

**REHABILITACION DE LA VIA MUNICIPIO DE IPIALES AL MUNICIPIO DE  
POTOSI. K0+000 AL K7+500. CGTO. DE LAS LAJAS**

**YECENIA PATRICIA BRAVO BOLAÑOS**

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

**2003**

**REHABILITACION DE LA VIA MUNICIPIO DE IPIALES AL MUNICIPIO DE  
POTOSI. K0+000 AL K7+500. CGTO. DE LAS LAJAS.**

**YECENIA PATRICIA BRAVO BOLAÑOS**

**Informe de las actividades realizadas en la pasantía presentado como  
requisito para optar al título de Ingeniero Civil.**

**GUILLERMO RONDON, I. C-**

**Asesor**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO**

**FACULTAD DE INGENIERIA**

**DEPARTAMENTO DE DISEÑO Y CONSTRUCCION**

**PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL**

**SAN JUAN DE PASTO**

**2003**

“Las ideas y conclusiones aportadas en el trabajo de grado son responsabilidad exclusiva de su autor”

Artículo 1º, del acuerdo No. 324 del 11 de Octubre de 1.966, emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

Nota de aceptación

---

---

---

---

---

---

---

---

GUILLERMO RONDON  
Jurado

---

HENRY VERDUGO  
Jurado

San Juan de Pasto, 4 de Noviembre de 2003.

**Dedicatoria:**

*A **Dios** que me ha brindado  
la oportunidad de alcanzar  
las metas propuestas.*

*A mis **Padres y Hermanos**,  
por su abnegada dedicación  
y decidido apoyo,  
sin los cuales este anhelo  
no habría sido posible.*

*A ellos mi agradecimiento  
y mi amor.*

**YECENIA PATRICIA**

## **AGRADECIMIENTOS**

La realización de este trabajo fue gracias al apoyo de:

- **GUILLERMO RONDON**, Ingeniero Civil, Profesor de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Nariño, por su asesoramiento en el desarrollo de este trabajo de grado.
- **HENRY VERDUGO**, Ingeniero Civil, Subsecretario de Planes y Proyectos de la Alcaldía Municipal de Ipiales e Interventor del Proyecto Rehabilitación de la vía Municipio de Ipiales al Municipio de Potosí del K0+000 al K7+500 Cgto. de Las Lajas. Por su orientación y aporte, indispensables para alcanzar los objetivos propuestos.
- **FAUSTO LOPEZ**, Ingeniero Industrial, Secretario de Planeación Municipal de Ipiales, por su respaldo y constante motivación.
- **FUNCIONARIOS DE LA ADMINISTRACION MUNICIPAL DE IPIALES**, Por la oportunidad de desarrollar el trabajo de grado en la modalidad pasantía y por su amistad.

## CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	20
1 JUSTIFICACION	22
2 OBJETIVOS	23
2.1 OBJETIVO GENERAL	23
2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	23
3 ASPECTOS GENERALES DEL MUNICIPIO DE IPIALES	25
3.1 RESEÑA HISTORICA	25
3.2 POSICION GEOGRAFICA	25
3.3 IMPORTANCIA DE LA VIA IPIALES – POTOSÍ	26
4 ETAPAS DEL PROYECTO	29
4.1 ETAPA DE PREINVERSIÓN	29
4.1.1 Visita al Lugar	29
4.1.2 Levantamiento Topográfico	29
4.1.3 Línea paramental	29
4.1.4 Socialización del proyecto	29
4.2 ETAPA DE CONTRATACIÓN	30
4.2.1 Etapa precontractual	31
4.2.2 Etapa contractual	31

4.3	ETAPA DE EJECUCIÓN	32
4.3.1	Interventoría	32
5	LOCALIZACION Y REPLANTEO	37
6	CORTES, EXCAVACIONES Y DEMOLILCIONES	38
6.1	DESMONTE Y LIMPIEZA	38
6.2	CORTES	38
6.2.1	Corte de Talud	38
6.3	DEMOLICIONES	39
6.3.1	Demolición del pavimento existente	40
7	BASES Y RELLENOS	41
7.1	BASE DEL CONCRETO HIDRÁULICO	41
7.1.1	Generalidades de la Base	41
7.1.2	Proceso para la conformación de la Base	42
7.1.3	Compactación	43
7.2	RELLENOS	44
8	LOSA DE CONCRETO HIDRÁULICO	45
8.1	COLOCACION DE FORMALETA	45
8.2	INSTALACION PASADORES DE CARGA	46
8.2.1	Juntas transversales	46
8.2.2	Juntas Longitudinales	46
8.3	ASPECTOS GENERALES DEL CONCRETO	47
8.3.1	Materiales para la elaboración del concreto	47
8.3.2	Medida de los materiales	50

8.3.3	Mezcla de concreto	51
8.3.4	Consistencia del concreto	53
8.3.5	Transporte del concreto	53
8.3.6	Colocación del concreto	54
9	TECNOLOGIA WHITETOPPING	60
9.1	CONSIDERACIONES BASICAS	60
9.2	DIAGNOSTICO DE LA SUPERFICIE	61
9.2.1	Huecos o baches	61
9.2.2	Fisuras	62
9.2.3	Desgaste superficial	62
9.2.4	Piel de cocodrilo	63
9.2.5	Ondulaciones	64
9.2.6	Reparaciones	64
9.3	PROCESO CONSTRUCTIVO	67
9.3.1	Aislamiento Superficial	67
9.3.2	Colocación de formaleta	68
9.3.3	Pasadores de carga	69
9.3.4	Elaboración del concreto	70
9.3.5	Acabado superficial	71
9.3.6	Medidas preventivas	72
10	AISLAMIENTO ANDEN PEATONAL	74
11	ESTRUCTURAS DE CONCRETO	75
11.1	MUROS DE CONTENCIÓN	75

12 OBRAS DE DRENAJE	76
12.1 CUNETAS	76
12.1.1 Generalidades	76
12.1.2 Proceso constructivo	77
12.2 BORDILLOS	78
12.2.1 Bordillo lateral derecho	79
12.2.2 Bordillo vía rural	79
12.2.3 Bordillo Integrado a la placa	79
12.2.4 Proceso constructivo	79
12.3 SUMIDEROS	80
12.4 ALCANTARILLAS	81
12.5 SUB DRENAJE	82
12.5.1 Filtros	83
12.5.2 Geotextil	84
13 OBRAS COMPLEMENTARIAS	86
13.1 MITIGACION IMPACTO AMBIENTAL	86
14 PROGRAMA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD	87
14.1 RESPONSABILIDADES GERENCIALES	87
14.2 REVISION DEL CONTRATO	88
14.3 REVISION DE DISEÑOS	89
14.4 CONTROL DE LAS ACTIVIDADES QUE SE EJECUTAN	90
14.5 CONTROL DE DOCUMENTOS Y DATOS	93
14.6 INSPECCION Y ENSAYO	94

14.6.1 Ensayo de consistencia en el concreto	94
14.6.2 Ensayo de compresión	96
14.6.3 Ensayo cono y arena	98
14.7 MANEJO Y ALMACENAMIENTO DE MATERIALES	103
15 CONCLUSIONES	104
BIBLIOGRAFÍA	106
ANEXOS	107

## LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Análisis granulométrico y proctor modificado	108
Anexo B. Parámetros de diseño para la losa de concreto	109
Anexo C. Ensayo de compresión	111
Anexo D. Ensayo de cono y arena	113

## LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Corte Talud	39
Figura 2. Extendido de recebo	42
Figura 3. Compactación base	43
Figura 4. Colocación del concreto	56
Figura 5. Estado actual de la vía	59
Figura 6. Pasos del Bacheo	65
Figura 7. Estado inicial de la vía	67
Figura 8. Whitetopping terminada	72
Figura 9. Medidas preventivas	73
Figura 10. Construcción de cunetas	78
Figura 11. Construcción de sumideros	81
Figura 12. Construcción de alcantarillas	82
Figura 13. Construcción de filtros	85

## **GLOSARIO**

**ANTICIPO:** parte del valor del contrato, por lo general del 50%, que se entrega al inicio de la obra a los contratistas. Para que con estos recursos se empiece a ejecutar la obra.

**CORREGIMIENTO:** parte de la subdivisión político administrativa de las ciudades que comprende varias veredas aledañas de similares características.

**DISPONIBILIDAD PRESUPUESTAL:** Cantidad determinada de dinero de algún rubro destinado para el gasto requerido y que se encuentra en la Secretaría de Hacienda.

**DRENAJE:** es el conjunto de obras que sirve para captar, conducir y alejar el agua del camino.

**EJECUCION DEL PROYECTO:** es la puesta en marcha del proyecto, es la construcción de la obra y realización de las actividades que se especifican en el contrato.

**INTERVENTOR:** persona que se encarga de supervisar y controlar la buena ejecución del proyecto y vela por los intereses del contratante.

**PAVIMENTO:** toda la estructura que descansa sobre el terreno de fundación y que se halla formado por las siguientes capas sub – base y capa de rodamiento.

**PRESUPUESTO:** cálculo de cantidades de obra y precios que se hace antes de iniciar la construcción para estimar el valor que se invertirá en el proyecto.

**PROYECTO:** representación de la obra que se ha de construir, con indicación del precio y demás detalles como planos, estudios, diseños y documentos legales.

**RUBROS:** Parte del dinero existente para los egresos de una entidad estatal y que se encuentra destinado para algún fin.

**TERRENO DE FUNDACIÓN:** aquel que sirve de fundación al pavimento después de haber sido terminado el movimiento de tierras y que una vez compactado tiene las secciones transversales y pendientes específicas en los planos de diseño.

## RESUMEN

El objetivo del proyecto Rehabilitación de la vía Municipio de Ipiales al Municipio de Potosí del K0+000 al K7+500, Corregimiento de Las Lajas, es hacer el seguimiento y control a la obra, para lograr el cumplimiento de las especificaciones técnicas y un óptimo desarrollo en la construcción.

En el desarrollo de este informe se especifica lo concerniente a la etapa de Preinversión: visita al lugar, levantamiento topográfico, línea paramental y socialización del proyecto, etapa de contratación (precontractual y contractual) para la adjudicación del proyecto a la Cooperativa "COMENTE" y la etapa de ejecución con la respectiva interventoría de la obra.

Así mismo se presenta el proceso constructivo de la vía: localización y replanteo, excavación, cortes y demoliciones, bases y rellenos, construcción de losa de concreto hidráulico, whitetopping, andén peatonal, muros de contención, obras de drenaje, estas actividades permitieron adquirir conocimientos prácticos y experiencias propias de la Ingeniería Civil.

Finalmente se hace énfasis en el Programa de Aseguramiento de la calidad con la responsabilidad gerencial, revisión del contrato, revisión de diseños, control de las

actividades que se ejecutan, control de documentos - datos, inspección - ensayo, manejo y almacenamiento de materiales.

## **ABSTRACT**

The objective of the project Rehabilitation of the road Municipality of Ipiales to the Municipality of Potosí of the K0+000 to the K7+500, Corregimiento of the Lajas, is to make the pursuit and control to the work, to achieve the execution of the technical specifications and a good development in the construction.

In the development of this report the concerning thing is specified to the stage of Preinvestment: it visits to the place, topographical rising, line paramental and socialization of the project, recruiting stage (precontractual and contractual) for the award of the project to the Cooperative "COMENTE" and the execution stage with the respective interventoria of the work.

Likewise the constructive process of the road is presented: localization and I restate, excavation, courts and demolitions, bases and fillers, flagstone construction of concrete hydraulic, whitetopping, walk pedestrian, contention walls, drainage works, these activities allowed to acquire practical knowledge and experiences characteristic of the Civil Engineering.

Finally emphasis is made in the Program of Insurance of the quality with the managerial responsibility, revision of the contract, revision of designs, control of the

activities that are executed, control of documents - data, inspection - I rehearse,  
handling and storage of materials.

## INTRODUCCIÓN

Ipiales, con la declaratoria de Zona Económica Especial de Exportación, se convierte en una de las Ciudades más importantes del Sur del País, siendo uno de sus principales objetivos, impulsar el desarrollo económico y social de la zona. En tal evento La Administración Municipal de Ipiales, se encarga de la coordinación, formulación, diseño, gestión de recursos y construcción de los proyectos que se encuentran en el plan de Desarrollo Municipal. Es así como dentro de sus ejecutorias civiles celebra el convenio 035 de 2002, suscrito entre el Municipio de Ipiales y la Administradora Publica cooperativa de Municipios y Entidades estatales "COMENTE LTDA", Cuyo objeto es la Rehabilitación de la vía Ipiales - Potosí del K0+000 al K7+500, Corregimiento de Las Lajas Ipiales - Nariño. Esta vía es una de las principales de nuestra región ya que conduce al Corregimiento de Las Lajas, Municipios de Potosí, Córdoba, Puerres y al Corregimiento de la Victoria, y es de suma importancia para estos pueblos y directamente influye en el desarrollo del Municipio de Ipiales, en su parte económica, social, religiosa cultural e histórica.

La Secretaria de Planeación Municipal se encarga de la interventoría haciendo el respectivo seguimiento y control, para lograr que se cumplan las especificaciones técnicas de diseño y construcción en cada una de las actividades que se estipulan en el convenio interadministrativo 035, concerniente a la Rehabilitación de la vía

En este proyecto se analiza la incidencia que tiene la Rehabilitación de la vía para el Municipio de Ipiales y el Municipio de Potosí. Posteriormente se refiere a las etapas de preinversión, contratación y ejecución, en la cual se describen las actividades realizadas en el proyecto y la participación que se tuvo en el desarrollo del mismo, destacándose que el principal interés en este trabajo es el de acercarse a la realidad social que vive el profesional de la Ingeniería Civil. Además permitió relacionarse con los métodos constructivos desarrollados en la obra.

Igualmente se aplicaron los conceptos fundamentales que dentro de la formación profesional de los ingenieros civiles, la Universidad de Nariño ha suministrado a través de un programa integral.

Finalmente la Administración Municipal de Ipiales, con la Secretaria de Planeación Municipal y la Facultad de Ingeniería permitieron alcanzar una dimensión social y humana evidenciando los diferentes elementos; científico, técnico, social y humano que estuvieron presentes en la vida universitaria y que corresponden al perfil del ingeniero egresado de la Universidad de Nariño.

## 1. JUSTIFICACION

En la Exprovincia de Obando, las vías dedicadas al tránsito adecuado de los vehículos que sirven para comunicar diferentes sitios no cuentan con una capa de rodadura en buen estado. Es por ello que la Administración Municipal de Ipiales hizo énfasis en el proyecto de la Rehabilitación de la vía Ipiales – Potosí; para brindar la seguridad necesaria en el flujo vehicular, evitando con esto muchos accidentes de tránsito y beneficiando a todos los Municipios que depende de ella, trayendo un desarrollo económico, social y cultural.

Así mismo las actividades que se desarrollaron en esta pasantía permiten apoyar la gestión Administrativa y velar por el cumplimiento del Convenio Interadministrativo.

Igualmente este trabajo de grado es relevante dentro de la formación profesional como componente práctico ya que permitió adquirir experiencia en el campo de la construcción y hacer parte de la solución de los problemas que se presentan en la ejecución del proyecto.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GENERAL**

Realizar el seguimiento y control al proyecto: Rehabilitación de la vía Ipiales-Potosí, desde el K0+000 al K7+500, hasta el corregimiento de Las Lajas, aportando conocimientos adquiridos para garantizar el cumplimiento de las especificaciones, la calidad técnica y de los métodos constructivos con miras a lograr un óptimo desarrollo en la construcción y funcionamiento de la misma.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Vigilar la rehabilitación de la vía dentro de los parámetros técnicos, a fin de evitar retrasos en la ejecución.
- Practicar la diaria y permanente inspección de los trabajos en la obra y evaluar las distintas etapas de diseño y construcción
- Registrar el suministro de todos los materiales, herramientas, equipos y demás elementos necesarios para el desarrollo del convenio.

- Revisar los procedimientos de construcción, materiales y herramientas y demás elementos necesarios para la obra.
- Dar recomendaciones sobre el orden en que se deben acometer los trabajos para el cumplimiento de los programas de obra, de las normas de diseño y seguridad apropiadas en cada caso.
- Evaluar el funcionamiento, calidad y cantidad del equipo disponible en la obra como lo que requieren y estipulan los documentos del convenio.
- Llevar el registro de las actividades realizadas.
- Presentación del informe final de la obra

### **3. ASPECTOS GENERALES DEL MUNICIPIO DE IPIALES**

#### **3.1 RESEÑA HISTORICA**

Ipiales originariamente Piales, luego Ipiales, ciudad de antigua estirpe indígena de larga trayectoria histórica, fue fundada por la etnia los pastos, sobre la loma de Puenes, hoy en día uno de los barrios de Ipiales.

La fundación de Ipiales como la de Pasto, ha sido largamente discutida con abundancia de palabras y escasez de documentos. La dificultad estriba en no haber encontrado el acta de su Fundación, como era tradición de la corona Española.

#### **3.2 POSICION GEOGRAFICA**

El Municipio de Ipiales, se encuentra ubicado al sur de la región Andino Amazónica del Departamento de Nariño, formando parte de la meseta de Tuquerres e Ipiales y de la cordillera Centro Oriental.

Limita al Norte con los Municipios de Pupiales, Gualmatán y Contadero, al sur con la República del Ecuador, al occidente con los municipios de Aldana, Cuaspud y la República del Ecuador y al oriente con los Municipios de Puerres, Córdoba,

Potosí, y el Departamento del Putumayo, constituyéndose en Unidad de desarrollo fronterizo y en polo de desarrollo del suroriente del departamento de Nariño y en particular del sur occidente Colombiano.

Ipiales se encuentra a 2897 m.s.n.m dista a 83 Km. de la capital del departamento de Nariño y a 5 Km. del Límite fronterizo internacional.

Al igual que el resto del País se encuentra en la zona de latitudes bajas, por lo cual recibe una insolación, permanente durante todo el año, los días y las noches tienen la misma duración.

El espacio geográfico del Municipio de Ipiales, tiene una extensión de 1646 km<sup>2</sup>, que representan el 5% del área total del departamento de Nariño y ocupa el sexto lugar entre los 63 municipios. Presenta diversos pisos térmicos así: cálido con 474km<sup>2</sup>, medio con 317km<sup>2</sup>, frío con 540km<sup>2</sup> y páramo con 315km<sup>2</sup>, con una temperatura promedio de 12 C°, permitiendo con ello variada biodiversidad.

Ipiales política y administrativamente se divide en corregimientos veredas y sectores. Los corregimientos son; San Juan, Las Cruces, Las Lajas, Yaramal y la Victoria.

### **3.4 IMPORTANCIA DE LA VIA DEL MUNICIPIO DE IPIALES AL MUNICIPIO DE POTOSI**

Una de las principales vías de nuestra región es la que conduce al Corregimiento de Las Lajas, Municipios de Potosí, Córdoba, Puerres y con el Corregimiento de la Victoria. Esta vía es de suma importancia para estos pueblos y directamente para el desarrollo del Municipio de Ipiales; se considera que en conjunto con Ipiales, existe una producción de papa en más del 50% en la zona, y de una producción agrícola en cebada, trigo, maíz, haba, frijol, zanahoria, ajo, etc. en un 35%, de tal forma que esta vía es el eje generador de riqueza y transformación económica para nuestra región.

Como se anotó anteriormente esta vía conduce al Corregimiento de Las Lajas, en donde se encuentra el Santuario más bello de América. "EL SANTUARIO DE NUESTRA SEÑORA DEL ROSARIO DE LAS LAJAS, situada aproximadamente a 7.5 km. de la ciudad de Ipiales; éste es un monumento de Fe Católica en honor de Nuestra Señora del Rosario de Las Lajas, imagen hermosa, pintada sobre una gran laja, a orillas del torrentoso río Guáitara. La belleza del lugar y la atrevida arquitectura de su Basílica corren parejas con la devoción de las numerosas caravanas que visitan este lugar, que hizo exclamar a un ardiente devoto: "El Santuario de Las Lajas es un milagro de Dios en el abismo".

Sobre la roca adjunta al templo, hay una inscripción que lo dice todo: "Topográficamente el más bello del mundo; religiosamente el más

visitado de América; arquitectónicamente el más audaz y original de Colombia.

La hermosa imagen de Nuestra Señora del Rosario de Las Lajas, es obra de un pincel maestro. Aparece allí llena de penetrante bondad, delicadeza y ternura maternal.

Allí en el Santuario, se percibe y experimenta como un torrente de gracia para todos Los devotos y peregrinos. Miles de peregrinos de Colombia, Ecuador y otros países del mundo llegan al Santuario en busca de la protección de la Virgen María. Allí han encontrado la gracia de la conversión miles y miles de creyentes que en el Sacramento de la Penitencia se acogen a la misericordia de Dios. Son frecuentes las manifestaciones de acción de gracias por Los beneficios recibidos por la intercesión de la Virgen María. En el Santuario la Madre de Dios se complace en consolar a sus hijos.”

## **4. ETAPAS DEL PROYECTO**

### **4.1 ETAPA DE PREINVERSION**

4.1.1 Visita al Lugar. Se hace una inspección general para evaluar el estado actual de la vía y se proyecta la construcción o mejoramiento de algunas obras civiles, como obras de drenaje y estructuras de concreto.

Se analiza los aspectos que influyen en la rehabilitación de la vía del Municipio de Ipiales al Municipio de Potosí.

4.1.2 Levantamiento Topográfico. En esta actividad los topógrafos hacen el levantamiento con la mayor precisión y con todos los detalles posibles; esto permitirá hacer los respectivos diseños y el presupuesto con las cantidades de obra a ejecutar.

4.1.3 Línea Paramental. Con base en el levantamiento Topográfico, se solicita a Secretaria de Planeación Municipal, expida la demarcación urbanística o línea paramental por donde se ampliara la vía.

4.1.4 Socialización del Proyecto. Se programan reuniones con los funcionarios de la Administración Municipal de la Secretaria de Planeación Municipal, Secretaria de Desarrollo comunitario, Secretaria de Obras Publicas, veeduría ciudadana y representantes de la comunidad, para dar a conocer los beneficios y aspectos que tienen que ver con el proyecto.

## **4.2 ETAPA DE CONTRATACIÓN**

### 4.2.1 Etapa precontractual

- Elaboración de diseño oficial: Con base en la visita técnica de la vía, el levantamiento topográfico y otros parámetros, se realiza el diseño del proyecto, con sus respectivos planos.
  
- Elaboración de las especificaciones Técnicas. Consiste en especificar los materiales, maquinaria y equipo, herramientas y el proceso constructivo que se debe emplear en la ejecución de cada una de las actividades que se encuentran en el proyecto. Se indica claramente las dimensiones de los elementos, las características que los materiales utilizados deben cumplir, referencias, planos de los diseños y en general todos los documentos pertinentes al proyecto que de una u otra forma aclaren el proceso constructivo que se debe utilizar o los materiales a emplear, para que el contratista pueda realizar el proyecto.

- Elaboración del presupuesto oficial: La elaboración del presupuesto requiere del conocimiento claro de las condiciones del proyecto, de los planos de la obra así como también de los procesos constructivos que se van a realizar, para incluir en cada ítem todos los materiales, accesorios, maquinaria, rendimientos, mano de obra, que se necesite.
  
- Elaboración ficha EBI – BPIN. Teniendo en cuenta toda la información del proyecto se procede a elaborar las fichas EBI – BPIN, donde se especifica las actividades a ejecutar con su respectiva inversión y los aspectos más importantes del proyecto.
  
- Gestión de Recursos ante la Nación. Se envían las fichas EBI Y BPIN al Fondo Nacional de Regalías para su respectiva revisión, se hacen correcciones y finalmente se prueba el proyecto, mediante el convenio Interadministrativo para el correcto manejo de los recursos para financiar proyectos con dineros del fondo Nacional de Regalías, entre la comisión Nacional de regalías y el Municipio de Ipiales.

#### 4.2.2 Etapa Contractual

- Proceso de Contratación. Se elaboran los términos de referencia; en estos se describe todo el proceso de la contratación, las exigencias que se hacen para el proyecto, la experiencia y los recursos con que cuentan.
- Calificación de las propuestas. El comité de Licitaciones Contratos y Adquisiciones con sus profesionales evalúan las propuestas presentadas por los aspirantes, de acuerdo a las especificaciones de los términos de referencia. Se adjudica el contrato a la propuesta obtenga el mayor puntaje.
- Realización y Legalización del convenio. La realización del convenio le corresponde a la oficina de Jurídica, quien elabora el documento de acuerdo a la ley. Esto se hace a través de una resolución en la cual se adjudica la celebración del convenio interadministrativo entre el Municipio y la Cooperativa; en sus cláusulas se especifica los parámetros que se deben cumplir para la ejecución del proyecto.

### **4.3 ETAPA DE EJECUCION**

4.3.1 Interventoría. Una vez legalizado el convenio, se delega a un profesional como interventor, que en este caso es la persona que se encargo de las dos primeras etapas del proyecto. Para iniciar la obra se espera que el contratista

reciba el anticipo y se elabore el acta de inicio. Hecho esto se planea una visita con el contratista.

Funciones del interventor: Las funciones específicas del interventor corresponden al seguimiento y control del proyecto: Rehabilitación de la vía Ipiales – Potosí. Haciendo la respectiva coordinación, fiscalización y revisión del planeamiento y ejecución de la obra, para lo cual se deben realizar las siguientes actividades:

- Exigir el cumplimiento del convenio Interadministrativo en todas sus partes.
- Vigilar el objeto del convenio, encaminado dentro de los parámetros técnicos a fin de evitar dilataciones en la fecha de iniciación programada y así evitar retrasos en la ejecución.
- Previamente a la iniciación del proyecto, la interventoría deberá estar enterada completamente del proyecto.
- Practicar la diaria y permanente inspección de los trabajos.
- Revisión y ajuste de las especificaciones técnicas y sugerencias de modificación en caso de ser necesario, previa autorización del Municipio de Ipiales.

- Aprobar o rechazar los procedimientos y esquemas de construcción, materiales, herramientas y demás elementos que se suministren para la obra.
- Dar recomendaciones e impartir instrucciones sobre el orden en que se deben acometer los trabajos para el cumplimiento de los programas de obra y de las normas de diseño y seguridad apropiadas en cada caso.
- Estudiar las sugerencias y consultas sobre los aspectos técnicos.
- Evaluar el funcionamiento, calidad y cantidad del equipo disponible en la obra con lo que se requiere y esta estipulado en los documentos del convenio.
- Controlar el avance de la obra de acuerdo con los programas y recomendaciones de las especificaciones de construcción.
- Inicio de la obra. Para la iniciación de los trabajos objeto del convenio las partes se comprometen a suscribir el acta de inicio, a la confirmación del recibo real y efectivo del anticipo; la mencionada acta es firmada por las partes que suscriben el convenio.
- Actas de modificación de la obra. Cuando el convenio se adiciona, prorroga o modifica, previo acuerdo de las partes y conforme a las formalidades legales se

realizan actas de modificación de la obra. Estas modificaciones las hace el interventor en conjunto con la cooperativa “Comente”, y como las obras se hacen para el beneficio de la comunidad, esta entra a participar de las decisiones que se tomen. En esta acta se especifican los cambios que se van a realizar y el costo que implica su ejecución.

- Actas de suspensión de obra. Por razones de fuerza mayor que evitan el desarrollo normal de las actividades de ejecución de la obra, es necesario suspender la obra mediante un acta donde se especifica claramente las razones por las cuales se suspende y la firma el contratante, el contratista y el interventor.
- Actas de reinicio de la obra. Cuando sea resuelto el inconveniente que impedía la ejecución normal, se realiza un acta de reinicio donde se aclara la forma en que se ha concertado proceder y que firman el contratante, el contratista y el interventor.
- Acta parcial. En ella se especifica la cantidad de obra ejecutada hasta el momento, con el valor parcial de ejecución. Para ello es indispensable la verificación que realice el interventor.

- Acta de entrega final de la obra. En ella se da por terminado el proyecto y recibido de acuerdo a lo especificado en el convenio interadministrativo.
- Informes de interventoría. Las visitas de Interventoría se realizan diariamente, se toma nota del avance de la obra, y se verifica el cumplimiento de los parámetros técnicos de construcción, además se dialoga con la comunidad, y con los contratistas acerca de los inconvenientes que se hayan presentado y en general se toman decisiones para solucionar problemas que se presentan en la construcción a medida que avanza el proyecto. Se lleva un registro fotográfico.

## **5. LOCALIZACION Y REPLANTEO**

Teniendo en cuenta el levantamiento topográfico y con base en los planos del proyecto, se realiza la localización y replanteo desde el K0+000 al K7+500. Para esto se cuenta con dos equipos de topografía. El primero de la Secretaria de Obras Publicas Municipales ubicado desde el K0+000 al K1+754, y el segundo equipo topográfico perteneciente a la Cooperativa COMENTE trabaja desde K1+754 al K7+500.

En esta Actividad se utiliza: equipo topográfico, nivel, teodolito, jalones, estacas, clavos, puntillas, pintura, herramientas menores, con las cuales se procede a ubicar los muros de contención, anden peatonal, estructuras de concreto, obras de drenaje, cámaras de inspección, el eje de la vía con el cual se proyecta los cortes de talud, demoliciones y se determina los lotes en donde se ampliara la vía, para su respectiva indemnización.

## 6. EXCAVACIONES CORTES Y DEMOLICIONES

### 6.1 DESMONTE Y LIMPIEZA

Este trabajo consiste en retirar maleza, bosques, pasto, cultivos de las áreas que ocupara el proyecto vial y las zonas reservadas para la vía y su ampliación. Incluye la remoción de tocones, raíces, escombros y basuras de modo que el terreno quede limpio y libre de toda vegetación y su superficie este apta para iniciar los trabajos de explanación.

### 6.2 CORTES

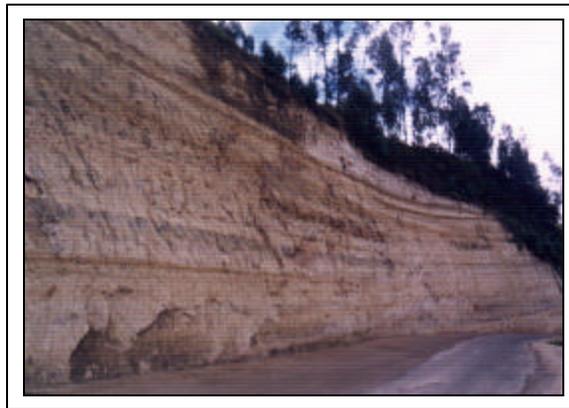
6.2.1 Corte de Talud. Para la ampliación de la vía se hace un corte de talud en las siguientes partes:

	M3	6,51
* K1+765 a K1+803 I		
* K2+033 a K2+063 D	M3	17,7

* K2+403 a K2+463 I	M3	70,5
* K5+271 a K5+141 I	M3	120,13
* K5+311 a K6+221 D	M3	30243,8

Para esta actividad se cuenta con retroexcavadora, volquetas, herramientas menores. El material desalojado se transporta al barrio la Floresta.

**Figura 1. Corte de Talud K6+221**



### **6.3 DEMOLICIONES**

Para las demoliciones de las estructuras de concreto existentes como son cunetas, bordillos, muros, alcantarillas, se emplea equipo mecánico, cortadora de

concreto, el material proveniente de la demolición se transporta y desaloja adecuadamente.

Se realizaron las siguientes demoliciones:

- ✓ Demolición de alcantarilla: 56.12m<sup>3</sup>
- ✓ Demolición de cunetas, bordillos y andenes 10.12m<sup>3</sup>
- ✓ Demolición de muros: 1.39m<sup>3</sup>

6.3.1 Demolición del Pavimento existente. La secretaria de Obras Publicas Municipales se encarga de hacer el corte y levantamiento de la capa de rodadura existente desde el Cid hasta el Sagrado Corazón de Jesús. En esta actividad se tiene en cuenta los planos de perfil del proyecto en ellos se indica la profundidad del corte.

Para la demolición se emplea retroexcavadora, cargador, volquetas. El equipo de topografía verifica los niveles cada 10mts.

## **7. BASES Y RELLENOS**

### **7.1 BASE DEL CONCRETO HIDRAULICO**

7.1.1 Generalidades de la Base. En nuestro medio generalmente los pavimentos de concreto hidráulico se colocan sobre una sub-base o base la cual sirve como una capa de transición y suministra un apoyo uniforme, estable y permanente al pavimento, así mismo facilita los trabajos de pavimentación, mejora el drenaje y reduce por tanto al mínimo la acumulación de agua bajo el pavimento. Ayuda a controlar los efectos perjudiciales, producidos por los cambios volumétricos de los suelos de subrasante, mejora en parte la capacidad de soporte del suelo de subrasante y impedir el fenómeno de bombeo o pumping.

7.1.2 Proceso constructivo. Se construye una base de 20 cms de espesor desde el k0+000 al k1+754, la cual se encarga de servir como una capa de transición

De esta actividad se encarga la Secretaria de Obras Publicas; por tanto este ítem no se contempla en el presupuesto oficial.

La Secretaria de Obras Publicas aporta en maquinaria equipo, personal y con los materiales para la conformación de la base, en este caso se utiliza recebo proveniente de la cantera del Puente Nuevo de propiedad del Municipio de Ipiales. El recebo cumple con los requisitos y especificaciones para material de sub-base (ver anexo A. Análisis granulométrico y proctor modificado)

El recebo es transportado a la vía en volquetas que colocan el material en forma de caballete, posteriormente se inicia la distribución con moto niveladora la cual lleva el material hacia el exterior de la calzada.

**Figura 2. Extendido del recebo**



Efectuando la distribución se controla su uniformidad midiendo los espesores de material. Además se hace la nivelación cada 10mts y también se comprueba el ancho de la calzada.

7.1.3 Compactación. La compactación inicial de la base se efectúa partiendo de los bordes hacia el centro en forma uniforme, excepto en las curvas en las cuales la compactación avanza desde la parte inferior del peralte hacia la superior.

**Figura 3. Compactación de la Base**



Los equipos para la ejecución de los trabajos comprende: moto niveladora, compactador vibratorio, compactador manual (saltarín – rana) y volquetas.

La capacidad de los equipos para la elaboración, transporte, conformación y compactación de la base permite hacer un proceso ordenado de la construcción.

El control de la densidad alcanzada en el terreno se hace para comprobar si la base se encuentra bien compactada. En este caso se realiza el ensayo del cono y la arena; su procedimiento y resultados se explican en el programa de Aseguramiento de La calidad.

La compactación de las zonas próximas a obras tales como sardineles, muros, tuberías, cámaras; Se ejecutan con equipo manual y se toman las precauciones necesarias.

La corrección de las zonas defectuosas incluye una escarificación de la base en una profundidad mínima de 10cm y se adiciona materia en la cantidad necesaria para corregir la falla.

## **7.2 RELLENOS**

Esta actividad comprende el suministro y colocación de recebo, para conformar la base del corredor, cunetas, muros de contención. Se emplea recebo de la cantera del Puente nuevo.

El relleno se hace en capas sucesivas y se compacta con equipo manual.

Se realiza los siguientes rellenos:

- Para la construcción de muros de contención 183.8m<sup>3</sup>

- Para la construcción de alcantarillas: 454.7m<sup>3</sup>
- En la construcción de acometidas: 13.96m<sup>3</sup>
- En la construcción de andenes: 785.3m<sup>3</sup>

## **8. CONSTRUCCION DE LA LOSA DE CONCRETO HIDRAULICO**

En el Proyecto Rehabilitación de la vía Municipio de Ipiales al Municipio de Potosí, del K0+000 al K1+754, Se construyen 16000m<sup>2</sup> de pavimentos con una placa de 18cm de espesor, en concreto hidráulico para lo cual se tiene en cuenta: construcción de la base, instalación de formaletas, colocación de pasadores de transferencia de carga y distribución, compactación, acabado, curado del concreto, elaboración de juntas y sellamiento de estas.

### **8.1 COLOCACION DE FORMALETAS.**

Cuando la base tiene una superficie nivelada, limpia y uniforme se procede a construir la losa con equipo apoyado sobre formaletas fijas; las cuales son de madera.

La altura de las formaletas es 18cm, que es igual al espesor de la losa y se colocan verificando el alineamiento y nivelación por medio de un hilo, el cual se

coloca con la ayuda de un topógrafo, verificando que se encuentre lo más vertical posible, para ello se sujeta firmemente con estacas de madera.

Se tiene cuidado de que las formaletas se encuentren bien apoyadas, ya que de lo contrario se corre el riesgo de abrirse en el momento de máxima exigencia, que ocurre al vibrar el concreto. Una vez instalada la cantidad de formaletas para realizar la fundición; se limpian las caras laterales que estarán en contacto con el concreto y se impregnan con un producto que facilite el desencofrado.

## **8.2 INSTALACIÓN DE PASADORES DE CARGA Y ANCLAJE.**

8.2.1 Juntas transversales. Los pasadores de transferencia de carga en las juntas transversales, se colocan en la mitad del espesor de la losa en dirección paralela al eje de la vía. Se utiliza acero de  $\frac{3}{4}$  liso de 50cm y se coloca cada 50cm. Al instalar los pasadores, en los extremos de cada carril, se colocan a la mitad de la distancia especificada.

La mitad de la longitud más 2cm del pasador en acero liso, se engrasa, con el fin de que este, no se adhiera al concreto, permitiendo el desplazamiento libre de la losa.

8.2.2 Juntas Longitudinales. Los pasadores de anclaje en acero de  $\frac{1}{2}$  corrugado, se instalan en las juntas longitudinales cada metro; haciéndolos pasar a través de

orificios hechos en las formaletas destinadas para conformar la junta longitudinal, la cual se retira al comenzar la construcción del siguiente carril. El primero y último correspondiente a cada losa se coloca a la mitad de la distancia especificada y como mínimo a 50cm de la junta transversal, para evitar que interfiera con el movimiento de las juntas.

### **8.3 ASPECTOS GENERALES DEL CONCRETO**

8.3.1 Materiales para la elaboración del concreto. El concreto es una mezcla de agregados; grava y arena “aglomerados” y en algunos casos aditivos, con la ayuda de un ligante hidráulico: el cemento; el cual fragua en presencia del agua. En promedio el porcentaje de los materiales que intervienen, con respecto al volumen total son:

- Agregados 70%
- Cemento 15%
- Agua libre 10%
- Agua que reacciona 5%

En nuestro medio el concreto es uno de los materiales de construcción más utilizado. Por las siguientes razones:

- Cuando la mezcla está recién hecha, es blanda, se deja colocar y darle la forma que se quiera según el molde o formaleta.

- El concreto endurecido es un material resistente, económico y durable. Su resistencia y durabilidad dependen de la calidad y limpieza de los materiales que lo conforman, del modo como se haya mezclado y curado y del tiempo transcurrido desde el momento cuando se mezclo.
- El cemento Portland proviene de la trituración, pulverización y cocción en un horno a mas de 1450°C, hasta la fusión de la pasta, de una mezcla dosificada de roca caliza, arcilla y yeso pulverizado. En sentido más amplio, la palabra cemento, indica un material aglomerante que tiene propiedades de adherencia y cohesión, las cuales le permiten unir fragmentos minerales entre sí, para formar todo compacto con resistencia y durabilidad adecuadas.

Al comprar cemento se verifica el tipo de producto que sé esta adquiriendo. En el saco aparecer claramente el nombre del producto, el tipo de cemento, la norma (NTC) que cumple y el peso del cemento que contiene el saco en kilos. Esto se hace, pues el tipo de empaque y la cantidad de cemento en él, puede cambiar la marca.

El almacenamiento del cemento se hace bajo techo, en una bodega ubicada cerca al lugar de la obra; los sacos de cemento se colocan sobre tarimas de madera, separados de las paredes y donde no los moje la lluvia. Los arrumes no

deben tener más de 10 sacos de altura, pero como se almacenan por menos de un mes, dentro de la bodega, van hasta de 15 sacos de altura.

Durante el transcurso del día el cemento utilizado para la elaboración del concreto se ubica en una tarima y se cubre los arrumes con láminas de plástico o carpas, bien traslapadas y pisadas, cuando se está presentando lluvias para que no penetre el agua.

- El agua se puede definir como aquel componente del concreto en virtud del cual el cemento experimenta reacciones químicas que le dan la propiedad de fraguar y endurecer para formar un sólido único con los agregados.

El agua que se utiliza para el concreto es la del acueducto Municipal, por tanto es limpia, y reúne las características necesarias para la elaboración de la mezcla. Para el empleo del agua fue necesario que la Cooperativa "COMENTE" legalizara ante la empresa EMPOOBANDO, el uso de este líquido.

- Los agregados. Los agregados constituyen el esqueleto del concreto y estos intervienen de una manera directa en la calidad del pavimento.

Para hacer la mezcla de concreto se utiliza dos clases de agregados:

La Arena. Es el agregado fino. Es todo material granular mineral que pasa por el tamiz N°4, el cual satisface criterios de dureza, limpieza y regularidad. Para la elaboración del concreto se utiliza arena proveniente del Espino.

El triturado. Esta compuesto por piedras, que es el agregado grueso. Se utiliza triturado de la cantera de Las Lajas.

Los agregados mejoran la transferencia de carga por una mejor trabazón de agregados, reducen el contenido de cemento y son las tres cuartas partes de la mezcla (75%), por lo cual son responsables en gran parte de la resistencia del concreto.

Los agregados están limpios, no tienen tierra, barro, carbón, madera, raíces, hojas ni ningún otro material o residuo vegetal o animal.

Al almacenar los agregados, ya limpios y separados, se hace todo lo posible para que no se mezclen entre sí o con el terreno donde se apoyan.

8.3.2 Medida de los materiales. La resistencia que se obtiene en el concreto depende, entre otras cosas, de las proporciones de los materiales, Por eso es muy importante medir las cantidades de cada uno, con cuidado.

Los agregados no se miden por paladas ni carretillas, pues siempre quedan llenas con cantidades diferentes, Se usa siempre una misma medida para todos los materiales. Esta es un cajón medidor de madera, que es resistente y que no se deforma.

En el cajón cabe un saco de cemento. Sus medidas se define según el tamaño del saco. Para el saco de 50 kilos las medidas internas del cajón son 35\*35\*33 centímetros.

Para agregarle el agua a la mezcla se utiliza siempre el mismo balde, tarro o caneca de volumen conocido, con el fin de controlar su cantidad.

Proporciones de la Mezcla. Como en el cajón medidor recomendado cabe exactamente un bulto de cemento, las proporciones se dan por bultos y cajonados. Estas proporciones son: 1: 2: 3; lo cual nos indica que tenemos que utilizar 1 cajón de cemento, 2 cajones de arena y 3 cajones de triturado.

La cantidad de agua a utilizar en la mezcla debe estar entre los 20 y 25 litros por cada bulto de cemento, ya que esta es la responsable de diferentes características del concreto.

8.3.3 Mezclado. La mezcla se realiza mecánicamente, la capacidad de la mezcladora se da según el número de sacos de cemento.

Las máquinas más comunes son las de medio, uno o dos sacos. Cada vez que se llene la mezcladora se considerara como una tanda o bachada.

Para que la máquina funcione correctamente, se instala sobre placas metálicas o vigas de madera para que no se mueva durante su operación.

Antes de comenzar la elaboración de la mezcla, se revisa que el interior de la mezcladora este bien limpio. Las aspas o poleas y el tambor, estén en buen estado y no haya fugas o basura en su interior.

Cuando se prepara la primera tanda (bachada) se adiciona cemento, ya que cuando el tambor esta limpio, se le pega una capa de cemento que permanece en él.

La colocación de los materiales en la mezcladora, se hace en el siguiente orden primero se introduce el agua, seguido del cemento, luego en forma intercalada, el triturado y la arena, siempre con la mezcladora en movimiento.

El tiempo que permanece girando la maquina o sea el tiempo de mezcla, esta entre dos o tres minutos.

Al descargar la mezcla se utiliza un buggy, carretilla, o un recipiente similar, de tal modo que la mezcla no caiga de una altura mayor de medio metro.

Al descargar la mezcla, se verifica que esta sea homogénea, no se permite que el aspecto de la mezcla sea áspero o que se vea el mortero separado de la grava.

Si se interrumpe el trabajo, durante mas de una hora se limpia el tambor de la mezcladora, agregándole triturado y agua, haciéndolo girar por unos minutos, y luego se retira el triturado y el agua, y se lava el tambor con agua.

8.3.4 Consistencia del Concreto. Es el aspecto que tiene la mezcla después de agregarle agua.

La cantidad de agua que se agrega a la mezcla esta entre unos 20 y 25 litros por cada bulto de cemento, para un concreto  $F'C = 210 \text{ K/cm}^2$ .

8.3.5 Transporte del concreto. Después de mezclar el concreto, se transporta hasta el lugar donde es colocado.

Para que la mezcla no se dañe al transportarla. Se sigue algunas precauciones tales como:

- El concreto se transporta en buggys o carretillas que se encuentran limpios y secos al comenzar la tarea.

- Al mover la mezcla, las piedras más grandes tienden a irse a la parte interior del recipiente, separándose de la arena, el cemento y el agua, lo que se conoce como segregación; para impedir esto se evita al máximo los golpes o las vibraciones del recipiente o distancias de transporte muy largas.
- Cuando el transporte se realiza a una distancia considerable, se evita que la mezcla se contamine con polvo, arena o desperdicios y que se evapore el agua que contiene. Para evitar estos se cubre el recipiente con una lamina plástico o con un material similar.
- También es necesario cubrir la mezcla cuando se presenta lluvia, que puede modificar la cantidad de agua de la mezcla y consecuentemente su maleabilidad, resistencia y durabilidad.

8.3.6 Colocación del concreto. Una mezcla bien colocada se refleja en una obra de buena calidad y de aspecto agradable.

Antes de descargar el concreto, la parte superior de la base se riega con agua, en cantidad suficiente para evitar que pueda absorber agua del concreto.

Los puntos principales que se vigilan en la colocación son el tiempo de manejo de la mezcla y su vibrado. El tiempo de manejo es el que pasa entre la elaboración de la mezcla y la colocación del concreto. El vibrador busca sacar la gran cantidad de burbujas de aire que quedan dentro de la masa de la mezcla y que le disminuye la resistencia.

La mezcla preparada se usa lo más rápido posible, porque a medida que pasa el tiempo, se va endureciendo y se hace más difícil de trabajar con ella. El tiempo que transcurre entre el mezclado y la colocación no es mayor a una hora.

Cuando la mezcla que no se utiliza, se endurece hasta el punto que la pala o palustre ya no entran con facilidad o la mezcla se vuelve quebradiza, se procede a botar la mezcla.

Antes de colocar la mezcla en el molde, se cubre la superficie de la formaleta o molde con aceite el cual se lo aplica con una brocha.

El concreto se vacía desde poca altura, para evitar que las piedras grandes queden en el fondo y las más pequeñas en la superficie.

**Figura 4. Colocación del concreto.**



- Compactación. Al colocar la mezcla quedan algunas burbujas de aire dentro de ella estas hacen que el concreto, al secarse tengan huecos o los denominados “hormigueros” lo cual es perjudicial para la resistencia del concreto, para evitar esto se utiliza vibrador de aguja para expulsar estas burbujas.

Con el fin de eliminar las imperfecciones dejadas durante la vibración, se nivela haciendo uso de una llana, sobre el ancho de la losa, se elimina los poros abiertos.

- Texturizado de la superficie. La textura superficial tiene por objeto proporcionar a la superficie del pavimento, sobre todo cuando se encuentre mojado, características antideslizantes.

Después de la nivelación del concreto se pasa en sentido longitudinal un plástico por la losa, este debe estar limpio y húmedo para evitar que el viento lo levante. Este plástico quita la textura lisa que tiene el concreto.

- Curado del concreto. Esta labor se realiza con el fin de evitar fisuras de retracción y obtener una buena resistencia del concreto, la cual se logra evitando la pérdida de agua de amasado por evaporación debido a la insolación y el viento. Para que el concreto desarrolle adecuadamente sus propiedades es necesario mantenerlo húmedo, luego de que su superficie ha pasado de apariencia brillante a mate. Se hace el curado respectivo que es mínimo siete días.

Posteriormente se deja que las losas o placas de concreto alcancen su resistencia para lo cual se protegen del tránsito vehicular por 28 días.

Para un buen curado se siguen las siguientes recomendaciones:

- Después de dos horas de terminada la colocación del concreto, o cuando el concreto esta lo suficientemente duro como para que no queden las huellas sobre el, se protege con rocas a su alrededor o se evita el paso con cinta que se coloca alrededor de las losas, esto con el fin de que no se dañen las placas.
- Si no se tiene ningún material que pueda retener el agua, se le riega agua al concreto directa y continuamente, sin dejar que se seque, durante un periodo de siete días.
- Elaboración de Juntas. Se realiza estando el concreto fresco, las juntas transversales se realizan insertando una platina de 6 a 8mm de espesor y con un ancho de un tercio con respecto al espesor de la losa. Esta se apoya por la parte superior de las estacas, las cuales se fijan siguiendo el alineamiento correspondiente a cada junta.

Dicha platina de acero se aceita, con el fin de facilitar su retiro, cuidando de no generar daños en los bordes de las losas que conforman la junta.

- Sellado de las juntas. El sellado de las juntas se realiza cuando se ha terminado el periodo de curado de las losas y antes de que el pavimento sea abierto al tráfico.

El material de sello es líquido, en este caso se utiliza asfalto, el cual permite el vaciado en sitio, adaptándose a las irregularidades de las juntas.

**Figura 5. Estado actual de la vía**



## **9. TECNOLOGIA WHITETOPPING**

### **9.1 CONSIDERACIONES BÁSICAS DEL PAVIMENTO DE CARPETA BLANCA (WHITETOPPING)**

Los pavimentos denominados Whitetopping, corresponden a rehabilitaciones de pavimentos asfálticos deteriorados.

La tecnología Whitetopping consiste en colocar sobre una vía asfáltica en avanzado estado de deterioro superficial, una sobre carpeta de concreto, ésta técnica asume el asfalto existente como una base y no necesita de excavaciones ni de movimiento de tierras, únicamente se debe dar un ligero tratamiento superficial al asfalto y colocar la placa de concreto encima.

Entendiendo ello, el concreto ofrece una superficie más fuerte y durable que la del asfalto y mejora las características de drenaje, produciendo una superficie segura con muchos años de servicio y un bajo costo de mantenimiento.

El Whitetopping (carpeta blanca) ofrece un alto nivel de servicio durante SU ciclo de vida, refiriéndose al nivel de servicio como la medida de capacidad del pavimento para servir el tráfico y es función de la integridad estructural y la comodidad de manejo.

La sobrecapa de concreto reacciona estructuralmente como si estuviera construida sobre una base fuerte e impide problemas y fallas como la pérdida de soporte, bombeo, escalonamiento y grietas en la esquina.

La tecnología whitetopping, consisten básicamente en la colocación de una capa de hormigón de 5 a 15 cm de espesor, sobre un pavimento asfáltico. Y presenta las siguientes diferencias con los recubrimientos de hormigón convencional:

El asfalto sobre el cual apoyará debe estar estructuralmente sano, y el espesor remanente no debe ser inferior a 7,0 cm.

Se debe lograr una total adherencia entre el asfalto y la nueva capa de hormigón, de modo que ambos materiales trabajen como una estructura compuesta El espesor de hormigón varía entre 5 y 15 cm La resistencia del hormigón es mayor que en un pavimento convencional. La separación entre juntas oscila entre 12 y 18 veces el espesor del recubrimiento.

## **9.2 DIAGNOSTICO DE LA SUPERFICIE DE ASFALTO EXISTENTE**

9.2.1 Huecos o baches abiertos. Cavidades o depresiones producidas por desprendimiento de la carpeta asfáltica y de capas granulares. Se consideran 3 tipos de huecos:

- Superficiales: solo comprometen la capa de rodadura y su profundidad es menor a 3 cm.
- Medios: Comprometen parte o la totalidad de la carpeta asfáltica y su profundidad oscila entre 3 y 10 cm.
- Profundos: Profundidad superior a 10 cm., con expulsión de material y compromiso de la base granular.

9.2.2 Fisuras longitudinales y transversales. Son agrietamientos longitudinales y/o transversales que no constituyen una malla, sino que se presentan en forma aislada o continua y son producidas por deficiencia en las juntas de construcción, contracción de la mezcla o desplazamiento de los bordes. Se consideran 3 tipos de fisuras:

- Longitudinales
- Transversales
- En bloque

9.2.3 Desgaste superficial. Son las irregularidades que se observan en la superficie, en áreas aisladas o en forma generalizada y son el producto del desgaste de las partículas superficiales o el desprendimiento de alguna de ellas por acción del tránsito o inclemencias del tiempo. El desgaste se clasifica en:

- Incipiente : Perdida de textura uniforme, mostrando rugosidad e irregularidades hasta de 5 mm de profundidad
- Medio: Cuando las irregularidades están entre 5 mm y 15 mm de profundidad. Las partículas de agregado están expuestas y se siente vibración al circular.
- Severo: Desintegración superficial de la carpeta, con desprendimientos evidentes y partículas sueltas sobre la vía.

9.2.4 Piel de Cocodrilo. Son agrietamientos en forma de malla que inicialmente se presenta en cuadros más o menos regulares con lados entre 25 y 30 cm., que presentan fracturamientos progresivos en forma de piel de cocodrilo. Posteriormente estas fisuras se ensanchan y profundizan ocasionando desprendimientos. Se consideran 3 tipos de fallas:

- Incipiente: Cuando los agrietamientos son muy delgados y el tamaño de los cuadros tienen dimensiones próximas a 25 cm. por lado. No existe deformación superficial.
- Medio: Cuando los bloques se han reducido de tamaño y presentan aristas redondeadas por pérdida de partículas, las grietas que los separan son mayores de 1 cm., se advierten deformaciones y movimientos relativos y puede existir desprendimiento de algunos bloques.

- Severo: Cuando las deformaciones son grandes y se presenta pérdida del material asfáltico y se presenta aparición del material de base.

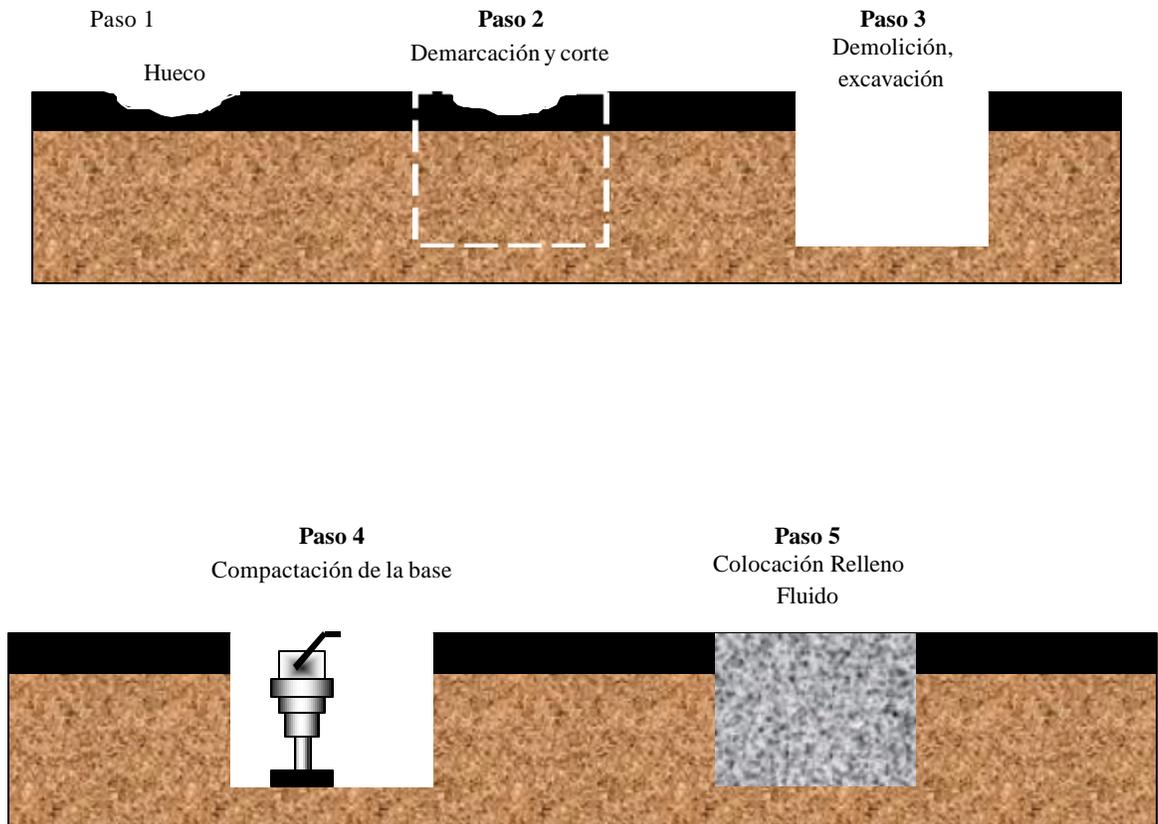
9.2.5 Ondulaciones. Son deformaciones grandes y notorias de la plataforma de la vía, que alteran su perfil longitudinal, por efecto de asentamientos del terraplén o por levantamientos causados por las raíces de árboles.

De acuerdo con los daños encontrados en la vía, así como la capacidad estructural residual del pavimento, se considera la siguiente acción correctiva:

#### 9.2.6 Reparación De Fallas

- Procedimiento General: El bacheo se debe realizar en los sitios en donde existen huecos que comprometan la capa de rodadura asfáltica y la integridad de la base. El procedimiento es el siguiente :
  - Identificación de la falla
  - Demarcación de la caja, alrededor del hueco
  - Demolición y retiro de la carpeta asfáltica, excavación y retiro del material de base, hasta encontrar material sano
  - Compactación de la base remanente
  - Colocación de Relleno Fluido estructural hasta el nivel superior de la carpeta asfáltica

**Figura 6. Pasos del Bacheo**



- Alistamiento Superficial y Bacheo. Esta labor constituye parte importante de la preparación del pavimento flexible deteriorado, que será la base de la Sobrecarpeta de Concreto que será colocada en el proceso de rehabilitación, por cuanto la durabilidad del pavimento rehabilitado será mayor en la medida que se logre un excelente acondicionamiento y realización de este y todos los demás procesos.

En áreas con ahuellamientos severos y en las zonas con huecos hasta de 50 mm de profundidad se debe proceder a una nivelación con Relleno Fluido, autonivelante y autocompactante, que permita obtener una superficie uniforme y continua.

Para zonas de bacheo, el área de la falla que en este caso afecta la superficie y la base se deberá enmarcar con trazos, que rodeen dicha falla a por lo menos 30 cm de su borde, con el fin de demarcar la zona que se trabajará retirando todo el material contaminado, para luego reconformar y preparar una nueva base, que permita soportar las condiciones de servicio previstas.

La excavación se debe hacer hasta la profundidad indicada en las especificaciones o la aprobada por la interventoría.

En zonas de reemplazo por bacheo se emplean Rellenos Fluidos autonivelantes y autocompactantes, que no presenten cambios volumétricos,

Otra opción Para las zonas de bacheo, es la de emplear material granular seleccionado, que será compactado según las especificaciones de diseño.

Inmediatamente antes del llenado de la cavidad excavada con el material nuevo de Base, la subrasante deberá limpiarse y humedecerse, lo mismo para las superficies verticales de la cavidad.

Otro aspecto importante que es parte integral del proceso de preparación es la eliminación de partículas sueltas sobre el pavimento, el polvo, suciedad, residuos de combustibles, lubricantes y todo aquello que se constituya en material aislante entre la superficie del pavimento flexible por rehabilitar y la Sobrecarpeta de Concreto. Esta limpieza se puede lograr mediante lavado y cepillado de la superficie; en todo caso lo que se debe conseguir al final es una superficie, lo más limpia y preparada posible con el fin de lograr excelente adherencia entre la capa de pavimento asfáltico deteriorada y la Sobrecarpeta de Concreto, y también lograr economía evitando consumos de Concreto innecesarios.

**Figura 7. Estado inicial de la vía**



### **9.3 PROCESO CONSTRUCTIVO**

#### **9.3.1 AISLAMIENTO SUPERFICIAL Y BACHEO**

El aislamiento Superficial y bacheo, es la preparación del pavimento flexible deteriorado, para la base de la sobrecarpeta de Concreto en su proceso de rehabilitación.

Para zonas de bacheo, el área de la falla que afecte la superficie y la base, se enmarca con trazos que rodeen la Falla a por lo menos 30 cm. De su borde. Se corta y retira el material contaminado.

En área; de ahuellamientos y en las zonas con huecos hasta de 50 mm de profundidad se procede a una nivelación con relleno Fluido, autonivelante y autocompactante.

9.3.2 Formaletas. La colocación de las formaletas o moldes cuya sección tiene la altura es igual a 15cm que es la medida del espesor del pavimento, se verifica con ayuda de mediciones topográficas que garantizan los niveles y geometría de diseño, por medio de referencias al lado de la vía, con los cuales se puede controlar los alineamientos longitudinal y transversal del proyecto, usando ya sea hilos u otro método práctico.

Una vez asegurado lo anterior, se procede a afianzar las formaletas en la base, mediante estacones de madera, cuidando de que no queden espacios entre la base de éstas y el suelo, de lo contrario se hace las correcciones generales, garantizando la estanqueidad del sistema; así mismo se tiene cuidado para que

las uniones extremas entre formaletas sean lo suficientemente rígidas, herméticas y fuertes.

Seguidamente, el sistema de formaletas que es acorde en cantidad con los rendimientos planificados, se revisa en dimensiones y disposición para luego, limpiarse y engrasarse totalmente con un desmoldante, antes de vaciar la mezcla de concreto.

Cuando se va a fundir contra una franja de concreto existente, sus bordes deben ser aislados, evitando así adherencia entre el concreto nuevo y viejo.

9.3.3 Pasadores de Carga. Los pasadores o barras de transferencia de carga, son lisos y engrasados en la mitad de su longitud con el propósito de no restringir los movimientos de placas adyacentes a la junta donde se colocan; además resisten la fatiga y la corrosión.

En cuanto a su posición, ésta es en el eje neutro a la mitad del espesor de las losas, garantizando el paralelismo entre el eje longitudinal de la vía, el plano de la base y las barras, que a su vez son paralelas entre sí; se deben afianzar bien e inmediatamente antes del vaciado se les coloca concreto encima, con el fin de evitar desplazamientos producidos por la vibración del equipo de colocación.

Para la rehabilitación de la vía Municipio de Ipiales al Municipio de Potosí, desde el K1+754 al K7+500; se utiliza acero liso de 5/8" de 50cm de longitud y se colocan cada 50cm.

9.3.4 Elaboración del concreto. El concreto para la elaboración de la sobrecarpeta es 1:2:3 y se elabora con mezcladora. La colocación de los materiales en la mezcladora, se hace en el siguiente orden primero se introduce agua, seguido del cemento luego en forma intercalada se coloca el triturado y la arena, siempre con la mezcladora en movimiento.

El tiempo que permanece girando la maquina o sea el tiempo de mezcla, esta entre dos o tres minutos. Este tiempo no es excesivo, ya que esto afecta la calidad del concreto, al puesto que ayuda a que los materiales de la mezcla se separen.

Al descargar la mezcla se utiliza un buggy, carretilla, o un recipiente similar, de tal modo que la mezcla no caiga de una altura mayor de medio metro.

Es importante preparar la base sobre la cuál se vaciará el concreto humedeciéndola superficialmente, evitando así restarle humedad a la mezcla.

Al descargar la mezcla, se verifica que esta sea homogénea, no se permite que el aspecto de la mezcla sea áspero o que se vea el mortero separado de la grava.

El concreto debe quedar un poco rebosante, con el fin de tener material para esparcir, vibrar y compactar; evitando la segregación de la pasta y los agregados.

Después colocar el concreto, se utiliza el vibrador de aguja para sacar la gran cantidad de burbujas de aire que quedan dentro de la masa de la mezcla y que le disminuye la resistencia.

9.3.5 Acabado Superficial. Con este se logra condiciones estéticas y funcionales apreciables por los usuarios.

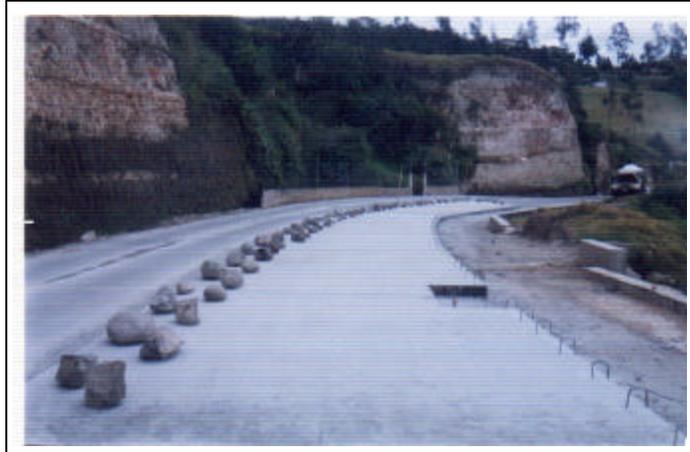
Nivelación para eliminar imperfecciones dejadas durante el vibrado o compactación, se usa llana.

Es importante preparar la base sobre la cuál se vaciará el concreto humedeciéndola superficialmente, evitando así restarle humedad a la mezcla; durante el vertimiento se debe limitar la altura de descarga a menos de 1,0 m.

Es importante preparar la base sobre la cuál se vaciará el concreto humedeciéndola superficialmente, evitando así restarle humedad a la mezcla; durante el vertimiento se debe limitar la altura de descarga a menos de 1,0 m.

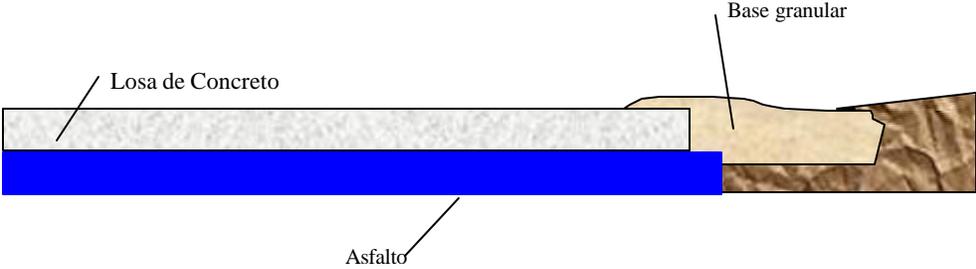
Microtexturizado, logrado longitudinalmente con un Plástico humedecido sin imperfecciones. Para quitar la textura lisa del concreto.

**Figura 8. Whitetopping terminado**



9.3.6 Medidas preventivas. En los casos en que se requiera la entrada frontal o lateral de vehículos para circular sobre el pavimento construido previa autorización. Se protege los bordes de la losa, mediante la colocación de recebo, que sobrepase en altura la superficie del concreto, de modo que los vehículos descarguen la llanta sobre la losa y no impacten los bordes.

**Figura 9. Medidas preventivas**



## **10. CONSTRUCCION DEL ANDEN PEATONAL.**

Se construye el andén peatonal desde el K1+450 hasta K6+345.93; de 2mts de ancho y 10cm de espesor. En primera instancia se ubica las dimensiones del andén, posteriormente se da nivel con una manguera de 3/8, la cual se llena con agua y se verifica que no contenga burbujas en su interior y se da una pendiente del 2%

Se alista la base del andén, limpiando el lugar, y haciendo los respectivos cortes de la capa vegetal y las demoliciones de estructuras de concreto existentes. Luego se coloca y compacta el recebo y se instala la formaleta, para empezar la fundición con una mezcla de concreto 1:2:4 que se la realiza en iguales condiciones que la placa de concreto hidráulico.

## **11. CONSTRUCCION ESTRUCTURAS DE CONCRETO.**

### **11.1 MUROS DE CONTENCIÓN.**

Siguiendo los parámetros de diseño y lo estipulado en los planos, se construye en los lugares indicados los muros de contención.

- Muros de contención en concreto reforzado 100 m<sup>3</sup>.
- Muros de contención en concreto ciclópeo 3.67m<sup>3</sup>.

Se construyen los muros de contención en las siguientes abscisas:

- K0+900, K2+243, K2+313, K2+467, K5+617, K5+601.

## **12. OBRAS DE DRENAJE**

### **12.1 CUNETAS**

Son canales que se hacen a los lados de la banca de la vía en cortes y tienen como función interceptar el agua que escurre de la corona, del talud del corte y del terreno natural adyacente, para conducirla hacia una corriente natural o a una obra transversal para alejarla de la zona que ocupa la vía.

Las cunetas se diseñan teniendo en cuenta que la pendiente longitudinal favorezca el escurrimiento, su capacidad hidráulica sea suficiente y que la remoción del material o sedimento producto de la erosión sea fácil.

La pendiente longitudinal de la cuneta no debe ser menor que 0,05%.

#### **12.1.1 Generalidades Para La Construcción De Cunetas**

- Mezclado. La mezcla se hace sobre un piso limpio, plano, que no absorba agua. Se coloca el cajón medidor encima del piso sobre el que se va a mezclar, se llena con arena suelta y se enrasa, teniendo en cuenta retirar del piso la arena que sobra. Esto se repite tantas veces como sea necesario para completar las proporciones que se deseen. A continuación se riega toda la

arena sobre el piso, formando una capa de unos 10 cms de espesor. Sobre la arena se vacían los sacos de cemento indicados en las proporciones de la mezcla, con la pala se riega el cemento, pasándolos con la pala de un sitio a otro, dos o tres veces hasta que quede de color uniforme, es decir que no se noten partes con mas cementos que otras.

Cuando la arena y el cemento están bien mezclados, se mide la grava a un lado de la mezcla, de la misma manera como se midió la arena, Luego se mezclan los tres materiales paleando al mismo tiempo, hacia otro sitio, la mezcla de arena , cemento y grava como se había hecho antes con la de cemento y arena. Este proceso debe repetirse dos o tres veces hasta que la mezcla quede uniforme.

Para echarle el agua, se amontona la mezcla en forma de cono, con un hueco en el centro en el cual se hecha la cantidad de agua indicada. Con la pala, se echa la mezcla sobre el agua poco a poco hasta que la absorba toda, luego se pasa toda la mezcla, dos o tres veces de un sitio a otro, con la pala hasta que quede uniforme. Después de esto la mezcla estará lista.

12.1.2 Proceso constructivo. Las cunetas son estructuras continuas de concreto, construidas a un lado de la vía, para desalojar el agua que cae sobre ella. El agua de las cunetas de llegar a lugares donde no ponga en peligro la estabilidad de la placa.

Se construye una cuneta triangular. Se ubica las dimensiones de la cuneta, localizándolas con estacas e hilos, posteriormente se reafirma la base con recebo compactándose con equipo manual.

La formaleta se fija a la base por medio de estacas cada metro. Se vacía el concreto el cual se ha elaborado manualmente. El proceso de fraguado y curado es el mismo que sigue en la placas de concreto.

**Figura 10. Construcción de cunetas**



## **12.2 BORDILLOS.**

Son elementos que se construyen a los lados de la vía a manera de barrera cuya función es conducir el agua hacia los lugares para su disposición final e impedir que en el trayecto se produzcan infiltraciones por los bordes de la vía.

12.2.1 Bordillo lateral derecho del andén peatonal. Las dimensiones de este bordillo son: 10\*10 con acero de  $\frac{1}{4}$  en U cada 50cm, más una varilla de  $\frac{1}{4}$  que se ubica en la parte superior del mismo. Este bordillo va desde el Sagrado corazón de Jesús hasta Las Lajas. Se utiliza una mezcla de concreto 1:2:3.

12.2.2 Bordillo vía rural: el bordillo es de 0.2 \* 0.35 \* 0.15 en concreto de  $F'c = 210$  K/cms<sup>2</sup>, con acero de  $\frac{3}{8}$  en U, cada 50cm. Más aceros longitudinales a la mitad de la altura de  $\frac{1}{4}$  en las dos caras y 1 varilla de  $\frac{3}{8}$  longitudinal en la parte superior del bordillo, se ubica desde el Sagrado Corazón de Jesús hasta Las Lajas.

12.2.3 Bordillo integrado a la placa de concreto de 0.2 \* 0.15 \* 0.15 con aceros de  $\frac{1}{4}$  en U cada 50cm. Mas una varilla de  $\frac{3}{8}$  longitudinal en la parte superior del bordillo. Se utiliza mezcla 1:2:3 desde el K0+000 al K1+754.84.

12.2.4 Proceso constructivo de los bordillos. Cuando la losa de concreto esta fresca se coloca flejes cada 50cm en forma de U; en acero de  $\frac{1}{4}$  o de  $\frac{3}{8}$  según lo especificado. En algunos casos por solicitud de la comunidad que tiene sus propiedades por donde pasa la vía; se les dejo los bordillos más bajos; siendo necesario colocar los flejes a una profundidad mayor.

Luego se procede a colocar la formaleta, alrededor de los flejes, y teniendo en cuenta las dimensiones de los bordillo. Cuando esta lista la formaleta se coloca la

mezcla de concreto 1:2:3 que se ha elaborado en iguales condiciones que la mezcla utilizada para las placas de concreto.

Finalmente se vibra el concreto y se da el acabado final al bordillo.

### **12.3 SUMIDEROS**

Para evacuar rápidamente el agua lluvia que corre por la superficie del pavimento y por las cunetas o bordillos, en vías urbanas, es necesario construir sumideros.

Estos consisten en aberturas que se disponen en las cunetas para recibir el agua y entregarla a una tubería de conducción que la lleva a la red de alcantarillado, generalmente a través de un pozo de inspección.

Los sumideros son de 1.25 \* 1.35 \* 1.0m se construyen con ladrillo cuadrilongo y se les coloca rejilla en varilla.

Para la construcción de los sumideros, se ubican las cámaras de inspección del alcantarillado y se conecta una tubería de 8" con codo de 6". Se hace la respectiva excavación, y cuando la superficie del sumidero está lista se procede a pegar los ladrillos con mortero 1:4, se repella y se esmalta con cemento.

Para la tapa del sumidero se utiliza varillas de  $\frac{3}{4}$ " y concreto simple 1:2:3.

**Figura 11. Construcción de sumideros**



#### **12.4 ALCANTARILLAS**

Son estructuras que tienen la función de conducir y desalojar lo más rápido posible el agua de las hondonadas y partes bajas del terreno que atraviesan la vía.

Se construyen 24 alcantarillas en los siguientes puntos: en el k1+658, k1+810, k2+023,15, k2+155, k2+293, k2+351,4, k2+515,3, k2+612,02, k2+811,25, k3+481,73, k4+114,03, k4+425,03, k4+637,4, k4+684,38, k4+932,88, k5+320,73, k5+573,18, k5+631,73, k5+702,63, k5+815,43, k5+885,13, k5+998,73, k6+276,96, k6+345,93

**Figura 12. Construcción de alcantarillas**



### **12.5 SUB-DRENAJE.**

El propósito del drenaje subterráneo es eliminar el exceso de agua infiltrada en el suelo; a fin de garantizar la estabilidad de la banca y de los taludes de la carretera. Ello se consigue interceptando el flujo del agua subterránea y haciendo descender el nivel freático.

La falta de subdrenaje en la vía conduce a que se deteriore más rápidamente que si estuviera drenada.

Llegando a no proporcionar al usuario, la serviciabilidad planteada desde un inicio en el diseño, serviciabilidad planteada desde un inicio en el diseño.

Un sistema de drenaje superficial eficiente y estable, es necesario que este compuesto por un medio filtrante y otro drenante.

Entendiendo por medio filtrante, el elemento que retiene el suelo pero permite el paso del agua, función que desempeña el geotextil.

El medio drenante es el encargado de transportar el agua que pasa a través del filtro, función que desempeñan cualquier medio poroso que bien puede ser natural o sintético.

12.5.1 Filtros. Estos drenes horizontales o subdrenes consisten en una zanja llena de material granular, cubierta con un geotextil., Este dren se coloca longitudinalmente a los pies de los taludes de cortes que vierten hacia la carretera para interceptar filtraciones, además se utiliza para conducir el agua hacia una caja de recolección de agua.

Teniendo en cuenta la gran cantidad de agua que sale del talud se hace un filtro; con el fin de captar y conducir el agua hacia una caja de recolección, a la vez que protege la placa de concreto del agua que cae del talud. Se comienza haciendo una zanja de 1,2 de profundidad \* 0,6 m de ancho. Desde el K5+681.73 al K5+766.73 y desde K5+884.73 al K5+999.73.

12.5.2 Geotextiles. Los filtros elaborados con geotextiles satisfacen los criterios de retención de suelos, permeabilidad y resistencia a la colmatación. Para evitar reducciones en la permeabilidad de los sistemas de subdrenaje, se requiere un contacto íntimo del geotextil con el suelo del alrededor y una correcta evaluación de los parámetros requeridos de los geotextiles como filtros.

\* Filtración - Una de las funciones de geosintéticos más amplia. Por siglos, los ingenieros han construido sistemas de filtración usando agregados convencionales de granulometría graduada. Un geotextil que proporciona la función de filtración está haciendo el mismo papel en las estructuras de suelo que el de estos agregados. Esta función tiene dos objetivos concurrentes, retener las partículas de suelo mientras permite que el agua proveniente del suelo retenido pase a través del plano del geotextil.

\* Drenaje - Los líquidos o gases son llevados (o transmitidos) dentro del plano del geosintético. Esta función es distinta de la de filtración que incluye el flujo a través de los geosintéticos. Esta función está frecuentemente asociada con geotextiles no tejidos y compuestos, particularmente aquellos que incorporan una red de drenaje o un centro permeable unido en uno o ambos lados por un geotextil

Posteriormente se coloca el geotextil en la zanja, templándolo cuidadosamente y se procede a llenarlo con grava gradada de 1,2 a 6,3 cm. de diámetro que se encuentre bien cerrado. Finalmente se tapa con recebo.

**Figura 13. Construcción de filtros**



## **13. OBRAS COMPLEMENTARIAS**

### **13.1 MITIGACION DEL IMPACTO AMBIENTAL.**

Se procede a reparar algún tipo de daño ocasionado a la fauna como a la flora, por medio de la siembra de árboles, en la cuenca del río Guaitara, como en los taludes de la vía. Esto se hace con plantas nativas. Además se paga indemnizaciones a los propietarios de los árboles que fueron talados.

## **14. PROGRAMA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD**

### **14.1 RESPONSABILIDADES GERENCIALES**

Actividades desarrolladas:

- Se Asegura que se planifique, se implemente y se mantenga la calidad en las actividades especificadas en el convenio interadministrativo.
- Se comunica al personal encargado de los trabajos de la rehabilitación de la vía; los requisitos característicos del proyecto.
- Se Identifica y registrar cualquier problema relacionado con la calidad en la obra; se cuenta con una bitácora, donde se registra lo concerniente al proyecto.
- La Cooperativa comente se encarga de llevar un control adecuado de los materiales, herramientas y equipo que se necesitan en la ejecución de la obra.
- Entrega de avance de las obras ejecutadas, por parte de los Ingenieros Residentes.

- Reunión con los comités de veeduría ciudadana y con la comunidad en general.
- Evaluación periódica del avance y verificación del cumplimiento del convenio con los funcionarios de la Administración Municipal.

#### Responsables

Administración Pública Cooperativa de Municipios y Entidades Estatales

“COMENTE” representado por:

Gerente General: Orlando Obregón Sabogal

Representante de la Gerencia: Ingeniero Germán Mora Insuasty.

Ingeniero Constructor: Luis Rodríguez Vinuesa

Ingenieros Residentes: Andrés Muñoz, Mario Quiroz, Jairo Bravo

## **14.2 REVISION DEL CONTRATO**

#### Actividades

- Se Establece y se mantiene actualizados los documentos pertenecientes al convenio Interadministrativo.
- Se hace las respectivas modificaciones al convenio, puesto que se amplía el presupuesto en algunas actividades que se desarrollan.

- Se Verifica el cumplimiento por parte de la cooperativa de los requisitos necesarios en la adjudicación del proyecto., así como la presentación de las pólizas.
- Se Cerciora que el contrato esté conforme a la Ley 80 de 1993.
- Así mismo se realiza: las actas concernientes al proyecto: acta de inicio, acta de suspensión, acta de reanudación de obra, acta modificatoria, actas de avance.

De estas actividades se encarga la oficina de Jurídica; con su comité de licitaciones, contratos y adquisiciones y La secretaria de Planeación Municipal.

### **14.3 REVISION DE DISEÑOS**

Actividades desarrolladas

- Se verifica los diseños de: los muros de contención, obras de drenaje, estructuras de concreto, Diseño de la vía, diseño del pavimento; los cuales cumplen con los parámetros y normas reglamentarias.

- Para la determinación del espesor de las losas de concreto se tiene en cuenta lo especificado en el anexo. (ver anexo B. Diseño para el pavimento en concreto hidráulico.)
- Se Revisa el presupuesto de la obra; los precios unitarios y las cantidades de obra; de acuerdo a los planos de las obras a ejecutar.
- Se Revisa los documentos de la etapa de diseño; tales como conteos del tránsito, planos en planta y en perfil, ficha EBI y BPIN.
- Se comprueba que los parámetros utilizados en el diseño estén acordes con la realidad.

#### **14.4 CONTROL DE LAS ACTIVIDADES QUE SE EJECUTAN DURANTE LA REHABILITACION DE LA VIA**

##### **Actividades**

- Replanteo: planimétrico y altimétrico del proyecto para la localización de eje de la vía necesario para proyectar los cortes de taludes, ampliación de la vía y corredor y verificación de niveles de drenaje del pavimento por construir.

- Excavaciones y Cortes: Excavaciones para la construcción de la vía que comprende obras de drenaje, cortes de taludes, muros de contención, sardineles, andenes, tubería. Incluye mano de obra, herramientas, entibados, manejo de aguas, explosivos y disposición adecuada del material de derrumbe y sobrante.
- Rellenos: Suministro y colocación de recebo para base del nuevo pavimento (en sectores ampliados), corredor, cunetas y muros de contención.
- Demoliciones: Rotura de cunetas, muros en ladrillo, columnas, asfalto existente para mejoramiento, ampliación e integración de las nuevas estructuras que conformarán el nuevo pavimento.
- Obras de Drenaje: Suministro e instalación de tubería de cemento de espigo y campana de resistencia normal, incluye localización, mano de obra, arreglo del fondo de la zanja, transporte, colocación, relleno y apasionado por capas; construcción de cajas de concreto simple y sumideros en ccto. en mezcla 1:2:3 y ladrillo tolete con rejilla en platina perforada y tubería para filtros que incluye material seleccionado en grava gradada de 1.2 a 6.3 cm de diámetro.
- Acero de Refuerzo: Suministro e instalación de acero de refuerzo, incluye transporte, corte, desperdicios, figurado, colocación, y amarre.

- Estructuras de concreto: Construcción de: Pavimento en concreto hidráulico de 18cm y whitetopping de 15cm en  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , andén peatonal, muros de contención.
  
- control realizado:
  - Se Vigila la rehabilitación de la vía encaminado dentro de los parámetros técnicos, a fin de evitar retrasos en la ejecución.
  - Se hace la diaria y permanente inspección de los trabajos en la obra;
  - Se Controla el oportuno suministro de todos los materiales, herramientas, equipos y demás elementos necesarios para el desarrollo de objetivos del convenio.
  - Teniendo en cuenta los procedimientos y esquemas de construcción, se verifica los materiales y herramientas y demás elementos que se suministra para la obra.
  - Así mismo se da recomendaciones sobre el orden en que se deben de realizar los trabajos para el cumplimiento de los programas de obra y de las normas de diseño y seguridad apropiadas en cada caso.
  - Se Lleva el registro de las actividades realizadas y de decisiones en la obra.
  - Se Inspecciona la maquinaria utilizada en cada actividad, la cual tiene que estar en buen estado; para obtener un buen rendimiento.

- Así mismo se verifica que el personal utilizado en cada actividad; tenga conocimientos acerca de la construcción y del trabajo que está desempeñando.
- Evalúa la forma como se están empleando los diferentes materiales.

De las actividades de ejecución de las obras se encarga la Cooperativa "COMENTE". Y del control y seguimiento se encargará la interventoría del proyecto. Y se realiza durante todo el proyecto.

#### **14.5 CONTROL DE LOS DOCUMENTOS Y DATOS**

Actividades desarrolladas

- Se Controla todos los documentos y datos relacionados con el convenio interadministrativo.
- Los documentos como es el caso de escrituras de los terrenos comprados se revisan y aprueban en planeación jurídica y posteriormente en Tesorería Municipal de Ipiales.
- Se Maneja las fichas EBI Y BPIN.
- En el control de los documentos y datos se tiene a disposición tres carpetas en las cuales se tiene la siguiente información:

- Documentos legales del proyecto, tales como el convenio interadministrativo, pólizas, términos de referencia, actas de inicio, acta de suspensión, acta modificatoria, acta de reanudación, actas de avance del proyecto.
  - En otra carpeta se encuentra la información relacionada con el avance del proyecto, teniendo en cuenta lo ejecutado hasta el momento y las observaciones que se realizan a la cooperativa “COMENTE”.
  - En otra carpeta se encuentra lo concerniente a los oficios, derechos de petición, actas de recibo, informes de veeduría ciudadana y otros que se relacionan con la comunidad.
- De esta actividad se encarga la oficina de planes y proyectos de planeación Municipal. Y se la realiza durante toda la ejecución del proyecto.

## **14.6 INSPECCION Y ENSAYO**

Para determinar las características de los materiales utilizados y de las obras ejecutadas se realizan ensayos o pruebas de laboratorio tales como:

14.6.1 Método Ensayo De Consistencia En El Concreto. Se hace por medio del cono de Abrams; el objetivo es determinar el asentamiento del concreto, en obra por tanto la muestra esta fresca.

## Procedimiento.

- Se humedece el molde, colocando sobre una superficie horizontal no absorbente, limpia y rígida.
  
- Se llena el primer tercio del cono a una altura de 6,7cm, se compacta la mezcla con 25 golpes verticales utilizando una varilla de 5/8 por su lado hemisférico, los golpes se distribuyen uniformemente en forma de espiral hacia el centro.
  
- Se llena los 2/3 del cono a una altura de 15,5cm y se procede de igual forma, la varilla penetra ligeramente en las capas inferiores.
  
- Se llena los 3/3 en la capa superior del cono, se coloca la cantidad suficiente de concreto para que al compactar quede la cantidad necesaria de mezcla en la superficie del cono.
  
- Se alisa la capa superior con la varilla.
  
- Se levanta el molde sin producir giro o torsión.
  
- Luego se mide el asentamiento colocando la varilla en plano paralelo a la base sobre la boca del cono.

- Todo el proceso se realiza ininterrumpidamente en un tiempo máximo de 2 minutos y 30 segundos.
- Se verifica que la mezcla tenga una consistencia semiseca; el resultado del ensayo esta entre 3,5 y 5cm.
- Frecuencia del ensayo. El ensayo de consistencia se realiza cada 15 días y se encarga el Señor José Luis Maya.

14.6.2 Ensayo De Compresión Del Concreto. Su importancia radica en el adecuado procedimiento para la elaboración de los cilindros, su manejo y su curado, logrando que los cilindros representen verdaderamente el concreto colocado en obra. Para cada medida de resistencia se realiza como mínimo 2 cilindros.

- Procedimiento.
  - se coloca los moldes sobre una superficie nivelada plana, horizontal y rígida, sin vibraciones ni perturbaciones. Lo más cerca posible al sitio donde permanecen las 24 horas.
  - Los moldes se llenan en 3 capas de igual altura 10cm.

- Se apisona cada capa 25 veces con la varilla compactadora distribuyéndose los golpes, los moldes permanecen verticales.
- Al compactar la segunda y la tercera capa se penetra aproximadamente 2,5cm en la capa anterior.
- Para nivelar cada capa se golpea con un maso de caucho 10 veces alrededor.
- Se nivela la superficie con la yana de madera.
- El llenado de los moldes es en serie, colocando la primera capa a todos los cilindros y compactándola, luego la 2da. capa a todos los cilindros y luego la tercera capa a todos los cilindros.
- Inmediatamente después de moldeado los cilindros se lleva al sitio donde están 24horas, el movimiento se hace cuidadosamente sin inclinarlos, golpearlos o agitarlos.
- Los cilindros se protegen de las pérdidas de humedad y en lo posible se cubren con su respectiva tapa o con una bolsa plástica de dimensiones similares a las del molde.

- Los moldes permanecen entre temperaturas de 16 y 27°C.
  - Transcurridas las 24 horas los cilindros se desmoldan y se almacenan controlando la humedad y temperatura hasta el momento del ensayo, el almacenamiento se hace con agua saturada con cal.
  - el transporte de los cilindros al laboratorio se realiza con la precaución de no golpearlos, cualquier fisura induce a resultados erróneos.
  - En el laboratorio se comprueba la resistencia de los cilindros, hasta que estos fallen.
- 
- Este ensayo se realiza cada 15 días. Por el Señor José Luis Maya y con la colaboración del Ingeniero Vicente Lima. Su rotura es a los 7, 14 y 28 días donde se comprueba su resistencia. (ver anexo C. Ensayo de compresión).

14.6.3 Ensayo Del Cono Y La Arena. Para comprobar si las diferentes capas que constituyen la estructura del pavimento han sido debidamente compactadas, debe determinarse la densidad y la humedad del material, a fin de comparar estos resultados con la densidad y la humedad obtenida previamente en laboratorio.

Este método de ensayo consiste en la determinación del peso seco de cierta cantidad de suelo de la capa cuya densidad se desea conocer, así como el volumen del orificio excavado para recoger el suelo, el cual se mide empleando una arena de características especiales. La relación entre el peso seco del material y el volumen del orificio del cual se extrajo, es la densidad seca de la capa cuya compactación se verifica.

- El equipo para el ensayo es el siguiente:
  - Frasco de vidrio, metálico o plástico de aproximadamente un galón de capacidad.
  - Una pieza metálica (cono) formada por una válvula con orificio de  $\frac{1}{2}$  que termina en un embudo pequeño en uno de sus extremos el cual se enrosca en el frasco y otro embudo de mayor diámetro en el lado opuesto.
  - Placa metálica de base para apoyar el aparato. Esta placa tiene un agujero en el centro, en el cual encaja el embudo mayor del cono.
  - Arena de Ottawa o una equivalente.
  - Una balanza con sensibilidad de 1g y otra de 0.1g
  - Horno eléctrico
  - Tamiz N°4, martillo, cincel, brocha, Cucharón bandeja metálica, frascos para determinación de densidades.

Antes de la ejecución del ensayo mismo, debe establecerse el valor de ciertas constantes necesarias para el cálculo de la densidad, a saber:

- Determinación de la densidad de la arena empleada. La arena a utilizar debe ser limpia y seca, de grano redondeado cuyo tamaño se encuentra comprendido entre los tamices N°10 y N°60. Debe además poseer la característica de alcanzar densidad constante cuando cae desde cierta altura, por que se prefiere la de Ottawa o alguna equivalente.

Para hallar su densidad, se atornilla el cono al frasco y luego se llena esta hasta el embudo pequeño, inclusive, manteniendo durante la operación el embudo grande con arena hasta su parte media aproximadamente. Debe evitarse todo tipo de vibración mientras fluye la arena dentro del frasco. Una vez llenos el frasco y el embudo pequeño, se cierra la válvula del cono, se retira el exceso de arena que permanezca en el embudo grande y se pesa el conjunto. Se saca la arena y se pesa el frasco con el cono, obteniéndose por diferencia el peso de la arena que ocupó el frasco el embudo pequeño.

Se llenan a continuación el frasco y el embudo pequeño con agua hasta el nivel de la válvula y se pesa el conjunto. Al restar de este valor el peso del frasco con el cono, se obtiene el peso del agua, el cual dividido por su densidad, que depende de la temperatura, da como resultado el volumen del frasco y el embudo pequeño,

Dividiendo el peso de la arena que ocupó ese espacio entre el volumen recién hallado, se obtiene la densidad de la arena,

- Determinación de la constante del cono: Es la cantidad de arena en gramos que cabe en el espacio ocupado por el embudo grande del cono y el que deja la placa de base cuando esta dispuesta para el ensayo.

Para determinarla, se atornilla el cono en el frasco, se llena este con arena y se pesa el conjunto. A continuación se coloca la placa de base sobre una superficie plana y lisa, se voltea el frasco de modo que el embudo grande del cono encaje en el orificio de la placa, se abre la válvula y se permite la salida de la arena hasta que deja de fluir, instante en el cual se cierra la válvula, se retira el frasco y se pesa nuevamente.

La diferencia entre el peso de arena que cupo en el embudo grande y el espacio dejado por la placa, valor que de acuerdo a la definición es constante del cono.

- Procedimiento. Una vez conocidas las constantes, el procedimiento a seguir en el terreno es:
  - Se limpia y empareja el sitio elegido para la determinación de la densidad, se coloca la placa de base de modo que su agujero quede ubicado exactamente

sobre el punto de ensayo y se excava con ayuda de cincel y martillo, un orificio de diámetro algo inferior al de la placa de base hasta una profundidad igual al espesor de la capa cuya densidad se está determinando. El volumen mínimo del orificio depende principalmente del tamaño máximo de las partículas del material y cuya densidad se determina. Durante la excavación debe procederse con especial cuidado, de manera que pueda recuperarse absolutamente todo el material excavado.

- Se pesa el material excavado y se lleva parte de él al horno para determinación de su humedad. Las partículas retenidas en el tamiz  $\frac{3}{4}$  regresan al hueco.
  - El frasco con su cono se llena de arena y se pesa.
  - Se invierte el frasco sobre el orificio excavado y luego de que se encuentra asentado debidamente se abre la válvula permitiendo la salida de la arena hasta que deje de fluir, instante en el cual se cierra la válvula.
  - Se levanta el frasco con el cono y la arena restante y se pesa.
  - La parte del material que se ha llevado al horno, se mantiene allí a 110°C durante 18 horas como mínimo y luego se saca de él, se pesa y se criba a través del tamiz N°4, determinándose el porcentaje retenido en él.
- Frecuencia del ensayo. Para determinar la densidad del terreno se realiza el ensayo cada 50 mt; en los lugares donde se coloca la base por parte de la secretaría de Obras Públicas. Los resultados son comparados con los obtenidos del Proctor modificado. (ver anexo D. Ensayo del cono y la arena).

## 14.7 MANEJO ALMACENAMIENTO Y ENTREGA DE MATERIALES

### Actividades desarrolladas

- Se Utiliza áreas designadas de almacenamiento a bodegas para evitar el daño o deterioro de los materiales empleados en la rehabilitación de la vía.
- Los materiales empleados en las obras se colocan en lugares donde se evite su deterioro, así mismo se utiliza bodegas auxiliares dependiendo de donde valla el avance del proyecto.
- Se Entrega los elementos necesarios para la ejecución del proyecto, en el sitio especificado, de manera que se asegura la no degradación de las características requeridas.
- Del el almacenamiento y entrega de los materiales; se encarga la Cooperativa “comente” y la realiza durante toda la ejecución del proyecto.

## CONCLUSIONES

- La Rehabilitación de la vía genera muchos beneficios a nivel económico, social, cultural, religioso; para la Ciudad de Ipiales y para los Municipios aledaños.
- El proyecto brinda la seguridad necesaria para que halla flujo vehicular adecuado evitando así accidentes de tránsito; además el corredor turístico ofrece un espacio adecuado para que transiten los peatones.
- En el proyecto Rehabilitación de la vía Municipio de Ipiales al Municipio de Potosí. K0+000 al K7+500; se presentaron algunos inconvenientes con el comité de veeduría siendo necesario hacer las respectivas aclaraciones del proyecto y seguir teniendo una permanente comunicación.
- Por la Magnitud y costo del proyecto era indispensable hacer un seguimiento y control adecuado; para ello se verifico más que todo las cantidades de obra ejecutada y lo especificado en el presupuesto general.
- La facultad de Ingeniería y la Administración Municipal; permitieron adquirir y reforzar los conocimientos básicos de la Ingeniería Civil.

- Un aspecto importante en la ejecución de esta pasantía fue el trabajo desarrollado con la comunidad tanto en las reuniones de socialización del proyecto así como también en la explicación y atención a las solicitudes que ellos hicieron.
- Durante la ejecución del Proyecto se presenta varios imprevistos; los cuales se tienen que solucionar de una manera rápida y eficiente. Esto permite adquirir experiencias en el campo de la construcción.
- .La participación en la Rehabilitación de la vía permitió adquirir experiencia en el campo de la construcción. Por otra parte se puso en práctica los conocimientos que se obtuvo durante la carrera en las diferentes materias.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- BOWLES, Joseph E. Manual de laboratorio de suelos en Ingeniería civil. Primera edición. Bogotá, McGraw – Hill. 1981. 212p.
- JUAREZ BADILLO, E .y RICO RODRIGUEZ, A. Mecánica de suelos: Teoría y aplicaciones de la Mecánica de Suelos, 2ed. México. Limusa. 1892. V.2
- INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Normas colombianas para la elaboración y presentación de trabajos y tesis de grado. Quinta actualización. Santafé de Bogotá: ICONTEC, 2003. 99p. NTC 1486
- MUÑOZ RICAUTE, Guillermo. Pavimentos de concreto hidráulico. San Juan de Pasto. Universidad de Nariño. Facultad de Ingeniería Civil. Editorial Universitaria 2001. 238p.

# **ANEXOS**

Anexo A. Análisis granulométrico y proctor modificado

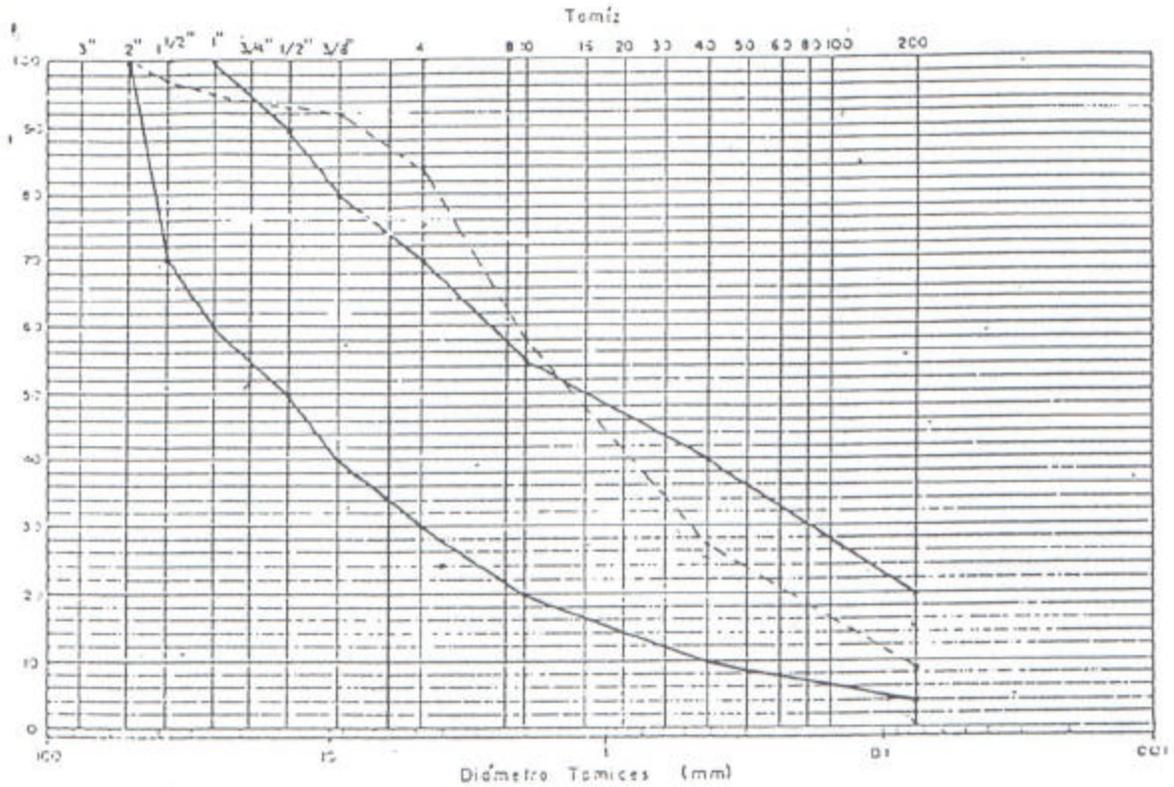
ANALISIS GRANULOMETRICO

Hoja de

PROYECTO Pavimento Ipiales-Las Lajas FECHA DE ENSAYO \_\_\_\_\_

REFERENCIA \_\_\_\_\_ LOCALIZACION \_\_\_\_\_

DESCRIPCION MUESTRA Material para Sub-base Cantera Puente Nuevo Ipiales



NORMA INVIAS: SUB-BASE 320-96

LABORATORISTA: Vicente Lima Zarama

Va. Bo.

VICENTE LIMA ZARAMA  
INGENIERO CIVIL  
CC. 10.515.847 POPAYAN

ALCALDIA MUNICIPAL DE IPIALES  
SECRETARIA DE PLANEACION MUNICIPAL  
SUBSECRETARIA DE PLANES Y PROYECTOS

PROYECTO: Pavimentación en ccto hidráulico

CARRETERA: Calle 4a - B/ El Charco

DATOS DE DISEÑO: METODO AASHTO

Período de diseño: 20 años

TPD: Referido a una semana de conteo

Estación: (Glorieta B/El Charco, Carrera 3ra

1. Pavimento en concreto rígido  $e = 18\text{cms}$
2. Limitado por andenes, sardineles y cunetas de concreto
3. Tipo de Vía: Urbana
4. Volumen de tráfico: Moderado
5. Desviación Normal estándar  $Z_r = 0.00$
6. Error estándar combinado  $S_o = 0.35$
7. Nivel de confiabilidad  $R(\%)$  para tránsito esperado menor de 5 millones = 75%
8. Pérdida de serviciabilidad  $PSI = (P_o - P_t)$ : ( $P_o$  Ccto rígido = 4.5) y ( $P_t = 2$  para Tráfico baja densidad)  
 $PSI = 2.5$
9. Coeficiente de transmisión de cargas, con dovelas y trabazon de agregados  $J = 2.5$
10. Calidad de drenaje = Buena, equivalente a 1 día, Tiempo que tarda el agua en ser evacuada.
11. Coeficiente de drenaje, porcentaje de tiempo en el que la estructura del pavimento esta expuesta a niveles de humedad próximos a la saturación 5% a 25%  $C_d = 1.1$
12. Factor de pérdida de soporte en materiales granulares sin tratar  $E: 100$  a  $300\text{MPa}$ ) = 1.0
13. Resistencia del concreto a la compresión  $F'_c = 210\text{kg/cm}^2$
14. Módulo de elasticidad del concreto para agregado grueso de origen igneo 17500SQR210  $E_c = 2.5\text{MPa}$
15. Módulo de rotura del concreto referido a la resistencia a compresión  $M_r = 4.1\text{MPa}$
16. Módulo de Reacción de la Subrasante  $k = 12\text{KG/CM}^3$  Se toma del estudio inicial del proyecto
17. Módulo efectivo de reacción de la Subrasante  $k(\text{Mpa/m}) = 120$
18. Módulo efectivo de reacción de la Subrasante corregida por la pérdida potencial de soporte de la subbase = 38

  
HENRY VERDUGO MORALES  
Subsecretaria de Planes y Proyectos

  
RENE CHACON ALVARADO  
Secretario de OO.PP. Ipiales

ALCALDIA MUNICIPAL DE IPIALES  
SECRETARIA DE PLANEACION MUNICIPAL  
SUBSECRETARIA DE PLANES Y PROYECTOS

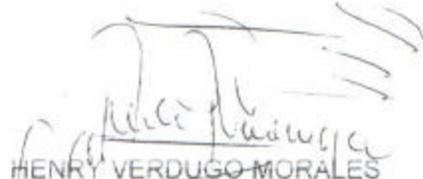
PROYECTO: Pavimentación en ccto hidráulico  
CARRETERA: Ipiales Las Lajas .Calle 4a K0+000 al k1+500 B/ El Charco.  
ESTACION: Gloneta El Charco (Carrera 3ra)  
REFERENCIA: Hoja resumen, promedio en una semana  
FECHA: Del 17 al 22 de Febrero de 2003

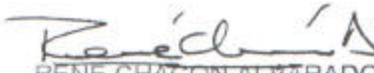
Autos : ( Taxis, camperos, picko Up) entre 1.5ton y 4ton. Eje trasero. Carga promedio: 2.75ton  
Buses. ( Busetas y Bus) entre 4 y 7 ton. Eje trasero: Carga promedio: 5.5ton  
Volquetas. (volqueta) entre 7 y 13ton. Eje trasero: Carga promedio: 10ton  
Camion C2 : (Camión 2 ejes) entre 7 y 13ton. Eje trasero: Carga promedio 10ton  
Camión C3 : (Camión 2 ejes) entre 12ton y 17 Eje trasero tandem : Carga promedio 14.5ton

HORA	AUTOMOVIL O CAMPERO		BUSES Y Busetas		VOLQUETAS DOS EJES		CAMIONES DOS EJES		CAMIONES TRES EJES	
A.M	CARRIL 1	CARRIL 2	CARRIL 1	CARRIL 2	CARRIL 1	CARRIL 2	CARRIL 1	CARRIL 2	CARRIL 1	CARRIL 2
6 a 7	22	32	32	28	5	6	6	17	0	1
7 a 8	30	29	19	25	4	7	4	12	3	2
8 a 9	32	34	26	23	4	6	5	6	2	2
9 a 10	45	25	28	24	5	4	8	9	1	1
10 a 11	55	45	31	24	7	5	7	8	1	2
11 a 12	50	40	32	36	3	8	6	5	1	2
	<b>234</b>	<b>205</b>	<b>168</b>	<b>160</b>	<b>28</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>57</b>	<b>8</b>	<b>10</b>
P.M	CARRIL 1	CARRIL 2	CARRIL 1	CARRIL 2	CARRIL 1	CARRIL 2	CARRIL 1	CARRIL 2	CARRIL 1	CARRIL 2
12 a 1	25	30	28	25	5	6	7	14	2	1
1 a 2	41	32	16	31	6	13	6	13	3	2
2 a 3	45	38	23	25	6	5	8	10	5	3
3 a 4	47	42	26	28	8	4	5	9	6	4
4 a 5	35	68	32	31	6	5	8	11	2	3
5 a 6	29	39	35	41	4	6	5	13	6	2
6 a 7	16	19	17	20	3	4	7	9	1	3
	<b>240</b>	<b>268</b>	<b>177</b>	<b>201</b>	<b>38</b>	<b>43</b>	<b>46</b>	<b>79</b>	<b>25</b>	<b>18</b>
	<b>474</b>	<b>473</b>	<b>345</b>	<b>361</b>	<b>66</b>	<b>79</b>	<b>82</b>	<b>136</b>	<b>33</b>	<b>28</b>

CARRIL DE DISEÑO: SENTIDO LAS LAJAS A IPIALES  
PROYECCIÓN DE VEHICULOS EN 20 AÑOS ( GEOMETRICO) INCREMENTO 2%

ANOS 2003. TPD	VEH. AÑO	ANOS 2023	EQ.8.2T	FSC.	N.VEH.8.2T. 20AÑOS
ATUMOVILES:	473	172,645	ATUMOVILES:	4,209,060	0.011 1.1 50,930
BUSES:	361	131,765	BUSES:	3,188,700	0.189 1.1 662,931
VOLQUETAS:	79	28,835	VOLQUETAS:	697,807	2.2 1.1 1,688,693
CAMIONES C2	136	49,640	CAMIONES C2	1,201,288	2.2 1.1 2,907,117
CAMIONES C3	28	10,220	CAMIONES C3	247,324	1.44 1.1 391,761
	<b>1077</b>	<b>393,105</b>		<b>9,544,179</b>	<b>5,701,431</b>

  
HENRY VERDUGO MORALES  
Subsecretario de Planes y Proyectos

  
RENE CHACON ALVARADO  
Secretario de OO.PP. Ipiales

Anexo C. Ensayo de compresión

OBRA:

REHABILITACION VIA IPIALES - LAS LAJAS

Ing. GERMAN MORA

FECHA:

Cilindro No	Fecha Toma de Muestra	Detalle	Fecha Rotura (días)			Compresión		Flexión lbs./pulg <sup>2</sup>	Localización	observaciones
			7	14	28	Total lbs.	Unitaria lbs./pulg <sup>2</sup>			
1-I-P	25-Mar-03	Mezcla 1:2:3 Slump 2"		8-Abr		68.500	2.423	K0+065 L. D.	Cemento diamante	
2-I-P	25-Mar-03	Mezcla 1:2:3 Slump 2"			22-Abr	80.000	2.830	K0+065 L. D.	Arena del espino	
3-I-P	25-Mar-03	Mezcla 1:2:3 Slump 2"			22-Abr	81.000	2.865	K0+065 L. D.	Trit Arq. Jairo Chávez	
4-I-P	8-Abr-03	Mezcla 1:2:3 Slump 2"	15-Abr			62.000	2.193	K0+160	Cemento diamante	
5-I-P	8-Abr-03	Mezcla 1:2:3 Slump 2"		22-Abr		71.500	2.529	K0+160	Arena del espino	
6-I-P	8-Abr-03	Mezcla 1:2:3 Slump 2"			6-May	91.000	3.219	K0+160	Trit Arq. Jairo Chávez	
1-I-P	8-Abr-03	Mezcla 1:2:3 Slump 2"			6-May	12.000	1.000		Para flexión	
7-I-P	22-Abr-03	Mezcla 1:2:3 Slump 2"	29-Abr			62.500	2.211	K0+320 L. I.	Cemento diamante	
8-I-P	22-Abr-03	Mezcla 1:2:3 Slump 2"		6-May		90.000	3.184	K0+320 L. I.	Arena del espino	
9-I-P	22-Abr-03	Mezcla 1:2:3 Slump 2"			20-May	95.500	3.378	K0+320 L. I.	Triturado de Pilcuan	
10-I-P	7-May-03	Mezcla 1:2:3 Slump 2 1/2"	14-May			50.000	1.769	K0+600 L. D.	Cemento diamante	
11-I-P	7-May-03	Mezcla 1:2:3 Slump 2 1/2"		21-May		64.000	2.264	K0+600 L. D.	Arena del espino	
12-I-P	7-May-03	Mezcla 1:2:3 Slump 2 1/2"			4-Jun			K0+600 L. D.	Triturado de Pilcuan	
1-I-A	1-Abr-03	Mezcla 1:2:4 Slump 2 "	8-Abr			51.000	1.804	K2+650	Cemento diamante	
2-I-A	1-Abr-03	Mezcla 1:2:4 Slump 2 "		15-Abr		76.000	2.688	K2+650	Arena del espino	
3-I-A	1-Abr-03	Mezcla 1:2:4 Slump 2 "			29-Abr	85.500	3.024	K2+650	Trit Arq. Jairo Chávez	
1-I-W	5-May-03	Mezcla 1:2:3 Slump 2"	12-May			40.000	1.415	K2+680 L. D.	Cemento diamante	
2-I-W	5-May-03	Mezcla 1:2:3 Slump 2"		19-May		46.000	1.267	K2+680 L. D.	Arena del espino	
3-I-W	5-May-03	Mezcla 1:2:3 Slump 2"			2-Jul			K2+680 L. D.	Trit Arq. Jairo Chávez	
4-I-W	8-May-03	Mezcla 1:2:3 Slump 2"	15-May			90.000	3.184	K2+480 L. D.	Cemento diamante	
5-I-W	8-May-03	Mezcla 1:2:3 Slump 2"		22-May		95.500	3.378	K2+480 L. D.	Arena del espino	
6-I-W	8-May-03	Mezcla 1:2:3 Slump 2"			5-Jun			K2+480 L. D.	Trit Arq. Jairo Chávez	
7-I-W	14-May-03	Mezcla 1:2:3 Slump 2"	21-May			78.000	2.759	K1+820 L. D.	Cemento diamante	
8-I-W	14-May-03	Mezcla 1:2:3 Slump 2"		28-May		99.000	3.502	K1+820 L. D.	Arena del espino	
9-I-W	14-May-03	Mezcla 1:2:3 Slump 2"			11-Jun			K1+820 L. D.	Trit Alejandro Montenegro	
10-I-W	15-May-03	Mezcla 1:2:3 Slump 2"	22-May			53.000	1.875	K2+150 L. D.	Cemento diamante	

ENSAYO DE COMPRESION / FLEXION

REMITENTE: **Ing. GERMAN MORA**

OBRA: **REHABILITACION VIA IPIALES - LAS LAJAS**

REMITENTE:

Cilindro No	Fecha Toma de Muestra	Detalle	Fecha Rotura (días)			Compresión		Flexión		Localización	observaciones
			7	14	28	Total lbs.	Unitaria lbs./pulg <sup>2</sup>	lbs./pulg <sup>2</sup>			
28-I-W	3-Jul-03	Mezcla 1:2:3 Slump 2y1/2"	10-Jul			52.000	1.839		K1+880 L.I	Cemento diamante	
29-I-W	3-Jul-03	Mezcla 1:2:3 Slump 2y1/2"	17-Jul						K1+880 L.I	Arena del espino	
30-I-W	3-Jul-03	Mezcla 1:2:3 Slump 2y1/2"		31-Jul					K1+880 L.I	Trit. Arq. Jairo Chaves	
31-I-W	10-Jul-03	Mezcla 1:2:3 Slump 2"	17-Jul			62.500	2.211		K1+200 L.I	Cemento diamante	
32-I-W	10-Jul-03	Mezcla 1:2:3 Slump 2"	24-Jul						K1+200 L.I	Arena del espino	
33-I-W	10-Jul-03	Mezcla 1:2:3 Slump 2"			8-Ago				K1+200 L.I	Trit. Arq. Jairo Chaves	
34-I-W	10-Jul-03	Mezcla 1:2:3 Slump 2"	17-Jul			60.000	2.122		K2+400 L.I	Cemento diamante	
35-I-W	10-Jul-03	Mezcla 1:2:3 Slump 2"	24-Jul						J. Quistial	Arena del espino	
36-I-W	10-Jul-03	Mezcla 1:2:3 Slump 2"			8-Ago					Trit. Arq. Jairo Chaves	
37-I-W	22-Jul-03	Mezcla 1:2:3 Slump 1y1/2"	29-Jul						K0+900 L.I	Cemento diamante	
38-I-W	22-Jul-03	Mezcla 1:2:3 Slump 1y1/2"		5-Ago					L. Navarro	Arena del espino	
39-I-W	22-Jul-03	Mezcla 1:2:3 Slump 1y1/2"			19-Ago					Trit. Arq. Jairo Chaves	
40-I-W	23-Jul-03	Mezcla 1:2:3 Slump 2"	30-Jul						K3+600	Cemento diamante	
41-I-W	23-Jul-03	Mezcla 1:2:3 Slump 2"		6-Ago					A. Ortega	Arena del espino	
42-I-W	23-Jul-03	Mezcla 1:2:3 Slump 2"			20-Ago					Trit. Arq. Jairo Chaves	

ING. HENRY VERDUGO M.  
Interventor

JOSE LUIS MAYA  
Laboratorista

ING. VICENTE LIMA ZARAMA

Anexo D. Ensayo de cono y arena

Hoja No 1 de 1  
 Ciudad: IPIALES

DENSIDAD EN EL TERRENO

Muestra No: \_\_\_\_\_  
 Obra : REHABILITACION DE LA VIA IPIALES-LAS LAJAS  
 Sector : EL CID - EL CHARCO Fecha de recibo: \_\_\_\_\_  
 Remitente: ING GERMAN MORA Fecha del ensayo: \_\_\_\_\_

Abscisas	K0+010 E	K0+050 L. I.	K0+135 L. I.	K0+160 L. I.	K0+210 L. I.	K0+260 E
Profundidad metros						
Material	Base en recebo					
Peso frasco y arena inicial	7.127	7.030	7.090	7.084	7071	7067
Peso frasco y arena restante	4.267	3.992	4.211	4.224	3824	4181
Peso arena total usada	2.860	3.038	2.879	2.860	3.247	2.886
Constante del cono	1.748	1.748	1.748	1.748	1748	1748
Peso arena en el Hueco	1.112	1.290	1.131	1.112	1.499	1.499
Densidad de la arena	1,36	1,36	1,36	1,36	1,36	1,36
Volumen del hueco	818	949	832	818	1.102	1.102
Peso material extraído húmedo	1.453	1.640	1497	1.458	1956	1956
% Humedad	14,3	15,3	14,2	13,3	13,7	13,6
Peso material extraído seco	1.271	1.422	1.311	1.287	1.720	1.722
Densidad del material Gms./cc.	1,555	1,500	1,576	1,574	1,561	1,562
Densidad del material Lbs./pie <sup>3</sup> .	97,0	93,6	98,4	98,2	97,4	97,5
Densidad max Laboratorio Lbs./pie <sup>3</sup> .	110,2	110,2	109,8	109,8	109,8	109,8
% Humedad óptima Laboratorio	12,9	12,9	15,8	15,8	15,8	15,8
% De compactación terreno	88,0	84,9	89,6	89,4	88,7	88,8
% De compactación especificada	99,18	99,18	98,82	98,82	98,82	98,82

OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

Firma  
 Nombre




### DENSIDAD EN EL TERRENO

Muestra No: \_\_\_\_\_  
 Obra : REHABILITACION DE LA VIA IPIALES-LAS LAJAS  
 Sector : EL CID - EL CHARCO Fecha de recibo: \_\_\_\_\_  
 Remitente: ING GERMAN MORA Fecha del ensayo: \_\_\_\_\_

Abscisas	K0+310 L I	K0+350 L I	K0+625 E	K0+670 L I	K0+720 L D	K0+770 E
Profundidad metros						
Material	Base en recebo					
Peso frasco y arena inicial	7.058	7.030	7.025	7.020	7.013	7.008
Peso frasco y arena restante	3.995	3.992	4.111	4.050	3.853	4.057
Peso arena total usada	3.063	3.038	2.914	2.970	3.160	2.951
Constante del cono	1.748	1.748	1.748	1.748	1.748	1.748
Peso arena en el Hueco	1.315	1.290	1.166	1.222	1.412	1.203
Densidad de la arena	1,36	1,36	1,36	1,36	1,36	1,36
Volumen del hueco	967	949	857	899	1.038	885
Peso material extraido húmedo	1.813	1.640	1.628	1.833	2.029	1.643
% Humedad	16,6	15,3	19,1	17,2	16,2	16,5
Peso material extraido seco	1.555	1.422	1.367	1.564	1.746	1.410
Densidad del material Gms./cc.	1,608	1,500	1,594	1,741	1,682	1,594
Densidad del material Lbs./pie3.	100,3	93,6	99,5	108,6	104,9	99,5
Densidad max Laboratorio Lbs./pie3.	109,8	109,8	109,8	109,8	109,8	109,8
% Humedad óptima Laboratorio	15,8	15,8	15,8	15,8	15,8	15,8
% De compactación terreno	91,4	85,2	90,6	98,9	95,6	90,6
% De compactación especificada	98,82	98,82	98,82	98,82	98,82	98,82

OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

Firma  
Nombre



  
Laboratorista

