales buscando la dosificación adecuada, obteniendo como resultado, materiales de excelente calidad que resistían la compresión exigida con dosificación 1 : 2 : 3.

**Figura 46. Mezcla de concreto**



**Figura 47. Extendido mezcla vibración mecánica**



Las juntas se perfilaron y rellenaron con un sellador y cordón de respaldo, previo corte con cortadora de disco en un ancho de 8 milímetros y profundidad de 45 milímetros. El acero de refuerzo fue conformado por varillas corrugadas de  $\frac{1}{2}$  " pulgada de 0.85 metros de longitud colocadas cada 1.20 metros en sentido longitudinal y varillas lisas de 1" de 0.45 metros de longitud cada 0.30 metros en sentido transversal , el acero en la junta transversal se colocó mediante canastilla de acero, la placa se conformó por paños de dimensiones, ancho 3.75 metros y longitud 4.00 metros. El sardinel se creó integrado a la placa con dimensiones  $h=0.15$  metros,  $B = 0.15$  metros,  $b = 0.12$  metros, en concreto de 2500psi con refuerzo longitudinal de dos varillas de  $\frac{3}{8}$  " y flejes de  $\frac{1}{4}$  " cada 0.6 metros.

**Figura 48. Refuerzo longitudinal var. corrugada 1/2" L = 0.85 m @ 1.20 m**



**Figura 49. Refuerzo transversal var. lisa 1" L = 0.45 m @ 0.3 m**



Para la conformación de la placa se utilizó concreto mezclado in situ con mezcladora mecánica, Regla vibratoria, vibrador de concreto, cepillo para rizado final y curado del concreto con agua.

**Figura 50. Corte de junta de dilatación, disco E = 8 mm, PROF = 45mm.**





?? **Andenes.** Los trabajos de demolición previendo la menor incomodidad se realizaron después de conformada la placa; para la construcción de los andenes, fue necesario disponer de las dependencias de Empopasto para la colocación o sustitución de algunos medidores. Se conformo una base en recebo de 0.15 metros de espesor compactada con la humedad óptima hasta obtener un 90% del Proctor Modificado, a través de compactador de Impacto (Saltarín).

El concreto que se utilizó tenía como características de resistencia a compresión mayor o igual a los 2500psi, y con un espesor de 8 centímetros, para lo cual se utilizó formaleta en madera perfectamente alineada y programada para fundir la placa en sistema de ajedrez.

**Figura 51. Conformación base en recebo andenes**



**Figura 52. Acabado final del concreto, andenes.**



**Figura 53. Sardinel integrado placa**



?? **Drenajes.** Se construyeron dos sumideros de acuerdo con los diseños suministrados por Empopasto, para su realización se tubo en cuenta el nivel definitivo de la nueva estructura de pavimento y la ubicación de la tubería de agua potable, que obstaculizó algo la construcción y ubicación de uno de los sumideros. La conexión de los sumideros se realizó de acuerdo con las normas exigidas hasta una cámara de inspección y con la pendiente necesaria para garantizar su funcionamiento. Se utilizó tubería de concreto de 10" y ladrillo tolete normal; a demás fue necesario el realce de una cámara.

**Figura 54. Tubería sumidero, concreto d = 10**



**Figura 55. Sumidero tipo Empopasto.**



#### **5.7. ACTIVIDAD : PAVIMENTACIÓN CALLE 23 ENTRE CARRERA 17, 17A Y 18. BARRIO CENTENARIO**

En este proyecto tuve participación en el proceso de identificación del problema, formulación de la solución ,cuantificación de la misma, organización de los prepliegos y pliegos de condiciones que se publicaron en Internet como invitación publica para ingenieros, arquitectos y constructoras interesadas, también participé en el proceso evaluativo de las propuestas de los oferentes que se inscribieron en las oficinas del Plan Vial, analizando las propuestas económicas de los participantes.

La realización de esta obra se había programado para los meses de Octubre hasta Diciembre, pero por no llegar a una total cancelación de los aportes acordados por la comunidad, el Plan Vial se vio obligado a aplazar la publicación de la invitación y por consiguiente aplazar el desarrollo de la obra, utilizando el mes de Diciembre para recepción de documentos de oferentes y el posterior proceso de evaluación de propuestas y contratación. Aplazando el desarrollo de la obra para el año 2005.

#### **5.8. ACTIVIDAD: CONSTRUCCIÓN DE BAHIA PARA PARQUEO DE BUSES. CIUDADELA EDUCATIVA.**

≈≈ Base en recebo para andenes E = 0.10mt :48.50 m<sup>3</sup>

≈≈ Base granular para bahía E = 0.18mt: 27.30 m<sup>3</sup>

≈≈ Concreto de 3000psi para bahía E = 0.15mt: 20.70 m<sup>3</sup>

≈≈ Concreto para andenes 2500PSI E = 0.10mt : 411.40 m<sup>2</sup>

☞☞ Concreto para sardinel integrado H = 0.15mt : 124.20 ml

☞☞ Demolición concreto existente: 28.20 m<sup>3</sup>

☞☞ Desalojo, incluye escombrera: 262.30 m<sup>3</sup>

☞☞ Excavación material común : 234.10 m<sup>3</sup>

☞☞ Relleno con tierra negra : 6.10 m<sup>3</sup>

☞☞ Suministro e instalación de césped : 162.30 m<sup>3</sup>

?? **Iniciación.** 25 – 10 – 2004.

?? **Finalización.** 29 – 11 – 2004.

Para la construcción de esta obra fue necesario recuperar la zona que hasta entonces se había convertido en un botadero de escombros y basura, siendo necesario incrementar el valor del ítem de excavación, inmediatamente después se realizó trabajos de replanteo ubicando la nueva bahía, andenes y jardineras programadas, para lo cual se demolió placa de andén y sardinel existentes.

**Figura 56. Conformación de cimientos, vibro compactador.**



Para los cimientos de la bahía se construyó una base granular de 18 centímetros de espesor, en material conformado por mezcla de recebo y triturado en una proporción de 50 % de cada uno, con tamaño máximo de agregado grueso de 1.5 “, se compactó en dos capas de 9 centímetros cada una a través de compactación



mecánica con Rodillo liso y Saltarín. Convenientemente se utilizó la humedad óptima para obtener densidades del 95 % del Proctor Modificado.

Para los andenes se conformó una base en recebo de 10 centímetros de espesor compactada mediante mecanismos mecánicos con Rodillo Liso y Saltarín, hasta obtener una densidad del 90 % del Proctor Modificado.

**Figura 57. Concreto para bahía, 3500psi.**



**Figura 58. Concreto para andenes, 2500psi.**



Para la conformación del concreto se utilizó Mezcladora, Vibrador para concreto y el proceso de tallado se realizó con codal; utilizamos un concreto de resistencia a compresión de los 3500psi en la construcción de la bahía en un espesor de 15 centímetros, puesto que la carga a la que se la sometería de mas o menos de 4 buses es considerable, se le proveyó de un acero de refuerzo liso en varillas de 1" de 35 centímetros de largo, distribuidas cada 30 centímetros el la junta de

dilatación transversal. Para las losas de los andenes se utilizó un concreto de menor resistencia iguala los 2500psi, utilizando para la colocación del concreto un sistema de ajedrez generando juntas frías, las junta de dilatación se perfilaron con cortadora de disco de 8 milímetros de ancho en una profundidad de 45 milímetros, y se rellenaron posteriormente con asfalto. Se construyó un sardinel integrado a la placa de dimensiones:  $h = 15$  centímetros,  $B = 15$  centímetros,  $b = 12$  centímetros, con refuerzo longitudinal de dos varillas de  $3/8$  " y flejes de  $1/4$  " cada 0.6 metros. El curado final del concreto se realizó permanentemente con agua.

Posteriormente se procedió al terminado de las jardineras proyectadas para el embellecimiento de la obra, se utilizó una capa de tierra negra de 5 centímetros de espesor sobre la cual se expandió el sepedón.

Finalizado el proceso constructivo se procedió a realizar acta de modificación y finalización de obra para la recepción de la obra.

**Figura 59. Instalación de césped**



**Figura 60. Jardineras, instalación césped.**



## **5.9. ACTIVIDAD: CONSTRUCCIÓN MURO DE CONTENCIÓN Y ADOQUINADO BARRIO PANDIACO.**

### **5.91 Muro de contención**

Concreto ciclópeo : 22.00 m<sup>3</sup>.

### **5.9.2 Adoquinado**

≠≠ Área : 198.20 m<sup>2</sup>. Espesor : 8 cm

≠≠ Base en recebo : 19.82 m<sup>3</sup> espesor : 10 cm

≠≠ Base en arena : 50 m<sup>3</sup> espesor : 3 cm

≠≠ Sardinel : 25.30 ml

?? **Iniciación** : 02 – 11 – 2004.

?? **Finalización** : 30 – 11 – 2004.

Para la construcción del muro de contención, se programó una actividad colectiva con la comunidad para que realizase el trabajo de excavación, y posteriormente el contratista se encargo de la construcción del muro.

El muro tiene las siguientes dimensiones:

- Zarpa: B = 1.70 metros, h = .30 metros.
- Muro: B = 1.10 metros, b = .30 metros, h = 1.85 metros.
- Longitud: L = 13.30 metros ( 4.00 metros no tienen zarpa).

Se utilizó concreto ciclópeo conformado por el 40% de rajón, con un concreto de 3000psi de resistencia a compresión; para su construcción utilizamos formaleta en madera prefabricada y mezcladora mecánica, la conformación del muro se realizó en capas, tendiendo una cama de 15 centímetros de concreto sobre la cual se colocó las rocas manualmente ubicándolas de la manera mas conveniente, y posteriormente cubriéndolas con otra capa de concreto hasta alcanzar mas o menos los 40 centímetros, reacomodando y distribuyendo el concreto a través de vibración manual, con piquetes con varilla directamente sobre la mezcla extendida y golpeando la formaleta, obligando el reacomodo de la mezcla evitando la formación de hormigueros.

En seguida se retiró la formaleta, se relleno sobre el muro de contención con una mezcla del material excavado en el sitio y con material de préstamo (tierra amarilla), compactando manualmente con pisones.

Simultáneamente se desarrollo el proceso de adoquinado. Para lo cual se preparó el lugar perfilando hasta lograr una superficie libre de barro y materia orgánica.

**Figura 61. Muro de contención. L=13.30 m.**



Para proceder a adoquinar, se construyó una base en recebo compactado de 10 centímetros de espesor, se utilizó compactación mecánica con compactador de Impacto (Vibro compactador), manipulando convenientemente la humedad óptima para obtener una densidad del 95 % del Proctor Modificado; se construyó un sardinel para garantizar el confinamiento del adoquín, con refuerzo longitudinal de una varilla de 3/8 " y flejes de 3/8 " cada 50 centímetros, con dimensiones B = 20 centímetros, b = 10 centímetros, h = 35 centímetros.



**Figura 62. Proceso de adoquinado**



**Figura 63. Proceso de escobrado**



Después de conformada la base, se extendió una capa no compactada de arena blanca en un espesor de 3 centímetros; sobre la cual se tendió el adoquín hasta conseguir una longitud aproximada de 10 metros en la cual se deja una hilera de adoquín sin colocar, para construir en este lugar una viga de confinamiento que impide que el adoquín pierda su trabajo colectivo.

Para generar en perfecto y uniforme trabajo del adoquín, se realizó un proceso de “barrido” con arena fina para llenar los vacíos que constructivamente se dejan entre adoquín y adoquín, para generar un tipo de sello evitando la filtración de las aguas lluvias que terminarían por arrastrar los cimientos del adoquín. Después de construidas las vigas, se procedió a vibrar y nivelar finalmente el adoquín con Rana vibratoria.

La estructura finalmente constituida por base en recebo compactado, base en arena sin compactar y adoquín, tiene un espesor de 21 centímetros.

**5.10. ACTIVIDAD : PARCHEO CALLE 21 ENTRE CARRERAS 21B Y 21.IGLESIA DE LA PANADERÍA.**

?? **Área** : 172.00 m<sup>2</sup> espesor : 18 cm

?? **Base** : 31.30 m<sup>3</sup> espesor : 20 cm

?? **Iniciación** : 11 – 11 – 2004

?? **Finalización** : 22 – 12 – 2004

Por la ubicación de este problema, en una zona tan central y concurrida, fue claramente identificado y registrado para una pronta solución; inmediatamente los baches en este lugar se tornaron intransitables y peligrosos se procedió a la suspensión del tránsito por esta calle y reemplazo de la placa afectada.

**Figura 64. Placa fracturada**



El motivo de la falla de la placa se debe a que su vida útil de funcionalidad ya culminó, siendo necesario el reemplazo de toda la calle, pero por temporada de navidad y por falta de recursos económicos, se decidió dar una solución rápida y temporal, esperando que el parcheo realizado permanezca en buen estado hasta que se realice la demás sustitución de la placa afectada.

**Figura 65. Base granular, E = 0.20 m**



No se tubo ningún inconveniente en el desarrollo de demolición y excavación, y se procedió a la construcción de los cimientos programados en base granular conformada por recebo y triturado en proporciones de 50% cada uno, con tamaño máximo de agregado grueso de 1.5 “.

La compactación se realizó a través de mecanismos mecánicos con Saltarín, utilizando la humedad óptima convenientemente hasta obtener densidades del 95% del Proctor Modificado, en capas de 10 centímetros.

Durante el proceso constructivo se presentó el problema de la presencia de lluvias, que dificultaron el proceso de compactación, siendo necesario la suspensión temporal de la obra, inmediatamente se mejoró el clima, se construyó la base de la manera mas rápida; siendo primordial dejarla en un estado de sellamiento superficial óptimo para impedir su deterioro con la presencia de nuevas lluvias.

**Figura 66. Placa en concreto rígido, e = 0.18 m**



**Figura 67. Refuerzo transversal varilla lisa 1" L = 0.45 m @ 0.30 m.**



Posteriormente se procedió a realizar la construcción de la placa en concreto rígido con resistencia a compresión de 3000psi con acelerante de 7 días en un espesor de 18 cm, se utilizó mezcladora mecánica, vibrador para concreto; y el proceso de tallado se realizó manualmente con codal. A través de mi permanencia en la obra se mantuvo control permanente de calidad de materiales y de dosificación en la mezcla, exigiendo precisión particularmente en la dosificación del acelerante y cantidad de agua. Se tomaron cilindros para comprobar la resistencia del concreto. El acero de refuerzo fue conformado por varillas lisas de 1" de 0.45 metros de longitud cada 0.30 metros en sentido transversal. Las juntas se perfilaron y rellenaron con un sellador y cordón de respaldo, previo corte con cortadora de disco en un ancho de 8 milímetros y profundidad de 45 milímetros.

Para el curado del concreto se utilizó permanentemente agua y además la presencia de la lluvia facilitó este trabajo.

La presencia del mal clima no fue impedimento para culminar lo mas pronto posible este trabajo, dando apertura al transito 7 días después de terminado el proceso de colocación del concreto.

**Figura 68. Placa con acelerante 7 días, curado con agua.**



**Cuadro 2. Presupuesto**

| ACTIVIDAD            | VALOR                  |
|----------------------|------------------------|
| ALIMENTACION         | \$ 720.000,00          |
| ANTEPROYECTO         | \$ 50.000,00           |
| FOTOCOPIAS           | \$ 80.000,00           |
| FOTOGRAFIAS          | \$ 280.000,00          |
| HABITACION           | \$ 660.000,00          |
| HONORARIOS           | \$ 6.000.000,00        |
| INFORMES BIMESTRALES | \$ 100.000,00          |
| INFORME FINAL        | \$ 100.000,00          |
| IMPREVISTOS          | \$ 300.000,00          |
| TRANSPORTE           | \$ 300.000,00          |
| <b>TOTAL</b>         | <b>\$ 8.590.000,00</b> |

## 6. CONCLUSIONES

☞ A través de mi proyecto quiero demostrar que los conocimientos teóricos recibidos durante mi carrera en la Universidad de Nariño, los he llevado a la práctica con calidad de un profesional, buscando con ello mi recomendación futura en las diferentes obras que se puedan presentar.

☞ Los procesos y pasos ejecutados dentro del presente proyecto fueron revisados, supervisados y asesorados dando así buenos y positivos resultados.

☞ El conocimiento de los diferentes diseños dados en las obras realizadas, permitieron el desarrollo eficaz y fiel a lo estructurado sin salirse de los lineamientos previamente establecidos.

☞ El éxito de estas obras ejecutadas durante mi práctica, tiene como base sólida la revisión previa de todos los materiales que se utilizaron, donde se miró la calidad de los mismos cumpliendo las normas y especificaciones que son necesarias para lograr excelentes resultados.

☞ La revisión y chequeo del desarrollo de los diseños, conlleva a mi permanencia y recomendación en las obras realizadas en cuanto a supervisión y control.

☞ Las dosificaciones fueron estrictamente controladas, para garantizar que se cumplan de acuerdo a los requisitos que se exigen profesional y técnicamente, además se controló lo referente a acero de refuerzo dando cumplimiento a las especificaciones exigidas y se garantizó la funcionalidad del concreto generando las adecuadas juntas longitudinales y transversales.

☞ En cuanto a la mano de obra y a las actividades, existió un control estricto para garantizar un trabajo de calidad.

☞ El Plan Vial verificó la calidad de la obra, realizando un control permanente a través de los ensayos.



## BIBLIOGRAFÍA

ALCALDÍA MUNICIPAL DE PASTO. Archivos EBI. Plan Vial. San Juan de Pasto : Alcaldía Municipal, 2004.

\_\_\_\_\_. Prepliegos de licitación. plan. San Juan de Pasto : Alcaldía Municipal, 2004.

\_\_\_\_\_. Pliegos de licitación. plan vial. San Juan de Pasto : Alcaldía Municipal. Pasto, 2004.

MUÑOZ RICAURTE, Guillermo. Pavimentos de concreto asfáltico diseño y construcción . San Juan de Pasto : Universidad de Nariño, 1994. 431 p.

COLOMBIA. MINISTERIO DE TRANSPORTE, INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS. Normas de ensayos de materiales para carretera. Bogota : El Ministerio, 1998. *s.p.i*

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Compendio tesis y otros trabajos de grado.. Bogotá : ICONTEC, 2002. 136 p.

