

**“APOYO TÉCNICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VIA GUAITARILLA -
SAMANIEGO – SOTOMAYOR SECTOR JURISDICCIÓN MUNICIPIO DE
GUAITARILLA – DEPARTAMENTO DE NARIÑO”**

JAIME FERNEY PORTILLA TORO

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

2006

**“APOYO TÉCNICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VIA GUAITARILLA -
SAMANIEGO – SOTOMAYOR SECTOR JURISDICCIÓN MUNICIPIO DE
GUAITARILLA – DEPARTAMENTO DE NARIÑO”**

JAIME FERNEY PORTILLA TORO

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

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

2006

“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

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Pasto, Agosto de 2006

El presente trabajo lo dedico especialmente a:

MI MADRE. Nelly Eufemia Toro Basante, por ser la impulsadora de mis proyectos, ideales y sobre todo por su apoyo incondicional en el transcurso de toda mi carrera, además por el sacrificio realizado para ayudarme a cumplir con esta meta.

MI PADRE. Lucio Antonio portilla Caicedo, por su respaldo, y todo su apoyo a lo largo de mi carrera.

MIS HERMANOS. Alba Nelly, Alexander, Armando, por su compañía, fraternidad y lealtad y apoyo en los momentos más alegres y difíciles de mi vida.

MIS SOBRINOS. Cristian Andrés Portilla y Manuel Alexander portilla, por ser mi inspiración para sacar este proyecto adelante.

AGRADECIMIENTOS

Ing. Dilson Martínez, Secretario de obras del municipio de Guaitarilla por la orientación técnica y personal durante el proceso de desarrollo del proyecto.

A los profesores de la Facultad de Ingeniería, Programa de Ingeniería Civil, por su formación académica y colaboración en el cumplimiento de los objetivos requeridos para la normal culminación de mi carrera.

A la Universidad de Nariño por impartir conocimiento para nuestra formación profesional.

A Renata Portilla, por su apoyo incondicional a lo largo de mi carrera.

A mi padrino Servio Alirio Tobar Portilla, que en paz descanse, por sus consejos y su apoyo en el transcurso de toda mi formación.

A Hermes Nicolás Melo, por su colaboración desinteresada a lo largo de mis estudios.

Y a todas las personas que de una u otra forma ayudaron para sacar adelante este proyecto.

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	21
1. JUSTIFICACION	22
2. OBJETIVOS	23
2.1 OBJETIVO GENERAL	23
2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	23
3. DESCRIPCION DEL TRABAJO	24
3.1 SITUACION Y UBICACIÓN GEOGRAFICA	24
3.2 DIVISION POLITICA	25
3.3 CLIMATOLOGIA	27
3.3.1 Tipos de clima	27
3.3.2 Precipitación	27
3.3.3 Vientos	29
4. FILTROS EN GEOTEXTIL NO TEJIDO 1600	30
4.1 DESCRIPCION	30
4.1.1 Finalidad	30
4.2 MATERIALES	30
4.2.1 Geotextil	30
4.2.2 Material filtrante	31
4.3 EQUIPO	31

4.4	EJECUCION DE LOS TRABAJOS	31
4.4.1	Generalidades	31
4.4.2	Preparación del terreno	31
4.4.3	Colocación del geotextil	31
4.4.4	Colocación del material filtrante	32
4.4.5	Cobertura del filtro	32
4.5	CONDICIONES PARA EL RECIBIDO DE LOS TRABAJOS	32
4.5.1	Controles	32
4.5.2	Condiciones específicas para el recibido y tolerancias	33
4.6	MEDIDA	33
4.6.1	Geotextil	33
4.6.2	Material filtrante	34
4.7	FORMA DE PAGO	34
4.8	CONSTRUCCION DE FILTROS	35
4.8.1	Localización	35
4.8.2	Excavación	35
4.8.3	Colocación del geotextil	36
4.8.4	Material filtrante	37
4.9	DESCRIPCION GENERAL DEL TRABAJO DESARROLLADO POR EL PASANTE	42
4.10	CANTIDADES DE OBRA EJECUTADAS	43
5.	MUROS DE CONTENCION EN GAVIONES	44

5.1	DESCRIPCION DEL GAVION	45
5.1.1	Finalidad	46
5.2	CARCTERISTICAS DE LAS OBRAS EN GAVIONES	47
5.3	VENTAJAS	47
5.4	MATERIALES	47
5.4.1	Canastas metálicas	47
54.2	Material de relleno	48
5.5	EQUIPO	48
5.6	EJECUCION DE LOS TRABAJOS	48
5.6.1	Conformación de la superficie de apoyo	48
5.6.2	Colocación de las canastas	48
5.6.3	Relleno	48
5.6.4	Costura y anclaje	49
5.7	CONDICIONES PARA EL RECIBIDO DE LOS TRABAJOS	49
5.7.1	Controles	49
5.7.2	Condiciones especificas para el recibido y tolerancias	49
5.8	MEDIDA	49
5.9	FORMA DE PAGO	50
5.10	CONSTRUCCION DE LOS MUROS EN GAVIONES	50
5.10.	Localización	50
5.10.	Dimensionamiento de los muros	51
5.10.	Excavaciones	54

5.11	DESCRIPCION GENERAL DEL TRABAJO DESARROLLADO POR EL PASANTE	64
5.12	CANTIDADES DE OBRA EJECUTADAS	65
6.	MUROS DE CONTENCION EN CONCRETO CICLOPEO	67
6.1	LOCALIZACION	67
6.2	DIMENSIONAMIENTO DE LOS MUROS	68
6.3	EXCAVACIONES	71
6.4	COLOCACION DE LA FORMAleta	73
6.5	LLENADO DEL MURO	75
6.6	DESENCOFRADO DEL MURO	79
6.7	DESCRIPCION GENERAL DEL TRABAJO DESARROLLADO POR EL PASANTE	80
6.8	CANTIDADES DE OBRA EJECUTADAS	80
7.	MEJORAMIENTO DE ALCANTARILLAS EXISTENTES	82
7.1	LOCALIZACION	82
7.2	DESCRIPCION GENERAL DEL TRABAJO DESARROLLADO POR EL PASANTE	87
7.3	CANTIDADES DE OBRA EJECUTADAS	87
8.	PAVIMENTACION DEL CORREDOR VIAL	88
8.1	LOCALIZACION	88
8.2	DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO	88
8.3	PARAMETROS DE DISEÑO	88
8.3.1	Periodo de diseño	88

8.3.2	Resistencia	88
8.4	CARACTERISTICAS DEL CONCRETO PARA LA LOSA	88
8.5	ANALISIS DEL TRANSITO	88
8.5.1	Distribución del transito en el periodo de diseño	89
8.5.2	Distribución de la magnitud de cargas por eje	89
8.5.3	Factor de seguridad de carga	89
8.6	TIPOS DE JUNTAS Y BERMAS	89
8.7	DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO	89
8.7.1	Dimensiones superficiales de la losa	90
8.7.2	Determinación de la solución de diseño utilizado para el pavimento	90
8.7.3	Diseño de juntas	90
8.8	CONSIDERACIONES FINALES	92
8.9	EJECUCION DE LA OBRA	93
8.9.1	Estructura del pavimento	96
8.9.2	Construcción de la placa	103
8.10	DESCRIPCION GENERAL DEL TRABAJO DESARROLLADO POR EL PASANTE	112
9.	CONCLUSIONES	113
	BIBLIOGRAFIA	115
	ANEXOS	116

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Ubicación en el departamento	25
Figura 2.	División política del Municipio de Guaitarilla	26
Figura 3.	Precipitación medias mensuales Nariño	28
Figura 4.	Precipitaciones medias mensuales Nariño en No de días	29
Figura 5.	Excavaciones para filtros	36
Figura 6.	Colocación del geotextil	37
Figura 7.	Material utilizado para el llenado de los filtros	38
Figura 8.	Colocación del material filtrante	39
Figura 9.	Terminado y cosido del filtro	40
Figura 10.	Cobertura del filtro con material seleccionado	41
Figura 11.	Compactación lateral del filtro No 1	42
Figura 12.	Muros de contención en gaviones	44
Figura 13.	Esquema de gaviones	45
Figura 14.	Desprendimiento de la banca	46
Figura 15.	Esquema de las mallas	47
Figura 16.	Dimensionamiento de los muros	51
Figura 17.	Excavación a maquina	55
Figura 18.	Excavación a mano	56
Figura 19.	Instalación de las canastas del gavión	57
Figura 20.	Colocación del material de relleno	58

Figura 21.	Instalación de los tensores de alambre galvanizado	59
Figura 22.	Costura del gavión con alambre galvanizado	60
Figura 23.	Anclaje de las otras canastas con los gaviones ya construidos	61
Figura 24.	Grada entre las filas de los gaviones	62
Figura 25.	Relleno y compactación de espacios entre los gaviones y la vía	63
Figura 26.	Muro de corona – sección típica	68
Figura 27.	Muro de pata – sección típica	69
Figura 28.	Excavación a mano	71
Figura 29.	Excavación para desvío de la quebrada	72
Figura 30.	Instalación de la formaleta para el muro	73
Figura 31.	Colocación de amarras en la formaleta	74
Figura 32.	Muro de concreto ciclópeo	75
Figura 33.	Muro concreto ciclópeo, el rajón envuelto en concreto	76
Figura 34.	Consolidación del concreto	77
Figura 35.	Terminado del muro	78
Figura 36.	Desencofrado de muros	79
Figura 37.	Demolición manual de los cabezotes de las alcantarillas	83
Figura 38.	Encofrado de nuevos cabezotes de las alcantarillas	84
Figura 39.	Fundición de los cabezotes de las alcantarillas	85
Figura 40.	Desencofrado de los cabezotes de las alcantarillas	86
Figura 41.	Estructura del pavimento	90
Figura 42.	Junta transversal	91

Figura 43.	Junta longitudinal	92
Figura 44.	Nivelación de la calzada existente	93
Figura 45.	Cajeo de la primera zona	94
Figura 46.	Cajeo de la segunda zona	95
Figura 47.	Cantera de Ahumada, ubicada en la vereda Ahumada	96
Figura 48.	Secado del material de sub-base	97
Figura 49.	Conformación de sub-base	98
Figura 50.	Compactación de sub-base	99
Figura 51.	Control de espesor de sub-base	100
Figura 52.	Toma de densidades en el terreno	101
Figura 53.	Sub-base compactada	102
Figura 54.	Material acordonado para el pavimento	103
Figura 55.	Colocación de la formaleta para el pavimento	104
Figura 56.	Mezcla del concreto con las cantidades de agregados	105
Figura 57.	Barras de anclaje para las juntas longitudinales	106
Figura 58.	Pasadores para juntas transversales	107
Figura 59.	Mezcla de concreto	108
Figura 60.	Colocación de la junta transversal	109
Figura 61.	Ubicación de la junta longitudinal	110
Figura 62.	Curado del concreto	111

LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo 1. Tablas muros de contención concreto ciclópeo	117
Anexo 2. Calculo del transito de diseño	119
Anexo 3. Cargas máximas vehiculares	121
Anexo 4. Distribución porcentual por eje	123
Anexo 5. Calculo del espesor del pavimento	125

LISTA DE CUADROS

	pág.
Cuadro 1. Relación altura temperatura	27
Cuadro 2. Propiedades del geotextil	30
Cuadro 3. Localización de filtros a construir en el proyecto	35
Cuadro 4. Localización de muros en gaviones	50
Cuadro 5. Localización de muros en concreto ciclópeo	67
Cuadro 6. Localización de alcantarillas existentes	82

RESUMEN

“APOYO TECNICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VIA GUAITARILLA – SAMANIEGO – SOTOMAYOR SECTOR JURISDICCION MUNICIPIO DE GUAITARILA – DEPARTAMENTO DE NARIÑO”

Este trabajo esta dado por una serie de labores, los cuales buscan mejorar una vía que se encuentra deteriorada por varias razones, por lo tanto el Instituto Nacional de Vías y el Municipio de Guaitarilla se han unido para dar solución a estos problemas, adelantando una serie de actividades, que buscan un bienestar y un desarrollo para todas las comunidades que de alguna u otra manera se beneficien de esta obra. Por esta razón se pretende brindar un apoyo técnico en las labores que se realizaran en esta obra, como son:

- Construcción de muros de contención en gaviones, con los cuales se ampliara el ancho de la vía, ya que en algunos sitios de esta, por la lluvia se han presentado desprendimientos de la banca.
- Construcción de muros de contención en concreto ciclópeo, con la proporción de 40% de rajón y 60% de concreto, con estos muros se estabilizaran taludes y se realizaran ampliaciones de la banca.
- Mejoramiento de alcantarillas existentes realizando las siguientes actividades: realce de cabezales y aletas. Permitiendo una adecuada evacuación de las aguas superficiales y reduciendo el daño que estas causan al estancarse.
- Pavimentación de un corredor vial en concreto rígido comprendido entre BARRIO PUEBLO NUEVO y la vereda SAN GERMAN donde se desarrollaran las siguientes actividades: nivelación de la subrasante, sub - base granular, placa en concreto rígido.

En cada una de estas labores, se realizara un seguimiento continuo de la obra, aportando los conocimientos adquiridos en el transcurso de la carrera, permitiendo un adecuado procedimiento en los procesos constructivos, llevando así a mejorar la calida de todas las obras.

ABSTRACT

“TECHNICAL SUPPORT FOR THE IMPROVEMENT OF THE ROAD
GUAITARILLA - SAMANIEGO - SOTOMAYOR JURISDICTION SECTOR
MUNICIPALITY OF GUAITARILLA - DEPARTMENT OF NARIÑO”.

This work is consider a series of labors, those which seek to improve a road that is deteriorated by several reasons, therefore “Instituto Nacional de Vías” and the Municipality of Guaitarilla have been united to give solution to these problems, advancing a series of activities, that seek a welfare and a development for all the communities that of some or other way are benefitted of this work. For this reason is intended to offer a technical support in labors that are accomplished in this work, as are:

Construction of containment walls in “gavions”, with those which will be widened the broad of the road, since in some sites of this, because rain, it has been presented detachings of the bank.

Construction of containment walls in cyclopean concrete, with the proportion of 40% of triturate stone (“rajón”) and 60% of concrete, with these walls will be stabilized banks and are accomplished amplifications of the bank.

Existing sewers improvement accomplishing the following activities: compresses and fins embossment. Permitting an adequate evacuation of the superficial waters and reducing the damage that cause of these by damming up.

Pavement of a road corridor vial with rigid concrete between neighborhood “PUEBLO NUEVO” and the hamlet “SAN GERMAN” where will be developed the following activities: leveling of the sub-level, sub-granular-base, plate in rigid concrete.

In each one of these labors, will be accomplished a continuous follow-up of the work, providing the knowledge acquired in the course of the career, permitting an adequate procedure in the constructive processes, carrying thus to improve the quality of all the works.

GLOSARIO

FILTRO: Tipo de drenaje, encargado de eliminar los excedentes de humedad de la base, sub-base y taludes próximos a este.

GEOTEXTIL: Material compuesto por filamentos de polímeros sintéticos, no tejidos, dispuestos de manera uniforme y estable. Tienen capacidad de dejar pasar el agua, pero no las partículas de suelos.

MATERIAL FILTRANTE: Material utilizado para el llenado del filtro, puede ser natural o provenir de trituración de la piedra o roca.

GAVION: Caja de forma prismática rectangular, elaborada con enrejado metálico de mallas hexagonales, confeccionado con alambre galvanizado reforzado.

CONCRETO CICLÓPEO: Constituido por concreto y piedras de un tamaño aproximado de 10 a 20cm, que se emplean en la construcción de muros de gravedad.

INVIAS: Instituto Nacional de Vías.

FORMALETA: elemento de madera simplificado para dar forma al concreto.

ENCOFRADO: Revestimiento aplicado en obra para lograr que el hormigón adquiera determinada forma manteniéndolo fijo.

CONCRETO: mezcla homogénea de material cementado, agregados y agua con o sin aditivos.

DURABILIDAD DEL CONCRETO: Resistencia del concreto a la acción del clima, a los ataques químicos, a la abrasión o a cualquier otro proceso de deterioro.

AGREGADO: material inerte, controla los cambios volumétricos. En unión con la pasta proporcionan la resistencia mecánica.

DOSIFICACIÓN: determinación de las cantidades de materiales en proporción para ser combinados.

CURADO DEL CONCRETO: Proceso para mantener un contenido de humedad satisfactorio y una temperatura favorable en el concreto durante la hidratación de los materiales cementantes, de manera que se desarrollen en el concreto las propiedades deseadas.

JUNTA: Sirve para controlar la retracción del fraguado del concreto y el alabeo del pavimento.

ASENTAMIENTO: mide la consistencia o fluidez de una mezcla fresca de concreto.

CONO DE ABRAMS: cono con especificaciones establecidas en longitud y diámetros (superior o inferior) en formas técnicas para realizar el ensayo y determinar el asentamiento de las mezclas de concreto. Prueba de Slump.

RESIDENTE: es el profesional cuya función primaria es la Supervisión Técnica en el transcurso de la obra.

INTRODUCCIÓN

Este trabajo de grado pretende hacer parte de la gestión que como ente educativo la Universidad de Nariño se ha propuesto difundir a través de sus programas y facultades, realizando las actividades que todo proyecto a elaborarse necesita, esto permite que el estudiante se relacione con los procesos constructivos actuales y viva la realidad de la cual hace parte y a la cual debe servir, tratando de encontrar soluciones eficientes y económicas que brinden un mejor servicio a la comunidad.

Los lineamientos a seguir en este trabajo de grado serán en la parte de ejecución del proyecto, teniendo en cuenta que la realización de cada una de las etapas se presenta a diferentes tiempos, con diversas consideraciones y según requerimientos hechos por parte del Instituto Nacional de Vías "INVIAS".

Además, el Instituto Nacional de Vías, INVIAS, ha venido desarrollando obras tendientes al mejoramiento de la red vial a cargo de la Nación y contribuyendo con la red vial Departamental a nivel Nacional, con el propósito de brindar una infraestructura acorde con las necesidades del País y así lograr el cumplimiento de la misión del instituto, que es la de contribuir efectivamente con el desarrollo socioeconómico del País y propender por una mejor calidad de vida de los Colombianos a través de una red vial adecuada a los grandes retos nacionales.

La financiación de este proyecto se hace mediante: la contribución del Instituto Nacional de Vías "INVIAS", del presupuesto General de la Nación y por otra parte, con recursos propios del municipio.

1. JUSTIFICACIÓN

El tramo comprendido entre GUAITARILLA – AHUMADA es una vía de gran importancia que sirve para comunicar los Municipios de GUAITARILLA – SAMANIEGO – SOTOMAYOR, además de otras poblaciones aledañas. Actualmente, esta Vía se encuentra deteriorada por varias causas, una de ellas corresponde a los desbordamientos de agua por parte de las escorrentías superficiales lo cual se percibe que es por falta de recursos para el mantenimiento por parte del departamento y de los municipios que esta comunica.

De no ejercer acciones de inmediato encaminadas a mejorar la capa de rodadura y aumentar las obras de drenaje se corre el riesgo de que la vía sufra grandes daños para lo cual se requieran inversiones muy altas para su rehabilitación, causando malestar y perjuicios para la región.

Por lo anterior, se pretende habilitar un corredor vial, además de mejorar las obras de drenaje y construir muros de contención, con el propósito de contribuir con el bienestar y el desarrollo de estas comunidades.

Como se conoce el punto de partida para el desarrollo de una región son las vías de comunicación, es necesario que esta empiece por este camino.

Además, para los habitantes traerá como beneficio el incremento en el comercio, en el sector turístico y la disminución del tiempo del viaje trayendo consigo bienestar y comodidad.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Brindar el apoyo necesario en la organización y construcción de cada una de las etapas presentadas anteriormente, realizando labores de supervisión durante la ejecución del proyecto.

2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Visitar el sitio de la obra.
- Determinar las cantidades de obra a ejecutar.
- Llevar un control de cantidades de obra ejecutadas.
- Revisar los aspectos técnicos estipulados en los pliegos de condiciones.
- Elaborar informes que contengan las actividades realizadas a lo largo de la pasantía.

3. DESCRIPCION DEL TRABAJO

El enfoque de este trabajo esta dado por una labor principal que a su vez se subdivide en etapas, la acción mas importante es la de apoyar al Instituto Nacional de Vías y al municipio de Guaitarilla en el proyecto que en este caso se desarrolla, para esto se plantea un esquema donde se observa las etapas que se llevarán a cabo en este proyecto.

- Construcción de muros de contención en gaviones.
- Construcción de muros de contención en concreto ciclópeo, con la proporción de 40% de rajón y 60% de concreto.
- Mejoramiento de alcantarillas existentes realizando las siguientes actividades: realce de cabezales, construcción cajillas.
- Pavimentación de un corredor vial en concreto rígido comprendido entre BARRIO PUEBLO NUEVO y la vereda SAN GERMAN donde se desarrollaran las siguientes actividades: nivelación de la subrasante, sub - base granular, placa en concreto rígido.

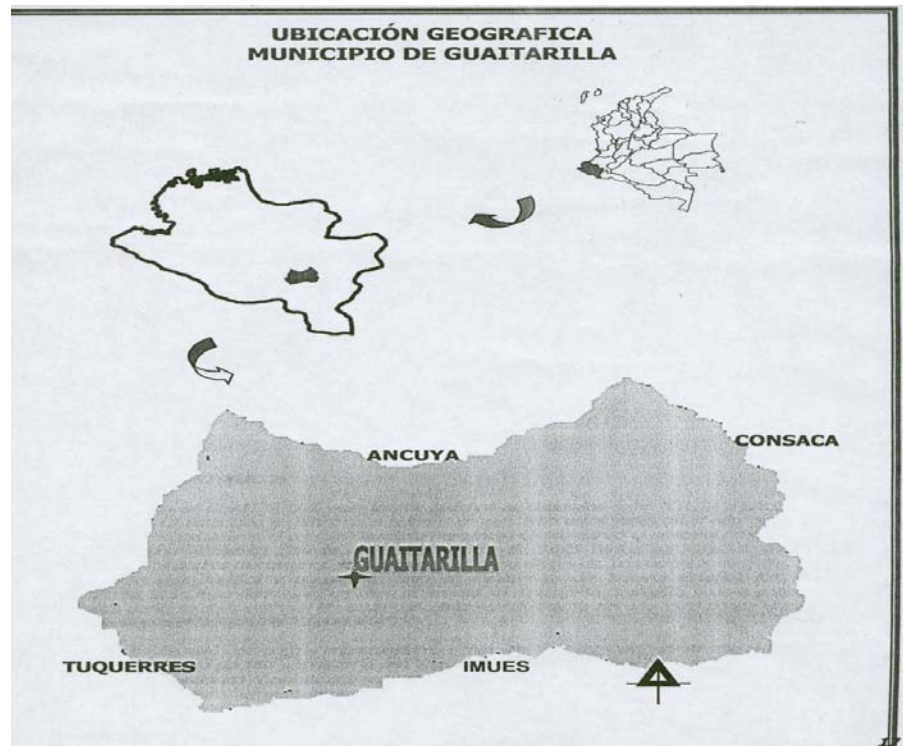
En cada una de las etapas que anteriormente se plantea, se realiza la supervisión de la obra y se ordena los cambios necesarios que se determine a lo largo de la ejecución de la misma.

3.1 SITUACIÓN Y UBICACIÓN GEOGRAFICA

Guaitarilla se encuentra en la región central y al sur oriente del Departamento de Nariño, con una altura de 2,653 m.s.n.m, con una temperatura de 16 a 18 °C. (Ver figura 1). Sus límites, son:

- Al norte con el Municipio de Ancuya;
- Al sur con los Municipios de Imues y Tuquerres;
- Al oriente con los Municipios de Yacuanquer y Consacá;
- Al occidente con lo municipio de Providencia y Samaniego.

Figura 1. Ubicación de Guaitarilla en el departamento de Nariño.



Fuente: Plan de Ordenamiento Territorial.

3.2 DIVISION POLITICA DE GUAITARILLA

La capital es la población de su mismo nombre y se divide en 15 veredas que en la actualidad algunas se han subdividido, así:

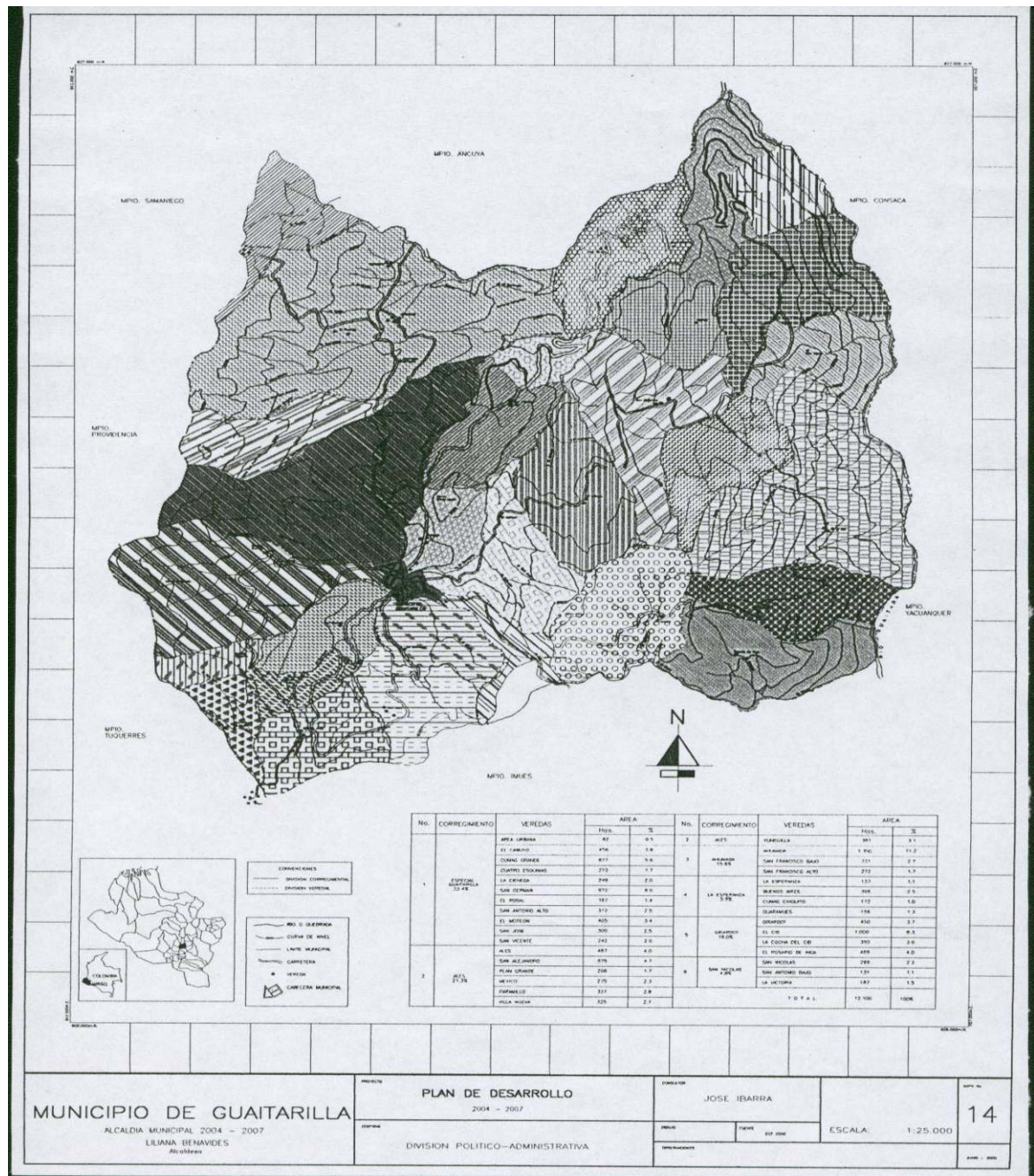
Inspecciones: Ahumada, Alex, Buenos Aires, San Alejandro, La Esperanza, La Victoria, San Nicolás, Girardot y Cumag.

Veredas: Motilón, Cabuyo, Ciénega, El Cid, San Antonio, San José, Guaramuez, San Germán, San Francisco Bajo, San Francisco Alto, Cuatro Esquinas, Villa Nueva, la Cocha, El Naranjo y Yunguita.

En el aspecto hidrográfico, se destaca como único río que baña su territorio, el río Guaitara que recibe como afluentes las quebradas: Guaramuez, Basal, Chorrillo, Ahumada, Guacal y San Benito.

En lo que respecta al clima, de los 150 m² de superficie, 105 pertenecen al clima medio y 35 al clima frío, y el resto a clima cálido en las orillas del río Guaitara. (Ver figura 2)

Figura 2. División política del Municipio de Guaitarilla.



Fuente: Plan de Ordenamiento Territorial.

3.3 CLIMATOLOGIA

La temperatura varia de acuerdo con la altitud siendo en las partes mas bajas de los 18° Centígrados, la cual disminuye a medida que se asciende llegándose a registrar valores cercanos a los 10 ° Centígrados. (Ver cuadro 1)

Cuadro 1. Relación altura temperatura.

A. S. N .M	TEMPERATURA	LOCALIDADES
2000 - 2200	18 ^a	LA Cocha, El Cid, Yunguita, San Nicolás
2200 - 2400	14 ^a	El Paramillo, San Alejandro
2400 - 2600	13 ^a	El Cabuyo, El Motilón, San Antonio, San Francisco, Ahumada
2600 - 2800	12 ^a	Girardot, Cuatro Esquinas, Ciénaga, casco Urbano
2800 - 3000	11 ^a	San José, Buenos Aires, La Esperanza, Cumag

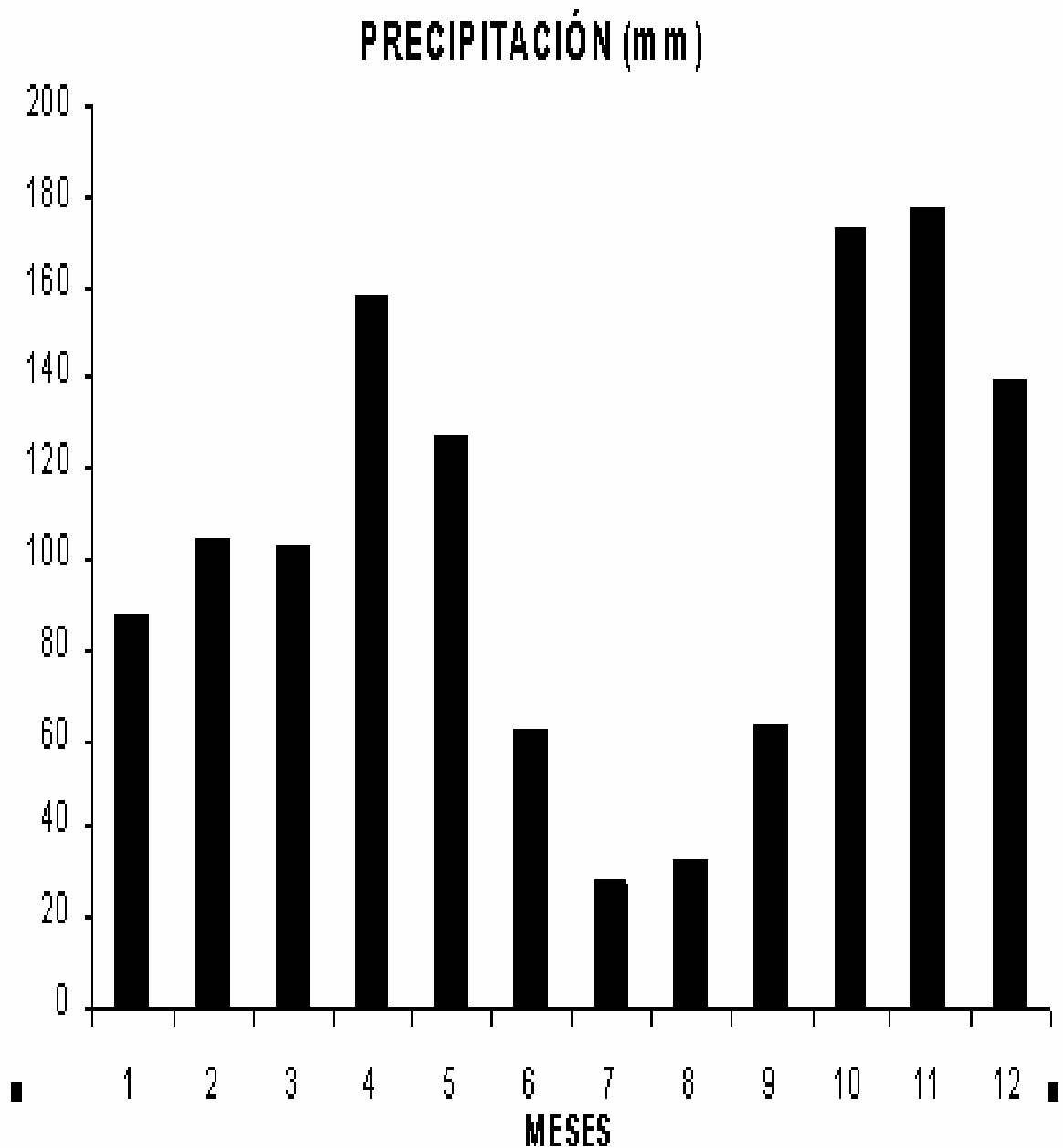
Fuente: Plan de Ordenamiento Territorial.

3.3.1 Tipos de clima. En el municipio de Guaitarilla se pueden encontrar cuatro tipos de clima a saber: cálido, medio, frío y páramo, de los cuales el clima medio es predominante.

3.3.2 Precipitación. Según el Instituto de Hidrología, Meteorología y

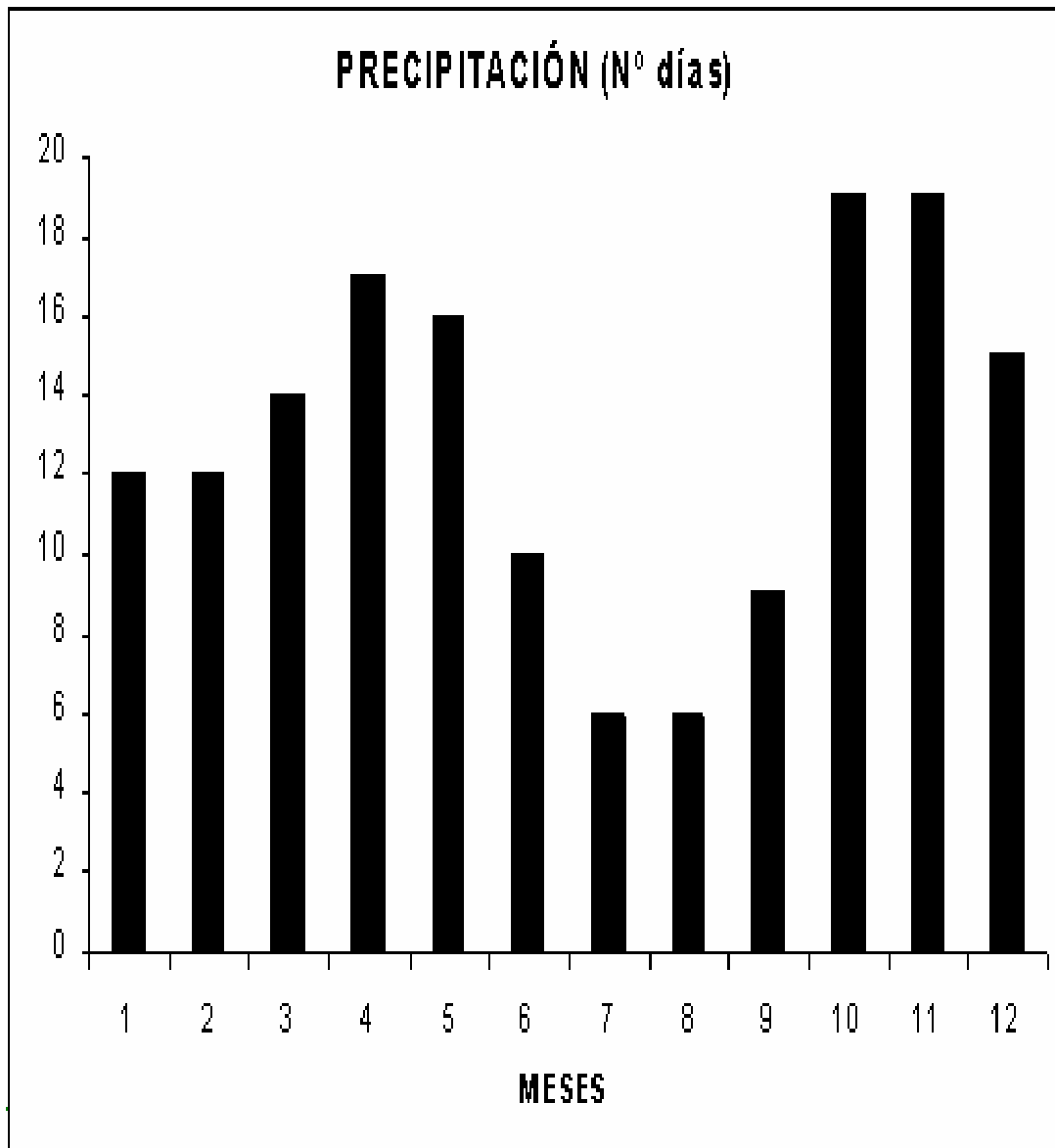
estudios Ambientales, IDEAM, los datos de precipitación en mm son los más representativos para el municipio de Guaitarilla. Su valor medio es de 258,9 mm. (Ver figura 3 y 4)

Figura 3. Precipitaciones medias mensuales Nariño en mm.



Fuente: IDEAM. Cartas climatológicas para el Departamento de Nariño.

Figura 4. Precipitaciones medias mensuales Nariño en No días.



Fuente: IDEAM. Cartas climatológicas para el Departamento de Nariño.

3.3.3 Vientos. En época de verano, la dirección de los vientos en la región es de este a oeste y, en sentido contrario, en época de lluvia.

- Valor anual medio 36,689 kilómetros o 4,18 kilómetros por hora
- Valor mensual máximo 8,119 kilómetros o 11,27 kilómetros por hora
- Valor mínimo mensual 3 kilómetros o 0,004 kilómetros por hora

4. FILTROS EN GEOTEXTIL NO TEJIDO 1600

4.1 DESCRIPCION

Este trabajo consiste en la construcción de filtros para subdrenaje, con geotextil y material filtrante, en los sitios señalados en el proyecto o indicados por el Interventor.

4.1.1 Finalidad. Este tipo de drenaje tiene como finalidad primaria eliminar los excedentes de humedad de la base, sub-base y taludes próximos a la calzada, protegiendo en esta forma y dando estabilidad y durabilidad a la capa de rodadura, interceptando, además, corrientes subterráneas y abatiendo los niveles freáticos elevados.

4.2 MATERIALES

4.2.1 Geotextil. Se utilizara geotextiles compuestos por filamentos de polímeros sintéticos, no tejidos, dispuestos de manera uniforme y estable. Deberán tener capacidad para dejar pasar el agua, pero no partículas de suelo, y presentará las siguientes características.¹ (ver cuadro 2)

Cuadro 2. Propiedades del geotextil.

PROPIEDAD	NORMA DE ENSAYO INV	VALOR MINIMO
Resistencia a la tensión	E-901	360N
Resistencia al punzonamiento	E-902	110N
Resistencia al desgarre trapezoidal	E-903	110N
Espesor	E-906	2mm

¹ MINISTERIO DE TRANSPORTE, INSTITUTO NACIONAL DE VIAS "INVIAS". Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras. Capitulo VI. Artículo 673. Filtros

4.2.2 Material filtrante. Podrá ser natural, provenir de la trituración de piedra o roca, o ser una mezcla de ambos y estará constituido por fragmentos duros y resistentes.

Deberá, además, cumplir los siguientes requisitos:

- **Granulometría.** El material filtrante deberá estar constituido por partículas con tamaños comprendidos entre el tamiz de 100 mm (4”) y el de 19,0 mm (3/4”). No se requiere ninguna gradación especial, permitiéndose el uso de fragmentos de un solo tamaño.
- **Resistencia a la Abrasión.** Medido en la máquina de Los Ángeles, según la norma de ensayo INV E-219, el desgaste no podrá ser mayor de cuarenta por ciento (40%).

4.3 EQUIPO

Se deberá disponer de los equipos necesarios para colocar el geotextil y para explotar, procesar, cargar, transportar y colocar el material filtrante. También, para colocar y compactar el suelo impermeable que sellará el filtro.

4.4 EJECUCION DE LOS TRABAJOS

4.4.1 Generalidades. El Interventor exigirá al Constructor que los trabajos se efectúen con una adecuada coordinación entre las actividades de apertura de la zanja y de construcción del filtro, de manera que aquella quede expuesta el menor tiempo posible y que las molestias a los usuarios sean mínimas.

Será de responsabilidad del Constructor, la colocación de elementos de señalización preventiva en la zona de los trabajos, la cual deberá ser visible durante las veinticuatro (24) horas del día. El diseño de la señalización requerirá la aprobación del Interventor.

4.4.2 Preparación del terreno. La construcción del filtro sólo será autorizada por el Interventor, cuando la excavación haya sido terminada de acuerdo con las dimensiones, pendientes y rasantes indicadas en el proyecto u ordenadas por el Interventor. La excavación se deberá ejecutar de acuerdo con lo indicado en el Artículo 600, “Excavaciones Varias”, del Instituto Nacional de Vías.²

4.4.3 Colocación del geotextil. El geotextil se deberá colocar cubriendo totalmente el perímetro de la zanja, acomodándolo lo más ajustado posible a la

² MINISTERIO DE TRANSPORTE, INSTITUTO NACIONAL DE VIAS “INVIAS”, Especificaciones Generales de Construcción de carreteras. Capítulo 673. Filtros.

parte inferior y a las paredes laterales de ésta y dejando por encima la cantidad de tela necesaria para que, una vez se acomode el material filtrante, se cubra en su totalidad, con un traslapo de treinta centímetros (0,30 m). Las franjas sucesivas de geotextil se traslaparán longitudinalmente cuarenta y cinco centímetros (0,45 cm.)

No se permitirá que el geotextil quede expuesto, sin cubrir, por un lapso mayor de dos (2) semanas.

4.4.4 Colocación del material filtrante. El material filtrante, cuya explotación y elaboración se realizará conforme se indica en el aparte 500.4.1 del Artículo 500, se colocará dentro de la zanja en capas con el espesor autorizado por el Interventor y empleando un método que no dé lugar a daños en el geotextil o en las paredes de la excavación. Para las condiciones normales de instalación, la altura máxima de caída del material no deberá exceder un (1) metro.

El relleno se llevará a cabo hasta la altura indicada en los planos o la autorizada por el Interventor.

4.4.5 Cobertura del filtro. Completado el relleno con material filtrante, se tapara con la porción excedente del geotextil y se cubrirá inmediatamente con un material que cumpla las características de sub-base granular, colocado y compactado en capas sucesivas, no mayores de diez centímetros (10 cm.) Cada una, hasta la altura requerida ordenada por el Interventor. Salvo que los documentos del proyecto indiquen lo contrario, se podrá emplear el mismo material proveniente de la excavación.³

4.5 CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

4.5.1 Controles. Durante la ejecución de los trabajos, el Interventor adelantará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo empleado por el Constructor.
- Verificar que las excavaciones tengan las dimensiones y pendientes señaladas u ordenadas por él, antes de autorizar la construcción del filtro.
- Vigilar la regularidad en la producción de los agregados, durante el período de ejecución de las obras.

³ MINISTERIO DE TRANSPORTE, INSTITUTO NACIONAL DE VIAS “INVIAS”, Especificaciones Generales de Construcción de carreteras. Capítulo VI. Artículo 673. Filtros,

- Supervisar la correcta aplicación del método aceptado, en cuanto a la elaboración y colocación de los agregados, la colocación del geotextil y la colocación de la capa de sello de filtro.
- Comprobar que los materiales por utilizar cumplan con los requisitos de calidad exigidos por la presente especificación.
- Medir, para efectos de pago, las cantidades de obra ejecutadas a su satisfacción.

4.5.2 Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

- **Calidad de los agregados**

Durante la etapa de producción, el Interventor examinará las descargas de los acopios y ordenará el retiro de los agregados que, a simple vista, presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica y tamaños superiores o inferiores al máximo y mínimo especificado. .

- **Calidad del geotextil**

Cada despacho de geotextil deberá venir acompañado de una certificación del fabricante que garantice que el producto satisface las exigencias de calidad indicadas en los documentos del proyecto y esta especificación. El Interventor, con la frecuencia que considere necesaria, efectuará las pruebas especificadas y rechazará el geotextil si incumple una o más de las exigencias de ellas.

Por ningún motivo se aceptarán geotextiles rasgados, agujereados o usados.

- **Calidad del producto terminado**

El Interventor aceptará todo filtro construido en zanjas cuyas dimensiones, alineamientos y pendientes se ajusten a los requerimientos del proyecto y cuyos materiales y procedimientos de ejecución se ajusten a lo prescrito en esta especificación.

4.6 MEDIDA

4.6.1 Geotextil. La unidad de medida del geotextil será el metro cuadrado (m^2), aproximado al décimo de metro cuadrado, de geotextil realmente suministrado y colocado en obra, teniendo en cuenta los traslapos, debidamente aceptado por el Interventor.⁴

⁴ MINISTERIO DE TRANSPORTE, INSTITUTO NACIONAL DE VIAS "INVIAS", Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras. Capítulo VI. Artículo 673. Filtros

4.6.2 Material filtrante. La unidad de medida del material filtrante, será el metro cúbico (m^3), aproximado al décimo de metro cúbico, de material suministrado y colocado en obra, debidamente aceptado por el Interventor. El volumen se determinará multiplicando la longitud de la zanja medida a lo largo del eje del filtro, por el ancho de la misma y la altura hasta la cual haya autorizado el Interventor la colocación del material filtrante. Este volumen será el que se considerará para efectos de pago del filtro. El material impermeable de relleno no se medirá, como tampoco las cantidades de geotextil y material filtrante en exceso de las indicadas en los documentos del proyecto u ordenadas por el Interventor.

4.7 FORMA DE PAGO

El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada de acuerdo con los planos y esta especificación y aceptada a satisfacción por el Interventor.

El precio unitario del filtro deberá cubrir todos los costos por concepto de suministro del material filtrante, así como la obtención de permisos y derechos para su explotación; su almacenamiento, clasificación, cargues, transportes, descargues, desperdicios y colocación en la zanja, así como la señalización preventiva de la vía y el ordenamiento del tránsito automotor durante el período de ejecución de los trabajos. También, deberá cubrir los costos por concepto de suministro y colocación del material para la capa impermeable de cobertura del filtro, salvo que los documentos del proyecto establezcan lo contrario.

Se excluyen del precio unitario del filtro la excavación de las zanjas, la cual se pagará de acuerdo con el Artículo 600, "Excavaciones Varias" y el suministro y colocación del geotextil, que se pagarán conforme lo establece en el Artículo 820, "Geotextiles".⁵

• ITEM DE PAGO

Material filtrante

Metro cúbico (m^3)

⁵ MINISTERIO DE TRANSPORTE, INSTITUTO NACIONAL DE VIAS "INVIAS", Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras. Capítulo VI. Artículo 673. Filtros.

4.8 CONSTRUCCION DE FILTROS

4.8.1 localización. Se inicia con la localización en el terreno de cada uno de los filtros, la ubicación y descripción de estos viene dada en el siguiente cuadro. (Ver cuadro 3)

Cuadro 3. Localización de filtros a Construir en el Proyecto.

No. FILTRO	ABSCISAS		DIMENSIONES			VOLUMEN m3
	INICIO	FINAL	h (m)	a (m)	L (m)	
1	k 0 +230	k 0 +273	1	0,4	43	17,2
2	k 0 + 508	k 0 +591	1	0,4	83	33,2
3	k 0 +850	k 0 +932	1	0,4	82	32,8
				total =	208	83,2

4.8.2 Excavación. La excavación se realizó a mano, hasta la profundidad requerida y de conformidad con las dimensiones, pendientes y detalles indicados en el cuadro de localización. Las paredes de las excavaciones quedan completamente verticales, su fondo limpio y conformado, a efecto de que quede una superficie firme y uniforme en toda su longitud.

Estas excavaciones las realizan los obreros con la ayuda de herramienta menor, como son: pica, pala, barretón, barra, etc. (Ver figura 5)

Figura 5. Excavación para filtros.



Filtro # 3, Puntos de Referencia K 0+850 m – K 0+932 m. Diciembre 15 de 2005.

4.8.3 Colocación del geotextil. Se coloca el geotextil cubriendo totalmente la parte inferior y las paredes laterales de la excavación, evitando las arrugas de este y acomodándolo para asegurar un buen contacto con la excavación. Además, dejando por encima la cantidad de geotextil suficiente para el traslape, para esta ocasión se dejan 0,35 m. En caso de que el ancho de la excavación sea menor a 0,30 m el traslape mínimo deberá ser igual al ancho de la excavación. (Ver figura 6)

Como la longitud de algunos filtros es muy extensa se miro la necesidad de colocar el geotextil por tramos, para esto se traslapa una longitud de 0,50 m. teniendo en cuenta que se debe traslapar el geotextil aguas arriba sobre el geotextil aguas abajo.

En la construcción del filtro No 1, ubicado en el K0+230 m, hubo la necesidad de utilizar formaleta para dar verticalidad a una de las caras de la excavación, esto con el fin de evitar el embombamiento del filtro y arrugas del geotextil, que intervendrían en su normal funcionamiento. Además, facilita la construcción del mismo.

Figura 6. Colocación del geotextil.



Filtro # 3, Puntos de Referencia K 0+850 m – K 0+932 m. Enero 20 de 2006.

4.8.4 Material Filtrante. El material filtrante utilizado es de la cantera de propiedad de VICENTE LOPEZ, ubicada en la vereda CUMAG del municipio de Guaitarilla, a 4 Kilómetros de la obra, el cual viene de la explotación de roca, la granulometría de este material esta determinado por las normas establecidas por el Instituto Nacional de Vías en el artículo 673. (Ver figura 7)

Figura 7. Material Utilizado para el Llenado de los Filtros.



Punto de Referencia K 0+850 m. Diciembre 15 de 2005.

- **Colocación del material**

Se coloca el material filtrante dentro de la zanja en capas con un espesor de mas o menos 0,20 m, teniendo cuidado de no dañar el geotextil ni las paredes de la excavación. Para esto se garantiza una altura de caída del material menor a 1 m. (Ver figura 8)

Figura 8. Colocación del material filtrante.



Filtro # 1, Puntos de Referencia K 0+230 m – K 0+273 m. Noviembre 16 de 2005.

- **Cobertura del filtro**

Una vez terminado el llenado del material filtrante, se realiza el traslapeo con la porción excedente del geotextil y se procede a coser el filtro para dar una mayor seguridad y garantizar el buen funcionamiento de este. (Ver figura 9)

Figura 9. Terminado y Cosido del Filtro.



Filtro # 2, Puntos de Referencia K 0+508 m – K 0+591 m. Diciembre 10 de 2005.

Además, se cubrirá el filtro con material impermeable, en este caso recebo de la cantera de AHUMADA, colocado y compactado en capas sucesivas, no mayores de diez centímetros (10 cm.) Cada una, hasta la altura requerida y ordenada por el Interventor. (Ver figura 10)

Figura 10. Cobertura del filtro con material seleccionado.



Filtro # 1, Puntos de Referencia K 0+230 m – K 0+273 m. Noviembre 18 de 2005.

La compactación lateral del filtro No 1, ubicado en el K0+230 m, en el cual hubo la necesidad de utilizar formaleta, se la realizó con la ayuda de una rana ya que se necesita que la compactación de esta parte cumpla con el 95% del proctor modificado. Puesto que la placa de concreto pasa por esta zona. (Ver figura 11)

Figura 11. Compactación lateral filtro 1.



Filtro # 1, Puntos de Referencia K 0+230 m – K 0+273 m. Noviembre 18 de 2005.

4.9 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL TRABAJO DESARROLLADO POR EL PASANTE

El trabajo consistió en llevar un control de todas las cantidades de obra, lo cual se desarrolló con la localización de las obras a ejecutar, medición y cubicación de todos los tramos de trabajo, además de llevar un seguimiento de la ejecución de la obra basado en un registro fotográfico y una bitácora de obra.

Se realizaron chequeos permanentes con el fin de asegurarse que las dimensiones de excavación realizadas sean iguales a las estipuladas en el

proyecto y que las paredes de estas queden totalmente verticales. Además se chequearon las pendientes de las diferentes excavaciones para garantizar que los filtros tengan un funcionamiento adecuado.

Con relación a los materiales utilizados se tuvo en cuenta que el geotextil no tenga rasgaduras, al momento de ser instalado para el llenado cubra todas las caras de la excavación y que la cantidad de geotextil dejado para los traslapos sea iguales a los mencionados en las especificaciones.

Se tiene cuidado en que el material filtrante no presente porosidades y que sea del tamaño sugerido por el interventor en este caso como máximo de 4" y mínimo de 3/4 ". Además de asegurarse que durante el llenado no se presenten daños sobre el geotextil.

Por ultimo se chequea el traslapo y el cosido del filtro, para garantizar el buen funcionamiento de este. Se mide las cantidades de obra ejecutadas junto con el interventor para su liquidación. Y proceder a cubrir el filtro con material seleccionado.

Esta labor se realizó de forma presencial ya que para tener un seguimiento total de la obra era necesario permanecer en el sitio, garantizando el adecuado desarrollo de todas las labores descritas anteriormente. Además se necesitaron consultas sobre algunos temas para reforzar y complementar lo aprendido en el transcurso de la carrera. Gracias a esta labor el proceso constructivo fue el más adecuado ya que se tomaron en cuenta cada una de las recomendaciones dadas.

4.10 CANTIDADES DE OBRA EJECUTADAS

- **Filtros**

No. FILTRO	ABSCISAS		DIMENSIONES			VOLUMEN m3
	INICIO	FINAL	h (m)	a (m)	L (m)	
1	k 0 +230	k 0 +273	1	0,4	43	17,2
2	k 0 + 508	k 0 +591	1	0,4	83	33,2
3	k 0 +850	k 0 +932	1	0,4	82	32,8
				total =	208	83,2

5. MUROS DE CONTENCION EN GAVIONES

Las estructuras a base de gaviones, han demostrado ser una buena solución a los problemas originados por la fuerza erosiva del agua. Lo mismo protegiendo vías de comunicación como carreteras y vías férreas o bien tuberías diversas, agua potable y drenaje. Así mismo se los puede usar ventajosamente en obras de conservación de suelos, recarga de acuíferos, obras de irrigación y control de ríos. (Ver figura 12)

Figura 12. Muros de contención en gaviones.

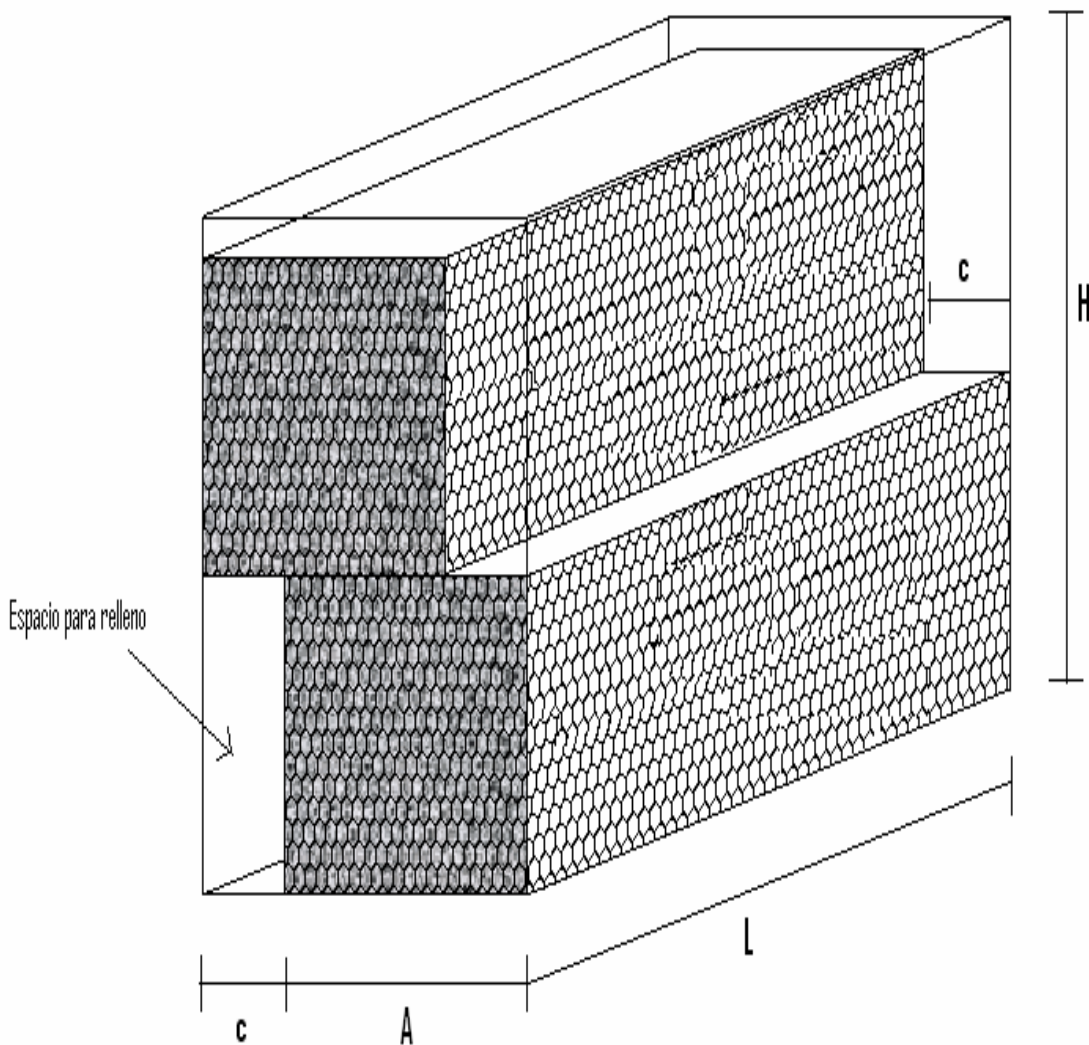


Muro # 5, Ubicación K 0+121 m - K 0+151 m. Febrero 15 de 2006.

5.1 DESCRIPCIÓN DEL GAVIÓN

Un gavión consiste en una caja de forma prismática rectangular, elaborada con enrejado metálico de mallas hexagonales, confeccionado con alambre galvanizado reforzado. Estos gaviones se llenan con rajón o piedra de cantera o material adecuado del que más a mano se disponga. (Ver figura 13)

Figura 13. Esquema de los gaviones.



Fuente: Instituto Nacional de Vías "INVIAS"

5.1.1 Finalidad. Para este caso la construcción de los muros de contención en gaviones , fueron necesarios debido a las fuertes lluvias que se han presentado en el sitio de la obra, que han ocasionado derrumbes de los taludes inferiores, presentándose desestabilización de la banca; para ello se vio la necesidad de construir muros en gaviones en dichos sitios para estabilizar la calzada y cumplir con los anchos del proyecto. (Ver figura 14)

Figura 14. Desprendimiento de la banca.



Ubicación K 0+564 m – K 0+572 m. Febrero 13 de 2006.

5.2 CARACTERISTICAS DE LAS OBRAS EN GAVIONES

- Adaptación al terreno, no precisan cimentación.
- Fácil diseño.
- Mano de obra no especializada.
- Trabajan por gravedad.

5.3 VENTAJAS DE LOS MUROS EN GAVIONES

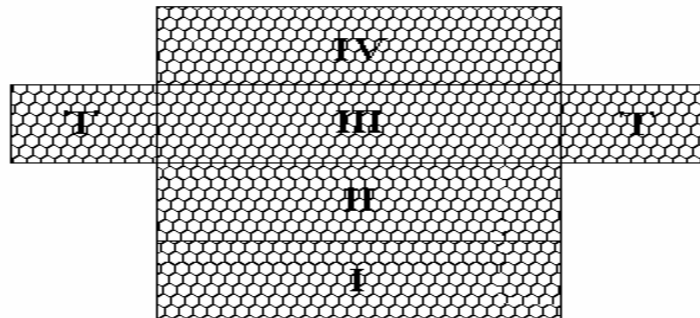
- Flexibles
- Drenantes
- Montaje rápido
- Durabilidad
- Económicos

5.4 MATERIALES

5.4.1 Canastas metálicas. Las canastas metálicas estarán formadas de alambre de hierro galvanizado de triple torsión, con huecos hexagonales de abertura no mayor de diez centímetros (10 cm.). Se utilizará alambre galvanizado de diámetro superior a dos milímetros (2 mm), excepto en las aristas y los bordes del gavión que estarán formados por alambres galvanizados cuyo diámetro será, como mínimo, un veinticinco por ciento (25 %) mayor que el del enrejado.⁶ (Ver figura 15)

La forma y dimensiones de las canastas serán las señaladas en las especificaciones particulares del proyecto u ordenadas por el interventor.

Figura 15. Esquema de las mallas.



⁶ MINISTERIO DE TRANSPORTE, INSTITUTO NACIONAL DE VIAS "INVIAS", Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras. Capítulo VI. Artículo 681. Gaviones.

5.4.2 Material de relleno. Podrá consistir de canto rodado, rajón, material de cantera o material de desecho adecuado, teniendo cuidado de no utilizar materiales que se desintegren por la exposición al agua o a la intemperie, que no contengan óxido de hierro, con excesiva alcalinidad con compuestos salinos, cuya composición pueda atacar el alambre de la canasta. El peso unitario del material deberá ser, cuando menos, de un mil doscientos cincuenta kilogramos por metro cúbico (1250 kg/m³). Deberá cumplir, además, los siguientes requisitos:

- **Granulometría:** El tamaño mínimo de las piedras deberá ser, por lo menos, treinta milímetros (30 mm) mayor que las aberturas de la malla de la canasta.
- **Resistencia a la abrasión:** El desgaste del material al ser sometido a ensayo en la máquina de Los Ángeles, según la norma INV E-219, deberá ser inferior a cincuenta por ciento (50%).
- **Absorción:** Su capacidad de absorción de agua será inferior al dos por ciento (2%) en peso. Para determinarla, se fragmentará una muestra representativa de las piedras y se ensayará de acuerdo con la norma INV E-223.⁷

5.5 EQUIPO

Se requieren, principalmente, equipos para la explotación, procesamiento y transporte del material de relleno; para el transporte de las canastas de alambre; para la eventual adecuación de la superficie sobre la cual se construirán los gaviones, así como herramientas manuales.

5.6 EJECUCION DE LOS TRABAJOS

5.6.1 Conformación de la superficie de apoyo. Cuando los gaviones requieran una base firme y lisa para apoyarse, ésta podrá consistir en una simple adecuación del terreno o una cimentación diseñada y construida de acuerdo con los detalles de los planos del proyecto.

5.6.2 Colocación de las canastas. Cada canasta deberá ser armada en el sitio de la obra, acuerdo con el detalle de los planos del proyecto. Su forma prismática se establecerá con ayuda de palancas u otro medio aceptado por el Interventor.

5.6.3 Relleno. El material de relleno de colocará dentro de la canasta manualmente, de manera que las partículas de menor tamaño queden hacia el centro de ella y las más grandes junto a la malla. Se procurará durante la

⁷ MINISTERIO DE TRANSPORTE, INSTITUTO NACIONAL DE VIAS "INVIAS", Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras. Capítulo VI. Artículo 681. Gaviones.

colocación, que el material quede con la menor cantidad posible de vacíos. Si durante el llenado las canastas pierden su forma, se deberá retirar el material colocado, reparar y reforzar las canastas y volver a colocar el relleno.

5.6.4 Costura y anclaje. Cuando la canasta esté llena, deberá ser cosida y anclada a las canastas adyacentes, con alambre igual al utilizado en la elaboración de éstas.

5.7 CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

5.7.1 Controles. Durante la ejecución de los trabajos, el Interventor adelantará los siguientes controles principales:

- Comprobar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el Constructor.
- Comprobar que los materiales por utilizar cumplan con los requisitos de calidad exigidos por las especificaciones.
- Vigilar la regularidad en la producción de los materiales de relleno.
- Verificar que el alineamiento, pendientes y dimensiones de la obra se ajusten a las establecidas por el interventor.
- Medir las cantidades de obra ejecutadas a su satisfacción, por el Constructor.

5.7.2 Condiciones específicas para el recibo y tolerancias. El Interventor aprobará los trabajos si la malla y el material de relleno satisfacen las exigencias establecidas y si la estructura construida se ajusta a los alineamientos, pendientes y secciones indicados en los documentos del proyecto o modificados por él.

En caso de deficiencias de los materiales o de la ejecución de la obra, el Constructor deberá acometer, a su costo, las correcciones necesarias de acuerdo con las instrucciones del Interventor, a plena satisfacción de éste.⁸

5.8 MEDIDA

La unidad de medida será el metro cúbico (m^3), aproximado al décimo de metro cúbico, de gaviones fabricados y colocados a satisfacción del Interventor.

El volumen se determinará sumando los volúmenes de las canastas correctamente colocadas de acuerdo con los planos y las instrucciones del Interventor.

⁸ MINISTERIO DE TRANSPORTE, INSTITUTO NACIONAL DE VIAS "INVIAS", Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras. Capítulo VI. Artículo 681. Gaviones

No se medirán cantidades en exceso de las indicadas.

5.9 FORMA DE PAGO

El pago se hará al precio unitario del contrato por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación y aceptada a satisfacción por el Interventor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de equipos, herramientas y mano de obra; suministro e instalación de las canastas, explotación de las fuentes de materiales para relleno; el cargue, transporte y descargue de las piedras; el llenado, amarre y anclaje de los gaviones; y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos.

El precio unitario incluirá, también, los costos por concepto de señalización preventiva de la vía y el ordenamiento del tránsito automotor durante la ejecución de los trabajos.

Si los documentos del proyecto contemplan que la preparación de la superficie de apoyo de los gaviones consiste en una adecuación simple del terreno, su costo deberá quedar incluido dentro del precio unitario de los gaviones. En caso contrario, se deberá pagar de acuerdo con el Artículo 600, "Excavaciones Varias" Instituto Nacional de Vías.⁹

- **ITEM DE PAGO**

Gaviones Metro cúbico (m³)

5.10 CONSTRUCCION DE LOS MUROS DE CONTENCIÓN.

5.10.1 Localización. Se inicia con la localización en el terreno de cada uno de los muros de contención en gaviones, la ubicación y descripción de estos viene dada en el siguiente cuadro. (Ver cuadro 4)

Cuadro 4. Localización de los muros en gaviones.

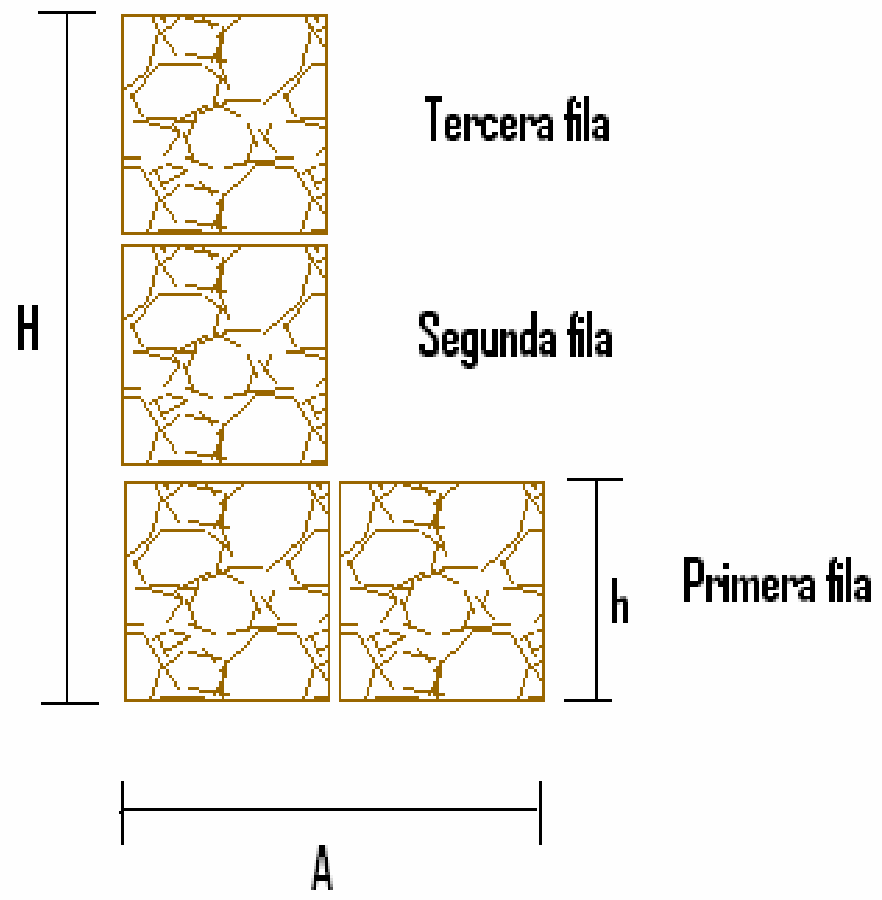
No. Muro	ABSCISAS		DIMENSIONES	
	INICIO	FINAL	h (m)	L (m)
1	k 0 +586	k 0 +591	3	5

⁹ Fuente: MINISTERIO DE TRANSPORTE, INSTITUTO NACIONAL DE VIAS "INVIAS", Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras. Capítulo VI. Artículo 681. Gaviones.

2	k 0 + 564	k 0 +572	4	8
3	k 0 +526	k 0 +530	3	4
4	k 0 +510	k 0 +522	3	12
5	k 0 +121	k 0 +151	3	30

5.10.2 Dimensionamiento de los muros. Este proyecto esta realizado en convenio con el INSTITUTO NACIONAL DE VIAS (INVIAS), por lo tanto el interventor decide que los diseños y el dimensionamiento de los muros sean los preestablecidos por este instituto. (Ver figura 16)

Figura 16. Dimensionamiento de los muros. Esquema de un muro en Gaviones.



• **MURO No 1 Punto Referencia. K0+586 m**

Longitud L = 5 metros
 Altura total H = 3 metros
 Grada c = 0.35 m

Muro No 1				
No fila	L (m)	h (m)	A (m)	V (m3)
Primer fila	5	1	2	10
Segunda fila	5	1	1	5
Tercera fila	5	1	1	5
			Total =	20

• **MURO No 2 Punto Referencia. K0+564 m**

Longitud L = 8 metros
 Altura total H = 4 metros
 Grada c = 0.35 m

Muro No 2				
No fila	L (m)	h (m)	A (m)	V (m3)
Primer fila	8	1	2	16
Segunda fila	8	1	2	16
Tercera fila	8	1	1	8
Cuarta fila	8	1	1	8
			Total =	48

• **MURO No 3 Punto Referencia. K0+526 m**

Longitud L = 4 metros

Altura total H = 3 metros

Grada c = 0.35 m

Muro No 3				
No fila	L (m)	h (m)	A (m)	V (m3)
Primer fila	4	1	2	8
Segunda fila	4	1	1	4
Tercera fila	4	1	1	4
			Total =	16

• **MURO No 4 Punto Referencia. K0+510 m**

Longitud L = 12 metros

Altura total H = 3 metros

Grada c = 0.35 m

Muro No 4				
No fila	L (m)	h (m)	A (m)	V (m3)
Primer fila	13	1	2	26
Segunda fila	13	1	1	13
Tercera fila	13	1	1	13
			Total =	52

- **MURO No 5 Punto Referencia. K0+121 m**

Longitud L = 30 metros
 Altura total H = 4 metros
 Grada c = 0.35 m

Muro No 5				
No fila	L (m)	h (m)	A (m)	V (m3)
Primer fila	30	1	2	60
Segunda fila	30	1	2	60
Tercera fila	30	1	1	30
Cuarta fila	30	1	1	30
			Total =	180

5.10.3 Excavaciones

- **Excavación a máquina**

La excavación a máquina se realizó con la ayuda de una Retroexcavadora, debido a que el movimiento de tierra necesario para construir los muros de contención era muy alto. (Ver figura 17)

El desalojo del material proveniente de la excavación, fue realizado con la ayuda de volquetas que llevaron el material hasta la escombrera ubicada en la calle Mariscal.

Figura 17. Excavación a maquina.



Muro # 4, ubicación K 0+510 m – K 0+522 m. Febrero 13 de 2006.

- **Excavación a mano**

La excavación a mano, fue necesaria una vez fue terminada la excavación a maquina, puesto que los gaviones requieren de una base firme y lisa para apoyarse.

Además, se necesita que la base donde se apoyan los gaviones tenga un desnivel hacia el talud para brindar una mejor estabilidad. En esta ocasión se decide que el desnivel sea de 5% para los muros cuya base es de 1,5m y de 4 % para los muros cuya base sea de 2,0 m.

Para este tipo de excavación se utilizó herramienta menor como son: pica, pala, barretón, barra, etc. (Ver figura 18)

Figura 18. Excavación a mano.



Muro # 4, ubicación K 0+510 m – K 0+522 m. Febrero 14 de 2006.

5.10.4 Colocación de las canastas

Para darle la forma prismática a los gaviones se decidió utilizar formaletas, construidas en el sitio de la obra y con las dimensiones de las mayas. Esto con el fin de evitar los abombamientos y las desfiguraciones del gavión durante el llenado del material.

Una vez lista la base de los gaviones, se procede a colocar la formaleta, teniendo en cuenta que quede con el respectivo desnivel y en el sitio establecido.

Se arma la canasta, utilizando alambre galvanizado No 14 establecido por el interventor, luego se coloca la malla dentro de la formaleta y se la fija sobre esta. (Ver figura 19)

Figura 19. Instalación de las canastas del gavión.



Muro # 4, ubicación K 0+510 m – K 0+522 m. Febrero 15 de 2006.

5.10.5 Relleno

El material de relleno utilizado para los muros de contención es de la cantera de propiedad de VICENTE LOPEZ, ubicada en la vereda CUMAG del municipio de Guaitarilla, a 4 Kilómetros de la obra, el cual viene de la explotación de roca.

Se coloca el material dentro de la maya manualmente, teniendo en cuenta que las partículas de menor tamaño queden hacia el centro de ella y las mas grandes

junto a la malla, procurando que el material quede con la menor cantidad de vacíos posibles. (Ver figura 20)

Figura 20. Colocación del material de relleno.



Muro # 4, ubicación K 0+510 m – K 0+522 m. Febrero 15 de 2006.

A medida que se hace el llenado, se coloca tensores con alambre galvanizado No 10. Estos tensores se instalan a $1/3$ y $2/3$ de la altura del gavión y en los dos sentidos, con el fin de evitar abombamientos y desfiguración del gavión al retirar la formaleta. (Ver figura 21)

Figura 21. Instalación de los tensores de alambre galvanizado.



Muro # 4, ubicación K 0+510 m – K 0+522 m. Febrero 16 de 2006.

Una vez finalizado el llenado se procede a realizar la costura del gabión utilizando alambre galvanizado No 14, y se retira la formaleta. (Ver figura 22)

Figura 22. Costura del gavión con alambre galvanizado.



Muro # 4, ubicación K 0+510 m – K 0+522 m. Febrero 16 de 2006.

Se revisa que el gavión construido quede firme en todos sus lados y con la menor cantidad de vacíos.

Para las siguientes canastas se deben anclar unas con otras para dar mejor seguridad y evitar corrimientos de estas al momento de la instalación y llenado. (Ver figura 23)

Figura 23. Anclaje de las otras canastas con los gaviones ya construidos.



Muro # 4, ubicación K 0+510 m – K 0+522 m. Febrero 17 de 2006.

Para las filas siguientes, es necesario correr los gaviones 0,35m, formando una grada entre estas, con el fin de darle mayor estabilidad al muro de contención y mejorar su funcionamiento. (Ver figura 24)

Figura 24. Grada entre las filas de los gaviones.



Muro # 4, ubicación K 0+510 m – K 0+522 m. Febrero 23 de 2006.

A medida que se construyen los muros, se rellena y se compactan las partes necesarias con material seleccionado en capas de 10 cm y se sigue este procedimiento hasta finalizar la construcción de todo el muro. (Ver figura 25)

Figura 25. Relleno y compactación de espacios entre los gaviones y la vía.



Muro # 3, ubicación K 0+526 m – K 0+522 m. Marzo 10 de 2006.

5.11 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL TRABAJO DESARROLLADO POR EL PASANTE

Se realizó una visita al sitio de las obras en donde se hace necesaria la construcción de los muros de contención para determinar las cantidades de obra a ejecutar, tanto en excavación como en muros de contención.

En el transcurso de los trabajos se lleva un registro fotográfico y una bitácora, esto con el fin de llevar un control de la obra, al mismo tiempo se realiza un control de materiales y nomina.

En las excavaciones se revisa que la superficie de apoyo sea firme, y que tengan las dimensiones estipuladas por el interventor.

Para las canastas se hace un chequeo del estado en que se encuentren, una vez armada se verifica que el cosido quede conforme a lo sugerido por el ingeniero residente.

Luego se verifica que el gavión quede en los niveles y posiciones señalados. Durante el llenado de este, se chequea que sean instalados los tensores necesarios para evitar la desfiguración del gavión al momento de quitar la formaleta, una vez terminado el llenado y la costura del gavión se revisa que este quede firme en todos sus lados y con la menor cantidad de vacíos posibles.

Se mira que para la construcción de los demás gaviones le realicen su respectivo anclaje entre si, esto para dar seguridad y formar un estructura monolítica.

Para la construcción de las demás filas se tiene en cuenta la dimensión de la grada que se debe dejar entre si.

Se revisa que el material utilizado para los rellenos sea de buena calidad en este caso recebo y que las capas de compactación no superen los 10 cm.

Por último se mide junto con el interventor las cantidades de obra ejecutadas para su posterior liquidación.

Las recomendaciones dadas en el transcurso de la obra, fueron aplicadas por todo el grupo de trabajo, logrando así la mejor calidad en todos los trabajos realizados en esta parte del proyecto.

En este caso se aportaron todos los conocimientos adquiridos en el transcurso de la carrera como también los consultados en los diferentes medios. Esto se realizó permanentemente lo que optimizo aun más la calidad del trabajo desarrollado.

5.12 CANTIDADES DE OBRA EJECUTADAS

- Muros de contención en gaviones

No. Muro	ABSCISAS		DIMENSIONES	
	INICIO	FINAL	h (m)	L (m)
1	k 0 +586	k 0 +591	3	5
2	k 0 + 564	k 0 +572	4	8
3	k 0 +526	k 0 +530	3	4
4	k 0 +510	k 0 +522	3	12
5	k 0 +121	k 0 +151	3	30
			Total =	59

Muro No 1				
No fila	L (m)	h (m)	A (m)	V (m3)
Primer fila	5	1	2	10
Segunda fila	5	1	1	5
Tercera fila	5	1	1	5
			Total =	20

Muro No 2				
No fila	L (m)	h (m)	A (m)	V (m3)
Primer fila	8	1	2	16
Segunda fila	8	1	2	16
Tercera fila	8	1	1	8
Cuarta fila	8	1	1	8
			Total =	48

Muro No 3				
No fila	L (m)	h (m)	A (m)	V (m3)
Primer fila	4	1	2	8
Segunda fila	4	1	1	4
Tercera fila	4	1	1	4
			Total =	16

Muro No 4				
No fila	L (m)	h (m)	A (m)	V (m3)
Primer fila	13	1	2	26
Segunda fila	13	1	1	13
Tercera fila	13	1	1	13
			Total =	52

Muro No 5				
No fila	L (m)	h (m)	A (m)	V (m3)
Primer fila	30	1	2	60
Segunda fila	30	1	2	60
Tercera fila	30	1	1	30
Cuarta fila	30	1	1	30
			Total =	180

6. MUROS DE CONTENCIÓN EN CONCRETO CICLOPEO

Después de la visita al sitio de la obra, se determina que hay necesidad de construir muros de contención en las partes críticas para garantizar el ancho de la calzada establecida, determinando que la opción mas favorable es la de hacerlos en concreto ciclópeo. Utilizando los diseños preestablecidos por el Instituto Nacional de Vías (INVIAS), ya que no se tiene los recursos para realizar los estudios y los diseños de estos. Por lo tanto, para el dimensionamiento de los muros se utilizaron las tablas que maneja este instituto.

6.1 LOCALIZACION

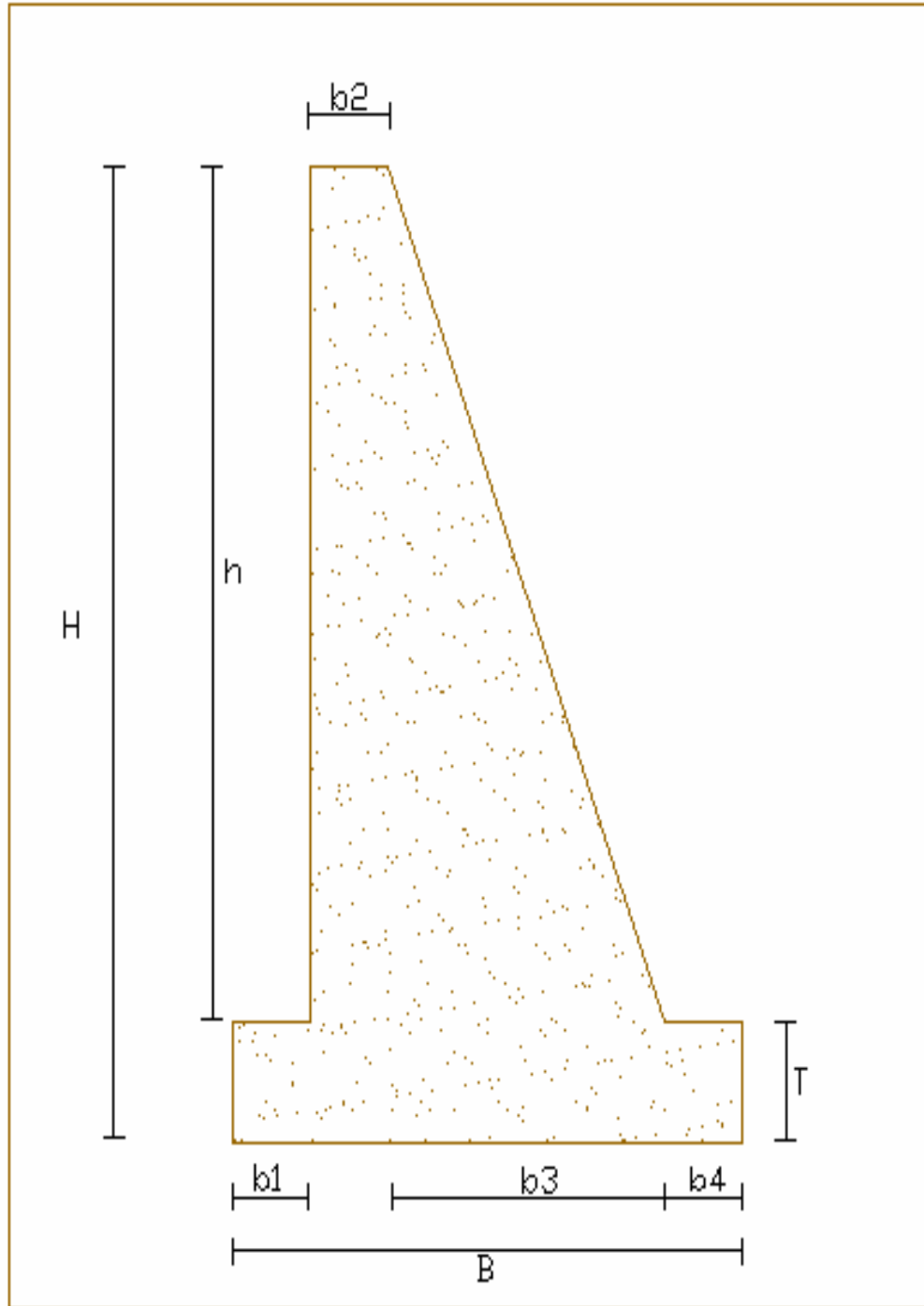
La localización de los muros viene dada en el siguiente cuadro. (Ver cuadro 5)

Cuadro 5. Localización de muros en concreto ciclópeo.

No muro	L (m)	ABSCISAS		CLASE DE MURO
		INICIO	FINAL	
1	12	k 0 + 040	k 0 +052	Corona
2	12	k 0 + 088	k 0 +100	Corona
3	7	k 0 + 118	k 0 +125	Pata
4	15	k 0 + 473	k 0 + 488	Corona

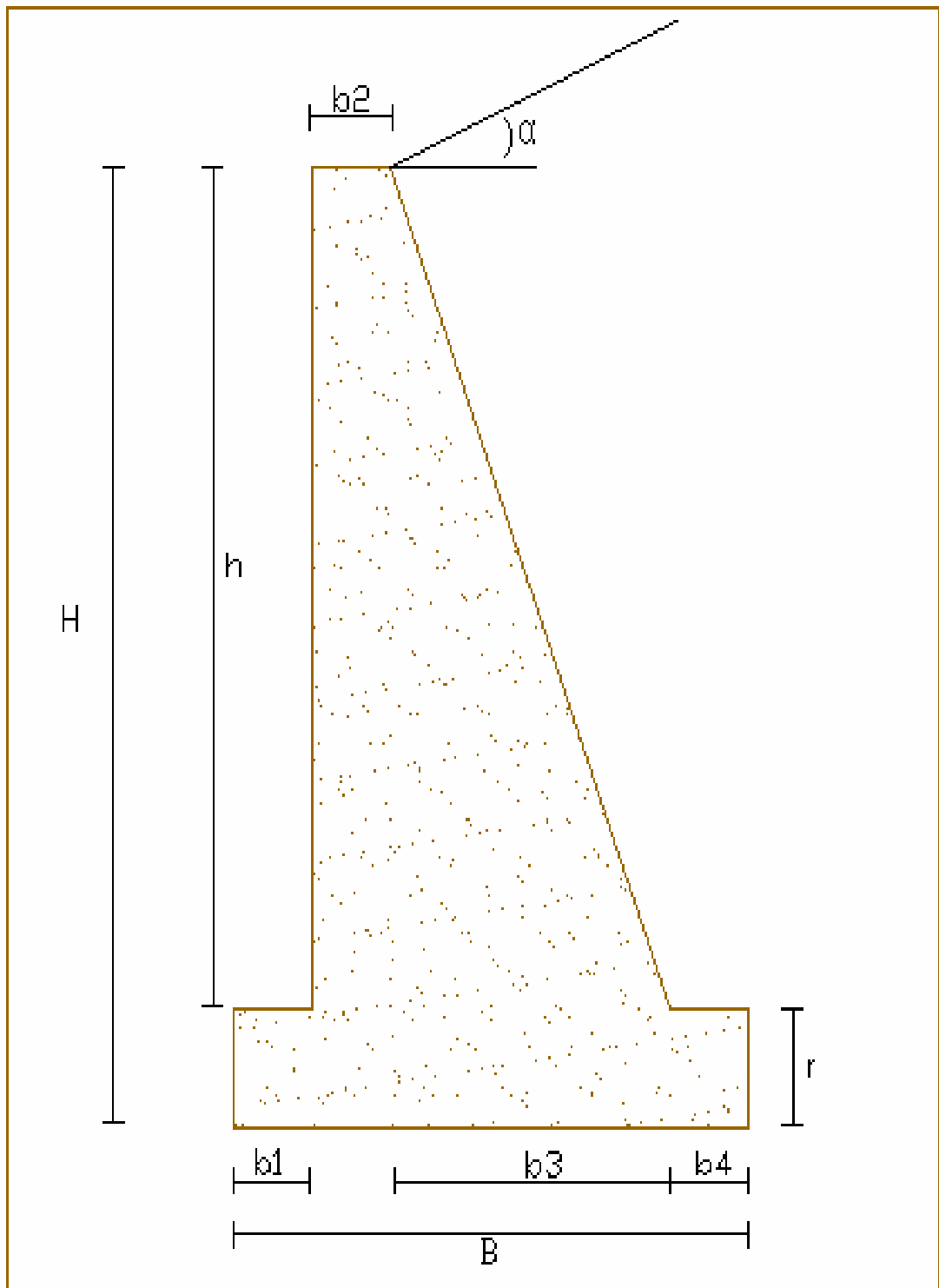
6.2 DIMENSIONAMIENTO DE LOS MUROS (Ver figura 26 y 27)

Figura 26. Muro de corona – sección típica



Fuente: Instituto Nacional de Vías "INVIAS".

Figura 27. Muro de pata – sección típica



Fuente: Instituto Nacional de Vías "INVIAS".

- **MURO No 1 Punto Referencia K 0 + 040 m**

No muro	L (m)	H (m)	h (m)	B (m)	b1 (m)	b2 (m)	b3 (m)	r (m)
1	12	2,5	2,2	1,5	0,3	0,3	0,5	0,3

- **MURO No 2 Punto Referencia K 0 + 088 m**

No muro	L (m)	H (m)	h (m)	B (m)	b1 (m)	b2 (m)	b3 (m)	r (m)
2	12	3,0	2,7	1,7	0,3	0,3	0,6	0,3

- **MURO No 3 Punto Referencia K 0 + 118 m**

No muro	L (m)	H (m)	h (m)	B (m)	b1 (m)	b2 (m)	b3 (m)	r (m)
3	7,0	2,0	1,7	1,2	0,3	0,3	0,3	0,3

- **MURO No 4 Punto Referencia K 0 + 473 m**

No muro	L (m)	H (m)	h (m)	B (m)	b1 (m)	b2 (m)	b3 (m)	r (m)
4	15	2	1,7	1,2	0,3	0,3	0,3	0,3

6.3 Excavaciones

Como la excavación para estos muros no es muy grande, se lleva cabo de forma manual. Se excava hasta encontrar una base firme, y se deja a nivel para comenzar con la construcción. (Ver figura 28)

Figura 28. Excavación a mano



Muro # 1, abscisa K 0+040 m –K 0+052 m. Enero 24 del 2006.

Como el muro No 2 esta ubicado cerca a la quebrada, hubo la necesidad de cambiar el curso de esta para facilitar el trabajo de excavación y construcción del muro, y evitar que siga socavando hacia la banca de la vía. Esta excavación también fue realizada a mano, ya que era imposible la utilización de la máquina por la dificultad del terreno. (Ver figura 29)

Figura 29. Excavación para desvío de quebrada.



Muro # 2, abscisa K 0+088 m –K 0+100 m. Febrero 2 del 2006.

El desalojo del material resultado de la excavación es llevado a la escombrera, utilizando volquetas.

Para este tipo de excavación se utilizó herramienta menor, como son: pica, pala, barretón, barra, etc.

6.4 colocación de la formaleta

Una vez terminada la excavación, se procede a instalar la formaleta del muro, teniendo en cuenta las dimensiones establecidas anteriormente y revisando la verticalidad de los tableros con la utilización de la plomada. (Ver figura 30)

Figura 30. Instalación de la formaleta para el muro.



Muro # 3, abscisa K 0+118 m –K 0+125 m. Febrero 10 del 2006.

Se debe engrasar la formaleta para evitar que se peque con el concreto y así facilitar el desencofrado del muro.

Se tiene mucho cuidado en el apuntalamiento de la formaleta, ya que es la responsable de soportar la carga que ejerce el concreto sobre esta.

Para evitar que la formaleta ceda durante el vaciado del concreto y la colocación de rajón se instala unas amarras con alambre dulce a $1/3$ y a $2/3$ de la altura del muro y a una separación de 1,5 m. (Ver figura 31)

Figura 31. Colocación de amarras en la formaleta.



Muro # 4, abscisa K 0+473 m – K 0+488 m. Febrero 18 del 2006.

6.5 Llenado del muro

Ya instalada la formaleta se continúa con la construcción del muro siguiendo los siguientes pasos:

- Se coloca primero una capa de concreto simple con la dosificación 1:2:3.5, de 3000 psi establecida por el interventor.
- Luego se instala la capa de rajón sobre la capa de concreto de tal manera que descansen en una superficie plana, debe evitarse que las piedras rosen entre si o que queden junto a la formaleta ya que se pueden formar ratoneras. (Ver figura 32)

Figura 32. Muro concreto ciclópeo.



Muro # 3, abscisa K 0+118 m –K 0+125 m. Febrero 11 del 2006.

- Después se coloca otra capa de concreto, asegurando que las piedras queden completamente envueltas por este y se sigue el mismo procedimiento. (Ver figura 33)

Figura 33. Muro concreto ciclópeo, el rajón envuelto en concreto.



Muro # 4, abscisa K 0+473 m – K 0+488 m. Febrero 18 del 2006.

- A una altura de 1 metro y cada 2 metros se colocan lagrimales de pvc de 2" (pulgadas), debido a que el terreno presenta un alto porcentaje de humedad.
- El concreto se consolida con la utilización de una varilla de 1/2", esto para que el concreto llegue a todas las partes y evitar las ratoneras. (Ver figura 34)

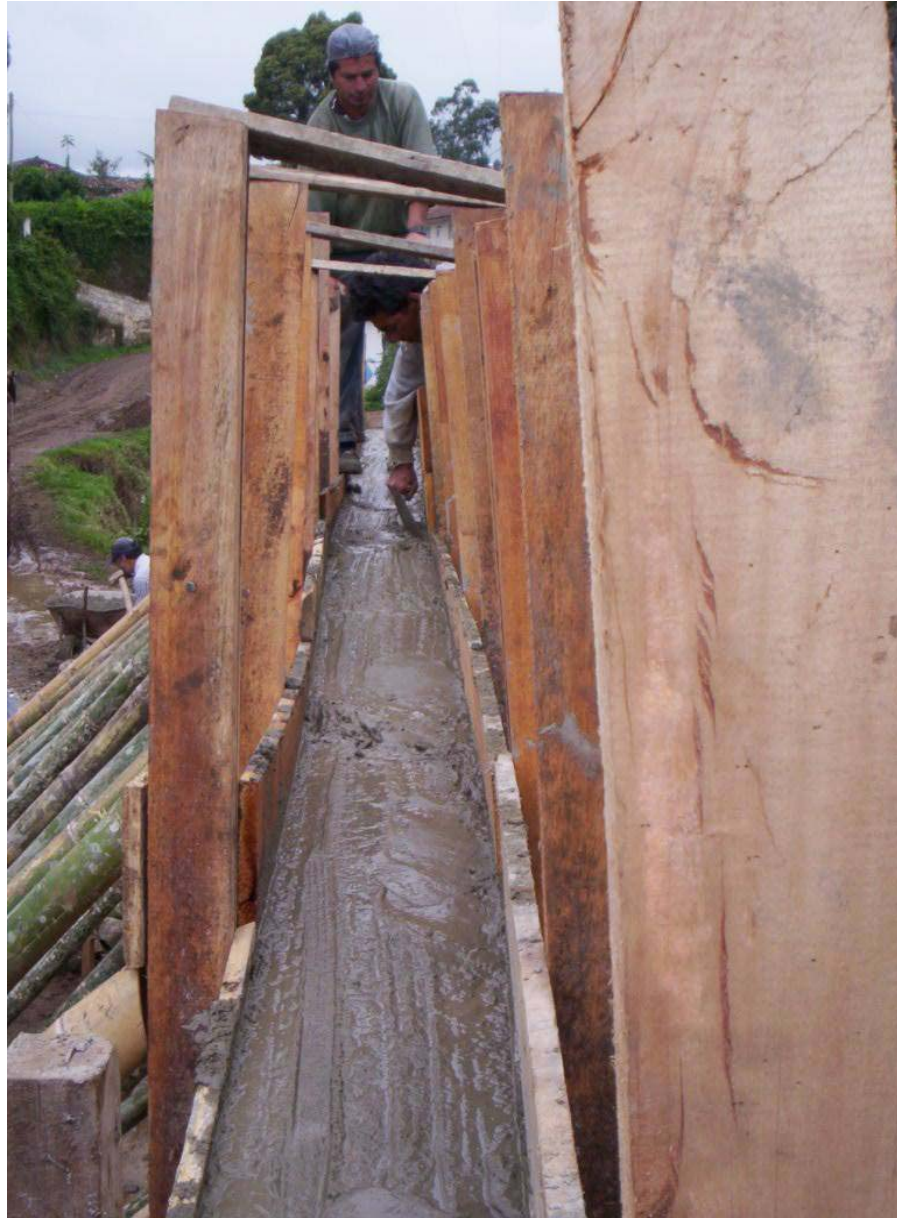
Figura 34. Consolidación del concreto.



Muro # 2, abscisa K 0+088 m – K 0+100 m. Febrero 6 del 2006.

- Una vez terminada la construcción del muro se afina la parte superior de este para darle un mejor acabado. (Ver figura 35)

Figura 35. Terminado del muro.



Muro # 3, abscisa K 0+118 m –K 0+125 m. Febrero 11 del 2006.

- La proporción utilizada para estos muros es de 60% de concreto simple y 40% de rajón.

6.6 DESENCOFRADO DEL MURO

Al día siguiente de la fundición se llevó a cabo el desencofrado del muro y se prosigue con su respectivo curado, en este caso se le suministra agua para su hidratación. (Ver figura 36)

Figura 36. Desencofrado de muros.



Muro # 1, abscisa K 0+040 m – K 0+052 m. Enero 30 del 2006.

6.7 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL TRABAJO DESARROLLADO POR EL PASANTE

Se realizó una visita al sitio de las obras en donde se hace necesaria la construcción de los muros de contención en concreto ciclópeo, para determinar las cantidades de obra a ejecutar. Se toma las dimensiones de los muros, como son, longitud y altura para buscar en las tablas los diseños preestablecidos por el Instituto Nacional de Vías INVIAS y luego calcular la cantidad de materiales necesarios para esta obra.

Para la excavación se tiene en cuenta los niveles y las dimensiones establecidas en las tablas, siguiendo un control permanente de estas.

Para la construcción del muro # 2, fue necesario desviar el curso de la quebrada ya que obstaculizaba la construcción del mismo y estaba socavando la calzada de la vía.

Luego se procede a ubicar la formaleta en donde se tiene mucho cuidado en el apuntalamiento y en la verticalidad de la misma, ya que esta es la responsable de soportar la carga muerta del elemento a fundirse.

Se chequea durante todo el proceso de construcción del muro que la capa de rajón instalada descansa sobre una superficie plana, además que quede completamente envuelta en concreto entre capa y capa y evitar que el rajón rose sobre la formaleta para evitar ratoneras.

Se tiene un control en el concreto simple, haciendo cumplir la dosificación de agregados, de cemento y el contenido de agua, establecidos para esta labor.

En el transcurso de los trabajos se lleva un registro fotográfico y una bitácora, esto con el fin de llevar un control de la obra, al mismo tiempo se realiza un control de materiales y nomina.

La supervisión y chequeo de los trabajos a medida que se desarrollaron, fueron importantes ya que se pudo dar recomendaciones, las cuales lograron corregir errores que se presentaron en la obra. De no presentarse dichas correcciones se corre el riesgo de que el resultado de la obra no sea satisfactorio.

Las recomendaciones dadas, llevan a cumplir con cabalidad la normatividad descrita por el instituto nacional de vías, como también los conocimientos adquiridos durante la carrera.

6.8 CANTIDADES DE OBRA EJECUTADAS

Muros de contención en concreto ciclópeo

• **MURO No 1 Punto Referencia K 0 + 040 m**

No muro	L (m)	H (m)	h (m)	B (m)	b1 (m)	b2 (m)	b3 (m)	r(m)
1	12	2,5	2,2	1,5	0,3	0,3	0,5	0,3

V total m3	V concreto m3	V rajón m3
19,9	12,0	8,0

• **MURO No 2 Punto Referencia K 0 + 088 m**

No muro	L (m)	H (m)	h (m)	B (m)	b1 (m)	b2 (m)	b3 (m)	r(m)
2	12	3	2,7	1,7	0,3	0,3	0,6	0,3

V total m3	V concreto m3	V rajón m3
25,6	15,3	10,2

• **MURO No 3 Punto Referencia K 0 + 118 m**

No muro	L (m)	H (m)	h (m)	B (m)	b1 (m)	b2 (m)	b3 (m)	r(m)
3	7	2	1,7	1,2	0,3	0,3	0,3	0,3

V total m3	V concreto m3	V rajón m3
7,9	4,7	3,2

• **MURO No 4 Punto Referencia K 0 + 473 m**

No muro	L (m)	H (m)	h (m)	B (m)	b1 (m)	b2 (m)	b3 (m)	r(m)
4	15	2	1,7	1,2	0,3	0,3	0,3	0,3

V total m3	V concreto m3	V rajón m3
16,9	10,1	6,8

7. MEJORAMIENTO DE ALCANTARILLAS EXISTENTES

7.1 LOCALIZACION

Se inicia con la localización en el terreno de cada uno de las alcantarillas existentes, revisando y acordando con el interventor la necesidad de cada una de ellas. (Ver cuadro 6)

Cuadro 6. Localización de alcantarillas existentes

Alcantarilla No	Abscisa
1	k0+178
2	k0+267
3	k0+498
4	k0+714

Una vez realizada la visita en la obra, se determina que hay la necesidad de ampliar la luz de las alcantarillas existentes, esto debido a que no cumple con el ancho de calzada establecida en el proyecto, por lo tanto se debe demoler parte de la alcantarilla existente y realizar su respectiva ampliación.

Para realizar este trabajo se sigue el siguiente procedimiento:

- Con la ayuda de obreros y herramienta menor se procede a demoler lo que corresponde al cabezote de la alcantarilla existente. La herramienta utilizada es: maceta, cincel y barras, etc. (Ver figura 37)

Figura 37. Demolición manual de los cabezotes de la alcantarillas.



Alcantarilla # 1, abscisa K 0+178 m. Marzo 27 del 2006.

- Se encofra el nuevo cabezote y el resto de la alcantarilla y se funde. Se hace con concreto de proporción 1:2:3, las dimensiones fueron establecidas en el sitio de la obra por el interventor. (Ver figura 38 y 39)

Figura 38. Encofrado de los nuevos cabezotes de las alcantarillas.



Alcantarilla # 2, abscisa K 0+267 m. Marzo 27 del 2006.

- A la mezcla se le adicionó sikadur para asegurar que el concreto nuevo se adhiera al viejo.

Figura 39. Fundición de alcantarillas.



Alcantarilla # 3, abscisa K 0+498 m. Abril 6 del 2006.

- Al siguiente día de la fundición se procede a desencofrar, ya que esta formaleta es utilizada para la ampliación de las siguientes alcantarillas realizando el mismo procedimiento. (Ver figura 40)

Figura 40. Desencofrado de los cabezotes de las alcantarillas.



Alcantarilla # 2, abscisa K 0+267 m. Marzo 29 del 2006.

- Se realiza el respectivo curado de la alcantarilla fundida, adicionándole agua para su hidratación.
- El mismo procedimiento es realizado para la ampliación del resto de las alcantarillas.

7.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL TRABAJO DESARROLLADO POR EL PASANTE

Conjuntamente con el interventor se realizó la visita a los diferentes sitios de las obras, midiendo el ancho de la calzada y determinando el valor de ampliación de la luz de las alcantarillas para poder cumplir con el ancho de calzada que corresponde a 6 metros libres.

Se determina las dimensiones de la viga de apoyo sobre la cual va el nuevo cabezote, ya que las dimensiones de este son las mismas que tenía el que fue demolido.

El control de la mezcla de concreto es permanente y además la adición de sikadur ya que es necesaria para que el concreto viejo se adhiera al nuevo. También se lleva un control de la cantidad de agua, para evitar una disminución en la resistencia del concreto.

Se desencofran las alcantarillas, para luego ser curadas con agua hasta adquirir la resistencia establecida.

En el transcurso de los trabajos se lleva un registro fotográfico y una bitácora, esto con el fin de llevar un control de la obra, al mismo tiempo se realiza un control de materiales y nomina.

7.3 CANTIDADES DE OBRA EJECUTADAS

- **Alcantarillas**

Alcantarilla No	Abscisa	V CONCRETO M3
1	k0+178	0,3
2	k0+267	0,3
3	k0+498	0,3
4	k0+714	0,3
	TOTAL M3	1,4

8. PAVIMENTACION CORREDOR VIAL

8.1 LOCALIZACION

El proyecto se encuentra ubicado entre el barrio EL EMPEDRADO y el sector de SAN Germán, del Municipio de Guaitarilla.

8.2 DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO

El diseño de la estructura del pavimento fue realizado por el ingeniero civil BAIRON MELO BASTIDAS, Especialista en VIAS TERRESTRES.

8.3 PARAMETROS DE DISEÑO

8.3.1 Periodo de Diseño: Como es tradicional, para este tipo de estructuras se considera un período de diseño de 20 años, comprendidos entre 2006 y 2025.

8.3.2 Resistencia

- **Resistencia de la Sub-rasante:** Considerando los estudios geotécnicos realizados, se adopta como valor de diseño un CBR de 4,5%. Realizando una correlación entre CBR y módulos de reacción de la subrasante (K) se obtiene un valor de $K = 3,5 \text{ kg/cm}^2/\text{cm}$.
- **Resistencia del conjunto subbase/subrasante:** Teniendo en cuenta las características del suelo existente, se considera un espesor de subbase granular de 20 cm. Con esta información se obtiene un módulo de reacción del conjunto (subbase/subrasante) de $K = 5,1 \text{ kg/cm}^2/\text{cm}$, según recomendaciones de la PCA.¹⁰

8.4 CARACTERISTICAS DEL CONCRETO PARA LA LOSA

Para el dimensionamiento se ha previsto la utilización de un concreto hidráulico que proporcione un valor mínimo de módulo de rotura a flexión de 35 kg/cm^2 .

8.5 ANALISIS DEL TRANSITO

En el cuadro No. 7 se encuentra la distribución del tránsito para cada tipo de vehículo durante todo el período de diseño del pavimento (ver anexos)

¹⁰ DISEÑO DEL PAVIMENTO RIGIDO VIA GUAITARILLA – AHUMADA. ING BAIRON MELO BASTIDAS. ESPECIALISTA EN VIAS TERRESTRES, JULIO DEL 2005

- Los tipos de vehículos que se movilizan en el área del proyecto.
- La distribución de los ejes de los vehículos.
- La magnitud de las cargas por eje.
- Número de ejes.

8.5.1 Distribución del tránsito en el periodo de diseño: Considerando las proyecciones del tránsito, el número total de vehículos y su discriminación, se determinó el número de vehículos de cada categoría que circulará en los próximos 20 años en la zona del proyecto.

8.5.2 Distribución de magnitud de cargas por eje: Para la determinación de las cargas por eje vehiculares, se utiliza la información correspondiente a las últimas reglamentaciones de peso bruto vehicular máximo autorizado por el Ministerio de Transporte y a la distribución porcentual de carga por eje estipuladas por los fabricantes de vehículos y a los pesajes realizados a nivel nacional (Ver cuadro No. 8 y No. 9, ANEXOS).

8.5.3 Factor de seguridad de carga: Teniendo en cuenta que se trata de una vía con bajos volúmenes de tránsito, pero con un porcentaje del 73% de vehículos pesados, se considera un valor de Factor de Seguridad de Carga (FSC) de 1.0, según las recomendaciones del método de diseño de la PCA 1984.

8.6 TIPO DE JUNTA Y BERMAS

La calzada de la vía del proyecto tendrá dos carriles de circulación con la presencia de bordillos en los laterales, lo cual se puede asimilar para efectos de diseño a la presencia de bermas de concreto debido al soporte lateral que brinda el bordillo a la losa del pavimento.

Con respecto a las juntas, éstas se diseñarán con pasadores para realizar la transferencia de carga.

8.7 DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO

Siguiendo los lineamientos del método de diseño de pavimentos rígidos de la PCA 1984, se establece el dimensionamiento del espesor de la losa.

El cálculo del espesor y su verificación para los análisis de Fatiga y Erosión se presentan sintetizados en el cuadro No. 10 (ver anexos). En dicho cálculo se utilizaron los parámetros de diseño contemplados en el capítulo anterior.¹¹

¹¹ DISEÑO DEL PAVIMENTO RIGIDO VIA GUAITARILLA – AHUMADA. ING BAIRON MELO BASTIDAS. ESPECIALISTA EN VIAS TERRESTRES, JULIO DEL 2005

En el cuadro No. 10, se puede corroborar que la estructura diseñada con **18 cm** de espesor de losa apoyada sobre la subbase cumple los criterios generales de diseño del método, debido a que la suma de los consumos de fatiga y erosión son menores del valor admisible de 100% (71,2%), presentándose en este caso una reserva de diseño (reserva = 100 – consumo total) en el caso de presentarse eventualmente cargas superiores a las contempladas en el diseño.

Es importante recalcar que el análisis de fatiga se realiza para proteger al pavimento de la acción de los esfuerzos producidos por la acción de las cargas; en cambio el análisis de erosión se efectúa para limitar los efectos de la deflexión del pavimento en los bordes, juntas y esquinas de la losa y controlar así la erosión de la fundación y de los materiales de zonas aledañas de la losa.

8.7.1 DIMENSIONES SUPERFICIALES DE LAS LOSAS

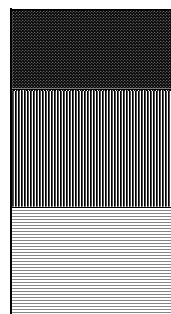
Con el fin de controlar el fisuramiento y garantizar el buen comportamiento del pavimento a lo largo de su vida de servicio, se establece que la longitud de las losas será de 4,5 m.

El ancho de las losas será el correspondiente a la mitad del ancho de la vía del proyecto (3,0 m).

8.7.2 Determinación de la solución de diseño utilizando pavimento rígido:

De los análisis efectuados se define la siguiente estructura para el diseño del pavimento rígido para la Vía Guaitarilla - Ahumada. La subrasante y la subbase de 20 cm servirán de apoyo a la losa de concreto de **18 cm** de espesor. A continuación se esquematiza la solución de diseño.¹² (Ver figura 41)

Figura 41. Estructura del pavimento

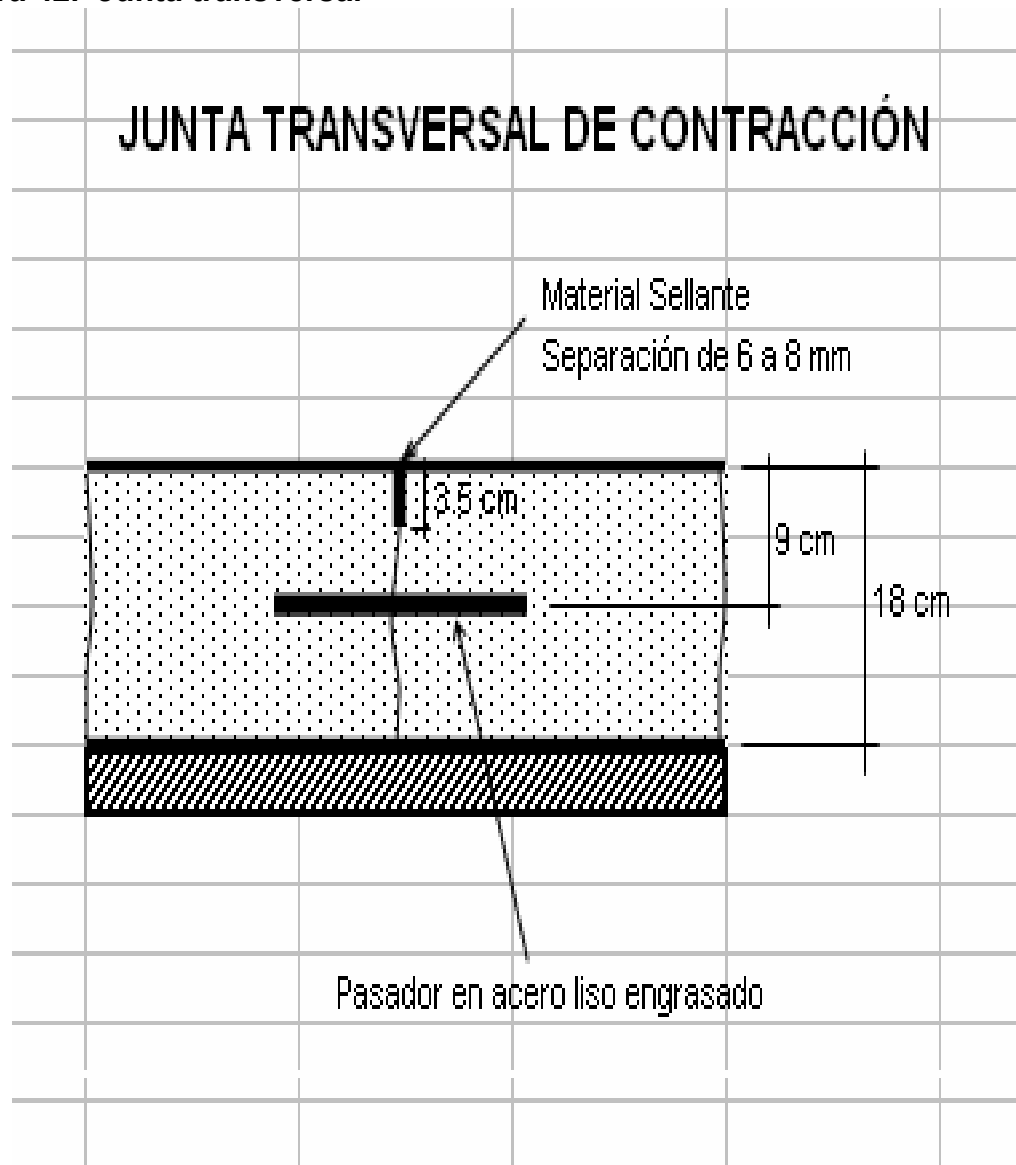
	18 cm	Losa de concreto. MR = 35 Kg/cm ²
	20 cm	Subbase Granular
		Subrasante existente

8.7.3 Diseño de juntas: Para este proyecto se ha previsto la construcción de las siguientes juntas:

¹² DISEÑO DEL PAVIMENTO RIGIDO VIA GUAITARILLA – AHUMADA. ING BAIRON MELO BASTIDAS. ESPECIALISTA EN VIAS TERRESTRES, JULIO DEL 2005

- **Junta transversal de contracción:** Esta junta servirá para controlar la retracción del fraguado del concreto y el alabeo del pavimento, se construirán cada 4,50 m, con separadores de acero liso de diámetro de **7/8 de pulgada (22 mm)**, con una longitud de **35 cm** y espaciados transversalmente cada **30 cm**. En la figura anexa se indica su esquema. (Ver figura 42)

Figura 42. Junta transversal

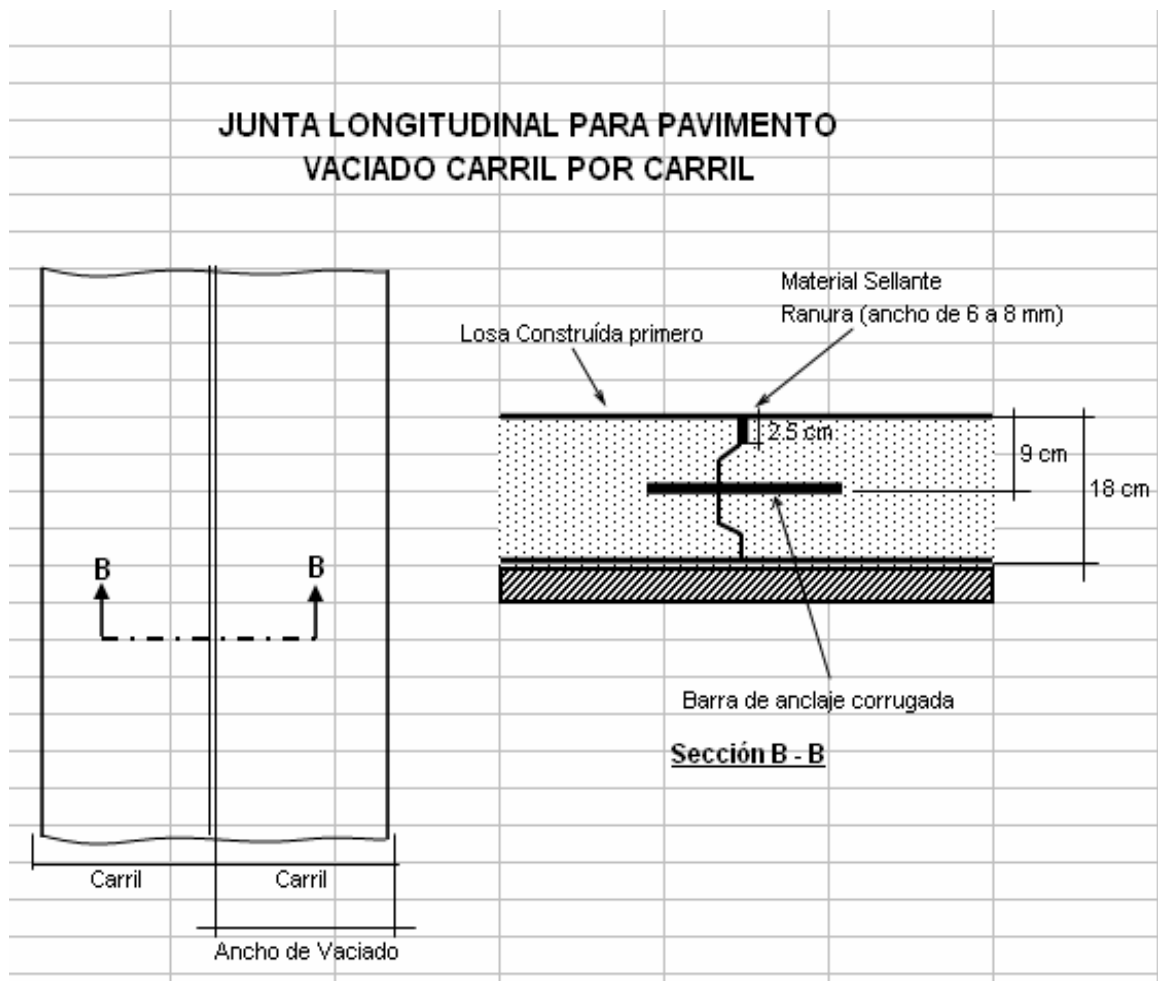


- **Junta transversal de construcción:** Estas juntas se diseñarán para que coincidan con las de contracción y tendrán las mismas características en cuanto a los pasadores, su esquema se presenta en la figura anexa.
- **Junta longitudinal:** Considerando el ancho de los carriles de la calzada,

se plantean los esquemas de la figura adjunta para la construcción de las juntas longitudinales, dependiendo del sistema de vaciado del concreto que se adopte que puede ser carril por carril o vaciado en todo el ancho de la calzada.

En el caso de adoptarse la construcción de carril por carril se utilizarán juntas machihembradas con barras de anclaje corrugadas de **diámetro ½" pulgada, 0.85 m de longitud y espaciadas cada 1,20 m.**¹³ (Ver figura 43)

Figura 43. Junta longitudinal



8.8 CONSIDERACIONES FINALES

Para el diseño del pavimento se consideró que en la vía se construirán bermas, o lo que es lo mismo, bordillos, los cuales servirán para dar confinamiento a las

¹³ DISEÑO DEL PAVIMENTO RIGIDO VIA GUAITARILLA – AHUMADA. ING BAIRON MELO BASTIDAS. ESPECIALISTA EN VIAS TERRESTRES, JULIO DEL 2005

losas de concreto y evitar filtraciones de agua y erosión de la capa de subbase.

Es de anotar que en la construcción de los bordillos, éstos se ejecutarán por la parte de afuera de las losas de concreto, con el propósito de que cumplan con su función.

Para la construcción de las losas de concreto, se tendrá en cuenta las Especificaciones Generales de Construcción del Instituto Nacional de Vías.

8.9 EJECUCION DE LA OBRA

Se nivela y ubica las cotas del proyecto de acuerdo a lo indicado en los planos. Teniendo en cuenta el bombeo y peralte previamente establecido y sugerido por el interventor de la obra. (Ver figura 44)

Figura 44. Nivelación de la calzada existente.



Abscisa K 0+030 m. Abril 10 del 2006.

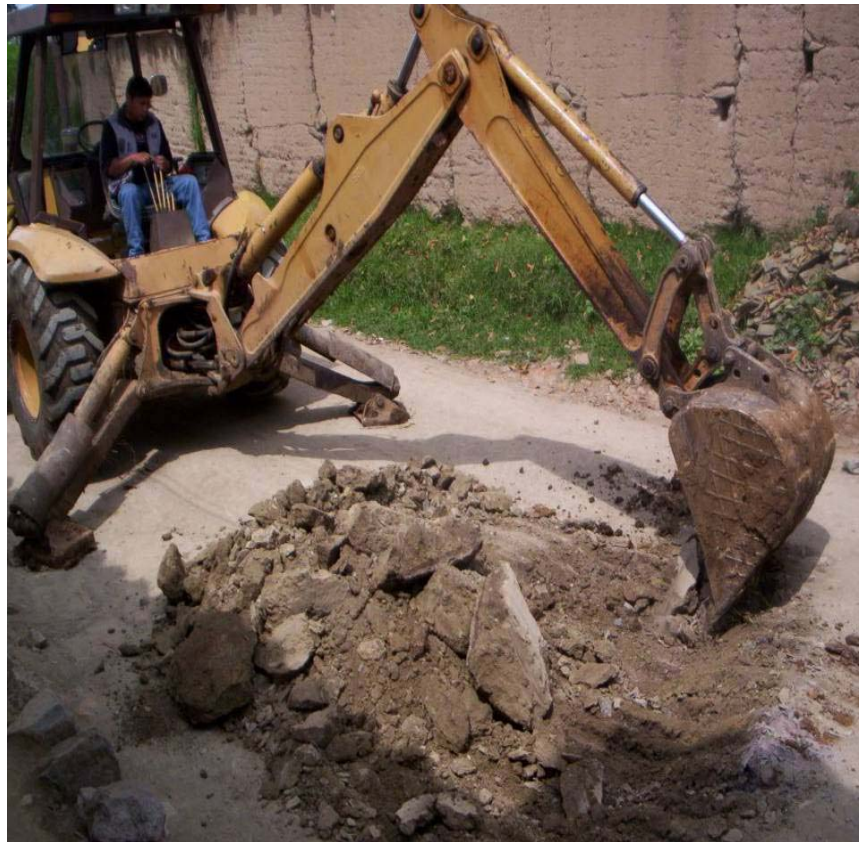
La cantidad establecida corresponde a 878 ml, los cuales se ejecutaron en su totalidad.

Con la nivelación se encontró la necesidad de hacer un cajeo en dos zonas de la vía, con el fin de garantizar una superficie adecuada para el pavimento y evitar una altura de terminado de pavimento superior a los niveles de las aceras de las viviendas aledañas a el. Este trabajo fue ejecutado con la ayuda de una retroexcavadora, que cumplía con la función de el cajeo y posteriormente con el cargue del material para ser llevado a la escombrera en volquetas.

La longitud total del cajeo fue 65 metros de largo, 6 metros de ancho y con un espesor aproximado de 35 a 40 centímetros que nos equivale aproximadamente a 154 m³ de material compactado.

El cajeo de la primera zona inicia en el K 0 + 000 m y termina en el K 0 + 052 m, con un ancho aproximado de 6.3 m y un espesor de 0,35 a 0,40 m. (Ver figura 45)

Figura 45. Cajeo de la primera zona.



Abscisa K 0+000 m. – K 0+0.52 m. Abril 12 del 2006.

La segunda zona inicia en el K 0 + 128 m hasta el K 0 + 141 m, con dimensiones muy similares a la anterior. (Ver figura 46)

Figura 46. Cajeo de la segunda zona.



Abscisa K 0+120 m. – K 0+141 m. Abril 17 del 2006.

La nivelación de la subrasante se realizó con la ayuda de una moto niveladora, y la coordinación del ingeniero residente y el interventor de la obra. Ubicando los niveles correspondientes.

8.9.1 Estructura del pavimento

- **Sub-base granular**

El material de sub-base es de la cantera de ahumada, ubicada a 5 Km de la cabecera municipal. (Ver figura 47)

Figura 47. Cantera de Ahumada, ubicada en la vereda de Ahumada.



Abscisa k 6+530 m. Enero 18 del 2006.

Se acordonó el material a lo largo de la vía y se procede a extenderlo con la moto niveladora, hasta llegar a los niveles anteriormente señalados con estacas por el topógrafo. Debido al fuerte invierno presente en esta zona, es necesario secar el material antes de conformarlo ya que este presenta una alta cantidad de humedad. (Ver figura 48 y 49)

Figura 48. Secado del material de subbase.



Abscisa K 0+273 m. Abril 18 del 2006.

Figura 49. Conformación de la sub-base.



Abscisa K 0+088 m. Abril 22 del 2006.

Luego de nivelar la sub-base de acuerdo con el diseño de la vía, se compacta el material de sub-base, la compactación se realiza con un vibro compactador. (Ver figura 50)

Figura 50. Compactación de sub-base.



Abscisa K 0+270 m. Abril 25 del 2006.

Una vez compactada la sub-base se hacen chequeos de espesor de esta y se toman densidades en sitio con el ensayo del cono y la arena, obteniendo un

espesor adecuado y una compactación superior al 95 % del proctor modificado, que es el límite para material de esta sub-base. (Ver figura 51,52 y 53)

Figura 51. Control de espesor de subbase .



Abscisa K 0+530 m. Abril 26 del 2006.

Figura 52. Toma de densidades en el terreno.



Abscisa K 0+580 m. Mayo 20 del 2006.

Figura 53. Subbase compactada.



Abscisa K 0+730 m. Mayo 18 del 2006.

8.9.2 Construcción de placa

Se acordona el material cada 50 metros, ya que si se trabaja por tramos muy largos se puede presentar segregación de la mezcla durante su transporte. (Ver figura 54)

Figura 54. Material acordonado para el pavimento.



Abscisa K 0+770 m. Mayo 22 del 2006.

La colocación de la formaleta se la realiza carril por carril, quedando bien nivelada para la exacta conformación de la losa. Se tiene en cuenta el bombeo y el peralte de las zonas donde lleva cada una de estas. (Ver figura 55)

Figura 55. Colocación de formaleta para el pavimento.



Abscisa K 0+870m. Mayo 22 del 2006.

El concreto rígido a utilizar para la conformación de la losa del pavimento tiene una resistencia a la compresión de 3000 psi con un espesor de 0,18 m. (Ver figura 56)

Figura 56. Mezcla del concreto con las cantidades de agregados establecidos.



Abscisa K 0+780 m. Mayo 22 del 2006.

Las juntas son rellenas y perfiladas con un material sellante y se tiene en cuenta el refuerzo para dichas juntas. El acero de refuerzo se conforma, así:

Barras de anclaje (Longitudinal)

Varillas de diámetro $\frac{1}{2}$ " pulgada, 0,85 m de longitud y espaciadas cada 1,20 m. Utilizando acero corrugado. (Ver figura 57)

Figura 57. Barras de anclaje para las juntas longitudinales.



Abscisa K 0+730 m. Mayo 29 del 2006.

Pasadores (Transversales)

Varillas de 7/8" pulgadas o (22 mm), con una longitud de 35 cm y espaciados transversalmente cada 30 cm.

Con acero de $f_y = 60000$ psi y en la mitad de su longitud recubierta por grasa. (Ver figura 58)

Figura 58. Pasadores para junta transversal.



Abscisa K 0+730 m. Mayo 29 del 2006.

Para la conformación de la placa se utiliza una mezcla 1:2:2.5 para obtener una resistencia de 3000 psi. Se tiene mucho cuidado con la cantidad de agua para evitar que la resistencia del concreto se disminuya. (Ver figura 59)

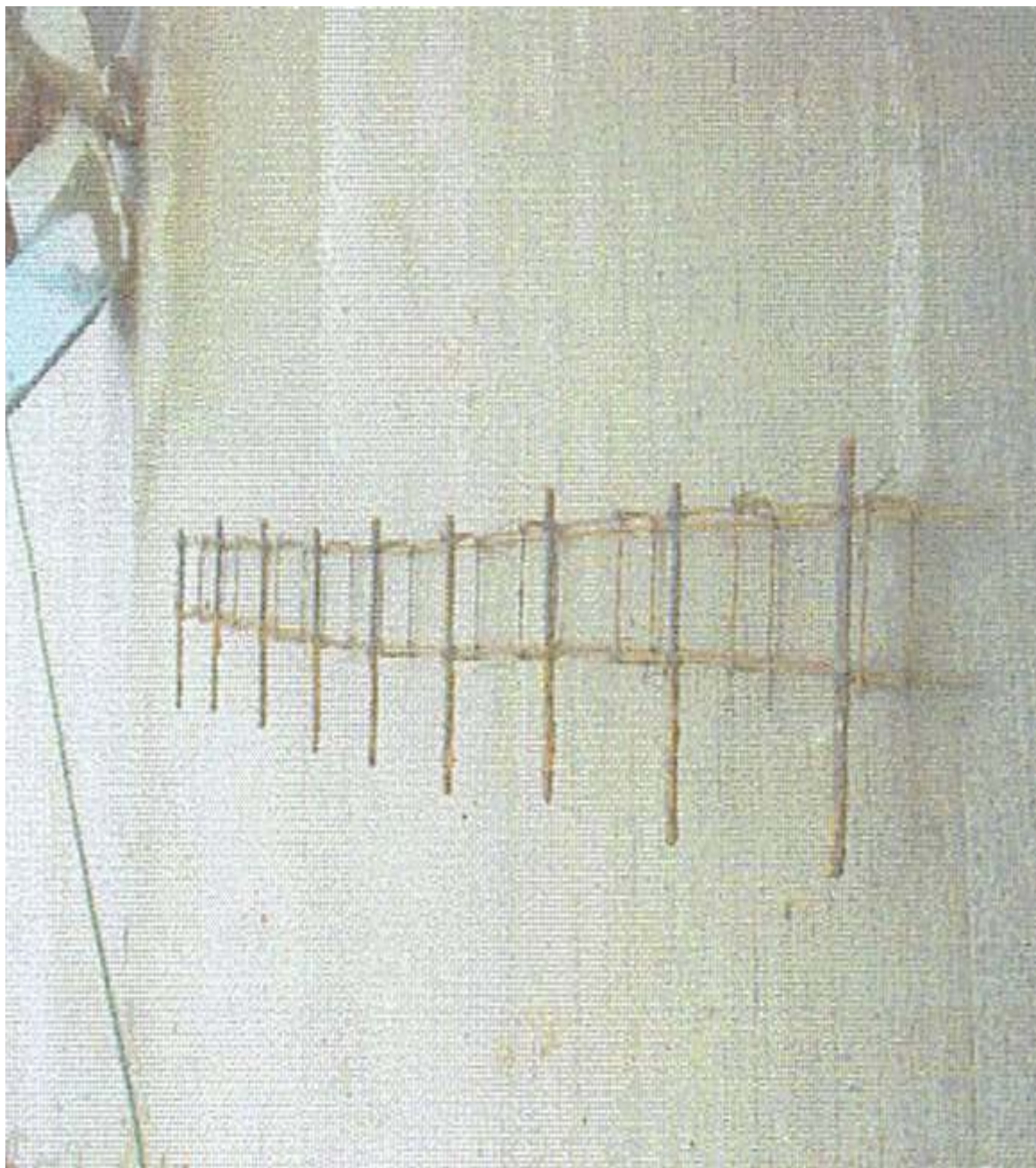
Figura 59. Mezcla de concreto.



Abscisa K 0+680m. Mayo 31 del 2006.

Para colocar adecuadamente las juntas transversales se utiliza una canastilla fabricada en sitio, donde se coloca el pasador de acero liso recubierto de grasa hasta la mitad con una separación de 0,30 m. (Ver figura 60)

Figura 60. Colocación de la Junta transversal.



Abscisa K 0+680 m. Mayo 31 del 2006.

Las juntas longitudinales se colocan perforando la formaleta con una separación de 1.2 mts utilizando para tal fin barras de anclaje de $\frac{1}{2}$ " con una longitud de 0,85 m. (Ver figura 61)

Figura 61. Ubicación de la junta longitudinal.



Abscisa K 0+560 m. Junio 1 del 2006.

Para el curado del concreto se utiliza CURASEAL de Toxement, el cual se lo adiciona al concreto una vez pierda la apariencia de excesiva humedad. Para esto se utiliza una bomba de fumigar para darle uniformidad al curado. (Ver figura 62)

Figura 62. Curado del Concreto.



Abscisa K 0+830 m. Mayo 23 del 2006.

Este mismo proceso se desarrollo para el resto de la fundición de la placa, logrando cumplir con lo programado en este proyecto.

Debido a la inclemencia del tiempo que se presento en esta zona, las obras se retrazaron en poco por lo cual hubo la necesidad de pedir una prorroga al Instituto

Nacional de Vías (INVIAS), esta fue aceptada por lo tanto no se pudo cumplir a cabalidad este objetivo ya que todavía se encuentra en ejecución.

6.8 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL TRABAJO DESARROLLADO POR EL PASANTE

La labor desarrollada fue servir de apoyo en la inspección de la elaboración, transporte, colocación y vibrado de una mezcla de concreto hidráulico como estructura de un pavimento con refuerzo, la correcta ejecución de juntas, el acabado, el curado y demás actividades necesarias para la correcta construcción del pavimento, de acuerdo con los alineamientos, cotas, secciones y espesores indicados en los planos del proyecto o los determinados por interventoría.

Se inspecciono que la formaleta este debidamente alineada y engrasada para la exacta conformación de la losa, su altura será igual al espesor del pavimento por construir de 18 cm; que tengan la suficiente rigidez para que no se deformen durante la colocación del concreto y que en el momento que sirvan como rieles para el desplazamiento de equipos no se deformen bajo la circulación de los mismos. En la mitad de su altura y a intervalos de 1.20 metros, las formaletas tengan orificios para insertar a través de ellos las varillas de unión o anclaje. Se revisó que la fijación de las formaletas al suelo se realice de manera que esta no sufra cualquier desplazamiento vertical u horizontal por lo cual fue atracada con estacas, debiendo estar separadas como máximo un metro, y existiendo al menos una en cada extremo de las formaletas o en la unión de las mismas.

En las curvas, las formaletas se acomodaron a los polígonos más convenientes, pudiéndose emplear formaletas rectas rígidas, de la longitud que resulte más adecuada.

Se llevó un control en la producción de la mezcla, durante todos los días de fundición de placa, teniendo en cuenta la dosificación de agregados, cemento y la cantidad de agua para obtener una mezcla con las especificaciones establecidas en este proyecto.

Además de llevar un registro fotográfico y la bitácora de obra en donde se encuentra registrada todas las labores realizadas durante la obra.

Durante la ejecución de este trabajo, se aplicaron todos los conocimientos adquiridos durante la carrera, como también se necesito de otras ayudas como son las consultas, las cuales lograron ampliar los conocimientos y por ende mejorar la calidad de las labores realizadas, todo esto mediante las recomendaciones permanentes dadas en el transcurso de la construcción de las obras.

CONCLUSIONES

1. El desarrollo de Pasantías permite la práctica, el seguimiento y la verificación de las diferentes etapas y procesos constructivos de obras civiles, lo cual permite que los estudiantes se enfrenten a problemas y soluciones de manera real y práctica interactuando con otros profesionales.
2. Toda ejecución de obras de interés público y social, deben someterse a una supervisión técnica basada en el seguimiento y control de cada una de sus diferentes etapas del proceso de construcción con relación a la calidad de materiales, ajustes a los diseños, estado de avance, cantidades de obras y el cumplimiento de contratos y resoluciones, lo cual implica conocimientos especializados y la aplicación de las normas y especificaciones técnicas de construcción.
3. La planeación estratégica en el desarrollo de los proyectos se realizó acorde a las diferentes etapas de ejecución establecidos para determinar la viabilidad del proyecto y la optimización de los recursos de inversión, lo cual permite un mejor manejo de los proyectos a ejecutar y la producción de mejores bienes y servicios que aporten al crecimiento de la economía.
4. La realización de obras de drenaje en los proyectos ejecutados conduciendo al agua de tal forma que se aleje lo más rápido de la estructura de pavimento, evita problemas en las vías ya que el agua es uno de los mayores dificultades presentadas provocando la disminución de la resistencia al corte de los suelos, por lo que se presentan fallas sobre las superficies de rodamiento.
5. La construcción de muros de contención es de gran importancia ya que estos garantizan la estabilidad de los taludes debilitados en este caso por la excesiva cantidad de agua, además que aseguran el ancho de calzada establecida para este proyecto.
6. El control de calidad en obras civiles es importante en el proceso constructivo ya que de este depende que se cumpla, con las especificaciones establecidas, asegurando además la vida útil señalado en el diseño.
7. Las medidas de seguridad tanto en el transcurso de la obra como en la vida útil de esta, tienen la función de reducir al máximo los riesgos de accidentes que se pueden presentar por parte de los obreros o también de la ciudadanía en general que utilizan esta vía.

8. Una vía Pavimentada genera facilidad en su acceso, la Valorización de las viviendas y un mejoramiento en general del sector.
9. Esta práctica profesional permite estar en contacto con el ejercicio práctico de la profesión, y mediante su labor se aplica todos los conocimientos adquiridos en la academia para lograr una experiencia que sirva de ayuda para su futuro desempeño como profesional y a la vez contribuyendo a que la entidad donde se trabaja cumpla con los objetivos sociales que se ha impuesto.
10. El trabajo desarrollado en equipo como puede llamarse a las actividades desempeñadas, permiten que la realización de sus ideas y proyectos se realicen, generando una mejor calidad de vida a sus usuarios.

BIBLIOGRAFÍA

INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS. Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras. Artículo 202 páginas 30 – 50. Diciembre 1995

INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS. Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras Artículo 500 páginas 3 – 34. Diciembre 1995

INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS. Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras Artículo 300 páginas 02 – 08. Diciembre 1995

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS, Normas Colombianas para la presentación de trabajos de investigación. Segunda actualización. Santa Fé de Bogotá D.C.: ICONTEC, 1996. 126P NTC 1307.

BRAVO, Paulo Emilio. Trazado y Localización de Carreteras. Bogotá: Editorial Carvajal, 1984. 300 Pág.

GUILLERMO MUÑOZ RICAURTE. Pavimentos de Concreto Asfáltico. Diseño y Construcción. Segunda Edición. San Juan de Pasto 2002.

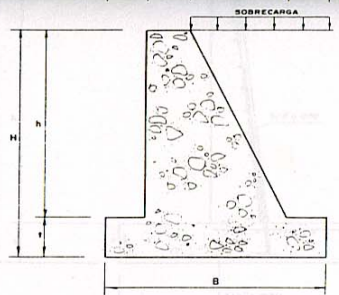
MERRIT, Frederick; LOFTIN, Kent, y RICKETTS, Jonathan. Manual del ingeniero Civil, tomo III. Cuarta Edición. México, D.F.: McGraw- Hill Editores, 1999. 380 pág.

ANEXOS

ANEXO 1

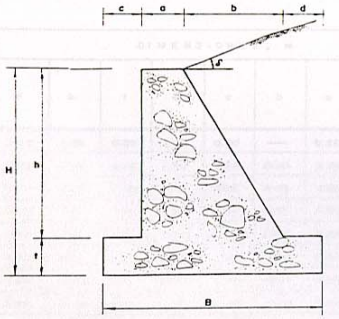
TABLAS MUROS DE CONTENCIÓN CONCRETO CICLÓPEO

TABLAS MUROS DE CONTENCIÓN CONCRETO CICLÓPEO



MURO DE CORONA - SECCION TIPICA

H	h	t	B	d	b	a	c	P ₁	P ₂	Presiones ciclo- peo m ³ /m ³
1.00	0.80	0.20	0.70	0.20	0.10	0.30	0.10	2.60	2.20	0.42
1.50	1.20	0.30	0.90	0.20	0.20	0.30	0.20	3.20	3.20	0.75
2.00	1.70	0.30	1.20	0.30	0.30	0.30	0.30	4.20	3.70	1.13
2.50	2.20	0.30	1.50	0.40	0.50	0.30	0.30	6.20	3.80	1.66
3.00	2.70	0.30	1.70	0.50	0.60	0.30	0.30	8.10	3.90	2.13
3.50	3.20	0.30	2.00	0.60	0.70	0.30	0.40	8.90	4.50	2.68
4.00	3.60	0.40	2.20	0.60	0.80	0.30	0.50	9.80	4.90	3.40
4.50	4.10	0.40	2.30	0.60	0.80	0.40	0.50	11.80	4.70	4.20
5.00	4.50	0.50	2.50	0.70	0.90	0.40	0.50	14.00	4.50	5.08
5.50	5.00	0.50	2.70	0.80	1.00	0.40	0.50	16.40	4.10	5.85
6.00	5.40	0.60	2.90	0.90	1.10	0.40	0.50	18.80	3.80	6.87
6.50	5.80	0.70	3.10	0.90	1.20	0.40	0.60	19.90	4.00	7.97
7.00	6.20	0.80	3.50	1.00	1.20	0.50	0.80	19.10	5.70	9.62
7.50	6.60	0.90	4.00	1.20	1.30	0.50	1.00	18.40	7.40	11.19
8.00	7.00	1.00	4.50	1.30	1.50	0.50	1.20	18.00	9.00	13.25



MURO DE PATA - SECCION TIPICA

DIMENSIONES, m								PRESIONES / m ²		CANTIDADES DE OBRA
H	h	t	B	d	b	a	c	P ₁	P ₂	Normón ciclo- peo m ³ /m ³
1.00	0.80	0.20	0.50	—	0.20	0.30	—	5.20	0.40	0.42
1.50	1.20	0.30	0.70	0.10	0.20	0.30	0.10	7.20	0.50	0.69
2.00	1.70	0.30	1.20	0.30	0.40	0.30	0.20	7.20	2.50	1.21
2.50	2.20	0.30	1.50	0.30	0.70	0.30	0.20	9.80	2.80	1.88
3.00	2.70	0.30	1.80	0.10	1.30	0.30	0.10	14.00	2.70	3.11
3.50	3.20	0.30	2.00	0.10	1.40	0.40	0.10	17.00	2.40	4.12
4.00	3.60	0.40	2.50	0.30	1.50	0.50	0.20	16.80	4.60	5.50
4.50	4.00	0.50	3.00	0.50	1.70	0.50	0.30	17.20	6.40	6.90
5.00	4.50	0.50	3.10	0.50	1.70	0.50	0.40	19.30	6.20	7.63
5.50	5.00	0.50	3.80	0.70	2.00	0.60	0.50	18.80	9.00	9.90

ANEXO 2

CALCULO DEL TRANSITO DE DISEÑO

DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO PARA LA VÍA GUITARILLA - AHUMADA

CUADRO No. 7
CALCULO DEL TRANSITO DE DISEÑO

n	AÑO	TPD	TPD*365	AUTOS (26,7%)	BUSES (53,3%)	CAMIONES				
						C2P (0%)	C2G (20%)	C3 y C4 (0%)	C5 (0%)	>C5 (0%)
1	2006	20	7300	1949	3891	0	1460	0	0	0
2	2007	21	7738	2066	4124	0	1548	0	0	0
3	2008	22	8202	2190	4372	0	1640	0	0	0
4	2009	24	8694	2321	4634	0	1739	0	0	0
5	2010	25	9216	2461	4912	0	1843	0	0	0
6	2011	27	9769	2608	5207	0	1954	0	0	0
7	2012	28	10355	2765	5519	0	2071	0	0	0
8	2013	30	10977	2931	5850	0	2195	0	0	0
9	2014	32	11635	3107	6202	0	2327	0	0	0
10	2015	34	12333	3293	6574	0	2467	0	0	0
11	2016	36	13073	3491	6968	0	2615	0	0	0
12	2017	38	13858	3700	7386	0	2772	0	0	0
13	2018	40	14689	3922	7829	0	2938	0	0	0
14	2019	43	15570	4157	8299	0	3114	0	0	0
15	2020	45	16505	4407	8797	0	3301	0	0	0
16	2021	48	17495	4671	9325	0	3499	0	0	0
17	2022	51	18545	4951	9884	0	3709	0	0	0
18	2023	54	19657	5248	10477	0	3931	0	0	0
19	2024	57	20837	5563	11106	0	4167	0	0	0
20	2025	61	22087	5897	11772	0	4417	0	0	0
Suma de vehículos				71699	143129	0	53707	0	0	0
Vehículos * FDD (60%)				43019	85877	0	32224	0	0	0
Vehículos * Fc (90%)				38717	77290	0	29002	0	0	0

COMPOSICION VEHICULAR	
AUTOS	26,70%
BUSES	53,30%
C2P	0,00%
C2G	20,00%
C3 Y C4	0,00%
C5	0,00%
>C5	0,00%
	100,00%

ANEXO 3

CARGAS MAXIMAS VEHICULARES

DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO PARA LA VIA GUAITARILLA – AHUMADA

CUADRO No. 8

CARGAS MAXIMAS VEHICULARES Y DISTRIBUCION PORCENTUAL POR EJE

TIPO	PESO BRUTO TON	CARGA POR EJE					
		EJE DELANTERO	TON	EJE TRASERO	TON	EJE REMOLQUE	TON
BUS GRANDE	12	35%	4,2	65%	7,8		
C2G	16	35%	5,6	65%	10,4		
C3-C4	28	23%	6,4	77%	21,6		
C5	48	13%	6,2	43,5%	20,9	43,5%	20,9
>C5	52	12%	6,2	39%	20,3	49%	25,5

ANEXO 4

DISTRIBUCION PORCENTUAL POR EJE

CUADRO No. 9

DISTRIBUCION PORCENTUAL POR EJE

CARGA POR EJE TON	VEHICULOS					TOTAL DE EJES
	BUSES	C2G	C3-C4	C5	C6	
EJES SIMPLES						
4,2	77290					77290
5,6		29002				29002
6,2				0	0	0
6,4			0			0
7,8	77290					77290
10,4		29002				29002
TOTAL SIMPLES	154579	58004	0	0	0	212583
EJES TANDEM						
20,3					0	0
20,9				0		0
21,6			0			0
TOTAL TANDEM	0	0	0	0	0	0
EJES TRIDEM						
25,5					0	0
TOTAL TRIDEM	0	0	0	0	0	0
TOTAL VEHICULOS	77290	29002	0	0	0	

ANEXO 5

CALCULO DEL ESPESOR DEL PAVIMENTO

CUADRO No. 10

CALCULO DEL ESPESOR DEL PAVIMENTO

OBRA: DISEÑO PAVIMENTO RÍGIDO VIA GUAITARILLA - AHUMADA		SENTIDO:	
K COMBINADO (Mpa/m) =	51	JUNTAS CON PASADORES:	SI
MODULO DE ROTURA (MPa) =	3,5	BERMAS:	SI
FACTOR DE SEGURIDAD DE CARGA =	1,0	PERIODO DE DISEÑO =	20 años
ESPESOR SUPUESTO = 180 mm			

CARGA POR EJE	CARGA x FS	REPETICIONES ESPERADAS	ANALISIS DE FATIGA		ANALISIS DE EROSION	
			REPETICIONES ADMISIBLES	PORCENTAJE DE FATIGA	REPETICIONES ADMISIBLES	PORCENTAJE DE EROSION
TON	TON					
EJES SIMPLES						
TENSION EQUIVALENTE =			1,6	FACTOR DE EROSION =		2,509
FACTOR DE RELACION DE ESFUERZO =			0,46			
10,4	10,40	29002	41068	70,62	6530776	0,44
7,8	7,80	77290	61834038	0,12	infinitas	0
6,4	6,44	0	infinitas	0	infinitas	0
6,2	6,24	0	infinitas	0	infinitas	0
5,6	5,60	29002	infinitas	0	infinitas	0
4,2	4,20	77290	infinitas	0	infinitas	0
EJES TANDEM						
TENSION EQUIVALENTE =			1,4	FACTOR DE EROSION =		2,567
FACTOR DE RELACION DE ESFUERZO =			0,40			
EJES TRIDEM						
TENSION EQUIVALENTE =			1,1	FACTOR DE EROSION =		2,6205
FACTOR DE RELACION DE ESFUERZO =			0,31			
			TOTAL	70,74	TOTAL	0,44
TOTAL FATIGA MAS EROSION				71,2	% < 100%	OK