

**APOYO TÉCNICO AL DISEÑO VIA PERIMETRAL ORIENTAL
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD VIAL TRAMO BARRIO LA CAROLINA-LOMA DE
CENTENARIO Y DISEÑO DE PAVIMENTO VIA SANTA MONICA-SENA
TRAMO 2 “ABSCISA K0 + 520 – K1 + 34”
SECRETARIA DE PLANEACION MUNICIPAL ALCALDÍA DE PASTO.**

ANDREA MUÑOZ GUERRERO

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERIA
INGENIERIA CIVIL
SAN JUAN DE PASTO
2005**

**APOYO TÉCNICO AL DISEÑO VIA PERIMETRAL ORIENTAL,
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD VIAL TRAMO BARRIO LA CAROLINA-LOMA DE
CENTENARIO Y DISEÑO DE PAVIMENTO VIA SANTA MONICA-SENA
TRAMO 2 “ABSCISA K0 + 520 – K1 + 34”
SECRETARIA DE PLANEACION MUNICIPAL ALCALDÍA DE PASTO.**

ANDREA MUÑOZ GUERRERO

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

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERIA
INGENIERIA CIVIL
SAN JUAN DE PASTO
2005**

“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

Arq. Pablo Andrés Guerrero
Jurado

Ing. Hernando Sara Domínguez
Jurado

DEDICATORIA

A DIOS

*Que me ha guiado,
con su sabiduría y amor,
para alcanzar mis metas y
hacer realidad mis sueños.*

A MIS PADRES

*Por su amor, comprensión,
apoyo incondicional
y por haber creído siempre en mí.*

A MIS HERMANAS Y HERMANO

*Por su apoyo constante,
su ayuda y su amistad.*

A MIS SOBRINOS

*Quines con su alegría y cariño,
me motivaron para seguir
siempre adelante.*

AGRADECIMIENTOS

PABLO ANDRES GUERRERO, Arquitecto, Secretario de planeación Municipal Gerente Secretaría de Obras Públicas Municipales. Por su orientación, aporte y apoyo constante para alcanzar las metas propuestas.

ANTONIO DULCE, Ingeniero Civil, Subdirector técnico Instituto de Valorización Municipal. Por su excelente colaboración y apoyo para la culminación de este proyecto.

HERNANDO SARA, Ingeniero Civil, Asesor, Profesor de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Nariño, por su interés en el desarrollo de este trabajo de grado.

ARMANDO MUÑOZ, Ingeniero Civil, Director Departamento de Diseño y Construcción facultad de Ingeniería. Universidad de Nariño Por su respaldo y motivación en el desarrollo y alcance de los objetivos propuestos.

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	23
1. JUSTIFICACION	24
2. OBJETIVOS	25
2.1 OBJETIVO GENERAL	25
2.1.1 Vía Perimetral Oriental	25
2.1.2 Barrio la Carolina – Loma del Centenario	25
2.1.3 Vía Santa Mónica – Sena	25
2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	25
2.2.1 Vía Perimetral Oriental	25
2.2.2 Barrio la Carolina – Loma del Centenario	25
2.2.3 Vía Santa Mónica – Sena	26
3. ASPECTOS GENERALES DEL MUNICIPIO DE PASTO	27
3.1 ASPECTO HISTÓRICO	27
3.2 ASPECTO FÍSICO Y GEOGRÁFICO	27
3.2.1 Localización	27
3.2.2 Extensión	27
3.2.3 Orografía	28
3.3 CLIMATOLOGÍA	28
3.4 GEOLOGIA	29
3.5 ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS	29
3.5.1 Uso del suelo	29
3.6 RECURSOS HIDROLÓGICOS	30
3.7 POBLACIÓN	30
3.8 INFRAESTRUCTURA VIAL	31
4. ETAPAS DEL PROYECTO	32
4.1 ETAPA DE PREINVERSIÓN	32
4.2 ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD	32
4.2.1 Estudio sobre documentos	33
4.3 LOCALIZACIÓN DE LOS PROYECTOS	33
4.3.1 Dimensión económica	33
4.3.2 Dimensión físico espacial	33
5. CONTROLES DE DISEÑO VARIANTE ORIENTAL	34
5.1 TRÁNSITO	34

5.1.1	Volumen y composición del tránsito	34
5.1.2	Análisis de datos	39
5.1.3	Conclusiones del estudio de tránsito	40
5.1.4	Proyección del tránsito	62
6.	DISEÑO TRAMO VÍA BARRIO LA CAROLINA – CENTENARIO	64
6.1	PRIMERA ETAPA DEL PROYECTO	64
6.1.1	Identificación del problema	64
6.1.2	Estudio sobre documentos	64
6.1.3	Reconocimiento del terreno	64
6.1.4	Descripción general de la ruta del proyecto	64
6.1.5	Determinación de la ruta del proyecto	66
6.2	CONTROLES DE DISEÑO	66
6.2.1	Estudios de tránsito y movilidad vial	66
6.2.2	Proyección del tránsito	66
6.2.3	Vehículo de diseño	71
7.	DISEÑO GEOMÉTRICO EN PLANTA	73
7.1	PARÁMETROS PRELIMINARES DE DISEÑO	73
7.1.1	Velocidad	73
7.1.2	Seguridad	74
7.2	CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO	74
7.2.1	Trazado antepreliminar	74
7.2.2	Alineamiento horizontal	75
7.2.3	Curvas de transición	75
7.2.4	Características de la clotoide	77
7.2.5	Peralte	77
7.3	DESCRIPCIÓN DEL DISEÑO GEOMETRICO EN PLANTA	80
7.3.1	Fórmulas utilizadas para el cálculo de la clotoide	80
7.3.1.1	Elementos geométricos de la clotoide	80
7.3.1.2	Fórmulas según empalme	82
7.3.1.3	Coordenadas y deflexiones	83
7.3.1.4	Valores aproximados	83
7.4	PREDISEÑO DE ESTRUCTURAS	84
7.4.1	Puente	84
7.4.2	Diseño de drenajes	85
7.5	PROTECCIÓN AMBIENTAL	86
8.	DISEÑO EN PERFIL	89
8.1	CONCEPTOS GENERALES	89
8.2	PENDIENTES	89
8.2.1	Longitud crítica de pendiente	90
8.3	CURVAS VERTICALES	91
9.	CUBICACIÓN	96

9.1 TALUDES	96
9.2 ESTACAS DE CHAFLÁN Y DE CEROS	96
9.2.1 Estacas de ceros	96
9.3 DETERMINACIÓN DE VOLÚMENES	97
9.4 DIAGRAMA DE MASAS	98
9.5 LISTA DE PREDIOS AFECTADOS Y VALORES APROXIMADOS	100
10. PROYECTO DE PAVIMENTACIÓN “ VILLA FLOR1 – SENA”	101
10.1 ENTIDAD ENCARGADA	101
10.2 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	101
10.3 LOCALIZACIÓN	101
10.4 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	102
10.5 DELIMITACIÓN DEL PROYECTO	102
10.6 VISITA A LA OBRA	102
10.7 DIAGNÓSTICO DE REDES EXISTENTES	104
11. TOPOGRAFÍA (ALTIMETRÍA Y PLANIMETRÍA)	105
12. DISEÑO GEOMÉTRICO EN PLANTA Y PERFIL	107
13. ESTUDIOS DE SUELOS	110
13.1 PERFIL DEL APIQUE	110
13.2 CLASIFICACIÓN DEL SUELO	113
13.2.1 AASTHO	113
13.2.2 SUSC	113
14. ANÁLISIS DEL TRÁNSITO	114
14.1 OBTENCIÓN TPD	114
14.1.1. Descripción de aforos	114
14.1.2. Resumen vehicular	117
14.2 PERIODO DE DISEÑO	118
14.3 PROYECCIÓN DEL TRÁNSITO	118
15. DISEÑO DEL PAVIMENTO EN CONCRETO HIDRÁULICO	126
15.1 MÉTODOS PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO	126
15.1.1 MÉTODO DE LA PÓRTLAND CEMENT ASSOCIATION PCA	126
15.1.1.1 Factores de diseño	127
15.2 DISEÑO DEL PAVIMENTO RÍGIDO	135
15.3 DETERMINACIÓN DEL ESPESOR DE SUB-BASE	137
15.4 DISEÑO FINAL	138
15.5 DISEÑO DE JUNTAS	139
15.5.1 JUNTAS LONGITUDINALES	139
15.5.2 JUNTAS TRANSVERSALES	140
15.5.3 JUNTAS DE EXPANSIÓN	141
15.6 PREDIOS AFECTADOS	142

16. DISEÑO DE DRENAJES	144
17. PRESUPUESTO	149
CONCLUSIONES	160
RECOMENDACIONES	164
BIBLIOGRAFÍA	165
ANEXOS	166

LISTA DE CUADROS

	pág.
Cuadro 1. Población Municipio de Pasto proyección 1996 – 2005	30
Cuadro 2. Serie histórica y composición del tránsito	38
Cuadro 3. Vehículo tipo	39
Cuadro 4. Vehículo tipo	39
Cuadro 5. Vehículo tipo	40
Cuadro 6. Regresión aplicada a la serie histórica	62
Cuadro 7. Movimiento vehicular	67
Cuadro 8. Crecimiento parque automotor 2002	68
Cuadro 9. Crecimiento parque automotor 2003	68
Cuadro 10. Crecimiento parque automotor 2004	69
Cuadro 11. Distribución acumulada del parque automotor 2002 hasta el año 2004	69
Cuadro 12. Determinación del índice de crecimiento	70
Cuadro 13. Velocidad de diseño según tipo de carretera, TPD y terreno	74
Cuadro 14. Especificaciones de la vía	75
Cuadro 15. Radios y peraltes mínimos según velocidad de diseño	79
Cuadro 16. Formato de cartera de tránsito	84
Cuadro 17. Cálculo de drenajes	85
Cuadro 18. Pendiente máxima según velocidad de diseño	90
Cuadro 19. Longitud crítica de pendiente	90
Cuadro 20. Formato cartera de curvas verticales	93
Cuadro 21. Formato cartera de chaflanes	97
Cuadro 22. Valor aproximado de predios afectados	100
Cuadro 23. Resumen clasificación de suelo y C.B.R.	113
Cuadro 24. Tránsito Promedio Diario carril Norte	117
Cuadro 25. Tránsito Promedio Diario carril Sur	118
Cuadro 26. Periodos de diseño a adoptar en función del tipo de carretera	118
Cuadro 27. Crecimiento parque automotor 2002	119
Cuadro 28. Crecimiento parque automotor 2003	119
Cuadro 29. Crecimiento parque automotor 2004	120
Cuadro 30. Distribución acumulada del parque Automotor hasta el año 2004	120
Cuadro 31. Determinación Índice de crecimiento	121
Cuadro 32. Distribución de carga en porcentaje	123
Cuadro 33. Distribución de carga en toneladas	124
Cuadro 34. Distribución de vehículos comerciales	124
Cuadro 35. Repeticiones para 20 años	125

Cuadro 36. Relación entre el C.B.R. y la calidad de subrasante	128
Cuadro 37. Esfuerzo equivalente - sin berma de concreto (eje simple/eje tándem)	131
Cuadro 38. Factor de erosión – juntas con pasadores sin bermas de Concreto (eje simple/eje tándem)	132
Cuadro 39. Número total de ejes para el carril de diseño	135
Cuadro 40. Calculo del espesor del pavimento. Método PCA	143
Cuadro 41. Requisitos para materiales de sub-base – AASHTO	137
Cuadro 42. Características de barras de anclaje	140
Cuadro 43. Requisitos mínimos para pasadores de acero en juntas de Pavimento	141
Cuadro 44. Cálculo de Sumideros	145
Cuadro 45. Presupuesto del pavimento rígido Villa Flor 1 – SENA	150
Cuadro 46. Análisis de Unitarios proyecto Villa Flor 1 – SENA	151

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Ubicación geográfica en el País	28
Figura 2. Ubicación en el Departamento	28
Figura 3. Cartas climatológicas - medias mensuales Nariño	29
Figura 4. Zonas de expansión	30
Figura 5. Red vial de Nariño	31
Figura 6. Red vial de Pasto	31
Figura 7. Ubicación aproximada de la ruta de la variante oriental	34
Figura 8. Aforo vehicular	35
Figura 9. Sondeo vía Panamericana	35
Figura 10. Ubicación de las estaciones en el mapa de Pasto	36
Figura 11. Estudio origen – destino Chimayoy	37
Figura 12. Dimensiones vehículo tipo	38
Figura 13. Frecuencia relativa Estación Chimayoy	41
Figura 14. Frecuencia relativa Estación Catambuco	42
Figura 15. Frecuencia relativa Estación Briceño	43
Figura 16. Frecuencia relativa Estación SENA	43
Figura 17. Propósitos del viaje Estación Chimayoy	45
Figura 18. Propósitos del viaje Estación Briceño	46
Figura 19. Frecuencia de viaje Estación Chimayoy	47
Figura 20. Frecuencia de viaje Estación Briceño	48
Figura 21. Propósitos del viaje Estación Catambuco	49
Figura 22. Propósitos del viaje Estación SENA	50
Figura 23. Frecuencia de viaje Estación Catambuco	51
Figura 24. Frecuencia de viaje Estación SENA	52
Figura 25. Orígenes y destinos Estación Chimayoy Dirección: Norte - Sur	53
Figura 26. Orígenes y destinos Estación Chimayoy Dirección: Sur - Norte	54
Figura 27. Orígenes y destinos Estación Briceño Dirección: Occidente - Oriente	55
Figura 28. Orígenes y destinos Estación Briceño Dirección: Oriente – Occidente	56
Figura 29. Orígenes y destinos Estación Catambuco Dirección: Sur - Norte	57
Figura 30. Orígenes y destinos Estación Catambuco Dirección: Norte - Sur	58

Figura 31. Orígenes y destinos Estación Sena	
Dirección: Oriente - Occidente	60
Figura 32. Orígenes y destinos Estación Sena	
Dirección: Occidente – Oriente	61
Figura 33. Regresión lineal	62
Figura 34. Localización	65
Figura 35. Secuencia fotográfica	65
Figura 36. Localización del aforo	67
Figura 37. Vehículo de diseño	71
Figura 38. Elementos geométricos de la clotoide	76
Figura 39. Diseño en planta	88
Figura 40. Curvas verticales convexas	91
Figura 41. Curvas verticales cóncavas	92
Figura 42. Elementos de la curva vertical	92
Figura 43. Diseño en perfil	95
Figura 44. Sección mixta	98
Figura 45. Diagrama de masas	99
Figura 46. Localización del proyecto	101
Figura 47. Intersección SENA	102
Figura 48. Calle 21A	103
Figura 49. Cancha Santa Mónica	103
Figura 50. Levantamiento topográfico	105
Figura 51. Plano Levantamiento Topográfico	106
Figura 52. Diseño en planta	108
Figura 53. Diseño en perfil	109
Figura 54. Localización apique	110
Figura 55. Detalle apique	111
Figura 56. Prueba de Penetración dinámica	111
Figura 57. Perfil del apique	112
Figura 58. Clasificación de vehículos	115
Figura 59. Localización en plano del aforo	116
Figura 60. Aspecto general de la Intersección Carrera 9E con Calle 21A	117
Figura 61. Relación entre el C.B.R. y el módulo de reacción de la subrasante k	129
Figura 62. Relación aproximada entre el C.B.R., tipo de suelo y el módulo de reacción de la subrasante k	130
Figura 63. Análisis de Fatiga - Repeticiones de carga permisibles con base al factor de relación de esfuerzos (con y sin berma de concreto)	133
Figura 64. Análisis de erosión - Repeticiones de carga permisibles con base al factor de erosión (sin berma de concreto)	134
Figura 65. Capas que conforman el pavimento	138
Figura 66. Corte transversal de la Calle 21A-Cancha Santa Mónica	138
Figura 67. Corte transversal de la Calle 21A-Villa Flor 1	139
Figura 68. Corte transversal Intersección SENA	139
Figura 69. Detalle junta longitudinal	140

Figura 70. Detalle junta transversal	141
Figura 71. Detalle junta de expansión	141
Figura 72. Detalle losa Calle 21A	146
Figura 73. Detalle losa SENA	147
Figura 74. Áreas Predios afectados	148

LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo A. Formato de conteo vehicular	167
Anexo B. Formato de encuesta	168
Anexo C. Resultados encuestas Origen – Destino	169
Anexo D. Distribución horaria	172
Anexo E. Resultado sondeo Panamericana	186
Anexo F. Confiabilidad	189
Anexo G. Cartera de tránsito	190
Anexo H. Carteras de peralte	192
Anexo I. Especificaciones de diseño del proyecto	193
Anexo J. Niveles mínimos del Río Pasto	194
Anexo K. Niveles máximos del Río Pasto	195
Anexo L. Curvas de intensidad Obonuco	196
Anexo M. Carteras de curvas verticales	197
Anexo N. Cartera de chaflanes	200
Anexo O. Carteras cubicación	202
Anexo P. Especificaciones para vías urbanas. Germán Arboleda	204
Anexo Q. Especificaciones del Departamento Administrativo de Planeación Municipal	205
Anexo R. Carteras de curvas verticales	206
Anexo S. Carteras de Intersecciones	209
Anexo T. Gráfica para determinar el C.B.R	214
Anexo U. Ensayo de Penetración Dinámica	215
Anexo V. Ensayos de Humedad y límites de consistencia	216
Anexo W. Análisis granulométricos	217
Anexo X. Ensayo de Compresión Simple	218
Anexo Y. Observaciones del Estudio de Suelos	219
Anexo Z. Formato método PCA	220
Anexo A1. Planos generales	

GLOSARIO

BERMA: son las fajas contiguas a la calzada, comprendidas entre sus orillas y las líneas definidas por los hombros de la carretera.

CALZADA: zona de la vía destinada a la circulación de los vehículos.

CLOTOIDE: corresponde a la espiral con más uso en el diseño de carreteras, sus bondades con respecto a otros elementos geométricos curvos, permiten obtener carreteras cómodas, seguras y estéticas.

CURVA HORIZONTAL: alineación de proyección curva sobre el plano horizontal.

CURVA VERTICAL: alineación de la rasante que tiene proyección curvilínea sobre un plano vertical.

DISTANCIA DE VISIBILIDAD: longitud de una carretera, visible a un conductor bajo condiciones expresas.

DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE ADELANTAMIENTO: se dice que un tramo de carretera tiene distancia de visibilidad de adelantamiento, cuando la distancia de visibilidad en ese tramo es suficiente para que, en condiciones de seguridad, el conductor de un vehículo pueda adelantar a otro, que circula por el mismo carril a una velocidad menor, sin peligro de interferir con un tercer vehículo que venga en sentido contrario y se haga visible al iniciarse la maniobra de adelantamiento.

EJE: línea fija de un sistema, a lo largo del cual se relacionan las posiciones y giros de otros elementos de diseño.

EJE EQUIVALENTE: es aquel que reemplaza el sistema de ejes produciendo el mismo daño. Para su cálculo hay que utilizar factores de equivalencia.

EJE SIMPLE: ensamble de 2 o 4 llantas unidas entre sí por una línea de rotación (línea perpendicular al eje del vehículo que une los centros de 2 o más llantas colocadas en lados opuestos del mismo).

EJE TANDEM: eje conformado por 2 líneas de rotación cuya separación sea mayor de 1.00 metro y menor de 1.60 metros; que estén articulados por un dispositivo común que incluya un sistema efectivo de compensación para las cargas transmitidas a cada una de ellas.

EJE TRIDEM: eje conformado por 3 líneas de rotación articuladas por un dispositivo común que incluya un sistema efectivo de compensación para las cargas transmitidas a cada una de ellas y cuya separación entre las líneas de rotación externas del grupo se encuentre entre 2 y 3.20 metros.

FACTOR BUS: similar al factor camión, pero en este caso se considera el paso de buses.

FACTOR CAMION: similar al factor camión global, pero en este caso se considera el paso de camiones.

FACTOR CAMION GLOBAL: es el daño que se ocasiona en un pavimento dado por el paso de un vehículo comercial con unas características específicas, se conoce también como factor de daño. También puede expresarse como el número por el cual debe multiplicarse cualquier cantidad de vehículos comerciales para convertirlos a ejes simples equivalentes (carga estandar).

FACTOR DE PROYECCIÓN DEL TRAFICO: es la relación entre el tráfico futuro y el tráfico inicial.

FENÓMENO DE PUMPING: consiste en la expulsión del material fino con agua a través de las juntas o grietas del pavimento. Bajo la acción de las cargas pesadas, el agua que pueda estar alojada entre el apoyo del pavimento y la losa de concreto es arrojada bruscamente tanto al exterior por la junta o fisura, arrastrando los materiales finos de los suelos granulares. La aplicación repetida de las cargas origina socavación lo que obliga a las losas a trabajar en voladizo y con ello una aceleración de la fatiga del concreto.

INCREMENTO NORMAL DEL TRAFICO: es el aumento del volumen de tráfico originado por el crecimiento de la población y el mayor uso el vehículo.

PAVIMENTO: toda la estructura que descansa sobre el terreno de fundación y que se halla formada por las diferentes capas: sub-base y capa de rodamiento.

PERALTE: Inclinación dada al perfil transversal de una carretera en los tramos en curva horizontal, para contrarrestar el efecto de la fuerza centrífuga que actúa sobre un vehículo en movimiento.

RETROEXCAVADORA-CARGADORA: es un cargador de ruedas con una retroexcavadora acoplada en su parte posterior. Un híbrido de retroexcavadora y cargador.

TALUDES: los taludes son los planos laterales que limitan la explanación.

TRAFICO DESVIADO O ATRAIDO: es el tráfico que cambia, de otras carreteras a la que tienen el pavimento nuevo, pero sigue viajando entre el mismo origen y destino. Se considera que crece a la misma tasa que el de la carretera de la cual se desvía.

TRAFICO GENERADO: es el tráfico que resulta de la mejora de la vía con el nuevo pavimento. Puede predecirse por medio de relaciones de demanda.

TRAFICO INDUCIDO: es la suma del tráfico desviado y del tráfico generado.

TRAFICO INICIAL: es la suma del tráfico normal más el tráfico inducido.

TRAFICO NORMAL O EXISTENTE: es el tráfico que utiliza la vía existente antes de ser pavimentada.

TRAFICO PROMEDIO DIARIO: es el volumen de tráfico durante un periodo de tiempo, dividido por el número de días del periodo. Se conoce con la abreviatura de TPD. Según el periodo utilizado para medir el volumen de tráfico, el tráfico promedio diario, será semanal, mensual y anual respectivamente: TPDS, TPDM Y TPDA.

VEHÍCULOS COMERCIALES: son aquellos de más de 5 toneladas de capacidad, tales como buses, camiones, remolques, etc.

VEHÍCULOS LIVIANOS: son aquellos de menos de 5 toneladas de capacidad tales como automóviles, camionetas, etc.

VELOCIDAD DE DISEÑO: la velocidad de diseño o velocidad de proyecto de un tramo de carretera es la velocidad guía o de referencia que permite definir las características geométricas mínimas de todos los elementos del trazado, en condiciones de comodidad y seguridad. Por lo tanto, ella representa una referencia mínima. Se define como la máxima velocidad segura y cómoda que puede ser mantenida en una sección determinada de una vía, cuando las condiciones son tan favorables, que las características geométricas del diseño de la vía predominan.

VOLUMEN DE TRAFICO: es el número de vehículos que pasan (en ambas direcciones) por una sección de vía durante un periodo específico de tiempo. Puede ser horario, diario o semanal.

RESUMEN

El proyecto de pasantía que se ha denominado “Apoyo Técnico al Diseño Vía Perimetral Oriental Estudio de Factibilidad Vial Tramo Barrio La Carolina-Loma de Centenario y Diseño de Pavimento Vía Santa Mónica-Sena”, servirá como cimiento para la toma de decisiones en la presentación de la propuesta que permita mejorar la calidad de vida de los ciudadanos tratando así de mejorar la movilidad vial en toda la ciudad y no sólo en los sectores aledaños al proyecto.

La Secretaria de Planeación Municipal y el Instituto de Valorización Municipal, en su afán de lograr este mejoramiento presentan en los proyectos una propuesta en las que: 1. se evalúa la población vehicular en la avenida Panamericana y el sector oriental de la ciudad, 2. se analiza las condiciones en el tramo Barrio La Carolina-Antigua salida al Norte para realizar el diseño geométrico en esta vía y determinar los costos aproximados como prefactibilidad para hacer posible este proyecto. 3. en la última parte de la pasantía y con la colaboración del Instituto de Valorización Municipal, se lleva a cabo el levantamiento topográfico del sector Santa Mónica – Sena y posteriormente el diseño del pavimento.

Estos proyectos constituyen una oportunidad para ofrecerle a la ciudadanía del municipio de Pasto, una propuesta de renovación urbana e impulso social, cultural, económico y ambiental a través de la adecuación de un sector de la ciudad para el avance y mejoramiento de la infraestructura y la movilidad vial.

ABSTRACT

The project denominated "Technical support for the east Perimetral factibility study way design, The Carolina – Loma Centenario, neigh borhood, and the Santa Monica – SENA paving design, way will serve as the basis for the making of decisions concerning to the presentation of the proposal that allows to improve the life conditions of citizens, in order to improve roads movility notonly in the city, but also in the rural ways, which are next to the project.

In order to archive this improvements the municipal Valorization Institute presents in the projects three proposals: 1st . The population of cars in the Panamericana avenue and the east part of the city is evaluated. 2nd . The plot of ground Carolina – Old North leaving conditions are analized, in order to realize the geometrical design on this way and to determine the costs as a prefactibility to make this project possible. 3rd . In the last part of the student teacher making and with the support of the Municipal Valorization institute, it is carried at the topographic raising of Santa Monica – SENA sector and subsequently the paving design.

This projects constitute a chance to after to Pasto city a proposal of urban renovation and a social, cultural, economic and environmental impulse throughout the adjustment of some part of the city for the advancement and improvement of the movility and understructure avenues.

INTRODUCCIÓN

La Universidad de Nariño, es un ente educativo comprometido con el desarrollo de la sociedad; busca no solo formar excelentes profesionales sino también personas integrales con sentido de pertenencia, espíritu creativo, crítico y de liderazgo, que sean conscientes de la problemática actual y contribuyan con sus conocimientos a dar soluciones óptimas a estas necesidades.

Es por eso que la Ingeniería Civil no puede ser ajena al acontecer de una sociedad dinámica y cambiante; ofreciendo nuevas y mejores alternativas, generando así un desarrollo constante y proporcionando al hombre condiciones de vida favorables.

Debido a esto, la Universidad de Nariño se vincula con otras instituciones para brindar al futuro profesional de Ingeniería civil, la posibilidad de colocar en práctica los conocimientos adquiridos en el transcurso de la carrera, permitiéndole una participación directa y activa en el diseño y ejecución de las diferentes obras que se realicen tanto en la Academia como en el municipio en general.

El Departamento de Planeación y desarrollo en apoyo del Instituto de Valorización, dependencias de la alcaldía del Municipio de Pasto, crean un convenio con la Universidad de Nariño y la Facultad de Ingeniería para llevar a cabo el apoyo técnico al diseño de la vía Perimetral Oriental, estudio de factibilidad vial tramo Barrio la Carolina-Loma de Centenario y diseño de pavimento vía Santa Mónica-Sena, contribuyendo así con el desarrollo productivo de la ciudad y beneficiando aspectos importantes del municipio como son del tipo ambiental, económicos, sociales, técnicos y de movilidad vial.

Por consiguiente, para la obtención del título de Ingeniero civil, es requisito fundamental realizar un trabajo de grado, tomando la modalidad de pasantía para adquirir experiencia y contribuir al desarrollo positivo de la propuesta vial.

1. JUSTIFICACION

Es notable el crecimiento que la ciudad de Pasto ha tenido en los últimos años, razón por la cual se necesita una ampliación de la malla vial tanto urbana como rural que permita la comunicación e impulse al desarrollo colectivo del municipio.

Para ello se pretende realizar una alternativa vial que traiga grandes beneficios a la ciudad de Pasto y permita mejorar la movilidad urbana; en consecuencia, se valorizan los predios afectados y se eleva la calidad de vida de sus habitantes.

El proyecto a realizar por el grupo de trabajo, es de carácter importante debido a que la magnitud y alcance del mismo lo sitúan como una propuesta de gran interés para la población.

El grupo de egresados seleccionados para llevar a cabo esta propuesta vial, tiene la capacidad y los fundamentos teóricos para desarrollar este proyecto con las especificaciones mínimas requeridas, buscando soluciones respecto al problema vehicular que se presenta en la Ciudad de Pasto; es por esto que la Universidad de Nariño se vincula con la Secretaria de Planeación Municipal para desarrollar este proyecto en seis (6) meses y entregar los resultados del apoyo técnico al diseño de la vía Perimetral Oriental, estudio de factibilidad vial tramo Barrio la Carolina-Loma de Centenario y diseño de pavimento vía Santa Mónica-Sena.

De esta manera, los futuros ingenieros se ven beneficiados puesto que se les da la oportunidad de poner en práctica los conocimientos y adquirir la experiencia necesaria, que le permitirá más adelante encaminarse hacia el ejercicio de la profesión. Así mismo, el egresado se relaciona con la comunidad brindándole apoyo en la realización de las diversas obras que se realicen.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVOS GENERALES

2.1.1 Vía Perimetral Oriental. Prestar apoyo técnico para el diseño de la vía Perimetral Oriental.

2.1.2 Barrio la Carolina-Loma de Centenario. Realizar un estudio de factibilidad vial tramo Barrio la Carolina-Loma de Centenario.

2.1.3 Vía Santa Mónica-Sena. Prestar apoyo técnico al diseño del pavimento vía Santa Mónica-Sena.

2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

2.2.1 Vía Perimetral Oriental.

- ❖ Identificar los factores que determinan el tipo de vía que se va a construir
- ❖ Asesoría en la toma de decisiones y realización de informes en la Universidad de Nariño y la Secretaría de Planeación Municipal
- ❖ Presentar el informe final

2.2.2 Barrio la Carolina-Loma de Centenario.

- ❖ Identificar los factores que determinan el tipo de vía que se va a construir
- ❖ Trazar las distintas líneas de ceros
- ❖ Seleccionar la mejor opción de línea de cero
- ❖ Diseñar la vía en planta
- ❖ Diseñar la vía en perfil
- ❖ Identificar predios afectados
- ❖ Identificar obras de arte requeridas
- ❖ Prediseñar estructuras
- ❖ Identificar obras de protección ambiental
- ❖ Identificar cruces viales
- ❖ Diseñar esquemáticamente los cruces viales
- ❖ Realizar un presupuesto aproximado
- ❖ Asesoría en la toma de decisiones y realización de informes en la Universidad de Nariño y la Secretaría de Planeación Municipal
- ❖ Presentar el informe final

2.2.3 Vía Santa Mónica-Sena.

- ❖ Realizar el levantamiento topográfico de la vía afirmada
- ❖ Realizar estudio de Suelos
- ❖ Identificar las redes hidráulicas, sanitarias eléctricas y telefónicas existentes
- ❖ Diseñar el pavimento
- ❖ Identificar las obras de arte requeridas
- ❖ Realizar un presupuesto aproximado
- ❖ Asesoría en la toma de decisiones y realización de informes en la Universidad de Nariño y la Secretaría de Planeación Municipal
- ❖ Presentar el informe final

3. ASPECTOS GENERALES DEL MUNICIPIO DE PASTO

3.1 ASPECTO HISTORICO

El Pasto de hoy es el resultado de un proceso social construido a través del tiempo, cuyas raíces se remontan a los nativos habitantes de Hatunllacta o valle de Atures, con su cosmovisión integradora de la naturaleza, la economía, el hábitat y la vida espiritual y que da razón, luego de la imposición de los valores propios de la cultura occidental desde el siglo XVI en adelante, del papel jugado durante la emancipación de España, que el resto del país ha juzgado como una equivocación histórica, y de lo hecho y dejado de hacer desde los inicios de la República hasta nuestros días.

La ciudad desde siempre ha tenido como sus referentes naturales y visuales el río Pasto y el volcán Galeras, Viejo, rugoso, encanecido por tempestades y peinado por tolvaneiras, es el cósmico padre del paisaje.

En el sector rural, como parte del paisaje natural, La Cocha o Lago Guamuez, refugio cotidiano del sol, es otro de los referentes importantes de Pasto; como lo son también los 21 pueblitos que circundan la ciudad, de gran valor histórico por cuanto conservan aún, la huella de nuestros ancestros. +

3.2 ASPECTO FISICO Y GEOGRAFICO

3.2.1 Localización. La ciudad de san Juan de Pasto esta situada a 1° 13' de latitud norte y a 3° 12' de longitud oeste al meridiano de Bogota; su altura sobre el nivel del mar es de 2490 m.s.n.m. ; clima de 14° centígrados; presión barométrica de 558 mm de mercurio y se encuentra a una distancia de 795 Km. de Santa Fe de Bogotá.

Limita al norte con Chachaguí y Buesaco; al sur con Tangua; al este con el Departamento del Putumayo; y al oeste con la Florida; Consacá y Yacuanquer.

3.2.2 Extensión. El municipio de Pasto tiene una superficie aproximada de 1194 Km², esta conformado por doce corregimientos que son: Catambuco, Genoy, Mapachico, Cabrera, Obonuco, Santa Bárbara, La Laguna, Buesaquilo, Morasurco, El Encano, Gualmatán y La Caldera. El área de la ciudad de Pasto es aproximadamente 2368.17 Hectáreas.

La ubicación del Municipio de Pasto está representada en los mapas 1 y 2.

3.2.3 Orografía. El Valle de Atriz sobre el cual se levanta la ciudad presenta una topografía bastante irregular. Dentro de las alturas características se tienen las siguientes:

- Volcán Galeras: se halla a una altura de 4276 m.s.n.m. situado al oeste de la ciudad.
- Bordoncillo y Morasurco: cerros de la cordillera de los Andes con una altura de 3700 y 3300 m.s.n.m. respectivamente, se sitúan entre los municipios de Buesaco y Pasto.
- Patascoy: cerro ubicado entre el municipio de Pasto y el Departamento del Putumayo, tiene una altura de 3500 m.s.n.m.

Figura 1. Ubicación geográfica en el País



Fuente: Plan de Ordenamiento Territorial POT

Figura 2. Ubicación en el Departamento



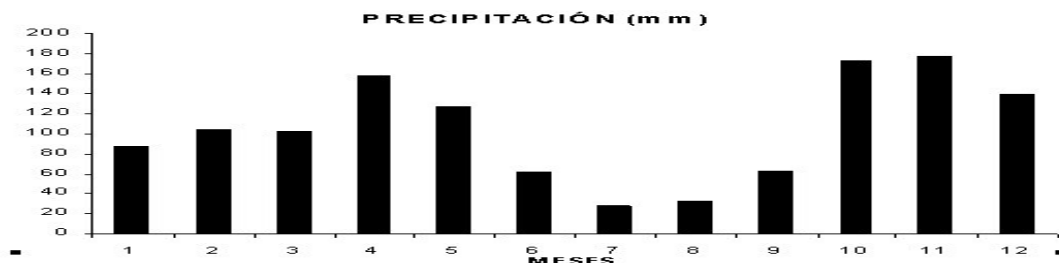
Fuente: Plan de Ordenamiento Territorial POT

3.3 CLIMATOLOGIA

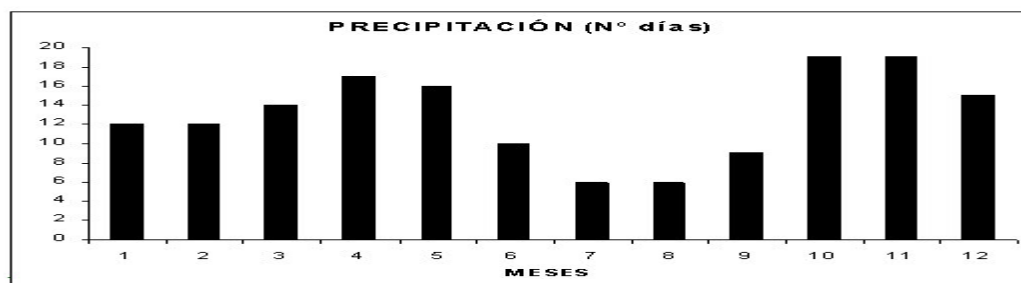
La temperatura varía de acuerdo con la altitud siendo en las partes más bajas de los 25° Centígrados, la cual disminuye a medida que se asciende llegándose a registrar valores cercanos a los 0° en las cumbres de la cordillera. Se pueden encontrar cuatro tipos de clima a saber: cálido, medio, frío y páramo, de los cuales, el clima frío es predominante.

Su valor medio anual de precipitación, según el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales -IDEAM- tomado de la estación Obonuco es de 805.3 mm. En las siguientes figuras se representa la precipitación en Nariño.

Figura 3. Cartas climatológicas - medias mensuales Nariño



Fuente: Cartas Climatológicas IDEAM



Fuente: Cartas Climatológicas IDEAM

3.4 GEOLOGIA

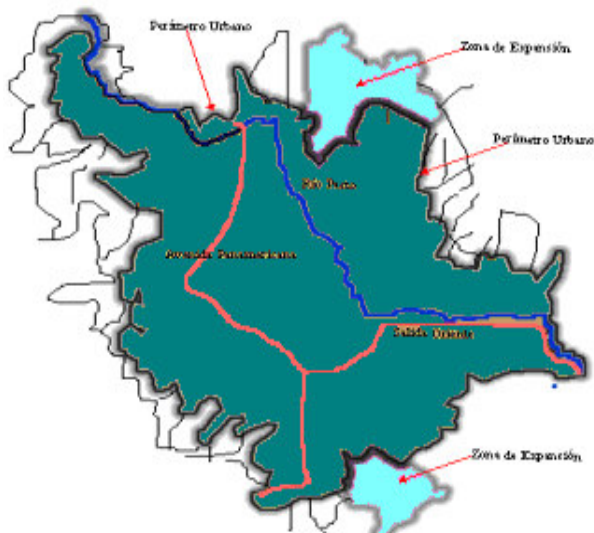
Las características geológicas de la región se pueden describir de la siguiente manera: Pasto forma parte de la extensa planicie entrecortada que se extiende hasta Ipiales y, en dirección este, además, la laguna de la Cocha. La superficie de esta planicie está cubierta de una capa de cenizas volcánicas andesíticas, último producto de la actividad volcánica. Su espesor es variable y puede alcanzar hasta 100 m. y más en la zona del Río Bobo y hacia la laguna de La Cocha; hacia Ipiales y Cumbal es menos gruesa y puede reducirse a pocos metros.

3.5 ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS

3.5.1 Uso del suelo. En Pasto, la fuerte aglomeración de usos comerciales y de servicios en el centro de la ciudad es predominante, la vivienda, como uso único de los predios tiende a desaparecer. El área no urbanizada dentro del perímetro urbano representa alrededor del 16% generando en las redes viales y de infraestructura; e influyendo de forma directa en el incremento de los costos de transportes.

Las clases de uso de suelo que se presentan en el territorio de Pasto son el suelo urbano, rural y de expansión urbana, sin dejar a un lado el suelo suburbano y de protección, los diferentes usos de suelo se muestran en la figura 4.

Figura 4. Zonas de expansión



Fuente: Plan de Ordenamiento Territorial POT

3.6 RECURSOS HIDROLÓGICOS

Los principales ríos de la ciudad son el río pasto que tiene un recorrido de 58 Km. nace en el páramo de Bordoncillo y desemboca en el río Juananbú. El río Bobo, ubicado al Sur Este del municipio y el río Alisales que se ubica al costado sur oriental de la ciudad.

3.7 POBLACIÓN

Según los datos del Departamento Administrativo Nacional de Estadística, la población actual de Pasto es de 424283 habitantes como aparece en el cuadro 1.

Cuadro 1. Población municipio de Pasto proyección 1996 – 2005

SECTOR	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Urbano	308.158	316.172	324.234	332.396	340.474	348.650	356.867	365.121	373.405	381.712
Rural	44.325	44.970	45.595	40.185	40.626	41.055	41.466	41.855	42.224	42.571
TOTAL	352.483	361.142	369.829	372.581	381.100	389.705	398.333	406.976	415.629	424.283

Fuente: Departamento Nacional de Estadísticas DANE

3.8 INFRAESTRUCTURA VIAL

El Departamento cuenta con 6.518,8 Km. de redes viales, de los cuales 763,8 Km. (12%) se encuentran pavimentados en un 80% y están a cargo del Gobierno Nacional; 1.700 Km. (26% del total) están a cargo de Departamento; y 2.500 Km. (38%) están a cargo de los municipios. Estas redes se representan en el figura 5.

Las principales vías de acceso e interconexión del Departamento son las siguientes: Tumaco – Pasto como salida al mar para Nariño, Putumayo, Caquetá y Amazonas; Pasto – Ipiales como vía por excelencia para llegar a Ecuador y Pasto – Cali – Bogotá como enlace hacia el interior de Colombia.

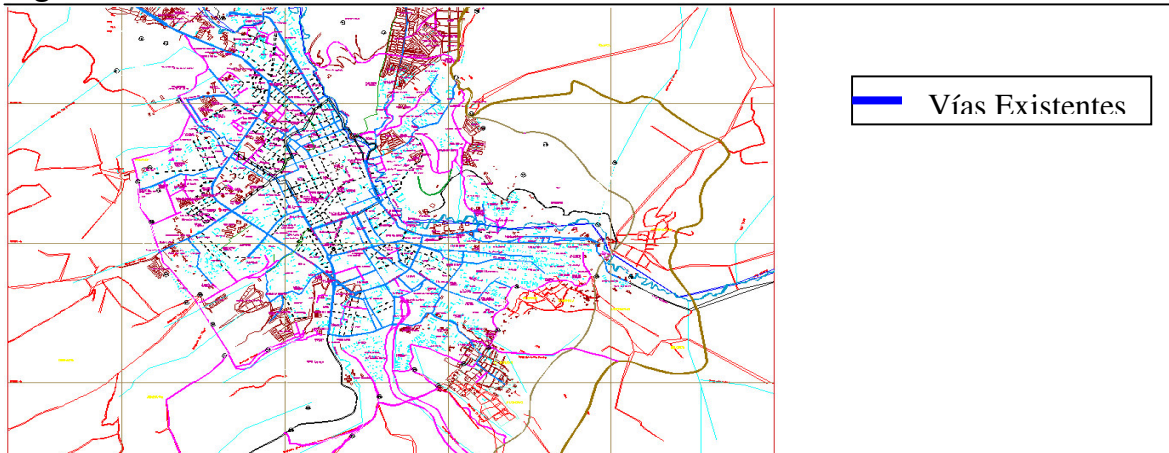
La característica más importante de la red vial de Pasto es saturación en las pocas vías y el deterioro estructural, y el deficiente mantenimiento de las mismas. El sistema vial de Pasto esta constituido por las vías representadas en la figura 6.

Figura 5. Red vial de Nariño



Fuente: Instituto Nacional de Vías INVIAS - Regional Nariño

Figura 6. Red vial de Pasto



Fuente: Plan de Ordenamiento Territorial POT

4. ETAPAS DEL PROYECTO

El diseño de una vía inicia con la concepción de la idea, en el momento en que se identifica el problema o necesidad por solucionar y termina en el momento en que se logra solucionar o satisfacer dicha necesidad alcanzando así los objetivos esperados por el proyecto.

4.1 ETAPA DE PREINVERSIÓN

Se realizan todos los estudios necesarios para tomar la decisión de realizar o no el proyecto. Se examina la viabilidad del proyecto de carretera mediante la identificación del mismo, la preparación de su información técnica, financiera, económica y ambiental, el cálculo de cantidades de obra, de costos y beneficios, y la preparación de los bosquejos o anteproyectos que se requieran.

También desarrollan los estudios de preinversión, a saber:

- * Perfil del proyecto
- * Estudio de prefactibilidad (fase I)
- * Estudio de factibilidad (fase II)

En el caso del primer proyecto diseño Variante Oriental, corresponde a la fase I

Este proyecto nace con la idea de descongestionar la actual avenida Panamericana que se ve afectada con la interacción de vehículos de paso y urbanos dentro de un mismo escenario provocando problemas de accidentalidad y movilidad vial.

De acuerdo con este problema se debe reunir la información de origen secundario, verificar todas las alternativas del proyecto y estimar sus costos y beneficios de manera preliminar; descartar algunas (o todas) de las alternativas y plantear cuáles son susceptibles de estudios más detallados.

4.2 ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD

Es un proceso de descarte de alternativas y estudio de una, dos o más de las mismas. En primer lugar, se establece un diagnóstico económico preliminar y se definen las grandes orientaciones de los estudios técnicos, financieros, económicos y ambientales del proyecto. Posteriormente, se seleccionan las soluciones por evaluar, coordinando aspectos técnicos, financieros, económicos y ambientales (fotografías aéreas, restituciones, mapas, carteras de tránsito, otros; y el mínimo necesario de actividades y trabajos de campo). Más tarde, se estiman

costos y beneficios de cada una de las soluciones, se comparan éstas entre sí y con "una solución de referencia" (Alternativa sin Proyecto), sobre la base de indicadores económicos, se eliminan las soluciones menos convenientes, para reducir el estudio a una.

En general, a todo proyecto de carretera se le debe adelantar el estudio de prefactibilidad, con el fin de tener la información que permita al nivel decisorio de la entidad dueña del proyecto y adoptar uno cualquiera de los tres siguientes caminos: efectuar la evaluación final y decidir invertir en la carretera; es decir, pasar a la etapa de inversión; descartar el proyecto u ordenar la realización del estudio de factibilidad.

4.2.1 Estudio sobre documentos. Para iniciar el proyecto diseño Variante Oriental, se recolectó toda la información posible en cuanto a su ubicación y los puntos que va a unir. Además, se realizó un reconocimiento superficial por medio de planos cartográficos y se ubicó en los mismos una posible ubicación de la vía.

4.3 LOCALIZACION DE LOS PROYECTOS

El primer proyecto en la pasantía, denominado apoyo técnico al diseño de la variante oriental, está ubicado en el Sur Oriente del Municipio de San Juan de Pasto; situado entre el Corregimiento de Catambuco y la Vía Pasto-Mocoa; pasando por centros poblados y veredas asentadas aledañas.

El segundo proyecto de la pasantía, apoyo técnico al diseño de la vía variante Barrio la Carolina-Loma de Centenario, está ubicado en el Oriente de la ciudad de San Juan de Pasto; situada entre el barrio la Carolina, la Planta de Tratamiento de Empopasto, Bavaria, Alkosto y demás barrios próximos.

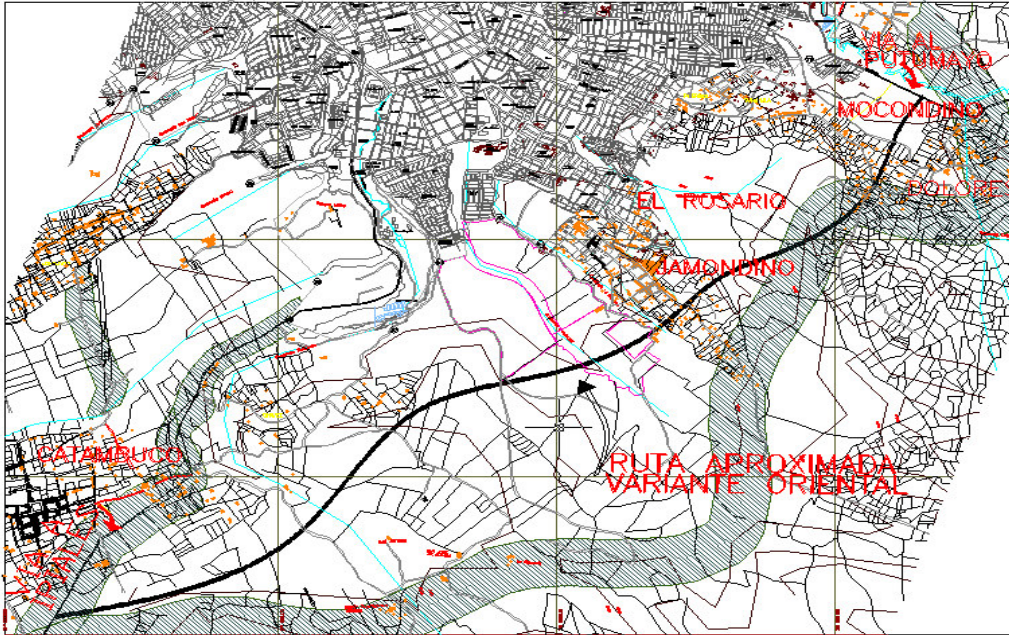
El tercer proyecto, denominado diseño del pavimento vía Santa Mónica – Sena, está ubicado al Oriente de la ciudad de pasto; entre los Barrios Santa Mónica, Villa Flor I, Guamuez y la intersección al SENA.

4.3.1 Dimensión económica. Guarda concordancia con el Plan de Desarrollo Municipal en la formación de un liderazgo para la competitividad y productividad regional y local que posibilite la generación de empleo y la prosperidad colectiva. Se aspira alcanzar un nivel óptimo de desarrollo a través de la planificación y organización de la actividad comercial y de su infraestructura.

4.3.2 Dimensión físico espacial. Desde el aspecto Urbanístico, el Proyecto busca darle un giro total al manejo del espacio vehicular. De esta manera se genera al mismo tiempo un cambio de actitudes, hábitos y valores El proyecto contribuirá a la minimización de la contaminación visual y auditiva.

5. CONTROLES DE DISEÑO PROYECTO VARIANTE ORIENTAL

Figura 7. Ubicación aproximada de la ruta de la Variante Oriental



Fuente: Plan de Ordenamiento Territorial

5.1 EL TRÁNSITO

Los datos sobre tránsito y las características de los vehículos que utilizan las vías, son uno de los controles primordiales para el estudio y el diseño de carreteras, pues definen las características básicas del proyecto. Antes de empezar el diseño de una vía, es necesario establecer su clasificación, puesto que indicará el orden de magnitud de la mayoría de los factores que se utilizan en el diseño.

Los elementos que debe reunir un diseño funcional son, entre otros, la velocidad de los vehículos, el espacio, el tiempo, las características de los vehículos, alineamientos horizontales y todos los factores que justifiquen la inversión.

Una carretera importante no quedará bien diseñada, si no se posee la suficiente información sobre los siguientes aspectos:

5.1.1 Volumen y composición del tránsito. Consiste en la identificación del número y tipo de vehículos que circulan o circularían en la vía a diseñar o mejorar. Para la determinación de este parámetro se realizaron conteos en diferentes estaciones consideradas por su influencia directa en el diseño vial, dichas estaciones son: Catambuco, Chimayoy, Sena y Briceño.

Los dos primeros puntos tienen relación directa con el proyecto, pues son parte integrante de la vía Panamericana; los otros dos puntos se toman pues son estratégicos para identificar el tránsito proveniente de poblados y municipios que puede ser atraído. Figura 8.

Figura 8. Aforo vehicular



De igual manera, se realizaron sondeos sobre la avenida Panamericana, para identificar el problema de congestión causado por movilidad urbana que interactúa tanto con los vehículos de paso como con los vehículos propios de la ciudad, generando dificultades en el acceso, accidentalidad, entre otros.

Los puntos específicos escogidos para el sondeo son: Chapalito, Calle 15 y Chapultepec

El primer y tercer punto corresponden a la entrada y la salida de la ciudad en cualquier sentido de la Avenida Panamericana, el segundo punto es ubicado en el centro de la ciudad para poder observar el tránsito de la Panamericana y el tránsito urbano. Figura 9.

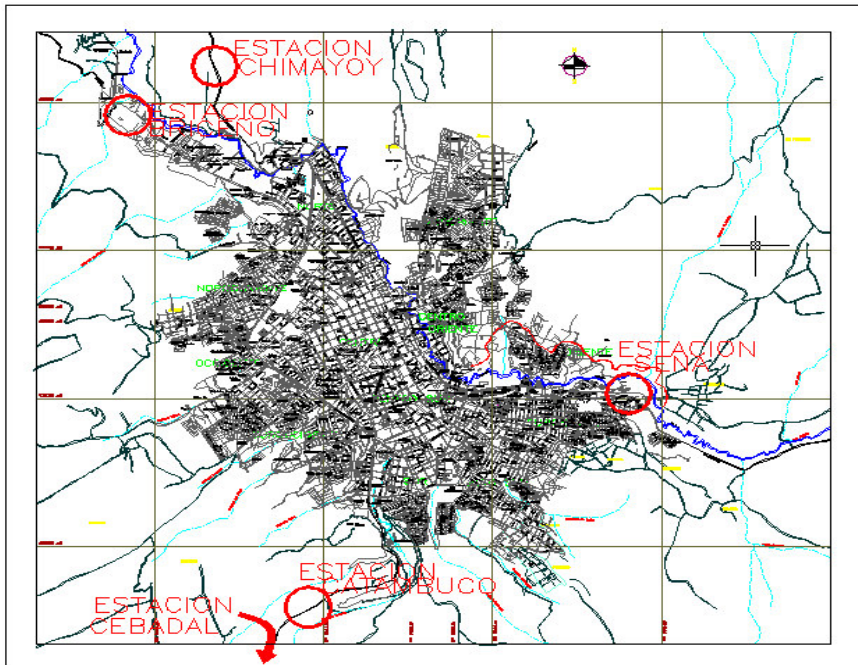
Figura 9. Sondeo vía Panamericana



Para realizar estos conteos, se utilizaron formatos proporcionados por el Instituto Nacional de Vías, INVIAS, donde se dividen los vehículos en 7 categorías dependiendo del número de ejes y capacidad de carga. Anexo A. Formato de conteos vehiculares.

Se consideró para el estudio de tránsito una semana; identificando de esta manera los días de más alto tránsito (Lunes y Viernes), y otros de menor flujo vehicular correspondientes a los demás días de la semana. Para los puntos secundarios, Briceño y SENA se tomó como día de mayor tránsito el Jueves y Lunes, porque son los días en que los habitantes de los municipios cercanos llegan a la ciudad para realizar diferentes actividades.

Figura 10. Ubicación de las estaciones en el mapa de Pasto



Fuente: Plan de Ordenamiento Territorial POT

Con el conocimiento de datos sobre volumen de tránsito, se realizó un estudio origen – destino, tomando una muestra significativa de la población vehicular. El objetivo del estudio es determinar la cantidad y tipo de vehículos que en un futuro utilizarían la vía, proyectando dichos datos y analizando las condiciones socio – económicas que motivan los diferentes viajes. Anexo B. Formato de encuesta.

Para conocer el porcentaje muestral a encuestar se utilizó la siguiente fórmula tomada de la Secretaría de Tránsito y Transporte Municipal:

$$n = \frac{Z * \left(\frac{\alpha}{Z}\right)^2 * \frac{P * Q}{\epsilon^2}}{1 + \left(Z * \left(\frac{\alpha}{Z}\right)^2 * \frac{P * Q}{\epsilon^2}\right) * \frac{1}{N}}$$

Donde,

n = Porcentaje muestral

Z = 1.96

$\frac{\alpha}{Z}$ = Tendencia Central

1 - α = 95%

α = 5%

P = Vehículos de paso (Proporción) = 0.5

Q = Vehículos que llegan a la ciudad (Proporción) = 0.5

ϵ^2 = Porcentaje de error = 5%

N = Número de vehículos contados

Con la aplicación de esta formula se obtiene un 5% como muestra que se debe encuestar, así se obtiene el numero de vehículos de cada categoría que se debe encuestar. Anexo C. Resultados encuestas origen – destino.

El estudio origen – destino se realizó con la colaboración de la Secretaría de Tránsito y Transporte y La Secretaría de Planeación en conjunto con La Guardia de Tránsito Municipal. Figura 11.

Figura 11. Estudio origen - destino Chimayoy



Con el procesamiento de datos, se obtiene el Tránsito Promedio Diario (TPD), que representa el tránsito total que circula por la carretera durante un año dividido entre el periodo en estudio, es decir el volumen de tránsito por día. Este valor se

confronta con la serie histórica y composición de Tránsito Promedio Diario Semanal para el departamento de Nariño; datos encontrados en INVIAS. Cuadro 2.

Cuadro 2. Serie histórica y composición del tránsito

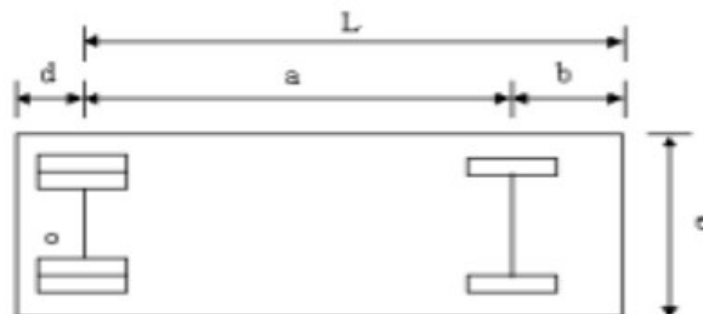
SERIE HISTORICA Y COMPOSICION DEL TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO SEMANAL ESTACIÓN CEBADAL											
TPDS	2980	3221	3591	5311	5111	4800	5146	4637	4426	4596	5809
AÑOS	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002

Además, se obtiene el volumen de tránsito de horas pico, que representa el volumen de tránsito que circula por la carretera en la hora de tránsito más intenso, la distribución direccional que representa el tránsito que circula en cada dirección de la carretera.

Con estos datos se hace la proyección del tránsito, dado que las carreteras nuevas o que se van a mejorar se deben diseñar con base en el tránsito que se espera utilizar la nueva vía, suponiendo que el valor esperado en cada año es mayor que el anterior. La determinación del tránsito futuro se llama Proyección de Tránsito. Finalmente se escoge el vehículo tipo, que es aquel vehículo para el cual se diseña la vía teniendo en cuenta sus dimensiones, por debajo de las cuales los demás vehículos circularían normalmente, todos estos factores determinarán las características propias de la vía y las especificaciones mínimas requeridas para el diseño.

En este caso se toma como vehículo de diseño el tipo 3 correspondiente a un Camion Chevrolet – 70, con sus respectivas dimensiones, porque se tiene un porcentaje significativo de estos vehículos dentro del aforo vehicular.

Figura 12. Dimensiones del vehículo tipo



Cuadro 3. Vehículo tipo

	MARCA Y TIPO	A m	b m	d m	e m	L m
1	BUS CHEVROLET 580	5.75	2.00	3.07	2.45	7.75
2	BUS CHEVROLET B-60	5.54	0.78	2.57	2.40	6.32
3	CAMION CHEVROLET C-70	4.80	0.82	2.03	2.40	5.62
4	VOLQUETA CHEVROLET C-70	3.78	0.82	1.21	2.40	4.60

Fuente: Manual de Diseño Geométrico INVIAS

Para el procesamiento de datos, se llevó a cabo el trabajo de oficina que se resume en el Anexo D. Distribución horaria. Posteriormente se hizo un análisis detallado graficando y haciendo los cálculos correspondientes para obtener conclusiones que conlleven a determinar las características del proyecto vial.

5.1.2 Análisis de datos. Con los datos obtenidos se procede a calcular los parámetros antes descritos y las gráficas estadísticas que representan diferentes circunstancias de utilización de la vía; estos son: la frecuencia de viajes, medida en viajes por día, mes, o año que se realizan por la vía Panamericana además a partir del análisis de los diferentes orígenes y destinos se puede cuantificar los vehículos de paso y los que se desplazan de diversos lugares hasta la ciudad.

La composición de tránsito en la vía Panamericana de acuerdo al aforo vehicular presenta los siguientes porcentajes según la categoría de vehículos en las dos estaciones principales.

Cuadro 4. Resultado conteo vehicular Estación Chimayoy

DIA	CATEGORIA							TOTAL DIA
	I	II	III	IV	V	VI	VII	
1	2625	501	193	280	43	43	88	3774
2	2690	488	208	266	50	41	95	3836
3	2845	538	211	299	48	46	97	4083
4	2767	513	209	282	49	43	96	3960
5	3087	578	200	273	46	42	91	3805
6	2896	486	238	255	63	38	108	4084
7	2483	490	177	277	37	43	81	3588
TPDS	2770	513	205	276	48	42	94	3876
%	71,48	13,25	5,30	7,12	1,24	1,09	2,41	100

Cuadro 5. Resultado conteo vehicular Estación Catambuco

DIA	CATEGORIA							TOTAL DIA
	I	II	III	IV	V	VI	VII	
1	4645	797	394	575	115	54	89	6662
2	4361	754	376	526	107	49	85	6257
3	4893	834	411	608	122	59	92	7018
4	4627	794	393	573	114	54	88	6637
5	5236	895	385	550	111	51	87	6459
6	4187	746	380	472	100	39	86	6010
7	4535	762	371	580	114	58	83	6503
TPDS	4641	797	387	555	112	52	87	6507
%	71,32	12,26	5,95	8,53	1,72	0,80	1,34	100

5.1.3 Conclusiones del estudio de tránsito. Tomando como referencia puntos estratégicos que influyen en el tránsito de la vía Panamericana, se tienen los siguientes resultados.

- ❖ Se puede observar que las horas de mayor tránsito son: de 7 a 8 am, de 10 a 2 pm y de 6 a 7 PM. Anexo C
- ❖ En la Avenida Panamericana el aumento de flujo vehicular en el centro de la ciudad durante el transcurrir del día es bastante alto en comparación con las salidas Norte y Sur. [Anexo E. Resultado sondeo Panamericana](#)
- ❖ Con la aplicación de criterios estadísticos, se obtiene una muestra del 5% del conteo total, pudiendo afirmar que es una muestra representativa y que los resultados que se obtienen de la aplicación de encuestas son en un 95% confiables, de acuerdo con los cálculos. [Anexo F. Confiabilidad](#)
- ❖ En las estaciones Catambuco y Chimayoy, de una muestra del 5% del conteo total de 12 horas, los vehículos de paso son el 32% y 26% respectivamente; tránsito que en el futuro, se debe desviar para descongestionar el centro de la ciudad. Figuras 13 y 14.

Figura 13. Frecuencia relativa Estación Chimayoy

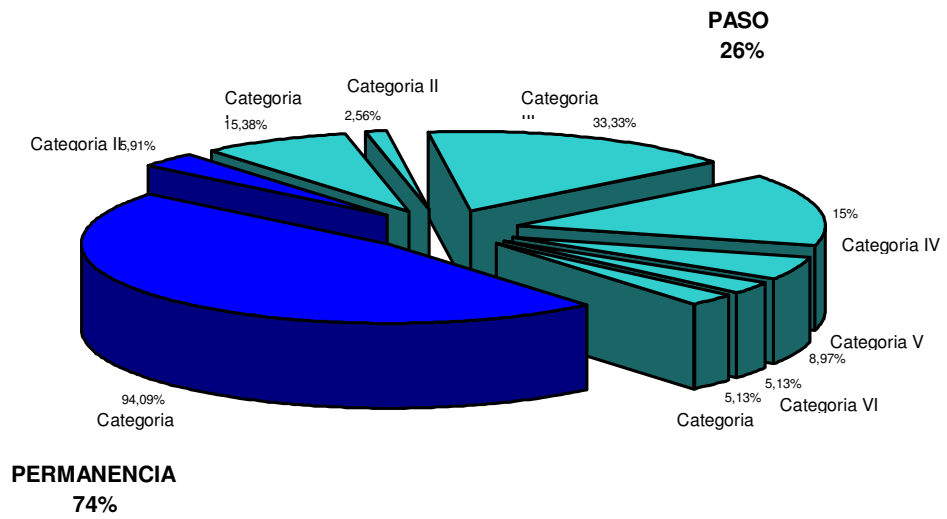
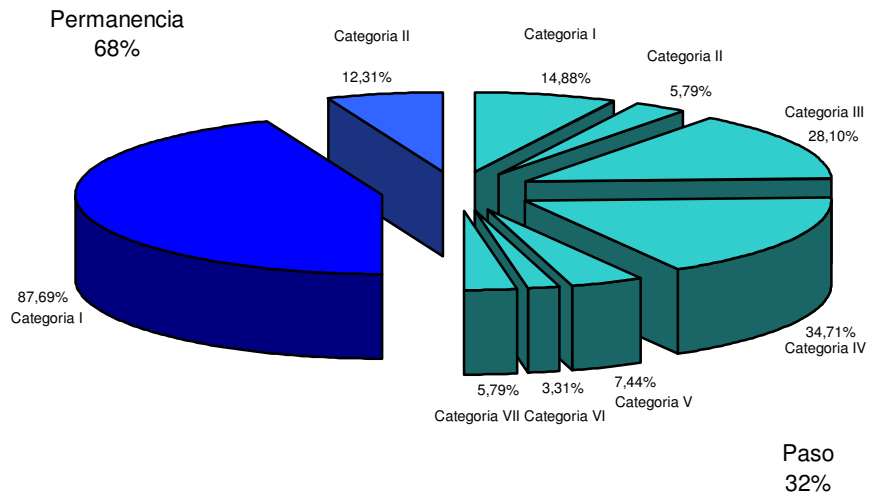


Figura 14. Frecuencia relativa Estación Catambuco



Se debe tener en cuenta el tránsito generado por los viajes que actualmente se realizan de extremo a extremo de la ciudad uniendo centros poblados de los alrededores, para esto se consideró que Briceño y la salida al Oriente son puntos que tiene relación directa con esta variable, en el procesamiento de datos de la encuesta, se obtuvo que un 15% de la muestra tomada como referencia, son vehículos de paso en Briceño, mientras que en la estación SENA se tiene el 13 %. Se puede establecer entonces que, aproximadamente, el 14% del aforo vehicular transitarían la nueva vía. Y que corresponderían, principalmente, a viajes que se realizan por trabajo desde poblados situados en los extremos de la ciudad, además de los viajes de los municipios al mercado Potrerillo o al terminal de transporte. Figuras 15 y 16.

Figura 15. Frecuencia relativa Estación Briceño

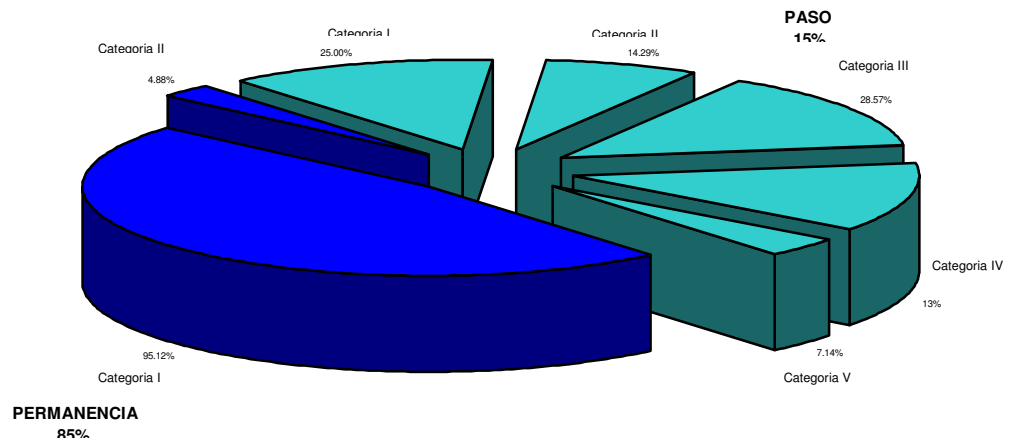
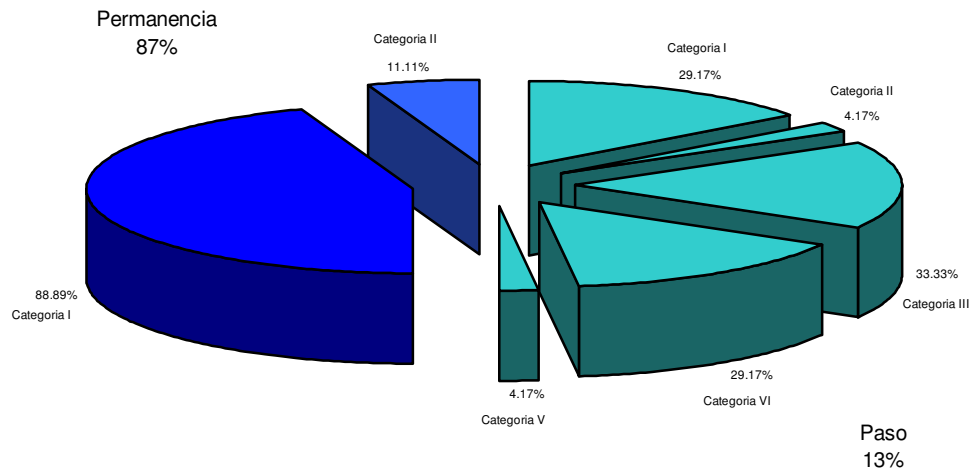


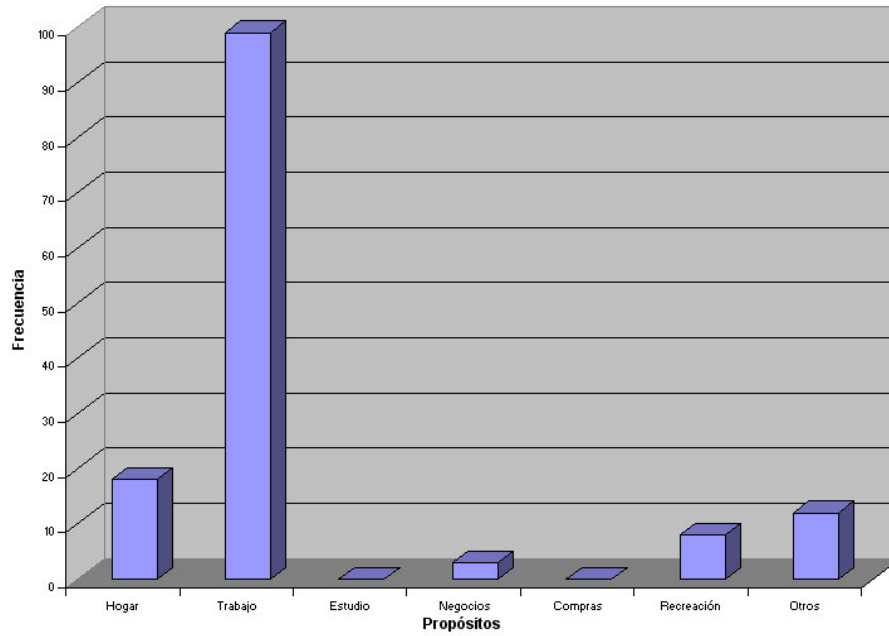
Figura 16. Frecuencia relativa Estación SENA



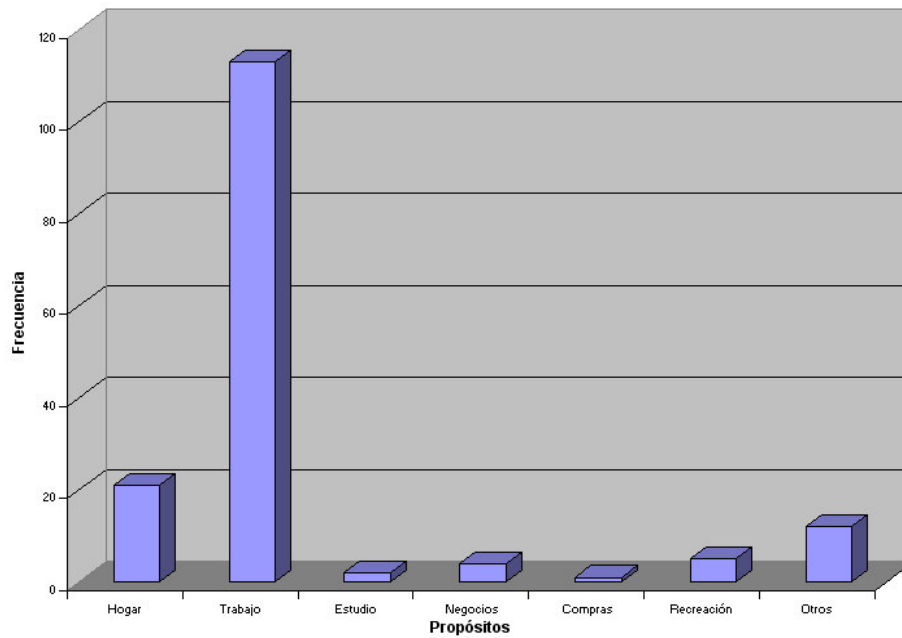
- ❖ Analizando las condiciones socioeconómicas de la zona establecidas en algunos parámetros de la encuesta, se tiene que el principal propósito de los viajes es el trabajo, razón por la cual se realizan a diario y tienen una influencia directa en el tránsito de la vía Panamericana y por consiguiente en la ciudad. En las estaciones de conteo vehicular ubicadas en Chimayoy y Briceño, se obtuvo que la mayoría de vehículos que utilizan esta vía se desplazan por motivos de trabajo en las direcciones correspondientes de cada vía, la segunda necesidad de viaje en orden descendente es el hogar. Figuras 17 y 18.
- ❖ Si se analiza la frecuencia de los viajes realizados se puede observar que la mayoría de vehículos utilizan la vía diaria y semanalmente en las estaciones Chimayoy y Briceño, los viajes mensuales tienen una frecuencia baja, mientras que los anuales tienden a ser despreciables. Figuras 19 y 20.
- ❖ Tomando en cuenta que para determinar los porcentajes del propósito de viaje son: Hogar, trabajo, estudios, negocios, compras, recreación y otros, se observa que en la estación de conteo vehicular ubicada en Catambuco, al igual que en las otras estaciones el principal propósito de viaje es el trabajo, pero también toman importancia motivos como el hogar, negocios y otros. En la estación SENA, el trabajo sigue siendo la justificación más importante de viaje, pero las compras y otros desplazan la importancia del hogar. Figuras 21 y 22.
- ❖ En la estación Catambuco, son importantes los viajes que se hacen diaria y semanalmente y no despreciable los viajes mensuales, mientras que los viajes anuales no tienen gran influencia. En el caso de la estación SENA, la mayoría de viajes ocurren diariamente. Figuras 23 y 24.
- ❖ En forma general, podemos decir que la vía Panamericana tiene un gran flujo vehicular, representado en viajes que realizados diariamente por motivos de trabajo en todas las direcciones. Los automóviles que llegan a Pasto desde la vía a Nariño y la vía al Putumayo, aportan un porcentaje importante de vehículos de tránsito diario.

Figuras 17. Propósitos de viaje Estación Chimayoy

Dirección Sur - Norte

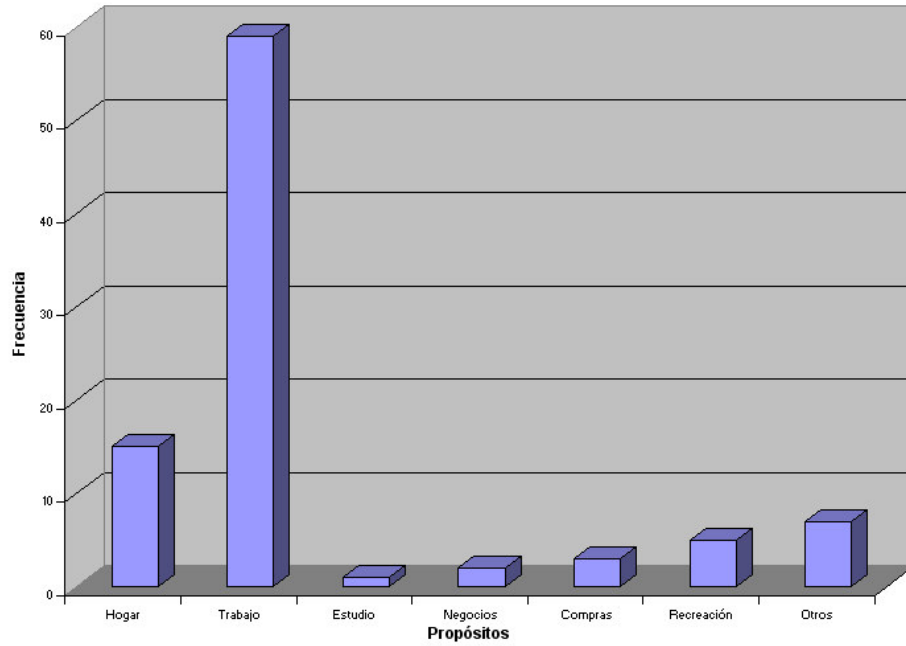


Dirección Norte - Sur

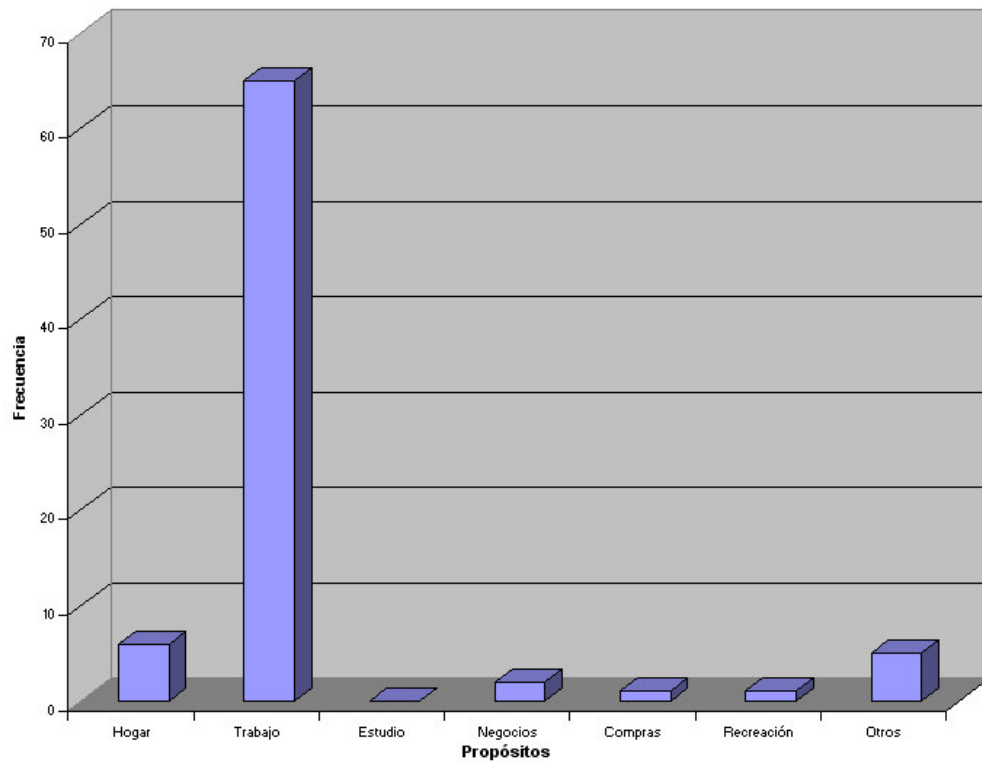


Figuras 18. Propósitos de viaje Estación Briceño

Dirección Oriente - Occidente

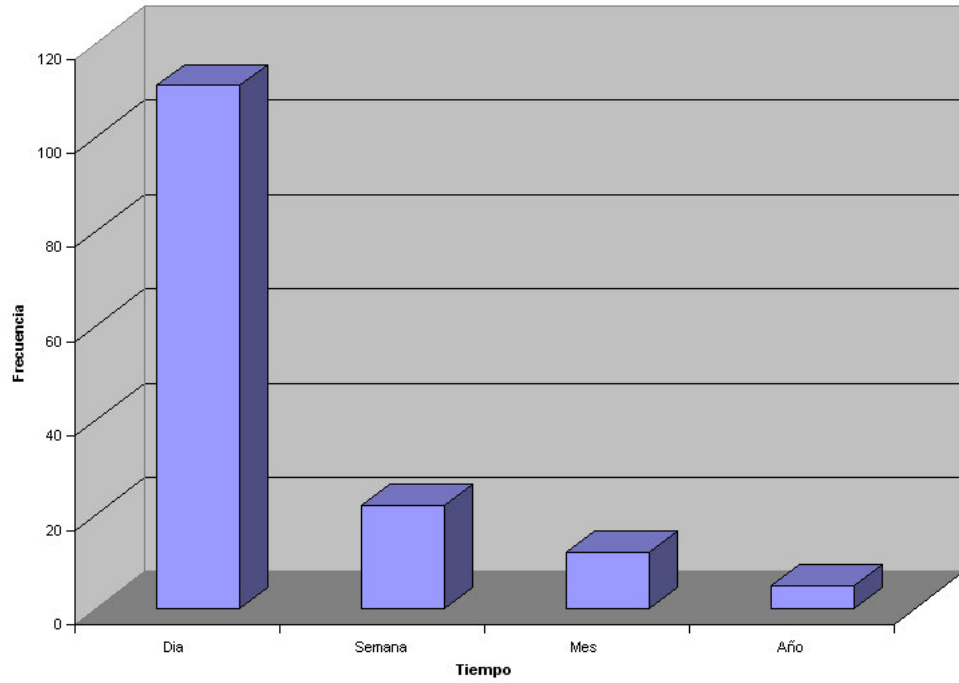


Dirección Occidente - Oriente

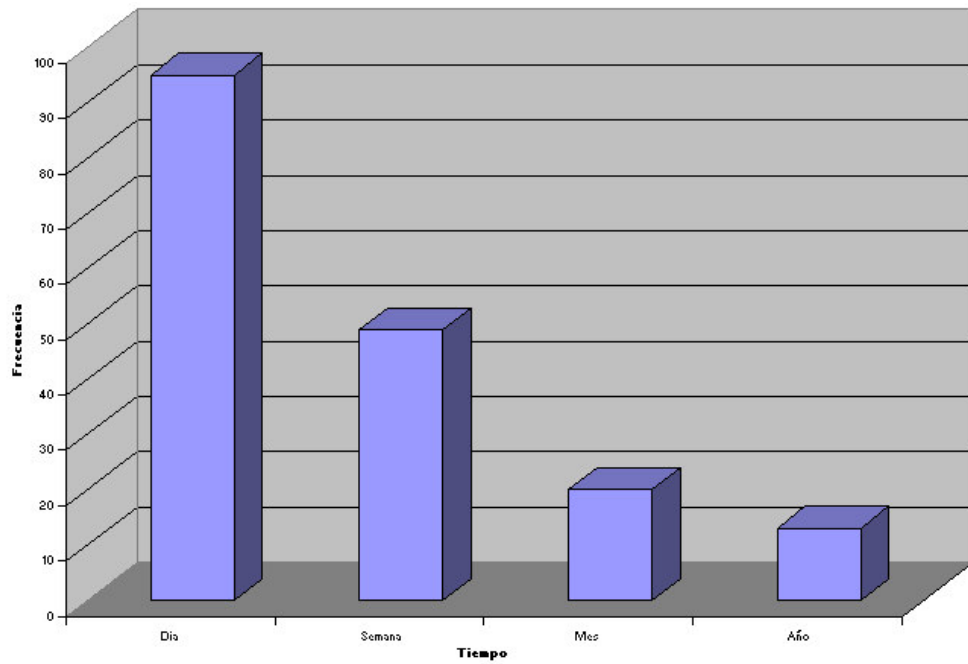


Figuras 19. Frecuencia de viaje Estación Chimayoy

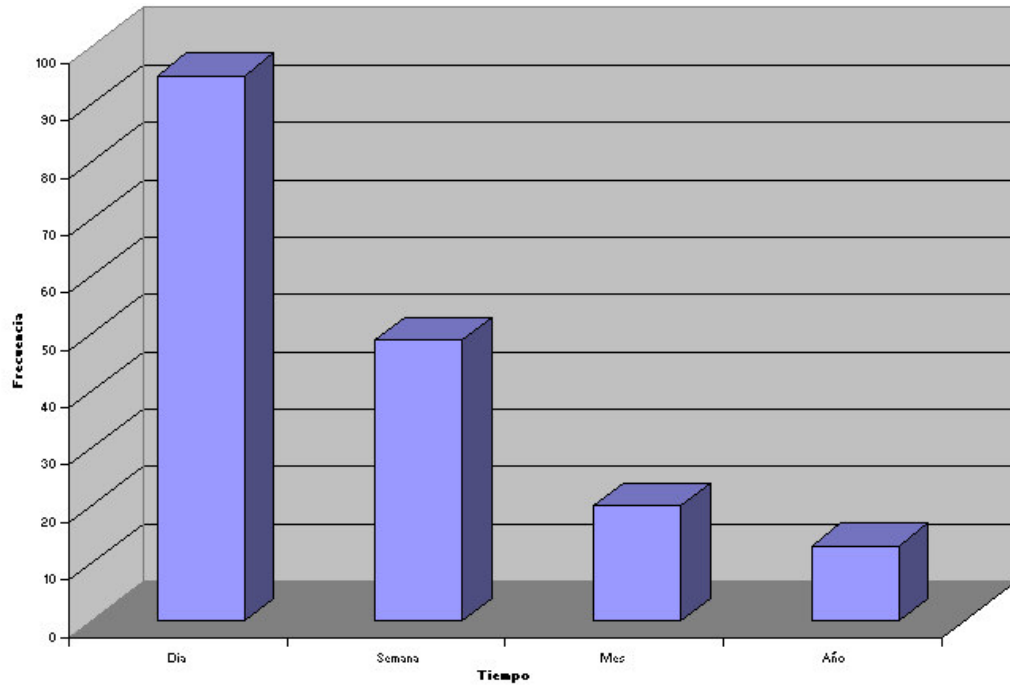
Dirección Sur - Norte



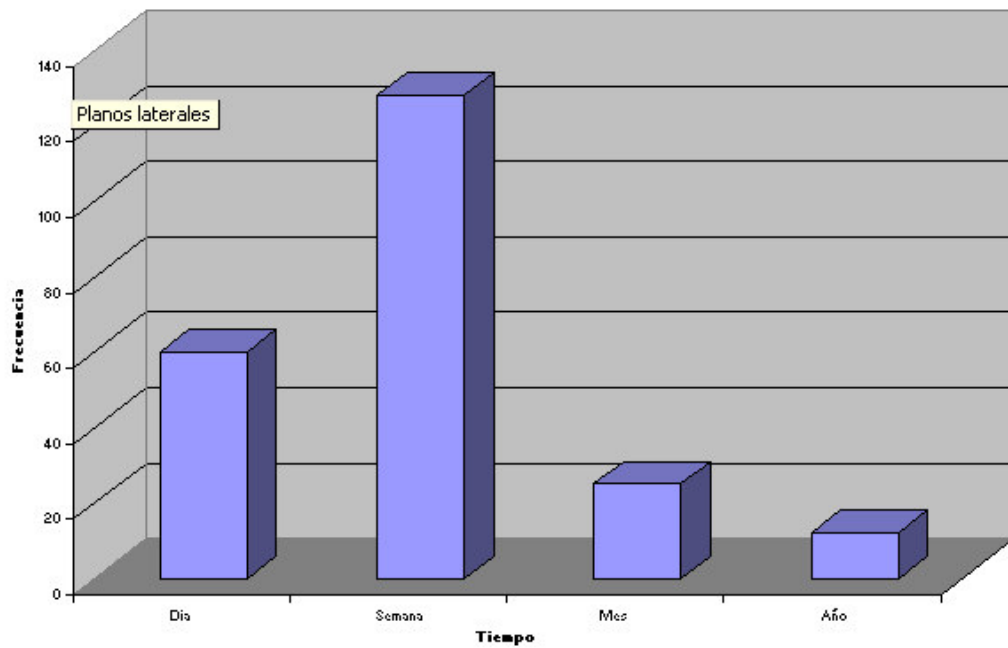
Dirección Norte – Sur



Figuras 20. Frecuencia de viaje Estación Briceño
Dirección Oriente – Occidente

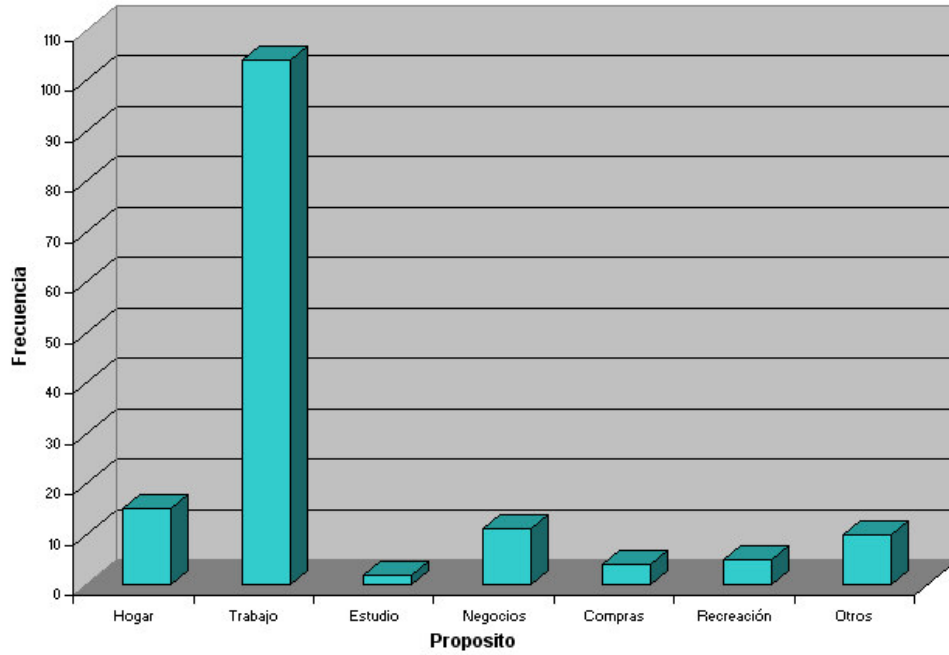


Dirección Occidente - Oriente

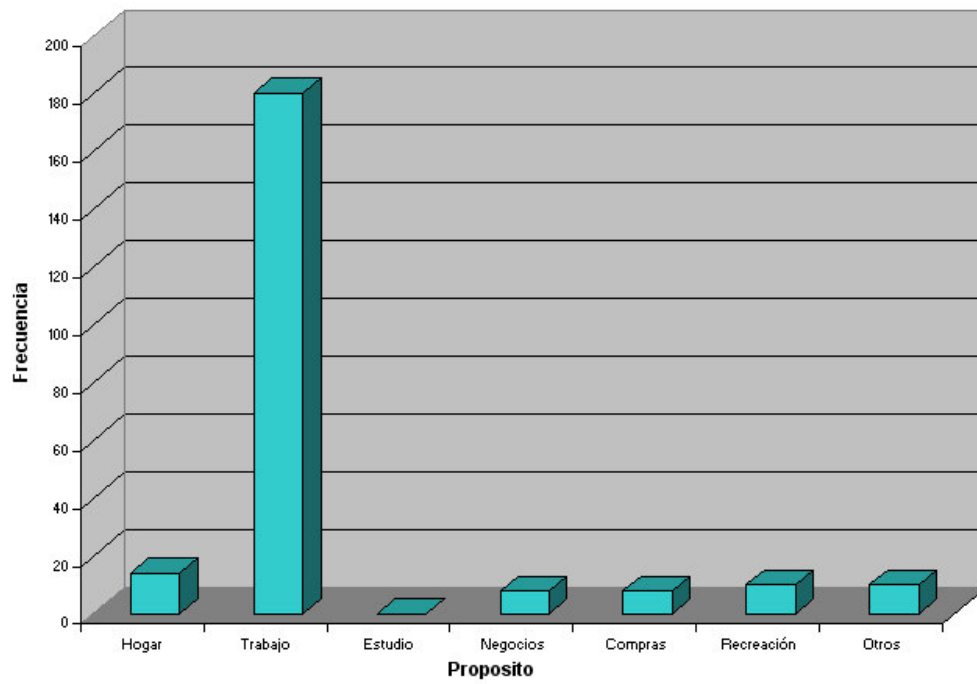


Figuras 21. Propósitos de viaje Estación Catambuco

Dirección Norte - Sur

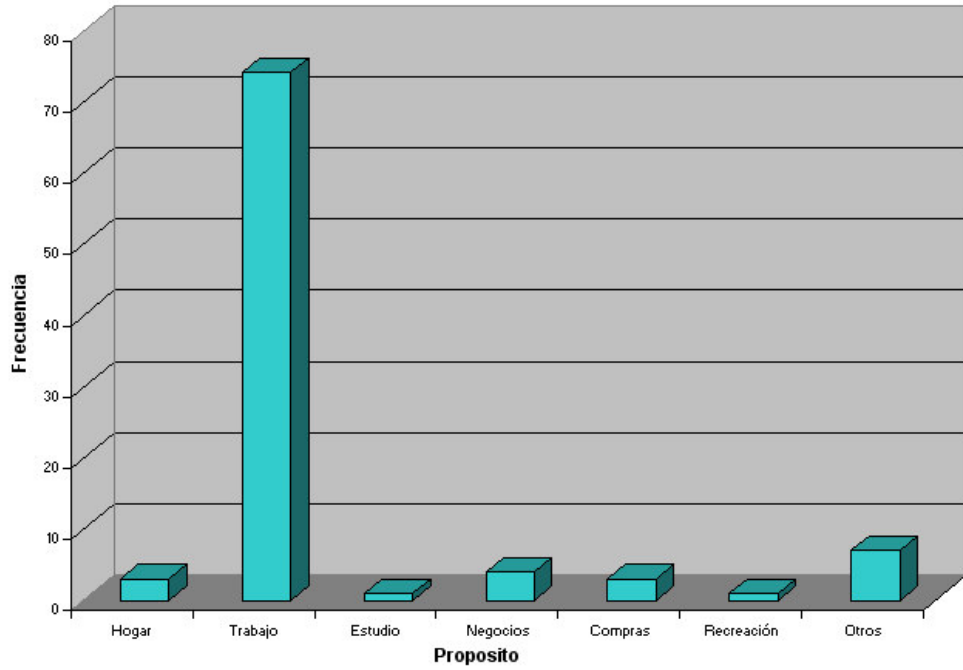


Dirección Sur – Norte

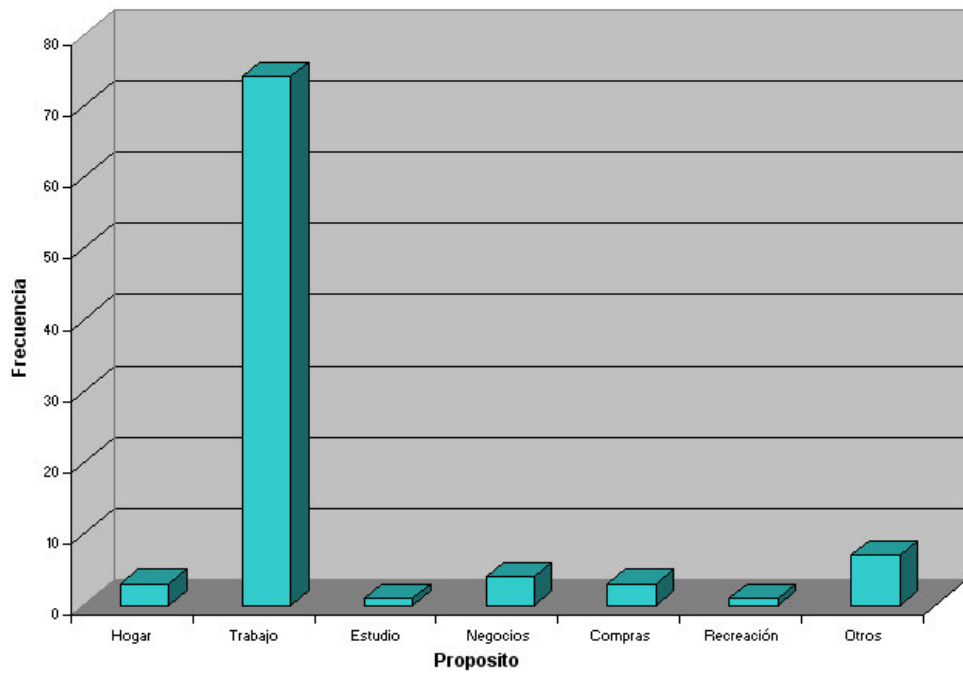


Figuras 22. Propósitos del viaje Estación SENA

Dirección Occidente - Oriente

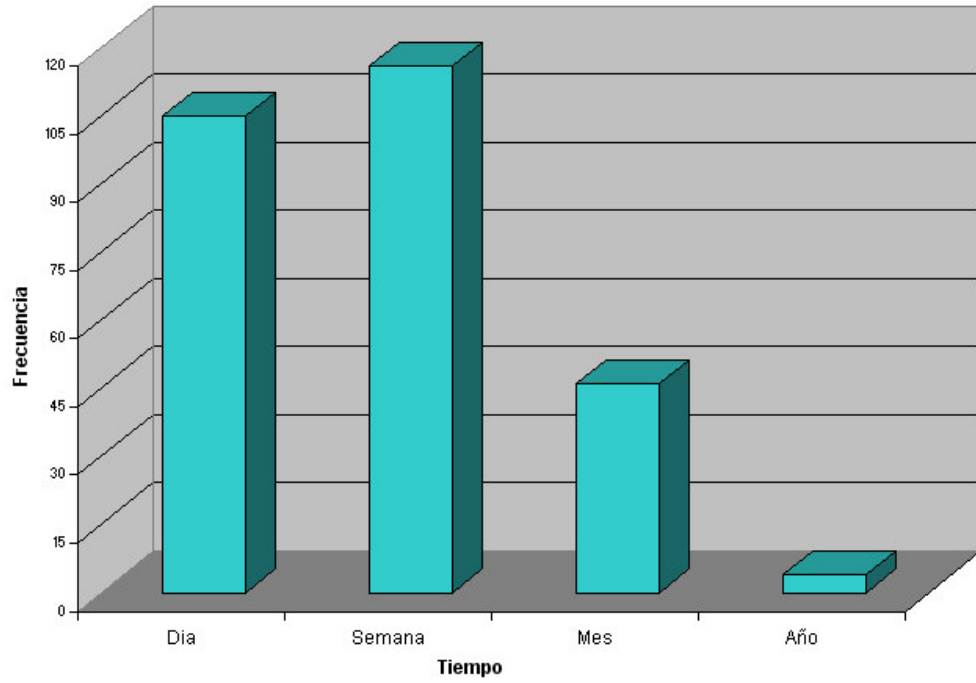


Dirección Oriente – Occidente

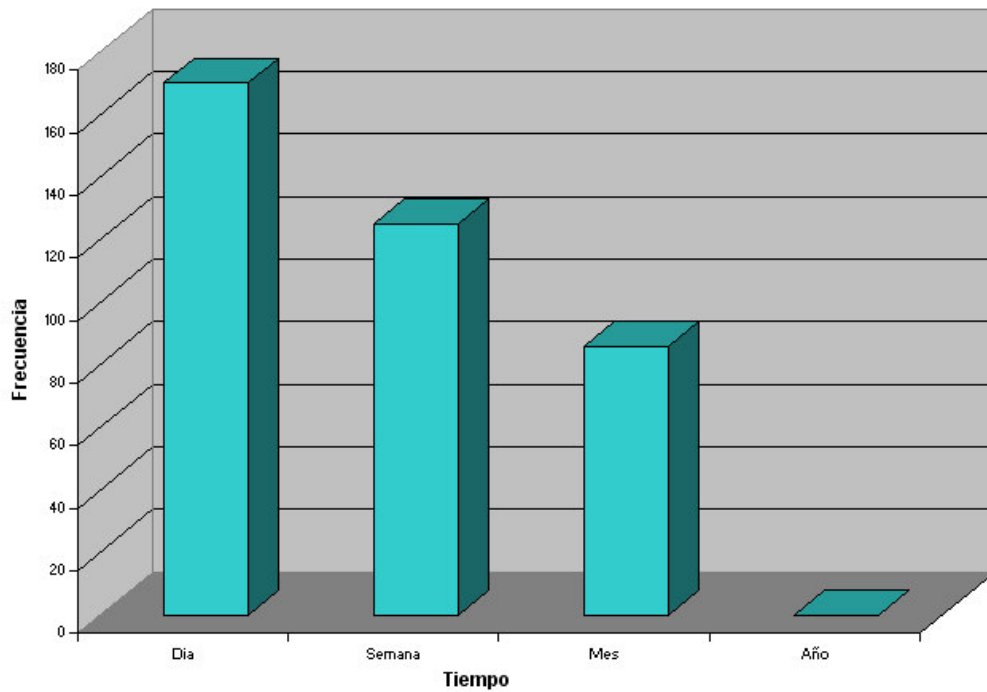


Figuras 23. Frecuencia de viaje Estación Catambuco

Dirección Norte – Sur

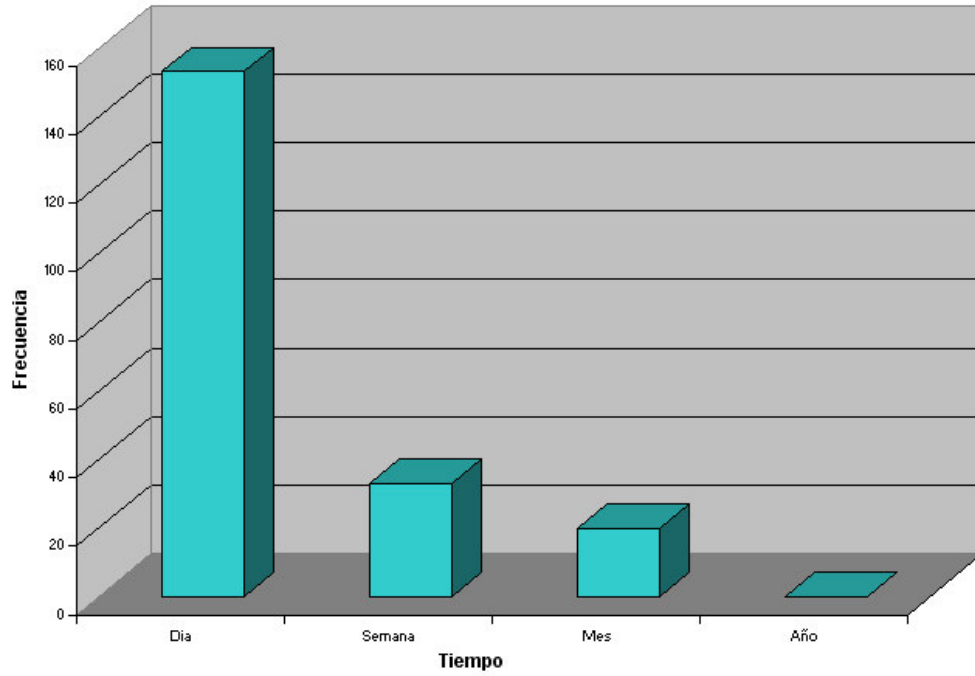


Dirección Sur – Norte

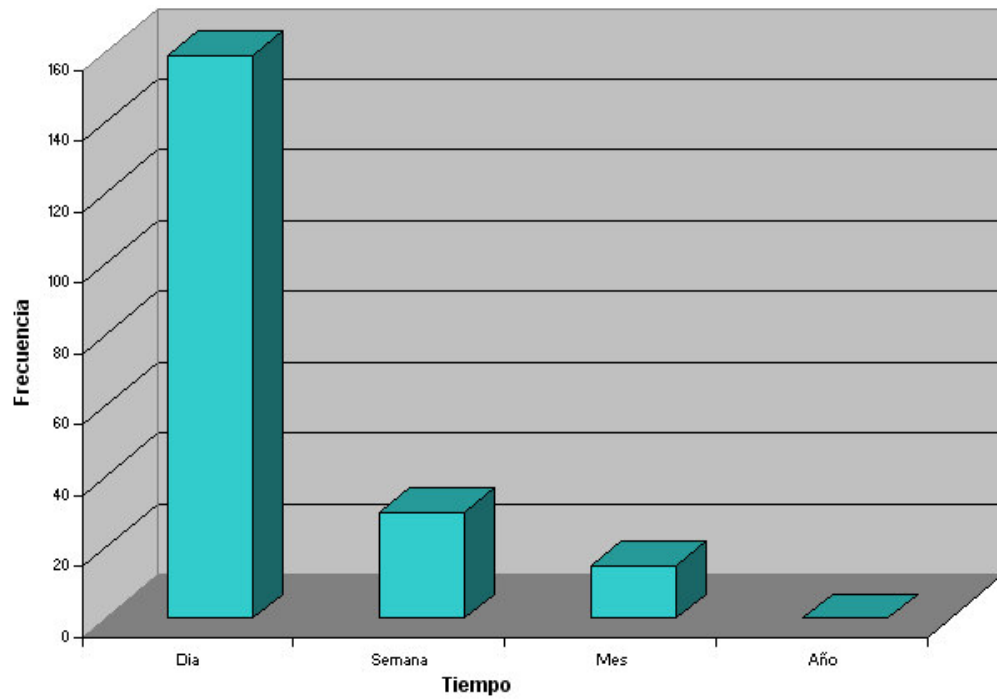


Figuras 24. Frecuencia de viaje Estación SENA

Dirección Occidente – Oriente



Dirección Oriente – Occidente



- ❖ Analizando los orígenes y destinos en las diferentes estaciones de conteo se tiene las siguiente graficas que representan el numero de viajes realizados a diferentes lugares, en la estación Chimayoy se observa que el mayor flujo vehicular se presenta en el recorrido, Pasto – Chachagui y en dirección contraria, seguido de los viajes realizados entre Pasto – Daza, Pasto - Buesaco, Pasto – Cali en ambos sentidos. Figuras 25 y 26.
- ❖ En el caso de la Estación Briceño los orígenes y destinos son muy variables, se pueden identificar que el mayor número de viajes se presenta desde los municipios de Nariño, La Florida, Tambo y Sandoná, además del corregimiento de Genoy Los cuales tienen el mismo comportamiento en ambos sentidos del viaje. Figuras 27 y 28
- ❖ En las figuras 29 y 30 se muestra los orígenes y destinos encontrados en la estación Catambuco, se puede observar que la mayoría de viajes se realizan entre Ipiales y Pasto, seguidos de otros lugares como son: Tangua, Yacuanquer, Túquerres, Pilcuán y Tumaco.
- ❖ En la estación de conteo ubicada en el SENA se observa que los sitios de orígenes más importantes son: Buesaquillo, San Fernando, encano, La Laguna y Sibundoy. Se presenta también un movimiento importante entre Pasto y el Barrio Popular en ambos sentidos. Figuras 31 y 32.
- ❖ Al observar los distintos lugares que tienen como punto de llegada y punto de partida la ciudad de Pasto, se identifica una gran diversidad de municipios, corregimientos y veredas cercanas que a diario utilizan la vía Panamericana y que en el momento de construir la variante serian atraídas por comodidad, cercanía y eficiencia ofrecería el proyecto vial.

Figura 25. Orígenes y destinos Estación Chimayoy.
 Dirección: Norte - Sur

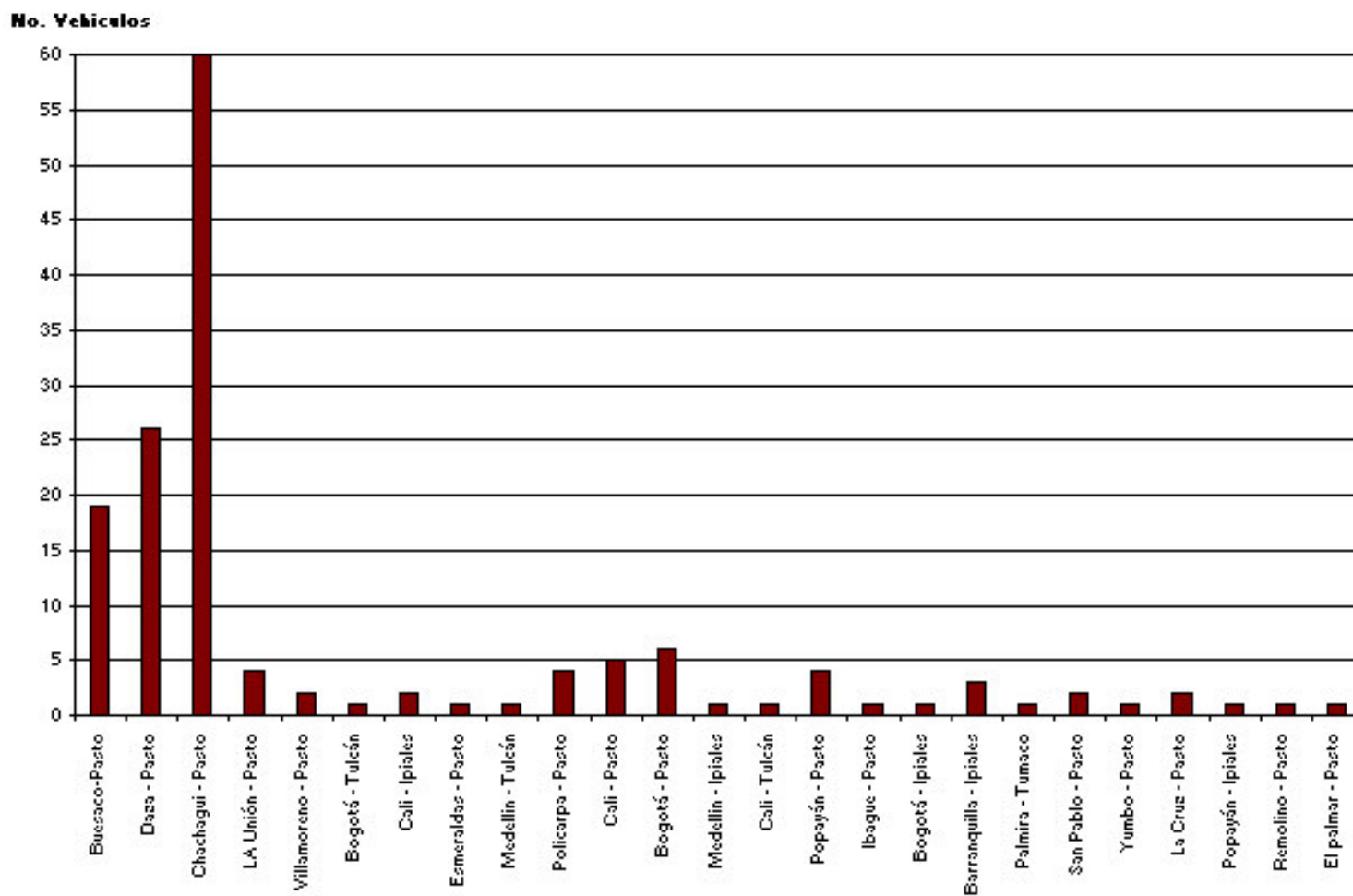


Figura 26. Orígenes y destinos Estación Chimayoy.
 Dirección: Sur - Norte

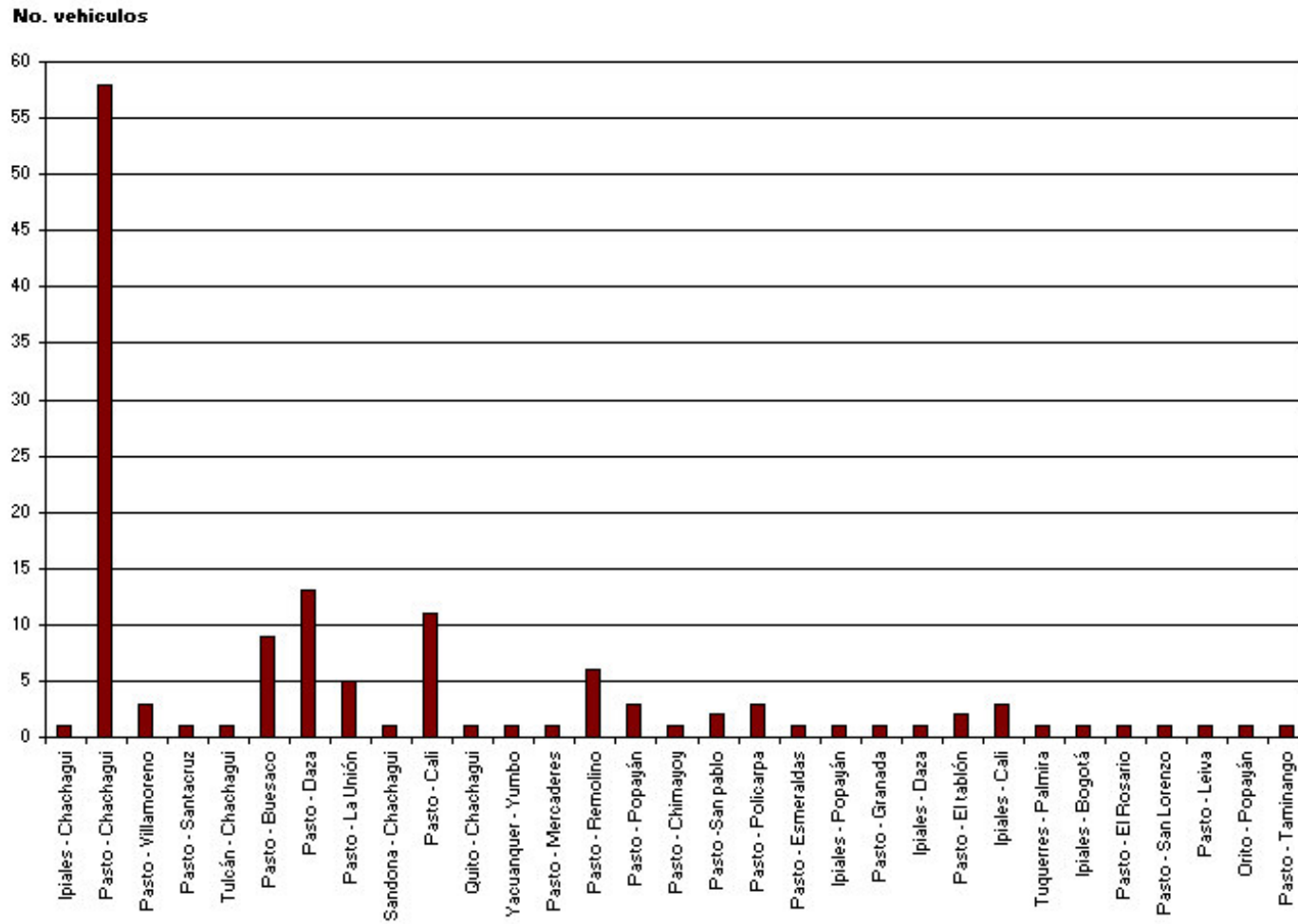


Figura 27. Orígenes y destinos estación Briceño.
 Dirección: Occidente - Oriente

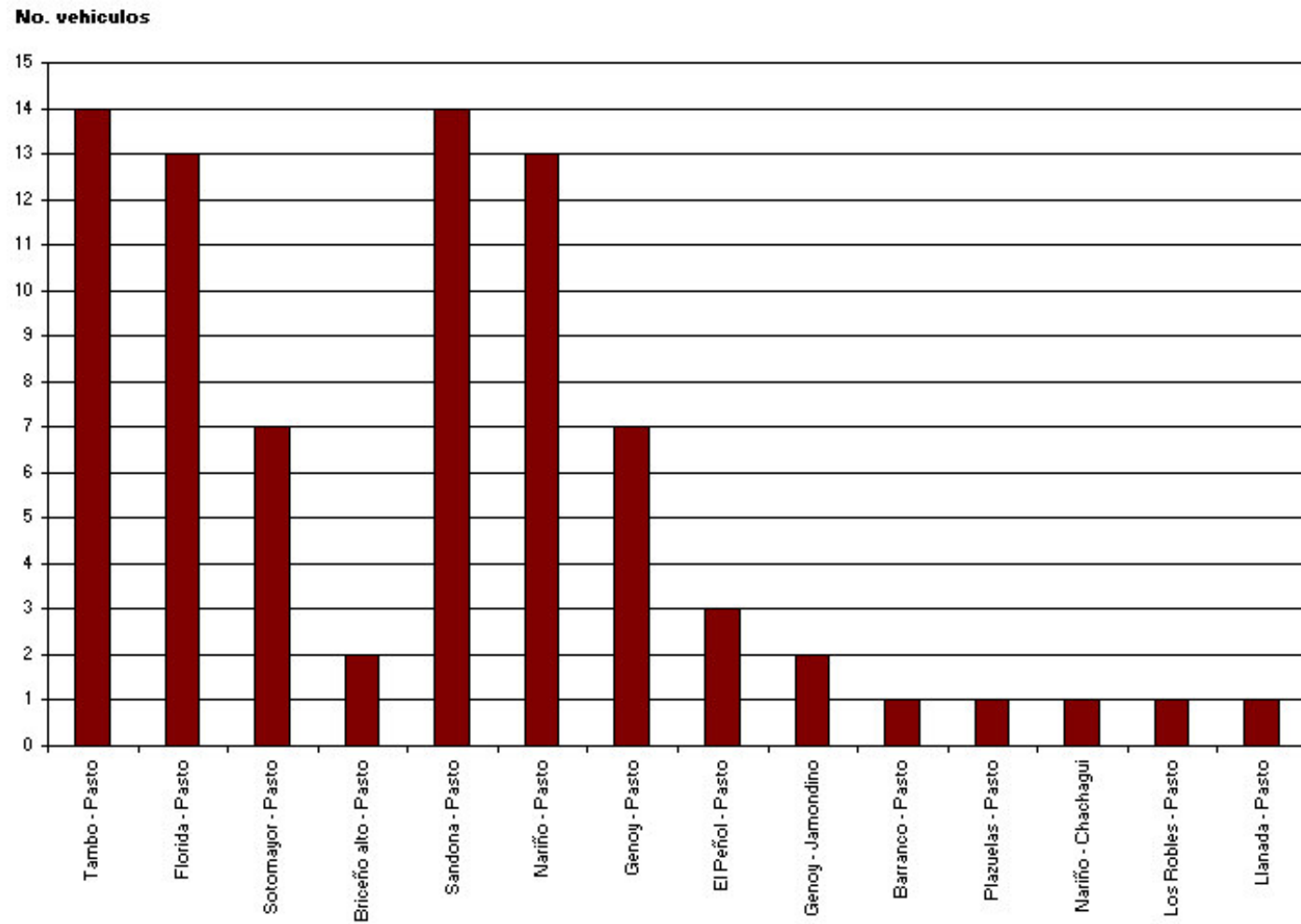


Figura 28. Orígenes y destinos Estación Briceño.

Dirección: Oriente - Occidente

No. vehículos

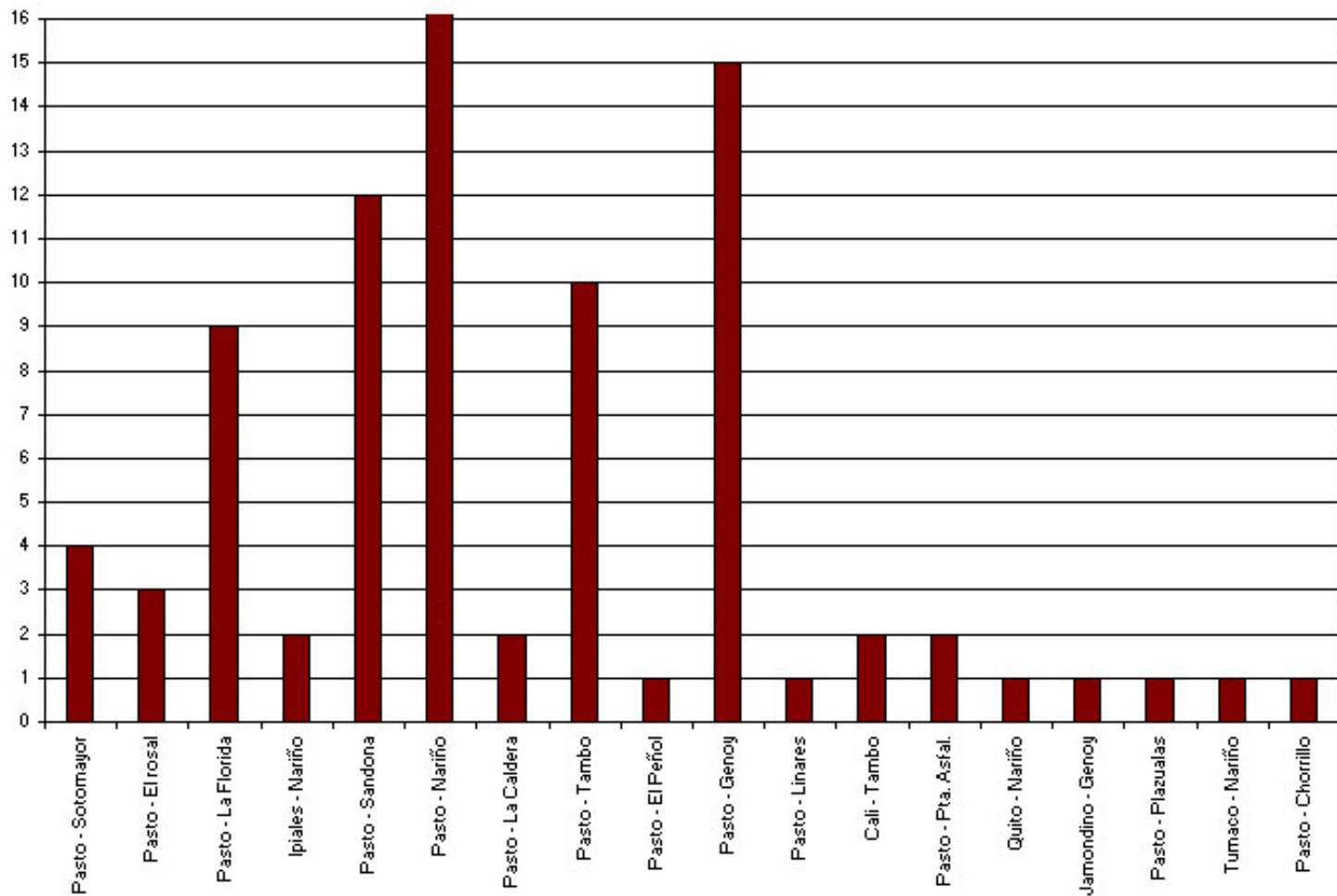


Figura 29. Orígenes y destinos Estación Catambuco.

Dirección: Sur - Norte

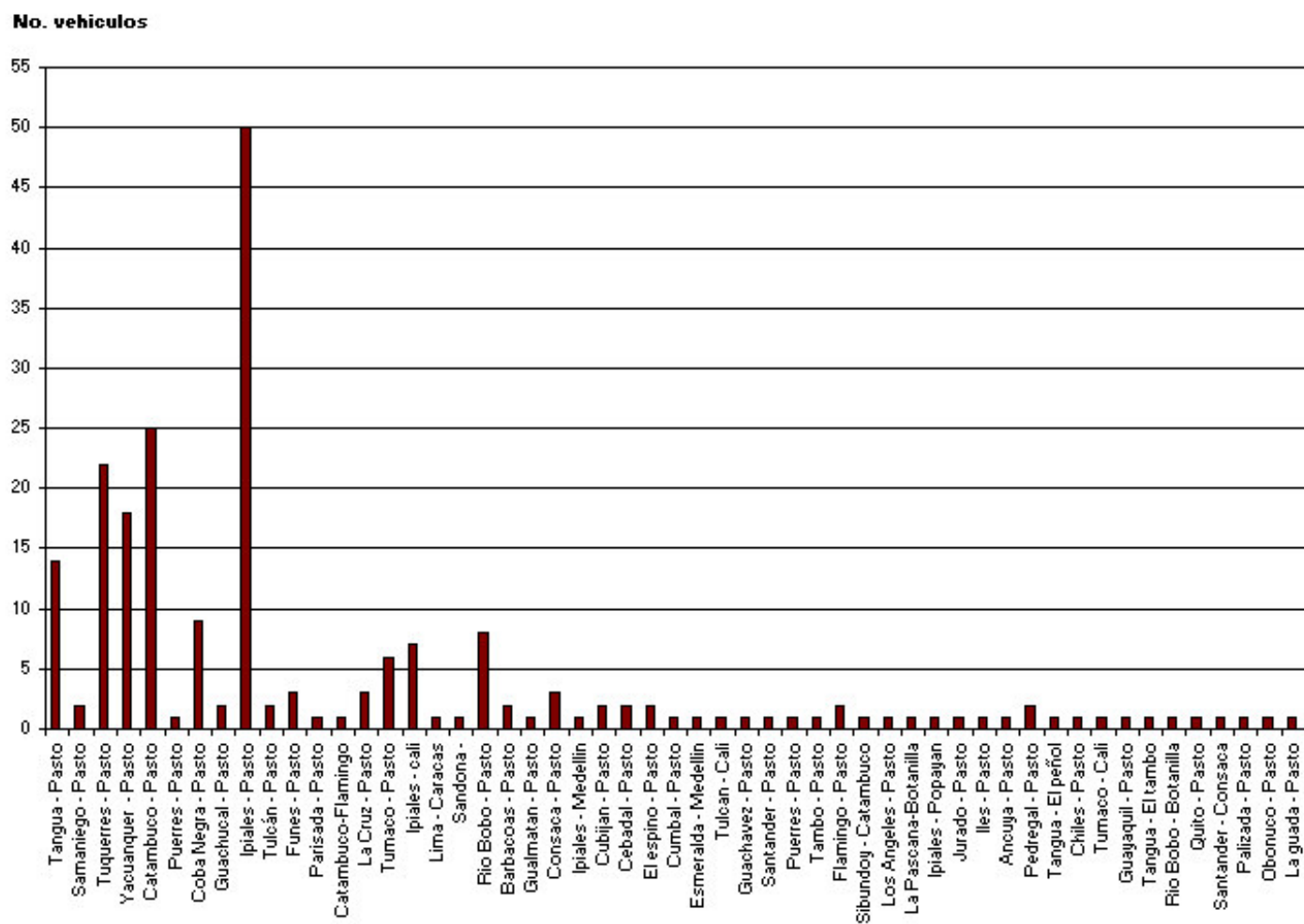


Figura 30. Orígenes y destinos Estación Catambuco.

Dirección: Norte - Sur

No. vehículos

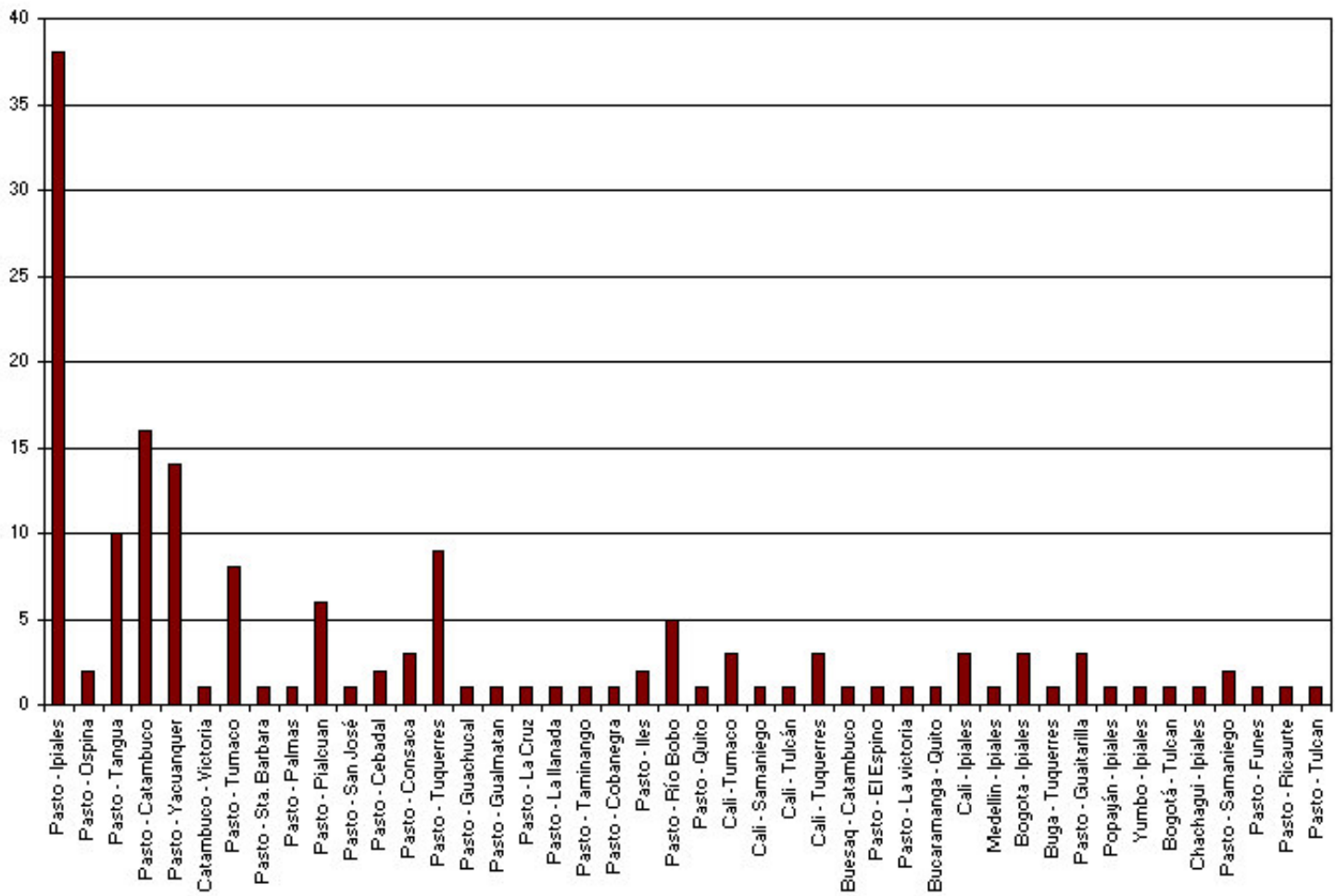


Figura 31. Orígenes y destinos Estación SENA.

Dirección: Oriente - Occidente

No. vehículos

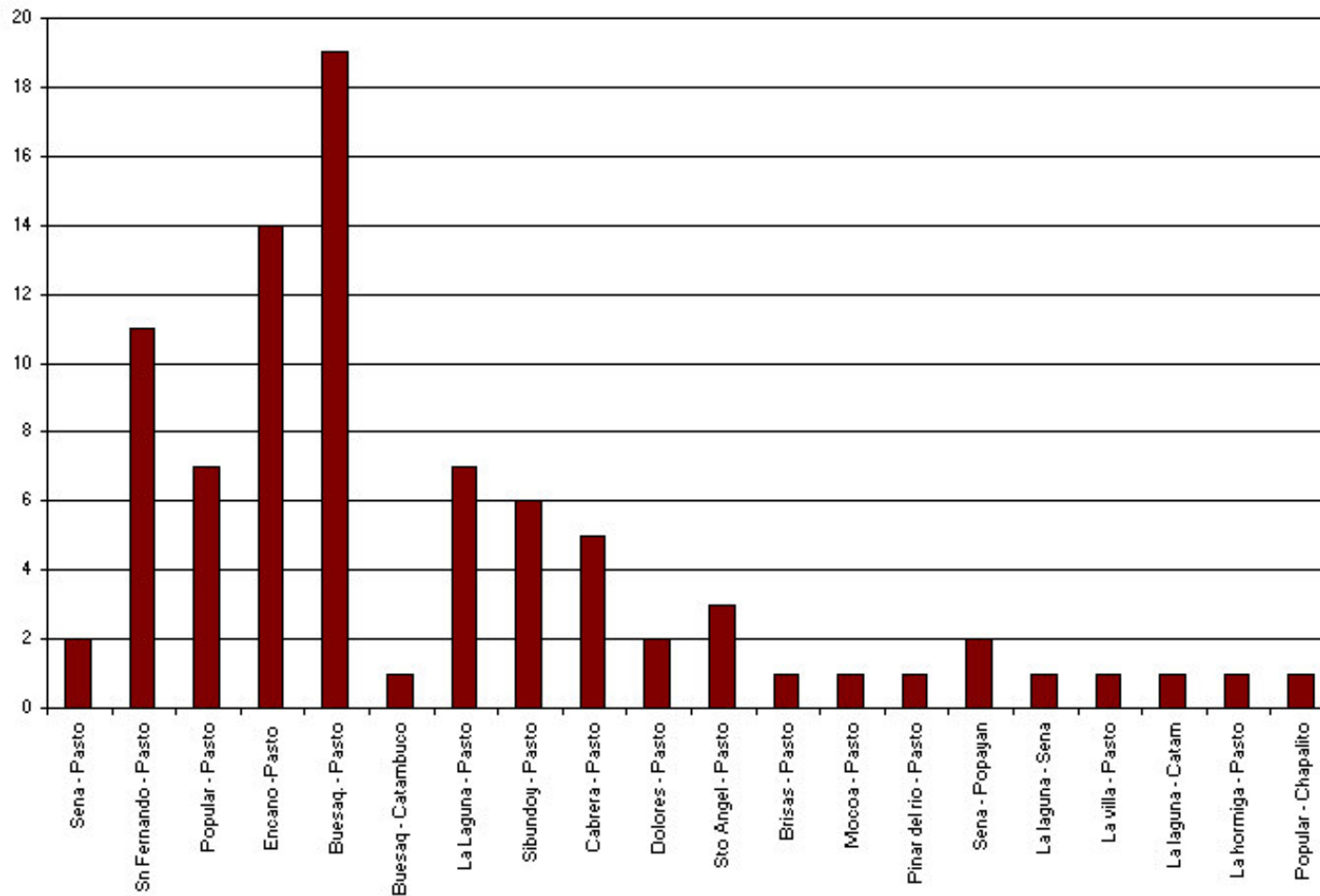
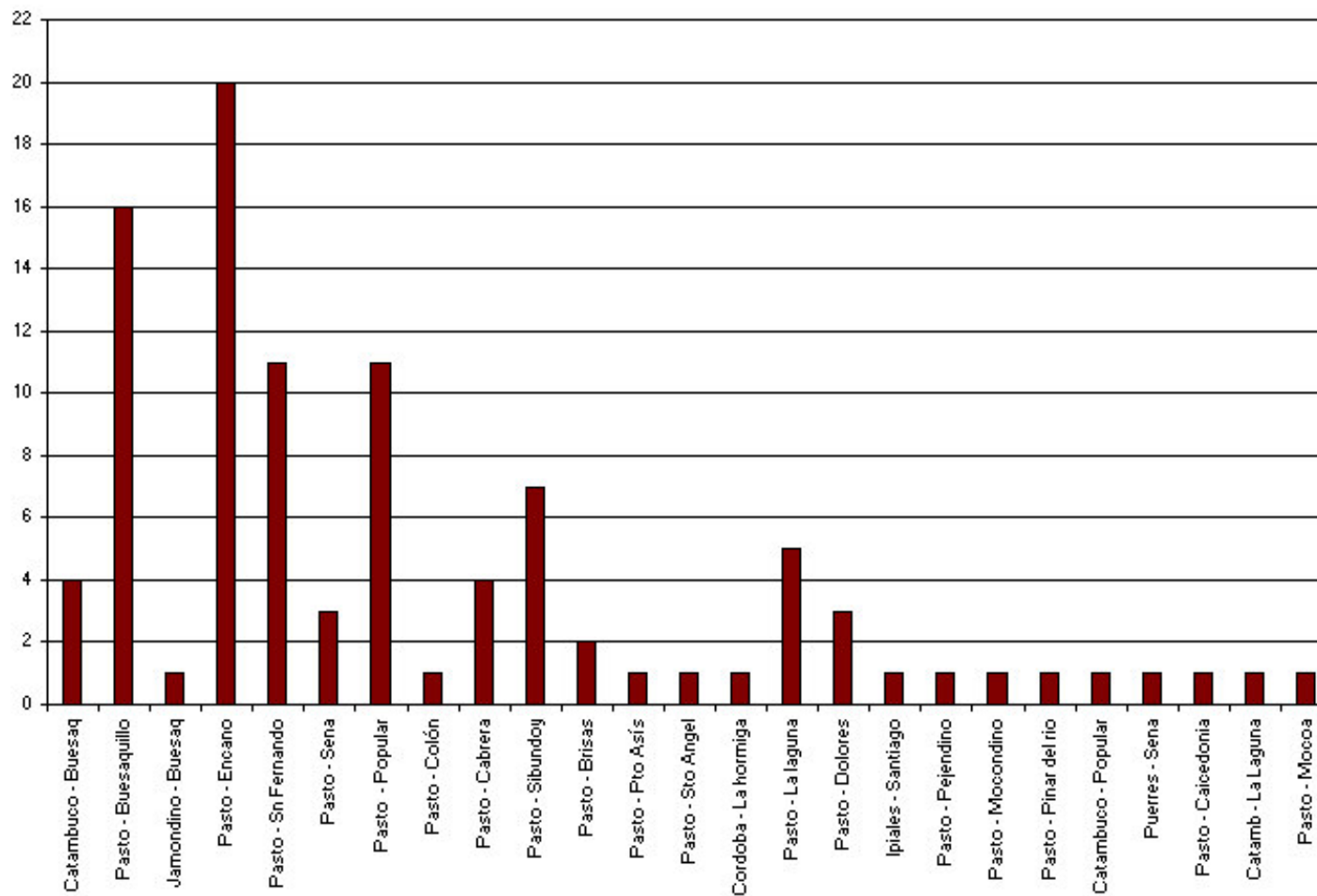


Figura 32. Orígenes y destinos estación SENA.

Dirección: Occidente - Oriente

No. vehículos

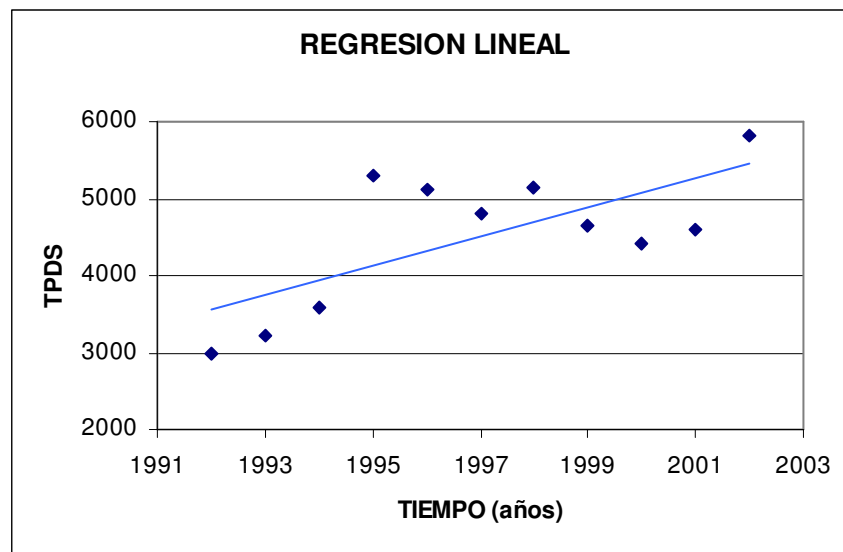


5.1.4 Proyección del tránsito Analizados los datos del aforo vehicular y el estudio origen-destino se procede a realizar la proyección del tránsito que consiste en determinar el tránsito futuro que se espera en el último año de vida útil de la vía, para esto se toman los datos de conteo vehicular, de la serie histórica del tránsito proporcionada por el INVIAS, aplicando diferentes regresiones se obtiene la tasa de crecimiento observando que la regresión que más se ajusta a estos datos es la regresión lineal. Cuadro 6.

Cuadro 6. Regresión aplicada a la serie histórica

REGRESIÓN LINEAL											
Y = A + Bx											
A		-373775					r		0.70		
B		189									
TPDS	5634	5823	6012	6202	6391	6581	6770	6960	7149	7338	7528
AÑOS	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
TPDS	7717	7907	8096	8286	8475	8664	8854	9043	9233	9422	9611
AÑOS	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
TPDS	9801	9990	10180	10369	10559	10748					
AÑOS	2025	2026	2027	2028	2029	2030					

Figura 33. Gráfica regresión lineal



La tasa de crecimiento tiene un valor de 0.7, analizando el aforo vehicular consideramos la estación Catambuco como el punto mas representativo para

hacer la proyección, teniendo en cuenta que el estudio de tránsito indica que un porcentaje del 32% son vehículos de paso que utilizarían la vía mencionada, el tránsito de desarrollo se toma como el 5% del tránsito promedio diario y el tránsito generado de acuerdo a las encuestas aplicadas en Briceño y SENA, corresponden a un 10%.

$$TPDf = 6507(0.32 + 0.10 + 0.05 + 0.7)$$

$$TPDf = 7613 \text{vehículos}$$

El factor del proyecto se obtiene al dividir el tránsito futuro entre el tránsito actual.

$$FP = \frac{7613}{6507}$$

$$FP = 1.17$$

6. DISEÑO TRAMO VÍA BARRIO LA CAROLINA – CENTENARIO

6.1 PRIMERA ETAPA DEL PROYECTO

6.1.1 Identificación del problema. Se determina que el problema existente es la congestión vehicular que existe en el Barrio la Carolina, la calle 18 y sectores aledaños.

6.1.2 Estudio sobre documentos. Para iniciar el proyecto se recolectó toda la información posible en cuanto a su ubicación y los puntos que va a unir. Esta corresponde a mapas y topografía existente en la que se realizó el trazado de la ruta a seguir teniendo en cuenta que ésta no afecte demasiados predios aledaños y que la ruta que se plantee cumpla con su propósito.

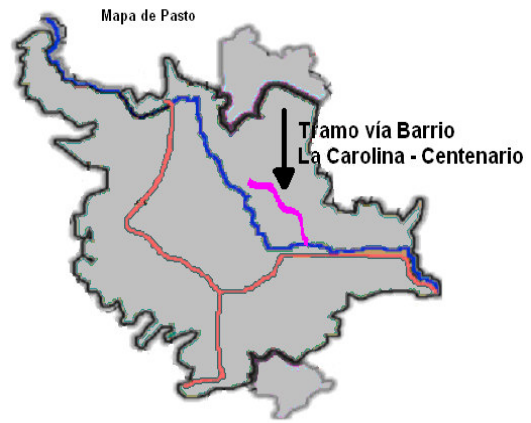
6.1.3 Reconocimiento del terreno. Identificada claramente la ruta en documentos se procede a recorrer la ruta para observar los puntos de paso obligado, la topografía del terreno, los puntos críticos, los predios afectados, los cursos de agua y todos aquellos factores que influyen en el proyecto positiva o negativamente.

6.1.4 Descripción general de la ruta del proyecto. Las visitas de reconocimiento de la zona del proyecto son una de las labores más importantes, puesto que, después de esta actividad se procede a realizar una revisión y verificación de los elementos que conforman la vía existente, es decir, elaborar una descripción del estado actual, que desde el punto de vista del diseño geométrico permita formar una idea clara de las condiciones reales de la vía (conocer la topografía, curvatura, pendientes y obras viales necesarias). Con la realización del recorrido, se identificó que la topografía del terreno es algo irregular y que se pueden presentar, a simple vista, algunos problemas de deslizamiento de tierras en algunas de las franjas de la ruta preseleccionada; por otro lado, se identificó la posición del Río Pasto y las condiciones en las que se encuentra con respecto a la ruta mencionada. Se puede hacer un análisis preliminar considerando los factores descritos además de los usos del terreno.

En el tramo que pasa por el Río Pasto, se observa que el terreno es muy escarpado y por consiguiente presenta pendientes muy pronunciadas; sin embargo se logra dar solución a este problema. En el tramo final del proyecto, después del puente, se encuentra un terreno plano que toca rellenar; esta vía se empalmará con otro proyecto que será realizado por el Instituto de Valorización Municipal.

La ubicación de la vía en Pasto se encuentra en la siguiente figura.

Figura 34. Localización



Fuente: Plan de Ordenamiento Territorial

La localización del proyecto se acompaña de las la siguiente secuencia fotográfica.

Figura 35. Secuencia fotográfica





6.1.5 Determinación de la ruta del proyecto. Luego de recolectar toda la información pertinente para la iniciación del proyecto y de las visitas para el reconocimiento del terreno, se procede a tomar una decisión acerca de la ruta más apropiada para el diseño de la vía. Sobre planos topográficos, se traza dicha ruta, teniendo en cuenta que cumplan con las especificaciones mínimas que determina el Instituto Nacional de Vías, INVIAS, para vías urbanas en cuanto a pendientes.

6.2 CONTROLES DE DISEÑO

6.2.1 Estudios de tránsito y movilidad vial. Para llevar a cabo este proyecto, no fue necesario realizar estudios de movilidad vial puesto que se contó con la información suministrada por la Universidad Pedagógica y tecnológica de Tunja.

6.2.2 Proyección del tránsito. Sobre estos datos se hacen diferentes regresiones con el fin de obtener la rata de crecimiento, tomando la regresión lineal que es la que más se ajusta a los datos, y la más aconsejable por el Instituto Nacional de Vías; de esta manera, se obtiene el valor de r para hacer la proyección del tránsito a 20 años (Vías urbanas tipo Colectoras).

Para obtener la proyección del tránsito, se utilizaron los datos obtenidos por la Universidad Pedagógica de Tunja en su estudio realizado recientemente, denominado “Caracterización de la Movilidad Urbana”, realizando aforos en sitios estratégicos de la ciudad.

Para este diseño se utilizó el aforo 3 por la cercanía al proyecto. En esta intersección, los accesos Norte y Sur corresponden a la Carrera 24; el acceso Este queda por la Calle 28, la cual tiene disponibles dos sentidos de circulación.

Figura 36. Localización del aforo



Este aforo cuenta con tres movimientos: desde el Norte, desde el Sur y desde el Este. Para el proyecto se utilizan únicamente los datos del movimiento aforador Este.

A continuación se presenta un resumen del movimiento vehicular:

Cuadro 7. Movimiento vehicular

AÑO	TPDS	AUTOS	BUSES	BUSETAS	CAMIONES
2004	3812	3351	140	223	98
%	100	87.91	3.68	5.84	2.57

La composición del tránsito está determinada de la siguiente manera:

Autos = 87.91%

Buses = 3.68 %

Camiones = 2.57%

Para realizar la proyección del tránsito futuro se determina el factor del proyecto de la siguiente manera:

El índice de crecimiento se obtiene de la información suministrada por la Secretaría de Tránsito y Transporte Municipal, respecto al crecimiento que el parque automotor ha tenido en los últimos años. Cuadros 8, 9, 10 y 11.

Cuadro 8. Crecimiento parque automotor 2002

CLASE	OFICIAL	PARTICULAR	PUBLICO	TOTAL
Ambulancia	1	1		2
Automovil		471	203	674
Bus			3	3
Buseta			52	52
Camión		2	38	40
Camioneta		15	83	98
Campero	1	17		18
Dobletroque				0
Maq. Agrícola				0
Microbús		1	10	11
Minibús				0
Motocarro				0
Motocicleta		829		829
Motortriciclo				0
Tractocamión			3	3
Tractomula				0
CLASE	OFICIAL	PARTICULAR	PUBLICO	TOTAL
Tractor				0
Van				0
Volqueta				0
TOTAL	2	1336	392	1730

Fuente: Secretaría de Transporte y Tránsito Municipio de Pasto

Cuadro 9. Crecimiento parque automotor 2003

CLASE	OFICIAL	PARTICULAR	PUBLICO	TOTAL
Ambulancia		1		1
Automovil		381	116	497
Bus			8	8
Buseta		1	46	47
Camión		1	40	41
Camioneta	1	31	128	160
Campero		18		18
Dobletroque			1	1
Maq. Agrícola				0
CLASE	OFICIAL	PARTICULAR	PUBLICO	TOTAL
Minibús				0
Motocarro				0

Motocicleta	6	1213		1219
Motortriciclo				0
Tractocamión			6	6
Tractomula				0
Tractor		1		1
Van				0
Volqueta	1	1		2
TOTAL	8	1648	351	2007

Fuente: Secretaria de Transporte y Tránsito Municipio de Pasto

Cuadro 10. Crecimiento parque automotor 2004

CLASE	OFICIAL	PARTICULAR	PUBLICO	TOTAL
Ambulancia				0
Automovil	1	425	55	481
Bus			8	8
Buseta			63	63
Camión		3	14	17
Camioneta	1	33	77	111
Campero	3	45		48
Dobletroque				0
Maq. Agrícola				0
Microbús			2	2
Minibús				0
Motocarro				0
Motocicleta	5	1672		1677
Motortriciclo				0
Tractocamión			1	1
Tractomula				0
Tractor				0
Van				0
Volqueta				0
TOTAL	10	2178	220	2408

Fuente: Secretaria de Transporte y Tránsito Municipio de Pasto

Cuadro 11. Distribución acumulada del parque automotor hasta el año 2004

CLASE	OFICIAL	PARTICULAR	PUBLICO	TOTAL
Ambulancia	18	17		35
Automóvil	12	10673	4210	14895
Bus	4	106	699	809

Buseta	4	19	362	385
Camión	11	294	1081	1386
Camioneta	73	2465	1317	3855
Campero	56	3374	304	3734
Dobletroque			19	19
Maq. Agrícola		3		3
Microbús	1	36	244	281
Minibús		11	7	18
Motocarro		20	56	76
Motocicleta	47	21959		22006
Motortriciclo		2	1	3
Tractocamión		3	188	191
Tractomula		1	86	87
Tractor		24		24
Van		30	2	32
Volqueta	11	126	245	382
TOTAL	237	39163	8821	48221

Fuente: Secretaria de Transporte y Tránsito Municipio de Pasto

Con estos datos se determina el crecimiento anual total del parque automotor y se obtiene el índice de crecimiento promedio con un valor de 5.8%.

Cuadro 12. Determinación índice de crecimiento

AÑO	CANTIDAD (vehículos)	
2002	42076	
2003	43806	
2004	45813	
2004*	48221	
Índice de crecimiento	0,04	4,11
Índice de crecimiento	0,05	4,58
Índice de crecimiento	0,04	4,35
Índice de crecimiento	0,10	10,08
Índice Promedio	0,06	5,78

* Valor acumulado del parque automotor hasta el 2004

Se asume para la vía en estudio, que el tránsito atraído será del 5% al igual que el tránsito generado. Debido a que se trata de vías nuevas.

El factor de Proyecto es igual a:

$$F = 1 + (Cnt + Ta + Tg)$$

Donde,
F: Factor de proyecto
Cnt: Crecimiento normal del tránsito
Ta : Tránsito atraído
Tg: Tránsito generado

Calculando se obtiene:

$$F = 1 + (0.0578 + 0.5 + 0.5)$$
$$F = 1.16$$

Se realiza la proyección del tránsito utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{TPDS futuro} = F \cdot \text{TPDS} \quad \text{Donde,}$$

TPDS: Tránsito promedio diario actual
F: factor del proyecto
TPDS futuro: Tránsito promedio diario proyectado hacia el futuro.

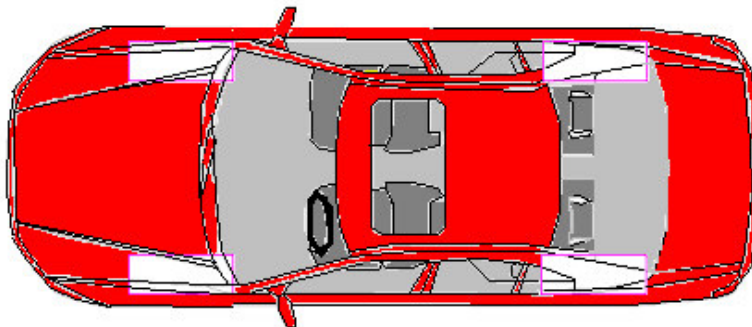
Se obtiene lo siguiente:

$$\text{TPDS futuro} = 1.16 \cdot 3812$$
$$\text{TPDS futuro} = 4414 \text{ vehículos}$$

Se deduce, que el tránsito futuro es de 958 vehículos.

6.2.3 Vehículo de diseño. De acuerdo a la proyección del tránsito el número de vehículos pesados es inferior, en gran porcentaje, al de vehículos livianos, razón por la cual, se adoptan vehículo liviano (automóvil), como vehículo de diseño

Figura 37. vehículo de diseño



Las principales características que nos permiten clasificar al vehículo de diseño, están referidas al radio mínimo de giro y aquellas que van a determinar sobre

anchos en las curvas, tales como longitud del vehículo (L), distancias entre ejes extremos (DE), anchura total de la huella (U), altura total del vehículo (A) y vuelo delantero (Vd) y vuelo posterior (Vp).

La AASTHO, clasifica los vehículos livianos con la letra "P" y tiene las siguientes características:

L = 580 cm

DE = 335 cm

A = 160 cm

Vd = 92 cm

Vp = 153 cm

Radio de giro = 7.8 metros

7. DISEÑO GEOMÉTRICO EN PLANTA

Los elementos a considerar principalmente son: Curvatura en planta y perfil; pendiente longitudinal; pendiente transversal del terreno y de la vía, ancho de banca, ancho de superficie de rodadura, la ubicación de puentes y pontones dentro del diseño geométrico, áreas de incidencia directa como cultivos, zonas de inundación o sectores de conflicto social, intersecciones de la vía actual con vías de importancia, ubicación de sitios de alta accidentalidad, costos de materiales o insumos que se puedan presentar en el proyecto, costos de las diferentes alternativas de mejoramiento, análisis integral de todas las áreas que conforman el diseño completo de la vía (aspectos geológicos, hidrológicos, hidráulicos, geotécnicos y ambientales) para proponer las alternativas más convenientes.

7.1 PARÁMETROS PRELIMINARES DE DISEÑO

7.1.1 Velocidad. En general, el término velocidad se define como la relación entre el espacio recorrido por un vehículo y el tiempo que se tarda en recorrerlo. Expresada en kilómetros por hora (Km / h).

$$V = \frac{d}{t} \quad \text{Donde:}$$

V = velocidad constante, (Km / h)

d = distancia, (Km)

t = tiempo, (h)

Al diseñar una carretera, se debe tratar de satisfacer las demandas de servicio del público en la forma más segura y económica dependiendo si las condiciones del terreno permiten una velocidad determinada.

La velocidad de diseño de una carretera es la velocidad de referencia que permite definir las características geométricas mínimas de todos los elementos del trazado, en condiciones de comodidad y seguridad; todos aquellos elementos geométricos de los alineamientos horizontales, de perfil y transversal, tales como radios mínimos, pendientes máximas, distancias de visibilidad, peraltes, anchos de carriles y bermas, anchuras y alturas libres, etc., dependen de la velocidad de diseño y varían con un cambio de ella.

La selección de la velocidad de diseño depende de la importancia de la futura carretera, de los volúmenes de tránsito que va a mover, de la topografía del terreno, del servicio que se requiere ofrecer, de las consideraciones ambientales,

de la homogeneidad a lo largo de la carretera, de las facilidades de acceso, de la disponibilidad de recursos económicos y de las facilidades de financiamiento.

Teniendo en cuenta el tipo de terreno predominante en todo el proyecto (montañoso), se escoge como velocidad de diseño, 50 kilómetros por hora de acuerdo a la normatividad vigente en Colombia especificada en el cuadro 13. Esta velocidad se encuentra además en función del tránsito promedio diario de la vía a servir.

Cuadro 13. Velocidad de diseño según tipo de carretera, TPD y terreno

TERRENO	TPD		
	500 A		
	HASTA 500	2000	MAS DE 2000
VELOCIDAD DE DISEÑO Km/H			
ESCARPADO	40	40	-
MONTAÑOSO	50	60	60-80
ONDULADO	60	80	80-100
PLANO	70	100	100-120

Manual de Diseño Geométrico de INVIAS

7.1.2 Seguridad. Las carreteras se deben diseñar para proporcionar viajes seguros eficientes y cómodos.

Para lograr que la operación sea segura se deben aplicar las mejores técnicas de la ingeniería, utilizando las especificaciones pertinentes que, por lo general, deben ser altas para reducir el número de accidentes.

7.2 CARACTERISTICAS DEL PROYECTO

El proyecto debe tener las características estipuladas en el POT para vías urbanas en este sector y las especificaciones correspondientes de acuerdo al Instituto Nacional de Vías.

7.2.1 Trazado antepreliminar. En el plano topográfico, se traza la línea de ceros o línea de pendiente la cual es constante. Con un compás se trazan rectas consecutivas cuyos extremos quedan sobre las curvas de nivel y cuyas longitudes dependen la cada pendiente. Se utiliza la siguiente fórmula de cálculo.

$$P = \text{TAN} \alpha = \frac{h}{l} \quad \text{Donde:}$$

l: es la longitud de la pendiente

h: la diferencia de altura entre dos curvas de nivel

p: es la pendiente utilizada.

Cuadro 14. Especificaciones de la vía

ESPECIFICACIONES DE LA VIA			
A. TIPO DE TERRENO:	Montañoso		
B. TIPO DE CARRETERA:	Carretera principal de una calzada		Tabla 1.2
C. VELOCIDAD DE DISEÑO (k/h):	50		M.D.G. Pedro Chocontá.
D. ANCHO DE CALZADA:	7.0	m	Tabla 3.5.3
E. ANCHO DE BERMA:	0.5	m	Tabla 3.5.4
F. PENDIENTE LONGITUDINAL	Máxima	7	% Tabla 3.4.1
	Mínima	0.5	%
G. PERALTE MAXIMO		8	% Numeral 3.3.2.2
H. ANCHO DE ZONAS MINIMO		24 - 30	m Tabla 3.5.1
I. FACTOR DE FRICCIÓN MAXIMA		0.164	Tabla 3.3.2
J. FACTOR(e + ft)		0.244	Tabla 3.3.3
K. VALORES DE RADIO MINIMO CALCULADO REDONDEADO		80.68	m
		80	m Tabla 3.3.3
L. VELOCIDAD DE OPERACIÓN			K
		45	m/ h Tabla 3.1.2
M. BOMBEO DE LA CALZADA PENDIENTE TRANSVERSAL DE		2	% Tabla 3.5.2
N. LA BERMA		4	%
O. DISTANCIA DE FRENADO		70	m Tabla 3.2.2
P. ANCHO DE CUNETA		1	m

M.D.G.I.: Manual de Diseño Geométrico para carreteras. Instituto Nacional de Vías.

M.D.G.: Manual de Diseño Geométrico

Fuente: Manual de Diseño Geométrico para carreteras. INVIAS.

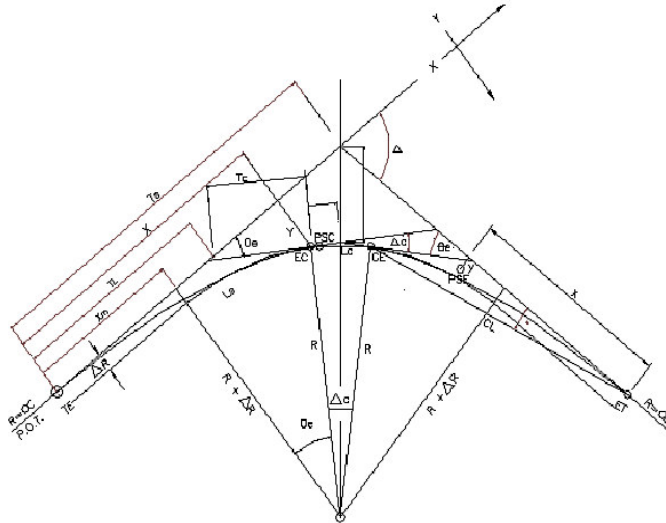
Pedro Chocontá. Manual de Diseño Geométrico.

7.2.2 Alineamiento horizontal. El diseño geométrico en planta o alineamiento horizontal es la proyección sobre un plano horizontal del eje real de la carretera. Dicho eje está constituido por una serie de tramos rectos denominados tangentes enlazados entre sí por curvas. Para efecto del proyecto, se utilizaron curvas espirales simétricas y asimétricas sin entretangencias.

7.2.3 Curva de transición. Las curvas de transición son ventajosas porque con ellas se logra una variación gradual de la fuerza centrífuga; además proporcionan una transición o cambio gradual de curvatura en la vía, desde un tramo recto hasta un grado de curvatura determinado o viceversa. Se utilizan en carreteras de alta velocidad porque mejoran la operación de vehículos y la comodidad de los pasajeros.

Para el diseño en planta, se tuvo cuenta la espiral clotoide. Las ecuaciones y elementos geométricos se muestran a continuación, figura 38.

Figura 38. Elementos geométricos de la clotoide



- TE = Punto de empalme entre la recta y la espiral.
- EC = Punto de empalme entre la espiral y el círculo.
- CE = Punto de empalme entre el círculo y la espiral.
- ET = Punto de empalme entre la espiral y la recta.
- PSC = Punto sobre la curva circular.
- PSE = Punto sobre la curva espiral.
- POT = Punto sobre la recta.
- Δ = Angulo de deflexión entre las tangentes.
- Δ_c = Angulo de deflexión de la curva circular.
- τ = Angulo de deflexión de la espiral.
- Φ = Angulo de la cuerda larga de la espiral.
- Te = Longitud de la tangente del sistema de empalme.
- X,Y = Coordenada de la espiral en los puntos EC y CE.
- ΔR = Desplazamiento del arco circular con respecto a la tangente de empalme
Se denomina Disloque de la espiral.
- XM = Distancia de la tangente entre el TE y el punto donde se produce el Disloque.
- TL = Longitud de la tangente larga.
- TC = Longitud de la tangente corta.
- T = Longitud de la tangente del sector circular.
- LE = Longitud de la curva espiral.
- LC = Longitud de la curva circular.
- E = Externa de la espiral o bisectriz.
- CL = Cuerda larga de la espiral.

7.2.4 Características de la clotoide. Corresponde a la espiral con más uso en el diseño de carreteras, que permite obtener carreteras cómodas, seguras y estéticas. Sus principales ventajas son:

- La longitud de la espiral se emplea para realizar la transición del peralte entre la sección transversal en línea recta y la sección transversal completamente peraltada.
- El desarrollo del peralte se hace en forma progresiva, con lo que se consigue que la pendiente transversal de la calzada sea, en cada punto, la que corresponde al respectivo radio de curvatura.
- La flexibilidad de la clotoide y las muchas combinaciones del radio con la longitud, permiten la adaptación a la topografía, y en la mayoría de los casos la disminución del movimiento de tierras.

Ecuaciones paramétricas: la clotoide se puede definir como una curva tal que su radio es inversamente proporcional a su longitud. Su ecuación intrínseca es:

$$LR = A^2 \quad \text{Entonces:}$$
$$L = \frac{A^2}{R} \quad \text{De donde:}$$

- L : Longitud desde el origen a los puntos indicados, (m)
- R : Radios en los puntos indicados, (m)
- A : Parámetro de la clotoide, (m)

La cartera de tránsito se encuentra en el Anexo G. Cartera de tránsito.

7.2.5 Peralte. El peralte es la inclinación transversal, en relación con la horizontal, que se da a la calzada hacia el interior de la curva, para contrarrestar el efecto de la fuerza centrífuga de un vehículo que transita por un alineamiento en curva.

La sección transversal de la calzada sobre un alineamiento recto tiene una inclinación llamado bombeo que sirve para facilitar el drenaje de las aguas lluvias; depende del tipo de superficie de rodadura; en este caso, se asume que la dicha superficie se hará en concreto asfáltico o rígido (superficies muy buenas), para lo cual, el Instituto Nacional de Vías, INVIAS recomienda utilizar un bombeo del 2%.

Así mismo, la sección transversal de la calzada sobre las curvas tiene una inclinación asociada al peralte cuyo fin es facilitar el desplazamiento seguro de vehículos sin peligro de deslizamientos.

Para pasar de una sección transversal con bombeo normal a otra con peralte se necesita realizar un cambio de inclinación en la calzada el cual no puede realizarse bruscamente sino gradualmente. A este tramo se le llama transición de peraltado.

Como el diseño de curvas horizontales se ha hecho por medio de espirales de transición, la transición del peralte se efectúa conjuntamente con la curvatura.

Los valores máximos de peralte están en función de la velocidad de diseño y el radio. Para el proyecto se utilizaron peraltes máximos del 8%. Estos valores se determinan de acuerdo a la cuadro 15.

El análisis de las fuerzas (coeficiente de fricción lateral), que actúan sobre el vehículo cuando éste se mueve alrededor de una curva de radio constante, indica que el peralte máximo está dado por la ecuación:

$$e + ft = \frac{V^2}{127 * R} \quad \text{De donde:}$$

e : Peralte en metros por metro
ft : Coeficiente de fricción lateral
V : Velocidad del vehículo, (Km / h)
R : Radio de la curva, (m)

El valor de este parámetro para el proyecto es de 0.244 como está indicado en el cuadro 15.

Sobre la determinación de valores prácticos para diseño se han realizado innumerables pruebas por parte de diferentes organizaciones, las cuales han llegado a algunas conclusiones:

- El coeficiente de fricción es bajo para velocidades altas.
- Se pueden obtener los coeficientes de fricción para cada velocidad de diseño.

Los radios mínimos absolutos para esta velocidad de diseño, calculados con el criterio de seguridad ante el deslizamiento, están dados por la expresión:

$$R_m = \frac{V^2}{127(e \text{ max} + f \text{ max})} \quad \text{Donde:}$$

Rm : Radio mínimo absoluto, (m)
V : Velocidad específica, (Km / h)
e máx.: Peralte máximo asociado a V, en tanto por uno
f máx.: Coeficiente de fricción lateral máximo, asociado a V.

Estos valores se toman del Manual de Diseño Geométrico del INVIAS

Normalmente resultan justificados radios superiores al mínimo, con peraltes inferiores al máximo, que resultan más cómodos tanto para los vehículos lentos (disminuyendo la incidencia de f_t negativos), como para vehículos rápidos (que necesitan menores f_t). Si se decide emplear radios mayores que el mínimo, habrá que elegir el peralte en forma tal que la circulación sea cómoda, tanto para los vehículos lentos como para los rápidos.

El cálculo de peralte en el proyecto se encuentra en el Anexo H. Carteras de peralte.

Cuadro 15. Radios y peraltes mínimos según velocidad de diseño

Velocidad específica (km/h)	Peralte recomendado (e máx) %	Fricción lateral (f_t máx)	Factor $e + f_t$	Radio mínimo	
				Calculado (m)	Redondeado (m)
30	8.0	0.180	0.260	27.26	30.00
40	8.0	0.172	0.2522	49.95	50.00
50	8.0	0.164	0.244	80.68	80.00
60	8.0	0.157	0.237	119.61	120.00
70	8.0	0.149	0.229	168.48	170.00
80	7.5	0.141	0.216	233.30	235.00
90	7.0	0.133	0.203	314.18	315.00
100	6.5	0.126	0.191	413.25	415.00
110	6.0	0.118	0.178	535.26	535.00
120	5.5	0.110	0.170	687.19	690.00
130	5.0	0.100	0.150	887.14	890.00
140	4.5	0.094	0.139	1110.29	1100.00
150	4.0	0.087	0.127	1395.00	1400.00

7.3 DESCRIPCIÓN DEL DISEÑO GEOMÉTRICO EN PLANTA

Se trazaron varias líneas de ceros con diferentes pendientes y se escoge aquella con la cual se obtenga menores cortes y rellenos. Sobre la línea de ceros, se traza la poligonal del proyecto tratando de lograr alineamientos rectos lo más largos posibles, así se obtuvo una serie de alineamientos rectos cuyas longitudes, deflexiones y coordenadas se muestran en el Anexo I. Especificaciones de diseño del proyecto.

Para el proyecto diseño tramo Barrio Santa Mónica – Centenario, se utilizaron curvas de transición para lograr un cambio gradual de curvatura. Se empalmó todas las curvas en cero, pues el peralte lleva una transición a lo largo de la espiral sin problemas.

Las curvas que se utilizaron para el diseño de este proyecto fueron curvas espiralizadas Simétricas y Asimétricas.

Por efecto de la topografía se ve necesario emplear radios diferentes en todo el diseño de la vía. En la curva 6 de abscisa K0 + 955.92, por la irregularidad del terreno y las altas pendientes, fue necesario tomar un radio menor que el mínimo de 68 metros, por lo que es totalmente obligatorio utilizar la señalización adecuada que indique que se debe bajar la velocidad, evitando así accidentes de tránsito. De esta manera, la velocidad real obtenida es de 40 metros. También es necesario mencionar que no existe ningún problema con los radios mayores del mínimo pues sólo indican que la velocidad puede ser mayor sin ningún riesgo para las personas que usen la vía.

7.3.1 Fórmulas utilizadas para el cálculo de la clotoide

7.3.1.1 Elementos geométricos de la clotoide

$$A^2 = R \cdot L$$

$$L_e = 2 \cdot R \cdot \tau_{\text{rad}} = \pi \cdot R \cdot \tau^{\circ} / 90 = A (2 \tau^{\circ} \pi / 180)^{0.5}$$

$$R = C / 2 / \text{Sen}(G/2)$$

$$R = \frac{90 \cdot L_e}{\pi \cdot \tau^{\circ}} = \frac{L_e}{2 \tau_{\text{rad}}} = \frac{A}{(2 \tau_{\text{rad}})^{0.5}} = A (90 / \pi / \tau^{\circ})^{0.5}$$

$$G = 2 \cdot \text{ASN}(c / s / R)$$

$$G = \frac{180 \cdot a}{\pi \cdot R}$$

$$\tau_{red} = \frac{Le}{2R} = \frac{A^2}{2R^2} = \frac{Le^2}{2A^2}$$

$$X = Le \left[1 - \frac{\tau^2}{10} + \frac{\tau^4}{216} - \frac{\tau^6}{9360} \right] \quad \tau_{red}$$

$$Y = Le \left[\frac{\tau}{3} - \frac{\tau^4}{42} + \frac{\tau^{56}}{1320} - \frac{\tau^7}{75600} \right] \quad \tau_{red}$$

$$\tau^o = \frac{180 * \tau_{red}}{\pi}$$

$$\Delta R = Y - R(1 - \text{Cos} \tau^o)$$

$$X_6 * X - \text{Sen} \tau^6$$

$$TL = X - \frac{Y}{\text{Tan} \tau^o}$$

$$TC = \frac{Y}{\text{Sen} \tau^o}$$

$$CL = (X^2 + Y^2)^{0.5}$$

$$\sigma^o = \text{ATN} \left(\frac{X}{Y} \right)$$

$$\beta^o = \tau^o - \sigma^o$$

$$Lc = \Delta c * \frac{c}{G} = \frac{\pi * R * \Delta c}{180}$$

$$F = \frac{Y}{\text{Cos} \tau^o}$$

$$\tau_{rad} = \frac{L^2}{2 * R * Le} = \frac{L^2}{2A^2}$$

7.3.1.2 Fórmulas según empalme

❖ **ECE(S):** $\Delta c^\circ = \Delta^\circ - 2\tau^\circ$

$$Te = Xo + Yo * \tan\left(\frac{\Delta^\circ}{2}\right)$$

$$E = \left[\frac{Yo}{\cos\left(\frac{\Delta^\circ}{2}\right)} \right] - R$$

❖ **EE(S):** $\tau^\circ = \frac{\Delta^\circ}{2}$

$$Te = X + Y * \tan \tau^\circ$$

$$E = \left[\frac{Y}{\cos \tau^\circ} \right]$$

❖ **EE(A):** $\Delta^\circ = \tau^\circ 1 + \tau^\circ 2$

$$T1 = TL1 + (TC1 + TC2) * \frac{\text{Sen} \tau^\circ 2}{\text{Sen} \Delta^\circ}$$

$$T1 = TL2 + (TC1 + TC2) * \frac{\text{Sen} \tau^\circ 1}{\text{Sen} \Delta^\circ}$$

❖ **EE(S):** $\Delta c = \Delta^\circ - \tau 1 - \tau 2$

$$T1 = R * \left| \tan \frac{\Delta^\circ}{2} \right| + \frac{\Delta R 2}{\text{Sen} |\Delta^\circ|} - \frac{\Delta R 1}{\tan |\Delta^\circ|} + Xo1$$

$$T1 = R * \left| \tan \frac{\Delta^\circ}{2} \right| + \frac{\Delta R 1}{\text{Sen} |\Delta^\circ|} - \frac{\Delta R 2}{\tan |\Delta^\circ|} + Xo2$$

7.3.1.3 Coordenadas y deflexiones

$$L = \frac{Le}{A}$$

$$x = A \left(L - \frac{L^5}{40} + \frac{L^9}{3456} - \frac{L^{13}}{599040} \right)$$

$$y = A \left(\frac{L^3}{6} - \frac{L^7}{336} + \frac{L^{11}}{42240} - \frac{L^{15}}{9676800} \right)$$

$$\sigma^o = ATAN\left(\frac{y}{x}\right)$$

$$\rho = \sqrt{x^2 + y^2}$$

$$\delta = \frac{G}{2c} * lc = \left(\frac{90}{\pi R}\right) * lc$$

7.3.1.4 Valores aproximados

$$\sigma^o \cong \left\{ \left(\frac{30}{\pi R Le} \right) \right\} * L^2$$

$$\sigma^o \text{ corregido} \cong \sigma^o - \frac{(0.0837\sigma^{o3} + 5.589 \times 10^{-6} \sigma^{o5})}{3600}$$

$$Le \cong \{(24R + 6\Delta R)\Delta R\}^{0.5}$$

$$Xo \cong \{(6R - \Delta R)\Delta R\}^{0.5}$$

Ubicadas las espirales en la poligonal, se obtuvo una longitud total de 520 metros y curvas, que se muestran en las carteras de localización.

La realización de las carteras de ubicación de curvas fueron hechas usando el formato del cuadro 16.

Al final del tramo de vía es necesario tomar un espacio para el diseño de un puente, pues la vía, tiene un paso obligado por una parte del Río Pasto. Para determinar la altura del puente fue necesario utilizar la ayuda de los datos de los niveles pluviales del Río Pasto. Dichos datos se encuentran en los Anexos J y K. Niveles del Río Pasto.

Cuadro 16. Formato de cartera de tránsito

CARTERA DE TRANSITO												
PI # Abscisa K0												
Tipo de Empalme: EE Simétrica												
ABSCISA	COORDENADAS			POLARES			ELEMENTOS GEOMÉTRICOS DE LA CURVA	AZIMUT			COORDENADAS	
	RECTANGULARES			Deflexiones				o	'	"	NORTE	ESTE
	X	Y	ρ	O	'	"						
ET							Δ					
							Dirección.					
							X					
							Y					
							TC					
							CL					
EE							σe°					
EE							β°					
							F					
							G					
							C					
							TE					
							Ee					
							Coordenadas					
							Planas PI					
TE							N					
							E					

Las carteras de diseño geométrico en planta están especificadas en el Anexo G.

7.4 PREDISEÑO DE ESTRUCTURAS

7.4.1 Puente. Esta estructura tiene las siguientes características:

Longitud = 90 metros

Altura = metros desde el nivel de Río

Ancho de carril = 3.5 metros

Longitud de calzada = 7m

Cota del nivel del Río = 2535 metros sobre el nivel del mar (M.S.N.M)

Nivel de agua Máximo = 5 metros (IDEAM)

Cota nivel de agua máxima = 2540 metros

Galibo = 12.43 metros

Abscisa de inicio = K0 + 904.56

Abscisa final = K0 + 987.71

7.4.2 Diseño de drenajes. Para el diseño de drenajes, se ubicó las alcantarillas, dependiendo de la topografía del terreno, es decir; en las partes bajas de la zona.

Las áreas tributarias de los colectores pluviales se determinaron para cada tramo por diseñar, teniendo en cuenta la topografía de área aferente, en la cual se incluye el área tributaria propia de cada tramo más el área superior a que drenaría el colector. Las áreas tributarias de drenaje se han determinado por medición directa en los planos.

Utilizando las especificaciones de la norma RAS, se toma un porcentaje de escorrentía o impermeabilidad, que depende del tipo de superficie. Para el proyecto se utilizó un coeficiente de 0.5, propio para zonas residenciales unifamiliares, con casas contiguas. Para las laderas sin vegetación, se utilizó un coeficiente de 0.6 y para zonas comerciales o industriales, se utilizó un coeficiente de 0.75. Se determina entonces, el tiempo de concentración que es igual al tiempo de entrada (es el requerido para que el agua llegue desde el punto más alejado de la hoya a la alcantarilla), sumado al tiempo de recorrido (es el invertido por la misma agua dentro de los conductos del sistema).

Para continuar con el cálculo, se debe tener en cuenta el periodo de retorno, que según norma RAS depende del nivel de complejidad del sistema, es entonces que recomienda para sistemas de complejidad bajos en alcantarillas, un periodo de retorno de 5 años. Con estos datos se calcula la intensidad de lluvias que las podemos encontrar en las curvas de intensidad de cada región; en este caso se utilizó las de la estación de Obonuco, [Anexo L. Curvas de intensidad. Obonuco](#)

En seguida se obtiene los caudales, longitudes y diámetros de tubería, consignados en el siguiente cuadro.

Cuadro 17. Cálculo de drenajes

CALCULO DE DRENAJES VIA BARRIO LA CAROLINA – CENTENARIO

Área tributaria (Ha.)			Coeficien de escorren C		Tiempo de concentración (min)			Período de retorno (años)	Intensidad de lluvias (l/s/Ha)	Caudal (l/s)	Longitud (m)
Superior	Tiempo	Acumul			Entrada	Recorrido	Total				
	1.0000	1.00	0.50		5.00	0.11	5.11	5.00	159.20	79.60	12.01
	8.0000	8.00	0.60		5.00	0.05	5.05	5.00	159.75	766.79	12.00
	4.0000	4.00	0.60		5.00	0.07	5.07	5.00	159.60	383.04	12.00
	4.0000	4.00	0.60	0.68	5.00	0.04	5.04	5.00	159.81	862.99	12.00
	4.0000	4.00	0.75		5.00	0.16	5.16	5.00	158.81	381.15	12.00

CALCULO DE DRENAJES VIA BARRIO LA CAROLINA – CENTENARIO

Estado		Material	n	Pendiente (%)	Condiciones a tubo lleno			Relaciones hidráulicas			Condición Red.	Observ.
					Caudal (l/s)	Velocidad (m/s)	F. Tractiva (Kg/m ²)	q/Q	v/V	Y/D	Velocidad (m/s)	
Nomin.	Real											
36	36	Concreto	0.013	3.00%	3,271.12	4.98	6.86	0.02	0.350	0.1%	1.74	Ok
36	36	Concreto	0.013	2.50%	2,986.11	4.55	5.72	0.26	0.880	0.6%	4.00	Ok
36	36	Concreto	0.013	3.50%	3,533.22	5.38	8.00	0.11	0.550	0.3%	2.96	Ok
36	36	Concreto	0.013	2.50%	2,986.11	4.55	5.72	0.29	1.045	0.1%	4.75	Ok
PUENTE												

Estas estructuras están ubicadas de la siguiente forma:

Drenaje 1 = Abscisa K0 + 8.82

Drenaje 2 = Abscisa K0 + 310

Drenaje 3 = Abscisa K0 + 500

Drenaje 4 = Abscisa K0 + 733.7

De aquí en adelante, el caudal que drena por las cunetas va directamente al río.

7.5 MEDIDAS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL

Para mitigar impactos de orden visual y auditivo, que causen la incertidumbre entre la población del sector cuando se realizan las actividades relacionadas con el proyecto, se necesita de personal capacitado, dotado de elementos de protección y seguridad como gafas, audífonos, entre otros, que no alteren a la población cuando se realizan dichas actividades.

Con el fin de mantener el paisaje es necesario que se implemente conjuntamente con el proyecto, algunas actividades de preservación de los recursos ambientales y prevención de la destrucción de árboles y vegetación cercan al río Pasto con la declaratoria como “Zona de Protección”.

La generación de cambios ambientales producidos por los residuos generados durante la etapa de construcción y producidos por habitantes del sector y la población flotante, deberán ser, indispensablemente, tratados por el Municipio de Pasto.

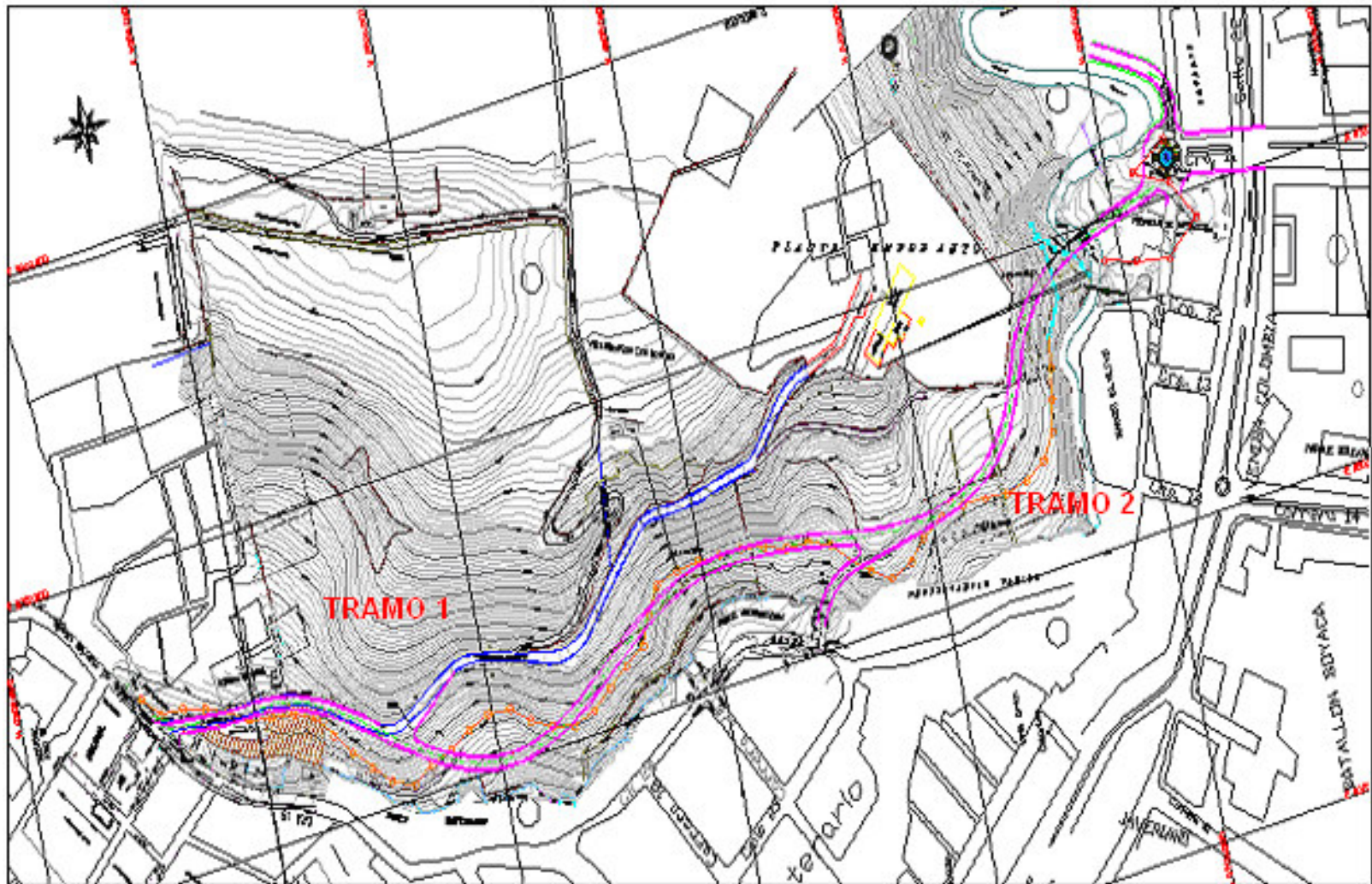
El contratista debe evitar el derrame de aceite, tanto en laderas como en las fuentes; si esto ocurre, se debe implementar medidas de corrección.

En las labores de desmonte, se debe depositar los sobrantes adecuadamente y si es posible aprovechar dicho material como abono.

Para mitigar el efecto causado por el polvo, se deben hacer riegos constantemente; de esta manera se reduce la contaminación sobre la atmósfera ocasionada por el proyecto vial.

Se puede implantar, en el diseño final, algunas estructuras de protección sobre el Río Pasto; bajo el puente que se ha preubicado en este proyecto, para evitar la socavación en la estructura.

Figura 39. Diseño en planta



8. DISEÑO EN PERFIL

8.1 CONCEPTOS GENERALES

El alineamiento vertical o diseño geométrico en perfil es la proyección del eje real de la vía sobre una superficie vertical paralela al mismo. Dicha proyección mostrará la longitud real del eje de la vía el cual se denomina también rasante o sub - rasante. En esta parte, la velocidad de diseño es norma de control para los peraltes y las distancias de visibilidad que determinan la seguridad en el tránsito.

En el diseño en perfil, la influencia de las pendientes es notable en la regulación de las velocidades que puedan desarrollar los vehículos. De ahí la importancia de establecer las relaciones entre unas y otras para ser concordantes las normas de diseño en planta y perfil, para determinar así las pendientes máximas y la longitud máxima aceptable para tales pendientes.

El alineamiento vertical está formado por la rasante, constituida por una serie de rectas enlazadas por arcos verticales parabólicos, a los cuales dichas rectas son tangentes. La inclinación de la rasante depende principalmente de la topografía de la zona que atraviesa, del alineamiento horizontal, de la visibilidad, de la velocidad del proyecto, de los costos de construcción, de los costos de operación, del porcentaje de vehículos pesados y de su rendimiento en rampas.

En terreno montañoso, como en el caso de una zona del proyecto, el alineamiento está condicionado por las restricciones y condiciones topográficas; en el resto de vía a diseñar, encontramos terrenos escarpados, en donde el alineamiento vertical está definido, por las divisorias de aguas Cañones o lugares por donde pasan ríos o quebradas, dividiendo el terreno).

Lo ideal, en el diseño, es la obtención de rasantes largas con un ajuste óptimo de curvas verticales y curvas horizontales a las condiciones del tránsito y a las características del terreno.

8.2 PENDIENTES

Las pendientes del eje de la carretera pueden producir variaciones en la velocidad de operación de los vehículos. Si la pendiente es negativa o sea que baja en el sentido del abscisado, los conductores tendrán que reducir la velocidad por razones de seguridad; y si es positiva, o sea que sube en el sentido considerado, la componente del peso del vehículo paralela a la superficie de la vía se opone a la fuerza de tracción, lo cual hace especialmente que los vehículos pesados

(buses y camiones) reduzcan su velocidad. Las pendientes recomendadas por el Instituto Nacional de Vías se encuentran en el cuadro 18.

Cuadro 18. Pendiente máxima según velocidad de diseño

Tipo de Carretera	Tipo de Terreno	VELOCIDAD DE DISEÑO (Km/h)									
		30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Carretera Principal de dos calzadas	Plano	-	-	-	-	-	-	4	3	3	3
	Ondulado	-	-	-	-	-	5	5	4	4	4
	Montañoso	-	-	-	-	-	6	6	5	5	5
	Escarpado	-	-	-	-	-	7	6	6	6	-
Carretera Principal de una calzada	Plano	-	-	-	-	5	4	4	3	-	-
	Ondulado	-	-	-	6	6	5	5	4	-	-
	Montañoso	-	-	-	8	7	7	6	-	-	-
	Escarpado	-	-	-	8	8	7	-	-	-	-
Carretera Secundaria	Plano	-	-	7	7	7	6	-	-	-	-
	Ondulado	-	11	10	10	9	8	-	-	-	-
	Montañoso	-	12	11	11	10	-	-	-	-	-
	Escarpado	15	14	13	12	-	-	-	-	-	-
Carretera Terciaria	Plano	-	7	7	7	-	-	-	-	-	-
	Ondulado	11	11	10	10	-	-	-	-	-	-
	Montañoso	14	13	13	-	-	-	-	-	-	-
	Escarpado	16	15	14	-	-	-	-	-	-	-

Fuente: Manual de Diseño Geométrico de INVIAS

8.2.1 Longitud crítica de pendiente. Es la máxima longitud en subida sobre la cual un camión cargado puede operar sin ver reducida su velocidad por debajo de un límite fijado, de acuerdo con la capacidad y potencia de un camión tipo considerado como vehículo de diseño.

El Ministerio de Obras Públicas de Colombia recomienda adoptar como longitud crítica de pendiente, la pendiente horizontal necesaria medida desde el comienzo del alineamiento para que un vehículo en ascenso, alcance una altura de 15 m. de la pendiente dada. Estos datos se calcularon y se consignan en el cuadro 19.

Cuadro 19. Longitud crítica de pendiente

LONGITUD CRITICA DE PENDIENTES						
Pendiente de Subida %	3	4.29	6.00	7.50	8.82	10.00
Longitud Critica de Pendiente (m)	500	350	250	200	170	150

Fuente: Manual de Diseño Geométrico de INVIAS

Para tener un mejor control, se debe adoptar una pendiente mínima para la evacuación de agua, en terrenos planos, por las cunetas; estas pendientes son: pendiente mínima para terrenos planos 0.3% y montañosos 0.5%.

Pero es aconsejable adoptar pendientes entre 3 y 5%, las cuales resultan más económicas y eficientes; sin embargo, difíciles de lograr en terrenos con topografía variable como en este caso.

8.3 CURVAS VERTICALES

Se utilizan para empalmar dos tramos de pendientes constantes determinadas para suavizar la transición de una pendiente a otra en el movimiento vertical de los vehículos, es otro factor que determina la seguridad, comodidad y apariencia de la vía. En el proyecto se utilizan curvas simétricas respecto al PIV.

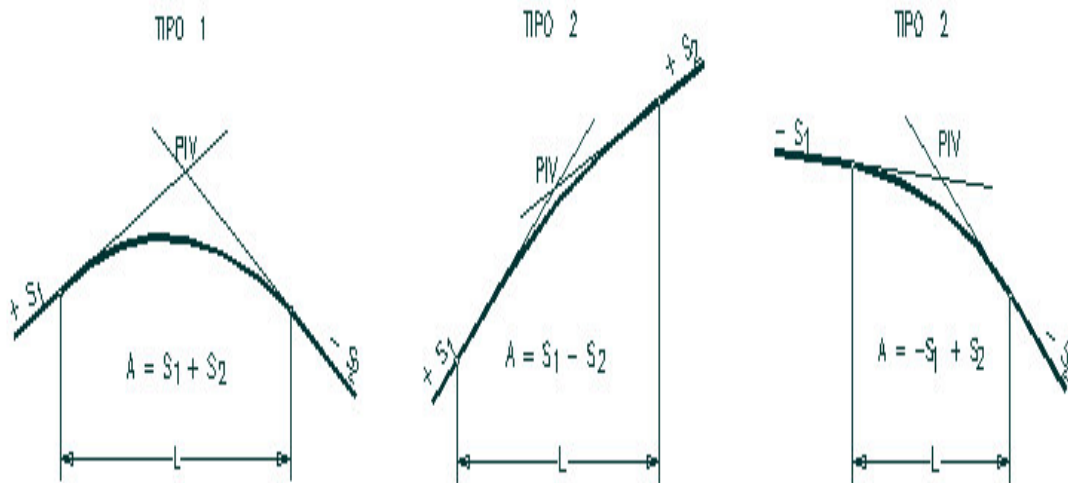
El punto común de una tangente y una curva vertical en el origen de ésta. Se representa como PCV y como PTV el punto común de la tangente y la curva al final de ésta. Al punto de intersección de dos tangentes consecutivas se le denomina PIV. Las curvas verticales pueden ser cóncavas o convexas, como se utiliza en el proyecto.

Para una operación segura de los vehículos al circular sobre curvas verticales, especialmente si son convexas, deben obtenerse distancias de visibilidad adecuadas, como mínimo iguales a la de parada.

Debe también tenerse en cuenta el aspecto estético, puesto que las curvas demasiado cortas pueden llegar a dar la sensación de quiebre repentino, hecho que produce cierta incomodidad.

Los tipos de curvas se encuentran representados en las Figura 40 y 41.

Figura 40. Curvas verticales convexas

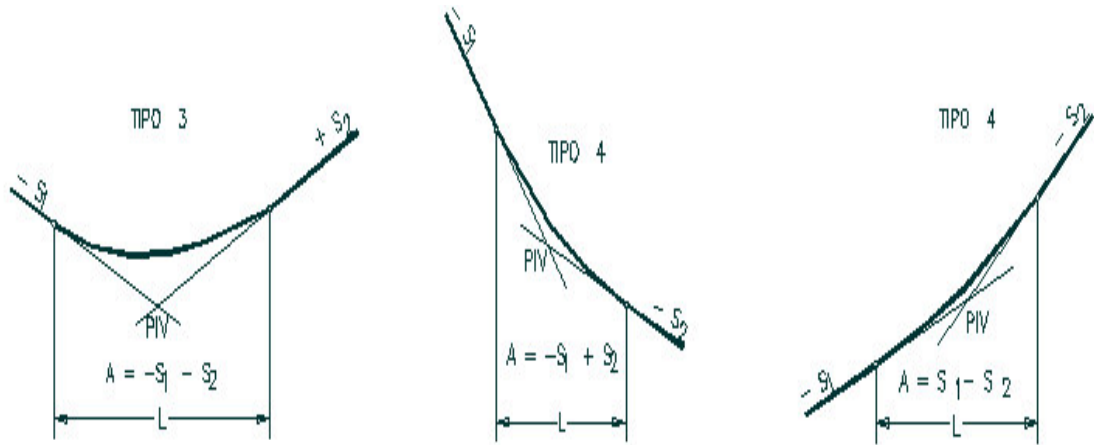


S_1 = Pendiente de entrada
 S_2 = Pendiente de salida

A = Diferencia de pendientes
 L = Longitud de la curva

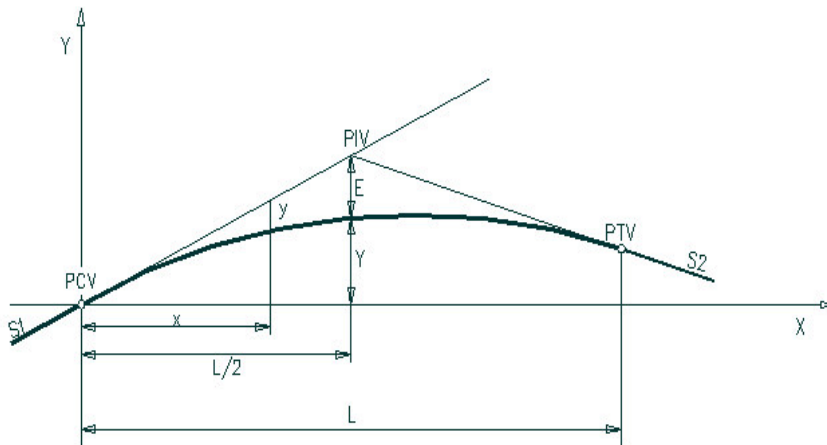
K = Variación por unidad de pendiente $K = L/A$

Figura 41. Curvas verticales cóncavas



La curva vertical recomendada es la parábola cuadrática, cuyos elementos principales y expresiones matemáticas se incluyen a continuación, tal como se aprecia en la Figura 42.

Figura 42. Elementos de la curva vertical



L = Longitud de la curva vertical, medida por su proyección horizontal, (m).

S1 = Pendiente de la tangente de entrada, (%).

S2= Pendiente de la tangente de salida, (%).

A = Diferencia algebraica de pendientes.

Es decir,

$$A = |S_1 - S_2|$$

E = Externa: Ordenada vertical desde el PIV a la curva, que se determinará así:

$$E = \frac{A}{200L} \left(\frac{L}{2} \right)^2$$

X = Distancia horizontal a cualquier punto de la curva desde el PCV o PTV, (m)

Y = Ordenada vertical en cualquier punto (m) y, se calcula mediante la expresión:

$$Y = \frac{A}{200L} * X^2$$

A esta ordenada se le resta a las cotas de las tangentes en las curvas verticales tipo 1 y 2 y se le suma en las tipo 3 y 4

PCV = Principio de la curva vertical.

PIV = Punto de intersección de las tangentes verticales.

PTV = Terminación de la curva vertical.

Para determinar la longitud de las curvas verticales se debe tener en cuenta: los criterios de comodidad, de operación, de drenaje y de seguridad.

En el diseño vertical de la variante oriental, se puede identificar que los cortes son casi iguales que los rellenos lo cual muestra cierto equilibrio. En el diseño de la vía, se utilizó pendientes manejables a longitudes menores que la longitud crítica, sin ningún problema.

La cartera de ubicación de las curvas verticales se realizó en el formato que se resume en el cuadro 20.

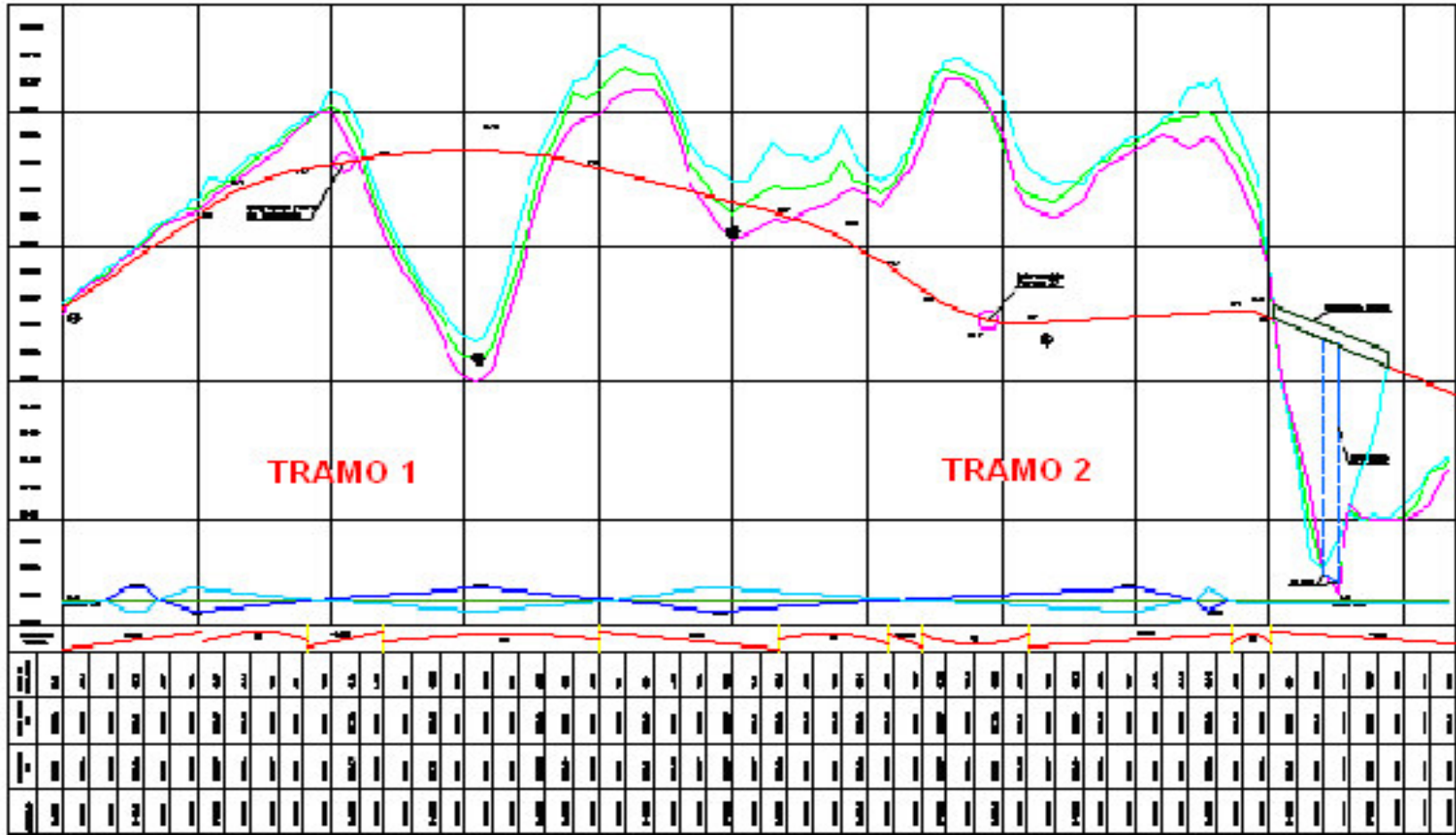
Cuadro 20. Formato cartera de curvas verticales

CARTERA DE CURVAS VERTICALES					
		PIV #	Tipo de Curva:		
PUNTO	ABSCISAS	COTA TANG.	CORREC.	COTA ROJA REAL	ELEMENTOS
PCV					P entrada
					P salida
					A
PIV					L
					Cota PIV
					Abscisa PIV
PTV					r
					cuerda

Los cálculos y elementos de las curvas verticales se resumen en las carteras del Anexo M. Carteras de curvas verticales.

La representación del diseño en perfil, se encuentra en la figura 43.

Figura 43. Diseño en perfil



9. CUBICACIÓN

Cubicar es el proceso de medir el volumen de un cuerpo con la capacidad de un hueco para apreciarlos en unidades cúbicas, en este caso consiste en cuantificar el volumen en corte y terraplén que se tienen a lo largo del proyecto.

Los cortes y rellenos surgen a partir de la asignación de las pendientes especificadas para el diseño de curvas verticales obteniendo así una cota de trabajo que se representa con el signo “+” si se trata de corte y con el signo “-” si se trata de relleno.

9.1 TALUDES

Se denominan taludes a los planos laterales que limitan las excavaciones en corte y los volúmenes en terraplén en la construcción de vías. Los taludes se miden por el ángulo que forman tales planos con la vertical en cada sección recta de la vía; medida determinada en tanto por uno en el que la unidad tiene sentido vertical; así, en los cortes, se utilizó taludes de $\frac{1}{2}$ por 1, cuya inclinación es de 0.5 metros, en terraplén se utilizó taludes de 1 por 1 en todas las secciones. Estos valores dependen de la altura de los cortes.

La Tabla 3.5.5 del Manual del INVIAS, muestra los valores empleados en el diseño de taludes de acuerdo con el relieve, cuando la topografía limita el uso de pendientes más suaves, los cuales se incluyen de manera indicativa.

9.2 ESTACAS DE CHAFLÁN Y DE CEROS

Las estacas de chaflán se colocan en el terreno en los puntos donde los taludes de corte o terraplén cortan la superficie del terreno.

Ubicado en el plano el eje del proyecto, se encuentra la pendiente natural del terreno midiendo una distancia y la diferencia de cotas entre los extremos; de acuerdo a esto, se asume una distancia “d”, que con la pendiente del terreno permite encontrar una altura “h”. A continuación se calcula una nueva distancia “d” y se compara con la asumida hasta que sean iguales; punto en el cual se ubica el chaflán. Los cálculos y procedimientos se indican en el Anexo N. Cartera de chaflanes

9.2.1 Estacas de ceros. Son los puntos en los cuales se pasa de corte a terraplén o viceversa es decir donde ambos valen cero. Los puntos de cero pueden estar sobre una sección transversal o a lo largo del eje, del borde de la banca o de cualquier otra línea longitudinal.

La ubicación de estos puntos indican la aparición de secciones mixtas en el proyecto.

Después de determinar la totalidad de puntos de chaflán cada veinte metros se obtuvieron 23 secciones. Posteriormente, se calculan las áreas de dichas secciones gráficamente mediante la utilización del programa Auto Cad.

Para la determinación de estos aspectos, se utilizó como formato el del cuadro 21.

Cuadro 21. Formato cartera de chaflanes

CARTERA DE CHAFLANES								
Abscisa	Cota	Cota	Pendiente (%)	Talud	Peralte (%)	SECCIONES TRANSVERSALES		
	Terreno	Proyecto				Chaflán Iz	Eje	Chaflán Der

9.3 DETERMINACION DE VOLÚMENES

El volumen de material que se debe cortar y el que se debe colocar para formar rellenos en la construcción de una carretera se calcula sumando los cortes o los rellenos parciales que se hallan entre secciones transversales consecutivas distantes entre sí 20 metros; sin embargo, el volumen no se puede calcular con gran exactitud, pues el cuerpo geométrico al cual se tratan de asimilar tiene como una de sus caras la superficie del terreno que es más o menos irregular. Se utilizan entonces fórmulas que dan valores aproximados a los posibles valores reales, la exactitud depende de la cantidad de datos que se utilicen.

El caso más sencillo es el de encontrar secciones homogéneas en corte o terraplén; aquí se puede utilizar fórmulas sencillas de figuras prismoidales.

El volumen del prismoide se calcula según la expresión:

$$V = \frac{L}{6} * (A1 + A2 + 4Am) \quad \text{Donde:}$$

V = volumen del prismoide (m³)

A1: Área de la sección transversal extrema inicial (m²)

A2: Área de la sección transversal extrema final (m²)

L: Distancia entre las secciones transversales (m)

Am: Área de la sección media (m²). Es aquella sección situada exactamente a L/2

En el caso de secciones compuestas los volúmenes se calculan así:

$$V_c = \frac{2L}{3} * (A_2 + A_3 + \sqrt{A_2 * A_3}) \quad \text{Donde:}$$

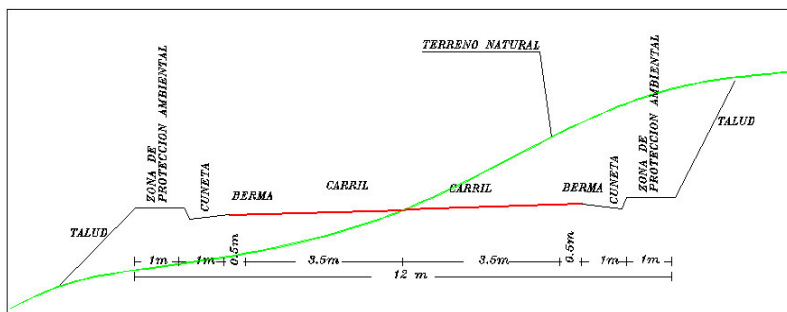
V_c = Volumen de corte

$$V_t = A_4 * \frac{L_2}{3} \quad \text{Donde:}$$

V_t = volumen en terraplén

El volumen en curvas tienen un tratamiento especial por cuanto se debe considerar la excentricidad de las secciones y los volúmenes deben tener una corrección, pues se deberían calcular geométricamente como sólidos de revolución de acuerdo con el teorema de Pappus; sin embargo, el sistema usual en Colombia para este cálculo es el denominado de las áreas medias que se aplica para volúmenes tanto en tangentes como en curvas sin hacer ningún tipo de corrección por excentricidad. Además, se debe tener en cuenta que no existe información sobre el material presente por lo cual no se puede llegar a una conclusión exacta. En la figura 44, se representa la gráfica de una sección mixta (corte y terraplén).

Figura 44. Sección mixta



9.4 DIAGRAMA DE MASAS

El proyecto de alineamiento vertical o de diseño de la subrasante en el perfil debe realizarse bajo la aplicación de especificaciones sobre el diseño geométrico tanto en pendientes y distancias de visibilidad, como de economía en el costo de movimiento de tierras.

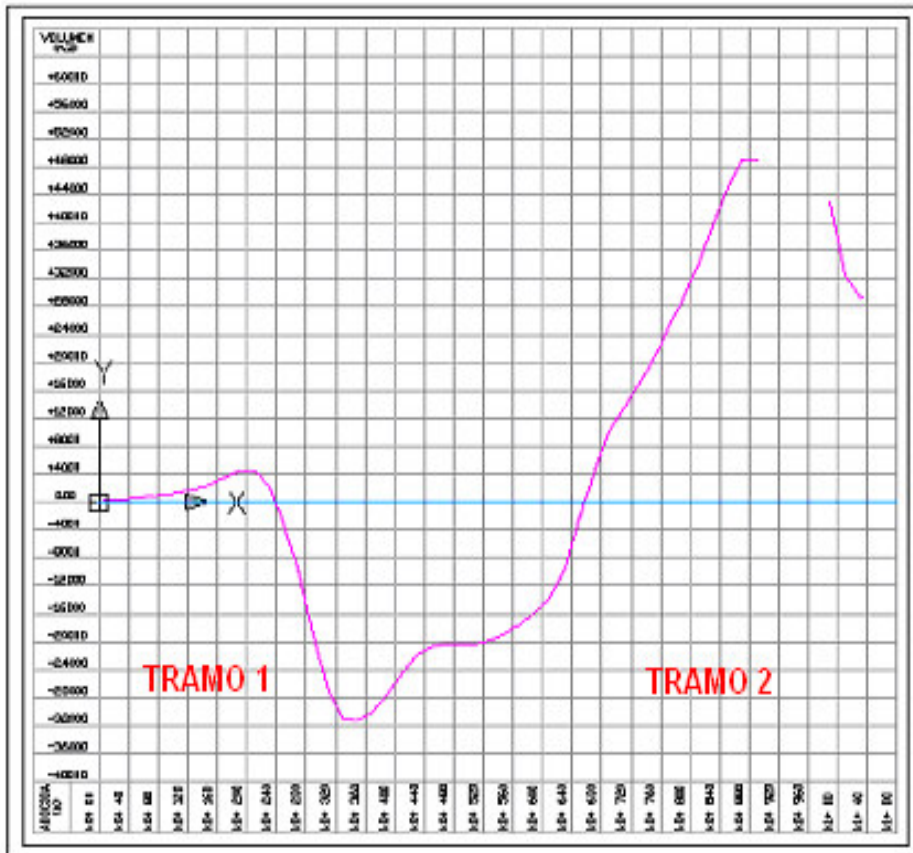
Cuando se diseña el perfil longitudinal de una vía, se trata de lograr que el volumen de corte y terraplén sean aproximadamente iguales. Para hacer un análisis de esta situación se hace una gráfica continua que representa el volumen acumulado neto del material desde una estación inicial dada tomando los cortes positivos y los rellenos negativos y se dibuja el perfil para comparar los movimientos de tierra y su compensación.

En el diagrama de masas, se mira claramente, que hay compensación de los cortes y los rellenos, presentados así:

- Desde la abscisa 0 hasta la 238.22
- Desde la abscisa 238.22 hasta la 656.72
- Desde la abscisa 656.72 hasta la abscisa 890.00 se presenta un corte muy grande ocasionado por las grandes pendientes del terreno; sin embargo, se compensa en gran porcentaje desde dicha abscisa hasta la 1034.00 con los rellenos presentados.

El diagrama de masas se hace en base a una cartera obtenida de los volúmenes de corte y relleno que se van acumulando a lo largo de las abscisas. Para nuestro cálculo se adopto valores de variación de volúmenes para corte y relleno de 0.75, valores que cuando no se cuenta con el estudio de suelos se pueden adoptar y están aceptados por el Ministerio de Obras públicas y Transporte para un prediseño. El diagrama de masas está graficado en la figura 45 y el respectivo cálculo para el diagrama de masas se encuentra en el Anexo O. Cartera de cubicación.

Figura 45. DIAGRAMA DE MASAS



9.5 LISTA DE PREDIOS AFECTADOS Y VALORES APROXIMADOS

Se debe destacar que para el proyecto se ubicó una ruta, en donde casi la totalidad de predios pertenecen al Municipio.

En la primera parte, entre las abscisas K0 + 00 y K0 + 200, la vía forma parte de una ya existente; se trata de la vía que conduce a la Planta de Tratamiento de EMPOPASTO. En donde sólo se realizaría una mejora.

Este tramo tiene un área de 2500 m² y pertenece al Municipio. El valor de los predios por metro cuadrado en esta zona es de 10.000 pesos, valor impuesto para áreas construidas en esta zona; dato obtenido de la Federación Nacional de Avalúos con sede en Pasto, FEDELONJAS. El valor parcial aproximado de los predios afectados en esta parte es de 25'000.000 de pesos.

Desde la abscisa K0 + 200 hasta la Abscisa K0 + 970, los predios por donde pasa la vía pertenecen al Municipio, información obtenida por el Departamento de Planeación Municipal, el área afectada es de 11200 m² incluyendo la intersección de la carrera 17 y tienen un valor de 8500 pesos por m², valor impuesto para áreas no construidas en esta zona por FEDELONJAS. El valor parcial aproximado de los predios afectados en esta parte es de 95'200.000 pesos.

Desde la abscisa K0 + 970 hasta la abscisa K1 + 34, los predios por donde pasa la vía pertenecen al Empopasto, incluyendo la glorieta que está ubicada al final de la misma, el área afectada en este tramo es de 2230 m² y tiene un valor de 8500 pesos el m², obteniendo un valor parcial aproximado de 18'955.000 pesos.

Cuadro 22. Valor de Predios Afectados

VALOR APROXIMADO DE PREDIOS AFECTADOS

PROPIETARIO	AREA m2	VALOR UNITARIO (pesos/m2)	OBSERVACION	VALOR PARCIAL Pesos
Municipio	2500	10000	Área construida	25,000,000
Municipio	11200	8500	Área sin construir	95,200,000
Empopasto	2230	8500	Área sin construir	18,955,000
VALOR TOTAL APROXIMADO DE PREDIOS AFECTADOS				139,155,000

FUENTE: (Valor Unitario y Observaciones), FEDELONJAS

10. PROYECTO DE PAVIMENTACIÓN BARRIOS “VILLA FLOR I – SENA”

10.1 ENTIDAD ENCARGADA

El Instituto de Valorización Municipal, atendió la solicitud de PAVIMENTACIÓN DE LOS BARRIOS VILLA FLOR I, CAICEDONIA Y SENA realizada por la Junta de Acción Comunal y el Comité de Obras del Barrio. Con esta obra la comunidad de los barrios Villa Flor 1, Caicedonia, Sena y sectores aledaños cuentan con una vía señalizada e iluminada que les permite comunicarse de una forma rápida lo que brinda a la comunidad seguridad y mejor calidad de vida.

10.2 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

La falta de comunicación entre los barrios Villa Flor 1, Guamuez, Caicedonia y SENA afecta las distintas actividades socio-económicas que se desarrollan en estos sectores, debido a la limitación en la movilidad vehicular y peatonal. Además, se genera una gran congestión vehicular que provoca un impacto ambiental perjudicial para el bienestar social y urbanístico; situación que afecta la prestación del servicio de transporte urbano y el desempeño laboral de los habitantes de estos sectores.

10.3 LOCALIZACIÓN

Los Barrios Villa Flor 1, Caicedonia y SENA se encuentran localizados en el sector Oriental, entre la calle 21E y la calle 22 y sobre la carrera 10 Este A y la manzana B del barrio Villa Flor 1 dentro del perímetro urbano de la ciudad de San Juan de Pasto.

Figura 46. Localización del proyecto



10.4 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Se hace un reconocimiento del sector, identificando aspectos importante como vías existentes, tipo de construcciones, entre otras y se realiza el levantamiento topográfico, destacando que se trata de una vía destapada, para efectuar el diseño geométrico en planta y en perfil, teniendo en cuenta, que éste debe ajustarse al diseño existente.

Con el Estudio de Suelos, se realiza el diseño de la estructura del pavimento rígido y se elabora el presupuesto.

10.5 DELIMITACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto presenta una longitud de 340 metros. En La Intersección SENA se utiliza un ancho de calzada de 7.50 metros, obteniendo un área de placa igual a 599.47 m² y sobre la Calle 21E se utiliza un ancho mayor, debido a que presenta mayor espacio, equivalente a 9 metros para obtener un área de placa de 2345.73 m².

10.6 VISITA A LA OBRA

Se realizó una visita al sector y sus alrededores para informarse completamente de todas las condiciones topográficas, climatológicas, geológicas, características de los lotes, localización general, normatividad de planeación municipal (esquema básico, líneas paraméntales, etc.); se mira la necesidad de ampliar la calzada de la intersección ubicada entre la calle 21E y la calle 22 (Diagonal al Sena); destacando que se debe comprar una parte de este predio.

Figura 47. Intersección SENA.



Figura 48. Calle 21ª.



Figura 49. Cancha Santa Mónica.



Además, no se encontró ningún problema que afecte el medio ambiente del sector con la realización del proyecto, ya que no hay presencia de ningún tipo de vegetación que tenga que ser removida o talada ni tampoco se encontró problemas con el manejo de aguas subterráneas y superficiales.

A simple inspección, se encontró que una parte del sector del proyecto estaba conformado por una gran cantidad de material de desechos, por lo cual se programó un estudio de suelos a fin de encontrar las recomendaciones necesarias para la pavimentación.

10.7 DIAGNOSTICO DE REDES EXISTENTES

Se realiza una visita a las diferentes empresas prestadoras de servicios públicos para tener en conocimiento el estado actual de las redes; la información suministrada será manejada internamente por el Instituto de Valorización.

Además, se hace una solicitud al Departamento Administrativo de Planeación Municipal para determinar las especificaciones mínimas requeridas para el diseño, como es el ancho de carril, andenes, entre otros.

11. TOPOGRAFÍA (ALTIMETRÍA Y PLANIMETRÍA)

Esta actividad de levantamiento topográfico de los lotes y predios fue realizada con estación total, bajo la dirección del Ingeniero Civil Simón Gómez.

Figura 50. Levantamiento Topográfico



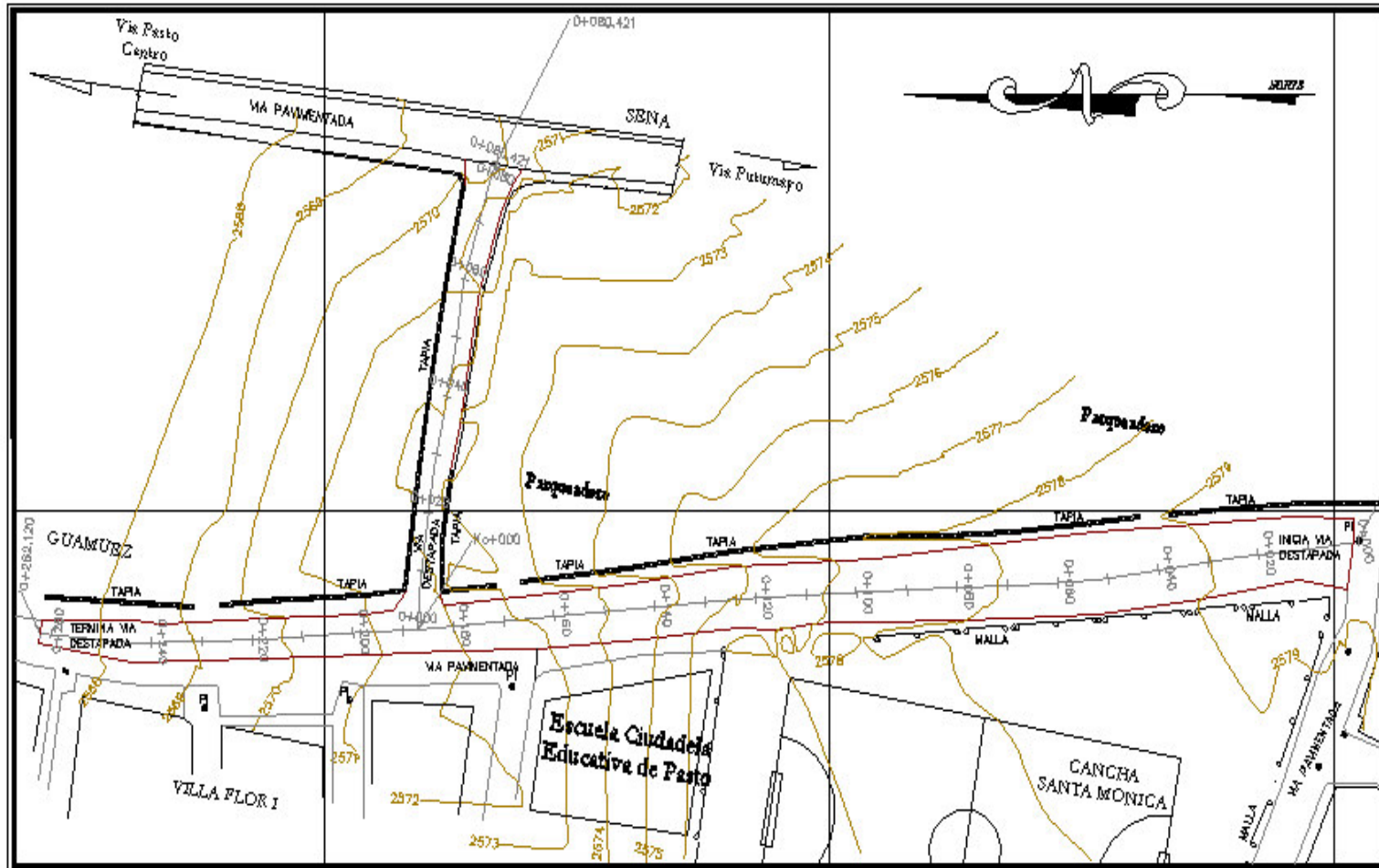
El resultado final del levantamiento arrojó los siguientes datos: longitud total del proyecto 340 ml y dos ejes que conforman las vías del proyecto así:

- Eje 1: K0 + 000 – K0 + 262.120.
- Eje 2: K0 + 000 – K0 + 080.421.

Que corresponden a:

- Eje 1: Calle 21E entre barrios Villa Flor 1 y Caicedonia
- Eje 2: Calle 21E – Calle 22 Intersección SENA

Figura 51. Plano Levantamiento Topográfico



12. DISEÑO GEOMÉTRICO EN PLANTA Y PERFIL

La vía se encuentra destapada, razón por la cual, se debe hacer un ajuste al diseño ya existente. Para el diseño en perfil, se debe evitar al máximo el movimiento de tierras, evitando cortes o rellenos grandes, siguiendo la pendiente del terreno.

Se utiliza para el diseño de Intersecciones las Especificaciones para Vías Urbanas del Ingeniero Germán Arboleda Vélez anexo al final . Anexo P.

- Velocidad de diseño = 50 Km/h
- Radio Mínimo de Intersecciones = 10 metros

Basados en el Plan de Ordenamiento territorial, el Departamento de Planeación Municipal recomienda las siguientes especificaciones:

- Ancho de Calzada = 7.50 metros
- Zona verde = 1 metro a cada lado
- Anden = 1.5 metros a cada lado

Ver anexo Q.

En el proyecto, el ancho de calzada es:

- Calle 21E entre barrios Villa Flor 1 y Caicedonia = 9 metros
- Calle 21E – Calle 22 Intersección SENA = 7.5 metros

Se emplea para el cálculo de la cartera de intersecciones, las curvas espirales simétricas tipo Espiral Circulo Espiral.

Figura 52. Diseño en Planta Proyecto de pavimentación “Villa Flor 1 – Caicedonia – Sena”

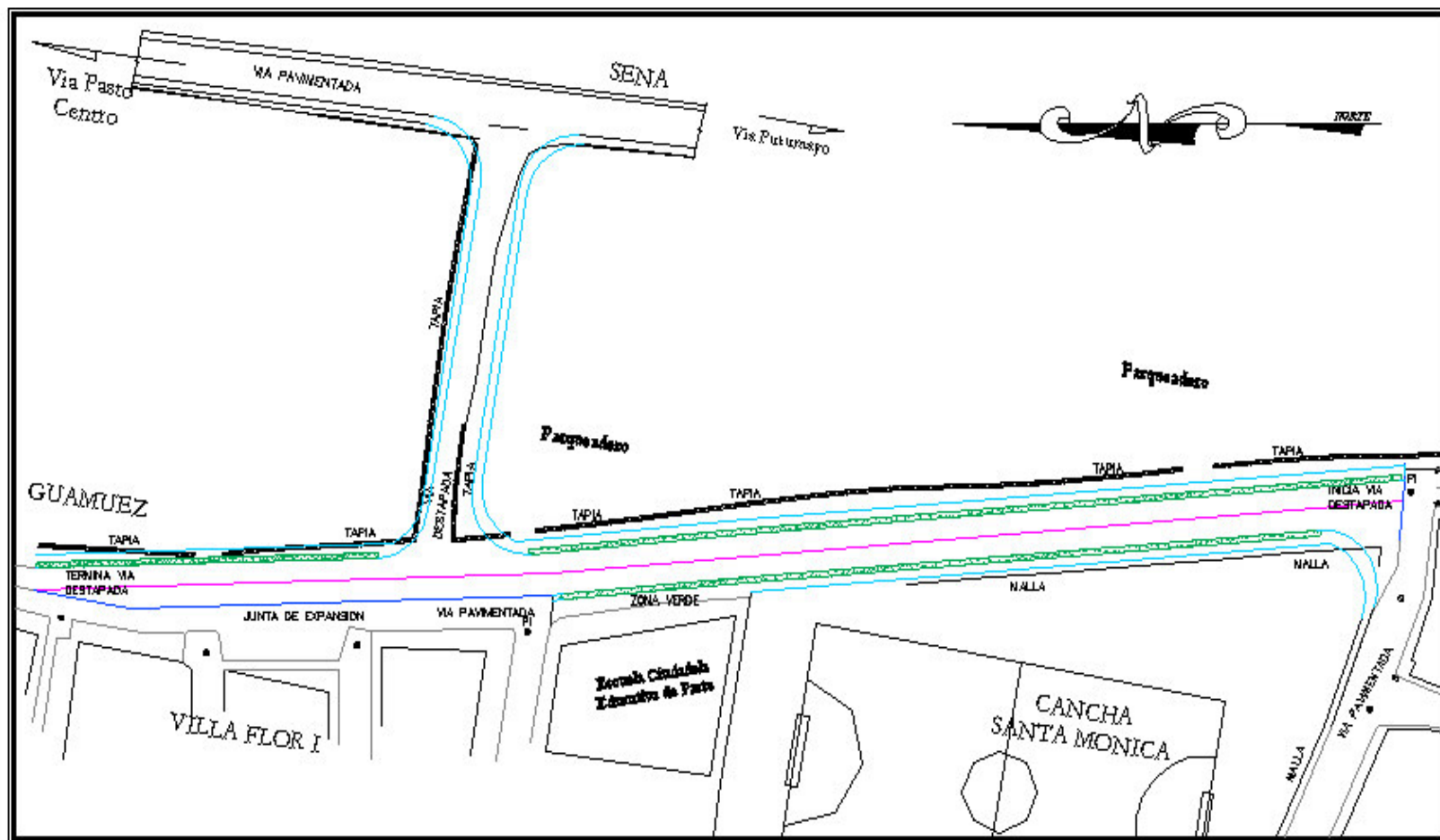
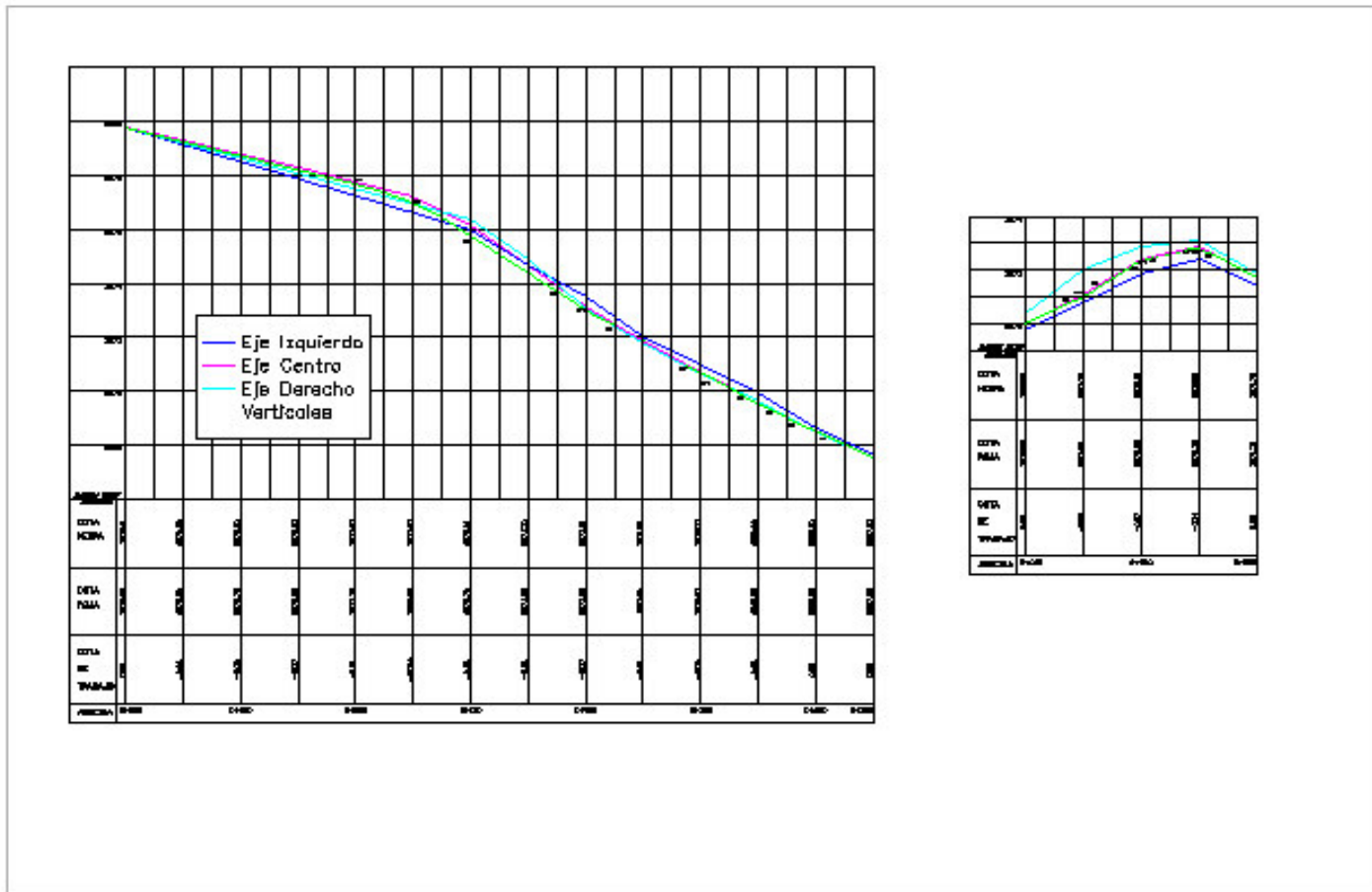


Figura 53. Diseño en Perfil Proyecto de pavimentación “Villa Flor 1 – Caicedonia – Sena”



13. ESTUDIO DE SUELOS

El suelo es una unidad fundamental para realizar el diseño del pavimento ya que su estabilidad y capacidad portante influirán para que este sufra variaciones en el espesor de cada una de sus capas, afectando su resistencia y dañando su estructura. Por este motivo, se deben realizar los estudios de suelos para cualquier obra civil.

El estudio de suelos tiene como objetivo determinar las características del suelo a través de ensayos de humedad, límites de consistencia, granulometría y ensayo de C.B.R (Pruebas de Penetración Dinámica P.D.C); obteniendo de esta manera una serie de recomendaciones para el diseño estructural del pavimento.

Los estudios de suelos fueron solicitados por el Instituto de Valorización Municipal (INVAP) y realizados por los laboratorios de ingeniería y de control de calidad de la Ingeniera Hilda Maigual Botina.

13.1 PERFIL DEL APIQUE

Se realizó un solo apique a cielo abierto sobre la abscisa k0 + 180 con profundidad de 1.50 metros, para determinar los diferentes estratos del suelo obteniendo lo siguiente:

Figura 54. Localización Apique

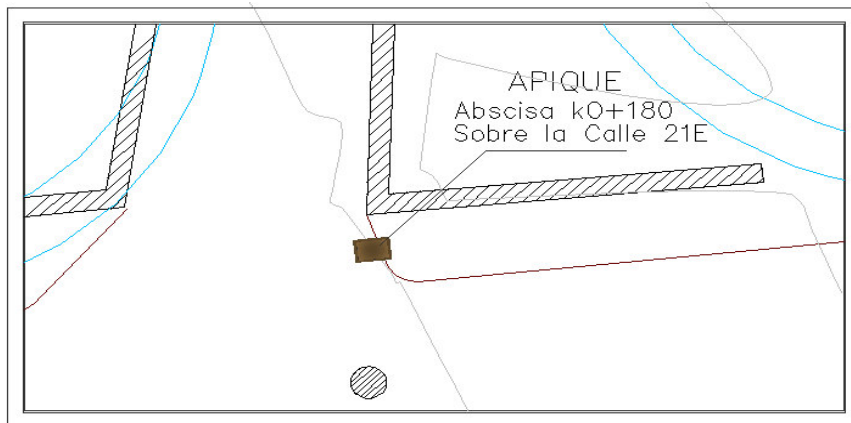


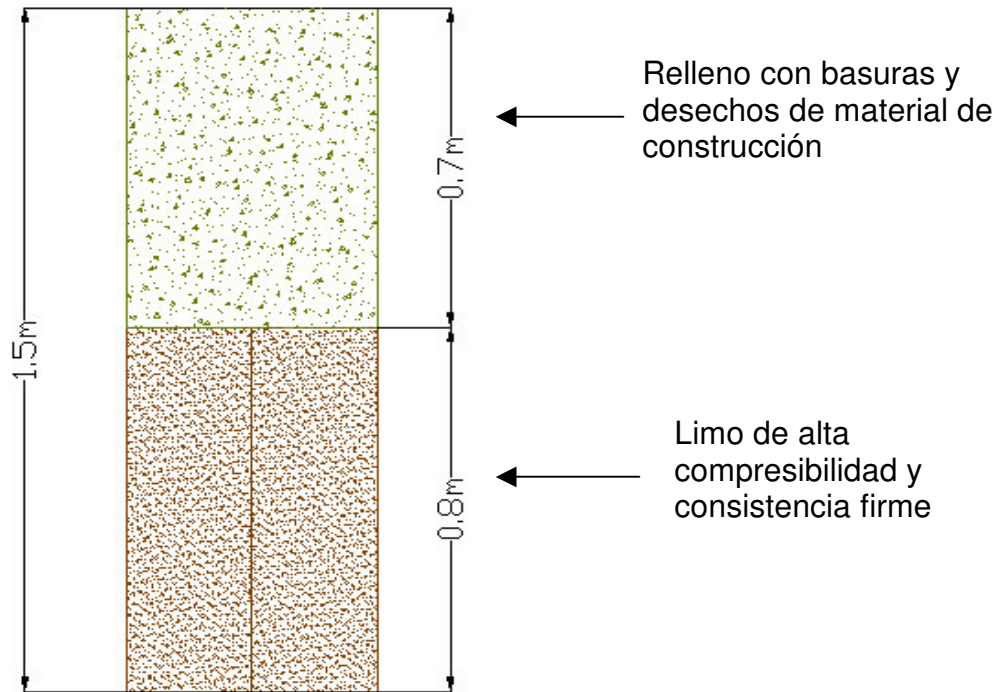
Figura 55. Detalle Apique



Figura 56. Prueba de Penetración Dinámica



Figura 57. Perfil del Apique



La descripción e identificación de los estratos del subsuelo permitieron encontrar que el apique presentó un primer estrato de 0.7 metros de espesor constituido por un relleno con basuras y desechos de material de construcción y de 0.7 metros hasta una profundidad de 1.5 metros, se encontró un segundo estrato constituido por un suelo limoso de alta compresibilidad y consistencia muy firme de color café.

Las características del suelo encontradas con este estudio fueron las siguientes:

- Humedad natural de 32.49 %
- Límite líquido de 63 %
- Límite plástico de 30.69 %
- Índice de plasticidad de 32.31 %
- C.B.R de 42 %
- Peso específico (γ) de 1.78 gr/cm³

Al final se anexa una gráfica con la cual se determina el valor del C.B.R. Anexo T.

13.2 CLASIFICACIÓN DEL SUELO

Se realiza mediante dos métodos:

13.2.1 AASTHO. Este sistema utiliza un índice de grupo para comparar diferentes suelos. De acuerdo al estudio, el suelo se clasifica como A – 7 – 5 .

13.2.2 SUSC. El Sistema Unificado de Suelos tiene en cuenta en la clasificación el tipo de suelo y sus características. De esta manera lo clasifica como MH; es decir, como limo de alta compresibilidad y consistencia muy firme.

En el siguiente cuadro se presenta un resumen de los resultados obtenidos con el Estudio de Suelos.

Cuadro 23. Resumen clasificación de suelo y CBR.

APIQUE	MUESTRA	CLASIFICACION		CBR	PROFUNDIDAD Mts.
		AASHTO	SUCS		
1	1	A – 7 – 5	MH	42	1.5

Se anexan los resultados del Estudio de Suelos. Anexos

14. ANÁLISIS DEL TRÁNSITO

Una de las variables más importantes a tener en cuenta en el diseño de un pavimento es el tránsito. Una mala valoración de esta variable puede conllevar a equivocaciones en el establecimiento de la vida útil de un pavimento.

14.1 OBTENCIÓN TPD

Se presenta la metodología empleada para determinar el tránsito de diseño del pavimento rígido, donde se obtiene el número de repeticiones de carga por eje que circularán en el carril de diseño durante el período de diseño para los diferentes tipos de ejes: simple, tándem y trídem.

En la figura 58 se indica la clasificación de vehículos utilizados por el INVIAS.

Se toma como referencia los conteos realizados por la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Tunja dentro del Estudio “Caracterización de la Movilidad Urbana del Municipio de Pasto”, realizado recientemente.

14.1.1 Descripción Aforos. La Universidad de Tunja realizó diferentes aforos en la ciudad de Pasto, ubicados en sitios estratégicos.

Para realizar el Diseño del Pavimento se tiene en cuenta el Aforo No. 6, ubicado en la Carrera 9 Este Con Calle 21 D , como indica la figura 59 y 60.

En esta intersección, los accesos Norte y Sur corresponden a la Carrera 9 Este; los accesos Este y Oeste quedan por la Calle 21D, la cual tiene disponibles dos sentidos de circulación.

Figura 58. Clasificación de vehículos




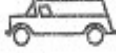


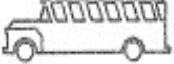
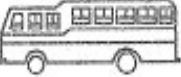
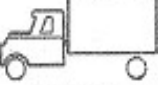
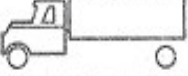
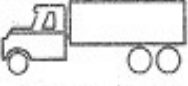



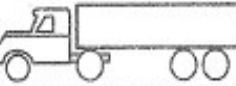
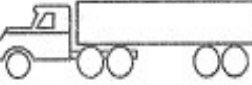
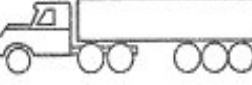
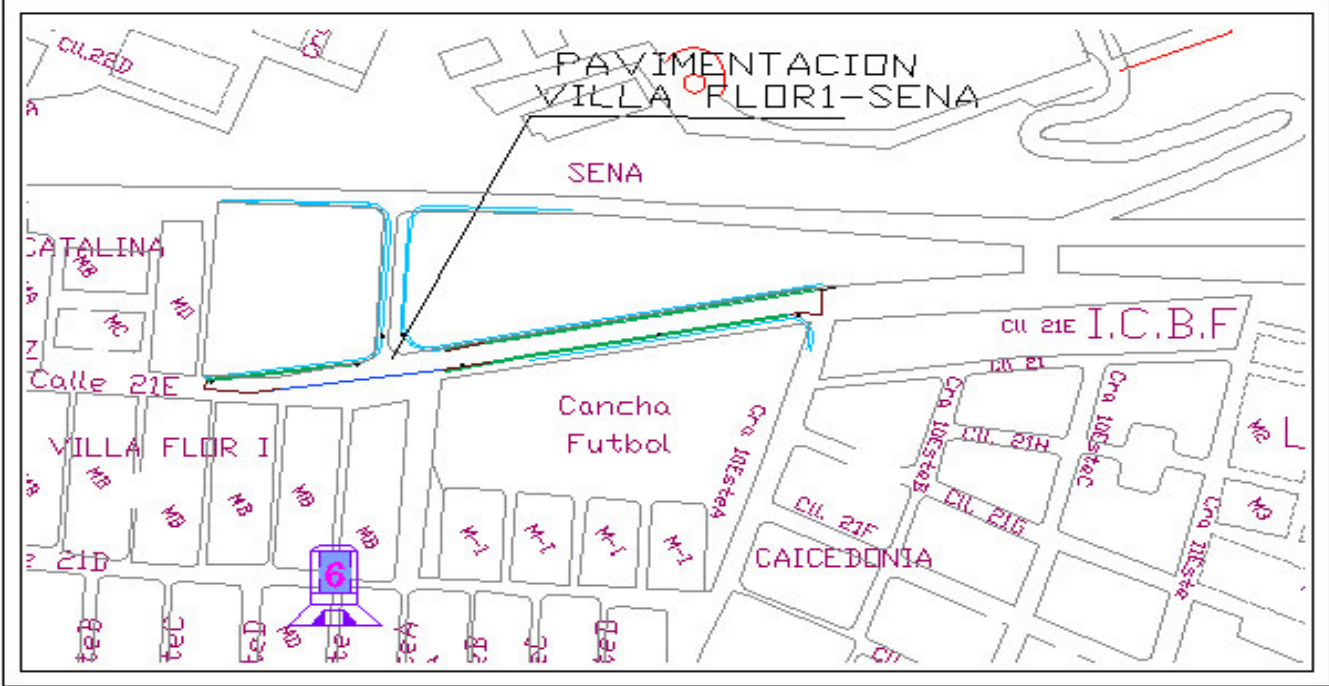

VEHICULOS LIVIANOS (NO SE TIENEN EN CUENTA PARA EL DISEÑO)	A	AUTOMOVIL	
		CAMPERO	
		PICK UP - CAMIONETA	 
		MICROBUS	
VEHICULOS COMERCIALES (SE TIENEN EN CUENTA PARA EL DISEÑO)	B	BUSETA	
		BUS	
		BUS METROPOLITANO	
	C ₂	CAMION C ₂ PEQUEÑO F - 350	
		CAMION C ₂ GRANDE F - 600	
	C ₃	CAMION C ₃	
		TRACTO - CAMION C ₂ - S ₁	
	C ₄	CAMION C ₄	
		TRACTO - CAMION C ₃ - S	
		TRACTO - CAMION C ₂ - S ₂	
C ₅	TRACTO - CAMION C ₃ - S ₂		
≥ C ₅	TRACTO - CAMION C ₃ - S ₃		

Figura 59. Localización en plano del aforo



CONVENCIONES

	AFORO VEHICULAR Estaciones Convencionales
---	---

Caracterización de Movilidad Municipio de Pasto
Universidad Pedagógica de Tunja

Figura 60. Aspecto general de la intersección Carrera 9 E con Calle 21D



Los movimientos aforados son:

- Desde el Norte: 5
- Desde el Sur: 6 y 9(2)
- Desde el Este: 8 y 9(4)
- Desde el Oeste: 3, 7 y 9(3)

Se toman los datos de todos los movimientos, ya que estos influyen notablemente en el diseño del espesor del pavimento. Diariamente se saca un promedio de cada movimiento ya que si se toma un dato general, se estaría trabajando con un valor no real.

14.1.2 Resumen vehicular. Con esta información se determina el Tránsito Promedio Diario, consignado en el cuadro 24 y 25.

Cuadro 24. Tránsito promedio diario carril Norte

AÑO 2004	TPDS	AUTOS	BUSES	BUSETAS	CAMIONES
No.	655	475	101	62	17
%	100	73	15	9	3

Cuadro 25. Tránsito promedio diario carril Sur

AÑO 2004	TPDS	AUTOS	BUSES	BUSETAS	CAMIONES
No.	423	371	17	15	20
%	100	56,6	2,6	2,3	3,0

14.2 PERIODO DE DISEÑO

El periodo de diseño que se elija afecta el diseño de espesores puesto que determina cuantos años y consecuentemente, cuantos vehículos comerciales podrán circular sobre el pavimento, en ese tiempo. La selección definitiva del periodo de diseño para un proyecto específico debe basarse tanto en el juicio ingenieril, como en un análisis económico de los costos del pavimento y el servicio que este proporcione a lo largo de todo el periodo.

Según el tipo de carreteras, se sugiere los periodos de diseño indicados en el siguiente cuadro:

Cuadro 26. Periodos de diseño a adoptar en función del tipo de carretera

Tipo de Carretera	Periodo de Diseño (años)
Urbana de tránsito elevado	30 - 50
Interurbana de tránsito elevado	20 - 50
Pavimentada de baja intensidad de tránsito	15 - 25
De baja intensidad de tránsito pavimentación con grava	10 - 20

FUENTE: PAVIMENTOS DE CONCRETO HIDRAULICO, GUILLERMO MUÑOZ

La vía se considera interurbana de tránsito elevado y por lo tanto el período de diseño es de 20 años.

14.3 PROYECCIÓN DEL TRÁNSITO

Estimar un tránsito futuro durante el periodo de diseño de un proyecto (normalmente 20 a 30 años para un pavimento rígido) implica inicialmente poder cuantificar el tránsito normal, el tránsito desviado y el tránsito generado, de cuya suma resulta el tráfico inicial para el diseño de un pavimento.

Para proyectar el Tránsito inicial hacia el futuro se debe estimar el índice de crecimiento que el parque automotor ha tenido en los últimos años.

En la secretaria de Transporte y Tránsito Municipal nos proporcionaron las siguientes tablas sobre el crecimiento anual del parque automotor y la distribución acumulada hasta el año 2004.

Cuadro 27. Crecimiento parque automotor 2002

CLASE	OFICIAL	PARTICULAR	PUBLICO	TOTAL
Ambulancia	1	1		2
Automovil		471	203	674
Bus			3	3
Buseta			52	52
Camión		2	38	40
Camioneta		15	83	98
Campero	1	17		18
Dobletroque				0
Maq. Agrícola				0
Microbús		1	10	11
Minibús				0
Motocarro				0
Motocicleta		829		829
Motortriciclo				0
Tractocamión			3	3
Tractomula				0
Tractor				0
Van				0
Volqueta				0
TOTAL	2	1336	392	1730

Fuente: Secretaria de Transporte y Tránsito Municipio de Pasto

Cuadro 28. Crecimiento parque automotor 2003

CLASE	OFICIAL	PARTICULAR	PUBLICO	TOTAL
Ambulancia		1		1
Automovil		381	116	497
Bus			8	8
Buseta		1	46	47
Camión		1	40	41
Camioneta	1	31	128	160
Campero		18		18
Dobletroque			1	1
Maq. Agrícola				0
Microbús			6	6
Minibús				0
Motocarro				0
Motocicleta	6	1213		1219

Motortriciclo				0
Tractocamión			6	6
Tractomula				0
Tractor		1		1
Van				0
Volqueta	1	1		2
TOTAL	8	1648	351	2007

Fuente: Secretaria de Transporte y Tránsito Municipio de Pasto

Cuadro 29. Crecimiento parque automotor 2004

CLASE	OFICIAL	PARTICULAR	PUBLICO	TOTAL
Ambulancia				0
Automovil	1	425	55	481
Bus			8	8
Buseta			63	63
Camión		3	14	17
Camioneta	1	33	77	111
Campero	3	45		48
Dobletroque				0
Maq. Agrícola				0
Microbús			2	2
Minibús				0
Motocarro				0
Motocicleta	5	1672		1677
Motortriciclo				0
Tractocamión			1	1
Tractomula				0
Tractor				0
Van				0
Volqueta				0
TOTAL	10	2178	220	2408

Fuente: Secretaria de Transporte y Tránsito Municipio de Pasto

Cuadro 30. Distribución acumulada del parque automotor hasta el año 2004

CLASE	OFICIAL	PARTICULAR	PUBLICO	TOTAL
Ambulancia	18	17		35
Automóvil	12	10673	4210	14895
Bus	4	106	699	809
Buseta	4	19	362	385
Camión	11	294	1081	1386
Camioneta	73	2465	1317	3855
Campero	56	3374	304	3734

Dobletroque			19	19
Maq. Agrícola		3		3
Microbús	1	36	244	281
Minibús		11	7	18
Motocarro		20	56	76
Motocicleta	47	21959		22006
Motortriciclo		2	1	3
Tractocamión		3	188	191
Tractomula		1	86	87
Tractor		24		24
Van		30	2	32
Volqueta	11	126	245	382
TOTAL	237	39163	8821	48221

Fuente: Secretaria de Transporte y Tránsito Municipio de Pasto

Con estos datos se determina el crecimiento anual total del parque automotor y se obtiene el índice de crecimiento promedio con un valor de 5.8%.

Cuadro 31. Determinación Índice de Crecimiento

AÑO	CANTIDAD (vehículos)	
2002	42076	
2003	43806	
2004	45813	
2004*	48221	
Índice de crecimiento	0,04	4,11
Índice de crecimiento	0,05	4,58
Índice de crecimiento	0,04	4,35
Índice de crecimiento	0,10	10,08
Índice Promedio	0,06	5,78

* Valor acumulado del parque automotor hasta el 2004

Se asume para la vía en estudio, que el tránsito atraído será del 5% al igual que el tránsito generado.

El factor de Proyecto es igual a:

$$F = 1 + (Cnt + Ta + Tg)$$

Donde,

F : Factor de proyecto

Cnt: Crecimiento normal del tránsito

Ta : Tránsito atraído

Tg: Tránsito generado

Calculando se obtiene:

$$F = 1 + (0.0578 + 0.5 + 0.5)$$

$$F = 1.16$$

Para obtener el número total de ejes esperados (Repeticiones) para 20 años, se debe contar con los siguientes datos:

- Conteo realizado: 1078 vehículos día
 - Carril Norte = 655 vehículos
 - Carril sur = 423 vehículos
- Composición general del tránsito:

Autos: 78.5%	Buses: 10.9%
Busetas: 7.2%	Camiones: 3.4%
- Periodo de diseño: 20 años.
- Distribución de vehículos comerciales:
 - Buses: 10.9 %
 - Busetas: 7.2 %
 - Camiones: 3.4 %

El porcentaje de vehículos comerciales (T) es igual a:

$$T = \frac{\text{buses} + \text{busetas} + \text{camiones}}{\text{Volumen.Total}}$$

$$T = \frac{118 + 77 + 37}{1078}$$

$$T = 0.22 = 22\%$$

- Distribución direccional:
 - Total carril norte (1 – 1) = 655
 - Total carril sur (1 – 2) = 423
 - Total = 1078
 - $Fd_{1-1} = \frac{655}{1078} = 60.8\%$
 - $Fd_{1-2} = \frac{423}{1078} = 39.2\%$

Se adopta el mayor, que corresponde al carril de diseño

- Tránsito atraído: 5%
- Tránsito generado: 5%

El período de construcción se considera a partir del año 2005 y el período de operación será a partir del año 2005 hasta el año 2025.

Determinación del tránsito:

- Tránsito Promedio diario de vehículos comerciales (TPDC). Es igual a la suma de los vehículos comerciales de los dos carriles.

$$\begin{aligned} \text{TPDC} &= \text{TPDC carril Norte} + \text{TPDC carril Sur} \\ \text{TPDC} &= (101+62+17)+(17+15+20) \\ \text{TPDC} &= 232 \text{ vehículos} \end{aligned}$$

- Tránsito Promedio diario de vehículos comerciales por sentido $\text{TPDC}_{\text{POR SENTIDO}}$

$$\begin{aligned} \text{TPDC}_{\text{POR SENTIDO}} &= \text{TPDC} * \text{TPDC}_{\text{sentido}} \\ \text{TPDC}_{\text{POR SENTIDO}} &= 232 * 0.608 \\ \text{TPDC}_{\text{POR SENTIDO}} &= 141.01 \text{ vehículos} \end{aligned}$$

- Tránsito acumulado para el periodo de diseño

$$\begin{aligned} \text{TPDC}_{20 \text{ AÑOS}} &= \text{TPDC}_{\text{POR SENTIDO}} * \text{Periodo Diseño} * \text{Factor Proyecto} \\ \text{TPDC}_{20 \text{ AÑOS}} &= 141.01 * 365 * 20 * 1.16 \\ \text{TPDC}_{20 \text{ AÑOS}} &= 1191789 \text{ vehículos} \end{aligned}$$

Se ordenan los ejes (Sencillos, Tándem y trídem) adoptando las siguientes cargas para cada uno de los vehículos comerciales.

Cuadro 32. Distribución de cargas en porcentaje

<i>Tipo de Vehículo</i>	<i>Carga eje (%)</i>	<i>Carga Total (ton)</i>
Buseta	35 – 65	7
Bus	35 – 65	10
Camiones	37.5 – 62.5	14

Fuente: Especificaciones para Construcción de Carretera INVIAS

Cuadro 33. Distribución de cargas en tonelada

Distribución de carga (ton)		
<i>Tipo de Vehículo</i>	<i>Carga eje delantero (ton)</i>	<i>Carga eje trasero (ton)</i>
Buses	3,5	6,5
Busetas	2,45	4,55
Camiones	4,9	8,75
TOTAL		

Fuente: Especificaciones para Construcción de Carretera INVIAS

Se realiza la distribución de los diferentes vehículos y el número de ejes por cada 1000 vehículos comerciales.

Cuadro 34. Distribución de vehículos comerciales

DISTRIBUCION DE CARGA POR EJE						
Carga por eje (Ton)	Número de ejes unidades simples		Tipo y número Total de ejes		Tipo y número total de ejes (por cada 1000)	
	Camiones	Buses	Camiones	Camiones y Buses	Camiones	Camiones y Buses
Ejes sencillos	1	2	3	4	5	6
>4		163		163		906
4 - 5	17	62		79		439
5 - 6						
6 - 7		101		101		561
7 - 8						
8 - 9	17		17	17	1000	94
Total Camiones y buses pesados	17	163	17	180		

El número total de ejes por cada 1000 vehículos comerciales se obtiene dividiendo el valor de la columna 4 entre el total de Camiones y buses pesados y luego multiplicar por 1000.

El número total de repeticiones para cada tipo de vehículo comercial se obtiene del producto de casilla 6 por el total de vehículos comerciales (TPDC 20 AÑOS) dividido entre 1000.

Cuadro 35. Repeticiones para 20 años

NUMERO TOTAL DE EJES PARA EL CARRIL DE DISEÑO	
Carga por eje (Ton)	Repeticiones esperadas para el periodo de diseño
Ejes sencillos	
>4	1079231
4 - 5	523063
5 - 6	
6 - 7	668726
7 - 8	
8 -9	112558

15. DISEÑO DEL PAVIMENTO EN CONCRETO HIDRÁULICO

Se escoge este tipo de pavimento por lo siguiente:

- En nuestro medio no existe una planta de asfalto cercana, razón por la cual se incrementan los costos de la obra.
- A pesar de que el pavimento rígido es relativamente más costoso que el asfáltico, su durabilidad es mucho mayor.
- El pavimento asfáltico requiere un constante mantenimiento .
- La vía a pavimentar es urbana y presenta un tránsito muy alto.

Los pavimentos rígidos están constituidos por una losa de concreto hidráulico apoyada sobre la subrasante o sobre una capa de material seleccionado, al cual se denomina sub-base o base. Además posee elemento antifriccional y juntas.

Uno de los elementos que mayores problemas causa a las vías, es el agua, ya que, en general, provoca la disminución de la resistencia al corte de los suelos, por lo que se presentan fallas en terraplenes, taludes y superficie de rodamiento. De esta manera, para evitarlo se colocan cunetas, sumideros, alcantarillas y pendientes transversales.

15.1 MÉTODOS PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTOS

Se utilizan diferentes métodos los cuales son aplicados de acuerdo a la experiencia y dominio que se tenga respecto a cada uno de ellos. Los métodos más usuales son:

- Método PCA (1984)
- Método AASHTO (1986)

En este diseño se tiene en cuenta el método de la PCA, que se describe a continuación.

15.1.1 Método de la Portland Cement Association PCA. Este método de diseño es aplicable a los diversos tipos de pavimentos rígidos. En este diseño se emplea concreto simple con varillas de transferencia de carga (pasadores).

15.1.1.1 Factores de diseño.

❖ **Factores de seguridad de carga.** Se tiene en cuenta los siguientes:

- Para vías de carriles múltiples en las cuales se espera un flujo de tránsito interrumpido con un elevado volumen de tránsito pesado, $F_{sc} = 1.2$
- Para vías Urbanas arterias en las que se espera un volumen moderado de tránsito de vehículos pesados, $F_{sc} = 1.1$
- Para calles residenciales y otras vías que vayan a soportar bajos volúmenes de tránsito de camiones, $F_{sc} = 1.0$.

En el diseño del pavimento se utiliza un factor de seguridad de carga de 1, debido a que se trata de una vía urbana que soportará bajo volúmenes de tránsito de camiones.

❖ **Resistencia de diseño del concreto.** Para el diseño de pavimentos rígidos se utiliza el módulo de rotura del concreto entre 40 y 45 Kg/cm² a los 28 días.

❖ **Capacidad de soporte de la subrasante.** Se evalúa en términos del módulo de reacción (k) determinado por pruebas de carga directa (ensayo de placa).

Teniendo en cuenta que estas pruebas son dispendiosas y costosas, se determina este valor con la ayuda de gráficas, que tienen como datos de entrada el C.B.R de diseño y/o la clasificación del suelo como se indica en la figura 61 y 62.

Con base en la gráfica 61, se obtiene un módulo de reacción de la sub-rasante de 12.4 kg/cm³ para un C.B.R de diseño de 42%.

En el cuadro 36 se puede estimar la calidad de sub-rasante en función del valor del C.B.R.

Cuadro 36. Relación entre el C.B.R. y la calidad de sub-rasante

Valor de CBR	Calidad de la sub-rasante
3 - 5	Mediocre, aceptable con reparos
6 - 10	Aceptable
11 - 20	Buena
> 20	Extraordinaria

FUENTE: PAVIMENTOS DE CONCRETO HIDRÁULICO. GUILLERMO MUÑOZ

Figura 61. Relación aproximada entre el C.B.R. de diseño y el modulo de reacción de la subrasante K

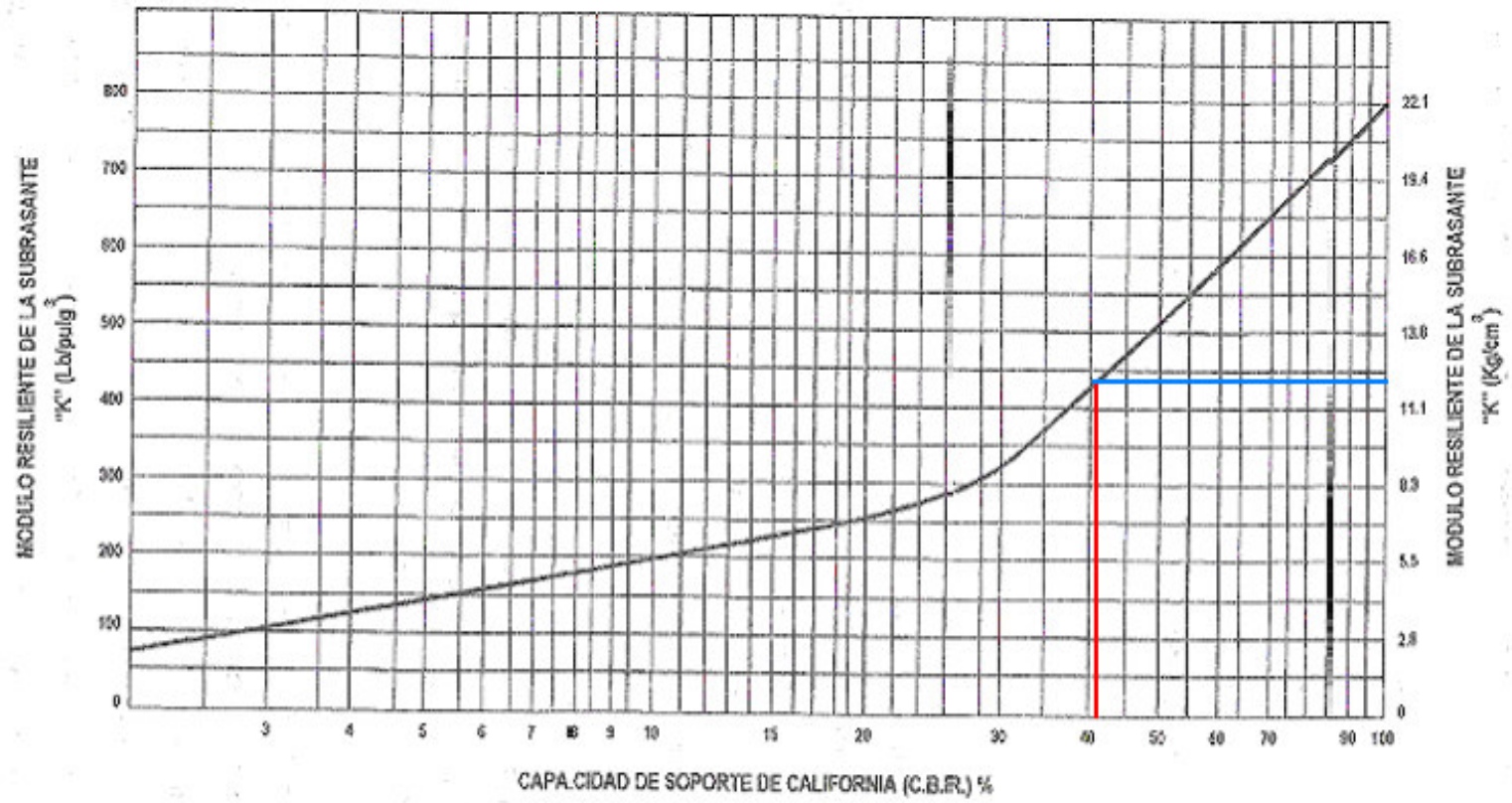
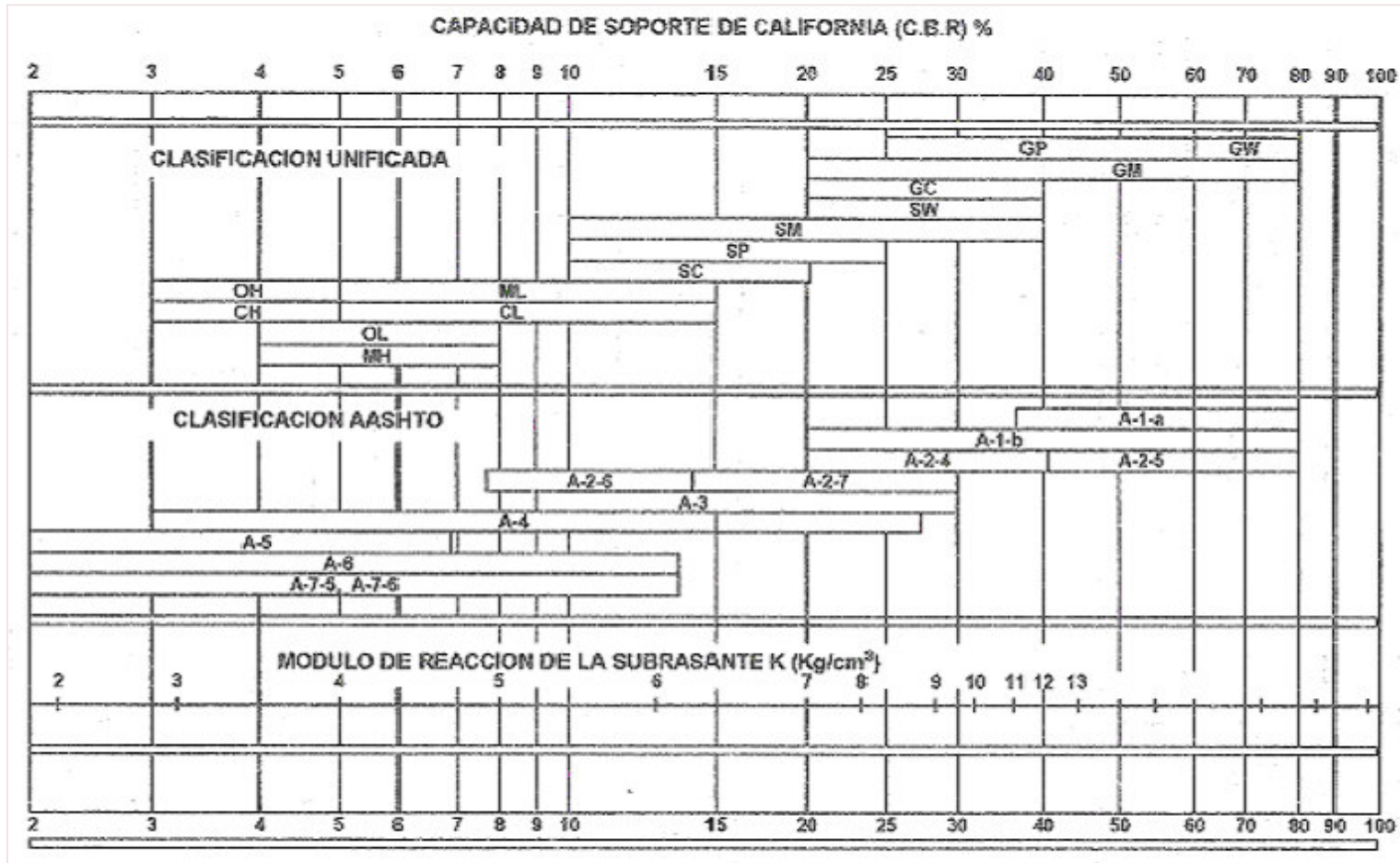


Figura 62. Relación aproximada entre el C.B.R. de diseño, tipo de suelo y el modulo de reacción de la subrasante k



❖ **Criterio de fatiga.** Sirve para mantener los esfuerzos del pavimento producidos por la acción repetida de las cargas, dentro de límites de seguridad, con el fin de prevenir la fatiga por agrietamiento. La sumatoria de todos los consumos de fatiga nunca deberá ser mayor al 100%. La PCA utiliza el cuadro 37 para obtener los esfuerzos equivalentes para eje simple y tándem.

Cuadro 37. Esfuerzo equivalente – sin berma de concreto (Eje simple / eje tándem)

Espesor de losa (mm)	K de la subrasante -sub-base (Mpa/m)					
	20	40	60	80	140	180
130	3,75/3,14	3,30/2,68	3,06/2,46	2,89/2,33	2,59/2,13	2,46/2,05
140	3,37/2,87	2,97/2,43	2,76/2,23	2,61/2,10	2,34/1,90	2,23/1,83
150	3,06/2,64	2,70/2,23	2,51/2,04	2,37/1,92	2,13/1,72	2,03/1,65
160	2,79/2,45	2,47/2,06	2,29/1,87	2,17/1,76	1,95/1,57	1,86/1,50
170	2,56/2,28	2,26/1,91	2,10/1,74	1,99/1,63	1,80/1,45	1,71/1,38
180	2,37/2,14	2,09/1,79	1,94/1,62	1,84/1,51	1,66/1,34	1,58/1,27
190	2,19/2,01	1,94/1,67	1,80/1,51	1,71/1,41	1,54/1,25	1,47/1,18
200	2,04/1,90	1,80/1,58	1,67/1,42	1,59/1,33	1,43/1,17	1,37/1,11
210	1,91/1,79	1,68/1,49	1,56/1,34	1,48/1,25	1,34/1,10	1,28/1,04

FUENTE: PAVIMENTOS DE CONCRETO HIDRAULICO, GUILLERMO MUÑOZ

Con los esfuerzos equivalentes, se determina el factor de relación de esfuerzos y con la ayuda del nomograma de la figura 63 se obtienen las repeticiones de carga permisibles; en caso de que el número de repeticiones permisibles se localicen fuera de los límites contemplados en la gráfica, se asume que tal número es ilimitado.

❖ **Criterio de erosión.** Sirve para evitar los efectos de la deflexión del pavimento en los bordes de las losas, juntas y esquinas, para controlar así la erosión de la fundación y de los materiales de las bermas. Se exige que la sumatoria de consumo de todos los grupos de carga no sea mayor al 100%.

En el diseño del pavimento de esta vía se utiliza el cuadro 38 la cual presenta factores de erosión para el caso de pavimento con pasadores, sin bermas de concreto. Además en la figura 64 se obtienen las repeticiones de carga permisibles para este criterio.

Cuadro 38. Factores de erosión - Juntas con pasadores sin berma de concreto (Eje simple / eje tándem)

Espesor de losa (mm)	K de la subrasante -sub-base (Mpa/m)					
	20	40	60	80	140	180
130	3,41/3,52	3,39/3,47	3,39/3,44	3,38/3,43	3,37/3,39	3,35/3,37
140	3,31/3,43	3,30/3,38	3,29/3,35	3,28/3,33	3,27/3,30	3,26/3,28
150	3,22/3,36	3,21/3,30	3,20/3,27	3,19/3,25	3,17/3,21	3,16/3,19
160	3,14/3,28	3,12/3,22	3,11/3,19	3,10/3,17	3,09/3,13	3,08/3,12
170	3,06/3,22	3,04/3,15	3,03/3,12	3,02/3,10	3,01/3,06	3,00/3,04
180	2,99/3,16	2,97/3,09	2,96/3,06	2,95/3,03	2,93/2,99	2,92/2,97
190	2,92/3,10	2,90/3,03	2,88/2,99	2,88/2,97	2,86/2,93	2,85/2,91
200	2,85/3,05	2,83/2,97	2,82/2,94	2,81/2,91	2,79/2,87	2,78/2,85
210	2,79/2,99	2,77/2,92	2,75/2,88	2,75/2,86	2,73/2,81	2,72/2,79

FUENTE: PAVIMENTOS DE CONCRETO HIDRAULICO, GUILLERMO MUÑOZ

Figura 63. Análisis de Fatiga – Repeticiones de carga permisibles con base al factor de relación de esfuerzos (con y sin berma de concreto)

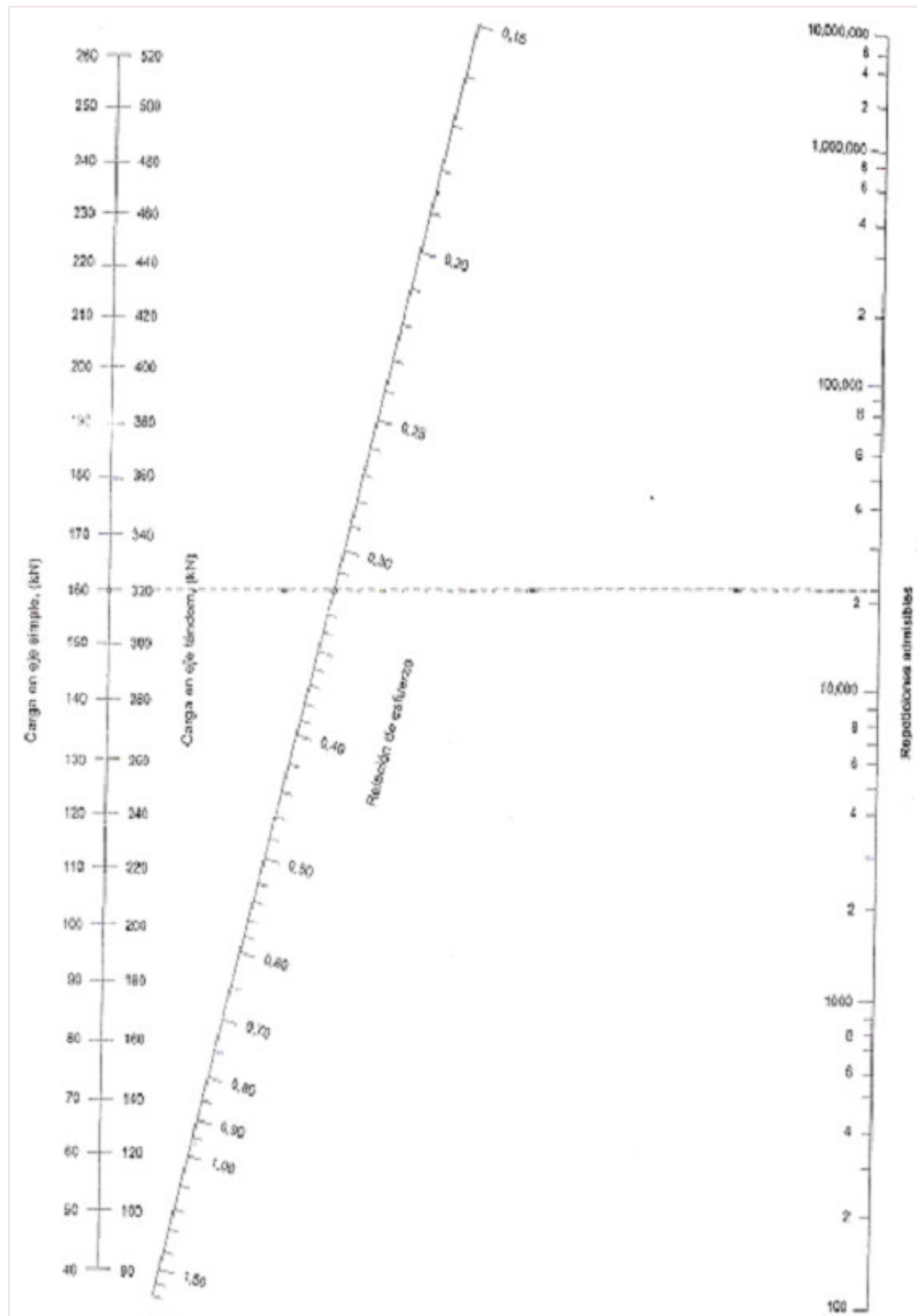
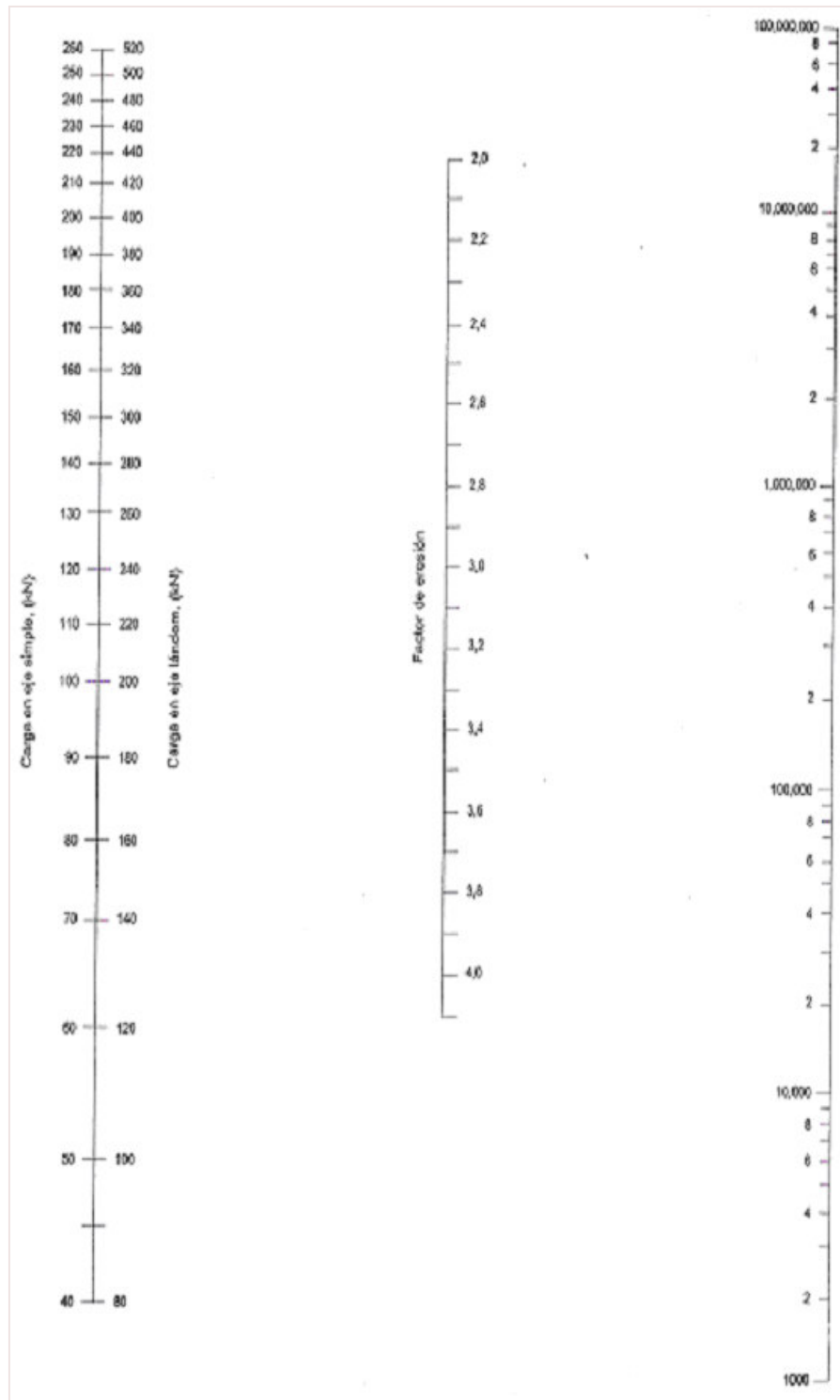


Figura 64. Análisis de Erosión – Repeticiones de carga permisibles con base al factor de erosión (sin berma de concreto)



15.2 DISEÑO DEL PAVIMENTO RIGIDO

Para obtener el espesor de la losa se utiliza el método de la Portland Cement Association "PCA", siguiendo el procedimiento de diseño cuando se conoce la distribución de cargas por ejes. Se establecen los siguientes datos de entrada:

- La vía se considera interurbana de tránsito elevado y por lo tanto el período de diseño es de 20 años
- El período de construcción se considera a partir del año 2005
- El período de operación será a partir del año 2005 hasta el 2025
- Tránsito de repeticiones acumulado a 20 años = 760671 vehículos
- CBR de diseño = 42%
- Módulo de reacción de la sub-rasante $K = 12.4 \text{ Kg. /cm}^3$ (Anexo 1)
- Módulo de rotura del concreto $M_r = 2.5 * \sqrt{f'c} = 2.5 * \sqrt{210} = 36.23 \text{ kg/cm}^2$
- Factor de seguridad de carga, $F_{SC} = 1.0$
- Factor de mayoración $F = 1.1$
- Se asume que el pavimento se construirá sin bermas de concreto y con pasadores.
- Repeticiones para vehículos comerciales de acuerdo a la carga por eje

Cuadro 39. Número total de ejes para el carril de diseño

Carga por eje (Ton)	Repeticiones esperadas para el periodo de diseño
Ejes sencillos	
2,45	410505
3,50	668726
4,55	410505
4,90	112558
6,50	668726
8,75	112558

Se asume un espesor de losa y se calcula el esfuerzo que cada eje le produce a esta, multiplicando por el factor de seguridad de carga correspondiente, en este caso $F_{SC} = 1.0$.

Se establece el número de repeticiones admisibles de cada eje, obtenido de la relación entre el esfuerzo producido y el módulo de rotura del concreto MR para determinar el *consumo de fatiga*, que consiste en calcular la relación porcentual entre el número de ejes previstos durante el periodo de diseño para cada carga y el admisible correspondiente. Se suman estos consumos y se comparan con el máximo admisible que es 125% (MR a 28 días).

Para determinar el *daño por erosión*, se calcula el factor de erosión (está en función del espesor de losa asumido y el C.B.R de diseño) y se establece el número de repeticiones admisibles de cada eje. Se calcula la relación porcentual, entre el número de ejes previstos para cada carga y el admisible. La suma es el daño total por erosión.

Si el porcentaje total de consumo de fatiga o el porcentaje total de daño por erosión es semejante a 100%, el espesor supuesto de la losa de concreto es correcto. El espesor de losas escogidos para el tanteo se considera inadecuado si los totales de fatiga o erosión superan el 100 %. En este caso se hará otro tanteo con un espesor mayor. Si los totales son muy inferiores al 100 %, se hará un nuevo tanteo con un espesor menor.

Se utiliza el siguiente formato de trabajo. Anexo Z.

El siguiente es el procedimiento para calcular el formato:

- **COLUMNA 1.** Cargas tomadas de los datos de tránsito en orden decreciente
- **COLUMNA 2.** Se multiplica la columna 1 por el factor de seguridad de carga
- **COLUMNA 3.** Repeticiones esperadas para un periodo de 20 años
- **COLUMNA 4.** Se obtiene de la figura 63 entrando con los datos de la columna 2 y el factor de relación de esfuerzos para cada tipo de eje. Dicho factor se encuentra dividiendo el esfuerzo equivalente para cada tipo de eje por el módulo de rotura del concreto (MR).
- **COLUMNA 5.** Columna 3 dividido columna 4 y tomada en porcentaje. La suma de la columna 5 es el porcentaje total del consumo de fatiga.
- **COLUMNA 6.** Se obtiene de la figura 64 entrando con los datos de la columna 2 y el factor de erosión para cada tipo de eje.

- **COLUMNA 7.** Columna 3 divide columna 6 y tomada en porcentaje. La suma de la columna 7 es el porcentaje total de daño por erosión.

Se presenta en el cuadro 40 los resultados obtenidos utilizando el método de la PCA.

15.3 DETERMINACION DE ESPESOR DE SUB-BASE

El espesor de base de determina en función del k de conjunto, es decir, combinando el modulo de reacción de la subrasante y de la sub-base.

Para valores grandes de C.B.R, como es nuestro caso, esta relación no existe , lo cual indica que la subrasante es de buenas característica y no necesita una capa de sub-base; no obstante, se debe colocar un espesor mínimo para prevenir el bombeo.

Para carreteras generalmente se especifican espesores de sub-base entre 10 y 15 cm.

Se utiliza en el diseño una sub-base granular de 10 cm conformada por 50% de recebo fino y 50% de triturado, compactada al 95 % del proctor modificado, que cumpla con las especificaciones mínimas requeridas de agregados gruesos y finos, verificando el contenido de material que pasa el tamiz No. 200 y empleando agregados que tengan un desgaste en la máquina de los Angeles inferior al 50%.

Se recomienda utilizar una sub-base Tipo A, por las características mecánicas que deben presentar los agregados, asegurando así una estructura resistente y funcional.

En el siguiente cuadro, muestra las gradaciones típicas para el material de sub-base.

Cuadro 41. Requisitos para materiales de Sub-base según la AASHTO

ESPECIFICACIONES	TIPO A (Gradación abierta)	TIPO B (Gradación densa)	TIPO C (Suelo - cemento)	TIPO F (Granular)
1, GRADACION				
% PASA				
1 1/2"	100	100	100	100
3/4"	60 - 90	60 - 90	-	-
No. 4	35 - 60	35 - 60	65 - 100	65 - 100
No. 40	10 - 25	10 - 25	25 - 50	25 - 50
No. 200	0 - 7	0 - 7	5 - 20	0 - 15

2, PLASTICIDAD				
Límite líquido	25 máximo	25 máximo	-	25 máximo
Índice plástico	N.P.	6 máximo	25 máximo	6 máximo
3, REISTENCIA (compresión a 28 días)	-	-	400 - 750 psi	
4, COMPACTACIÓN	Mínimo 100% de la máxima según Próctor Estándar (AASHTO T 99)			

Nota: En proyectos con grandes volúmenes de tráfico pesado, la densidad especificada no debería ser menor del 105% del próctor estándar o 98 a 100% del próctor modificado (ASSHTO 180)

Fuente: Pavimentos de Concreto hidráulico

15.4 DISEÑO FINAL

La estructura del pavimento queda conformada por las siguientes capas:

Figura 65. Capas que conforman el pavimento

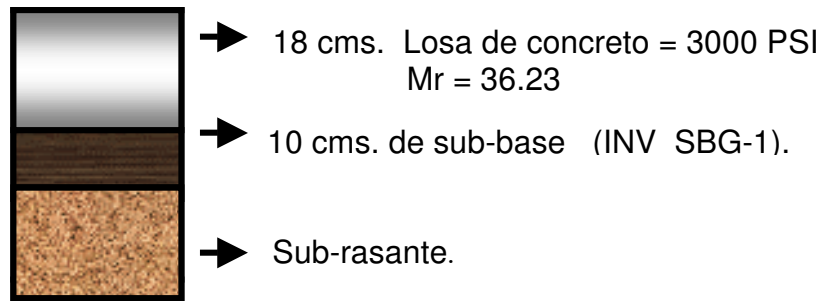


Figura 66. Corte transversal de la Calle 21A - Cancha Santa Mónica

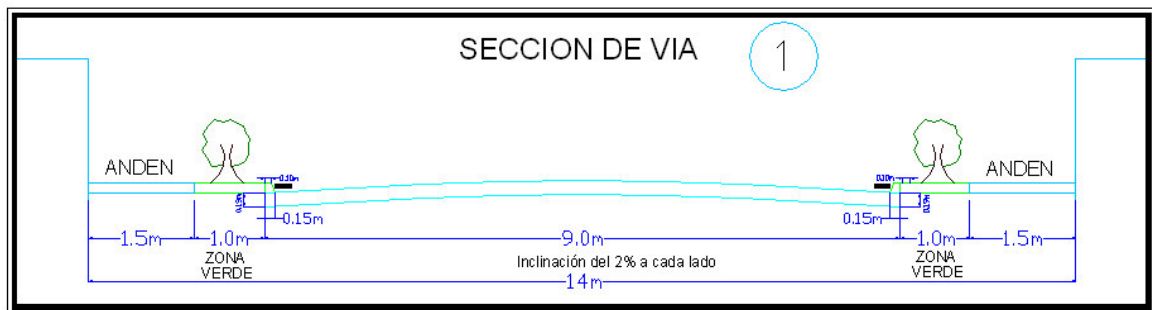


Figura 67. Corte transversal de la Calle 21A - Villa Flor 1

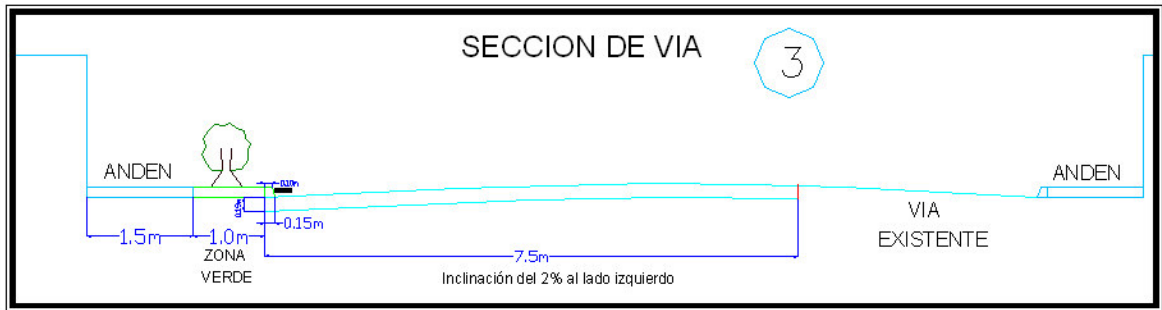
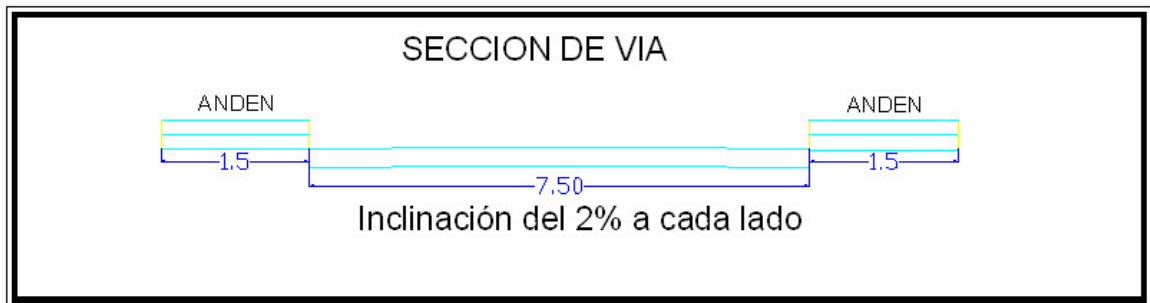


Figura 68. Corte transversal Intersección SENA



15.5 DISEÑO DE JUNTAS

Además de los esfuerzos generados por el tránsito, el pavimento debe controlar esfuerzos causados por los movimientos de contracción o expansión del concreto y los gradientes por temperatura y humedad entre la superficie y el apoyo de la losa. Dichos esfuerzos se controlan diseñando las juntas del pavimento, como son las longitudinales, transversales y de expansión.

Las juntas transversales y longitudinales se elaboran para impedir una fisuración aleatoria y nada estética, que hace muy difícil su sellado y mantenimiento. Las juntas de expansión, se prevén cuando hay un pavimento ya existente.

15.5.1 Juntas Longitudinales. Se determina en función del espesor de la losa, ancho de carril y del tipo del acero a utilizar.

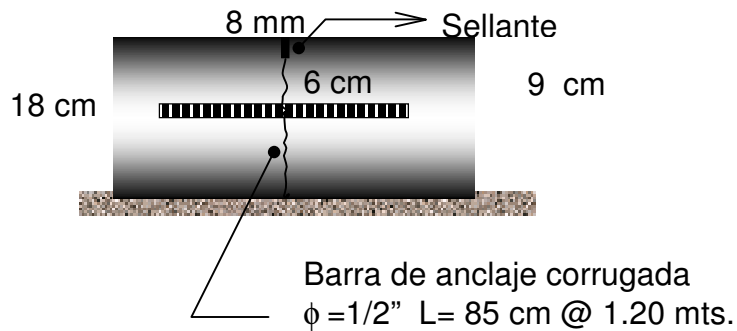
Para un espesor de losa de 18 cm, ancho de carril 4.5 metros y 3.75 metros y acero $f_y = 60000$ PSI, se utiliza una varilla de transferencia corrugada de diámetro $\frac{1}{2}$ ", longitud 85 cm cada 1.20 metros.

Cuadro 42. Características de barras de anclaje

ESPESOR DE LOSA	BARRAS DE ϕ 9,5 mm (3/8")				BARRAS DE ϕ 12,7 mm (1/2")			BARRAS DE ϕ 15,9 mm (5/8")				
	Longitud (cm)	SEPARACIÓN ENTRE BARRAS (cm)			Longitud (cm)	SEPARACIÓN ENTRE BARRAS (cm)			Longitud (cm)	SEPARACIÓN ENTRE BARRAS (cm)		
		Carril de	Carril de	Carril de		Carril de	Carril de	Carril de		Carril de	Carril de	Carril de
		3,65 m	3,35 m	3,65 m		3,65 m	3,35 m	3,65 m		3,65 m	3,35 m	3,65 m
ACERO $f_y = 40,000$ psi												
15	45	80	75	65	60	120	120	120	60	120	120	120
17,5		70	60	55		120	110	100		120	110	100
20		60	55	50		105	100	90		120	120	120
22,5		55	50	45		95	85	80		120	120	120
25		45	45	40		85	80	70		120	120	110
ACERO $f_y = 60,000$ psi												
15	65	120	110	100	85	120	120	120	100	120	120	120
17,5		105	95	85		120	120	120		120	120	120
20		90	80	75		120	120	120		120	120	120
22,5		80	75	65		120	120	120		120	120	120
25		70	65	60		120	115	110		120	120	120

FUENTE: PAVIMENTOS DE CONCRETO HIDRAULICO, GUILLERMO MUÑOZ

Figura 69. Detalle junta longitudinal



15.5.2 Juntas Transversales. Se determina en función del espesor de la losa.

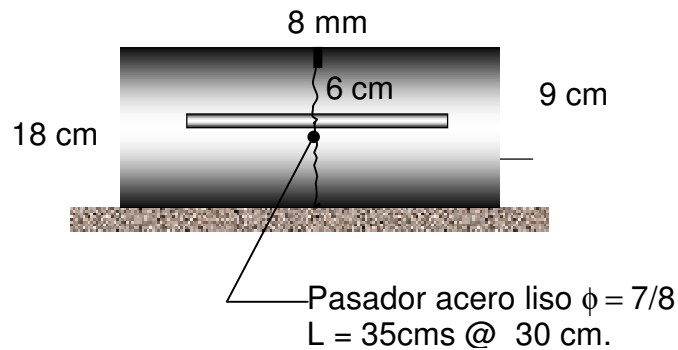
Para un espesor de losa de 18 cm se utiliza una varilla lisa de 7/8", longitud 35 cm cada 30 cm, engrasada hasta la mitad.

Cuadro 43. Requisitos mínimos para pasadores de acero en juntas de pavimentos

ESPESOR DEL PAVIMENTO (cm)	DIAMETRO DEL PASADOR		LONGITUD TOTAL (cm)	SEPARACIÓN ENTRE CENTROS (cm)
	(cm)	(pulg)		
10	1,27	1/2	25	30
11 - 13	1,59	5/8	30	30
14 - 15	1,91	3/4	35	30
16 - 18	2,22	7/8	35	30
19 - 20	2,54	1	35	30
21 - 23	2,86	1 1/8	40	30
24 - 25	3,18	1 1/4	45	30
26 - 28	3,49	1 3/8	45	30
29 - 30	3,81	1 1/2	50	30

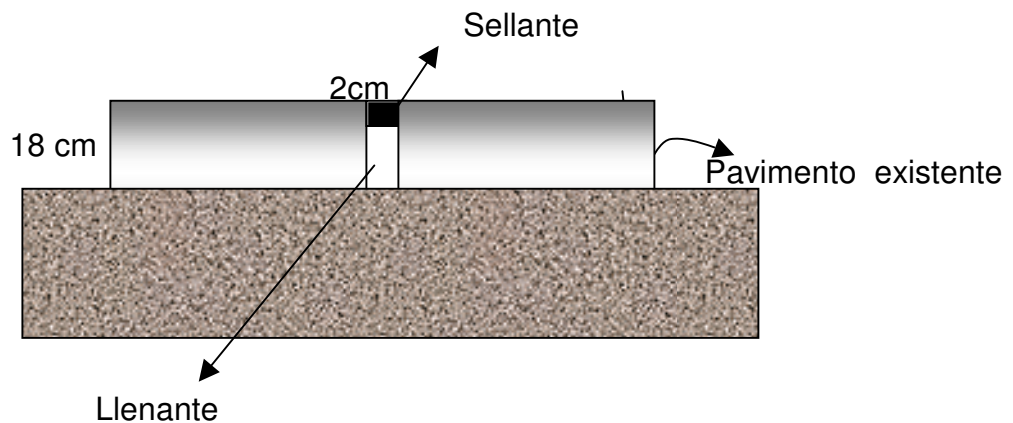
FUENTE: PAVIMENTOS DE CONCRETO HIDRAULICO, GUILLERMO MUÑOZ

Figura 70. Detalle junta transversal



15.5.3 Juntas de expansión. Se recomiendan para empatar construcciones fijas a pavimentos existentes.

Figura 71. Detalle junta de expansión



Se recomienda que los paños no sean cuadrados ni rectangulares, sino en una relación 1.5 a 2 respecto al ancho del carril; de esta manera se obtienen los siguientes:

- Sobre la Calle 21A
 - Carril = 4.50 metros
 - Longitud = 6
 - Paño = $4.5 * 6$ metros

- Intersección SENA
 - Carril = 3.50 metros
 - Longitud = 5
 - Paño = $3.5 * 5$ metros

15.6 PREDIOS AFECTADOS.

Se realiza una lista de los predios, no construidos, que se ven afectados por el proyecto vial:

A1: Parqueadero 1 = 337.15 m^2

A2: Parqueadero 2 = 8.89 m^2

A3: Parqueadero 2 = 43.44 m^2

A4: Cancha de fútbol = 15.02 m^2

Se obtiene un total de 404.5 m^2 .

Cuadro 40. cálculo espesor del pavimento método PCA

Apique		1
Tipo de suelo según clasificación AASHTO		A-7-5
Tipo de suelo según clasificación unificada		MH
CBR	(%)	42
Resistencia K del apoyo:	(kg/cm ³)	12,40
Módulo de rotura de la losa:	(kg/cm ²)	36,23
Factor de Mayoración de repeticiones:		1
Factor de seguridad de carga:		1,1
Sin Bermas. Con pasadores		

Con estos datos se obtuvieron los siguientes valores:

APIQUE 1

EJES SIMPLES								Total
Carga	ton	2,45	3,5	4,55	4,9	6,5	8,75	
Repeticiones esperadas		451556	735599	451556	123814	735599	123814	
Repeticiones admisibles por fatiga		Infinito	Infinito	Infinito	Infinito	Infinito	329297	
Consumo fatiga	%	0	0	0	0	0	37,6	37,6
Repeticiones admisibles por erosión:		Infinito	Infinito	Infinito	Infinito	7,7E+07	6191839	
Consumo erosión	%	0	0	0	0	0,96	2	2,96
Espesor de losa adoptado:	cm	18						

16. DISEÑO DE DRENAJES

Uno de los elementos que mayores problemas causa a las vías, es el agua, ya que provoca la disminución de la resistencia al corte de los suelos, presentando fallas en terraplenes, taludes y superficie de rodamiento.

El drenaje es el conjunto de obras que se usan para captar el agua, conducirla y alejarla del camino, pues esta puede causarle muchos problemas al pavimento.

El drenaje Superficial puede ser:

- Longitudinal: Se encuentran las cunetas, sumideros, contracunetas, bordillos, canales de encauzamiento
- Drenaje Transversal. Están las alcantarillas, pendientes transversales, entre otros.
- Sub-drenaje. Pozas de drenaje, zanja drenante, drenes horizontales, filtros.

Para el diseño de drenajes, se ubicaron los sumideros, en los cruces de las vías, de tal manera que intercepten las aguas antes de las zonas de tránsito de los peatones y en los puntos bajos, dependiendo de la topografía del terreno.

La conexión del sumidero a la alcantarilla debe hacerse, hasta donde sea posible, a la cámara de inspección más próxima ya que esto permite si hay obstrucción en la tubería que se pueda sondear.

Luego de ubicarlas, se toman áreas tributarias, que por escorrentía, llevarán el agua a dichas alcantarillas.

Utilizando las especificaciones de la norma RAS, se toma un porcentaje de escorrentía o impermeabilidad, que depende del tipo de superficie. Para el proyecto se utilizó un coeficiente de 0.8, para pavimentos asfálticos y superficies de concreto.

Con este dato se determina el tiempo de concentración (es el que permite que toda el área afluente al punto de consideración contribuya con sus aguas pluviales) que es igual al tiempo de entrada (es el requerido para que el agua llegue desde el punto más alejado de la hoya al sumidero) más el tiempo de recorrido (es el invertido por la misma agua dentro de los conductos del sistema).

Se determina el periodo de retorno, el cual depende del nivel de complejidad del sistema y de las características del área a drenar. Para este tipo de estructuras hidráulicas, se establece un periodo de retorno de 5 años.

Con estos datos se calcula la intensidad de lluvias; esta se puede verificar con las curvas de intensidad de las diferentes estaciones pluviográficas de la región, utilizando para ello los datos suministrados por la estación de Obonuco. Anexo L.

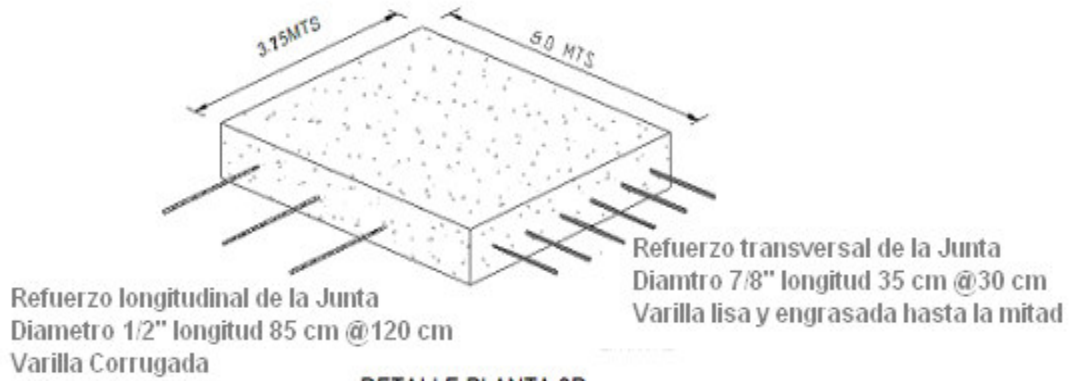
Los datos conseguidos en el cálculo, están resumidos en el cuadro 44.

Cuadro 44. Calculo de Sumideros

CALCULO DE SUMIDEROS VIA VILLA FLOR I - SENA												
POZOS	Tramo	Abscisa (m)		Área tributaria (Ha)			Coeficien de escorren C	Tiempo de concentración (min)			Periodo de retomo (años)	Intensidad de lluvias (l/s/Ha)
		Origen	Extremo	Superior	Tramo	Acumul		Entrada	Recorrid	Total		
1	A1	K0+000,00	K0+014,01		0,0156	0,02	0,80	5,00	0,29	5,29	5,00	157,75
2	A2	K0+00,00	K0+015,00		0,1875	0,19	0,80	5,00	0,20	5,20	5,00	158,47
2	A3	K0+00,00	K0+015,00		0,1719	0,17	0,80	5,00	0,21	5,21	5,00	158,45
3	A4	K0+000,00	K0+015,00		0,2500	0,25	0,80	5,00	0,19	5,19	5,00	158,59
4	A5	K0+00,00	K0+015,00		0,2188	0,22	0,80	5,00	0,19	5,19	5,00	158,55
5	A6	K0+000,00	K0+015,00		0,0313	0,03	0,80	5,00	0,30	5,30	5,00	157,64
6	A7	K0+00,00	K0+015,00		0,1563	0,16	0,80	5,00	0,21	5,21	5,00	158,40
3	A8	K0+00,00	K0+015,00		0,1094	0,11	0,80	5,00	0,24	5,24	5,00	158,20
3	A9	K0+000,00	K0+015,00		0,1094	0,11	0,80	5,00	0,24	5,24	5,00	158,20

CALCULO DE SUMIDEROS VIA VILLA FLOR I - SENA														
DISENO													Condicion Real	
Odiseño (l/s)	Longitud (m)	Ø (plg)		Material	n	Pendiente (%)	Condiciones a tubo lleno			Relaciones hidráulicas				Velocidad (m/s)
		Nomin	Real				Caudal (l/s)	Velocidad (m/s)	F. Tractiva (Kg/m2)	q/Q	v/V	Y/D		
1,97	14,01	10	10	Concreto	0,013	3,50%	116,06	2,29	2,22	0,02	0,350	0,1%	0,80	
23,77	15,00	10	10	Concreto	0,013	2,00%	87,74	1,73	1,27	0,27	0,710	0,4%	1,23	
21,79	15,00	10	10	Concreto	0,013	2,00%	87,74	1,73	1,27	0,25	0,703	0,4%	1,22	
31,72	15,00	10	10	Concreto	0,013	2,00%	87,74	1,73	1,27	0,36	0,766	0,5%	1,33	
27,75	15,00	10	10	Concreto	0,013	2,00%	87,74	1,73	1,27	0,32	0,744	0,4%	1,29	
3,94	15,00	10	10	Concreto	0,013	2,50%	98,09	1,94	1,59	0,04	0,425	0,2%	0,82	
19,80	15,00	10	10	Concreto	0,013	2,00%	87,74	1,73	1,27	0,23	0,681	0,4%	1,18	
13,84	15,00	10	10	Concreto	0,013	2,00%	87,74	1,73	1,27	0,16	0,613	0,3%	1,06	
13,84	15,00	10	10	Concreto	0,013	2,00%	87,74	1,73	1,27	0,16	0,613	0,3%	1,06	

Figura 72. Detalle de losa Calle 21A



DETALLE PLANTA 3D

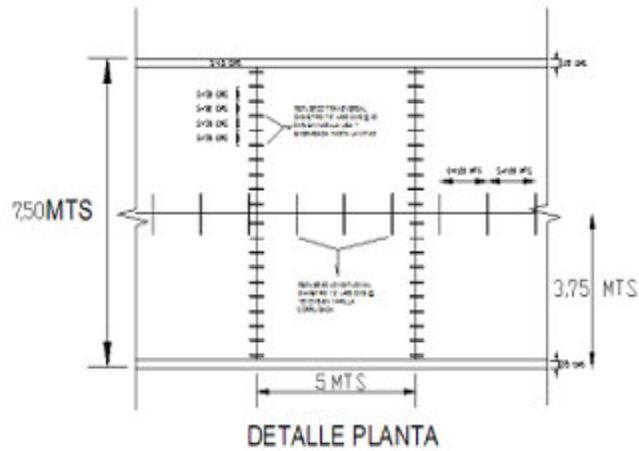
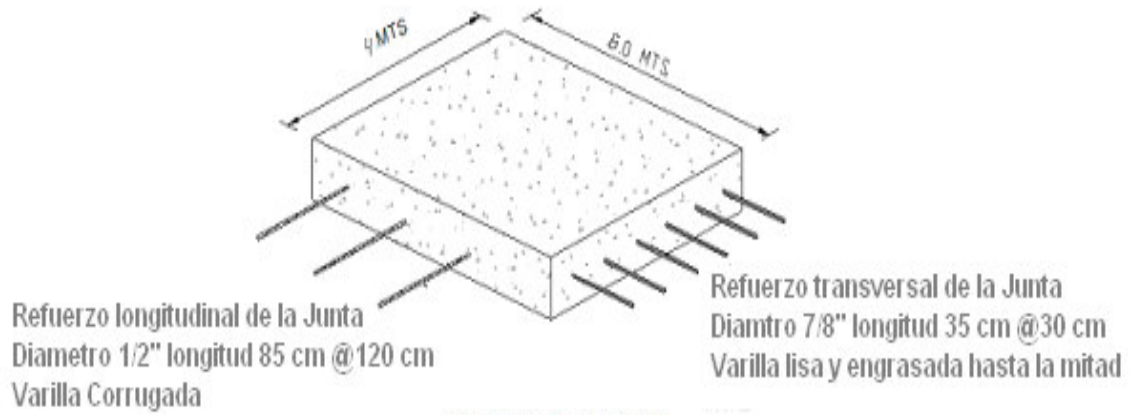


Figura 73. Detalle de losa SENA



DETALLE PLANTA 3D

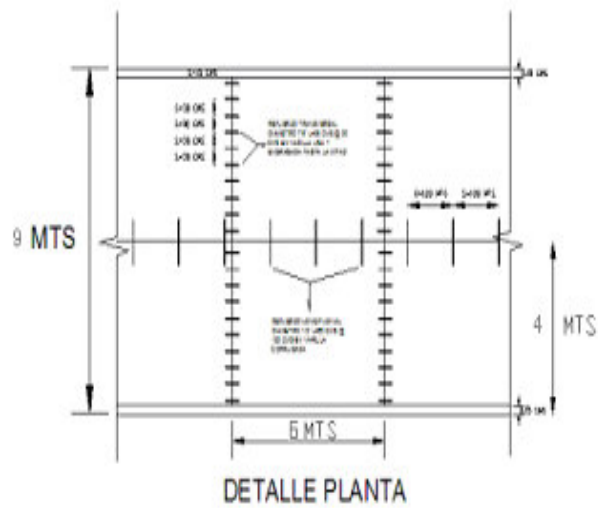
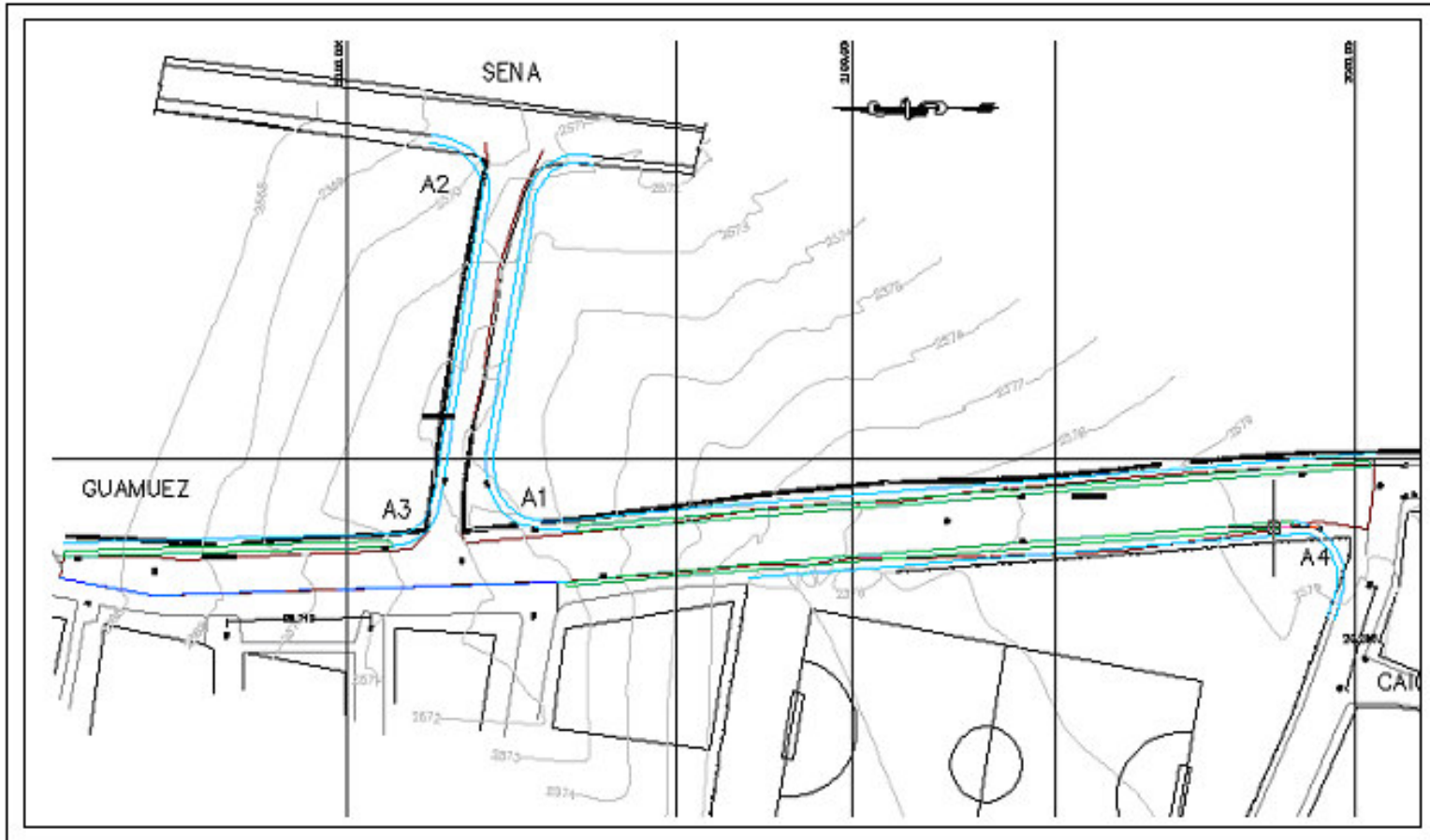


Figura 74. Predios afectados



17. PRESUPUESTO

Se realiza de acuerdo al espesor obtenido por el Método de la PCA, donde se consideran las cantidades, materiales, mano de obra para:

- Excavación a máquina y transporte de material
- Corte y relleno para subrasante con material seleccionado
- Retiro y transporte de sobrantes
- Relleno de zanjas con material aprovechable
- Conexiones para sumideros
- Arreglo de cámaras de alcantarillado
- Construcción de sumideros
- Losa de concreto rígido de 3000 PSI, espesor 0.18 metros. Mezcla 1:2:3
- Sub-base compactada en material granular, espesor 0.10 metros
- Sardineles de confinamiento en concreto de 2500 PSI, espesor 0.15 metros. Mezcla 1: 2 ½ : 4 ½
- Andenes en concreto de 2500 PSI de 1.5 metros, espesor 0.15 metros. Mezcla 1: 2 ½ : 4 ½

En la siguiente tabla, se presenta el análisis de precios unitarios para obtener un presupuesto de \$ 231.393.488,5

Cuadro 45. Presupuesto del pavimento rígido Villa Flor 1 – SENA

PRESUPUESTO DE OBRA

**PRESUPUESTO PAVIMENTO EN CONCRETO RIGIDO, SARDINEL DE CONFINAMIENTO Y ANDENES
VIA VILLA FLOR I-CAICEDONIA-SENA**

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	VR. UNITARIO	VR. PARCIAL
1	Excavación a máquina	M ³	1438,01	2083,33	2995862,80
2	Transporte de material	M ³	1438,01	8000,00	11504113,14
3	Relleno para subrasante con material seleccionado	M ³	176,80	27000,33	4773717,43
4	Relleno	M ³	353,56	1416,80	500923,07
5	Excavación a mano	M ³	67,28	4048,00	272334,66
6	Retiro de sobrantes	M ³	57,12	6771,00	386785,60
7	Transporte de sobrantes	M ³	57,12	8000,00	456990,81
8	Relleno zanjas con material aprovechable	M ³	353,56	1416,80	500923,07
9	Conexiones para sumideros	MI	149,50	20837,46	3115263,43
10	Arreglo de camaras de alcantarillado	unidad	1,00	181137,33	181137,33
11	Construcción de sumideros	unidad	9,00	431137,33	3880236,00
12	Sub-base compactada con material seleccionado, e = 0,10 m	M ³	350,03	39000,33	13651208,68
13	Losa de concreto 3000 PSI, e = 0,18 m. Mezcla 1:2:3	M ³	530,14	292452,51	155041445,51
14	Sardinela de confinamiento concreto 2500 PSI, e = 0,15 m. Mezcla 1:2 ^{1/2} :4 ^{1/2}	ML	681,14	15648,03	10658500,30
15	Anden de concreto 2500 PSI, e = 0,15 m. Mezcla 1:2 ^{1/2} :4 ^{1/2}	M ³	102,17	223375,07	22822454,14
16	Pradización	M ²	260,64	2500,00	651592,50
COSTO TOTAL					231.393.488,5

Cuadro 46. Análisis de precios unitarios
Proyecto de Pavimentación Villa Flor 1 – SENA

PRESUPUESTO PAVIMENTO EN CONCRETO RIGIDO, SARDINEL DE CONFINAMIENTO Y ANDENES
VIA VILLA FLOR I-CAICEDONIA-SENA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

1 ITEM : EXCAVACION A MAQUINA				M³
--------------------------------------	--	--	--	----------------------

EQUIPO Y HERRAMIENTA	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	VALOR TOTAL
Retroexcavadora		60000	36	1666,67
Transporte (25 %)				416,67
				2083,33

TOTAL COSTO DIRECTO	2083,33
PRECIO UNITARIO POR M3	2083,33

2 ITEM : RELLENO PARA SUBRASANTE CON MATERIAL SELECCIONADO e = 0,7 m.				M³
--	--	--	--	----------------------

EQUIPO Y HERRAMIENTA	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	VALOR TOTAL
Herramienta 10% M.O.				322,00
Motoniveladora		65000	40	1625,00
Compactador		55000	30	1833,33
Volqueta	5M ³	35000	7	5000,00
				8780,33

MATERIALES EN OBRA	UNIDAD	PRECIO UNIT.	CANTIDAD	VALOR TOTAL
Material seleccionado para subrasante	M ³	15000	1	15000,00
				15000,00

MANO DE OBRA	TIPO	VALOR	RENDIMIENTO	VALOR TOTAL
Basica construccion	2	25760	8	3220,00
				3220,00

TOTAL COSTO DIRECTO	27000,33
PRECIO UNITARIO POR M3	27000,33

**PRESUPUESTO PAVIMENTO EN CONCRETO RIGIDO, SARDINEL DE CONFINAMIENTO Y ANDENES
VIA VILLA FLOR I-CAICEDONIA-SENA**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

3 ITEM : RELLENO				M³
-------------------------	--	--	--	----------------------

EQUIPO Y HERRAMIENTA	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	VALOR TOTAL
Herramienta 10% M.O.				128,80
				128,80

MANO DE OBRA	TIPO	VALOR	RENDIMIENTO	VALOR TOTAL
Basica construccion	2	38640	30	1288,00
				1288,00

TOTAL COSTO DIRECTO	1416,80
PRECIO UNITARIO POR M3	1416,80

4 ITEM : EXCAVACION A MANO				M³
-----------------------------------	--	--	--	----------------------

EQUIPO Y HERRAMIENTA	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	VALOR TOTAL
Herramienta 10% M.O.				368,00
				368,00

MANO DE OBRA	TIPO	VALOR	RENDIMIENTO	VALOR TOTAL
Basica construccion	2	12880	3,5	3680,00
				3680,00

TOTAL COSTO DIRECTO	4048,00
PRECIO UNITARIO POR M3	4048,00

**PRESUPUESTO PAVIMENTO EN CONCRETO RIGIDO, SARDINEL DE CONFINAMIENTO Y ANDENES
VIA VILLA FLOR I-CAICEDONIA-SENA**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

5 ITEM : RETIRO DE SOBRANTES				M³
-------------------------------------	--	--	--	----------------------

EQUIPO Y HERRAMIENTA	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	VALOR TOTAL
Herramienta 10% M.O. Volqueta	5M ³	35000	7	161,00 5000,00 5161,00

MANO DE OBRA	TIPO	VALOR	RENDIMIENTO	VALOR TOTAL
Basica construccion	2	12880	8	1610,00 1610,00

TOTAL COSTO DIRECTO	6771,00
PRECIO UNITARIO POR M3	6771,00

6 ITEM : RELLENO ZANJAS CON MATERIAL APROVECHABLE				M³
--	--	--	--	----------------------

EQUIPO Y HERRAMIENTA	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	VALOR TOTAL
Herramienta 10% M.O.				128,80 128,80

MANO DE OBRA	TIPO	VALOR	RENDIMIENTO	VALOR TOTAL
Basica construccion	2	38640	30	1288,00 1288,00

TOTAL COSTO DIRECTO	1416,80
PRECIO UNITARIO POR M3	1416,80

**PRESUPUESTO PAVIMENTO EN CONCRETO RIGIDO, SARDINEL DE CONFINAMIENTO Y ANDENES
VIA VILLA FLOR I-CAICEDONIA-SENA**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

7 ITEM : CONEXIONES PARA SUMIDEROS				ML
---	--	--	--	-----------

EQUIPO Y HERRAMIENTA	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	VALOR TOTAL
Herramienta 10% M.O.				325,53
				325,53

MATERIALES EN OBRA	UNIDAD	PRECIO UNIT.	CANTIDAD	VALOR TOTAL
Tubo de 10'	M	15000,00	1	15000,00
Roturas	%	5		750,00
Mortero de pega	M ³	21403	0,032	684,90
Deperdicios	%	5		821,74
				17256,64

MANO DE OBRA	TIPO	VALOR	RENDIMIENTO	VALOR TOTAL
Basica construccion	3	55340	17	3255,29
				3255,29

TOTAL COSTO DIRECTO	20837,46
PRECIO UNITARIO POR ML	20837,46

**PRESUPUESTO PAVIMENTO EN CONCRETO RIGIDO, SARDINEL DE CONFINAMIENTO Y ANDENES
VIA VILLA FLOR I-CAICEDONIA-SENA**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

8 ITEM : ARREGLO DE CAMARAS DE ALCANTARILLADO				UNIDAD
--	--	--	--	---------------

EQUIPO Y HERRAMIENTA	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	VALOR TOTAL
Herramienta 10% M.O.				2830,67
				2830,67

DESCRIPCION	UNIDAD	PRECIO UNIT.	CANTIDAD	VALOR TOTAL
Alcantarilla	unidad	150000,00	1	150000,00
				150000,00

MANO DE OBRA	TIPO	VALOR	RENDIMIENTO	VALOR TOTAL
Basica construccion	3	42460	1,5	28306,67
				28306,67

TOTAL COSTO DIRECTO	181137,33
PRECIO UNITARIO POR UNIDAD	181137,33

9 ITEM : CONSTRUCCION DE SUMIDEROS				UNIDAD
---	--	--	--	---------------

EQUIPO Y HERRAMIENTA	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	VALOR TOTAL
Herramienta 10% M.O.				2830,67
				2830,67

DESCRIPCION	UNIDAD	PRECIO UNIT.	CANTIDAD	VALOR TOTAL
Sumidero	unidad	400000,00	1	400000,00
				400000,00

MANO DE OBRA	TIPO	VALOR	RENDIMIENTO	VALOR TOTAL
Basica construccion	3	42460	1,5	28306,67
				28306,67

TOTAL COSTO DIRECTO	431137,33
PRECIO UNITARIO POR UNIDAD	431137,33

**PRESUPUESTO PAVIMENTO EN CONCRETO RIGIDO, SARDINEL DE CONFINAMIENTO Y ANDENES
VIA VILLA FLOR I-CAICEDONIA-SENA**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

10 ITEM : SUB-BASE COMPACTADA CON MATERIAL SELECCIONADO. e = 0,10 m. M³

EQUIPO Y HERRAMIENTA	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	VALOR TOTAL
Herramienta 10% M.O.				322,00
Motoniveladora		65000	40	1625,00
Carro tanque		35000	5	7000,00
Compactador		55000	30	1833,33
Volqueta	5M ³	35000	7	5000,00
				15780,33

MATERIALES EN OBRA	UNIDAD	PRECIO UNIT.	CANTIDAD	VALOR TOTAL
Material seleccionado para base	M ³	20000	1	20000,00
				20000,00

MANO DE OBRA	TIPO	VALOR	RENDIMIENTO	VALOR TOTAL
Basica construccion	2	25760	8	3220,00
				3220,00

TOTAL COSTO DIRECTO	39000,33
PRECIO UNITARIO POR M3	39000,33

**PRESUPUESTO PAVIMENTO EN CONCRETO RIGIDO, SARDINEL DE CONFINAMIENTO Y ANDENES
VIA VILLA FLOR I-CAICEDONIA-SENA**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

11 ITEM : LOSA DE CONCRETO 3000 PSI. e = 0,18 m				M³
--	--	--	--	----------------------

EQUIPO Y HERRAMIENTA	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	VALOR TOTAL
Herramienta 10% M.O.				1290,28
Regla vibratoria		5000	2,77	1805,05
Mezcladora		6250	2,77	2256,32
Vibrador		3750	2,77	1353,79
				6705,44

MATERIALES EN OBRA	UNIDAD	PRECIO UNIT.	CANTIDAD	VALOR TOTAL
Formaleta	GB	4191,85	1	4191,85
Cemento	KG	500	350	175000,00
Arena	M ³	22000	0,5	11000,00
Triturado	M ³	38000	0,84	31920,00
Hierro 1/2" corrugado	KG	1183,3333	0,63	745,06
Hierro 7/8" liso	KG	1013,98	4,93	4994,79
Agua	LT	200	160	32000,00
Deperdicios	%	5		12992,59
				272844,29

MANO DE OBRA	TIPO	VALOR	RENDIMIENTO	VALOR TOTAL
Basica construccion	3	222960	17,28	12902,78
				12902,78

TOTAL COSTO DIRECTO	292452,51
PRECIO UNITARIO POR M3	292452,51
PRECIO UNITRIO TOTAL POR M2 ESPESOR	0,18
	52641,45

Mezcla 1:2:3

**PRESUPUESTO PAVIMENTO EN CONCRETO RIGIDO, SARDINEL DE CONFINAMIENTO Y ANDENES
VIA VILLA FLOR I-CAICEDONIA-SENA**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

12 ITEM : SARDINEL EN CONCRETO 2500 PSI. e = 0,15 m				ML
--	--	--	--	-----------

EQUIPO Y HERRAMIENTA	TIPO	TARIFA HORA	RENDIMIENTO	VALOR TOTAL
Herramienta 10% M.O.				85,28
Mezcladora		6250	55	113,64
Vibrador		3750	55	68,18
				267,09

MATERIALES EN OBRA	UNIDAD	PRECIO UNIT.	CANTIDAD	VALOR TOTAL
Formaleta	GB	3000	1	3000,00
Concreto	M ³	206040,00	0,04725	9735,39
Hierro 1/4"	KG	2508	0,125	313,50
Hierro 3/8"	KG	2030	0,56	1136,80
Deperdicios	%	5		709,28
				14894,97

MANO DE OBRA	TIPO	VALOR	RENDIMIENTO	VALOR TOTAL
Basica construccion	4	68220	80	852,75
				852,75

TOTAL COSTO DIRECTO	16014,82
PRECIO UNITARIO POR ML	16014,82

Mezcla 1: 2 ½ : 4 ½

**PRESUPUESTO PAVIMENTO EN CONCRETO RIGIDO, SARDINEL DE CONFINAMIENTO Y ANDENES
VIA VILLA FLOR I-CAICEDONIA-SENA**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

13 ITEM : ANDEN 2500 PSI				M³
---------------------------------	--	--	--	----------------------

EQUIPO Y HERRAMIENTA	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	VALOR TOTAL
Herramienta 10% M.O.				80,50
Mezcladora		6250	2,55	2450,98
Vibrador		3750	2,55	1470,59
				4002,07

MATERIALES EN OBRA	UNIDAD	PRECIO UNIT.	CANTIDAD	VALOR TOTAL
Formaleta	GB	3000	1	3000,00
Cemento	KG	500	260	130000,00
Arena	M ³	22000	0,56	12320,00
Triturado	M3	38000	0,94	35720,00
Agua	LT	200	140	28000,00
Deperdicios	%	5		10452,00
				219492,00

MANO DE OBRA	TIPO	VALOR	RENDIMIENTO	VALOR TOTAL
Basica construccion	2	25760	32	805,00
				805,00

TOTAL COSTO DIRECTO	224299,07
PRECIO UNITARIO POR M³	224299,07

Mezcla 1: 2 ½ : 4 ½

CONCLUSIONES

- **Vía variante Oriental**

- ❖ Una vez terminado el estudio de tránsito, se puede afirmar que la ciudad de San Juan de Pasto necesita una vía perimetral acorde con las necesidades vehiculares. San Juan de Pasto, por ser la capital del departamento de Nariño y estar ubicada en la zona fronteriza, tiene un flujo vehicular constante que esta incrementándose. La demanda de vehículos que tiene esta ciudad se debe a que es un punto obligatorio para desplazamiento hacia el norte y sur del país; además la rata de crecimiento del parque automotor municipal es relativamente alto y tiende al alza. La necesidad de trasladarse desde corregimientos y municipios aledaños hacia Pasto y viceversa, aporta un número significativo de vehículos, que no necesariamente tiene que pasar por las vías de Pasto.

Todos estos factores crean problema de congestión vehicular, afectando a la vía Panamericana en su tramo urbano. El proyecto denominado Vía Perimetral Oriental se constituye en una solución para este problema.

- **Tramo Vía Barrio la Carolina - Centenario**

- ❖ La realización de este proyecto atraería mayor flujo vehicular de barrios aledaños, mejorando la movilidad del sector y beneficiando a los habitantes de la zona otorgándoles un desplazamiento cómodo y apropiado y mejorando la estética del lugar.
- ❖ Es de vital importancia realizar en un proyecto de gran significado para la comunidad no sólo de las zonas aledañas al proyecto, sino también para todo el municipio un estudio de prefactibilidad denominado fase 1, que beneficiará directamente a los barrios sur – orientales, generando bienestar y comodidad a sus habitantes.
- ❖ Este proyecto brinda una opción de trazado diseñada de acuerdo a los requerimientos mínimos exigidos, la cual puede ser tomada como un diseño definitivo, siempre y cuando se garantice seguridad tanto a los usuarios de la vía como a los habitantes de sus alrededores.

- ❖ Para determinar una posible ruta de diseño se debe tomar en cuenta las opiniones e interventorías del asesor, director y otros ingenieros que colaboraron con este proyecto, además de considerar los puntos de obligatorio paso y aprovechar la mayor cantidad de vías existentes siempre y cuando se cumpla con las especificaciones de diseño.
- ❖ En el diseño en planta se identificó un sector que presenta dificultad en cuanto a las especificaciones. Para tratar de mitigar estos percances las curvas espiralizadas son la mejor opción ya que estas son fáciles de adaptar a la topografía. Además para este tipo de vía no son muy recomendadas las curvas circulares por la incomodidad para los conductores. Las curvas espiralizadas permiten un desarrollo gradual de peralte dando comodidad y estética a la vía.

Para la realización de las intersecciones es necesario cumplir de igual manera con las especificaciones apropiadas para lograr la comodidad de los usuarios de la vía y ajustando la pendiente de la nueva vía a la existente.

- ❖ En el diseño en perfil es importante tener en cuenta la longitud máxima de las pendientes especificadas. En el proyecto, la totalidad de tramo cumple con las pendientes especificadas por el INVIAS para vías urbanas lo cual representa la excelente apreciación y manejo de las especificaciones por parte de los responsables del diseño.

En este sector, el terreno es irregular por lo cual se presentan cortes elevados, los cuales no se compensan respecto a los rellenos; sin embargo, este aspecto no implica que el proyecto no sea viable, puesto que en primer lugar la topografía en la parte Andina es variable y los diseños deben ajustarse a ella y en segundo lugar los taludes son trabajables si se hace un adecuado estudio de suelos.

- ❖ Una de las ventajas que presentaría la construcción de la vía sobre la ruta seleccionada es que los predios afectados por el proyecto pertenecen al Municipio; esto significa que en caso de que el proyecto llegue a la fase de construcción este aspecto no representaría retrasos debidos a las negociaciones de los terrenos.
- ❖ Analizando las secciones transversales de la vía, se maneja varios cortes y rellenos, que son aproximadamente equilibrados pero para obtener datos más certeros respecto a los mismos y sus consecuencias sobre la vía es indispensable realizar los estudios de suelos correspondientes, para poder utilizar una pendiente de talud real en el terreno.

- ❖ La parte de la vía que pasa por el Río Pasto, el puente proyectado no se verá afectado por los niveles máximos del río, puesto que gracias a los datos suministrados por el IDEAM se toma un margen de seguridad amplio para la altura del mismo.
- ❖ En lo que se refiere a la parte ambiental, es importante la conservación de las zonas de reserva natural, aledañas al Río, necesarias para su conservación.
- ❖ En un diseño vial, se debe contar no solo con la colaboración de Especialistas en el tema, sino vincular profesionales de otras ramas como geotecnólogos, Ingenieros ambientales, Forestales y demás personas que contribuyan a realizar un diseño seguro, cómodo y económico.
- ❖ La planificación de todo proyecto es una actividad indispensable pues en ella se obtiene factores importantes para el diseño definitivo y para mejoramiento tanto de vías como de toda obra civil.

- **Vía Villa Flor I – SENA**

- ❖ La vía en contemplación, considerada como arteria menor dentro del Plan de Ordenamiento Territorial, tienen un importante flujo vehicular, en el cual; el mejoramiento de ésta, aportaría mayor comodidad de manejo y se atraería mayor flujo vehicular de barrios aledaños mejorando la movilidad del sector y beneficiando a los habitantes de la zona, otorgándoles un desplazamiento cómodo y apropiado y mejorando la estética del tramo.
- ❖ La inclusión de detalles como andenes, redes, pozos de inspección, zonas de parqueo, zonas verdes, e intersecciones adecuadas representan lo más importante para lograr el mejoramiento de la vía y del sector.
- ❖ Como se tiene una vía existente y se va a realizar un diseño de pavimento, el diseño geométrico se debe adaptar a las condiciones actuales, pues, éste tipo de vías, se encuentran urbanizadas en gran porcentaje y se debe tratar de reducir al máximo el afectar construcciones.
- ❖ El diseño en perfil de la vía sirve como base para establecer las pendientes que utiliza la misma y permiten compararlas con las especificadas del INVIAS, a pesar de que la vía ya está construida, no presenta problemas de pendientes altas.
- ❖ El estudio de suelos es fundamental como paso previo al diseño del pavimento por que de los resultados sobre tipo y capacidad de suelo, depende el espesor de pavimento y el diseño más óptimo de la estructura.

- ❖ La determinación del tránsito que va a utilizar la vía mejorada, es otro factor importante pues de las cargas a servir, dependen también los espesores de la losa, que posteriormente influyen en la durabilidad del pavimento.

RECOMENDACIONES

- ❖ En el diseño en planta se determino la necesidad de proyectar un puente que pasa sobre el Río Pasto, donde será indispensable la colocación de buena señalización en caso de poner el proyecto en marcha.
- ❖ Para garantizar que la vía sea aún más segura y acomoda se debe colocar a lo largo de la vía señalización e iluminación adecuada.
- ❖ Para mitigar los efectos causados por la realización del proyecto, se debe reforestar tanto las zonas aledañas al río como las laderas.
- ❖ Con respecto a los taludes empleados en la vía Centenario, se recomienda realizar estudios de suelo, que permitan determinar con exactitud el tipo de suelo y así obtener los taludes propios del terreno.
- ❖ Para determinar el coeficiente de contracción, el Ministerio de Obras Públicas, recomienda un valor de 0.75; Sin embargo, este valor debe ser corregido de acuerdo a los datos obtenidos con el Estudio de Suelos.
- ❖ Para prevenir la socavación ocasionada por el cauce del río, se deben proyectar estructuras de protección.
- ❖ Para asegurar definitivamente la confiabilidad de la vía es necesario realizar estudios de suelos, en conjunto con el diseño, puesto que de los resultados arrojados de este, se realiza un diseño más óptimo.
- ❖ En los proyectos anteriores se recomienda hacer más de un apique, a una distancia de 200 metros, para poder establecer el perfil estratigráfico del suelo y determinar así las unidades homogéneas y/o heterogéneas del suelo.
- ❖ En la etapa de construcción de la obra, se debe verificar minuciosamente los planos de redes existentes tanto eléctricas, hidráulicas (Acueducto y Alcantarillado) y telefónicas, para evitar realizar diseños que las afecten.

BIBLIOGRAFIA

ALVARADO SANTANDER, Eduardo. PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE PASTO. Pasto 2002 Realidad Posible. San Juan de Pasto : Alcaldía Municipal, 2003. 224 pág.

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

CHOCONTÁ ROJAS, Pedro Antonio. Diseño Geométrico de Vías. Bogotá : Escuela Colombiana de ingeniería, 1998. 200 pág.

DELGADO GUERRERO, Raúl, Plan de Desarrollo. Pasto Mejor 2004 – 2007. San Juan de Pasto : Alcaldía Municipal, 2004. 77 pág.

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.

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

MUÑOZ RICAURTE, Guillermo. Pavimentos de Concreto Hidráulico, Diseño y Construcción. San Juan de Pasto : Universidad de Nariño, 2002. 239 pág.

ANEXOS

Anexo A. Formato de conteo vehicular

Regional: _____

Estación: _____

Fecha Día ___ Mes ___ Año ___

HORA	AUTOMOVIL, TAXI,CAMPERO, MICROBUS, COLE CTIVOS, PICK-UP																				BUS - BUSETA					CAMIONES															
	CATEGORIA I																				CATEGORIA II					2 EJES PEQUEÑO		2 EJES GRAIDE			3 Y 4 EJES		5 EJES		6 O MAS EJES						
	CATEGORIA I																				CATEGORIA II					CAT. III		CATEGORIA IV			CAT.V		CAT. VI		CATEGORIA VII						
7-8 am	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	1	2	3	4	5	1	2	3	1	2	3	4	1	2	1	2	1	2	3	4	5
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	6	7	8	9	10	4	5	6	5	6	7	8	3	4	3	4	6	7	8	9	10
	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	11	12	13	14	15	7	8	9	9	10	11	12	5	6	5	6	11	12	13	14	15
	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	16	17	18	19	20	10	11	12	13	14	15	16	7	8	7	8	16	17	18	19	20
	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	21	22	23	24	25	13	14	15	17	18	19	20	9	10	9	10	21	22	23	24	25
	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	26	27	28	29	30	16	17	18	21	22	23	24	11	12	11	12	26	27	28	29	30
	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	31	32	33	34	35	19	20	21	25	26	27	28	13	14	13	14	31	32	33	34	35
141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	36	37	38	39	40	22	23	24	29	30	31	32	15	16	15	16	36	37	38	39	40	
161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	41	42	43	44	45	25	26	27	33	34	35	36	17	18	17	18	41	42	43	44	45	
181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200	46	47	48	49	50	28	29	30	37	38	39	40	19	20	19	20	46	47	48	49	50	
8-9 am	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	1	2	3	4	5	1	2	3	1	2	3	4	1	2	1	2	1	2	3	4	5
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	6	7	8	9	10	4	5	6	5	6	7	8	3	4	3	4	6	7	8	9	10
	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	11	12	13	14	15	7	8	9	9	10	11	12	5	6	5	6	11	12	13	14	15
	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	16	17	18	19	20	10	11	12	13	14	15	16	7	8	7	8	16	17	18	19	20
	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	21	22	23	24	25	13	14	15	17	18	19	20	9	10	9	10	21	22	23	24	25
	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	26	27	28	29	30	16	17	18	21	22	23	24	11	12	11	12	26	27	28	29	30
	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	31	32	33	34	35	19	20	21	25	26	27	28	13	14	13	14	31	32	33	34	35
141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	36	37	38	39	40	22	23	24	29	30	31	32	15	16	15	16	36	37	38	39	40	
161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	41	42	43	44	45	25	26	27	33	34	35	36	17	18	17	18	41	42	43	44	45	
181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200	46	47	48	49	50	28	29	30	37	38	39	40	19	20	19	20	46	47	48	49	50	
9-10 am	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	1	2	3	4	5	1	2	3	1	2	3	4	1	2	1	2	1	2	3	4	5
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	6	7	8	9	10	4	5	6	5	6	7	8	3	4	3	4	6	7	8	9	10
	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	11	12	13	14	15	7	8	9	9	10	11	12	5	6	5	6	11	12	13	14	15
	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	16	17	18	19	20	10	11	12	13	14	15	16	7	8	7	8	16	17	18	19	20
	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	21	22	23	24	25	13	14	15	17	18	19	20	9	10	9	10	21	22	23	24	25
	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	26	27	28	29	30	16	17	18	21	22	23	24	11	12	11	12	26	27	28	29	30
	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	31	32	33	34	35	19	20	21	25	26	27	28	13	14	13	14	31	32	33	34	35
141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	36	37	38	39	40	22	23	24	29	30	31	32	15	16	15	16	36	37	38	39	40	
161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	41	42	43	44	45	25	26	27	33	34	35	36	17	18	17	18	41	42	43	44	45	
181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200	46	47	48	49	50	28	29	30	37	38	39	40	19	20	19	20	46	47	48	49	50	

Anexo C. Resultados encuestas origen – destino

UNIVERSIDAD DE NARIÑO - SECRETARÍA DE PLANEACIÓN MUNICIPAL
REGIONAL: PASTO



Fecha: 02/09/2004				Fecha: 03/09/2004			
Estación: 2 Chimayoy				Estación: 4 Briceño			
ORIGEN - DESTINO	No. Vehic.	ORIGEN - DESTINO	No. Vehic.	ORIGEN - DESTINO	No. Vehic.	ORIGEN - DESTINO	No. Vehic.
Ipiales - Chachagui	1	Buesaco-Pasto	19	Pasto - Sotomayor	4	Tambo - Pasto	14
Pasto - Chachagui	58	Daza - Pasto	26	Pasto - El rosal	3	Florida - Pasto	13
Pasto - Villamoreno	3	Chachagui - Pasto	60	Pasto - La Florida	9	Sotomayor - Pasto	7
Pasto - Santacruz	1	LA Unión - Pasto	4	Ipiales - Nariño	2	Briceño alto - Pasto	2
Tulcán - Chachagui	1	Villamoreno - Pasto	2	Pasto - Sandona	12	Sandona - Pasto	14
Pasto - Buesaco	9	Bogotá - Tulcán	1	Pasto - Nariño	24	Nariño - Pasto	13
Pasto - Daza	13	Cali - Ipiales	2	Pasto - La Caldera	2	Genoy - Pasto	7
Pasto - La Unión	5	Esmeraldas - Pasto	1	Pasto - Tambo	10	El Peñol - Pasto	3
Sandona - Chachagui	1	Medellin - Tulcán	1	Pasto - El Peñol	1	Genoy - Jamondino	2
Pasto - Cali	11	Policarpa - Pasto	4	Pasto - Genoy	15	Barranco - Pasto	1
Quito - Chachagui	1	Cali - Pasto	5	Pasto - Linares	1	Plazuelas - Pasto	1
Yacuanquer - Yumbo	1	Bogotá - Pasto	6	Cali - Tambo	2	Nariño - Chachagui	1
Pasto - Mercaderes	1	Medellin - Ipiales	1	Pasto - Pta. Asfal.	2	Los Robles - Pasto	1
Pasto - Remolino	6	Cali - Tulcán	1	Quito - Nariño	1	Llanada - Pasto	1
Pasto - Popayán	3	Popayán - Pasto	4	Jamondino - Genoy	1		
Pasto - Chimayoy	1	Ibague - Pasto	1	Pasto - Plazuelas	1		
Pasto - San pablo	2	Bogotá - Ipiales	1	Tumaco - Nariño	1		
Pasto - Policarpa	3	Barranquilla - Ipiales	3	Pasto - Chorrillo	1		
Pasto - Esmeraldas	1	Palmira - Tumaco	1				
Ipiales - Popayán	1	San Pablo - Pasto	2				
Pasto - Granada	1	Yumbo - Pasto	1				
Ipiales - Daza	1	La Cruz - Pasto	2				
Pasto - El tablón	2	Popayán - Ipiales	1				
Ipiales - Cali	3	Remolino - Pasto	1				
Tuquerres - Palmira	1	El palmar - Pasto	1				
Ipiales - Bogotá	1						
Pasto - El Rosario	1						
Pasto - San Lorenzo	1						
Pasto - Leiva	1						
Orto - Popayán	1						
Pasto - Tamirango	1						
TOTAL VEHICULOS	137		151		92		80

RESULTADOS ENCUESTAS ORIGEN - DESTINO
UNIVERSIDAD DE NARIÑO - SECRETARÍA DE PLANEACIÓN MUNICIPAL
REGIONAL: PASTO



Fecha: 02/09/2004				Fecha: 03/09/2004			
Estación: 1 Catambuco				Estación: 3 SENA			
ORIGEN - DESTINO	No. Vehic.	ORIGEN - DESTINO	No. Vehic.	ORIGEN - DESTINO	No. Vehic.	ORIGEN - DESTINO	No. Vehic.
Tangua - Pasto	14	Pasto - Ipiales	38	Catambuco - Buesaq	4	Sena - Pasto	2
Samaniego - Pasto	2	Pasto - Ospina	2	Pasto - Buesaquillo	15	Sn Fernando - Pasto	11
Tuquerres - Pasto	22	Pasto - Tangua	10	Jamondino - Buesaq	1	Popular - Pasto	7
Yacuanquer - Pasto	18	Pasto - Catambuco	16	Pasto - Encano	20	Encano - Pasto	14
Catambuco - Pasto	25	Pasto - Yacuanquer	14	Pasto - Sn Fernando	11	Buesaq - Pasto	19
Puerres - Pasto	1	Catambuco - Victoria	1	Pasto - Sena	3	Buesaq - Catambuco	1
Coba Negra - Pasto	9	Pasto - Tumaco	8	Pasto - Popular	11	La Laguna - Pasto	7
Guachucal - Pasto	2	Pasto - Sta. Barbara	1	Pasto - Colón	1	Sibundoy - Pasto	6
Ipiales - Pasto	55	Pasto - Palmas	1	Pasto - Cabrera	4	Cabrera - Pasto	5
Tulcán - Pasto	2	Pasto - Píalcuan	6	Pasto - Sibundoy	7	Dolores - Pasto	2
Funes - Pasto	3	Pasto - San José	1	Pasto - Brisas	2	Sto Angel - Pasto	3
Parisada - Pasto	1	Pasto - Cebadal	2	Pasto - Pto Asís	1	Brisas - Pasto	1
Catambuco-Flamingo	1	Pasto - Consaca	3	Pasto - Sto Angel	1	Mocóa - Pasto	1
La Cruz - Pasto	3	Pasto - Tuquerres	9	Cordoba - La hormiga	1	Pinar del rio - Pasto	1
Tumaco - Pasto	6	Pasto - Guachucal	1	Pasto - La laguna	5	Sena - Popayan	2
Ipiales - cali	7	Pasto - Gualmatan	1	Pasto - Dolores	3	La laguna - Sena	1
Lima - Caracas	1	Pasto - La Cruz	1	Ipiales - Santiago	1	La villa - Pasto	1
Sandona - Concepción	1	Pasto - La llanada	1	Pasto - Pejendino	1	La laguna - Catam	1
Rio Bobo - Pasto	8	Pasto - Taminango	1	Pasto - Mocondino	1	La hormiga - Pasto	1
Barbacoas - Pasto	2	Pasto - Cobanegra	1	Pasto - Pinar del rio	1	Popular - Chapalito	1
Gualmatan - Pasto	1	Pasto - Iles	2	Catambuco - Popular	1		
Consaca - Pasto	3	Pasto - Río Bobo	5	Puerres - Sena	1		
Ipiales - Medellín	1	Pasto - Quito	1	Pasto - Caicedonia	1		
Cubijan - Pasto	2	Cali - Tumaco	3	Catamb - La Laguna	1		
Cebadal - Pasto	2	Cali - Samaniego	1	Pasto - Mocóa	1		
El espino - Pasto	2	Cali - Tulcán	1				
Cumbal - Pasto	1	Cali - Tuquerres	3				
Esmeralda - Medellín	1	Buesaq - Catambuco	1				
Tulcan - Cali	1	Pasto - El Espino	1				
Guachavez - Pasto	1	Pasto - La victoria	1				
Santander - Pasto	1	Bucaramanga - Quito	1				
Puerres - Pasto	1	Cali - Ipiales	3				

RESULTADOS ENCUESTAS ORIGEN - DESTINO
UNIVERSIDAD DE NARIÑO - SECRETARÍA DE PLANEACIÓN MUNICIPAL
REGIONAL: PASTO



Fecha: 02/09/2004				Fecha: 03/09/2004			
Estación: 1 Catambuco				Estación: 3 SEHA			
ORIGEN - DESTINO	No. Vehic.	ORIGEN - DESTINO	No. Vehic.	ORIGEN - DESTINO	No. Vehic.	ORIGEN - DESTINO	No. Vehic.
Tambo - Pasto	1	Medellin - Ipiales	1				
Flamingo - Pasto	2	Bogota - Ipiales	3				
Sibundoy - Catambuco	1	Buga - Tuquerres	1				
Los Angeles - Pasto	1	Pasto - Guaitarilla	3				
La Pascana-Botarilla	1	Popayán - Ipiales	1				
Ipiales - Popayan	1	Yumbo - Ipiales	1				
Jurado - Pasto	1	Bogotá - Tulcan	1				
Iles - Pasto	1	Chachagui - Ipiales	1				
Ancuya - Pasto	1	Pasto - Samaniego	2				
Pedregal - Pasto	2	Pasto - Funes	1				
Tangua - El peñol	1	Pasto - Ricaurte	1				
Chiles - Pasto	1	Pasto - Tulcan	1				
Tumaco - Cali	1						
Guayaquil - Pasto	1						
Tangua - El tambo	1						
Rio Bobo - Botanilla	1						
Quito - Pasto	1						
Santander - Consaca	1						
Palizada - Pasto	1						
Obonuco - Pasto	1						
La guada - Pasto	1						
TOTAL VEHICULOS	223		158		99		87

Anexo D. Distribución horaria

OCCIDENTE - ORIENTE REGIONAL Briceño								
HORA	CATEGORIA							Total hora
	I	II	III	IV	V	VI	VII	
7 - 8	130	15	5	6	2	0	0	158
8 - 9	71	12	8	4	1	0	0	96
9 - 10	63	8	1	0	3	0	0	75
10 - 11	65	8	5	2	0	0	0	80
11 - 12	62	12	1	1	0	0	0	76
12 - 1	50	6	9	1	1	0	0	67
1 - 2	61	9	7	2	2	0	0	81
2 - 3	59	10	6	2	1	1	0	79
3 - 4	54	9	1	1	0	0	0	65
4 - 5	61	12	3	6	0	0	0	82
5 - 6	70	8	5	1	0	0	0	84
6 - 7	60	8	3	1	0	0	0	72
Total dia	806	117	54	27	10	1	0	1015
%	79,41	11,53	5,32	2,66	0,99	0,10	0	100

ORIENTE - OCCIDENTE REGIONAL Briceño								
HORA	CATEGORIA							Total hora
	I	II	III	IV	V	VI	VII	
7 - 8	56	8	5	0	2	0	0	71
8 - 9	66	9	3	3	1	0	0	82
9 - 10	58	10	8	1	1	0	0	78
10 - 11	62	8	6	3	0	0	0	79
11 - 12	61	15	8	6	0	0	0	90
12 - 1	64	19	6	4	1	0	0	94
1 - 2	63	6	6	3	0	1	0	79
2 - 3	65	13	6	0	1	0	0	85
3 - 4	71	12	7	3	0	0	0	93
4 - 5	85	13	3	2	0	0	0	103
5 - 6	84	13	6	1	2	0	0	106
6 - 7	61	11	4	1	0	0	0	77
Total dia	796	137	68	27	8	1	0	1037
%	77	13	7	3	1	0	0	100

TOTAL	1602	254	122	54	18	2	0	2052
--------------	------	-----	-----	----	----	---	---	-------------

OCCIDENTE - ORIENTE REGIONAL Briceño								
HORA	CATEGORIA							Total hora
	I	II	III	IV	V	VI	VII	
7 - 8	130	15	5	6	2	0	0	158
8 - 9	71	12	8	4	1	0	0	96
9 - 10	63	8	1	0	3	0	0	75
10 - 11	65	8	5	2	0	0	0	80
11 - 12	62	12	1	1	0	0	0	76
12 - 1	50	6	9	1	1	0	0	67
1 - 2	61	9	7	2	2	0	0	81
2 - 3	59	10	6	2	1	1	0	79
3 - 4	54	9	1	1	0	0	0	65
4 - 5	61	12	3	6	0	0	0	82
5 - 6	70	8	5	1	0	0	0	84
6 - 7	60	8	3	1	0	0	0	72
Total dia	806	117	54	27	10	1	0	1015
%	79,41	11,53	5,32	2,66	0,99	0,10	0	100

ORIENTE - OCCIDENTE REGIONAL Briceño								
HORA	CATEGORIA							Total hora
	I	II	III	IV	V	VI	VII	
7 - 8	56	8	5	0	2	0	0	71
8 - 9	66	9	3	3	1	0	0	82
9 - 10	58	10	8	1	1	0	0	78
10 - 11	62	8	6	3	0	0	0	79
11 - 12	61	15	8	6	0	0	0	90
12 - 1	64	19	6	4	1	0	0	94
1 - 2	63	6	6	3	0	1	0	79
2 - 3	65	13	6	0	1	0	0	85
3 - 4	71	12	7	3	0	0	0	93
4 - 5	85	13	3	2	0	0	0	103
5 - 6	84	13	6	1	2	0	0	106
6 - 7	61	11	4	1	0	0	0	77
Total dia	796	137	68	27	8	1	0	1037
%	77	13	7	3	1	0	0	100
TOTAL	1602	254	122	54	18	2	0	2052

ESTE-NORTE		REGIONAL		SENA				TOTAL
HORA	CATEGORIA							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	
7 - 8	123	11	3	2	1	0	0	140
8 - 9	11	14	4	2	0	0	0	31
9 - 10	88	13	7	6	3	0	0	117
10 - 11	69	12	2	6	0	0	0	89
11 - 12	85	15	5	9	0	0	0	114
12 - 1	74	14	0	6	0	0	0	94
1 - 2	89	15	2	4	0	0	0	110
2 - 3	102	16	3	8	1	0	0	130
3 - 4	108	23	8	3	1	0	0	143
4 - 5	113	15	4	5	2	0	0	139
5 - 6	133	17	9	3	0	0	0	162
6 - 7	93	16	3	3	0	0	0	115
Total dia	1088	181	50	57	8	0	0	1384
	78,61	13,08	3,61	4,12	0,58	0,00	0,00	100
TOTAL	2446	372	93	117	9	0	0	3037

ESTE-NORTE		REGIONAL		SENA				TOTAL
HORA	CATEGORIA							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	
7 - 8	116	10	1	0	0	0	0	127
8 - 9	13	14	3	1	0	0	0	31
9 - 10	69	13	8	5	2	0	0	97
10 - 11	54	11	0	5	0	0	0	70
11 - 12	77	13	4	6	0	0	0	100
12 - 1	65	10	1	8	1	0	0	85
1 - 2	89	14	3	3	1	0	0	110
2 - 3	91	13	1	7	0	0	0	112
3 - 4	101	19	5	2	1	0	0	128
4 - 5	103	15	2	4	0	0	0	124
5 - 6	111	14	7	2	0	0	0	134
6 - 7	94	12	1	2	1	0	0	110
Total dia	983	158	36	45	6	0	0	1228
%	80,05	12,87	2,93	3,66	0,49	0,00	0,00	100
TOTAL	2182	328	62	90	7	0	0	2669

NORTE-ESTE		REGIONAL			SENA			Total hora
HORA	CATEGORIA							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	
7 - 8	113	17	0	4	0	0	0	134
8 - 9	105	15	1	3	1	0	0	125
9 - 10	101	13	3	6	0	0	0	123
10 - 11	121	17	5	5	0	0	0	148
11 - 12	116	17	3	5	0	0	0	141
12 - 1	101	12	5	3	0	0	0	121
1 - 2	116	16	2	4	0	0	0	138
2 - 3	119	18	4	6	0	0	0	147
3 - 4	133	17	8	5	0	0	0	163
4 - 5	122	17	3	4	0	0	0	146
5 - 6	126	18	4	11	0	0	0	159
6 - 7	85	14	5	4	0	0	0	108
Total dia	1358	191	43	60	1	0	0	1653
%	82,15	11,55	2,60	3,63	0,06	0,00	0,00	100

NORTE-ESTE		REGIONAL			SENA			Total hora
HORA	CATEGORIA							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	
7 - 8	107	15	0	3	0	0	0	125
8 - 9	99	13	0	4	0	0	0	116
9 - 10	80	11	1	5	0	0	0	97
10 - 11	100	16	3	3	0	0	0	122
11 - 12	93	18	0	5	0	0	0	116
12 - 1	91	9	7	2	1	0	0	110
1 - 2	102	16	0	3	0	0	0	121
2 - 3	105	15	2	3	0	0	0	125
3 - 4	123	13	5	7	0	0	0	148
4 - 5	119	11	0	0	0	0	0	130
5 - 6	117	18	5	8	0	0	0	148
6 - 7	63	15	3	2	0	0	0	83
Total dia	1199	170	26	45	1	0	0	1441
%	83,21	11,80	1,80	3,12	0,07	0,00	0,00	100

DISTRIBUCION HORARIA DEL TRANSITO

HORA	CATEGORIA							Total hora
	I	II	III	IV	V	VI	VII	
7 - 8	172	30	11	5	5	3	11	247
8 - 9	128	25	7	10	5	0	4	179
9 - 10	125	16	6	13	1	0	2	163
10 - 11	64	20	10	13	0	1	1	109
11 - 12	93	21	5	14	1	2	5	141
12 - 1	99	11	2	9	2	1	3	127
1 - 2	96	14	9	10	3	2	5	139
2 - 3	100	5	5	9	3	3	6	141
3 - 4	60	16	4	5	0	1	5	111
4 - 5	162	16	10	6	1	1	4	220
5 - 6	167	27	5	11	2	2	1	225
6 - 7	162	24	10	10	3	1	1	231
Total día	1488	235	94	125	26	17	48	2033
%	73.19	11.56	4.62	6.15	1.28	0.84	2.36	100.00

HORA	CATEGORIA							Total hora
	I	II	III	IV	V	VI	VII	
7 - 8	171	28	11	9	3	5	0	227
8 - 9	102	16	2	11	0	5	1	137
9 - 10	101	13	2	25	0	1	2	144
10 - 11	50	19	11	5	1	0	2	98
11 - 12	80	16	5	14	2	1	6	134
12 - 1	60	38	12	14	1	2	1	128
1 - 2	112	32	13	9	2	3	5	176
2 - 3	110	25	9	12	3	3	3	165
3 - 4	92	27	1	16	1	0	6	143
4 - 5	89	19	7	11	1	1	7	135
5 - 6	72	18	11	12	2	2	5	122
6 - 7	98	5	5	7	1	3	2	131
Total día	1137	268	99	155	17	26	40	1740
%	65.34	15.29	5.69	8.91	0.98	1.49	2.30	100.00
TOTAL	2625	501	193	280	43	43	88	3773

NORTE - SUR		REGIONAL						Chimayo	Jueves
HORA	CATEGORIA							Total hora	
	I	II	III	IV	V	VI	VII		
7-8	182	32	13	17	6	3	12	265	
8-9	132	25	6	8	6	1	5	184	
9-10	130	15	5	10	1	2	2	165	
10-11	82	13	11	14	0	1	2	108	
11-12	98	20	6	14	1	0	5	144	
12-1	102	10	3	9	3	1	2	130	
1-2	98	15	8	10	3	2	5	142	
2-3	95	17	8	9	3	1	4	137	
3-4	83	13	5	5	0	1	7	119	
4-5	181	20	13	6	2	0	4	226	
5-6	170	25	19	11	2	2	1	231	
6-7	187	24	10	10	2	1	2	236	
Total día	1520	242	107	123	29	15	51	2087	
%	72.83	11.60	5.13	5.89	1.39	0.72	2.44	100.00	

SUR - NORTE		REGIONAL						Chimayo	Jueves
HORA	CATEGORIA							Total hora	
	I	II	III	IV	V	VI	VII		
7-8	171	25	12	8	4	5	0	225	
8-9	102	15	3	9	1	5	0	135	
9-10	101	10	2	22	0	1	3	139	
10-11	80	15	10	14	2	0	2	104	
11-12	80	14	15	13	2	1	7	133	
12-1	70	32	10	14	1	2	1	130	
1-2	112	30	15	9	2	3	6	177	
2-3	110	20	7	10	0	3	3	153	
3-4	92	23	2	15	3	0	7	142	
4-5	89	23	7	11	1	1	7	139	
5-6	85	19	12	13	2	2	5	138	
6-7	98	13	5	5	3	3	3	135	
Total día	1170	246	101	143	21	26	44	1751	
%	66.82	14.05	5.77	8.17	1.20	1.48	2.51	100.00	
TOTAL									
	2690	488	208	266	50	41	95	3838	

HORA	CATEGORIA							Total hora
	I	II	III	IV	V	VI	VII	
7-8	190	32	15	18	6	4	12	277
8-9	145	28	6	10	5	0	4	198
9-10	136	18	5	15	2	1	3	180
10-11	70	26	11	13	0	1	1	122
11-12	98	22	4	17	1	3	6	148
12-1	88	9	2	10	2	1	3	115
1-2	81	20	9	12	3	2	7	134
2-3	98	19	8	9	2	3	2	138
3-4	104	22	6	6	0	2	5	145
4-5	187	16	10	9	2	1	2	227
5-6	175	32	18	13	2	3	1	244
6-7	194	29	13	12	3	1	1	253
Total día	1556	273	107	144	28	22	47	2177
%	71.47	12.54	4.92	6.61	1.29	1.01	2.16	100.00

HORA	CATEGORIA							Total hora
	I	II	III	IV	V	VI	VII	
7-8	181	29	12	9	4	4	0	239
8-9	120	14	4	11	0	5	1	155
9-10	111	12	3	25	1	1	2	155
10-11	65	20	12	15	1	2	2	117
11-12	90	16	16	14	2	0	6	144
12-1	70	38	11	14	2	0	1	136
1-2	122	32	10	9	2	3	5	183
2-3	120	24	10	12	2	2	3	173
3-4	108	23	2	16	1	0	6	156
4-5	110	24	7	11	2	2	7	163
5-6	84	18	13	12	2	2	5	136
6-7	108	15	4	7	1	3	2	140
Total día	1289	265	104	155	20	24	40	1897
%	67.95	13.97	5.48	8.17	1.05	1.27	2.11	100.00
TOTAL	2845	538	211	299	48	46	87	4074

NORTE - SUR		REGIONAL		Chimayuy		Sábado		
HORA	CATEGORIA							Total hora
	I	II	III	IV	V	VI	VII	
7 - 8	192	30	14	16	5	3	13	273
8 - 9	134	26	6	8	6	1	5	186
9 - 10	129	16	5	13	0	1	4	168
10 - 11	65	25	11	11	2	0	3	117
11 - 12	81	20	4	18	2	3	7	135
12 - 1	80	7	2	7	1	0	4	101
1 - 2	72	16	9	9	3	2	7	118
2 - 3	90	17	8	8	2	2	3	130
3 - 4	105	20	6	5	0	3	5	144
4 - 5	177	15	10	9	3	2	3	219
5 - 6	185	28	18	11	2	2	3	249
6 - 7	180	26	13	12	2	1	1	235
Total día	1490	246	106	127	28	20	58	2075
%	71.81	11.86	5.11	6.12	1.35	0.96	2.80	100.00

SUR - NORTE		REGIONAL		Chimayuy		Sábado		
HORA	CATEGORIA							Total hora
	I	II	III	IV	V	VI	VII	
7 - 8	172	30	13	11	5	5	0	236
8 - 9	122	12	3	9	0	5	2	153
9 - 10	101	11	4	14	1	1	2	134
10 - 11	65	25	16	15	1	2	0	125
11 - 12	91	15	12	25	2	0	6	151
12 - 1	71	35	9	14	2	2	1	134
1 - 2	120	36	8	9	2	3	2	180
2 - 3	125	25	10	16	2	0	3	181
3 - 4	106	18	4	16	2	0	7	153
4 - 5	108	20	4	11	2	2	7	154
5 - 6	86	21	13	10	1	0	6	137
6 - 7	109	19	7	5	1	3	2	146
Total día	1277	267	103	155	21	23	38	1884
%	67.78	14.17	5.47	8.23	1.11	1.22	2.02	100.00
TOTAL								
	2767	513	209	282	49	43	95	3959

NORTE - SUR		REGIONAL		Chim y oy		Domingo		
HORA	CATEGORIA							Total hora
	I	II	III	IV	V	VI	VII	
7 - 8	201	35	16	14	4	3	13	286
8 - 9	158	25	6	6	5	1	6	207
9 - 10	133	19	5	16	0	1	5	179
10 - 11	75	24	11	13	0	0	3	126
11 - 12	89	18	4	15	2	3	7	138
12 - 1	85	11	2	6	0	0	2	106
1 - 2	74	14	9	8	3	2	7	117
2 - 3	106	15	8	7	3	2	5	146
3 - 4	115	25	6	3	1	3	5	158
4 - 5	197	17	10	11	2	2	3	242
5 - 6	195	35	18	15	2	2	1	268
6 - 7	194	29	13	17	3	1	3	260
Total día	1622	268	108	131	25	20	60	2234
%	72.61	12.00	4.83	5.86	1.12	0.90	2.69	100.00

SUR - NORTE		REGIONAL		Chim y oy		Domingo		
HORA	CATEGORIA							Total hora
	I	II	III	IV	V	VI	VII	
7 - 8	189	36	11	10	5	4	0	255
8 - 9	134	15	2	7	0	1	2	161
9 - 10	121	14	3	11	1	5	2	157
10 - 11	165	28	15	16	1	2	0	227
11 - 12	98	16	11	20	2	0	5	152
12 - 1	73	38	6	13	2	2	1	135
1 - 2	132	39	7	16	2	3	2	201
2 - 3	126	28	9	6	2	0	2	173
3 - 4	109	25	4	8	2	0	7	155
4 - 5	107	24	12	12	2	2	5	164
5 - 6	92	25	5	15	1	0	3	141
6 - 7	119	22	7	8	1	3	2	162
Total día	1465	310	92	142	21	22	31	2083
%	70.33	14.88	4.42	6.82	1.01	1.06	1.49	100.00
TOTAL	3087	578	200	273	46	42	91	4317

NORTE - SUR		REGIONAL		Cotam buco		Microcos		
HORA	CATEGORIA							Total hora
	I	II	III	IV	V	VI	VII	
7-8	350	45	25	13	8	5	13	459
8-9	310	35	15	15	9	2	6	392
9-10	220	29	14	14	4	2	5	288
10-11	150	34	21	24	4	1	3	237
11-12	154	28	14	25	6	5	2	234
12-1	148	21	12	15	4	0	2	202
1-2	134	24	16	21	7	3	7	214
2-3	156	34	17	16	7	2	3	235
3-4	166	26	15	13	5	5	3	233
4-5	239	17	20	19	7	3	4	309
5-6	255	35	22	25	4	3	2	346
6-7	254	29	21	40	3	1	1	349
Total día	2536	357	214	240	68	32	51	3498
%	72.50	10.21	6.12	6.86	1.94	0.91	1.46	100.00

SUR - NORTE		REGIONAL		Cotam buco		Microcos		
HORA	CATEGORIA							Total hora
	I	II	III	IV	V	VI	VII	
7-8	264	46	20	32	7	4	2	375
8-9	207	30	9	25	2	1	3	277
9-10	171	24	11	35	3	5	3	252
10-11	215	35	24	26	3	2	1	306
11-12	148	35	21	35	4	0	6	249
12-1	123	42	16	26	4	2	2	215
1-2	182	45	17	24	6	3	1	278
2-3	172	38	15	20	6	0	1	252
3-4	159	39	10	20	4	0	6	238
4-5	157	34	21	22	4	2	8	248
5-6	142	32	5	36	2	0	3	220
6-7	169	40	11	26	2	3	2	255
Total día	2109	440	180	329	47	22	38	3165
%	66.64	13.90	5.69	10.39	1.48	0.70	1.20	100.00
TOTAL	4645	797	394	569	115	54	89	6663

NORTE - SUR		REGIONAL		Costa buco		Jueves		
HORA	CATEGORIA							Total hora
	I	II	III	IV	V	VI	VII	
7-8	252	50	14	25	9	4	11	365
8-9	192	46	5	16	9	1	5	284
9-10	182	45	5	19	2	0	3	266
10-11	114	38	21	18	5	0	3	199
11-12	131	30	10	25	5	3	7	211
12-1	130	17	9	20	4	0	4	184
1-2	122	25	5	23	6	4	5	200
2-3	140	26	10	27	5	2	2	212
3-4	155	25	12	26	3	3	5	229
4-5	227	24	16	25	2	4	3	301
5-6	235	35	19	26	1	2	3	323
6-7	230	38	13	29	1	1	1	313
Total día	2110	399	169	281	52	24	52	3087
%	68.35	12.93	5.47	9.10	1.68	0.78	1.68	100.00

SUR - NORTE		REGIONAL		Costa buco		Jueves		
HORA	CATEGORIA							Total hora
	I	II	III	IV	V	VI	VII	
7-8	189	38	20	21	10	6	0	284
8-9	202	20	13	18	8	6	1	268
9-10	179	19	11	25	5	1	1	241
10-11	144	26	23	24	4	2	0	225
11-12	172	33	19	35	4	1	5	269
12-1	171	40	16	21	6	1	1	256
1-2	200	38	15	17	4	3	2	279
2-3	205	43	23	22	2	1	1	297
3-4	186	20	14	22	3	0	7	252
4-5	185	26	13	15	5	2	7	255
5-6	166	29	23	15	3	1	6	243
6-7	252	19	17	10	1	1	2	302
Total día	2251	355	207	245	55	25	33	3171
%	70.99	11.20	6.53	7.73	1.73	0.79	1.04	100.00
TOTAL	4361	754	376	526	107	49	85	6258

NORTE - SUR		REGIONAL		Catambuco		Viñes		
HORA	CATEGORIA							Total hora
	I	II	III	IV	V	VI	VII	
7 - 8	263	51	17	35	10	4	10	390
8 - 9	202	46	18	19	9	1	3	300
9 - 10	195	47	19	21	3	1	7	293
10 - 11	127	35	25	20	5	1	3	216
11 - 12	142	35	15	30	8	3	5	239
12 - 1	156	16	10	20	5	1	3	211
1 - 2	132	24	15	23	9	4	5	213
2 - 3	166	26	14	32	5	2	2	269
3 - 4	195	26	13	26	5	3	6	276
4 - 5	268	29	18	25	2	4	4	370
5 - 6	269	36	23	35	2	2	3	390
6 - 7	295	45	16	29	2	1	2	390
Total día	2470	422	205	315	65	27	53	3557
%	69.44	11.86	5.76	8.86	1.83	0.76	1.49	100.00

SUR - NORTE		REGIONAL		Catambuco		Viñes		
HORA	CATEGORIA							Total hora
	I	II	III	IV	V	VI	VII	
7 - 8	201	40	19	25	11	7	1	304
8 - 9	213	21	23	28	9	5	2	301
9 - 10	190	19	11	34	5	2	1	262
10 - 11	164	35	13	30	4	2	1	249
11 - 12	185	36	19	31	4	2	5	282
12 - 1	182	46	15	25	6	0	0	276
1 - 2	211	47	15	22	4	3	2	305
2 - 3	232	52	23	26	2	1	2	338
3 - 4	195	23	14	22	3	0	8	265
4 - 5	198	34	17	20	5	5	7	286
5 - 6	205	33	23	20	3	2	8	294
6 - 7	247	24	13	10	1	3	2	300
Total día	2423	412	206	293	57	32	39	3462
%	69.99	11.90	5.95	8.46	1.65	0.92	1.13	100.00
TOTAL	4893	834	411	608	122	59	92	7019

NORTE - SUR		REGIONAL		Catambuco		Sábado		
HORA	CATEGORIA							Total hora
	I	II	III	IV	V	VI	VII	
7 - 8	265	49	13	31	9	3	10	380
8 - 9	186	46	12	12	9	1	0	266
9 - 10	180	42	17	19	4	0	7	269
10 - 11	115	32	25	15	5	1	3	196
11 - 12	125	33	10	30	8	0	5	211
12 - 1	140	12	9	14	5	1	0	181
1 - 2	126	24	13	21	9	4	5	202
2 - 3	186	23	11	30	2	2	2	266
3 - 4	195	21	12	22	8	2	6	266
4 - 5	268	27	12	20	2	4	4	357
5 - 6	289	33	20	29	3	2	3	379
6 - 7	300	43	11	21	1	1	2	379
Total día	2 395	385	165	264	65	21	47	3 342
%	71.66	11.52	4.94	7.90	1.94	0.63	1.41	100.00

SUR - NORTE		REGIONAL		Catambuco		Sábado		
HORA	CATEGORIA							Total hora
	I	II	III	IV	V	VI	VII	
7 - 8	182	24	25	25	10	6	2	276
8 - 9	195	38	13	29	8	0	1	284
9 - 10	178	19	15	35	4	0	1	262
10 - 11	142	35	23	31	4	4	0	239
11 - 12	172	36	20	32	2	4	5	271
12 - 1	170	50	13	26	5	1	1	266
1 - 2	190	47	17	23	4	2	3	286
2 - 3	221	23	24	27	2	1	3	301
3 - 4	180	23	15	23	0	2	5	249
4 - 5	192	52	20	21	4	7	7	303
5 - 6	200	33	28	20	3	3	10	297
6 - 7	210	29	13	10	3	3	3	271
Total día	2 252	409	228	303	49	33	41	3 295
%	67.74	12.41	6.92	9.20	1.49	1.00	1.24	100.00
TOTAL	4627	794	393	567	114	54	88	6 637

NORTE - SUR		REGIONAL		Catambuco		Domingo		
HORA	CATEGORIA							Total hora
	I	II	III	IV	V	VI	VII	
7 - 8	284	58	18	25	3	3	8	399
8 - 9	210	54	19	14	3	1	8	309
9 - 10	205	48	20	11	9	1	4	298
10 - 11	153	40	21	12	9	0	0	235
11 - 12	173	43	17	20	8	2	0	263
12 - 1	195	19	11	14	8	1	3	251
1 - 2	153	29	17	13	5	0	5	222
2 - 3	158	32	14	23	3	2	1	233
3 - 4	182	36	14	17	3	5	6	263
4 - 5	289	20	18	19	0	4	4	354
5 - 6	298	25	25	22	1	3	2	376
6 - 7	349	48	17	14	1	1	1	431
Total día	2649	452	211	204	53	23	42	3634
%	72.89	12.44	5.81	5.61	1.46	0.63	1.16	100.00

SUR - NORTE		REGIONAL		Catambuco		Domingo		
HORA	CATEGORIA							Total hora
	I	II	III	IV	V	VI	VII	
7 - 8	206	26	24	36	11	4	0	307
8 - 9	211	25	28	35	7	6	4	316
9 - 10	199	14	9	38	5	1	1	267
10 - 11	167	40	13	31	5	0	2	258
11 - 12	189	46	9	27	4	2	5	282
12 - 1	187	22	16	29	3	0	0	287
1 - 2	221	25	16	30	7	3	3	335
2 - 3	236	22	22	26	2	1	3	342
3 - 4	186	23	14	31	4	2	8	268
4 - 5	204	40	17	19	3	0	3	286
5 - 6	281	46	20	24	5	5	10	391
6 - 7	300	24	12	17	2	4	6	365
Total día	2587	443	200	343	58	28	45	3704
%	69.84	11.96	5.40	9.26	1.57	0.76	1.21	100.00
TOTAL								
	5236	895	411	547	111	51	87	7338

Anexo E. Resultado sondeo Panamericana

SONDEO VEHICULAR PANAMERICANA

UNIVERSIDAD DE NARIÑO - SECRETARIA DE PLANEACION MUNICIPAL

NORTE - SUR ESTACION: Chapalito FECHA: Agosto 5 2004

HORA	CATEGORIA							Total hora
	I	II	III	IV	V	VI	VII	
8 - 9	249	32	30	23	4	5	2	345
9 - 10	220	31	16	24	3	1	2	297
10 - 11	213	29	15	23	3	2	1	286
11 - 12	231	36	9	36	4	1	2	319
12 - 1	253	5	0	0	0	0	0	258
1 - 2	274	44	13	41	8	1	0	381
5 - 6	316	0	0	0	0	0	0	316
6 - 7	229	29	6	13	4	1	1	283
Total dia	1985	206	89	160	26	11	8	2485

SUR - NORTE ESTACION: Chapalito FECHA: Agosto 5 2004

HORA	CATEGORIA							Total hora
	I	II	III	IV	V	VI	VII	
8 - 9	280	34	22	34	13	0	5	388
9 - 10	187	37	21	28	2	2	1	278
10 - 11	176	32	19	25	1	1	0	254
11 - 12	227	43	21	34	2	1	1	329
12 - 1	229	32	13	19	6	2	4	305
1 - 2	261	32	14	18	6	5	5	341
5 - 6	228	39	17	25	8	3	2	322
6 - 7	313	37	16	18	4	0	6	394
Total dia	1901	286	143	201	42	14	24	2611

TOTAL	3886	492	232	361	68	25	32	5096
--------------	-------------	------------	------------	------------	-----------	-----------	-----------	-------------

SONDEO VEHICULAR PANAMERICANA
UNIVERSIDAD DE NARIÑO - SECRETARIA DE PLANEACION MUNICIPAL

NORTE - SUR ESTACION: Calle 15 **FECHA:** Agosto 5 2004

HORA	CATEGORIA							Total hora
	I	II	III	IV	V	VI	VII	
8 - 9	596	46	24	26	9	4	7	712
9 - 10	513	50	20	26	4	0	5	618
10 - 11	396	46	9	18	6	2	6	483
11 - 12	560	43	8	16	8	1	5	641
12 - 1	940	42	11	16	5	1	5	1020
1 - 2	671	36	18	10	7	3	3	748
5 - 6	634	35	11	19	4	0	6	709
6 - 7	800	32	14	6	6	7	2	867
Total dia	5110	330	115	137	49	18	39	5798

SUR - NORTE ESTACION: Calle 15 **FECHA:** Agosto 5 2004

HORA	CATEGORIA							Total hora
	I	II	III	IV	V	VI	VII	
8 - 9	425	40	18	22	8	5	7	525
9 - 10	409	45	15	13	5	2	6	495
10 - 11	395	40	7	15	5	3	2	467
11 - 12	445	29	6	26	2	1	3	512
12 - 1	788	38	11	42	5	2	3	889
1 - 2	814	38	15	25	4	5	6	907
5 - 6	621	27	14	17	8	1	3	691
6 - 7	846	25	12	14	6	2	6	911
Total dia	4743	282	98	174	43	21	36	5397

TOTAL	9853	612	213	311	92	39	75	11195
--------------	-------------	------------	------------	------------	-----------	-----------	-----------	--------------

SONDEO VEHICULAR PANAMERICANA
UNIVERSIDAD DE NARIÑO - SECRETARIA DE PLANEACION MUNICIPAL

NORTE - SUR ESTACION: Chapultepec **FECHA:** Agosto 5 2004

HORA	CATEGORIA							Total hora
	I	II	III	IV	V	VI	VII	
8 - 9	339	32	16	13	3	2	6	411
9 - 10	372	29	10	14	3	0	5	433
10 - 11	420	30	17	12	2	1	6	488
11 - 12	344	29	19	15	4	2	7	420
12 - 1	418	26	11	14	2	4	3	478
1 - 2	354	31	17	14	5	0	6	427
5 - 6	345	30	15	12	5	6	3	416
6 - 7	323	24	10	11	1	0	2	371
Total dia	2915	231	115	105	25	15	38	3444

SUR - NORTE ESTACION: Chapultepec **FECHA:** Agosto 5 2004

HORA	CATEGORIA							Total hora
	I	II	III	IV	V	VI	VII	
8 - 9	322	24	19	8	4	0	4	381
9 - 10	346	21	23	17	3	1	8	419
10 - 11	365	20	21	10	3	0	7	426
11 - 12	376	27	17	14	4	1	2	441
12 - 1	424	25	24	32	5	0	5	515
1 - 2	321	33	16	19	3	4	3	399
5 - 6	355	36	19	16	8	1	3	438
6 - 7	338	26	17	14	6	2	6	409
Total dia	2847	212	156	130	36	9	38	3428
TOTAL	5762	443	271	235	61	24	76	6872

Anexo F. Confiabilidad

EST. No.	SECTOR	DESTINO	No. VEH.	TOTAL VEHICULOS	DES. EST. S	MEDIA ARITMETICA \bar{x}	ERROR ESTANDAR MEDIA	ERROR ESTANDAR Asumido	TAMANO MUESTRA ³ n
1	Catambuco	Paso	121	381	3,32	215,9	0,17	0,20	275
		Permanencia	260						
2	Chimayoy	Paso	78	298	3,62	182,8	0,21	0,25	209
		Permanencia	220						
3	Sena	Paso	24	186	3,39	144,2	0,25	0,30	128
		Permanencia	162						
4	Briceño	Paso	28	192	3,46	144,2	0,25	0,30	133
		Permanencia	164						

¹ Por seguridad se toma un porcentaje muestral a encuestar equivalente al 5%

² Para realizar las encuestas, solo se tiene en cuenta el día pico

³ Las encuestas realizadas tienen una distribución normal, con una confianza de 95% y un error de 1%

⁴ El número de encuestas realizadas es mayor al número calculado teóricamente

Anexo G. Cartera de tránsito

CURVA	ABSCISA	COORDENADAS RECTANGULARES			POLARES Deflexiones			AZIMUT			COORDENADAS	
		X	Y	r	o	'	"	o	'	"	NORTE	ESTE
5	EE 796.60	49.20	5.10	49.46	5	55	27.61	118	9	58.74	5326.56	8592.66
	EE 796.60	151.27	55.08	160.99	20	0	25.29	170	38	1.23	5326.56	8592.66
	790	147.80	49.46	155.86	18	30	13.23	172	8	13.29	5331.01	8587.78
	780	141.73	41.52	147.69	16	19	45.91	174	18	40.61	5338.44	8581.09
	770	134.81	34.32	139.11	14	16	55.71	176	21	30.81	5346.58	8575.29
	760	127.16	27.88	130.18	12	21	55.13	178	16	31.39	5355.28	8570.37
	750	118.92	22.22	120.98	10	34	54.07	180	3	32.46	5364.42	8566.33
	740	110.21	17.32	111.56	8	56	0.27	181	42	26.25	5373.89	8563.13
	730	101.11	13.17	101.97	7	25	19.73	183	13	6.79	5383.60	8560.73
	720	91.73	9.72	92.24	6	2	56.99	184	35	29.53	5393.46	8559.07
	710	82.13	6.92	82.42	4	48	55.41	185	49	31.11	5403.41	8558.09
	700	72.38	4.71	72.53	3	43	17.41	186	55	9.11	5413.40	8557.72
	690	62.52	3.02	62.60	2	46	4.68	187	52	21.84	5423.40	8557.88
	680	52.60	1.80	52.63	1	57	18.32	188	41	8.20	5433.38	8558.51
	670	42.64	0.95	42.65	1	16	59.02	189	21	27.50	5443.32	8559.52
	660	32.65	0.43	32.65	0	45	7.19	189	53	19.34	5453.24	8560.85
	650	22.65	0.14	22.65	0	21	43.01	190	16	43.51	5463.11	8562.41
640	12.65	0.02	12.65	0	6	46.57	190	31	39.95	5472.96	8564.14	
630	2.65	0.00	2.65	0	0	17.89	190	38	8.63	5482.79	8565.96	
TE 627.35	0.00	0.00	0.00	0	0	0.00	190	38	26.52	5485.40	8566.45	
4	ET 627.35	0.00	0.00	0.00	0	0	0.00	190	38	26.52	5485.40	8566.46
	610	17.35	0.04	17.35	0	8	11.59	190	30	14.94	5502.46	8569.62
	590	37.34	0.41	37.34	0	37	58.78	190	0	27.74	5522.18	8572.94
	570	57.31	1.49	57.33	1	29	32.89	189	8	53.63	5542.00	8575.57
	550	77.19	3.66	77.28	2	42	53.01	187	55	33.52	5561.94	8577.11
	530	96.85	7.28	97.13	4	17	56.68	186	20	29.84	5581.94	8577.18
	510	116.09	12.70	116.79	6	14	38.69	184	23	47.84	5601.85	8575.41
	490	134.61	20.23	136.12	8	32	49.39	182	5	37.13	5621.44	8571.43
	EE 487.08	137.23	21.52	138.91	8	54	46.50	181	43	40.02	5624.25	8570.64
	EE 487.08	74.70	6.25	74.96	4	46	57.62	154	16	44.85	5624.25	8570.64
470	57.96	2.89	58.03	2	51	25.21	152	21	12.44	5640.37	8565.04	

CARTERA DE TRANSITO

CURVA	ABSCISA	COORDENADAS RECTANGULARES			POLARES Deflexiones			AZIMUT			COORDENADAS	
		X	Y	r	o	'	''	o	'	''	NORTE	ESTE
RECTA	1034							168	23	49.83	5141.91	8710.79
	1030							168	23	49.83	5142.32	8710.75
	1020							168	23	49.83	5154.03	8709.38
	1010							168	23	49.83	5165.20	8708.02
	1000							168	23	49.83	5175.52	8705.95
	990							168	23	49.83	5185.58	8704.32
	980							168	23	49.83	5194.51	8702.11
6	ET 979.57	0.00	0.00	0.00	0	0	0.00	168	23	49.83	5194.59	8702.20
	970	9.57	0.02	9.57	0	6	9.26	168	17	40.57	5203.96	8700.26
	960	19.57	0.15	19.57	0	25	44.41	167	58	5.42	5213.73	8698.12
	950	29.56	0.51	29.57	0	58	46.12	167	25	3.71	5223.45	8695.76
	940	39.54	1.21	39.55	1	45	14.17	166	38	35.66	5233.08	8693.06
	930	49.47	2.38	49.52	2	45	7.94	165	38	41.89	5242.57	8689.92
	920	59.31	4.12	59.45	3	58	26.12	164	25	23.71	5251.86	8686.23
	910	69.01	6.55	69.32	5	25	6.37	162	58	43.47	5260.88	8681.91
	900	78.48	9.75	79.08	7	5	4.76	161	18	45.07	5269.51	8676.86
	890	87.61	13.83	88.69	8	58	15.29	159	25	34.54	5277.63	8671.03
	880	96.25	18.84	98.08	11	4	29.10	157	19	20.73	5285.09	8664.38
	870	104.26	24.82	107.17	13	23	33.65	155	0	16.19	5291.73	8656.91
	860	111.43	31.78	115.87	15	55	11.67	152	28	38.17	5297.35	8648.65
	EE 854.22	115.11	36.24	120.68	17	28	24.52	150	55	25.31	5300.06	8643.55
EE 854.22	7.94	0.15	7.94	1	6	56.34	113	21	27.48	5300.06	8643.55	
850	3.72	0.02	3.72	0	14	42.54	111	59	48.59	5301.82	8639.71	
TE 846.28	0.00	0.00	0.00	0	0	0.00	112	14	31.13	5303.21	8636.26	
5	ET 846.28	0.00	0.00	0.00	0	0	0.00	112	14	31.13	5303.21	8636.26
	840	6.28	0.01	6.28	0	5	40.74	112	20	11.87	5305.60	8630.45
	830	16.27	0.18	16.28	0	38	11.68	112	52	42.82	5309.54	8621.26
	820	26.26	0.76	26.27	1	39	32.51	113	54	3.64	5313.86	8612.24
	810	36.18	2.00	36.23	3	9	41.65	115	24	12.78	5318.76	8603.53
	800	45.94	4.13	46.13	5	8	34.50	117	23	5.63	5324.43	8595.30

Anexo H. Cartera de peralte

CURVA	ABSCISA	PERALTE (%)		COTAS (m)		
		PD	PI	Borde DR	Borde Iz	
4	420,00	1,01	-1,01	2568,83	2568,71	
	440,00	3,50	-3,50	2568,83	2568,41	
	460,00	5,99	-5,99	2568,84	2568,12	
	480,00	8,00	-8,00	2568,82	2567,86	
	500,00	7,88	-7,88	2568,67	2567,72	
	520,00	6,64	-6,64	2568,40	2567,60	
	540,00	5,41	-5,41	2568,18	2567,53	
	560,00	4,17	-4,17	2567,90	2567,40	
	580,00	2,93	-2,93	2567,59	2567,24	
	600,00	1,69	-1,69	2567,26	2567,05	
	620,00	0,45	-0,45	2566,93	2566,87	
5	640,00	-0,63	0,63	2566,60	2566,68	
	660,00	-1,62	1,62	2566,25	2566,44	
	680,00	-2,62	2,62	2565,63	2565,95	
	700,00	-3,61	3,61	2564,72	2565,16	
	720,00	-4,61	4,61	2563,50	2564,05	
	740,00	-5,60	5,60	2562,02	2562,69	
	760,00	-6,59	6,59	2560,50	2561,29	
	780,00	-7,59	7,59	2558,98	2559,89	
	800,00	-8,00	8,00	2557,00	2557,96	
6	820,00	-5,08	5,08	2556,21	2556,82	
	840,00	-1,21	1,21	2555,06	2555,13	
	860,00	5,07	-5,07	2554,08	2553,12	
	880,00	-2,00	-2,00	2552,55	2551,74	
	PUENTE					
	900,00	-2,00	-2,00	2551,25	2550,60	
Recta	K1+	980,00	-2,00	-2,00	2547,45	2547,45
		0,00	-2,00	-2,00	2546,45	2546,45
		20,00	-2,00	-2,00	2545,13	2545,13
		34,00	-2,00	-2,00	2544,18	2544,18

Anexo I. Especificaciones de diseño del proyecto

ESPECIFICACIONES DE DISEÑO

Vel. D diseño (Km/h)	Coeficiente de Friccion lateral	Peralte max (%)	Factor E + ft	Radio min. (m)		Cuerda
				calc.	redon.	
50	0,164	8	0,244	80,68	80,00	10

Vel. D diseño (Km/h)	Coeficiente de Friccion lateral	Peralte max (%)	Factor E + ft	Radio min. (m)		Cuerda
				calc.	redon.	
40	0,172	8	0,252	49,99	49,00	5

Bonbeo %	Ancho Calzada m	Ancho berma m	Ancho Cuneta m	Prot Ambiental m	Ancho Carril m	Semibanca m	Banca m
2	7	0,5	1	1	3,5	6	12

ESTACION	ABSCISA	DISTANCIA	DEFLEXION			DIREC.	AZIMUT			COORDENADAS	
			'	''	'''		'	''	'''	N	E
		0									
P.inicial							186	54	22	6075,96	8593,70
PI #1	K0+	50,57	6	12	17	DR	180	42	5	6025,75	8587,62
PI #2	K0+	119,71	32	23	54	IZ	213	5	59	5956,63	8586,77
PI #3	K0+	316,60	63	36	11	IZ	149	29	47	5791,69	8479,25
PI #4	K0+	532,81	41	8	39	DR	190	38	27	5605,40	8589,00
PI #5	K0+	800,08	78	23	55	IZ	112	14	31	5342,72	8539,65
PI #6	K0+	955,92	56	9	19	DR	168	23	50	5283,73	8683,90
P. Final	K1+	1100,83	0	0	0	IZ	168	23	50	5141,79	8713,04

Anexo J. Niveles mínimos del Río Pasto

Estación: Bocatoma Centenario

Fecha de instalación Jul-98

Latitud 0111 N
 Longitud 7715 W
 Elevación 2740 msnm

Tipo Est LG
 Entidad 01 IDEAM
 Regional 07 NARIÑO - CAUCA

DEPTO NARIÑO
 MUNICIPIO PASTO
 CORRIENTE PASTO

AÑO	EHE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	VUE ANUAL
1988								116	116	115	118	127	115
1989	120	120	114	111	113	112	115	111	118	116	117	108	108
1990	108	110	113	111	115	123	123	129	126	124	125	83	83
1991	132	122	128	131	128	130	132	130	120	115	122	131	115
1992	130	130	130	130	130			130	129	124	125	129	124
1993	127	130	131	139	130	142	140	134	129	129	138	138	127
1994	145	156	138	136	130	142	143	145	142	134	130	140	130
1995	130	129	130	132	139	143	140	132	130	129	131	133	129
1996	134	146	145	141	145	141	134	133	128	127	126	128	126
1997	145	141	140	134	141	139	141	138	130	130	130	128	128
1998	124	124	125	125	126	145	141	137	132	131	137	133	124
1999	135	144	140	135	136	130	126	128	127	124	133	147	126
2000	144	141	138	136	130	138	138	135	130	126	124	122	122
2001	122	119	122	120	125	129	129	125	124	118	117	129	117
2002	122	119	118	115	122	124	135	135	128	127	138	132	115
2003	126	125	131	132	131	130	138	129	126	130	130	132	125
MEDIOS	130	130	130	129	130	133	134	130	127	125	128	128	129
MAX	145	156	145	141	145	145	143	145	142	134	138	147	156
MIN	108	110	113	111	113	112	115	111	116	115	117	83	83

FUENTE: IDEAM

Anexo K. Niveles máximos del Río Pasto

RIO PASTO

Estacion: Bocatoma Centenario

Fecha de instalación Jul-98

Latitud 0111 N

Tipo Est LG

DEPTO

NARIÑO

Longitud 7715 W

Entidad 01 IDE AM

MUNICIPIO

PASTO

Elevación 2740 msnm

Regional 07 NARIÑO - CAJICA

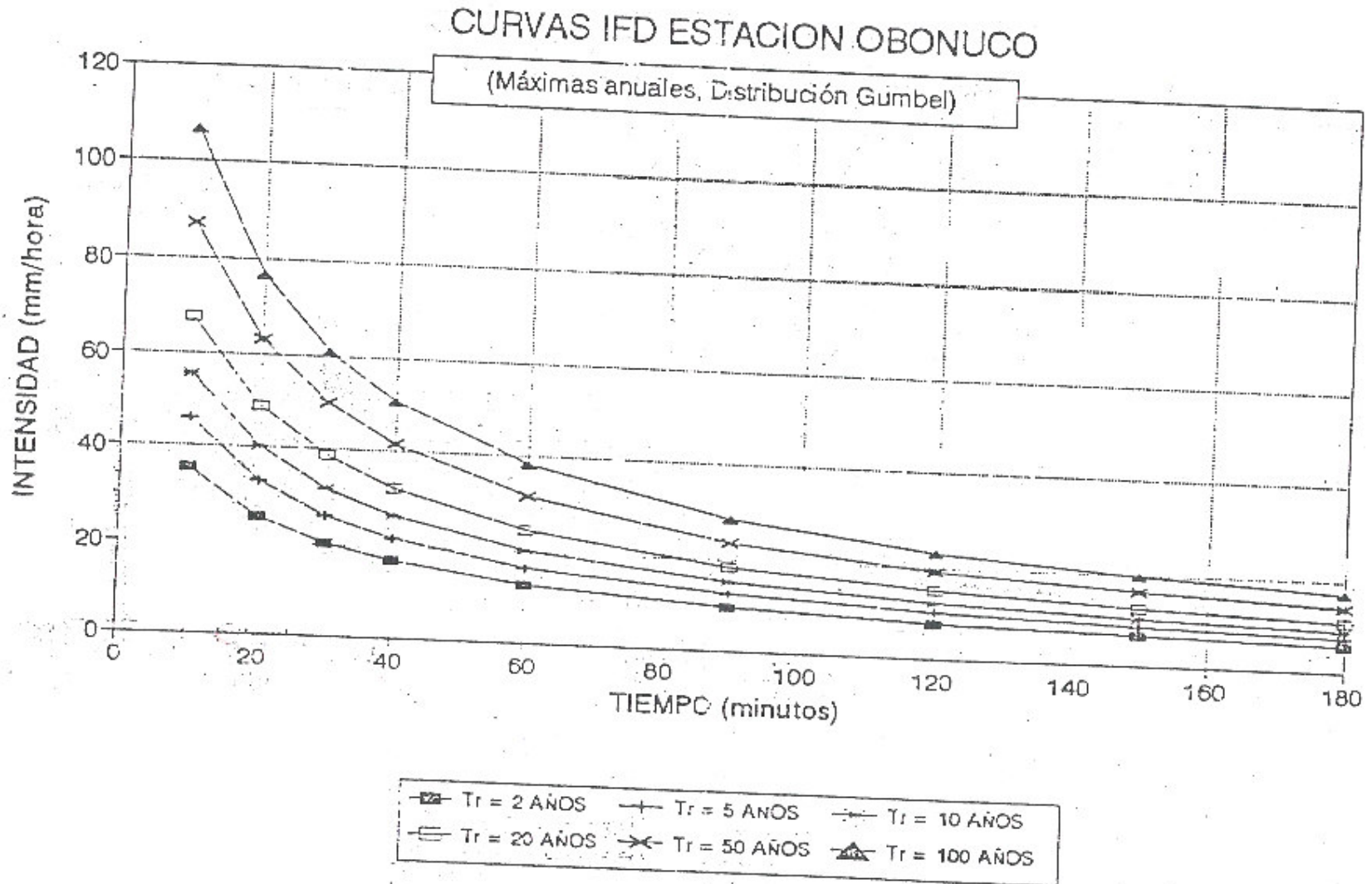
CORRIENTE

PASTO

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	VIT ANUAL
1988								145	155	170	245	210	245
1989	170	140	148	158	200	249	208	218	136	160	130	141	249
1990	150	222	167	162	184	280	340	178	146	180	142	237	340
1991	244	185	210	161	250	352	332	183	150	133	146	145	352
1992	144	147	141	145	141			190	150	131	170	190	190
1993	143	151	162	150	153	155	190	142	145	142	200	200	200
1994	175	164	149	240	280	173	189	223	152	148	220	193	280
1995	180	140	142	210	208	170	207	144	144	146	218	150	218
1996	244	228	245	244	227	254	219	164	151	186	197	186	254
1997	280	172	182	170	179	260	247	146	143	171	179	164	280
1998	133	156	137	142	248	168	195	183	150	165	263	150	263
1999	279	265	228	162	149	140	215	203	209	148	195	283	283
2000	195	288	256	257	329	234	166	174	166	146	170	151	329
2001	168	152	152	167	163	213	195	182	213	147	194	174	213
2002	140	146	144	157	163	232	172	177	139	163	225	182	232
2003	138	139	175	157	240	172	230	154	162	186	192	204	240
MEDIOS	186	180	176	179	208	218	222	175	157	158	193	185	186
MAX	280	288	256	257	329	352	340	223	213	186	263	283	352
MIN	133	139	137	142	141	140	166	142	136	131	130	141	130

FUENTE: IDEAM

Anexo L. Curvas de intensidad Estación Obonuco



Anexo M. Carteras de curvas verticales

CARTERA DE CURVAS VERTICALES

PIV #3

Tipo de Curva: Simétrica, Convexa

PUITO	ABSCISAS	COTA TANG.	CORREC.	COTAR OJA REAL	ELEMENTOS
PCV	535,42	2562,46	0,00	2562,46	P entrada -2,54
	545,42	2562,21	0,03	2562,18	P salida -6,93
	555,42	2561,95	0,11	2561,85	A -0,04
	565,42	2561,70	0,25	2561,45	L 40,00
PIV	575,42	2561,45	0,44	2561,01	Cota PIV 2561,45
	585,42	2560,75	0,25	2560,51	Abscisa PIV 575,42
	595,42	2560,06	0,11	2559,95	r 0,00
	605,42	2559,37	0,03	2559,34	D. parada 70,00
PTV	615,42	2558,67	0,00	2558,67	D. adelanto 210,00
					V diseño 40,00
					L min parada 51,16
					L min adelanto 193,38
				cuerda 10,00	

CARTERA DE CURVAS VERTICALES

PIV #4

Tipo de Curva: Simétrica, Convexa

PUITO	ABSCISAS	COTA TAIG.	CORREC.	COTAROJA REAL	ELEMENTOS	
PCV	640,68	2556,92	0,00	2556,92	P entrada -6,93	
	645,68	2556,58	0,01	2556,59	P salida 0,62	
	650,68	2556,23	0,05	2556,28	A 0,08	
	655,68	2555,89	0,11	2555,99	L 40,00	
	660,68	2555,54	0,19	2555,73	Cota PIV 2554,15	
	665,68	2555,19	0,29	2555,49	Abscisa PIV 680,68	
	670,68	2554,85	0,42	2555,27	r 0,00	
	675,68	2554,50	0,58	2555,08	D. parada 75,00	
	PIV	680,68	2554,15	0,76	2554,91	D. adelanto 300,00
		685,68	2554,18	0,58	2554,76	V diseño 60,00
690,68		2554,22	0,42	2554,64	L min parada 18,00	
695,68		2554,25	0,29	2554,54	cuerda 5,00	
700,68		2554,28	0,19	2554,47		
705,68		2554,31	0,11	2554,42		
710,68		2554,34	0,05	2554,39		
715,68		2554,37	0,01	2554,38		
PTV	720,68	2554,40	0,00	2554,40		

CARTERA DE CURVAS VERTICALES

PIV #5

Tipo de Curva: Simétrica, Convexa

PUITO	ABSCISAS	COTA TAIG.	CORREC.	COTA ROJA REAL	ELEMENTOS
PCV	856,75	2555,25	0,00	2555,25	P entrada 0,62
	866,75	2555,31	0,04	2555,27	P salida -4,21
	876,75	2555,37	0,16	2555,21	A -0,05
PIV	886,75	2555,44	0,36	2555,07	L 30,00
	896,75	2555,02	0,16	2554,85	Cota PIV 2555,44
PTV	906,75	2554,59	0,04	2554,55	Abscisa PIV 886,75
	916,75	2554,17	0,00	2554,17	r 0,00
					D. parada 70,00
					D. adelanto 210,00
					V diseño 40,00
					L min parada 56,44
				L min adelanto 213,33	
				cuerda 10,00	

Anexo N. Carteras de chaflanes

CARTERA DE CHAFLANES										
Abscisa	Pendiente (%)	Talud		Peralte	SECCIONES TRANSVERSALES			Abscisa	AREA	
					Chaflán Iz	Eje	Chaflán Der		Corte	Relleno
350,00	1,83	Relleno 1:1	Relleno 1:1	5,53	9,39	-3,87	2,13	350,00	0,3335	69,2572
					15,39		7,07			
370,00		Relleno 1:1	Relleno 1:1	3,74	1,03	1,94	5,12	370,00	28,3577	0
					6,52		8,56			
390,00		Relleno 1:1	Relleno 1:1	1,96	2,05	4,86	9,46	390,00	77,7275	0
					7,03		10,73			
410,00		Relleno 1:1	Relleno 1:1	0,17	3,33	7,05	13,65	410,00	182,1722	0
					7,67		12,83			
430,00		Relleno 1:1	Relleno 1:1	-2,25	4,87	7,76	13,16	430,00	135,7228	0
					8,44		12,58			
450,00		Relleno 1:1	Relleno 1:1	-4,75	4,67	6,57	11,22	450,00	111,1694	0
					8,34		11,61			
470,00		Relleno 1:1	Corte 1/2:1	-7,24	4,50	1,88	5,67	470,00	29,5069	5,006
					10,50		8,84			
490,00		Relleno 1:1	Relleno 1:1	-8,00	0,81	-0,22	1,22	490,00	6,4278	0
					6,81		6,61			
510,00		Relleno 1:1	Corte 1/2:1	-7,26	7,25	0,39	3,78	510,00	13,4861	20,5206
					9,63		7,89			
530,00	Relleno 1:1	Corte 1/2:1	-6,03	4,00	1,90	3,03	530,00	20,5734	6,9878	
				8,00		7,52				
550,00	Relleno 1:1	Corte 1/2:1	-4,79	6,36	2,21	10,11	550,00	46,1655	7,2548	
				12,36		11,06				
570,00	Corte 1/2:1	Corte 1/2:1	-3,55	0,74	3,65	10,83	570,00	61,1391	0	
				6,37		11,42				
590,00	Corte 1/2:1	Corte 1/2:1	-2,31	3,43	4,75	11,46	590,00	83,9738	0	
				7,72		11,73				
610,00	Corte 1/2:1	Corte 1/2:1	-1,07	2,85	4,97	7,80	610,00	72,8929	0	
				7,43		9,90				
630,00	Corte 1/2:1	Corte 1/2:1	0,13	5,54	9,54	10,02	630,00	142,477	0	
				8,77		11,01				
650,00	Corte 1/2:1	Corte 1/2:1	1,13	9,13	16,68	19,87	650,00	310,6233	0	
				10,57		15,94				
670,00	Corte 1/2:1	Corte 1/2:1	2,12	14,82	17,50	20,78	670,00	364,4334	0	
				13,41		16,39				
690,00	Corte 1/2:1	Corte 1/2:1	3,11	15,56	15,95	19,59	690,00	338,6214	0	
				13,78		15,80				

CARTERA DE CHAFLANES										
Abscisa	Pendiente (%)	Talud		Peralte	SECCIONES TRANSVERSALES			Abscisa	AREA	
					Chaflán Iz	Eje	Chaflán Der		Corte	Relleno
710,00	1,93	Corte 1/2:1	Corte 1/2:1	4,11	9,01	10,66	14,66	710,00	196,1549	0
					10,51		13,33			
730,00		Corte 1/2:1	Corte 1/2:1	5,10	6,14	9,25	14,33	730,00	164,7587	0
					9,07		13,17			
750,00		Corte 1/2:1	Corte 1/2:1	6,10	5,81	9,62	12,10	750,00	154,5136	0
					8,91		12,06			
770,00		Corte 1/2:1	Corte 1/2:1	7,09	8,82	11,49	11,49	770,00	205,8394	0
					10,41		11,75			
790,00		Corte 1/2:1	Corte 1/2:1	8,00	9,86	12,67	13,78	790,00	221,0276	0
					10,93		12,99			
810,00		Corte 1/2:1	Corte 1/2:1	7,02	10,92	13,54	13,92	810,00	241,4407	0
					11,46		12,96			
830,00		Corte 1/2:1	Corte 1/2:1	3,15	9,76	14,42	14,83	830,00	252,4374	0
					10,88		13,42			
850,00		Corte 1/2:1	Corte 1/2:1	-3,75	8,57	14,89	19,64	850,00	283,2381	0
					10,29		15,82			
870,00		Corte 1/2:1	Corte 1/2:1	-7,46	8,46	12,25	16,54	870,00	255,0605	0
	10,23					14,27				
890,00	Corte 1/2:1	Corte 1/2:1	-6,09	4,12	8,50	14,34	890,00	149,3504	0	
				8,06		13,17				
990,00	4,99	Relleno 1:1	Relleno 1:1	2,00	11,08	-11,08	10,84	990,00	0	257,3152
					17,08		16,94			
1010,00	4,99	Relleno 1:1	Relleno 1:1	2,00	12,37	-9,24	5,82	1010,00	0	193,3488
					18,37		11,82			
1030,00	4,99	Relleno 1:1	Relleno 1:1	2,00	8,37	-5,70	3,99	1030,00	0	109,0072
					14,37		9,99			
1034,00	4,99	Relleno 1:1	Relleno 1:1	2,00	8,12	-4,89	4,59	1034,00	0	97,2543
					14,12		10,59			

Anexo O. Carteras de cubicación

DIAGRAMA DE MASAS				
Abscisa	Material	Contrac. Expans.	Relleno Corregido	Volumen Acumulado
350,00	Tierra	0,75	615,62	-31276,02
370,00	Tierra	0,75	0,00	-30215,17
390,00	Tierra	0,75	0,00	-27616,17
410,00	Tierra	0,75	0,00	-24437,22
430,00	Tierra	0,75	0,00	-21968,30
450,00	Tierra	0,75	44,50	-20606,05
470,00	Tierra	0,75	44,50	-20291,21
490,00	Tierra	0,75	182,41	-20274,47
510,00	Tierra	0,75	350,96	-20287,32
530,00	Tierra	0,75	189,89	-19826,83
550,00	Tierra	0,75	64,49	-18818,27
570,00	Tierra	0,75	0,00	-17367,14
590,00	Tierra	0,75	0,00	-15798,48
610,00	Tierra	0,75	0,00	-13644,78
630,00	Tierra	0,75	0,00	-9113,77
650,00	Tierra	0,75	0,00	-2363,21
670,00	Tierra	0,75	0,00	4667,34
690,00	Tierra	0,75	0,00	10015,10

DIAGRAMA DE MASAS				
Abscisa	Material	Contrac. Expans.	Relleno Corregido	Volumen Acumulado
710,00	Tierra	0,75	0,00	13624,24
730,00	Tierra	0,75	0,00	16816,96
750,00	Tierra	0,75	0,00	20420,49
770,00	Tierra	0,75	0,00	24689,16
790,00	Tierra	0,75	0,00	29313,85
810,00	Tierra	0,75	0,00	34252,63
830,00	Tierra	0,75	0,00	39609,38
850,00	Tierra	0,75	0,00	44992,27
870,00	Tierra	0,75	0,00	49036,28
890,00	Tierra	0,75	0,00	49036,28
990,00	Tierra	0,75	6008,85	43027,42
1010,00	Tierra	0,75	4031,41	38996,01
1030,00	Tierra	0,75	550,03	38445,98
1034,00	Tierra	0,75	0,00	38445,98

Anexo Q. Especificaciones mínimas suministradas por el Departamento de Planeación Municipal



SPTU-006

San Juan de Pasto, 19 de enero de 2005

Ingeniero
LUIS ANTONIO DULCE
Valorización Municipal
San Juan de Pasto

Asunto: Solicitud Radicada No. 06

Cordial saludo.

Estamos enviando las dimensiones de los perfiles viales de las vías solicitadas para efectos de diseño para el proyecto obra por tu ciudad.

Barrio San Diego

Calzada: 7.00 mt
Zona Verde: 1.00 mt a cada lado
Anden: 1.50 mt a cada lado

Barrio Guamuez

Calzada: 7.50 mt
Zona verde: 1.00 mt a cada lado
Anden: 1.50 mt a cada lado

Bahía parqueo : 3.50 mt

Carrera 10Este

Calzada: 7.50 mt
Zona verde: 1.00 mt a cada lado
Anden: 1.50 mt a cada lado

Atentamente,

ARQ. MARCO ANTONIO BENAVIDES LOPEZ
Subdirector de Planificación Territorial y Urbanismo

Copia: Director de Planeación de Municipal

Anexo R. Carteras de curvas verticales

CARTERA DE CURVAS VERTICALES					
PIV # 1					
Tipo de Curva: Simétrica, Convexa					
PUNTO	ABSCISAS	COTA TANG.	CORREC.	COTA ROJA REAL	ELEMENTOS
PCV	79.87	2577.70	0.00	2577.70	P entrada -2.63
	89.87	2577.44	0.05	2577.39	P salida -6.97
PIV	99.87	2577.18	0.22	2576.96	A -0.04
	109.87	2576.48	0.05	2576.43	L 20.00
PTV	119.87	2575.78	0.00	2575.78	Cota PIV 2577.18
					Abscisa PIV 99.87
					r 0.00
					cuerda 10.00

CARTERA DE CURVAS VERTICALES					
PIV # 2					
Tipo de Curva: Cóncava, Simétrica					
PUNTO	ABSCISAS	COTA TANG.	CORREC.	COTA ROJA REAL	ELEMENTOS
PCV	149.25	2573.74	0.00	2573.74	P entrada -6.97
	154.25	2573.39	0.01	2573.40	P salida -5.81
PIV	159.25	2573.04	0.03	2573.07	A 0.01
	164.25	2572.75	0.01	2572.76	L 10.00
PTV	169.25	2572.46	0.00	2572.46	Cota PIV 2573.04
					Abscisa PIV 159.25
					r 0.00
					cuerda 5.00

CARTERA DE CURVAS VERTICALES					
PIV # 3					
Tipo de Curva: Cóncava, Simétrica					
PUNTO	ABSCISAS	COTA TANG.	CORREC.	COTA ROJA REAL	ELEMENTOS
PCV	195.34	2570.94	0.00	2570.94	P entrada -5.81
	200.34	2570.65	0.00	2570.65	P salida -5.50
PIV	205.34	2570.36	0.01	2570.37	A 0.00
	210.34	2570.09	0.00	2570.09	L 10.00
PTV	215.34	2569.81	0.00	2569.81	Cota PIV 2570.36
					Abscisa PIV 205.34
					r 0.00
					cuerda 5.00

CARTERA DE CURVAS VERTICALES					
PIV # 4					
Tipo de Curva: Cóncava, Simétrica					
PUNTO	ABSCISAS	COTA TANG.	CORREC.	COTA ROJA REAL	ELEMENTOS
PCV	222.40	2569.42	0.00	2569.42	P entrada -5.50
	227.40	2569.15	0.00	2569.15	P salida -4.97
PIV	232.40	2568.87	0.01	2568.89	A 0.01
	237.40	2568.62	0.00	2568.63	L 10.00
PTV	242.40	2568.38	0.00	2568.38	Cota PIV 2568.87
					Abscisa PIV 232.40
					r 0.00
					cuerda 5.00

CARTERA DE CURVAS VERTICALES					
PIV # 5					
Tipo de Curva: Cóncava, Simétrica					
PUNTO	ABSCISAS	COTA TANG.	CORREC.	COTA ROJA REAL	ELEMENTOS
PCV	14.76	2570.76	0.00	2570.76	P entrada 5.13
	16.76	2570.86	0.00	2570.86	P salida 6.78
	18.76	2570.96	0.01	2570.97	A 0.02
PIV	20.76	2571.06	0.02	2571.09	L 6.00
	22.76	2571.20	0.00	2571.20	Cota PIV 2571.06
	24.76	2571.34	0.00	2571.34	Abscisa PIV 20.76
PTV	24.76	2571.34	0.00	2571.34	r 0.00
					cuerda 2.00

CARTERA DE CURVAS VERTICALES						
PIV # 6						
Tipo de Curva: Simétrica, Convexa						
PUNTO	ABSCISAS	COTA TANG.	CORREC.	COTA ROJA REAL	ELEMENTOS	
PCV	36.09	2572.10	0.00	2572.10	P entrada	-2.37
	37.09	2572.17	0.00	2572.17	P salida	0.04
	38.09	2572.24	-0.01	2572.23	A	0.04
	39.09	2572.31	-0.02	2572.28	L	4.00
PIV	40.09	2572.37	0.04	2572.33	Cota PIV	2572.37
	41.09	2572.40	0.02	2572.37	Abscisa PIV	40.09
	42.09	2572.42	0.01	2572.41	r	0.01
	43.09	2572.44	0.00	2572.44	cuerda	1.00
PTV	44.09	2572.47	0.00	2572.47		

CARTERA DE CURVAS VERTICALES						
PIV # 7						
Tipo de Curva: Simétrica, Convexa						
PUNTO	ABSCISAS	COTA TANG.	CORREC.	COTA ROJA REAL	ELEMENTOS	
PCV	55.90	2572.75	0.00	2572.75	P entrada	-2.43
	56.90	2572.77	-0.01	2572.77	P salida	5.69
	57.90	2572.79	-0.02	2572.77	A	0.08
	58.90	2572.82	-0.05	2572.77	L	4.00
PIV	59.90	2572.84	0.08	2572.76	Cota PIV	2572.84
	60.90	2572.79	0.05	2572.74	Abscisa PIV	59.90
	61.90	2572.73	0.02	2572.71	r	0.02
	62.90	2572.67	0.01	2572.67	cuerda	1.00
PTV	63.90	2572.62	0.00	2572.62		

Anexo S. Carteras de intersecciones

CARTERA DE TRÁNSITO
INTERSECCION: 1 Dr
Tipo de empalme: Espiral Circulo Espiral Simétrica

ABSCISA		COORDENADAS RECTANGULARES			POLARES			ELEMENTOS GEOMÉTRICOS DE LA CURVA		AZIMUT			COORDENADAS	
					Deflexiones									
		X	Y	ρ	o	'	"			o	'	"	NORTE	ESTE
ET	1326.12	0.00	0.00	0.00	0	0	0.00			95	40	45.78	2057.910	1849.002
	1326	0.12	0.00	0.12	0	0	11.58	Δ	85.91	95	40	34.20	2057.92	1848.88
	1324	2.12	0.04	2.12	0	57	7.76	R	10.00	94	43	38.02	2058.09	1846.89
	1322	4.11	0.26	4.12	3	35	22.09	Δc	60	92	5	23.68	2058.06	1844.89
CE	1321.60	4.50	0.34	4.51	4	18	58.57	Lc	10.47	91	21	47.21	2058.02	1844.49
CE	1321.60	8.66	5.00	10.00	29	59	60.00	Cuerda	2	232	43	29.85	2058.02	1844.49
	1320.00	7.75	3.68	8.58	25	24	43.65	τ_e Rad	0.23	228	8	13.50	2057.69	1842.93
	1318.00	6.34	2.27	6.74	19	40	57.17	τ_e GRADOS	12.95	222	24	27.02	2056.94	1841.08
	1316.00	4.68	1.16	4.82	13	57	10.69	X	4.50	216	40	40.54	2055.83	1839.42
	1314.00	2.83	0.41	2.86	8	13	24.21	Y	0.34	210	56	54.06	2054.41	1838.01
	1312.00	0.87	0.04	0.87	2	29	37.73	ΔR	0.09	205	13	7.58	2052.75	1836.91
EC	1311.13	0.00	0.00	0.00	0	0	0.00	Xo	2.26	202	43	29.85	2051.96	1836.53
EC	1311.13	4.50	0.34	4.51	4	18	58.57	σe°	4.32	194	5	12.50	2051.96	1836.53
	1310	3.39	0.14	3.39	2	25	48.15	F	0.35	192	12	2.08	2050.90	1836.15
	1308	1.39	0.01	1.39	0	24	34.03	Te	11.65	190	10	47.96	2048.96	1835.68
TE	1306.61	0.00	0.00	0.00	0	0	0.00	Coordenadas planas		189	46	13.93	2047.59	1835.44
								N	2059.06					
								E	1837.41					

CARTERA DE TRÁNSITO
INTERSECCION: 1 IZ
Tipo de empalme: Espiral Circulo Espiral Simétrica

ABSCISA		COORDENADAS RECTANGULARES			POLARES			ELEMENTOS GEOMÉTRICOS DE LA CURVA		AZIMUT			COORDENADAS	
					Deflexiones					o	'	"	o	'
		X	Y	ρ										
ET	1328.39	0.00	0.00	0.00	0	0	0.00			277	22	52.54	2060.789	1816.704
	1328	0.39	0.00	0.39	0	1	30.38	Δ	92.39	277	24	22.92	2060.74	1817.09
	1326	2.38	0.04	2.39	0	57	40.59	R	10.00	278	20	33.12	2060.44	1819.06
	1324	4.37	0.25	4.38	3	14	53.10	Δc	60	280	37	45.64	2059.98	1821.01
CE	1322.73	5.61	0.53	5.63	5	23	40.40	Lc	10.47	282	46	32.93	2059.54	1822.20
CE	1322.73	8.66	5.00	10.00	29	59	60.00	Cuerda	2	143	34	33.23	2059.54	1822.20
	1322.00	8.27	4.38	9.36	27	54	5.36	τe Rad	0.28	145	40	27.87	2059.23	1822.86
	1320.00	6.99	2.85	7.55	22	10	18.88	τe GRADOS	16.19	151	24	14.35	2058.12	1824.52
	1318.00	5.43	1.60	5.66	16	26	32.40	X	5.61	157	8	0.83	2056.71	1825.93
	1316.00	3.65	0.69	3.72	10	42	45.92	Y	0.53	162	51	47.31	2055.05	1827.04
	1314.00	1.73	0.15	1.74	4	58	59.44	ΔR	0.13	168	35	33.79	2053.20	1827.79
EC	1312.26	0.00	0.00	0.00	0	0	0.00	Xo	2.82	173	34	33.23	2051.50	1828.13
EC	1312.26	5.61	0.53	5.63	5	23	40.40	σe°	5.40	184	22	33.53	2051.50	1828.13
	1312	5.36	0.46	5.38	4	54	33.57	F	0.55	184	51	40.36	2051.24	1828.16
	1310	3.39	0.12	3.39	1	56	38.17	Te	13.38	187	49	35.75	2049.24	1828.17
	1308	1.39	0.01	1.39	0	19	39.11	Coordenadas planas		189	26	34.82	2047.25	1827.93
TE	1306.61	0.00	0.00	0.00	0	0	0.00	N	2059.07	189	46	13.93	2045.88	1827.70
								E	1829.98					

CARTERA DE TRÁNSITO
INTERSECCION: 2 DR
Tipo de empalme: Espiral Circulo Espiral Simétrica

ABSCISA		COORDENADAS RECTANGULARES			POLARES			ELEMENTOS GEOMÉTRICOS DE LA CURVA		AZIMUT			COORDENADAS	
					Deflexiones					o	'	"	o	'
		X	Y	ρ										
ET	1332.48	0.00	0.00	0.00	0	0	0.00			85	38	30.98	1984.281	1841.413
	1332	0.48	0.00	0.48	0	1	44.26	Δ	104.13	85	40	15.24	1984.24	1840.93
	1330	2.48	0.03	2.48	0	45	52.53	R	10.00	86	24	23.51	1984.13	1838.94
	1328	4.48	0.19	4.48	2	29	30.39	Δc	60	88	8	1.37	1984.14	1836.94
	1326	6.44	0.59	6.46	5	12	29.75	Lc	10.47	90	51	0.73	1984.38	1834.95
CE	1324.78	7.59	0.98	7.65	7	20	43.80	Cuerda	2	92	59	14.78	1984.68	1833.77
CE	1324.78	8.66	5.00	10.00	29	59	60.00	τe Rad	0.39	137	42	22.45	1984.68	1833.77
	1324.00	8.24	4.34	9.32	27	45	41.06	τe GRADOS	22.06	139	56	41.39	1984.95	1833.04
	1322.00	6.95	2.81	7.50	22	1	54.58	X	7.59	145	40	27.87	1985.88	1831.27
	1320.00	5.39	1.58	5.61	16	18	8.10	Y	0.98	151	24	14.35	1987.15	1829.73
	1318.00	3.61	0.67	3.67	10	34	21.62	ΔR	0.25	157	8	0.83	1988.70	1828.47
	1316.00	1.68	0.14	1.69	4	50	35.14	Xo	3.83	162	51	47.31	1990.46	1827.54
EC	1314.31	0.00	0.00	0.00	0	0	0.00	σe°	7.35	167	42	22.45	1992.08	1827.04
EC	1314.31	7.59	0.98	7.65	7	20	43.80	F	1.06	182	25	30.13	1992.08	1827.04
	1314	7.30	0.87	7.35	6	46	6.27	Te	16.98	183	0	7.66	1992.38	1826.98
	1312	5.37	0.34	5.38	3	36	15.31	Coordenadas planas		186	9	58.61	1994.37	1826.79
	1310	3.39	0.08	3.39	1	25	36.69	N	1982.99	188	20	37.24	1996.37	1826.87
	1308	1.39	0.01	1.39	0	14	25.44	E	1824.49	189	31	48.49	1998.35	1827.14
TE	1306.61	0.00	0.00	0.00	0	0	0.00			189	46	13.93	1999.72	1827.37

CARTERA DE TRÁNSITO

INTERSECCION: 2 IZ

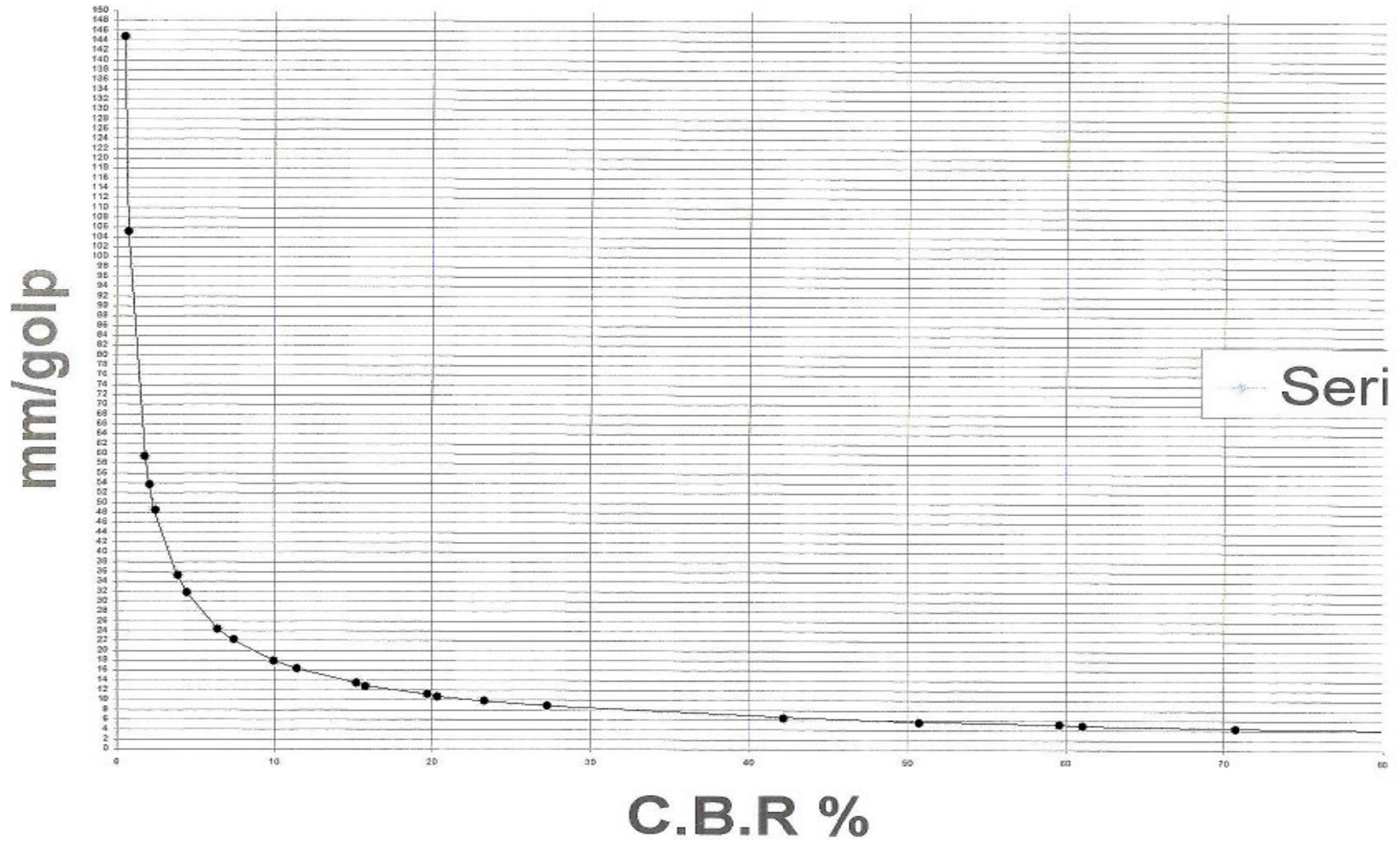
Tipo de empalme: Espiral Circulo Espiral Simétrica

ABSCISA		COORDENADAS RECTANGULARES			POLARES			ELEMENTOS GEOMÉTRICOS DE LA CURVA		AZIMUT			COORDENADAS	
					Deflexiones					o	'	"	o	'
		X	Y	ρ										
ET	1322.62	0.00	0.00	0.00	0	0	0.00			265	38	30.98	1982.940	1807.810
	1322	0.62	0.00	0.62	0	7	56.57	Δ	75.87	265	30	34.41	1982.99	1808.43
	1320	2.62	0.11	2.62	2	21	55.77	R	10.00	263	16	35.21	1983.25	1810.41
CE	1319.85	2.76	0.13	2.77	2	38	41.29	Δc	60	262	59	49.68	1983.28	1810.56
CE	1319.85	8.66	5.00	10.00	29	59	60.00	Lc	10.47	227	42	22.45	1983.28	1810.56
	1318.00	7.59	3.49	8.36	24	42	4.57	Cuerda	2	222	24	27.02	1983.84	1812.32
	1316.00	6.15	2.11	6.50	18	58	18.09	τe Rad	0.14	216	40	40.54	1984.79	1814.07
	1314.00	4.46	1.05	4.58	13	14	31.61	τe GRADOS	7.94	210	56	54.06	1986.08	1815.60
	1312.00	2.59	0.34	2.61	7	30	45.13	X	2.76	205	13	7.58	1987.64	1816.84
	1310.00	0.62	0.02	0.62	1	46	58.65	Y	0.13	199	29	21.10	1989.42	1817.75
EC	1309.38	0.00	0.00	0.00	0	0	0.00	ΔR	0.03	197	42	22.45	1990.01	1817.95
EC	1309.38	2.76	0.13	2.77	2	38	41.29	Xo	1.38	192	24	55.22	1990.01	1817.95
	1308	1.39	0.02	1.39	0	40	6.23	σe°	2.65	190	26	20.16	1991.34	1818.30
TE	1306.61	0.00	0.00	0.00	0	0	0.00	F	0.13	189	46	13.93	1992.71	1818.55
								Te	9.20					
								Coordenadas planas						
								N	1983.64					
								E	1816.99					

CARTERA DE TRÁNSITO
INTERSECCION: 3 DR
Tipo de empalme: Espiral Circulo Espiral Simétrica

ABSCISA		COORDENADAS RECTANGULARES			POLARES			ELEMENTOS GEOMÉTRICOS DE LA CURVA		AZIMUT			COORDENADAS	
					Deflexiones					o	'	"	o	'
		X	Y	ρ										
ET	1336.35	0.00	0.00	0.00	0	0	0.00			200	50	30.09	1969.739	1995.738
	1336	0.35	0.00	0.35	0	0	43.18	Δ	115.20	200	49	46.91	1970.06	1995.86
	1334	2.35	0.02	2.35	0	32	47.00	R	10.00	200	17	43.09	1971.94	1996.55
	1332	4.34	0.14	4.35	1	52	24.93	Δc	60	198	58	5.16	1973.85	1997.15
	1330	6.32	0.44	6.34	3	59	33.24	Lc	10.47	196	50	56.85	1975.80	1997.57
	1328	8.24	1.00	8.30	6	53	58.66	Cuerda	2	193	56	31.42	1977.79	1997.74
CE	1326.71	9.41	1.52	9.54	9	10	54.42	τe Rad	0.48	191	39	35.67	1979.08	1997.67
CE	1326.71	8.66	5.00	10.00	29	59	60.00	τe GRADOS	27.60	323	14	30.53	1979.08	1997.67
	1326.00	8.28	4.40	9.38	27	57	19.46	X	9.41	321	11	50.00	1979.78	1997.56
	1324.00	7.00	2.86	7.57	22	13	32.98	Y	1.52	315	28	3.52	1981.70	1996.99
	1322.00	5.45	1.61	5.68	16	29	46.50	ΔR	0.38	309	44	17.04	1983.46	1996.05
	1320.00	3.67	0.70	3.74	10	46	0.02	Xo	4.78	304	0	30.56	1985.00	1994.78
	1318.00	1.75	0.15	1.76	5	2	13.54	σe°	9.20	298	16	44.08	1986.26	1993.23
EC	1316.24	0.00	0.00	0.00	0	0	0.00	F	1.72	293	14	30.53	1987.09	1991.68
EC	1316.24	9.41	1.52	9.54	9	10	54.42	Te	21.14	274	49	25.40	1987.09	1991.68
	1316	9.20	1.41	9.31	8	43	42.60	Coordenadas planas		274	22	13.57	1987.18	1991.46
	1314	7.33	0.69	7.37	5	24	46.78	N	1989.50	271	3	17.75	1987.75	1989.54
	1312	5.38	0.27	5.39	2	52	54.05	E	2003.26	268	31	25.02	1988.03	1987.56
	1310	3.39	0.07	3.39	1	8	26.52			266	46	57.50	1988.08	1985.57
	1308	1.39	0.00	1.39	0	11	31.86			265	50	2.84	1987.99	1983.57
TE	1306.61	0.00	0.00	0.00	0	0	0.00			265	38	30.98	1987.89	1982.18

Anexo T. Resultado de Estudios de Suelos
Gráfica que determina el C.B.R.

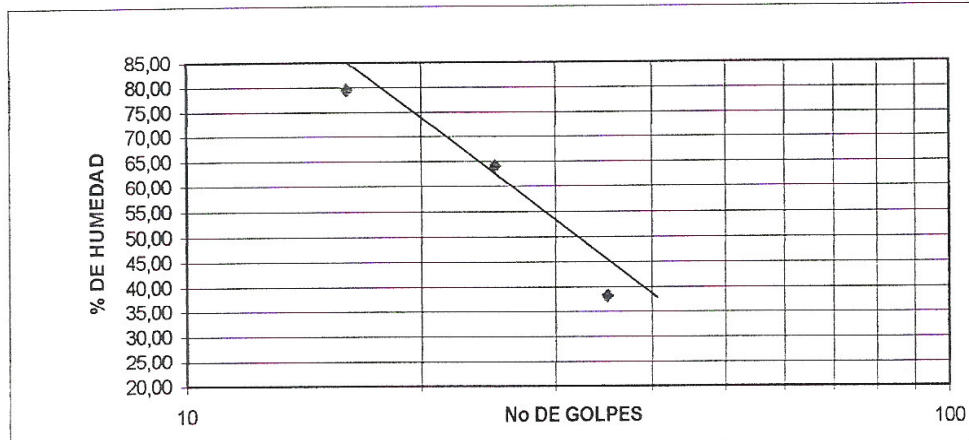


**Anexo V. Resultado de Estudio de Suelos
Ensayo de Humedad y Límites de consistencia**

**LABORATORIO DE SUELOS
HILDA MAIGUAL BOTINA
ENSAYO DE HUMEDA Y LIMITES DE CONSISTENCIA**

PROYECTO Pavimentación Vía Santa Mónica-SENA
APIQUE 1
DESCRIPCION Suelo limoso de alta palsticidad, color café grisáceo
FECHA Diciembre de 2004

ENSAYO No	1	2	3	
Tipo de ensayo	LL	LL	LL	LP
Peso de la muestra húmeda+recip	64,45	72,65	78,9	31,8
Peso de la muestra seca +recip.	49,5	48,32	48,5	26,5
Peso del agua	14,95	24,33	30,4	5,3
Peso del recipiente	10,36	10,33	10,25	9,23
Peso de la muestra seca	39,14	37,99	38,25	17,27
No de golpes	35	25	16	
Humedad %	38,20	64,04	79,48	30,69



Límite Líquido	63 %	Humedad	
Límite Plástico	30,69 %	P1	103,55
Índice de Plasticidad	32,31 %	P2	80,45
Pasa No 10	97,64 %	P3	9,35
Pasa No 40	92,34 %	W	32,49 %
Pasa No. 200	68,81 %	Clasificación USC	MH
		A.A.S.H.T.O	A-7-5

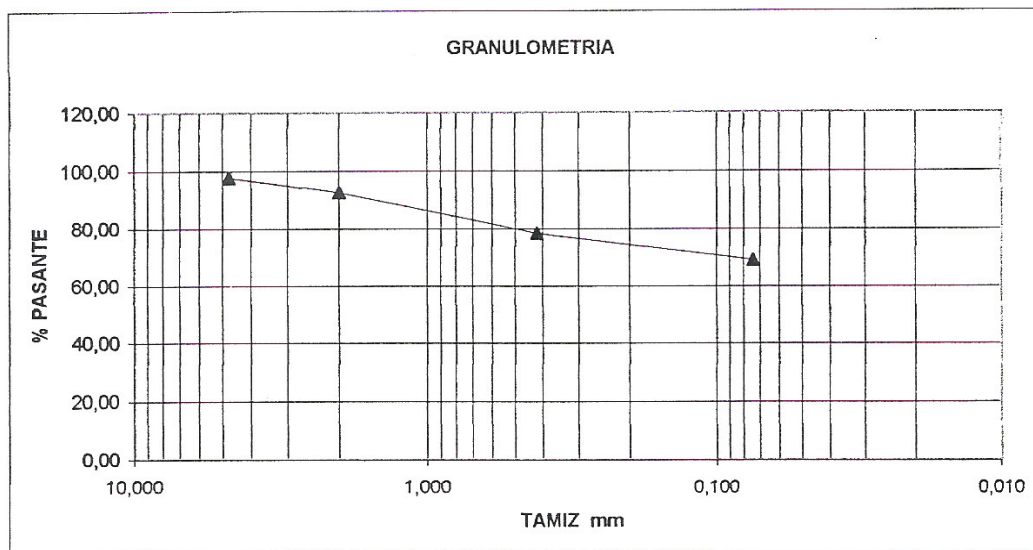
Hilda Maigual Botina
HILDA MAIGUAL BOTINA
Ingeniera Civil

**Anexo W. Resultado de Estudio de Suelos
Análisis Granulométrico**

**LABORATORIO DE SUELOS
HILDA MAIGUAL BOTINA
ANALISIS GRANULOMETRICO**

PROYECTO Pavimentación Via Santa Mónica -SENA
APIQUE 1
FECHA Diciembre de 2004

TAMIZ	Abertura mm	PESO RET	% RETENID	%PASANTE
		-	-	100,00
4	4,760	21,000	2,36	97,64
10	2,000	47,000	5,29	92,34
40	0,420	124,000	13,96	78,38
200	0,074	85,000	9,57	68,81
P200		611,000	68,81	
Total		888,000		





HILDA MAIGUAL BOTINA
 Ingeniera Civil

**Anexo X. Resultado de Estudio de Suelos.
Ensayo de Compresión Simple.**

**LABORATORIO DE SUELOS
HILDA MAIGUAL BOTINA
COMPRESION SIMPLE**

PROYECTO Pavimentación Vía Santa Mónica-SENA
LOCALIZACION Cruce con vía Salida a oriente-Vía destapada-
REFERENCIA Apique 1
DESCRIPCION Suelo limoso de alta plasticidad, consistencia muy firme , color café
FECHA Diciembre de 2004

ESTRATIGRAFIA	DESCRIPCION	% pasa		LL %	LP %	IP %	Wn %	C.B.R %	γ gr/cm3	CLASIFICACION	
		#4	#200							AASHTO	SUCS
0,0	 Relleno con basura y deechos de material de construcción Muestra 1, limoso de alta compresibilidad consistencia muy firme color café										
0,7											
1,0		97,64	68,81	63	30,69	32,31	32,49	42	1,78	A-7-5	MH
1,5											

Hilda Maigual Botina
HILDA MAIGUAL BOTINA
 Ingeniera Civil

**Anexo Y. Resultado de Estudios de Suelos.
Observaciones.**

**LABORATORIO DE SUELOS
INGENIERA HILDA MAIGUAL B.**
PUCALPA III, BLOQUE 9B, APTO 302, TEL 7305793-7216261

OBSERVACIONES

El C.B.R de 42% corresponde a un suelo muy duro característico de suelos llamados comúnmente caliches semejantes a rocas, que una vez disgregados para hacer el ensayo de límites de consistencia corresponden a un suelo limoso de alta compresibilidad, esto explica que el C.B.R no coincida con su respectiva clasificación.


HILDA MAIGUAL BOTINA
Ingeniera Civil
Mat. Prof. 5220233358 U de N

Anexo Z. Formato método PCA

PROYECTO _____

ESPESOR LOS (SUPUESTO) _____ JUNTAS CON PASADOR _____
 ESPESOR SUB-BASE _____ BERMA DE CONCRETO _____
 SUBBASE-SUBRASANTE(K) _____ PERIODO DE DISEÑO _____
 ANCHO DE CARRIL _____ F.S.C _____
 CONCRETO (MR) _____

CARGA POR EJE (KN)	CARGA POR EJE x F.S.C	REPETICIONES ESPERADAS	ANALISIS DE FATIGA		ANALISIS DE EROSION	
			REPETICIONES PERMISIBLES	% FATIGA	REPETICIONES PERMISIBLES	% DAÑO
1	2	3	4	5	6	7

EJES SIMPLES

8. ESFUERZO EQUIVALENE _____ 10. FACTOR DE EROSION _____
 9. FACTOR DE RELACION DE ESFUERZOS _____

EJES TANDEM

11. ESFUERZO EQUIVALENTE _____ 13. FACTOR DE EROSION _____
 12. FACTOR DE RELACION DE ESFUERZOS _____

EJES TRIDEM

11. ESFUERZO EQUIVALENTE _____ 13. FACTOR DE EROSION _____
 12. FACTOR DE RELACION DE ESFUERZOS _____

Σ

CONSUMO ADMISIBLE: %

FUENTE: PAVIMENTOS DE CONCRETO HIDRAULICO, GUILLERMO MUÑOZ