

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

FACULTAD DE INGENIERÍAS

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

**DISEÑO VIAL CAMINO VECINAL DE ENLACE COOPERATIVA 9
DE OCTUBRE - RIO PACHIJAL**

PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

RAÚL MARCELO SALGADO SORIA

DIRECTOR: ING. RAÚL A. MARTÍNEZ P., MSc.

QUITO, JULIO 2011

DECLARACIÓN

Yo **Raúl Marcelo Salgado Soria**, declaro que el trabajo aquí desarrollado es de mí autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Politécnica Salesiana, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido en la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por las normas institucionales vigentes.

.....

Raúl Marcelo Salgado Soria

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por **Raúl Marcelo Salgado Soria**, bajo mi supervisión.

.....
ING. RAÚL A. MARTÍNEZ P., MSc
DIRECTOR DE PROYECTO

DEDICATORIA

En primer lugar a DIOS, que me ha dado la vida y esta oportunidad de estudiar.

A toda mi familia que siempre ha estado en los momentos buenos y malos de manera incondicional y de manera especial a mi madre Etelvina que tanto se esforzó para educarme y guiarme, gracias a ti lo he logrado.

A mi esposa Maribel que día a día me ha apoyado, dándome la suficiente fuerza y voluntad para no desmayar durante estos años junto a mis hijas Carolina y María Fernanda.

Raúl Marcelo Salgado Soria

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Politécnica Salesiana, Facultad de Ingenierías (Laboratorio de Suelos), en especial al Director de la Carrera de Ingeniería Civil, el Ing. Jorge Iván Calero Hidalgo.

A la Ing. Tatiana Dranichnikova

A la Dra. Olga Chadrina

Al Ing. Carlos Gutiérrez

Al Economista Alfonso Jurado, quienes con paciencia me supieron guiar en sus respectivas áreas profesionales.

Al Ilustre Municipio de San Miguel de los Bancos, en especial al departamento técnico de Obras Públicas, por permitirme intervenir en este proyecto.

A todos los docentes de la Universidad que me infundieron sus amplios conocimientos.

Al director de tesis Ing. Raúl A. Martínez, MSc., que gracias a su guía y orientación se logró concluir este proyecto.

Raúl Marcelo Salgado Soria

RESUMEN EJECUTIVO

El Capítulo I, abarca el planteamiento del problema a nivel macro, meso y micro, su análisis crítico, la delimitación de la investigación, su justificación, sus objetivos, la introducción, su ubicación, es decir sobre las generalidades del proyecto; se indica la población de San Miguel de los Bancos y brevemente se habla de la fase preliminar de estudio.

El capítulo II indica los métodos con que se calculó el crecimiento de la población y el estudio de tráfico en ésta zona.

El capítulo III toma en consideración y en forma general los factores geográficos que afectan directamente al proyecto.

El capítulo IV, Acota los principales conceptos de los vocablos que se irá utilizando a lo largo del desarrollo del proyecto, describe la forma de recolección de datos topográficos en campo para su posterior proceso de dibujo en gabinete. En éste capítulo apunta netamente al diseño geométrico de la vía, indicando su respectivo procedimiento, considerando los parámetros a considerar tanto en planta como en perfil de vía y cumpliendo con la normativa del MOPT.

El capítulo V, Se refiere al estudio de suelos en el que se hizo trabajos de campo y laboratorio, utilizando para este efecto el de la Universidad Politécnica Salesiana, en el que se realizó: clasificación de suelos, estudio de taludes, diseño de pavimentos, fuente de materiales y la parte que corresponde a señalización, considerando código INEN.

El capítulo VI, Se refiere al drenaje vial, indica la forma de recolección y procesamiento de la información necesaria para la obtención de caudales de diseño. Menciona los diferentes tipos de elementos necesarios para evacuación de agua en vías como: alcantarillas, cunetas y su respectivo cálculo con apoyo de la hidrología.

El capítulo VII, Señala con respecto al estudio de impacto ambiental, sus objetivos, consideraciones generales, indica los factores que influyen en el medio ambiente, sus indicadores sociales. Se realiza la identificación y evaluación de impactos para el proyecto y propone un plan de Manejo ambiental.

El capítulo VIII, Toma en cuenta el presupuesto del proyecto con sus respectivos análisis de precios, cantidades de obra y cronograma valorado de ejecución de obras. Indica los beneficios directos e indirectos que brindará la ejecución del proyecto, y concluye con la evaluación económica – financiera.

El capítulo IX, Son las especificaciones generales emitidas por el MOPT, como guía en las diferentes fases que incurren en la construcción del proyecto, referentes a procedimiento de trabajo, especificaciones de materiales, medición, pago, equipo, maquinaria, ensayos requeridos, fiscalización, en resumen es la información de apoyo a la que se puede recurrir según el caso requerido.

En el capítulo X, Se enumeran las conclusiones y recomendaciones de los capítulos desarrollados.

En el capítulo XI, Se enfatiza la propuesta final del proyecto.

RESUMEN EJECUTIVO

El Capítulo I, abarca el planteamiento del problema a nivel macro, meso y micro, su análisis crítico, la delimitación de la investigación, su justificación, sus objetivos, la introducción, su ubicación, es decir sobre las generalidades del proyecto; se Indica la población de San Miguel de los Bancos y brevemente se habla de la fase preliminar de estudio.

El capítulo II indica los métodos con que se calculó el crecimiento de la población y el estudio de tráfico en ésta zona.

El capítulo III toma en consideración y en forma general los factores geográficos que afectan directamente al proyecto.

El capítulo IV, Acota los principales conceptos de los vocablos que se irá utilizando a lo largo del desarrollo del proyecto, describe la forma de recolección de datos topográficos en campo para su posterior proceso de dibujo en gabinete. En éste capítulo apunta netamente al diseño geométrico de la vía, indicando su respectivo procedimiento, considerando los parámetros a considerar tanto en planta como en perfil de vía y cumpliendo con la normativa del MOPT.

El capítulo V, Se refiere al estudio de suelos en el que se hizo trabajos de campo y laboratorio, utilizando para este efecto el de la Universidad Politécnica Salesiana, en el que se realizó: clasificación de suelos, estudio de taludes, diseño de pavimentos, fuente de materiales y la parte que corresponde a señalización, considerando código INEN.

El capítulo VI, Se refiere al drenaje vial, indica la forma de recolección y procesamiento de la información necesaria para la obtención de caudales de diseño. Menciona los diferentes tipos de elementos necesarios para evacuación de agua en vías como: alcantarillas, cunetas y su respectivo cálculo con apoyo de la hidrología.

El capítulo VII, Señala con respecto al estudio de impacto ambiental, sus objetivos, consideraciones generales, indica los factores que influyen en el medio ambiente, sus indicadores sociales. Se realiza la identificación y evaluación de impactos para el proyecto y propone un plan de Manejo ambiental.

El capítulo VIII, Toma en cuenta el presupuesto del proyecto con sus respectivos análisis de precios, cantidades de obra y cronograma valorado de ejecución de obras. Indica los beneficios directos e indirectos que brindará la ejecución del proyecto, y concluye con la evaluación económica – financiera.

El capítulo IX, Son las especificaciones generales emitidas por el MOPT, como guía en las diferentes fases que incurren en la construcción del proyecto, referentes a procedimiento de trabajo, especificaciones de materiales, medición, pago, equipo, maquinaria, ensayos requeridos, fiscalización, en resumen es la información de apoyo a la que se puede recurrir según el caso requerido.

En el capítulo X, Se enumeran las conclusiones y recomendaciones de los capítulos desarrollados.

En el capítulo XI, Se enfatiza la propuesta final del proyecto.

ÍNDICE GENERAL

PORTADA	
DECLARACIÓN.....	ii
CERTIFICACIÓN.....	iii
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
RESUMEN EJECUTIVO.....	vi
CAPÍTULO I.....	1
1. EL PROBLEMA.....	1
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.1.1 Contextualización.....	1
1.1.1.a. Macro.....	1
1.1.1.b. Meso.....	1
1.1.1.c. Micro.....	1
1.2 ANÁLISIS CRÍTICO.....	4
1.2.1 Prognosis.....	4
1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	4
1.4 INTERROGANTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	4
1.5 DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	5
1.5.1 Delimitación Espacial.....	5
1.5.2 Delimitación Temporal.....	5
1.6 UNIDADES DE OBSERVACIÓN.....	5
1.7 JUSTIFICACIÓN.....	5
1.8 OBJETIVOS.....	6
1.8.1 Objetivo General.....	6
1.8.2 Objetivos Específicos.....	6
1.9 ANTECEDENTES.....	7
1.10 INTRODUCCIÓN.....	8
1.11 UBICACIÓN DEL PROYECTO.....	9
1.11.1 A nivel local.....	9
1.11.2 A nivel regional.....	10
1.11.3 Proyecto a nivel nacional.....	11
1.12 LOCALIZACIÓN.....	12
1.12.1 Ubicación Geográfica.....	12
1.12.2 Vías de acceso.....	12
1.13 ALCANCE Y PROFUNDIDAD DE LOS ESTUDIOS.....	13
1.14 POBLACIÓN.....	13
1.15 FASE PRELIMINAR.....	13
CAPÍTULO II.....	15
2. ÍNDICES DE CRECIMIENTO POBLACIONAL.....	15
2.1 INTRODUCCIÓN.....	15
2.1.1 Método Aritmético.....	15
2.1.2 Método Geométrico.....	16
2.1.3 Método Exponencial.....	17
2.2 CRECIMIENTO POBLACIONAL.....	18
2.3 CRECIMIENTO AUTOMOTOR.....	20

2.4	ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	22
2.5	ESTUDIO DE TRÁFICO.....	23
2.6	DETERMINACIÓN DE VOLÚMENES DE TRÁFICO	23
2.7	INFORMACIÓN DE ORIGEN Y DESTINO	25
2.8	TRAFICO PROYECTADO	25
2.9	VELOCIDADES DE DISEÑO Y CIRCULACIÓN	28
2.10	NIVELES DE SERVICIO ACTUAL Y DESEADO EN EL PROYECTO	30
CAPÍTULO III.....		31
GENERALIDADES.....		31
3.1	TOPOGRAFÍA.....	31
3.2	GEOLOGÍA REGIONAL	31
3.3	RECURSOS E HIDROGRAFÍA	33
3.4	CLIMA Y TEMPERATURA.....	34
3.5	CANTERAS CERCANAS.....	34
CAPÍTULO IV.....		36
4.	DISEÑO GEOMÉTRICO.....	36
4.1	CONSIDERACIONES GENERALES	36
4.2	DEFINICIONES FUNDAMENTALES	36
4.3	FASES DE ESTUDIO PARA EL DISEÑO GEOMÉTRICO	40
4.4	FACTORES QUE INFLUENCIAN EL DISEÑO VIAL.....	40
4.5	ESTUDIOS DE INGENIERÍA DE LA FASE DEFINITIVA	41
4.6	TRABAJOS TOPOGRAFICOS.....	41
4.6.1	Principales Actividades	41
4.6.2	Trabajos de campo	41
4.6.3	Trabajos de oficina	42
4.7	DISEÑO GEOMÉTRICO	42
4.7.1	Alineamiento horizontal.....	42
4.7.2	Velocidad de diseño	45
4.7.3	Velocidad de operación.....	45
4.7.4	Velocidad de marcha.....	45
4.7.5	Radio mínimo de curvatura horizontal.....	45
4.7.6	Tangente intermedia mínima.....	47
4.7.7	Sobre ancho.....	48
4.7.8	Peralte.....	48
4.8	ALINEAMIENTO VERTICAL.....	51
4.8.1	Gradientes	51
4.8.2	Curvas verticales convexas	52
4.8.3	Curvas verticales cóncavas	54
4.8.4	Criterios generales para la alineación vertical.....	55
4.8.5	Combinación de las alineaciones verticales y horizontales	56
CAPÍTULO V.....		58
5.	ESTUDIO DE SUELOS.....	58
5.1	GENERALIDADES.....	58
5.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	58
5.2.1	Trabajos de campo	58
5.2.2	Trabajos de Laboratorio	59

5.3	TALUDES	61
5.4	CAPA DE RODADURA	63
5.4.1	Funciones de la capa de rodadura	63
5.4.2	Tipos de pavimentos	64
5.4.2.a.	Pavimentos flexibles	64
5.4.2. b.	Pavimentos rígidos	64
5.4.3	Diseño Estructural	64
5.4.3.a.	Metodología de Cálculo.....	65
5.4.3.b.	Parámetros de diseño	65
5.5	FUENTE DE MATERIALES	68
5.6	SEÑALIZACIÓN.....	68
5.7	TIPOS DE SEÑALES	69
5.7.1	Señales de Prevención.....	69
5.7.2	Señales Reglamentarias.....	72
5.7.3	Señales Informativas	73
CAPÍTULO VI.....		74
6.	DRENAJE VIAL.....	74
6.1	GENERALIDADES.....	74
6.2	OBJETIVO	74
6.3	INFORMACIÓN UTILIZADA	74
6.4	METODOLOGÍA PARA EL CÁLCULO DEL CAUDAL	76
6.5	ELEMENTOS DE DRENAJE	77
6.5.1	Cunetas.....	77
6.5.2	Metodología para diseño de cunetas	77
6.5.3	Alcantarillas	85
6.5.3.a	Dimensiones mínimas para alcantarillas.....	85
6.5.3.b.	Consideraciones de diseño.....	86
6.5.3.c.	Tipología de Alcantarillas.....	86
6.5.4	Muros de Cabecera.....	87
6.5.4.a.	Tipos de Muros	87
6.6	METODOLOGÍA DE CÁLCULO DE ALCANTARILLAS.....	88
CAPÍTULO VII.....		92
7.	EVALUACION AMBIENTAL.....	92
7.1	INTRODUCCIÓN.....	92
7.2	OBJETIVOS.....	93
7.2.1	Objetivo General	93
7.2.2	Objetivos Específicos.....	93
7.3	ÁREAS DE INFLUENCIA.....	93
7.3.1	Área de influencia directa	93
7.3.2	Área de influencia indirecta	94
7.4	LÍNEA BASE.....	94
7.4.1	Geología	94
7.4.2	Suelos	94
7.4.3	Formaciones vegetales y Uso Actual	95
7.4.4	Clima.....	95
7.5	INDICADORES SOCIALES	97
7.5.1	Población.....	97

7.5.2	Analfabetismo	99
7.5.3	Nivel de Educación	99
7.5.4	Salud.....	100
7.5.5	Servicios Básicos	101
7.5.6	Agua	101
7.5.7	Electricidad y Comunicación.	101
7.5.8	Alcantarillado	101
7.5.9	Servicio de recolección de basura	102
7.5.10	Empleo	102
7.6	IDENTIFICACION Y EVALUACION DE IMPACTOS AMBIENTALES	102
7.6.1	Metodología de la Evaluación de Impactos Ambientales	102
7.6.2	Factores Ambientales	105
7.6.3	Análisis de resultados	107
7.7	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	107
7.7.1	Programa Preventivo-Correctivo	108
7.7.1.a	Medida 1	108
7.7.1.b	Medida 2	109
7.7.1.c	Medida 3	109
7.7.1.d	Medida 4	110
7.7.1.e	Medida 5	111
7.7.1.f	Medida 6.....	113
7.7.1.g	Medida 7	114
7.7.2	Medidas Ambientales en las etapas de Operación y Mantenimiento.....	115
7.7.2.a	Medida 1	115
7.7.3	Programa de Monitoreo Ambiental.....	116
7.7.3.a	Monitoreo de ruido	116
7.7.3.b	Monitoreo de gases y material particulado.....	117
7.8	CONCLUSIONES	117
CAPÍTULO VIII		119
8.	PRESUPUESTO Y FACTIBILIDAD ECONÓMICA FINANCIERA	119
8.1	GENERALIDADES	119
8.2	INFORMACIÓN BASICA UTILIZADA	119
8.2.1	Análisis de precios unitarios	119
8.2.2	Cantidades de Obra y presupuesto	120
8.2.3	Cronograma Valorado de trabajos	121
8.3	FACTIBILIDAD ECONÓMICA FINANCIERA	121
8.4	INGRESOS	122
8.4.1	Beneficios Directos	122
8.4.2	Beneficios Indirectos.....	123
8.5	EVALUACIÓN ECONÓMICA – FINANCIERA DEL PROYECTO	124
8.6	CONCLUSIÓN	124
CAPÍTULO IX		126
9.	ESPECIFICACIONES TECNICAS	126
9.1	SECCION 302. DESBROCE, DESBOSQUE Y LIMPIEZA	126
9.1.1	302-1.01.Descripción	126
9.1.2	302-1.02.Procedimientos de trabajo.....	126
9.1.3	302-1.03.Disposición de materiales removidos	128

9.1.4	302-1.04. Medición	128
9.1.5	302-1.05. Pago	129
9.2	SECCION 303. EXCAVACION Y RELLENO	129
9.2.1	303-1. Generalidades.....	129
9.2.1.a.	303-1.01. Descripción.....	129
9.2.1.b.	303-1.02. Ensayos y Tolerancias.....	130
9.2.1.c.	303-1.03. Preservación de la propiedad ajena	131
9.2.2	303-2. Excavación para la plataforma del camino	132
9.2.2.a.	303-2.01. Descripción.....	132
9.2.2.b.	303-2.02 Excavación sin clasificación y excavación en suelo	134
9.2.2.c.	303-2.03. Medición.....	138
9.2.2.d.	303-2.04. Pago.....	139
9.3	SECCION 305. TERRAPLENADO	139
9.3.1	305-1.01. Descripción	139
9.3.2	305-1.02. Procedimientos de trabajo.....	140
9.3.2.a.	305-1.02.1. Generalidades	140
9.3.2.b.	305-1.02.2. Colocación.....	141
9.3.3	305-1.04. Medición	143
9.3.4	305-1.05. Pago	143
9.3.5	305-2. Compactación	144
9.4	SECCION 306. MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE.....	147
9.5	SECCION 307. EXCAVACIÓN Y RELLENO PARA ESTRUCTURAS	147
9.5.1	307-1.01. Descripción	147
9.5.2	307-1.02. Procedimiento de trabajo	148
9.6	SECCION 308. ACABADO DE LA OBRA BÁSICA.....	149
9.6.1	308-1.01. Descripción	149
9.6.2	308-1.02. Procedimiento de trabajo	149
9.6.3	308-2. Obra básica nueva	149
9.6.4	308-3. Obra básica existente	150
9.6.5	308-4. Derrumbes.....	151
9.7	SECCION 309. TRANSPORTE	152
9.7.1	309-1.01. Descripción	152
9.7.2	309-1.02. Medición	152
9.7.3	309-1.03. Pago	153
9.8	SECCIÓN 310 DISPOSICIÓN FINAL Y TRATAMIENTO PAISAJISTICO DE ZONAS DE DEPOSITO (ESCOMBRERAS)	154
9.8.1	310-01. Descripción	154
9.8.2	310-02. Procedimiento de Trabajo.....	154
9.8.3	310-03. Medición	156
9.8.4	310-04. Pago	156
9.9	SECCIÓN 311 MATERIAL DE PRÉSTAMO.....	157
9.9.1	311-01. Descripción	157
9.9.2	311-02. Procedimiento de Trabajo.....	157
9.9.3	311-03. Medición y Pago	158
9.10	SECCION 403 SUB - BASES	158
9.10.1	403-1. Sub-base de Agregados	158
9.10.1.a.	403-1.01. Descripción.....	158
9.10.1.b.	403-1.02. Materiales	158
9.10.1.c.	403-1.03. Equipo	159

9.10.1.d. 403-1.04. Ensayos y Tolerancias.....	159
9.10.1.e. 403-1.05. Procedimientos de trabajo.	160
9.10.1.f. 403-1.06. Medición	164
9.10.1.g. 403-1.07. Pago.....	164
CAPÍTULO X	165
10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	165
10.1 CONCLUSIONES	165
10.2 RECOMENDACIONES	168
CAPÍTULO XI	170
11. LA PROPUESTA.....	170
BIBLIOGRAFÍA	172

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico No. 1.1: Relación Causa – Efecto	3
Gráfico No. 1.2: Ubicación del Proyecto a nivel local	9
Gráfico No. 1.3: Ubicación del Proyecto a nivel regional	10
Gráfico No. 1.4: Ubicación del Proyecto a nivel nacional	11
Gráfico No. 2.1: Método Aritmético	15
Gráfico No. 2.2: Método Geométrico	17
Gráfico No. 2.3: Método Exponencial	18
Gráfico No. 2.4: Consumo de combustibles	22
Gráfico No. 4.1: Sección típica de vía	39
Gráfico No. 4.2: Peralte	49
Gráfico No. 4.3: Curva Vertical	53
Gráfico No. 5.1: Perfil estratigráfico	60
Gráfico No. 5.2: Inclinación de talud	62
Gráfico No. 5.3: Valores de CBR	67
Gráfico No. 6.1: Ubicación del Proyecto a nivel local	75
Gráfico No. 6.2: Casos típicos de tramos de cunetas	80
Gráfico No. 6.3: Esquema de cuneta	82
Gráfico No. 6.4: Sección típica de cuneta	85
Gráfico No. 7.1: Registro Climatológico Estación San Miguel de los Bancos	97
Gráfico No. 7.2: Población por sexo	98
Gráfico No. 7.3: Población Étnico Racial	99
Gráfico No. 7.4: Señalización a implementar	116

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla No. 2.1: Datos Anuales de Población	19
Tabla No. 2.2 Crecimiento Automotor	21
Tabla No. 2.3: TPDA	24
Tabla No. 2.4: Tráfico Proyectado	27
Tabla No. 2.5: Tráfico Proyectado por tipo de vehículo	28
Tabla No. 4.1: Valores de diseño recomendados para carreteras de dos carriles y caminos vecinales de construcción.Fu.....	43
Tabla No. 4.2: Radios mínimos de curvas	46
Tabla No. 4.3: Valores de X, L (Según Berger – Protecvia)	47
Tabla No. 4.4: Valores de diseño de las gradientes longitudinales máximas (En porcentaje) (MOP)	51
Tabla No. 4.6: Curvas Verticales Cóncavas mínimas	55
Tabla No. 5.1 Relaciones de talud recomendados en cortes	63
Tabla No. 5.2: Clasificación de superficies de rodadura	65
Tabla No. 5.3: Principales señales utilizadas en el proyecto	70
Tabla No. 5.4: Señales reglamentarias	72
Tabla No. 5.5: Señales informativas	73
Tabla No. 6.1: Velocidades máximas en función del coeficiente de rugosidad.....	77
Tabla No. 6.2: Coeficientes de Escorrentía	78
Tabla No. 6.3: Valores de k para Coeficientes de Escurrimiento	79
Tabla No. 6.4: Coeficiente de rugosidad – Fórmula de Manning	81
Tabla No. 6.5: Diseño de cunetas triangulares (a)	83

Tabla No. 6.6: Diseño de cunetas triangulares (b).....	84
Tabla No. 6.7: Cálculo de caudal para diseño de alcantarillas	89
Tabla No. 7.1: Elementos sensibles a ser afectados.....	94
Tabla No. 7.2: Identificación de la estación meteorológica.....	96
Tabla No. 7.3: Registro Climatológico Estación San Miguel de los Bancos	96
Tabla No. 7.4: Población por sexo	97
Tabla No. 7.5: Población Étnica Racial.....	98
Tabla No. 7.6: Analfabetismo.....	99
Tabla No. 7.7: Escolaridad	100
Tabla No. 7.8: Servicios médicos.....	100
Tabla No. 7.9: Servicios básicos en vivienda.....	101
Tabla No. 7.10: Empleo	102
Tabla No. 7.11: Valores de las características de los impactos.....	103
Tabla No. 7.12: Rangos de significancia	105
Tabla No. 7.13: Factores Ambientales	106
Tabla No. 7.14: Rangos porcentuales de significancia de impactos.....	107
Tabla No. 7.15: Rubros Medida 1	109
Tabla No. 7.16: Rubros Medida 2	109
Tabla No. 7.17: Rubros Medida 3	110
Tabla No. 7.18: Rubros Medida 4	111
Tabla No. 7.19: Rubros de comunicación.....	113
Tabla No. 7.20: Rubros Medida 7	115
Tabla No. 9.1: Grado de compactación	147
Tabla No. 9.2: Porcentajes en peso que pasa los tamices.....	159

ANEXOS

- 1.1 Acuerdo entre el ilustre municipio de san miguel de los bancos y la universidad politécnica salesiana
- 3.1 Mapa geológico de la zona de estudio
- 4.1 Reportes para obtención de coordenadas geodésicas sistema UTM WGS-84 con equipo GPS de precisión
- 4.2 Volúmenes de excavación y relleno del proyecto
- 5.1 Ensayos triaxiales
- 5.2 Ensayos de CBR
- 5.3 Ensayo de compactación proctor modificado y hoja de clasificación AASHTO
- 5.4 Ensayos de granulometría y abrasión para fuente de materiales
- 5.5 Diseño de la estructura del Pavimento – Alternativa 1
- 5.6 Diseño de la estructura del Pavimento – Alternativa 2
- 7.1 Matriz de identificación de impactos ambientales.
- 7.2 Matriz de caracterización de impactos ambientales.
- 7.3 Matriz de cuantificación de impactos ambientales.
- 7.4 Matriz de jerarquización de impactos ambientales.
- 7.5 Mapa de Formaciones Vegetales Uso Actual Quininde PRONAREG

- 9.1 Análisis de Precios Unitarios, Presupuesto, Cronograma Valorado.
- 9.2 Presupuesto de vía Alternativa 1
- 9.3 Presupuesto de vía Alternativa 2
- 9.4 Cronograma Valorado de Trabajos

ÍNDICE DE PLANOS

- P 001 Planta Preliminar de Vía tramo 1
- P 002 Perfil de Vía tramo 1
- P 003 Perfil de Vía tramo 2
- P 004 Perfil de Vía tramo 3
- T 001 Planta y Perfil de trazado Vial tramo 1
- T 002 Planta y Perfil de trazado Vial tramo 2
- T 003 Planta y Perfil de trazado Vial tramo 3
- T 004 Planta y Perfil de trazado Vial tramo 4
- S 001 Señalización tramo 1
- S 002 Señalización tramo 2
- S 003 Señalización tramo 3
- D001 Áreas de aportación y puntos de desagüe
- D002 Detalles constructivos de Alcantarilla empernable metálica.

MEMORIA FOTOGRAFICA

CAPÍTULO I

1. EL PROBLEMA

“Diseño vial camino vecinal de enlace Cooperativa 9 de Octubre – Rio Pachijal, ubicado en el Cantón San Miguel de los Bancos, provincia de Pichincha”.

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1.1 Contextualización

1.1.1.a. Macro

Uno de los inconvenientes que enfrenta el Ecuador es la falta total o parcial de comunicación entre poblaciones, lo cual es consecuencia de la mala planificación de los gobernantes en décadas anteriores, debiendo acotar que en los últimos años se han mejorado notablemente las vías principales a nivel nacional; sin embargo aún falta completar la señalización, construcción, mejoramiento de vías secundarias y caminos vecinales, necesarios para elevar la calidad de vida y la comunicación de todas las regiones.

1.1.1.b. Meso

A nivel provincial la vialidad es muy diversa, siendo así que existen vías principales que se encuentran en regular y mal estado siendo algunas administradas por empresas concesionarias y otras por el respectivo consejo provincial.

Las vías secundarias y de tercer orden, también se encuentran en estado regular o malo, debido a diferentes situaciones como falta de mantenimiento ó por no cumplir normativas técnicas, falta de presupuesto, entre otras causas.

1.1.1.c. Micro

En cuanto al problema vial a nivel cantonal, las vías urbanas se encuentran en estado regular, no obstante así los caminos rurales que se encuentran en un estado regular o malo; además se necesita la construcción urgente de vías y caminos vecinales ya que existen diferentes factores como el crecimiento de la población y la necesidad de comunicación de los sectores, debiendo la

administración municipal buscar las soluciones técnico económicas a las diversas situaciones.

ANÁLISIS CRÍTICO

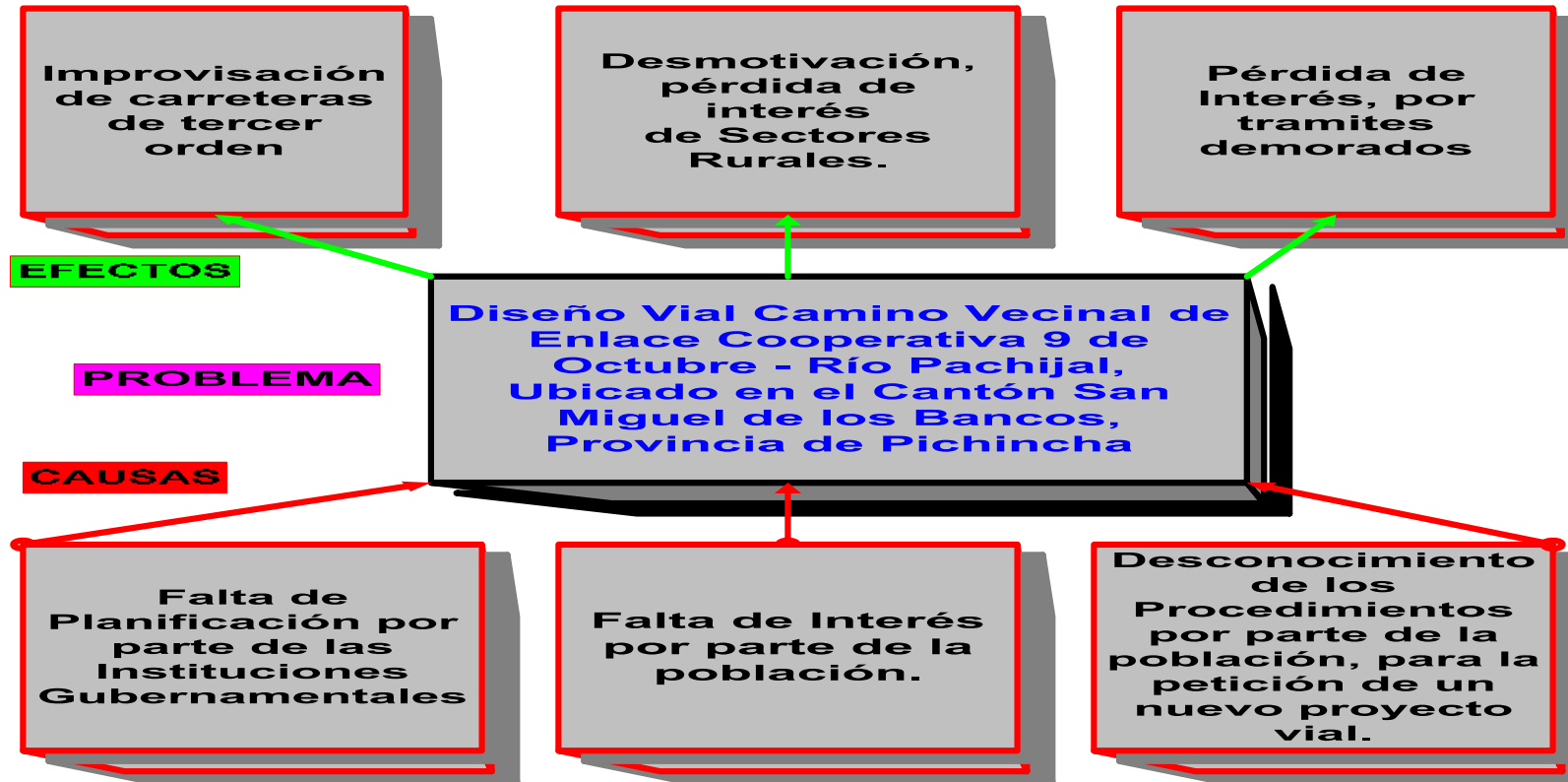


Gráfico No. 1.1: Relación Causa – Efecto
Fuente: investigadora
Elaborado: por el investigador

1.2 ANÁLISIS CRÍTICO

1.2.1 Prognosis

En nuestro medio se prioriza el estudio o la investigación de proyectos viales, pero poco o nada se hace por hacer realidad dichos proyectos.

Las instituciones gubernamentales ante la necesidad de crear vías y caminos vecinales, improvisan carreteras sin un estudio previo, así por ejemplo: después de mejorar un sector (adoquinado) transcurre 3-6 meses y se dan cuenta que la población no tiene alcantarillado y se ven obligados a levantar dicho adoquinado.

De igual forma sucede con la falta de interés por parte de la población debido a la falta de organización o porque los trámites burocráticos muchas veces demoran mucho tiempo, además el desconocimiento para seguir los pasos necesarios en la petición del proyecto, hacen que exista una desmotivación.

También sucede muchas veces que por cumplir con a algún ofrecimiento realizado a la población, se ejecuta la construcción de vías pensando únicamente en satisfacer las necesidades del momento y no se planifica a mediano ó largo plazo, pensando inclusive en vincular varios sectores ó cantones, lo que a la postre más bien encarece el proyecto.

1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Qué estrategias utiliza el personal del Ilustre Municipio del cantón San Miguel de los Bancos para la construcción de Vías y caminos vecinales como es el Enlace Cooperativa 9 de Octubre – Río Pachijal.

1.4 INTERROGANTES DE LA INVESTIGACIÓN

- ¿Existe falta de planificación por parte de las Instituciones gubernamentales?
- ¿La falta de interés por parte de la población no permite formalizar un verdadero proceso de viabilidad?
- ¿El desconocimiento de los procedimientos por parte de la población para la petición de un nuevo proyecto vial, incide significativamente en el aprovechamiento de construcción de vías?

1.5 DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Campo:	Ingeniería Civil
Área:	Vial
Aspecto:	Estudio y Diseño

1.5.1 Delimitación Espacial

El proyecto de investigación se realiza en los espacios físicos del sector de la Cooperativa 9 de Octubre hasta El Río Pachijal ingresando por el sector del Chipal, cantón San Miguel de Los Bancos, provincia de Pichincha, abarca las áreas técnicas de: topografía, geología, suelos, hidráulica, hidrológica, etc., aborda además los aspectos económicos necesarios para un completo estudio vial que significará beneficio y productividad para la población.

1.5.2 Delimitación Temporal

El trabajo de investigación se ejecuta durante el período del año lectivo 2010 – 2011, en el sitio del proyecto, oficina y domicilio, eventuales reuniones con el Ilustre Municipio de San Miguel de los Bancos y comunidad del sector.

1.6 UNIDADES DE OBSERVACIÓN

- Autoridades del Ilustre Municipio de San Miguel de los Bancos.
- Autoridades de la Universidad Politécnica Salesiana
- Docentes de la Universidad Politécnica Salesiana (área de la Construcción)
- Comunidad del sector

1.7 JUSTIFICACIÓN

Éste proyecto de investigación planteado es **factible** de investigar, porque las variables están bien delimitadas, las mismas son producto de la **originalidad** del investigador; se cuenta con el apoyo de los elementos humanos: autoridades, docentes, comunidad del sector, los mismos que están implicados en forma activa en el presente proyecto.

La **importancia** de este proyecto radica en que permitirá la comunicación de la población con el exterior, brindando una alternativa para mejorar la producción, el intercambio de productos, etc., con lo cual la zona tenderá a desarrollarse,

mejorando las condiciones de competitividad de sus habitantes evitando la migración de las personas a la ciudad.

Existe el **interés** de la comunidad que conoce y necesita de este proyecto, a tal punto que está presta a colaborar en todo lo que sea posible, es así que ya participó en la realización del replanteo de campo de la ruta preliminar.

Esta vía de aproximadamente 2 km de longitud es **factible** de ser realizada porque unirá geográficamente sectores rurales alejados con sectores urbanos.

La zona tendrá un impacto positivo por la **utilidad** que tiene en el desarrollo económico, lo que mejorará el nivel de vida de los habitantes trayendo beneficio y progreso a todo el cantón.

Con ésta vía también se tendrá acceso al sector del río donde se pueden extraer materiales pétreos, por lo que en la **práctica**, se evitará el transporte de material desde otros lugares distantes con el consiguiente beneficio.

Cabe indicar sobre la **originalidad** de éste proyecto, además de recalcar sobre el desarrollo importante de la zona ya que inclusive a futuro se podrán ir enlazando otras comunidades cercanas al sector de Pacto.

Los **beneficiarios** son directamente las comunidades Cooperativa 9 de Octubre y otras adyacentes a este sector.

1.8 OBJETIVOS

1.8.1 Objetivo General

- Diseñar el Camino Vecinal de enlace Cooperativa 9 de Octubre con el Río Pachijal, ubicado en el Cantón San Miguel de los Bancos, provincia de Pichincha, para lograr así comunicar con zonas rurales y facilitar el acceso a sus recursos.

1.8.2 Objetivos Específicos

- Integrar sectores que actualmente se encuentran alejados del Cantón San Miguel de los Bancos.
- Promover el desarrollo de la zona, continuando con las arterias viales existentes.

- Generar el diseño geométrico vial empleando los conocimientos obtenidos en la Universidad Politécnica Salesiana y con apoyo del paquete computacional Autodesk Land Desktop, adaptándose a la realidad del sitio.
- Aplicar la normativa técnica vigente referente a ingeniería vial.
- Estudiar una alternativa real y técnica para la ejecución del proyecto, obteniendo costos reales y el presupuesto total del proyecto.

1.9 ANTECEDENTES

En cumplimiento con el requisito previo a la obtención de título de Ingeniero Civil en la Universidad Politécnica Salesiana, y consciente de la necesidad que tienen algunos cantones, en este caso El Ilustre Municipio del cantón San Miguel de los Bancos; a inicios del año 2009 se toma contacto con el Dr. Benigno Villagómez, Alcalde, quien indica que se requiere realizar el Diseño Vial para comunicar los sectores altos de Cooperativa 9 de Octubre hacia el Río Pachijal, para lo cual se coordina con el Director de Obras Públicas Ing. Williams Molina y el Departamento Técnico del Municipio de ésta administración para coordinar los detalles requeridos.

En el mes de Marzo 2009 se realiza la inspección al sitio; la zona en estudio es eminentemente ganadera.

La longitud del tramo para llegar al punto de arranque del estudio es de 6 km; actualmente se encuentra en tierra y en mal estado, en época de verano se puede llegar por éste camino, pero en invierno es sumamente difícil su ingreso inclusive para vehículos de doble transmisión por lo que se convierte en camino de herradura, lo que limita la comunicación de la zona hacia el exterior.

Ésta vía conectará la parte alta de la Cooperativa 9 De Octubre del cantón San Miguel de los Bancos con la orilla del Río Pachijal.

En este sector actualmente hay pocos habitantes justamente por su difícil acceso; los lotes existentes son de aproximadamente 40 Ha.

En esta zona aproximadamente el 50% son bosques en peña y montaña y el otro 50% pastizales.

Además del interés de los propietarios de la Cooperativa también existe la intención del Municipio de ejecutar esta vía, la misma que además se puede usar para sacar materiales pétreos del río.

1.10 INTRODUCCIÓN

Uno de los elementos fundamentales para el desarrollo de una región son las vías y consecuentemente los sistemas de transporte como son: el terrestre marítimo y aéreo.

Para ello, es importante que un sistema vial garantice de forma rápida y segura el flujo de personas y mercancías desde su punto de origen hasta su destino.

Los sistemas de transporte deben garantizar la comodidad, seguridad y agradable apariencia de la misma.

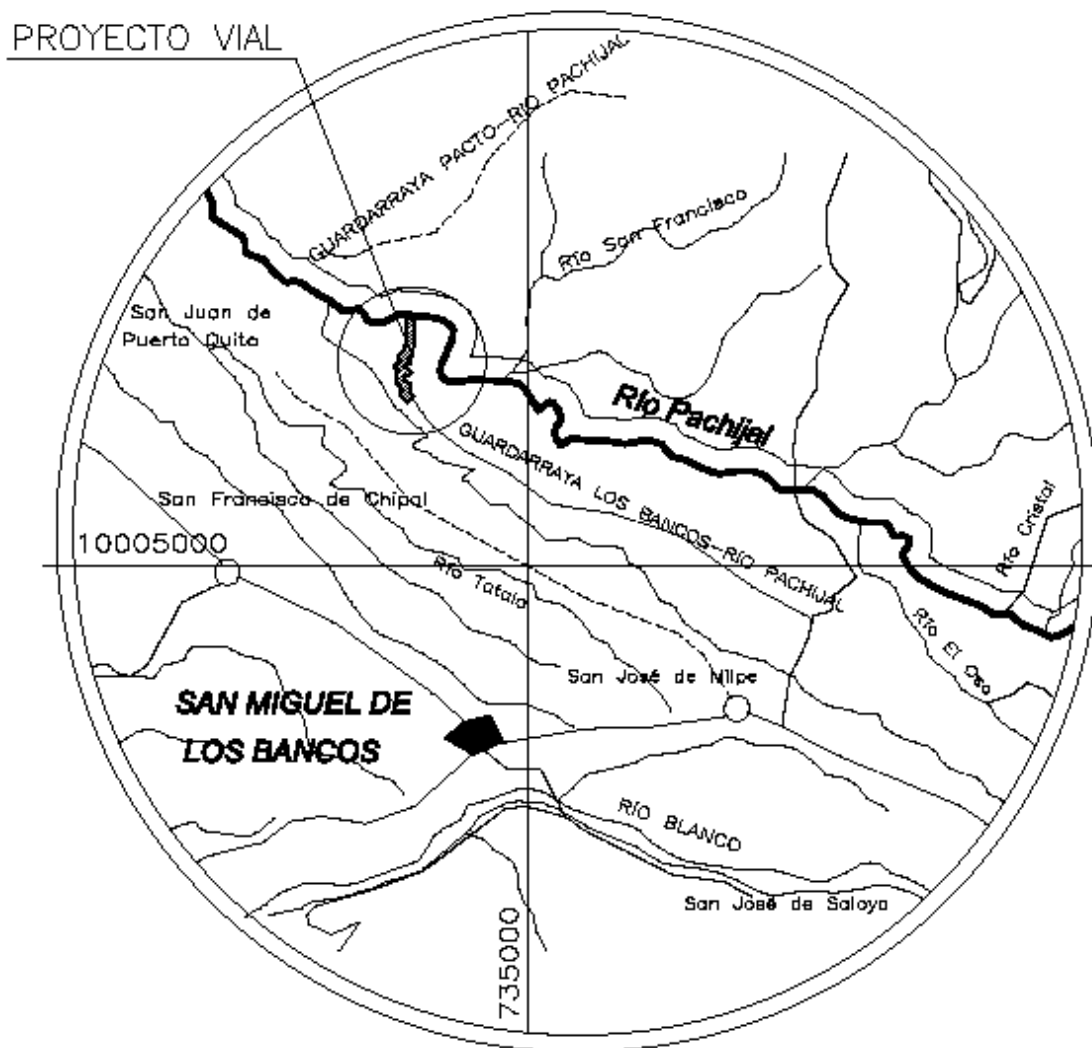
Precisamente el objetivo de este proyecto es aplicar los principios de ingeniería referentes al diseño geométrico de vías.

El presente proyecto está ubicado en el cantón San Miguel de los Bancos provincia de Pichincha y nace de la necesidad que tienen los sectores adyacentes a Cooperativa 9 de Octubre – Rio Pachijal.

Es así que éste proyecto tiene como propósito el de contribuir con el Diseño Vial a los sectores altos de la Cooperativa 9 de Octubre con el Río Pachijal, según acuerdo entre el Ilustre Municipio de San Miguel de los Bancos y La Universidad Politécnica Salesiana representada en este caso por el estudiante Raúl Salgado, constando este compromiso en oficio No 020-DOPM-08 de 2008-12-08 y CIC-014-09 de 2009-01-28 correspondientemente. (Ver anexo 1.1 y 1. 2).

1.11 UBICACIÓN DEL PROYECTO

1.11.1 A nivel local



CROQUIS DE UBICACIÓN

ESQUEMATICO A NIVEL LOCAL

Gráfico No. 1.2: Ubicación del Proyecto a nivel local

Fuente: investigadora

Elaborado: por el investigador

1.11.2 A nivel regional



Gráfico No. 1.3: Ubicación del Proyecto a nivel regional

Fuente: investigadora

Elaborado: por el investigador

1.11.3 Proyecto a nivel nacional



Gráfico No. 1.4: Ubicación del Proyecto a nivel nacional
Fuente: investigadora
Elaborado: por el investigador

1.12 LOCALIZACIÓN

País: Ecuador

Provincia: Pichincha

Cantón: San Miguel de los Bancos

Sector: Cooperativa 9 de octubre-Río Pachijal

1.12.1 Ubicación Geográfica

Coordenadas UTM WGS-84:

ESTE = 7333400 m

NORTE = 10'007.330 m al inicio del proyecto

ESTE = 733375 m

NORTE = 10'008540 m al fin del proyecto

1.12.2 Vías de acceso

La vía principal que conduce a San Miguel de los Bancos desde Quito, inicia desde la Mitad del Mundo tomando la carretera Calacalí - La Independencia, ésta se encuentra en buen estado a excepción de sitios puntuales en los que debido al invierno han existido derrumbes y roturas de alcantarillas generando muy ocasionalmente desvíos obligados.

Las Cooperativas de transporte que llevan a San Miguel de los Bancos son:

Cooperativa San Pedrito, Zaracay, Cayambe, Alóag, Kennedy, Occidental, Esmeraldas entre otras, éstas avanzan hasta otros puntos como Puerto Quito y Esmeraldas.

Para llegar al sitio del proyecto se puede partir de Los Bancos tomando la carretera asfaltada a Quito en una longitud de 5 km, la misma que actualmente se encuentra en regular estado, éste punto es el km 92 de la Vía a Calacalí - La Independencia; luego se ingresa a lado izquierdo por San José de Milpe antes de llegar a San José de Saloya y partiendo de aquí con dirección Nor - oeste por una vía lastrada en una longitud de 2 km, en éste camino se encuentra con el cruce del oleoducto OCP; luego de lo cual se termina éste tramo; luego continúa la misma vía en 6 km de tierra lo cual hace que en época de invierno sea muy difícil

su acceso, el ancho de la misma es de 4 m siendo el final de ésta, el punto de partida del proyecto vial (0+000).

1.13 ALCANCE Y PROFUNDIDAD DE LOS ESTUDIOS

Se ha considerado tratar a la vía de estudio como camino vecinal tipo IV según parámetros del Ministerio de Obras Públicas y Transporte (MOPT) zona montañosa, siendo además continuidad de las características de la arteria vial ya existente.

En cuanto al trazado geométrico, se realizará el diseño en planta, perfil longitudinal y transversal, tomando en cuenta los parámetros indicados en las normas de carreteras del MOPT para su seguridad.

1.14 POBLACIÓN

En cuanto a la población, en el sector no existen habitantes por ser una zona inexplorada, más bien en el tramo de unos 2 kilómetros antes de llegar a este proyecto se cuenta con pocas casas construidas con material de la zona (madera).

Cabe indicarse que con la construcción de ésta vía, se irá poblando y desarrollando este sector.

A continuación se indica la población del cantón San Miguel de los Bancos de acuerdo al INEC del año 2010:

Población Urbana	=	3528 Habitantes
Población Rural	=	9007 Habitantes
Población total	=	12535 Habitantes

1.15 FASE PRELIMINAR

En cuanto a esta fase se consideró realizar una ruta preliminar en campo y trasladarla a planos, ésta fue realizada con equipo topográfico (estación total), efectuando un polígono y abscisando cada 20 metros por el eje de proyecto, colocando las alineaciones sin mayor detalle y con una gradiente variable aproximada al 15%.

Cabe indicarse que el inicio del proyecto (0+000) arranca donde termina el camino de ingreso ya existente como consta en el respectivo plano de implantación P 001.

Desde el inicio del proyecto hasta la abscisa km 1+000 se tiene zona montañosa, luego de la cual continúan pastizales y bosque hasta llegar al extremo del Río Pachijal.

Cabe mencionar que las cotas y coordenadas de partida fueron proporcionadas por el Municipio de San miguel de los Bancos, éstas se encuentran en el sistema UTM WGS-84 obtenidas del navegador.

Se adjuntan planos en planta y corte longitudinal de éste estudio preliminar (Ver anexos plano P 001 al P 004).

CAPÍTULO II

2. ÍNDICES DE CRECIMIENTO POBLACIONAL

2.1 INTRODUCCIÓN

En toda ésta zona del proyecto aún no existe una población consolidada, más bien se determinará una población dispersa extrapolando sectores aledaños y con el ritmo de crecimiento del cantón.

Una tasa de crecimiento poblacional puede ser estimada suponiendo que este incremento sigue cierto patrón preestablecido. Los análisis más utilizados en demografía parten del supuesto de que la población sigue cierto modelo matemático, y el procedimiento consiste en estimar la relación funcional que lo explica. Generalmente se consideran los siguientes tres modelos básicos:

2.1.1 Método Aritmético

Es el más simple de todos. Supone que la población tiene un comportamiento lineal y por ende, la razón de cambio también se supone constante, es decir se incrementa en la misma cantidad cada unidad de tiempo considerada.

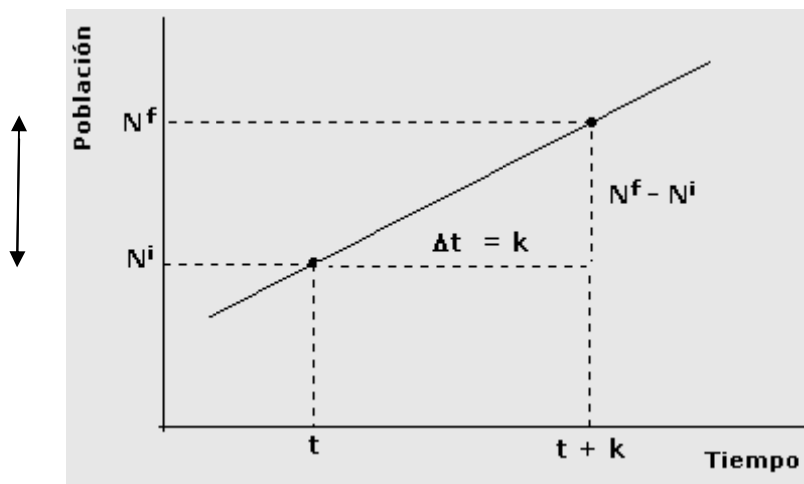


Gráfico No. 2.1: Método Aritmético

Fuente: investigadora

Elaborado: por el investigador

$$\Delta N = N_f - N_i$$

Puesto que la razón de cambio se supone constante y si "r" es la tasa de crecimiento por unidad de tiempo, entonces el crecimiento de la población entre un momento t y un momento t + k viene dada por:

$$DN = N_i \cdot r \cdot k$$

DN= Crecimiento de la población

Entonces la población en el momento t + k sería:

$$N_f = N_i (1 + r \cdot k)$$

Si se despeja el valor de "r" en la ecuación anterior, se obtiene la fórmula para la tasa de crecimiento bajo el supuesto aritmético:

$$r = \frac{N^f - N^i}{k \cdot N^i}$$

Donde:

N_i: Representa la población del inicio del intervalo

N_f: Representa la población al final del intervalo

r= Tasa de Crecimiento de la población

k= Intervalo constante de tiempo

2.1.2 Método Geométrico

En el modelo aritmético el supuesto básico consiste en que la población crece en una misma cantidad cada unidad de tiempo, en cambio en el método geométrico se mantiene constante la razón "r" para cada intervalo de tiempo.

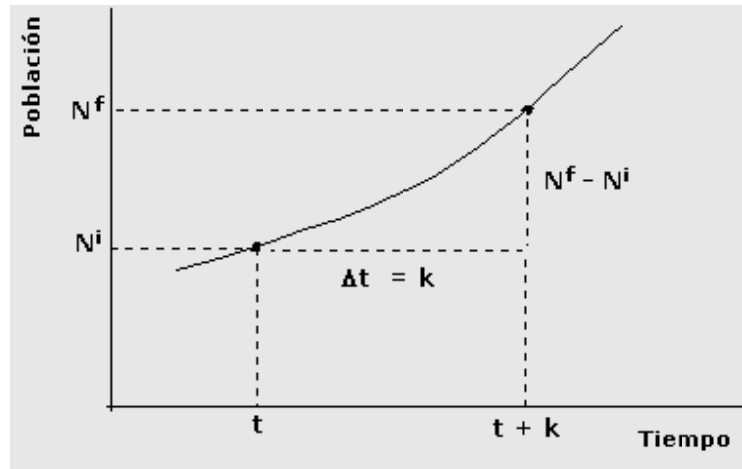


Gráfico No. 2.2: Método Geométrico

Fuente: investigadora

Elaborado: por el investigador

Si se supone que "r" es la tasa de crecimiento por unidad de tiempo, el tamaño de la población para el momento t+k está dado por:

$$N^f = N^i \cdot (1 + r)^k$$

Si se despeja el valor de "r" en esta ecuación, se obtiene la fórmula para la tasa de crecimiento poblacional bajo el supuesto geométrico:

$$r = \left(\frac{N^f}{N^i} \right)^{\frac{1}{k}} - 1$$

2.1.3 Método Exponencial

A diferencia del modelo geométrico, el modelo exponencial supone que el crecimiento se produce en forma continua y no por cada unidad de tiempo. Este supuesto obliga a sustituir la expresión "(1 + r)^k" por "e^{r·t}" o "Exp(r·t)".

La justificación de esta sustitución se fundamenta en principios del Cálculo matemático.

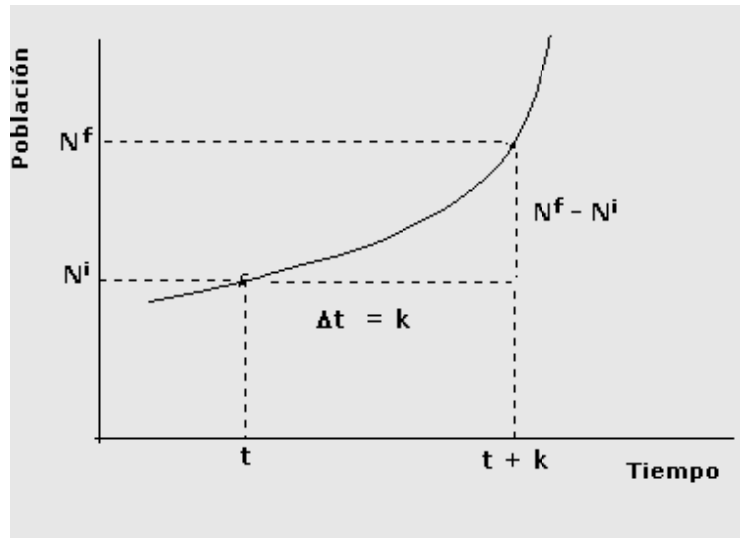


Gráfico No. 2.3: Método Exponencial
 Fuente: investigadora
 Elaborado: por el investigador

El tamaño de la población en el momento $t + k$ viene dado por:

$$N^f = N^i \cdot e^{r \cdot k} = N^i \cdot \text{Exp}(r \cdot k)$$

Entonces, la tasa de crecimiento poblacional bajo este supuesto viene dada por:

$$r = \frac{1}{k} \cdot \ln \left(\frac{N^f}{N^i} \right)$$

2.2 CRECIMIENTO POBLACIONAL

En el sitio de estudio aún no existe una población importante sino más bien unos pocos pobladores que cuidan sus fincas, éstos se encuentran dispersos, por lo que se considera la población del Cantón San Miguel de los Bancos según censos del INEC, para poder obtener la tasa de crecimiento poblacional.

DATOS ANUALES DE POBLACIÓN SAN MIGUEL DE LOS BANCOS:

AÑO	URBANO	RURAL	TOTAL
	(Habitantes)	(Habitantes)	(Habitantes)
2001	3,143	7,887	11,030
2002	3,188	8,017	11,205
2003	3,229	8,138	11,367
2004	3,269	8,259	11,528
2005	3,311	8,382	11,693
2006	3,354	8,507	11,861
2007	3,396	8,630	12,026
2008	3,440	8,754	12,194
2009	3,484	8,880	12,364
2010	3,528	9,007	12,535

Tabla No. 2.1: Datos Anuales de Población

Fuente: INEC

Elaborado: por el investigador

Con estos datos y aplicando los 3 métodos vistos, se tienen los siguientes resultados de crecimiento poblacional entre los años 2001-2010:

Método Aritmético:

$$r = \frac{N^f - N^i}{k \cdot N^i}$$

$$r = \frac{12535 - 11030}{10 \times 11030}$$

$$r = \mathbf{0.0136}$$

Método geométrico:

$$r = \left(\frac{N^f}{N^i} \right)^{\frac{1}{k}} - 1$$

$$r = (12535/11030)^{1/10} - 1$$

$$r = \mathbf{0.0128}$$

Método Exponencial:

$$r = \frac{1}{k} \cdot \ln \left(\frac{N^f}{N^i} \right)$$

$$r = 1/10 \times \ln(12535/11030)$$

$$r = \mathbf{0.0127}$$

Con lo cual se puede observar que los índices de crecimiento poblacional son semejantes y en este caso se puede usar el método aritmético por certidumbre.

2.3 CRECIMIENTO AUTOMOTOR

De acuerdo a la fuente PETROECUADOR la variación anual del consumo de combustible en período 1998 - 2009 es:

VENTA NACIONAL DE DERIVADOS

PERIODO: 1998 – 2009

Cifra en barriles

Año	Gasolina	% Variación anual	Diesel 2	% Variación anual	Σ gasolina+Diesel 2	Σ % Variación anual
1998	11,731,880		16,962,403.00		28,694,283.00	-
1999	10,618,652	(9.49)	13,526,347.00	(20.26)	24,144,999.00	(14.87)
2000	11,555,832	8.83	15,240,660.00	12.67	26,796,492.00	10.75
2001	12,107,470	4.77	16,973,429.00	11.37	29,080,899.00	8.07
2002	12,669,343	4.64	17,177,473.00	1.20	29,846,816.00	2.92
2003	12,479,366	(1.50)	17,238,693.00	0.36	29,718,059.00	(0.57)
2004	13,188,900	5.69	18,573,492.00	7.74	31,762,392.00	6.71
2005	13,931,465	5.63	20,950,583.00	12.80	34,882,048.00	9.21
2006	14,986,789	7.58	23,261,966.00	11.03	38,248,755.00	9.30
2007	16,137,867	7.68	22,740,724.00	(2.24)	38,878,591.00	2.72
2008	17,549,175	8.75	23,408,798.00	2.94	40,957,973.00	5.84
2009	18,790,911	7.08	26,619,483.00	13.72	45,410,394.00	10.40
	Σ=	49.64		51.33		50.49

Tabla No. 2.2 Crecimiento Automotor

Fuente: PETROECUADOR

Elaborado: por el investigador

$$\% \text{ Variación Anual} = \frac{(\text{Cifra consumo presente año} - \text{Cifra consumo año anterior})}{\text{Cifra consumo presente año}} \cdot 100$$

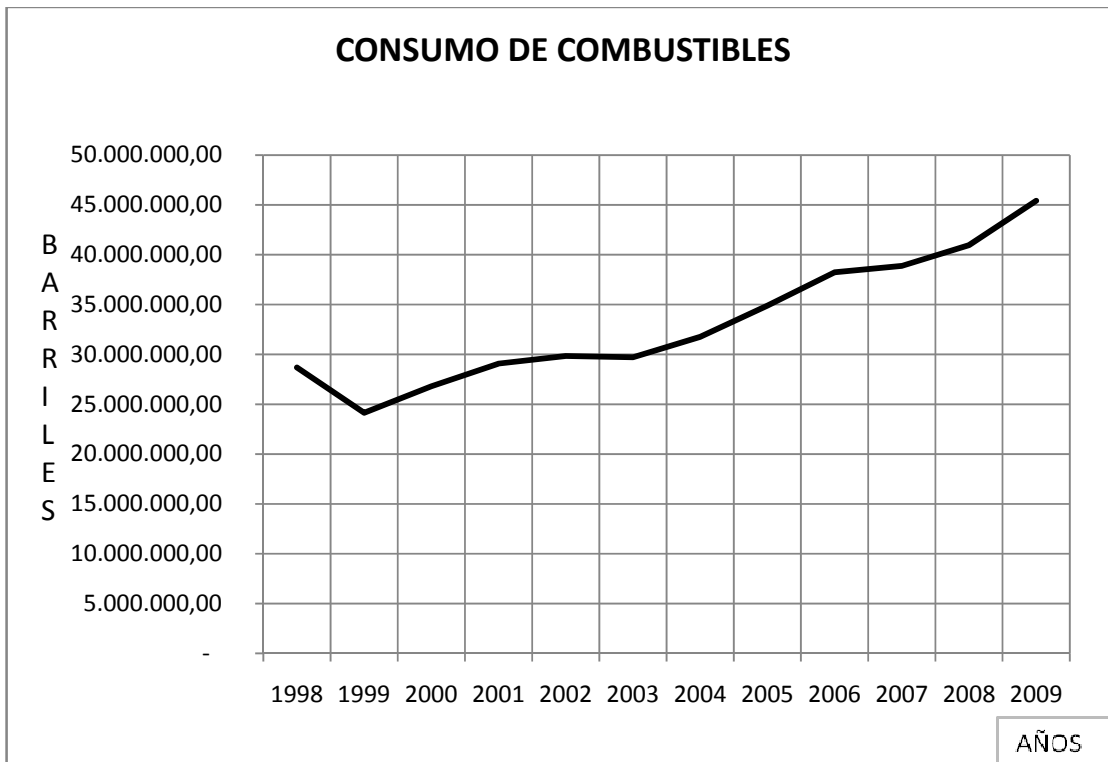


Gráfico No. 2.4: Consumo de combustibles

Fuente: investigadora

Elaborado: por el investigador

De estas cifras se obtiene el promedio de % Variación Anual de gasolina y diesel dividiendo para 11 períodos así respectivamente:

$$49,64/11=4,51$$

$$51,33/11=4,66$$

2.4 ANÁLISIS DE RESULTADOS

Una vez determinada la tasa de crecimiento poblacional por los 3 métodos (1,3%) y el porcentaje de crecimiento automotriz en base a datos de consumo de combustibles (4,6%), se puede dar cuenta que éste último tiene una relación aproximada en más de 3 veces a 1, lo que indica que tiende a crecer el parque automotor en mayor proporción al de la población.

2.5 ESTUDIO DE TRÁFICO

Este proyecto facilitará los datos básicos para relacionarlos con estudios hidrológicos, hidráulicos y de suelos.

2.6 DETERMINACIÓN DE VOLÚMENES DE TRÁFICO

Se debe determinar el volumen de tráfico, es decir el número de vehículos que circulan por una sección de vía en una unidad de tiempo, siendo así que el volumen de tráfico puede medirse por: (veh/hora), (veh/día).

La medida de tráfico más conocida dentro de las actividades viales es la abreviación de Tráfico Promedio Diario (TPD) y que es un valor probable que siempre existirá en un proyecto.

Para este caso en particular, se realizó un recorrido por la zona de influencia para determinar los puntos de conteo y extrapolar éstos resultados de acuerdo con la Guía para estudios de factibilidad de Proyectos Viales Rurales del MOPT.

Para obtener esta información, se requiere conocer el tipo de vehículos y la frecuencia con que circulan.

En 2010 – 09 - 20 al 2010 – 09 - 26, se realizó una estación de aforo en una vía existente que a futuro se podrá comunicar a éste proyecto, éste es en el poblado de San José de Ingapi, en la que se realizó un conteo manual durante 7 días de 07:00 a 19:00. Esta información se la clasifica en 3 clases:

Livianos: automóviles, camionetas, jeeps, furgonetas sin doble llanta en el eje posterior y con carga útil menor a 2000 kg.

Buses: Transporte de pasajeros (colectivos).

Camiones: Transporte de carga, doble eje con capacidad de carga superior a 2000 kg.

No se tomará en cuenta tractores agrícolas y otro tipo de maquinaria vial o agrícola.

TPDA existente año 2010:

Estación: San José de Ingapi

FECHA DEL CONTEO	DIA	DIRECCIÓN	VEHICULOS			TOTAL
			LIVIANOS	BUSES	CAMIONES 2 EJES	
2010-09-20	Lunes	San J-P	9	4	5	18
2010-09-20	Lunes	P-San J	6	4	7	17
2010-09-21	Martes	San J-P	7	3	4	14
2010-09-21	Martes	P-San J	8	3	5	16
2010-09-22	Miércoles	San J-P	8	3	5	16
2010-09-22	Miércoles	P-San J	6	3	4	13
2010-09-23	Jueves	San J-P	10	3	7	20
2010-09-23	Jueves	P-San J	9	3	7	19
2010-09-24	Viernes	San J-P	10	3	5	18
2010-09-24	Viernes	P-San J	12	4	8	24
2010-09-25	Sábado	San J-P	11	4	5	20
2010-09-25	Sábado	P-San J	13	3	6	22
2010-09-26	Domingo	San J-P	15	3	9	27
2010-09-26	Domingo	P-San J	9	3	7	19
SUMA			133	46	84	263
PROMEDIO			19.00	6.57	12.00	37.57
%			50.57	17.49	31.94	100.00

TPDA=38 Vehículos

Donde: San J-P : Dirección San de Ingapi - Pacto

P-San J: Dirección Pacto San José de Ingapi

Tabla No. 2.3: TPDA

Fuente: Conteos manuales

Elaborado: por el investigador

Para obtener éstos resultados fue necesario realizar un conteo manual de vehículos en un período de 7 días, 5 hábiles y 2 de fin de semana, dentro del cual se tomó referencia del origen y destino vehicular; con esto se calcula el TPD semanal considerando que no hubo ningún contratiempo, se considera una semana tipo y representativa del mes $F_s = 1,00$; el factor mensual para Septiembre 2010 en esta

zona es 1,078 que fue obtenido como fuente del departamento de Factibilidad del MOPT, calculando finalmente el TPDA para el año 2010 así:

1,078 X 3vehículos= **41 vehículos.**

2.7 INFORMACIÓN DE ORÍGEN Y DESTINO

Respecto a éste punto se realizó sondeos en los que se detecta que el punto principal de destino saliendo de San José de Ingapi es la parroquia de Pacto.

Respecto al origen son diferentes sitios alrededor de San Francisco del Pachijal y San José de Ingapi.

Existen 6 zonas que son:

- 1.- San Francisco de Pachijal
- 2.- San José de Ingapi
- 3.- El Triunfo y otros
- 4.- Ingapi
- 5.- Pacto
- 6.- Quito y otros puntos

Por motivos de que la vía en proyecto es nueva, la zona de estudio es poco explorada y además de haberse obtenido una baja cifra de TPD, no se considera disminuir la cifra de vehículos por el posible desvío a los diferentes sitios, más bien se indica como una información referencial.

2.8 TRAFICO PROYECTADO

El tráfico promedio diario anual proyectado considera el tráfico desviado al proyecto, éste servirá para definir las características geométricas y el diseño de la estructura del pavimento para la vía en proyecto.

Para calcular el Tráfico proyectado, se empleará la siguiente expresión para calcularlo a 20 años:

$$T_f = T_a (1+i)^n$$

Donde:

Tf = Tráfico futuro o proyectado.

Ta = Tráfico actual.

i = Tasa de crecimiento del tráfico (en caso de no contar con datos, utilizar la tasa de crecimiento poblacional o de combustibles).

n = Número de años proyectados.

Para obtener la tasa de crecimiento de vehículos se puede obtener de los registros de matriculación, del consumo de combustibles, además también el departamento de factibilidad del MOPT también tiene datos proyectados a 20 años (2010 – 2030) a nivel nacional cuyo promedio es del 3%, para el presente estudio se adoptará el valor de calculado del consumo de vehículos.

Aplicando la expresión antes indicada, se proyecta el tráfico asignado a 20 años:

TPDA PROYECTADO A 20 AÑOS

AÑO PROYECTADO	TRÁFICO ACTUAL (Ta)	1+i	Número de años (n)	TRÁFICO PROYECTADO (Tf)
2011	41	1.039	1	42.08
2012	41	1.039	2	43.72
2013	41	1.039	3	45.43
2014	41	1.039	4	47.20
2015	41	1.039	5	49.04
2016	41	1.039	6	50.95
2017	41	1.039	7	52.94
2018	41	1.039	8	55.00
2019	41	1.039	9	57.15
2020	41	1.039	10	59.38
2021	41	1.039	11	61.69
2022	41	1.039	12	64.10
2023	41	1.039	13	66.60
2024	41	1.039	14	69.19
2025	41	1.039	15	71.89
2026	41	1.039	16	74.70
2027	41	1.039	17	77.61
2028	41	1.039	18	80.64
2029	41	1.039	19	83.78
2030	41	1.039	20	87.05

TPDA TOTAL A 20 AÑOS:**87**

Tabla No. 2.4: Tráfico Proyectado

Fuente: investigadora

Elaboración: por el investigador

TRAFICO PROYECTADO A 20 AÑOS POR TIPO DE VEHICULO

TIPO DE VEHICULO	AÑO PROYECTADO	TRÁFICO ACTUAL (Ta) corregido	1+i	Número de años (n)	TRÁFICO PROYECTADO (Tf)	%
Livianos	2030	20	1.039	20	44	50.57
Buses	2030	7	1.039	20	15	17.49
Camiones	2030	13	1.039	20	28	31.94

TOTAL: 87 100.00

Tabla No. 2.5: Tráfico Proyectado por tipo de vehículo

Fuente: investigadora

Elaboración: por el investigador

TPDA se corrige considerando factor 1.078 al mes de Septiembre 2010 (MOPT)

2.9 VELOCIDADES DE DISEÑO Y CIRCULACIÓN

“Velocidad de Diseño, es la velocidad máxima a la cual los vehículos pueden circular sobre un camino cuando la condiciones atmosféricas y de tránsito son las favorables. Esta velocidad se elige en función de las condiciones físicas y topográficas del terreno, de la importancia del camino, los volúmenes del tránsito y uso de la tierra, tratando de que su valor sea el máximo compatible con la seguridad, eficiencia, desplazamiento y movilidad de los vehículos. Con esta velocidad se calculan los elementos geométricos de la vía para su alineamiento horizontal y vertical.

Seleccionar convenientemente la velocidad de diseño es lo fundamental. Teniendo presente que es deseable mantener una velocidad constante para el diseño de cada tramo de carretera.

Los cambios en la topografía pueden obligar hacer cambios en la velocidad de diseño en determinados tramos. Cuando esto sucede, la introducción de una velocidad de diseño mayor o menor no se debe efectuar repentinamente, sino sobre

una distancia suficiente para permitir al conductor cambiar su velocidad gradualmente, antes de llegar al tramo del camino con distinta velocidad de proyecto.

La diferencia entre las velocidades de dos tramos contiguos no será mayor a 20 km/h. Debe procederse a efectuar en el lugar una adecuada señalización progresiva, con indicación de velocidad creciente o decreciente.

La velocidad de diseño debe seleccionarse para el tramo de carreteras más desfavorables y debe mantenerse en una longitud mínima entre 5 y 10 kilómetros. Una vez seleccionada la velocidad, todas las características propias del camino se deben condicionar a ella, para obtener un proyecto equilibrado.

Siempre que sea posible se aconseja usar valores de diseños mayores a los mínimos establecidos.

Un camino en terreno plano u ondulado justifica una velocidad de diseño mayor que la correspondiente a la de un camino en terreno montañoso.

Un camino que cruza una región poco habitada justifica una velocidad de proyecto mayor que otro situado en una región poblada.

Un camino que va a tener un gran volumen de tránsito justifica una velocidad de diseño mayor que otra de menos volumen, en una zona de topografía semejante, principalmente cuando la economía en la operación de los vehículos es grande, comparada con el aumento de costo.

La mayoría de los caminos son diseñados para satisfacer las necesidades del tránsito, dentro de un período de hasta de 20 años posteriores al año de realización del proyecto. Si se planifica adecuadamente, los elementos de la sección transversal de un camino pueden alterarse en el futuro sin mucha dificultad, mientras que los cambios en los alineamientos horizontal y vertical incluyen gastos y consideraciones de gran envergadura.

En conclusión se puede señalar tres aspectos básicos y decisivos en la elección de la velocidad de diseño, que son los siguientes:

- Naturaleza del terreno: Es comprensible que un camino ubicado en una zona llana o poco ondulada ha de tener una velocidad mayor que un similar de una

zona muy ondulada o montañosa, o que uno que atraviesa una zona rural respecto del que pasa por una zona urbana.

- La modalidad de los Conductores: Un conductor no ajusta la velocidad de su vehículo a la importancia que reviste un camino en el proyecto, sino a las limitaciones que le imponen las características del lugar o del tránsito y a sus propias necesidades o urgencias. Circula a una velocidad baja cuando existen motivos evidentes de tal necesidad. Como consecuencia de lo anterior existe una tendencia a viajar a una velocidad elegida instintivamente, la que puede ser alta para el camino. Este punto debe de estudiarse en detalle, dado que al proyectar ha de preferirse un valor que corresponda al deseo de la mayoría de los usuarios.
- El factor económico: Las consideraciones económicas deben dirigirse hacia el estudio del costo de operación de los vehículos a velocidades elevadas, así como el alto costo de las obras destinadas a servir un tránsito de alta velocidad.”¹

2.10 NIVELES DE SERVICIO ACTUAL Y DESEADO EN EL PROYECTO

En cuanto al servicio actual, se debe indicar que en la vía indicada se realizó la apertura realizando un movimiento de tierras con tractor, ésta tiene un ancho aproximado de 4 m con pendientes variables entre el (10 y 19)%, ésta se encuentra en tierra, en la actualidad presta servicio únicamente en período de verano a vehículos que sacan madera u otros elementos, en cambio en invierno se hace muy difícil su acceso ya que no se encuentra colocado ningún tipo de material de mejoramiento.

El nivel deseado para el proyecto es el que técnicamente cumpla con los requerimientos técnicos, tenga acceso vehículos livianos y pesados que tienen que ver con el desarrollo regional, transportando productos y ganado de la zona, además que en un futuro sirva de vía de enlace con otros puntos cercanos a Pacto y San Miguel de los Bancos.

¹ MOP Normas de Diseño Geométrico de carreteras, 2003

CAPÍTULO III

GENERALIDADES

3.1 TOPOGRAFÍA

La Topografía juega un papel muy importante para la determinación de la geometría de la vía.

La topografía de la zona de estudio tiene una pendiente natural entre terreno montañoso y ondulado en un 70% y 30% respectivamente.

Para la determinación de la topografía in situ se obtuvo una faja paralela a la vía de 30 m de ancho, utilizando como equipo una estación total con sus accesorios, y las coordenadas UTM WGS-84, obtenidas de GPS de precisión, debiéndose acotarse que este sistema se utiliza a nivel nacional lo que permitirá relacionar y enlazarlo con cualquier proyecto.

3.2 GEOLOGÍA REGIONAL

Es importante tener un conocimiento geológico del terreno por donde atraviesa el proyecto antes de continuar con el procedimiento técnico de su diseño, puesto que las condiciones que presente, influyen directamente en las facilidades ó dificultades de construcción y consecuentemente en su costo.

Para realizar la descripción geológica regional se ha basado en el Mapa Geológico de Pacto (Anexo 3.1), editado por la Dirección de Geología y Minas, escala 1:100 000.

El proyecto se encuentra en la parte norte de la cordillera Occidental. La principal vía de conexión desde Quito une las poblaciones de Nanegal, Pacto, Los Bancos, Puerto Quito. El otro acceso va desde Otavalo - Apuela - Selva Alegre.

Los principales afluentes son: el río Pachijal, Sune, Chaiguayacu y Mashpi, que alimentan al río Guayllabamba que se dirige hacia el Océano Pacífico.

En cuanto a la Geología por donde discurre la ruta del proyecto, las rocas son predominantemente sedimentarias y en parte volcánicas. Su edad varía de cretácica

a cuaternaria. La influencia de los volcanes Pichincha y Pululahua se refleja en los rasgos geomorfológicos de la zona.

Las principales formaciones geológicas que influyen en el sitio de estudio son:

Depósitos aluviales y terrazas indiferenciadas (Holoceno-cuaternario) ~,

Se encuentran en el lado Norte y Noroeste del proyecto, a lo largo del río Pachijal donde se puede apreciar que litológicamente constituyen elementos de naturaleza volcánica moderna en una matriz areno-conglomerática fina. Los clastos son redondeados hasta subangulares y de variado tamaño, desde decímetros hasta metros, mostrando lineamientos horizontales.

Formación San Tadeo. (Cuaternario) Q_{ST}.

Cubre una extensa área formando grandes planicies fáciles de distinguir. Se ha determinado que esta formación se depositó desde el volcán Pichincha en forma fluvial, laharítica y eólica. La base está compuesta de conglomerado volcánico desordenado que ha sido arrastrado a través de los valles hacia el norte y oeste, donde permitían las pendientes. Erupciones posteriores contribuyeron con tobas, piroclastos, arcilla volcánica y arenas.

La meteorización de las tobas y arcillas ha producido la caolinización la cual es típica de la formación y a medida que se va profundizando hacia la base aumenta el tamaño del grano de la matriz y de los clastos del material conglomerático.

Se ha depositado en forma discordante sobre las formaciones antiguas, morfológicamente forma escarpas verticales mayores a los 150 metros. La unidad se presenta compacta, observándose estratificación horizontal y gradada, tiene una potencia de 500 metros.

Formación Macuchi (Cretáceo Mesozoico) K_M

Anteriormente estas rocas fueron conocidas como Formación Diabásica-Porfirítica. El término Formación Macuchi fue utilizado por primera vez en la hoja de Machachi y usado por Bristow y Hoffstetter. En el carretero Calacalí Infernillo existen buenos afloramientos a pesar de la intensa meteorización, notándose la presencia de lavas de composición media y sedimentos volcánicos gruesos intercalados.

En el sector comprendido entre Gualea-Cruz-Pacto-El Paraíso, se observan afloramientos de rocas de color verde con textura afanítica hasta finogranular. En parte tienen una apariencia masiva y otras partes son bastante foliadas con bandas de diferente coloración. En general, las rocas están meteorizadas y fracturadas, se observan localmente vetas de serpentina.

Diques ultrabásicos (Cretáceo-Mesozoico) d

Se encuentran al norte, por el sector de río Guayllabamba, pertenecen a la formación Macuchi.

Fallas Inferidas (---), Se hallan en el sector Oeste del proyecto, están atravesando el sector San Juan de Puerto Quito. También existen fallas al norte del sector y son paralelas a río Sune. Estas fallas podrían ser activas, por lo que en el caso de una reactivación sísmica podrían generar afectaciones en el proyecto.

Al noroeste se ubican **Escarpas** que van paralelas al río Pachijal.

3.3 RECURSOS E HIDROGRAFÍA

En cuanto a sus recursos, en el territorio cantonal de San Miguel de Los Bancos, se encuentra un importante recurso natural como es el Bosque Protector Mindo Nambillo el mismo que tiene una superficie total de 19 200 Ha de las cuales 8596 Ha se encuentran en Mindo. Una gran superficie del área cantonal se encuentra ocupada de pastizales ya que la principal actividad del cantón es la ganadería. El cultivo de pastizales ocupa 22 600 Ha, también se realizan cultivos de palmito, caña de azúcar, plátano y naranjilla y otros productos en pequeñas superficies.

La hidrología estudia aquella parte del recorrido del agua, que abarca desde el instante en que la precipitación llega al suelo hasta su regreso hasta la atmósfera ó hacia el océano.

Uno de los principales recursos en San Miguel de Los Bancos es el hídrico, en este territorio se derivan un sinnúmero de riachuelos y pequeñas vertientes que dan paso a ríos de considerable tamaño como por ejemplo el río Nambillo, Mindo, Cinto,

Saloya, Canchupí y Estero la Sucia, el río Bagasal y San Antonio, los que confluyen para formar el Río Blanco. El río Caoni es alimentado por el río Jordan y Achiote. En el sector norte del territorio nacen el río del Oso y Tatala que alimentan al río Pachijal y este a su vez al río Guayllabamba al igual que al río Pitzara.²

3.4 CLIMA Y TEMPERATURA

La Climatología se encarga del estudio de los climas, es decir las condiciones atmosféricas propias de una región.

A nivel nacional, Ecuador está situado en la zona ecuatorial por lo que el clima es variado debido al relieve y a la influencia de la corriente fría de Humboldt en verano y a la cálida de El Niño en invierno. La región de la Costa es calurosa y húmeda, con una temperatura cuyo promedio anual es de 26 °C; tiene una estación lluviosa entre diciembre y mayo y otra seca desde junio a noviembre. La Sierra tiene un clima lluvioso de noviembre a abril y seco de mayo a octubre; la temperatura varía según la altitud y las horas del día (de 21 °C al mediodía a 7 °C al anochecer).²

La temperatura media en la zona de estudio es de 16 a 20 °C, con una altitud que varía de 500 m.s.n.m. a 900 m.s.n.m..

El clima en la zona es bastante lluvioso y se observa con frecuencia la formación de neblina por su ubicación en ceja de montaña con una humedad del 95%.

3.5 CANTERAS CERCANAS

Para la construcción del proyecto en estudio, se necesitará de materiales pétreos, por lo cual se requiere conocer de lugares donde se pueda abastecer, teniendo previamente que realizar un estudio técnico y económico para determinar sus ventajas.

² www.municipiodesanmigueldelosbancos.gov.ec

Es así que entre las canteras cercanas al proyecto se identifican las siguientes:

Área Minera Espigal, está ubicada en la carretera San Miguel de Los Bancos – La Independencia km 127. Ingresando por el sector Veinticuatro de Mayo en dirección Noroeste por un camino de tercer orden en un tramo de 1 km se llega al sitio. En esta se comercializa material como ripio, arena, piedra de cimiento y lastre.

Área de libre aprovechamiento río Blanco, existe en la Nueva carretera San Miguel de Los Bancos - Santo Domingo de los Colorados km 4, a 100 m antes de llegar al río Blanco, con una dirección noreste (lado izquierdo) se desvía por un camino de tercer orden en una longitud de 500 m, luego de lo cual se llega al área.

Cabe indicar que los materiales que se extraen en esta cantera no se comercializan, sino que su producción es autorizada para el mejoramiento de la carretera San Miguel de los Bancos - 10 de Agosto.

La alternativa más viable para este proyecto, sería aprovechar los materiales que existen in situ al final de la ruta de estudio, de donde se pueden obtener materiales pétreos que en la actualidad existen a la rivera del río Pachijal; los materiales observados son: material aluvial y macizo rocoso que pueden ser usados una vez efectuados los respectivos análisis de laboratorio para determinar sus características.

CAPÍTULO IV

4. DISEÑO GEOMÉTRICO

4.1 CONSIDERACIONES GENERALES

Este capítulo es uno de los más importantes del proyecto, corresponde al diseño geométrico aplicando los procedimientos técnicos en base a la normas del MOPT y tratando de adaptarse a los condiciones del sitio, acotándose que el tipo de vía según su TPDA y por las características de la zona es camino vecinal tipo V (camino vecinal, terreno montañoso), pero por su importancia se la considera tipo IV.

Se realizó el levantamiento topográfico de la ruta de estudio considerando una faja paralela de 20 m a cada lado de la vía obteniéndose los datos para posteriormente realizarse el procesamiento de datos en oficina.

Es importante señalar que el sistema establecido para coordenadas es UTM WGS-84 que se enlazó con GPS de precisión (Ver Anexo 4.1), este método permitirá restituir cualquier información en situ con seguridad y confiabilidad gracias a los modernos equipos existentes en la actualidad.

Actualmente en el sitio se encuentra realizada la apertura de vía con movimiento de tierras y colocada una capa de material granular de 15 cm como mejoramiento de la misma.

4.2 DEFINICIONES FUNDAMENTALES³

Alcantarilla.- es una obra de fábrica destinada a evacuar las aguas residuales domésticas u otro tipo de aguas usadas. Propiamente el término suele referirse al saneamiento urbano, mientras que para los edificios el conjunto de conducciones de evacuación se llama sencillamente saneamiento de desagüe de una población o un barrio, se llama alcantarillado.

³ DICCIONARIO DE LA CONSTRUCCIÓN.- Enciclopedia CEAC S.A del Encargado de Obras / Ediciones CEAC S.A – 1978 Barcelona – España ,tomo 8

Ancho de vía.- es la distancia más corta entre la alineación señalada por los instrumentos de planeamiento urbanístico que define en la vía pública, o a espacio exterior a las parcelas.

Berma.- relleno al pie del talud de una muralla, que tiene la misión de impedir que las tierras y rocas desprendidas lleguen hasta el foso.

Bombeo.- diferencia de nivel entre el extremo de la calzada y el eje de la calzada en tramo recto.

Calzada.- parte de una vía pública comprendida entre dos aceras. Conjunto de las vías de circulación destinadas al tráfico rodado que forman una carretera o una autopista.

Cuneta.- zanja a cada lado de una carretera, para recoger el agua de lluvia.

Explanación o sub rasante.- obra de tierra anterior al pavimento cuyo objetivo es elevar o deprimir la estructura para alcanzar la rasante de proyecto. Generalmente, se construye con suelo del lugar objeto de la construcción de la carretera.

Pavimento (Capa de rodamiento).- estructura colocada sobre la explanación o subrayante cuyos objetivos son: soportar las cargas ocasionadas por el tráfico, proteger la explanación de los efectos de la humedad, evitar la desintegración de la superficie y proporcionar una superficie lisa y antideslizante.

Rasante.- línea que en un plano alzado representa el perfil de la superficie de una calle, carretera, puente u obra en general, considerada en su inclinación con respecto al plano horizontal.

Sub base.- capas de espesor definido, de materiales que cumplen determinadas especificaciones, las cuales se colocan sobre una subrasante aprobada, para soportar la Capa de Base.

Sub rasante.- superficie superior de la obra básica, preparada como fundación de la estructura de pavimento.

Talud.- inclinación del paramento de un muro, desmonte o terraplén.

Baquina.- es una franja longitudinal pavimentada o no, contigua a la calzada (no incluida en ésta), no destinada al uso de vehículos automóviles más que en circunstancias excepcionales. También es conocida como berma que con la calzada forman una plataforma.

Carril.- en carreteras el carril es la franja longitudinal en que puede estar dividida la calzada, delimitada o no por marcas viales longitudinales y con anchura suficiente para la circulación de una fila de automóviles que no sean motocicletas.

SECCIÓN TÍPICA DE VÍA

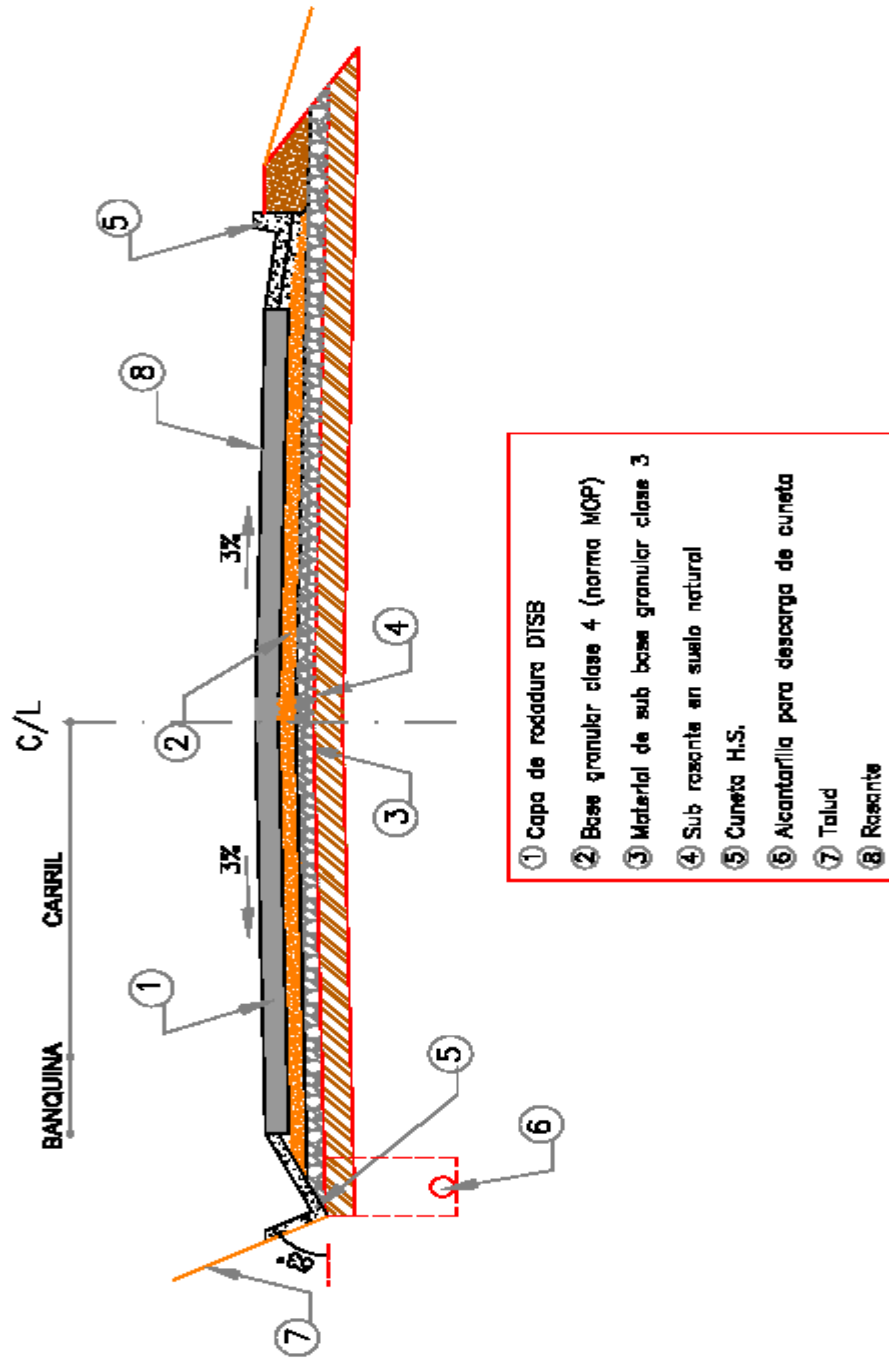


Gráfico No. 4.1: Sección típica de vía
Elaborado: por el investigador

Gráfico 4.1
Elaborado por: el Investigador

4.3 FASES DE ESTUDIO PARA EL DISEÑO GEOMÉTRICO

Las etapas de estudio para este proyecto son:

- **Replanteo y Nivelación preliminar de la ruta**, consistió en realizar un polígono y nivelación de la ruta sin mucho detalle, los cuales se reflejan en los planos respectivos (Planos P001al P004).
- **Levantamiento topográfico** de la vía y su faja con detalle de curvas de nivel cada 1 m.
- **Diseño Geométrico Horizontal**, se refiere a la determinación de alineaciones en planta según parámetros de tipo de vía y condiciones del terreno.
- **Diseño Vertical de Rasante** de vía, describe las alineaciones altimétricas del proyecto, perfil longitudinal.
- **Cálculo de Volúmenes de Tierras**, que considera desde el estado actual de terreno hasta el proyecto geométrico definido.

4.4 FACTORES QUE INFLUENCIAN EL DISEÑO VIAL

- Funcionalidad de la Vía.
 - Categoría (especial y de tipo I a V).
 - Clasificación.
 - Velocidad de diseño.
- Transito.
 - Volumen.
 - Composición (Clasificación).
- Topografía.
 - Terreno llano, ondulado o montañoso.
- Geotecnia.
 - Tipos de suelo y yacimientos de materiales naturales.
- Clima.
 - Condiciones atmosféricas propias de una región.
- Otros.

- Características de manejo.
- Características y tamaño de los vehículos.
- Factores de seguridad.
- Costos unitarios de insumos.
- Disponibilidad de recursos financieros.
- Consideraciones Sociales (aislamiento de sectores, estética de diseño).
- Consideraciones ambientales (áreas sensibles medidas de mitigación).

4.5 ESTUDIOS DE INGENIERÍA DE LA FASE DEFINITIVA

Comprenden los estudios topográficos, geotécnicos, resistencia de suelos y pavimentos, fuentes de materiales, cantidades de obra, presupuesto, e informe.

4.6 TRABAJOS TOPOGRAFICOS

4.6.1 Principales Actividades

- Levantamiento del eje de la vía existente (cada 10 m y 20 m).
Trazado, replanteo, nivelación, referencias y perfiles transversales.
- Topografía auxiliar y dibujo para: obras de arte menor.

4.6.2 Trabajos de campo

Se ejecutó el levantamiento de la vía utilizando sistema de referencia UTM WGS-84 colocado en sitio mediante BM(s) colocados con equipo GPS de precisión dejados como referencias y materializadas con mojones de hormigón, estos permitirán efectuar un control horizontal y vertical de los principales elementos del trazado de la vía.

Se niveló el eje de la vía cada 20 m en tramos rectos y cada 10 m en tramos de curva para luego obtener perfiles transversales del terreno.

Pera el levantamiento de la vía se utilizó la estación total marca Trimble 3305, la misma que permite guardar la información en su memoria interna x, y, z, que luego será descargada a la computadora a través de programa del mismo equipo.

4.6.3 Trabajos de oficina

Con los datos del levantamiento obtenidos se dibuja el estado actual de la vía, con los perfiles transversales, se dibujó la faja topográfica con todos los detalles encontrados en el campo, se realizó el estudio geométrico definitivo obteniendo las principales alineaciones e ir localizando las curvas horizontales con su correspondiente abscisado. Luego se realizó la revisión del proyecto horizontal y vertical, realizando las rectificaciones necesarias para el caso estudiado, verificando que cumplan con las normas de diseño geométrico (MOP).

4.7 DISEÑO GEOMÉTRICO

4.7.1 Alineamiento horizontal

Para la obtención de un diseño geométrico balanceado se requiere la participación de algunos parámetros, los mismos que definirán la velocidad la velocidad de diseño, indicados en la tabla No. 4.1.

NORMAS	CLASE I 3.000 - 8.000 TPDA ⁽¹⁾						CLASE II 1.000 - 3.000 TPDA ⁽¹⁾						CLASE III 300 - 1.000 TPDA ⁽¹⁾						CLASE IV 100 - 300 TPDA ⁽¹⁾						CLASE V MENOS DE 100 TPDA ⁽¹⁾								
	RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA					
	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M
Velocidad de diseño (k.p.h)	110	100	80	100	80	60	100	90	70	90	80	50	90	80	60	80	60	40	80	60	50	60	35	25 ⁽⁹⁾	60	50	40	50	35	25 ⁽⁹⁾	50	35	25 ⁽⁹⁾
Radio mínimo de curvas horizontales (m)	430	350	210	350	210	110	350	275	160	275	210	75	275	210	110	210	110	42	210	110	75	110	30	20	110	75	42	75	30	20 ⁽⁹⁾			
Distancia de visibilidad para parada (m)	180	160	110	160	110	70	160	135	90	135	110	55	135	110	70	110	70	40	110	70	55	70	35	25	70	55	40	55	35	25			
Distancia de visibilidad para rebasamiento (m)	830	690	565	690	565	415	690	640	490	640	565	345	640	565	415	565	415	270	480	290	210	290	150	110	290	210	150	210	150	110			
Peralte	MAXIMO = 10%																		10% (Para V > 50 KPH)						8% (Para V < 50 KPH)								
Coefficiente "K" para : ²																																	
Curvas verticales convexas (m)	80	60	28	60	28	12	60	43	19	43	28	7	43	28	12	28	12	4	28	12	7	12	3	2	12	7	4	7	3	2			
Curvas verticales cóncavas (m)	43	38	24	38	24	13	38	31	19	31	24	10	31	24	13	24	13	6	24	13	10	13	5	3	13	10	6	10	5	3			
longitudinal ³ maxima (%)	3	4	6	3	5	7	3	4	7	4	6	8	4	6	7	6	7	9	5	6	8	6	8	12	5	6	8	6	8	14			
Gradiente longitudinal ⁴ mínima (%)	0.50%																																
Ancho de pavimento (m)	7.30			7.30			7.00			6.70			6.70			6.00			6.00						4 ⁽⁸⁾								
Clase de pavimento	Carpeta asfáltica y Hormigón						Carpeta asfáltica						Carpeta asfáltica o D.T.S.B						D.T.S.B Capa granular o Empedrado						Capa granular o Empedrado								
Ancho de espaldones ⁵ estables (m)	3.0	2.5	2.0	2.5	2.0	1.5	3.0	2.5	2.0	2.5	2.0	1.5	2.0	1.5	1.0	1.5	1.0	0.5	0.6 (C.V. Tipo 6 y 7)						-								
Gradiente transversal para pavimento (%)	2.0						2.0						2.0						2.5 (C.V. Tipo 6 y 7)						4.0								
Gradiente transversal para espaldones (%)	2.0 ⁽⁶⁾ - 4.0						2.0 - 4.0						2.0 - 4.0						4.0 (C.V. Tipo 5 y 5E)						-								
Curva de Transición	USENSE ESPIRALES CUANDO SEA NECESARIO																																
Puentes	Carga de diseño HS - 20 - 44; HS - MOP; HS - 25																																
	Ancho de la calzada (m) SERA LA DIMENSION DE LA CALZADA DE LA VIA INCLUIDOS LOS ESPALDONES																																
	Ancho de aceras (m) ⁽⁷⁾ 0.50 m mínimo a cada lado																																
mínimo derecho de vía (m)	Según el Art. 3° de la Ley de Caminos y el Art. 4° del Reglamento aplicativo de dicha Ley																																
LL = TERRENO PLANO O= TERRENO ONDULADO M = TERRENO MONTAÑOSO																																	

1) El TPDA indicado es el volumen promedio anual de tráfico proyectado a 15-20 años, cuando se proyecta un TPDA en exceso de 7.000 en 10 años debe investigarse la necesidad de construir una Autopista. Las Normas para esta serán parecidas a las de la Clase I, con velocidad de diseño de 10 KPH mas para clase de terreno. Para el diseño definitivo debe considerarse el numero de vehiculos equivalentes.

2) Longitud de las curvas verticales: $L = KA$, en donde K = coeficiente respectivo y A = diferencia algébrica de gradientes, expresado en tanto por ciento. Longitud mínima de curvas verticales. $L = 0.60 V$, en donde V es la velocidad de diseño expresada en kilómetros por hora.

3) En longitudes cortas menores a 500 m, se puede aumentar la gradiente en 1% en terrenos ondulados y 2% en terrenos montañosos, solamente para las carreteras de Clase I, II y III. Para Caminos Vecinales (Clase IV) se puede aumentar la gradiente en 1% en terrenos ondulados y 3% en terrenos montañosos, para longitudes menores a 500 m.

4) Se puede adoptar una gradiente longitudinal de 0% en rellenos de 1 m a 6 m de altura, previo análisis y justificación.

5) Espaldón pavimentado con el mismo material de la capa de rodadura de la vía. Se ensanchara la calzada 0.50 m mas cuando se prevé la instalación de guardacaminos

6) Cuando el espaldón esta pavimentado con el mismo material de la capa de rodadura de la vía.

7) En los casos en que haya bastante tráfico de peatones, úsense dos aceras completas de 1.20 m de ancho

8) Para tramos largos con este ancho, debe ensancharse la calzada a intervalos para proveer refugios de encuentro vehicular

9) Para los caminos Clase IV y V, se podrá utilizar $V_D = 20 \text{ km./h}$ y $R = 15 \text{ m}$, siempre y cuando se trate de aprovechar infraestructuras existentes y relieve difícil (escarpado).

NOTA : Las Normas anotadas "Recomendables" se emplearan cuando el TPDA es cerca al limite superior de las clases respectivas o cuando se puede implementar sin incurrir en costos de

Tabla No 4.1: Valores de diseño recomendados para carreteras de dos carriles y caminos vecinales de construcción.

Fuente: MOP

El software utilizado para la elaboración del diseño geométrico es el paquete Autodesk Land Desktop.

Con la información obtenida en campo y procesada en la oficina y en cumplimiento con la tabla No 4.1, se procede a realizar la faja topográfica uniendo los puntos de detalle y dependiendo de las características de cada uno, se obtienen las curvas de nivel de la zona a trabajar, se debe chequear si hay fallas o entrecruzamientos de líneas, se debe suavizar el curvado de la topografía del terreno.

Con la información obtenida se procede a realizar el diseño geométrico en planta, tratando en lo posible de adaptarse a lo existente, efectuando el respectivo abscisado de vía e identificando los puntos de inicio y fin de curvatura en el polígono seleccionado, chequeando que cumpla con las normas de diseño que han sido obtenidas previamente; tales como: radios mínimos de curvatura, tangentes intermedias mínimas, ancho de la calzada, etc.

Una vez terminado el diseño en planta se procede a calcular el perfil longitudinal de la vía y se repite el proceso de chequeo de acuerdo con normativas de diseño como es en este caso las pendientes de las rasantes, las tangentes intermedias mínimas entre curvas verticales, etc., tratando en lo posible de no variar mucho, pero en el caso de que no se cumplan las normas se rectifican las rasantes, creando así cortes y rellenos, pero solo donde ha sido totalmente inevitable para cumplir con la normativa de diseño.

El último paso es calcular las secciones transversales anteriormente obtenidas, asignando los peraltes, cunetas y sobre anchos en curvas, de acuerdo al cálculo respectivo así como los taludes de corte y de relleno, se finaliza así lo relacionado al diseño geométrico de la vía.

Luego apoyados por el paquete computacional de Autodesk Land Desktop, se procede a calcular los volúmenes de movimientos de tierra que constan en el anexo 4.2.

Todos los cálculos y diseños efectuados quedan plasmados en los planos respectivos indicados. (Ver planos T 001 al T 004).

4.7.2 Velocidad de diseño

Es la máxima velocidad a la cual un conductor de habilidad media manejando con razonable atención puede circular con entera seguridad sobre un camino cuando las condiciones atmosféricas y del tránsito son favorables, se lo mide en km/h.

La velocidad de diseño está en función de:

- Las condiciones topográficas del terreno,
- De la importancia o jerarquización del camino,
- De los volúmenes de tránsito,
- Del uso de la tierra.

Con esta velocidad se calculan los elementos geométricos de la vía para su alineamiento horizontal y vertical, considerando los parámetros de la tabla 4.1

4.7.3 Velocidad de operación

Es la máxima velocidad a la cual un vehículo puede viajar en el tramo de un camino en condiciones atmosféricas normales sin rebasar en ningún caso la velocidad de diseño.

4.7.4 Velocidad de marcha

Es el resultado de dividir la distancia recorrida entre el tiempo durante el cual el vehículo estuvo en movimiento, bajo las condiciones prevalecientes del tránsito, la vía y los dispositivos de control.

4.7.5 Radio mínimo de curvatura horizontal

El radio mínimo de la curvatura horizontal es el valor más bajo que posibilita la seguridad en el tránsito a una velocidad de diseño seleccionada dada en función del máximo peralte (e) adoptado y el coeficiente de fricción lateral (f) correspondiente. El empleo de radios menores al mínimo establecido exigirá peraltes que sobrepasen los límites prácticos de operación de vehículos. Por lo tanto, el radio de curvatura constituye un valor significativo en el diseño del alineamiento horizontal.

El radio mínimo (**R**) en condiciones de seguridad, puede calcularse según la siguiente fórmula:

$$R = \frac{VD^2}{127(e + f)}$$

$$f = 0.19 - 0.000626 * V$$

Donde:

R = Radio mínimo de una curva horizontal, metros.

VD = Velocidad de diseño, (km/h.)

f = Coeficiente de fricción lateral = 0.19-0.000626V

e = Peralte de la curva, (m/m), (metro por metro de ancho de calzada)

Los criterios para adoptar los valores del radio mínimo:

- Cuando la topografía del terreno es montañosa.
- En las aproximaciones a los cruces de accidentes orográficos e hidrográficos.
- En intersecciones entre caminos entre sí.
- En vías urbanas.
- Para aprovechar la estructura del pavimento existente.

VELOCIDAD DE PROYECTO (km/h)	DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA (m)	RADIOS MINIMOS DE CURVAS HORIZONTALES (m)	
		PAVIMENTADA e = 10%	NO PAVIMENTADA E = 0%
Dos carriles			
120	230	450	-
100	160	320	-
80	120	210	-
70	85	130	190
60	65	85	125
50	50	60	80
40	35	30	40
30	25	15	

Tabla No. 4.2: Radios mínimos de curvas

Fuente: Normas de Diseño Geométrico del MOP

Elaborado por: el investigador

4.7.6 Tangente intermedia mínima

Cuando se dan condiciones críticas en el diseño geométrico, es necesario diseñar curvas consecutivas con una tangente mínima entre ellas. Aunque esta solución no es la óptima, permite adaptar el proyecto a las condiciones topográficas de la zona y al trazado de la vía existente. La solución del problema se concreta estableciendo un valor de tangente intermedia que como mínima permita el desarrollo del peralte de las dos curvas consecutivas.

Cuando se trate de tangentes intermedias entre dos curvas circulares:

$$T_{im} = 0.66(L_1 + L_2) + (X_1 + X_2)$$

L_1 = Longitud de la primera curva

L_2 = Longitud de la segunda curva

X_1 = Longitud tangencial de la primera curva

X_2 = Longitud tangencial de la segunda curva

VELOCIDAD DE PROYECTO (km/h)	X (m)		L(m)	
	MÍNIMO	IDEAL	MÍNIMO	IDEAL
< 60	10	10	22	37
60 – 79	10	13	26	46
80 – 100	16	16	26	5

Tabla No. 4.3: Valores de X, L (Según Berger – Protecvia)

Fuente: Normas de Diseño Geométrico del MOP

Elaborado por: el investigador

En la fórmula se aplica el criterio de distribuir el peralte y sobre ancho, 2/3 de la longitud de transición antes del inicio de la curva (0.66) y el 1/3 dentro de la curva.

Esta situación conlleva a un ingreso más cómodo en la curva por parte del usuario.

4.7.7 Sobre ancho

Los vehículos al circular por una carretera ocupan mayor ancho en las curvas que en las tangentes. A velocidades ordinarias y bajas, las ruedas posteriores de un vehículo tienden a desplazarse al lado interno en relación a las delanteras, mientras que en altas velocidades las llantas posteriores tienden a desplazarse al lado externo, por lo cual se hace más difícil conducir un vehículo por el centro de un carril en curva que en recta. El espacio ocupado crece con la longitud del vehículo.

Para compensar esta dificultad se ha adoptado para las curvas un ancho adicional llamado sobre ancho, el mismo que no puede ser calculado con mucha exactitud.

El sobre ancho se utiliza en su totalidad en el borde interno de las curvas.

El ensanchamiento debe repartirse gradualmente desde los accesos a la curva a fin de asegurar un alineamiento progresivo creciente del borde del pavimento y coincidir con la trayectoria de los vehículos que entran o salen de la curva.

La fórmula utilizada para este proyecto es la siguiente:

$$S = n ((50/R) + (V/10R^{0.5}))$$

S = sobre ancho

n = número de carriles

R = radio en metros

V = velocidad de diseño

El valor de diseño por razones de costo se establece el valor mínimo de diseño del sobre ancho igual a 30 cm para velocidades de hasta 50 km/h y de 40 cm; para velocidades mayores.

4.7.8 Peralte

Cuando un vehículo recorre una trayectoria circular es empujado hacia afuera por efecto de la fuerza centrífuga "F". Esta fuerza es contrarrestada por las fuerzas

componentes del peso (P) del vehículo, debido al peralte y por la fuerza de fricción desarrollada entre llantas y la calzada.

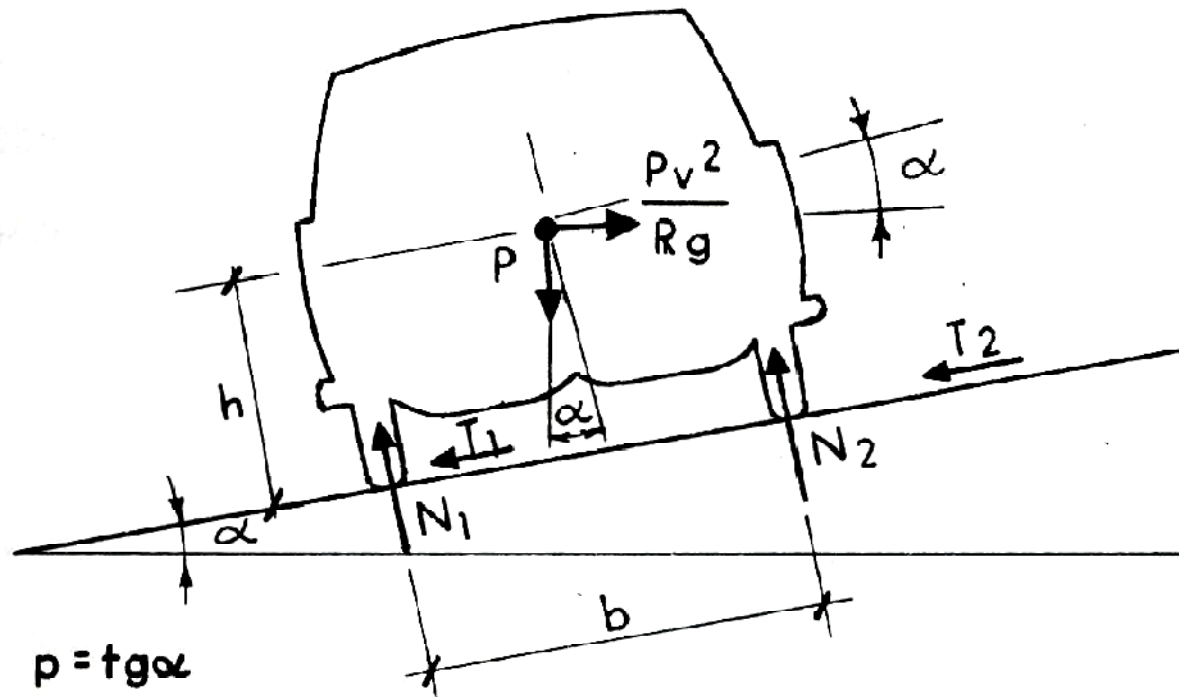


Gráfico No. 4.2: Peralte
Elaborado: por el investigador

La inestabilidad debida a la fuerza centrífuga puede manifestarse de dos maneras: por deslizamientos o por volcamientos, por lo que el peralte equilibra estos movimientos.

Para tener un diseño balanceado es necesario que todos los elementos geométricos, en cuanto sea económicamente factible, provean de seguridad dentro de las condiciones generales de una carretera y esto se consigue en su mayor parte utilizando la velocidad de diseño (V_D) como un factor determinante de control.

En el diseño de curvas horizontales se hace necesario establecer la relación entre la velocidad de diseño, el grado de curvatura y el peralte, factores que deben estar relacionados entre sí para un diseño equilibrado.

La velocidad de diseño (VD) es la velocidad teórica que se utiliza para el diseño de un proyecto.

La fórmula que relaciona el peralte, la fuerza de fricción, la velocidad de diseño y el radio de curvatura es la siguiente:

$$e + f = VD^2 / 127 * R$$

En donde:

R = radio (m)

VD = velocidad de diseño (km/h)

e = peralte de la curva expresado en metros por metro de ancho de calzada

f = coeficiente de fricción transversal

El coeficiente de fricción (f) para el cual es inminente el deslizamiento, depende de cierto número de factores, siendo los más importantes la velocidad del vehículo, el tipo y condición de la superficie de calzada y el tipo y condición de las llantas.

De acuerdo con las experiencias realizadas por **AASHTO**, se ha encontrado que los coeficientes de fricción disminuyen con el incremento de la velocidad. Como resultado de varias pruebas realizadas, se ha llegado a adoptar coeficientes que ofrecen un margen de seguridad y su variación obedece a una función lineal expresada por la siguiente ecuación:

$$f = 0,19 - 0,000626 * VD$$

Se recomienda para vías de dos carriles un peralte máximo del 10% para carreteras y caminos con capas de rodadura asfáltica, de concreto o empedrada para velocidades de diseño mayores a 50 km/h; y del 8% para caminos con capa granular de rodadura (caminos vecinales tipo 4, 5 y 6) y velocidades hasta 50 km/h.

Para utilizar los valores máximos del peralte se deben tener en cuenta los siguientes criterios para evitar:

- Un rápido deterioro de la superficie de la calzada en caminos de tierra, sub base, por consecuencia del flujo de aguas de lluvia sobre ellas.

- Una distribución no simétrica del peso sobre las ruedas del vehículo, especialmente los pesados.
- El resbalamiento dentro de la curva del vehículo pesado que transita a una velocidad baja.

4.8 ALINEAMIENTO VERTICAL

La alineación vertical de una carretera es tan importante como el horizontal y debe estar en relación directa con la velocidad de diseño, con las curvas horizontales y con las distancias de visibilidad. En ningún caso se debe sacrificar el perfil vertical para obtener alineaciones horizontales de óptimas condiciones.

4.8.1 Gradientes

Las gradientes a adoptarse dependen directamente de la topografía del terreno y, en lo posible, deben tener valores bajos, a fin de permitir razonables velocidades de circulación y facilitar la operación de los vehículos.

De acuerdo con las velocidades de diseño, que dependen del volumen de tráfico y de la naturaleza de la topografía, en la tabla 4.4 se indican las gradientes que pueden adoptarse:

CLASE DE CARRETERA	VALOR RECOMENDABLE			VALOR ABSOLUTO		
	LL	O	M	LL	O	M
R-I o R- II+ de 8.000 TPDA	2	3	4	3	4	6
I 3.000 A 8.000 TPDA	3	4	6	3	5	7
II 1.000 a 8.000 TPDA	3	4	7	4	6	8
III 300 a 1.000 TPDA	4	6	7	6	7	9
IV 100 a 300 TPDA	5	6	8	6	8	14

LL= LLANO

O= ONDULADO

M= MONTAÑOSO

Tabla No. 4.4: Valores de diseño de las gradientes longitudinales máximas (En porcentaje) (MOP)

Fuente: Normas de Diseño Geométrico del MOP

Elaborado por: el investigador

En longitudes cortas se puede aumentar la gradiente en 1% en terrenos ondulados y 2% en montañosos a fin de reducir los costos de construcción.

4.8.2 Curvas verticales convexas

Los factores a considerar para el cálculo de la longitud mínima (L) de la curva vertical son:

- **Seguridad.-** Visión de un obstáculo con anticipación suficiente para detener el vehículo.
- **Comodidad.-** Limitación de la aceleración radial (0,3 m/s²).
- **Estética.-** Rasante sin quiebres.

La longitud mínima de las curvas verticales se determinó sobre la base de los requerimientos de la distancia de visibilidad para la parada de un vehículo, considerando una altura del ojo del conductor de 1,10 m y una altura del objeto que se divide sobre la carretera igual a 0,15 m. Esta longitud se expresa por la siguiente fórmula:

$$L = \frac{AS^2}{426}$$

Donde:

L = longitud de la curva vertical convexa, (m)

A = diferencia algebraica de pendientes (%)

S = distancia de visibilidad de parada (m)

K = factor constante en tabla No. 4.5

La longitud de la curva vertical convexa en su expresión más simple es:

$$L = KA$$

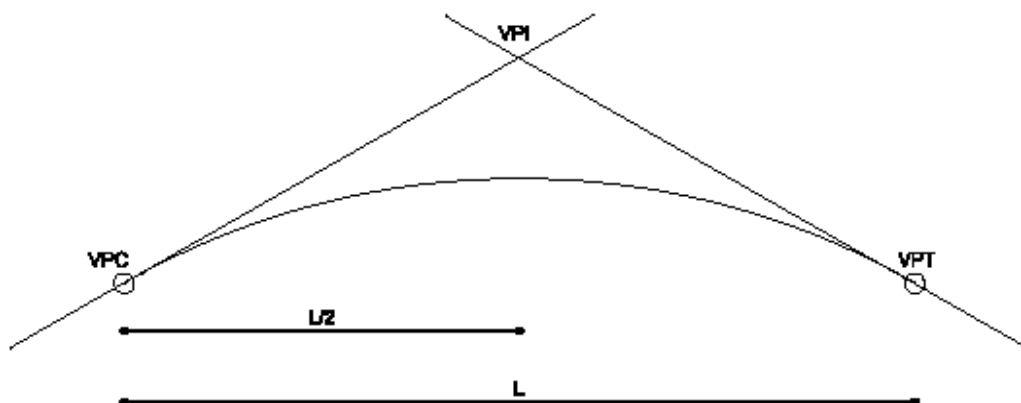


Gráfico No 4.3: Curva Vertical
Elaborado: por el investigador

Donde:

VPI = Punto de Intersección Vertical

VPC = Punto de Comienzo de la Curva Vertical

VPT = Punto Final de la Curva Vertical

VELOCIDAD DISEÑO (km/h)	Distancia de Visibilidad de Parada- "s" (metros)	Coeficiente $K = s^2/426$	
		Calculado	Redondeado
20	20	0,94	1
25	25	1,47	2
30	30	2,11	2
35	35	2,88	3
40	40	3,76	4
45	50	5,87	6
50	55	7,1	7
60	70	11,5	12
70	90	19,01	19
80	110	28,4	28
90	135	42,78	43
100	160	60,09	60
110	180	79,06	80
120	220	113,62	115

Tabla No. 4.5: Curvas Verticales Convexas mínimas
Fuente: Normas de Diseño Geométrico del MOP
Elaborado por: el investigador

El mayor control para seguridad de operación en curvas verticales convexas, es la provisión de una amplia distancia de visibilidad para la velocidad de proyecto, pero como mínimo, se debe proveer la distancia mínima de parada. Las oportunidades de paso deben maximizarse con uso de pequeñas curvas verticales a lo largo de secciones largas y tangentes inclinadas. En cambio las curvas cóncavas deben diseñarse a fin de proporcionar comodidad y evitar los efectos de aplastamiento debido a la fuerza centrífuga, considerando aceleraciones verticales de 0,05 g como máximo en vías arteriales y colectoras y 0,1 g para vecinales.

4.8.3 Curvas verticales cóncavas

Por motivos de seguridad, es necesario que las curvas verticales cóncavas sean lo suficientemente largas, de modo que la longitud de los rayos de luz de los faros de un vehículo sea aproximadamente igual a la distancia de visibilidad necesaria para la parada de un vehículo.

La longitud mínima absoluta de las curvas verticales cóncavas expresada en metros, se indica en la siguiente fórmula:

$$L_{\text{mínima}} = 0,60 * VD$$

En donde **VD** es la velocidad de diseño VD expresada en (km/h).

Velocidad de diseño (km/h)	Visibilidad de Parada "S" (m)	COEFICIENTE $K=S^2/122+3,5 S$	
		Calculado	Redondeado
20	20	2,08	2
25	25	2,98	3
30	30	3,96	4
35	35	5,01	5
40	40	6,11	6
45	50	8,42	8
50	55	9,62	10
60	70	13,35	13
70	90	18,54	19
80	110	23,87	24
90	135	30,66	31
100	160	37,54	38
110	180	43,09	43
120	220	54,26	54

Tabla No. 4.6: Curvas Verticales Cóncavas mínimas
Fuente: Normas de Diseño Geométrico del MOP
Elaborado por: el investigador

4.8.4 Criterios generales para la alineación vertical

- Se deben evitar los perfiles con gradientes reversas agudas y continuadas, en combinación con un alineamiento horizontal en su mayor parte en línea recta, por constituir un serio peligro; esto se puede evitar introduciendo una curva horizontal o por medio de pendientes suaves, las mismas que vienen a constituir mayores cortes y rellenos.
- Deben evitarse perfiles que contengan dos curvas verticales en la misma dirección entrelazada por medio de tangentes cortas.
- En la selección de la curva vertical a emplearse en un enlace determinado se debe tener en cuenta la apariencia estética de la curva y los requisitos para drenar la calzada en forma adecuada.

4.8.5 Combinación de las alineaciones verticales y horizontales

- Se debe evitar una alineación horizontal constituida por tangentes y curvas de grandes radios a cambio de gradientes largas y empinadas, así como también un alineamiento con curvas de radios pequeños y con gradientes planas.
- No deben insertarse curvas horizontales agudas en la cima de curvas verticales convexas pronunciadas. Esto se puede evitar haciendo que la curva horizontal sea más larga que las curvas verticales.
- Se deben evitar curvas horizontales agudas en las inmediaciones del punto más bajo de las curvas verticales cóncavas que sean pronunciadas.
- En carreteras de dos carriles, la necesidad de dotarlas de tramos para rebasamiento, prevalece sobre la conveniencia de la composición de los alineamientos horizontal y vertical.
- Es necesario la provisión de curvas de grandes radios y gradientes suaves a la medida que sea factible en la vecindad de las intersecciones de carreteras.

SECCION TRANSVERSAL

La sección transversal típica a adoptarse para una carretera depende del volumen de tráfico, de las características topográficas del terreno, condiciones geométricas así como de las condiciones mecánicas de los suelos.

El ancho de la sección transversal típica está constituido por el ancho de:

- Pavimento
- Espaldones o Banquinas
- Taludes interiores
- Cunetas

En el caso del presente proyecto la sección típica adoptada tomando en cuenta el beneficios a los usuarios y los costos de mantenimiento de la vía y de acuerdo a normas del MOPT es tipo IV camino vecinal con un ancho de 6.0 m, dentro del cual se considera el ancho de espaldón. Además se considera cunetas en forma de "V" que deben ser revestidas de hormigón o empedradas.

La pendiente transversal será del 3%.

La pendiente transversal de las capas del pavimento y de la sub rasante será paralela a la pendiente de la superficie de la calzada.

La inclinación del talud de vía es de 53° y fue calculada en base al ángulo de fricción que se obtuvo en laboratorio. (Se detalla en el capítulo 5 referente a estudio de suelos).

La sección típica de vía se indica en el gráfico 4.1.

CAPÍTULO V

5. ESTUDIO DE SUELOS

5.1 GENERALIDADES

El estudio de suelos es muy importante ya que mediante ensayos de laboratorio se pueden conocer las características de la sub rasante, los taludes, los materiales existentes in situ como posibles fuentes de materiales; y con esta información poder realizar el análisis y un adecuado diseño en cumplimiento con los parámetros requeridos en el proyecto, los mismos que se irán detallando en el presente estudio.

Para realizar el presente estudio de muestras de suelos se contó con el apoyo del laboratorio de la Universidad Politécnica Salesiana.

5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Establecer las características del suelo en la zona del proyecto.
- Determinar el ángulo de inclinación para los taludes.
- Calificar las propiedades de la sub rasante y su capacidad de soporte.
- Determinar los espesores de la estructura vial.
- Calificar el material existente en la zona del proyecto.

5.2.1 Trabajos de campo

Los trabajos ejecutados en el campo se resumen de la siguiente forma:

- Reconocimiento al proyecto vial previamente definido.
- Ubicación de los puntos para realización de las respectivas perforaciones y la toma de muestras en las profundidades de 0,50 m, 1,00 m y 1,50 m.
- Obtención de las muestras inalteradas más representativas para el ensayo triaxial y CBR.
- Obtención de las muestras de material para evaluarlo como posible fuente de aprovisionamiento.

- Para ejecutar los trabajos indicados, se utilizó herramientas manuales, siguiendo los procedimientos preestablecidos para la toma de muestras en campo y adjuntando las respectivas etiquetas indicando: abscisa, cota, hora y fecha. Todas estas muestras se protegieron correctamente en fundas plásticas y moldes según el caso, de manera que puedan llegar al laboratorio en óptimas condiciones para su análisis.

5.2.2 Trabajos de Laboratorio

Una vez obtenidas las muestras de materiales en campo, se las trasladó al laboratorio donde se realizaron los siguientes ensayos:

- **Contenido de humedad** natural, permite determinar la cantidad de agua que tiene el suelo expresado como porcentaje en relación a la masa seca del suelo.
- **Granulometría** por lavado y tamizado hasta la malla 200, permite la separación de las partículas de acuerdo a su tamaño.
- **Ensayos Triaxial U-U** del que se obtuvo la cohesión y el ángulo de fricción, parámetro necesario para obtener el ángulo de estabilidad del talud.
- **Ensayos de CBR** para conocer las características de la sub rasante.
- **Límite Líquido y límite plástico**, se los conoce como los límites de Atterberg, que permiten identificar entre un limo y una arcilla, además de obtener el índice de plasticidad, por la diferencia entre los dos: $IP = LL - LP$.
- **Clasificación de suelos S.U.C.S.** (Sistema unificado de clasificación de suelos), con el que se identifica el tipo de suelo por medio de símbolos.

Se adjuntan el gráfico No 5.1 del estratigráfico de la vía y los respectivos resultados de los ensayos realizados en laboratorio (anexos del 5.1 a 5.4).

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

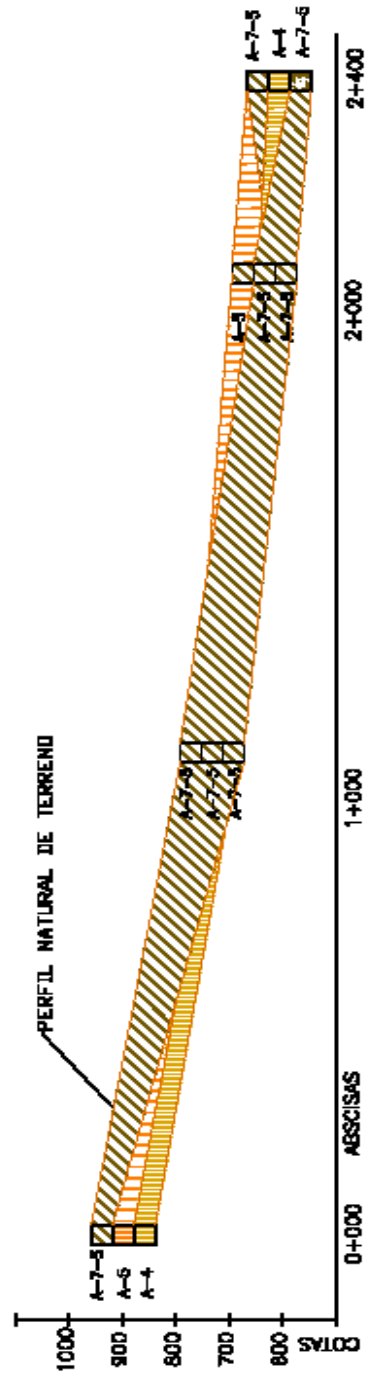


Gráfico N° 5.1 Perfil estratigráfico
Fuente: Investigadora
Elaborado por el investigador

Gráfico No. 5.1: Perfil estratigráfico
Fuente: investigadora
Elaborado: por el investigador

5.3 TALUDES

Los taludes son superficies inclinadas con respecto a la horizontal, si estas son formadas de forma natural se denominan laderas, si son formadas por la intervención del hombre se llaman cortes o rellenos.

Los taludes son muy importantes en la seguridad y apariencia de una vía, su diseño depende de las condiciones de los suelos, éstos deben calcularse con la menor pendiente permisible posible.

La inclinación del talud de la vía se la estableció en base a los ensayos triaxiales (anexo 5.1) de las muestras tomadas en taludes con una altura promedio de 6 m en las abscisas 0+300 y 1+400, cotas 908.20 y 759.40 respectivamente pues eran los lugares más representativos del proyecto, cuyos resultados indican los siguientes datos de ángulo de fricción

Abscisa: 0+300:

Angulo de fricción = 19°

Abscisa: 1+400

Ángulo de fricción = 16°

De lo cual se toma el menor valor (16°) que determina el ángulo de reposo para los taludes, puesto que respecto al primer valor no existe mucha diferencia y es recomendable usar una pendiente fija para todo el proyecto.

Para el cálculo de esta inclinación se utiliza la fórmula de Rankine:

$$\beta = 45 + \varphi/2$$

Donde:

$$\varphi = \text{Ángulo de fricción} = 16^\circ$$

Entonces:

$$\beta = 45 + 16^\circ/2$$

$$\beta = 53^\circ$$

A continuación se indica el esquema de inclinación calculada de talud.

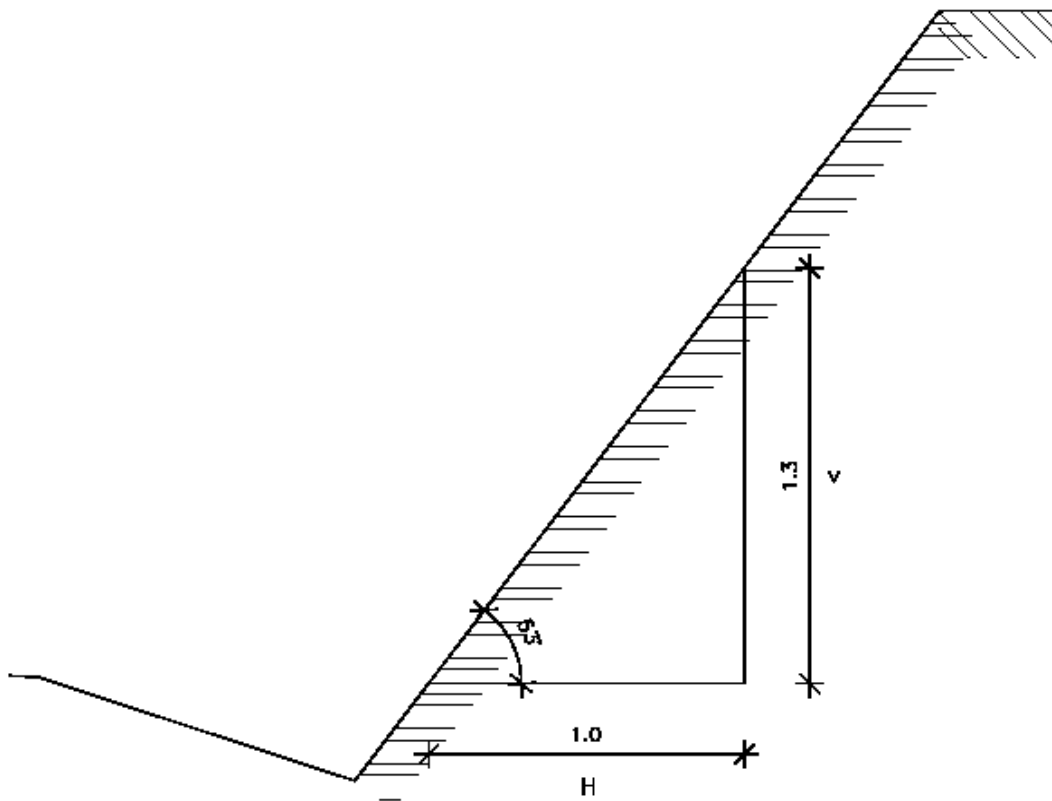


Gráfico No. 5.2: Inclinación de talud

Fuente: investigadora

Elaborado: por el investigador

Cabe indicar que la mayoría de los deslizamientos se producen en los cortes más altos del terreno natural, por lo que el uso de terrazas, plataformas y la construcción de cunetas de coronación reducen este riesgo.

Se adjunta la siguiente tabla de pendientes de talud recomendadas para alturas considerables, según su tipo de suelo:

MATERIAL	HASTA 5 m	De 5 m a 10 m	De 10 m a 15 m	Mayor a 15 m
Arcillas poco arenosas firmes	1/2:1	1/2:1	3/4:1	3/4:1
Arenas limosas y limos muy compactos	1/4:1	1/4:1	1/2:1	3/4:1

Tabla No 5.1 Relaciones de talud recomendados en cortes

Fuente: La Ingeniería de Suelos Rico – Del Castillo

Elaborado: Por el investigador

Revisando las recomendaciones de la tabla anterior y comparando con los datos obtenidos de laboratorio se acepta la pendiente del talud estudiado.

Para el talud de relleno se adopta la pendiente 1.5H: 1 V recomendada por el MOP.

Estos parámetros son los que darán la estabilidad necesaria para que no se produzcan deslizamientos, aunque se recomienda proteger el talud colocando una capa vegetal procedente de la zona y así evitar su erosión.

5.4 CAPA DE RODADURA

La capa de rodadura tiene como objeto proteger los neumáticos del vehículo que transita proporcionando la regularidad y rugosidad adecuada a la superficie.

La capa final del pavimento por ser la que está en contacto permanente con el medio debe ser la más resistente con un mejor acabado y en constante mantenimiento.

5.4.1 Funciones de la capa de rodadura

Además de ser un elemento estructural, cumple con las siguientes funciones:

- Reducir al mínimo la filtración del agua dentro del pavimento.
- Dar una superficie regular y antideslizante para que el tráfico sea cómodo y seguro y poder conducir a la velocidad de diseño.
- Proteger a la base para evitar que el tráfico lo desgaste o lo deforme.

Las cualidades de las capas de rodadura están en función del tipo de carretera.

5.4.2 Tipos de pavimentos

5.4.2.a. Pavimentos flexibles

Están conformados estructuralmente por capas de materiales granulares compactados y una superficie de rodadura construida normalmente a base de cemento asfáltico.

Debido a la alta flexibilidad de la mezcla asfáltica (capacidad de gran deformación sin rotura bajo la acción de una carga), el peso del vehículo que transita sobre la superficie es prácticamente una carga concentrada, cuyo efecto se disminuye a través del espesor de las capas subyacentes, hasta llegar distribuido y atenuado a la sub rasante.

5.4.2. b. Pavimentos rígidos

El elemento fundamental de este tipo de pavimentos es una losa de concreto que tiene una resistencia a la flexión considerable que le permite actuar como si fueran vigas, la ventaja que tiene frente a los pavimentos flexibles, es que se deteriora poco, entonces el gasto de conservación es bajo, pero la desventaja es que el costo de construcción es alto.

5.4.3 Diseño Estructural

“Los pavimentos de grado estructural alto, siendo indeformables, no se deterioran fácilmente en sus bordes y su superficie lisa ofrece poca resistencia de fricción para el escurrimiento de las aguas, permitiendo gradientes transversales mínimas. Al contrario, los pavimentos de grado estructural bajo con superficies de granulometría abierta, deben tener gradientes transversales más pronunciadas, para facilitar el escurrimiento de las aguas y evitar el ablandamiento de la superficie.”⁴

Las superficies de rodadura se clasifican según el tipo estructural correspondiente a la clase de carretera, de acuerdo a la tabla No. 5.2.:

⁴Normas de Diseño Geométrico MOP 2003

CLASE DE CARRETERA	TIPO DE SUPERFICIE	GRADIENTE TRANSVERSAL (Porcentajes)
R-I o R-II > 8000 TPDA	Alto grado estructural: concreto asfáltico u hormigón	1,5-2
I 3000 a 8000 TPDA	Alto grado estructural: concreto asfáltico u hormigón	1,5 - 2
II 1000 a 3000 TPDA	Grado estructural intermedio	2
III 300 a 1000 TPDA	Bajo grado estructural: Doble Tratamiento Superficial Bituminoso D.T.S.B.	2
IV 100 a 300 TPDA	Grava o D.T.S.B.	2,5 - 4
V Menos de 100 TPDA	Grava, Empedrado, Tierra	2,5 - 4

Tabla No. 5.2: Clasificación de superficies de rodadura

Fuente: MOP

Elaborado: Por el investigador

En el presente estudio la vía es tipo IV camino vecinal, por lo que para su diseño estructural requiere realizar doble tratamiento superficial Bituminoso o en grava.

Para fines comparativos se realizará también una alternativa con carpeta asfáltica.

5.4.3.a. Metodología de Cálculo

Se utiliza el método AASHTO 93.

5.4.3.b. Parámetros de diseño

1.- Confiabilidad: AASHTO recomienda para vías de zona rural los valores de confiabilidad entre el 50 al 80%, por lo que se adopta el 70%.

2.- Desviación Estándar Global S_o = 0,40 (el valor fluctúa entre 0,40 - 0,50 para pavimento flexible).

3.- Distribución del tráfico (dt) = 0,50 en función de que el tráfico se divide en 2 carriles.

4.- Período de diseño en años (n = 10): El período para los diseños de carreteras es generalmente de 20 años, pero para pavimentos flexibles los diseños deben ser para un período menor. Estudios realizados indican que los períodos de diseño para 10 años son generalmente los más económicos.

Por acción del tráfico y de la intemperie es necesaria una repavimentación entre los 10 y 15 años.

5.- Conversión del tráfico a ejes equivalentes: En el presente estudio se tienen los datos del tráfico actual, dividiendo en 3 a los tipos de vehículos: livianos (camionetas), buses y camiones.

Es importante acotar que los vehículos livianos no tienen mucha incidencia en el pavimento, no así los pesados que hacen más daño a la capa de rodadura y son los que realmente definen el diseño.

Para el presente estudio por ser de poco tráfico, se tomarán en cuenta todos los vehículos.

Para calcular el tráfico futuro se utiliza la siguiente ecuación:

$$T_f = T_a (1+i)^n$$

Una vez obtenidos los valores anteriores, se transforma todo el tráfico a ejes equivalentes de 8.2 ton, mediante la siguiente fórmula de conversión (MOP):

$$FEC = (Carga / 6.6)^4 \text{ ejes simples}$$

Luego de esto se calcula el número total de ejes equivalentes de 8,2:

$$N(8,2 \text{ ton}) = \frac{(TPDA_o + TPDA_f)}{2} * 365 * Dt * n * FCE$$

Los valores del respectivo diseño de la estructura del pavimento se indican en el anexo 5.5 y 5.6.

6.- Dato de CBR suelo de sub rasante: es obtenido del informe del laboratorio.

En este caso el número de muestras de CBR es menor a 6 valores y no existen valores críticos, por lo que se toma el valor promedio, se tiene entonces:

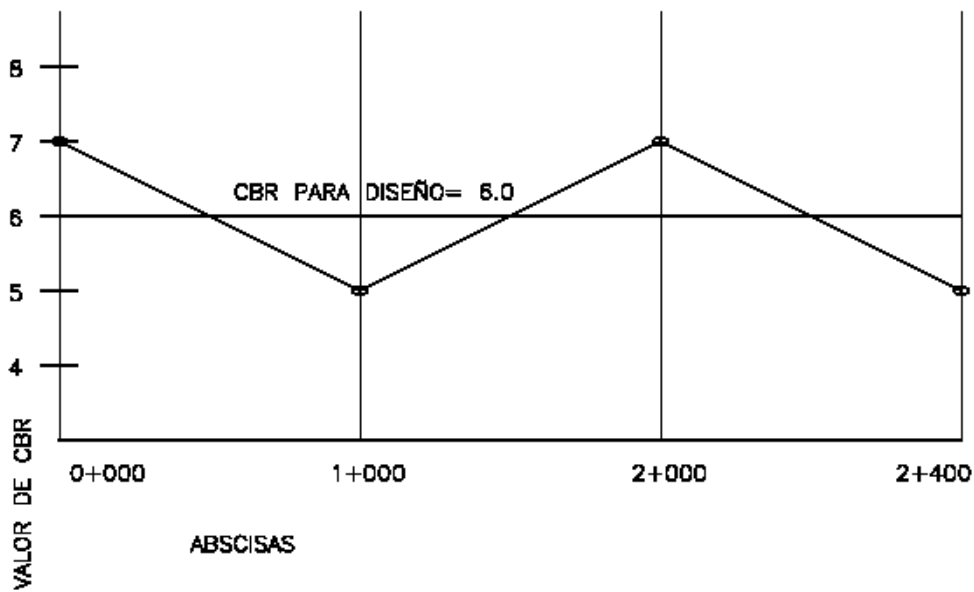


Gráfico No. 5.3: Valores de CBR
 Fuente: investigadora
 Elaborado: por el investigador

Como $CBR < 7,2\%$, entonces el módulo resiliente (MR) = $1500 * CBR$

7.- Pérdida de servicialidad (PSI), siendo P_o al inicio de la obra = 4,2 y P_t al fin del período de diseño = 2,0.

8.- Número estructural (SN) = 1,83 obtenido por programa de método AASHTO, el cual se indica a continuación:

9.- Finalmente se calculan los **espesores de las capas** del pavimento en función de los coeficientes estructurales mínimos y de drenaje (AASHTO).

5.5 FUENTE DE MATERIALES

En el sector de la vía proyectada, en la abscisa 1+900 existe un depósito de material en banco, del cual se realizaron ensayos para poder calificarlo como sub base; la abrasión si cumple con las especificaciones generales del MOP, no obstante para cumplir con la granulometría debe mezclarse con material más fino (arenas), que se lo puede conseguir del río.

Se adjuntan resultados de los ensayos realizados en laboratorio (anexo 5.4).

5.6 SEÑALIZACIÓN

Las señales de tránsito se utilizan para ayudar al movimiento seguro y ordenado del tránsito de vehículos y peatones. Pueden contener instrucciones las

mismas que debe obedecer el usuario de las vías, prevención de peligros que pueden ser no muy evidentes o información acerca de las rutas, direcciones y destinos, puntos de interés.

Las señales deben ser reconocidas como tales y los medios empleados para transmitir la información constan de una combinación de un mensaje, una forma y colores destacados.

Cuando se terminen todas las actividades constructivas, la vía debe quedar bien señalizada horizontal y verticalmente, tomando en cuenta entradas en curva en los dos sentidos, intersecciones, eje de vía, zonas pobladas, paso de ganado, entre otros.

5.7 TIPOS DE SEÑALES

Las Señales reconocidas Internacionalmente y que se utilizan en los 5 Continentes son de 3 clases:

- Señales de Prevención o Preventivas.
- Señales de Reglamentación o Reglamentarias.
- Señales de Información o Informativas.

5.7.1 Señales de Prevención

Estas señales tienen como finalidad avisar el Peligro y Advertir al Conductor sobre la existencia de un cambio en la Vía y la Naturaleza del mismo.

Estas Señales son de color Amarillo y tienen la forma de un Rombo, con un Símbolo o Mensaje escrito en Negro.

Los conductores tienen que aprender su significado para que cuando las vea en la carretera, pueda reconocerlas e inmediatamente tomar las precauciones del caso.

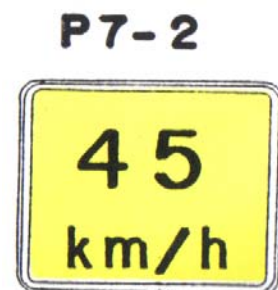
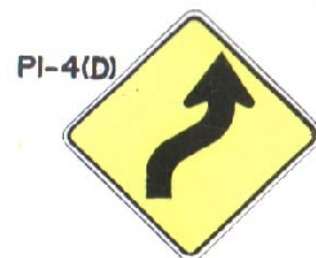
En el siguiente cuadro se detallan las principales señales que se utilizarán para el presente proyecto:

DESCRIPCIÓN	CÓDIGO
Curva y Contra curva Cerrada a la Derecha	P1-3(D)
Curva y Contra curva Cerrada a la Izquierda	P1-3(I)
Vía Sinuosa a la Derecha	P1-5(D)
Vía Sinuosa a la Izquierda	P1-5(I)
Curva Cerrada Izquierda	P1-1(I)
Curva Cerrada Derecha	P1-1(D)
Curva Abierta Izquierda	P1-2(I)
Curva Abierta Derecha	P1-2(D)
Vía Terminada	P2-3
Bifurcación en "Y"	P2-5
Curva y Contra curva Abierta Izquierda	P1-4(I)
Curva y Contra curva Abierta Derecha	P1-4(D)
Zona de Derrumbes	P5-7
Cruce de Ganado	P5-14
Vía Resbaladiza	P5-4
Aproximación a Reductor de Velocidad	P5-2
Aproximación Puente Angosto	P4-1
Señal de restricción de velocidad	P7-2

Tabla No. 5.3: Principales señales utilizadas en el proyecto
Fuente: Investigadora
Elaborado: Por el investigador

A continuación se indica el Rotulado de las Señales constantes en el Cuadro:





Elaborado: Por el investigador

5.7.2 Señales Reglamentarias

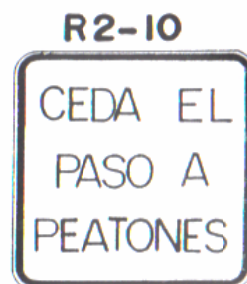
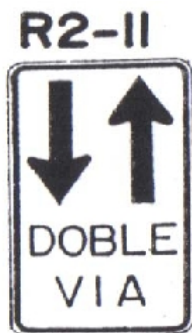
Tienen por objeto Indicar a los Conductores la existencia de ciertos Peligros, Limitaciones, Prohibiciones y Restricciones que regulan el uso de la Carretera y cuya Violación constituye una Contravención.

Las Señales Reglamentarias Son de color Rojo Sangre y tienen Palabras y Bordes Blancos y Negros, las necesarias para el proyecto son:

DESCRIPCIÓN	CÓDIGO
Pare	R1-1
Doble Vía	R2-11
Ceda el Paso	R1-2a
Ceda el Paso a los Peatones	R2-10

Tabla No. 5.4: Señales reglamentarias
Fuente: Investigadora
Elaborado: Por el investigador

El rotulado de estas señales es:



Elaborado: Por el investigador

5.7.3 Señales Informativas

Tienen como finalidad Guiar a los Conductores en el curso de su Viaje y proporcionarles cualquier otra Información que pueda serles de utilidad.

Estas Señales identifican Destinos y Rutas, son de forma Rectangular y de color Verde, Azul, Negro, las necesarias en el proyecto son:

DESCRIPCIÓN	CÓDIGO
Teléfono	S2
Vulcanizadora	S18
Pesca	ST13
Obligación de Reducir la Velocidad	18-8
Asignación de Carril de Destino	19-4
Información de Dirección a Destino	I1-1

Tabla No. 5.5: Señales informativas

Fuente: Investigadora

Elaborado: Por el investigador

El Rotulado de estas Señales es:



Elaborado: Por el investigador

CAPÍTULO VI

6. DRENAJE VIAL

6.1 GENERALIDADES

El estudio del sistema de drenaje vial es de vital importancia para el funcionamiento y operación del proyecto vial, ya que de este estudio depende el buen funcionamiento del sistema, puesto que permitirá conocer los principales parámetros para realizar un adecuado diseño de las obras hidráulicas que conducirán el agua de forma controlada y así mantener en buen estado la vía.

Para el estudio de drenaje vial se utilizará el sistema de drenaje superficial que es destinado a recoger y evacuar de la calzada y sus áreas de aportación en el menor tiempo posible la escorrentía superficial producida por precipitaciones intensas.

Los factores que afectan directamente al estudio son: topográficos, hidrológicos, geotécnicos y geológicos.

La zona de estudio tiene características irregulares de relieve montañoso, tipo de vía IV según los datos descritos en el capítulo IV.

6.2 OBJETIVO

Realizar el análisis de los parámetros hidrológicos-hidráulico que permitan obtener el caudal de diseño las obras civiles considerando las máximas precipitaciones en la zona del proyecto, para obtener un correcto funcionamiento de cunetas y alcantarillas.

6.3 INFORMACIÓN UTILIZADA

➤ Cartografía emitida por el Instituto Geográfico Militar (IGM) escala:

1: 50 000

Levantamiento topográfico del proyecto escala 1:1000

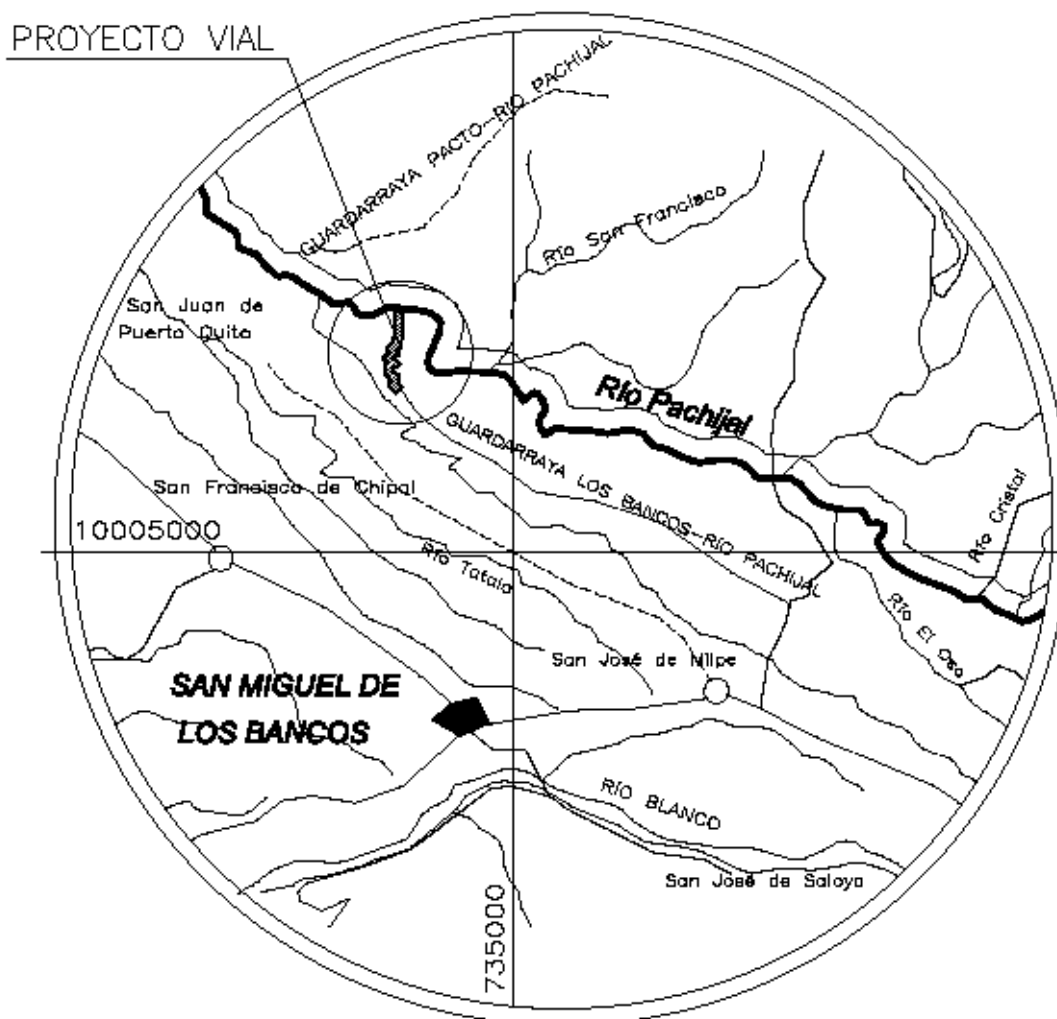
Información hidrometeorológica del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología INAMHI.

La estación del INAMHI más cercana al proyecto en estudio es **M025 La Concordia** cuya ubicación es:

Coordenadas geográficas: 00° 01' 36" N 79° 22' 17" W

Altura: 379 msnm.

A continuación se indica el sitio de estudio:



CROQUIS DE UBICACIÓN

ESQUEMATICO A NIVEL LOCAL

Gráfico No. 6.1: Ubicación del Proyecto a nivel local
Elaborado por el investigador

6.4 METODOLOGÍA PARA EL CÁLCULO DEL CAUDAL

La hidrología es la parte fundamental en la determinación de caudales que producen las precipitaciones máximas, en base a pronósticos que son proyectados a un tiempo futuro dado.

El método utilizado para el cálculo de caudales es el de la fórmula racional, cuya ecuación es la siguiente:

$$Q = C \cdot I \cdot A / 360$$

Donde:

Q = caudal de crecida (m³/seg)

I = Intensidad de precipitación para la crecida de diseño (mm/hora)

A = Área de drenaje en hectáreas

C = Coeficiente de escorrentía

El período de retorno utilizado para el diseño de cunetas es de 10 años y 25 para alcantarillas.

La fórmula de intensidad requerida por el método racional, en este caso corresponde a la estación La Concordia de propiedad del INAMHI (estudio de lluvias intensas) cuya ecuación es:

$$ITR = 52.564 \cdot I_{dTR} \cdot t^{-0.3135}$$

Donde:

ITR = Intensidad de precipitación para cualquier período de retorno en mm/h

I_{dTR} = Intensidad diaria para un período de retorno dado en mm/h, en este caso se adopta 5.5 para el período de 10 años y con relación a las curvas de intensidad máxima (INAMHI).

TR = Período de retorno

t = Tiempo de duración de lluvia en minutos

6.5 ELEMENTOS DE DRENAJE

6.5.1 Cunetas

Son obras que se construyen a uno o ambos lados de la carretera, tienen como finalidad recoger el agua lluvia procedente de la calzada de la vía, taludes de corte y laderas adyacentes, además de controlar el nivel freático.

Para proyectar una cuneta es necesario establecer su sección transversal, su pendiente longitudinal y establecer su punto de desagüe que permita conducirla a un drenaje natural con el fin de alejarla de la vía proyectada.

La velocidad de circulación del agua en la cuneta está limitada a evitar la erosión así como evitar su sedimentación, siendo así que la velocidad mínima en hormigón es 0,35 m/s, para las máximas se indican los valores en la tabla No. 6.1:

VELOCIDADES MÁXIMAS EN FUNCIÓN DEL COEFICIENTE DE RUGOSIDAD DE MANNING		
Material	Velocidad máxima (m/s)	Coefficiente de rugosidad de Manning (n)
Hormigón simple	3.5 – 4.0	0.013
Material vítreo	4.0 – 6.0	0.012
Asbesto cemento	4.5 – 5.0	0.011
Hierro fundido	4.0 – 6.0	0.012
Plástico	4.5	0.011

Tabla No. 6.1: Velocidades máximas en función del coeficiente de rugosidad

Fuente: EPMAPS, Normas de Diseño, 2000

Elaborado por el investigador

6.5.2 Metodología para diseño de cunetas

Una vez determinado el proyecto vial se identifican los puntos de desagüe natural, realizando las respectivas áreas de aporte tanto a la cuenca como al tramo de cunetas, para este caso en particular se considera en tramos de 150 m en lo posible.

El ancho de vía es 6 m, incluido berma, para determinar el coeficiente de escurrimiento se considera el tipo de superficie de acuerdo a la tabla No. 6.2.

TIPO DE ÁREA DE DRENAJE O SUPERFICIE	COEFICIENTE DE ESCORRENTIA “ C ”	
	MÍNIMO	MÁXIMO
Pavimento De Hormigón u Hormigón asfáltico	0.75	0.95
Pavimento de Macadán Asfáltico o Superficie de grava tratada	0.625	0.80
Pavimento de grava, macadán, etc.	0.25	0.60
Suelo arenoso, cultivado y con escasa vegetación	0.15	0.35
Suelo arenoso, bosques, matorrales espesos	0.15	0.35
Grava, ninguna o escasa vegetación	0.20	0.47
Grava, bosques o matorrales espesos	0.15	0.35
Suelo arcilloso, ninguna o escasa vegetación	0.35	0.75
Suelo arcilloso, Bosques o vegetación abundante	0.25	0.60

Tabla No. 6.2: Coeficientes de Escorrentía
Fuente: EPMAPS, Normas de Diseño, 2000
Elaborado por el investigador

Para obtener el coeficiente de escurrimiento ponderado de las áreas de aportación, se lo calcula en función del índice k que depende de las características del terreno; los valores se indican en la tabla No. 6.3.

Relieve del terreno	40 muy accidentado pendientes >30%	30 acumulados pendientes de 10% y 30%	20 ondulado pendiente entre 5% y 10%	10 llano pendiente <5%
Permeabilidad del suelo	20 muy impermeable roca	15 bastante impermeable arcilla	10 bastante permeable normal	5 muy permeable arena
Vegetación	20 ninguna	15 poca <10% de superficie	10 bastante hasta 50% superficie	5 media hasta 90% superficie
Capacidad de almacenamiento de agua	20 ninguna	15 poca	10 bastante	5 mucha
Valor de k comprendido entre	75 – 100	50 – 75	30 - 50	25 - 30
Valor de C	0,65 - 0,80	0,50 - 0,65	0,35 - 0,50	0,20 - 0,35

Tabla No. 6.3: Valores de k para Coeficientes de Escurrimiento
Fuente: Apuntes de la asignatura Drenaje Vial
Elaborado por el investigador

Para determinar el tiempo de concentración, en laderas y calzada se recomienda entre 10 a 15 min; eligiéndose 12 min.

Casos típicos de tramos de cunetas-Fórmulas de cálculo del caudal

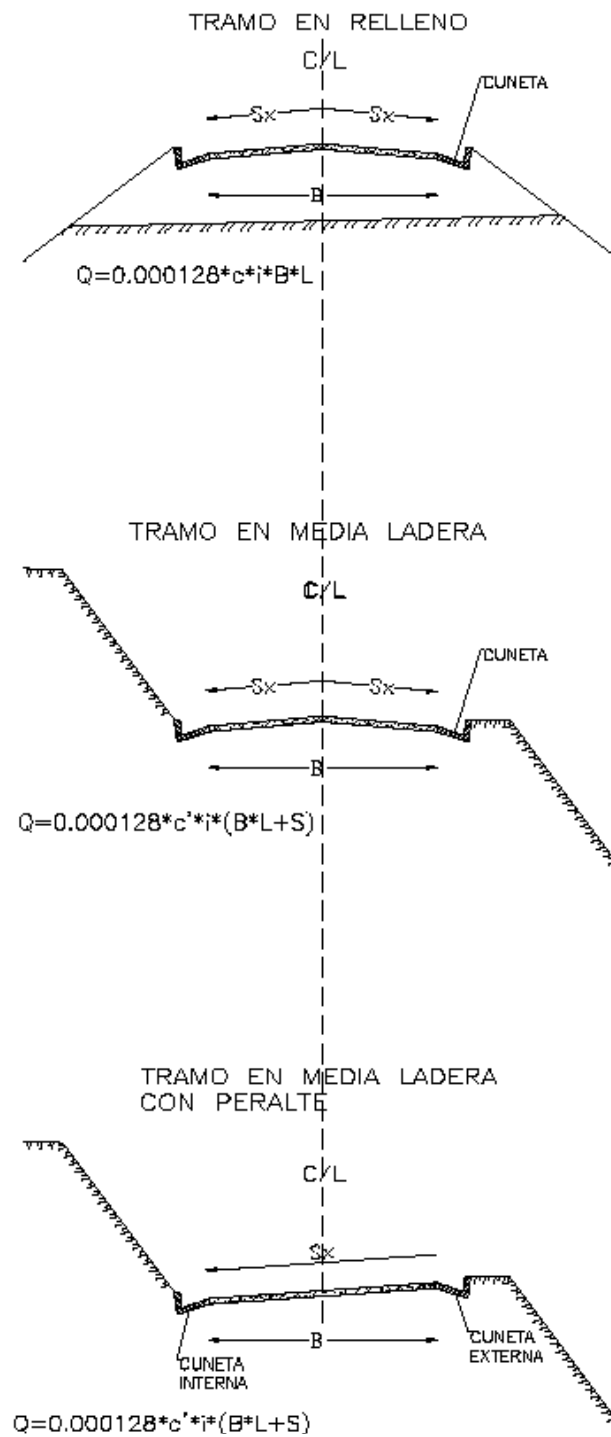


Gráfico No. 6.2: Casos típicos de tramos de cunetas
Elaborado por el investigador

Cálculo del caudal de diseño para cunetas

Se lo realiza aplicando las fórmulas anteriores, según el tramo considerado.

Donde:

Q = Caudal (l/s)

c = Coeficiente de escorrentía

c' = Coeficiente de escorrentía ponderado

B = Ancho de vía + berma (m)

L = Longitud de la calzada

S = Área de aporte (m²)

Se procede a realizar el diseño hidráulico de cunetas de acuerdo a recomendaciones del MOPT en este caso se considera como sección triangular.

Se determina la rugosidad (n) de acuerdo a la tabla No 6.4.

TIPO DE RECUBRIMIENTO	COEFICIENTE (n)
Tierra lisa	0.020
Césped con más de 15 cm de profundidad	0.040
Césped con menos de 15 cm de profundidad	0.060
Revestimiento rugoso de Piedra	0.040
Cunetas Revestidas de Hormigón	0.014

Tabla No. 6.4: Coeficiente de rugosidad – Fórmula de Manning

Fuente: Hidráulica de Canales Julián Aguirre

Elaborado por el investigador

Se elige 0,014 por ser Cunetas Revestidas de Hormigón.

Para el diseño hidráulico se realiza a través de la fórmula de Izzard.

Cada tramo de vía tiene su pendiente longitudinal (J) definida así como su pendiente transversal (SX).

Se obtiene el valor de: $z = \frac{1}{Sx}$

(Valor inverso a la pendiente transversal).

Se calcula el valor de z/n.

Con estos datos se obtiene el valor de YA en la fórmula:

$$YA^{2/3} = Q \cdot n / 0.375 \cdot J^{1/2} \cdot z$$

Donde:

YA = Altura de nivel de agua (m).

Q = Caudal (m³/s).

n = Rugosidad del material

J = Pendiente longitudinal

Z = Valor inverso a la pendiente transversal.

Establecido el caudal en la sección, se reemplaza para obtener de T (ancho de la sección en estudio)

$z = T/YA$ por lo que: $T = z * YA$. (Ver gráfico No. 6.3)

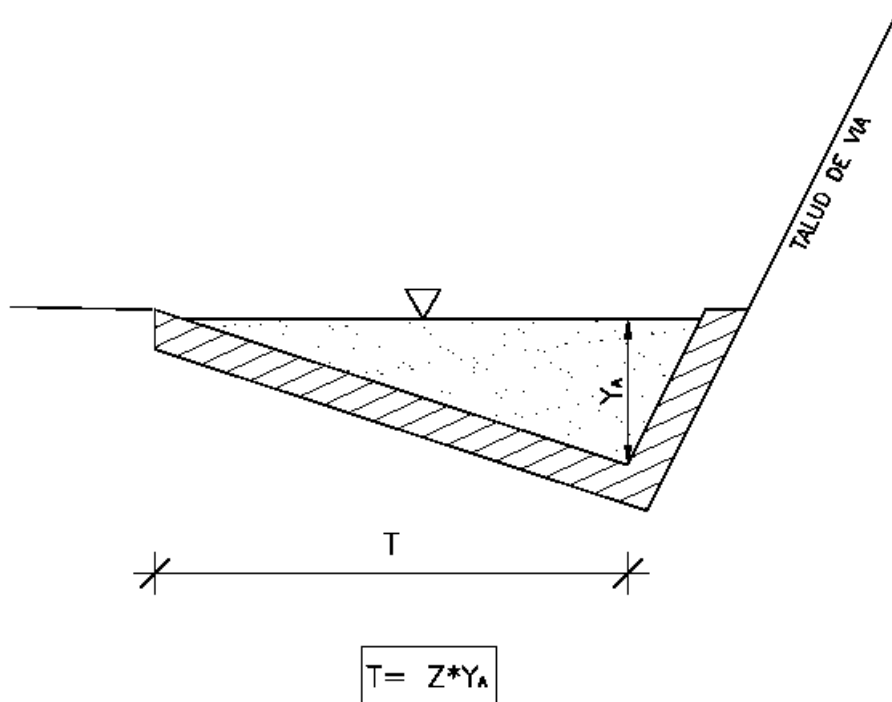


Gráfico No. 6.3: Esquema de cuneta
Elaborado por el investigador

Los resultados se observan en las tablas No. 6.5 y No. 6.6:

Abscisa		Lado	a	L	S	C ponderado	Tc	Id TR=10años	I TR	Q tramo parcial	Q tramo parcial
m			m	m	m ²		min		mm/h	l/seg	m ³ /seg
0+000	0+150	izquier	6.00	150.00	6,546.00	0.598	12.00	5.50	132.66	165.49	0.165
0+150	0+235	izquier	6.00	85.00	1,420.00	0.656	12.00	5.50	132.66	47.01	0.047
0+235	0+357	izquier	6.00	122.00	5,349.00	0.598	12.00	5.50	132.66	135.10	0.135
0+260	0+510	derech	6.00	250.00	4,390.00	0.652	12.00	5.50	132.66	142.61	0.143
0+357	0+565	izquier	6.00	208.00	-	0.950	12.00	5.50	132.66	44.04	0.044
0+510	0+750	derech	6.00	240.00	1,022.00	0.784	12.00	5.50	132.66	71.69	0.072
0+565	0+750	izquier	6.00	185.00	-	0.950	12.00	5.50	132.66	39.17	0.039
0+750	0+900	izquier	6.00	150.00	-	0.950	12.00	5.50	132.66	31.76	0.032
0+900	1+050	izquier	6.00	150.00	-	0.950	12.00	5.50	132.66	31.76	0.032
1+050	1+200	izquier	6.00	150.00	6,472.00	0.599	12.00	5.50	132.66	163.97	0.164
1+200	1+350	izquier	6.00	150.00	10,179.00	0.582	12.00	5.50	132.66	239.71	0.240
1+350	1+563	izquier	6.00	213.00	13,094.00	0.586	12.00	5.50	132.66	312.59	0.313
1+563	1+720	izquier	6.00	157.00	15,427.00	0.573	12.00	5.50	132.66	348.40	0.348
1+720	1+870	izquier	6.00	150.00	8,908.00	0.587	12.00	5.50	132.66	213.74	0.214
1+870	1+950	izquier	6.00	80.00	9,630.00	0.569	12.00	5.50	132.66	213.67	0.214
1+950	2+100	izquier	6.00	150.00	11,603.00	0.579	12.00	5.50	132.66	268.80	0.269
2+100	2+250	izquier	6.00	150.00	1,173.00	0.724	12.00	5.50	132.66	55.72	0.056
2+250	2+400	izquier	6.00	150.00	1,016.00	0.738	12.00	5.50	132.66	52.51	0.053

Tabla No. 6.5: Diseño de cunetas triangulares (a)
Elaborado por el investigador

Abscisa		Lado	Q. acum. Cunetas	n	J	z	z/n	YA	T calc	Observaciones
m			m3/seg		m/m	1/m		m	m	
0+000	0+150	izquierdo	0.165	0.014	0.176	5.00	357.1	0.112	0.562	media ladera
0+150	0+235	izquierdo	0.212	0.014	0.176	5.00	357.1	0.123	0.617	media ladera
0+235	0+357	izquierdo	0.135	0.014	0.176	5.00	357.1	0.104	0.521	media ladera
0+260	0+510	derecho	0.143	0.014	0.176	5.00	357.1	0.106	0.532	media ladera
0+357	0+565	izquierdo	0.044	0.014	0.176	5.00	357.1	0.068	0.342	tramo via en relleno
0+510	0+750	derecho	0.072	0.014	0.176	5.00	357.1	0.082	0.411	media ladera
0+565	0+750	izquierdo	0.039	0.014	0.176	5.00	357.1	0.065	0.327	tramo via en relleno
0+750	0+900	izquierdo	0.032	0.014	0.176	5.00	357.1	0.061	0.303	tramo via en relleno
0+900	1+050	izquierdo	0.064	0.014	0.176	5.00	357.1	0.079	0.393	tramo via en relleno
1+050	1+200	izquierdo	0.164	0.014	0.018	5.00	357.1	0.172	0.862	media ladera
1+200	1+350	izquierdo	0.404	0.014	0.159	5.00	357.1	0.160	0.801	media ladera
1+350	1+563	izquierdo	0.716	0.014	0.159	5.00	357.1	0.199	0.993	media ladera
1+563	1+720	izquierdo	0.348	0.014	0.159	5.00	357.1	0.152	0.758	media ladera
1+720	1+870	izquierdo	0.562	0.014	0.159	5.00	357.1	0.181	0.907	media ladera
1+870	1+950	izquierdo	0.214	0.014	0.012	5.00	357.1	0.204	1.019	media ladera
1+950	2+100	izquierdo	0.269	0.014	0.066	5.00	357.1	0.162	0.812	media ladera
2+100	2+250	izquierdo	0.056	0.014	0.066	5.00	357.1	0.090	0.450	media ladera
2+250	2+400	izquierdo	0.108	0.014	0.066	5.00	357.1	0.115	0.577	media ladera

Tabla No. 6.6: Diseño de cunetas triangulares (b)
Elaborado por el investigador

De los cálculos realizados, se concluye que la sección típica de cuneta (MOP) si abastece de forma adecuada los requerimientos para los tramos del proyecto en estudio, y se adopta esta sección.

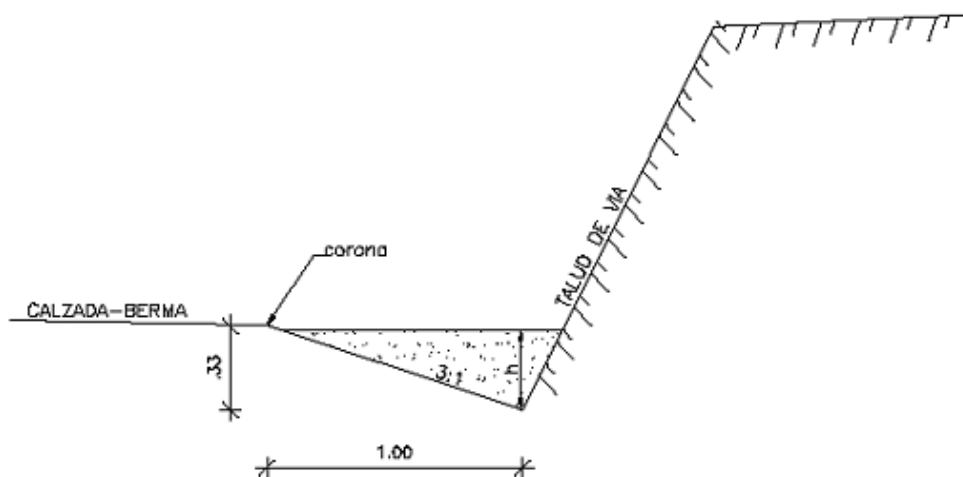


Gráfico No. 6.4: Sección típica de cuneta
Elaborado por el investigador

6.5.3 Alcantarillas

Son estructuras que permiten evacuar en sitios predeterminados los caudales entregados por las cunetas, que a su vez recogen aguas lluvias que caen sobre la calzada, estas se encuentran localizadas transversalmente a la calzada de las carreteras.

Las alcantarillas están cubiertas por un terraplén de circulación vehicular y de espesor variable, estarán sometidas a solicitudes o cargas provenientes de la carga del terraplén y de la carga de tránsito.

6.5.3.a Dimensiones mínimas para alcantarillas

Se recomienda que el ancho de las secciones transversales no sea inferior a 1 m, ya que debe permitir un fácil mantenimiento de éstas estructuras que están sometidas a obstrucciones perjudiciales, de erosión, etc.

En el caso de alcantarillas ubicadas en cursos permanentes o no, con arrastre de troncos, ramas, piedras, etc. deben diseñarse estructuras que no provoquen taponamiento.

Cabe acotar que en el caso de alcantarillas de pequeñas dimensiones, el incremento de costos en relación a su sección transversal, no corresponde a una progresión directa, sino más bien a la postre será un ahorro en cuanto al mantenimiento y funcionalidad.

6.5.3.b. Consideraciones de diseño

Básicamente son dos pasos:

El análisis hidrológico de la zona según el período de retorno y el diseño hidráulico que permitirá obtener el dimensionamiento de las estructuras.

Las alcantarillas, en la manera posible deben ser colocadas en la dirección del lecho natural del cauce, factor que es muy importante puesto que con esto se trata de evitar el flujo existente y la posible erosión de la vía.

La gradiente de colocación de la alcantarilla, también debe ser en la manera viable la misma del cauce y/o tomando en cuenta que una pendiente muy baja producirá estancamiento y una muy elevada producirá erosión y daño a la estructura, recomendándose su pendiente entre 0,5 a 2%.

6.5.3.c. Tipología de Alcantarillas

Existen diversas secciones, siendo las más usadas: las circulares y rectangulares, siendo las primeras para caudales pequeños, mientras que las redondas son para caudales más significativos.

En otros países también se usan con frecuencia las secciones abovedadas y ovaladas ya que presentan características positivas por su capacidad estructural y capacidad de desagüe o descarga.

En este proyecto se recomienda utilizar alcantarilla circular metálica tipo empernable. (Ver plano D 002 de 002).

6.5.4 Muros de Cabecera

Se construyen generalmente en situ, pueden ser construidos en mampostería de piedra, ladrillo u hormigón simple o armado.

Los objetivos de los muros de cabecera son:

- Soportar el talud de relleno.
- Encauzar la corriente hacia el conducto, actuando como transición entre el cauce y el conducto.
- Proteger el talud de socavaciones.

Estos muros también sirven para mejorar el aspecto paisajístico de la zona.

- Además debe considerarse que no sean molestas ó peligrosas para el tránsito.
- Que no estorben las maniobras de los equipos de mantenimiento.
- Que tengan buena apariencia.
- Que sean económicos.

Es importante indicar que detalles pequeños aparentemente inútiles, como por ejemplo el redondeo de aristas en la entrada es de gran importancia pues reducen el remanso y aumentan la capacidad de descarga de la alcantarilla.

6.5.4.a. Tipos de Muros

Muro Recto.- Se usa para alcantarillas pequeñas y pendientes suaves y cuando el eje de la corriente coincide con el eje de la alcantarilla

Muro el L.- Se usa cuando es necesario un cambio brusco en la dirección de la corriente.

Muro de ala abierto.- Se emplea en la mayoría de los casos, especialmente en cauces definidos con velocidad moderada de llegada.

Muro de Ángulo Cerrado.- Se utiliza para cauces bien definidos con abundante arrastre y grandes velocidades de llegada, tiene la ventaja de orientar el arrastre facilitando su paso a través de la estructura.

Muro en U.- Son los más económicos y sencillos constructivamente, pero hidráulicamente los más ineficientes. Pueden emplearse en alcantarillas pequeñas donde las velocidades son bajas o el cauce no está sujeto a la erosión.

En el presente proyecto se recomienda construir muro de ala de ángulo abierto que se usa en cauces definidos con velocidad moderada de llegada.

6.6 METODOLOGÍA DE CÁLCULO DE ALCANTARILLAS

Para el diseño hidráulico se utilizará el método racional cuyo procedimiento es:

- Se determina el caudal de diseño total en el punto de desagüe, de acuerdo al método indicado en el numeral 6.4.
- Se procede al dimensionamiento de la estructura, considerando para el cálculo la relación a flujo lleno, previamente establecidos los datos de:
- Caudal (Q)
- Pendiente (i)
- Rugosidad del material dado (n)
- Diámetro adoptado (D)

Con éstos datos, se irá iterando hasta cumplir las condiciones de velocidades mínimas y máximas (0.5-4.0) m/s.

El Área circular se determina por:

$$A = \pi * D^2 / 4$$

La velocidad se calcula con la fórmula:

$$V = 1/n * i^{0.5} * R^{(2/3)}$$

Se utiliza la relación:

Q diseño/Q lleno

$$Q \text{ lleno} = A * 1/n * i^{0.5} * R^{(2/3)}$$

En base a ésta relación, se busca su valor correspondiente en el Gráfico No. 6.1 de ábaco, con la cual se establece el valor requerido de Y.

Los valores indicados, se adjuntan en la siguiente tabla del cálculo hidráulico:

Tabla 6.7. a Cálculo del caudal para diseño de alcantarillas

Abscisa	S	C ponderado	Tc	Id TR=25 años	I TR	Q de cuenca	Q de cuenca	Q total (incluye cunetas)
	m ²		min		mm/h	l/seg	m ³ /seg	
0+235	10,016.00	0.550	12.00	7.20	173.66	267.86	0.268	0.482
1+563	80,670.00	0.550	12.00	7.20	173.66	2,157.40	2.157	2.857
1+870	243,260.00	0.550	12.00	7.20	173.66	6,505.62	6.506	7.230

Elaborado por: El investigador

Tabla 6.7. b Cálculo hidráulico de Alcantarillas

Abscisa	n	i	D adoptado	R=D/4	A	Q lleno	Q total (dato)	Q dis/Q lleno	Y/do	Y	V lleno	Observaciones
	m ³ /seg	m/m	m	m	m ²	m ³ /s	m ³ /s	abaco	abaco	m	m/s	
0+235	0.014	0.010	0.60	0.15	0.28	0.57	0.48	0.85	0.71	0.43	2.02	cumple
1+563	0.014	0.010	1.20	0.30	1.13	3.62	2.86	0.79	0.68	0.82	3.20	cumple
1+870	0.014	0.010	1.60	0.40	2.01	7.80	7.23	0.93	0.77	1.23	3.88	cumple

Elaborado por: El investigador

Donde:

- S= Área de aporte
- c= Coeficiente de escorrentía
- Tc= Tiempo de concentración
- I TR= Intensidad diaria para un periodo de retorno
- Q = Caudal
- n= Rugosidad
- i= Pendiente en m/m
- D= Diámetro
- R= Radio hidráulico
- A= Área de la sección
- V= Velocidad del flujo

Tabla No. 6.7: Cálculo de caudal para diseño de alcantarillas

A continuación se indican los diámetros de cálculo hidráulico:

Sección abscisa 0+235

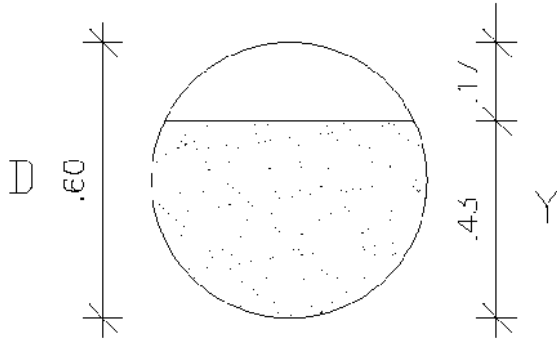


Gráfico No. 6.8: Diámetro de cálculo hidráulico Sección abscisa 0+235

Para esta sección se adopta el diámetro mínimo recomendado ($D=1.0$ m)

Sección abscisa 0+563

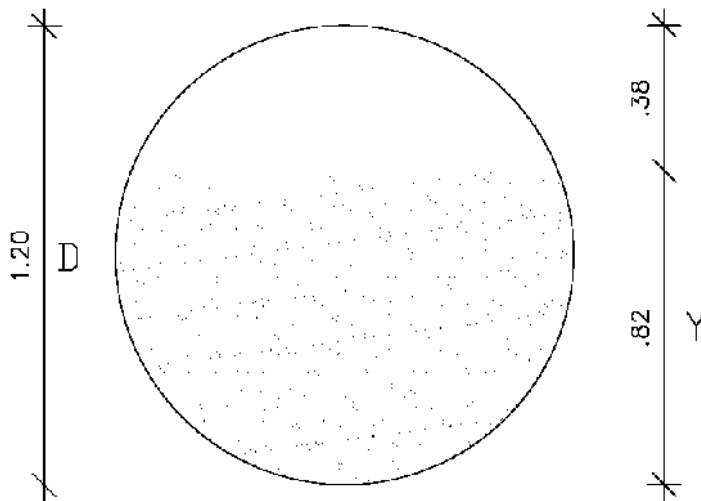


Gráfico No. 6.9: Diámetro de cálculo hidráulico Sección abscisa 0+563

Sección abscisa 1+870

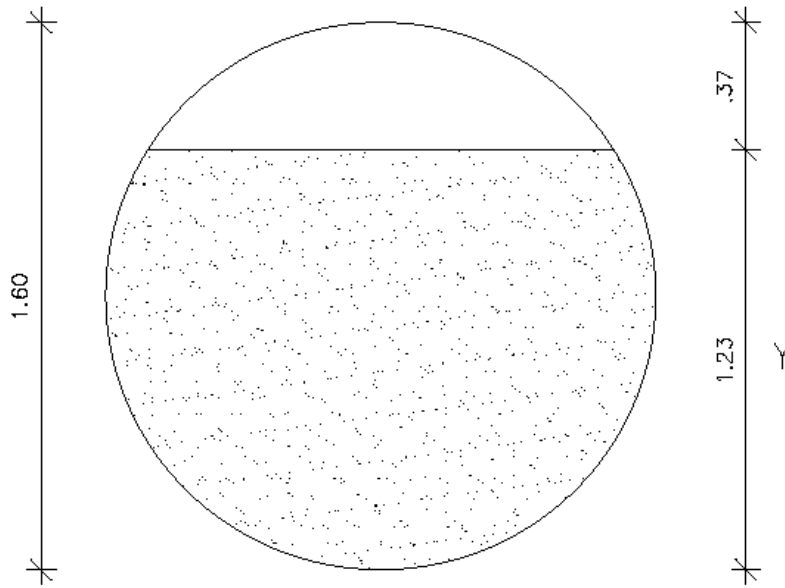


Gráfico No. 6.10: Diámetro de cálculo hidráulico Sección abscisa 1+870

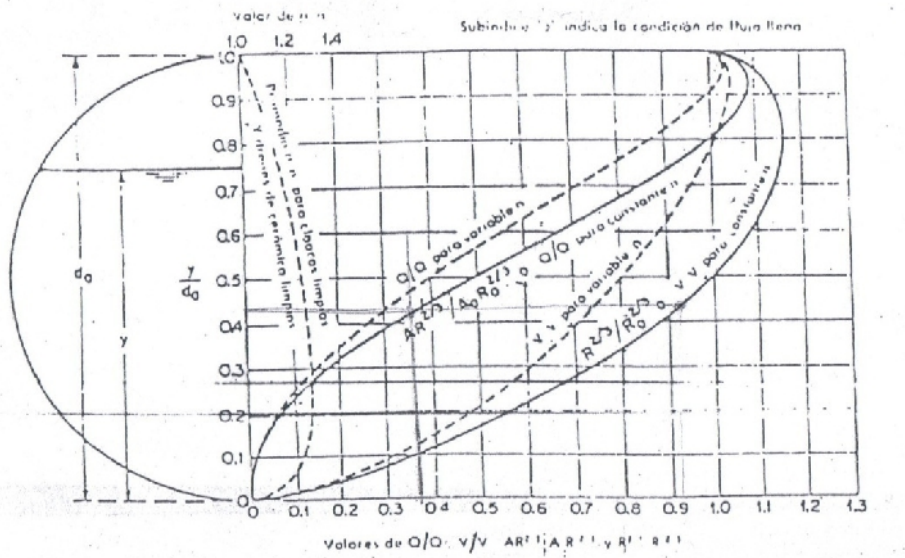


Gráfico No. 6.11: Curvas para determinar la profundidad Normal
Fuente: Apuntes de la asignatura Drenaje vial

Se anexa el plano D001 de 002 con la ubicación de áreas de drenaje y puntos de desagüe.

CAPÍTULO VII

7. EVALUACION AMBIENTAL

7.1 INTRODUCCIÓN

El concepto de Evaluación del Impacto Ambiental se define como un conjunto de técnicas que buscan como propósito fundamental un manejo de los asuntos humanos de forma que sea posible un sistema de vida en armonía con la naturaleza.

La gestión del impacto ambiental pretende reducir al mínimo las intrusiones en los diversos ecosistemas, elevar al máximo las posibilidades de supervivencia de todas las formas de vida, por muy pequeñas e insignificantes que resulten desde cualquier punto de vista, y no por una especie de magnanimidad por las criaturas más débiles, sino por verdadera humildad intelectual, por reconocer que no sabemos realmente lo que la pérdida de cualquier especie viviente puede significar para el equilibrio biológico.

La gestión del medio ambiente implica la interrelación con múltiples ciencias, debiendo existir una inter y transdisciplinariedad para poder abordar las problemáticas, ya que la gestión del ambiente, tiene que ver con las ciencias sociales (economía, sociología, geografía, etc.) con el ámbito de las ciencias naturales (geología, biología, química, etc.), con la gestión de empresas (management), etc.

Finalmente, es posible decir que la gestión del medio ambiente tiene dos áreas de aplicación básicas:

- Un área preventiva: las Evaluaciones de Impacto Ambiental constituyen una herramienta eficaz.
- Un área correctiva: las Auditorías Ambientales conforman la metodología de análisis y acción para subsanar los problemas existentes.

7.2 OBJETIVOS

7.2.1 Objetivo General

Realizar la evaluación ambiental del proyecto vial en estudio y elaborar el Plan de Manejo Ambiental

7.2.2 Objetivos Específicos

- Definir las áreas de influencia.
- Determinar el estado actual del medio físico, biótico y socioeconómico del proyecto vial.
- Identificar y evaluar los impactos ambientales que se originarán al realizar la construcción del proyecto.
- Elaborar un Plan de Manejo Ambiental.

7.3 ÁREAS DE INFLUENCIA

Para determinar las áreas de influencia se determinó en base a la caracterización socio-ambiental y su relación con las operaciones derivadas con la construcción de la vía y considerando lo siguiente:

- Ubicación geográfica del proyecto.
- Longitud y área del camino.
- Elementos sensibles.
- Asentamientos poblacionales existentes (en este caso no se hallan).

Se han definido dos tipos de áreas de influencia:

7.3.1 Área de influencia directa

Es aquella que recibe la afectación directa de las operaciones de la construcción de la vía, en esta se encuentran implicadas toda la zona ocupada por la carretera, es decir 2,5 km.

Los criterios más importantes para la determinación del área de influencia directa son:

- La afectación al suelo debido a la construcción de la carretera.
- El polvo generado por las actividades de remoción y transporte del material, que afectan a la flora y a la salud del personal.

- El ruido generado por las operaciones realizadas por la maquinaria, que pueden afectar a la salud del personal.

Los efectos estudiados en el campo se presentan en la tabla No 7.1

Elementos sensibles	Afectados por
Suelo	Construcción de la carretera
Aire	Ruido, polvo, smog
Paisaje	Movimiento de tierras, circulación de la maquinaria

Tabla No. 7.1: Elementos sensibles a ser afectados

Fuente: investigadora

Elaborado: por el investigador

7.3.2 Área de influencia indirecta

Esta se encuentra relacionada con la afectación de carácter indirecto en un espacio de 10 m a cada lado de la vía en estudio, el mismo que serán utilizados para las maniobras de la maquinaria de construcción.

También será afectado por el material e infraestructura relacionada con la actividad de la construcción de la carretera, y además sobre el componente social, específicamente el correspondiente a quienes utilicen la carretera con fines comerciales o por necesidades propias de la población.

7.4 LÍNEA BASE

7.4.1 Geología

Con respecto a las principales formaciones geológicas, este estudio se detalla en el capítulo III.

7.4.2 Suelos

La descripción del suelo se la realizó en base al mapa morfopedológico Quinindé del Programa Nacional de Regionalización Agraria – PRONAREG.

El tipo de suelo presente en la zona de estudio son los siguientes:

Psammentic Tropofluvents

Son suelos profundos, arenosos, con una capa superior limosa delgada. Procedentes de la terraza media del río Blanco.

Presenta depósitos arenosos del conjunto de terrazas de los ríos Blanco, Guayllabamba e Intag.

Skeletal Tropofluvents

Suelos arenosos y pedregosos de terrazas bajas y cauces actuales de divagación inundables. Procedentes de depósitos arenosos del conjunto de terrazas de los ríos Blanco, Guayllabamba e Intag.

7.4.3 Formaciones vegetales y Uso Actual

Las Formaciones Vegetales y Uso Actual de los suelos que se encuentra en el área de proyecto de la carretera, está fundamentado en el mapa de Formaciones Vegetales y Uso Actual Quinindé del PRONAREG. (Anexo 7.5).

Vegetación natural arbórea húmeda

Bosque alto localizado en las estribaciones de la cordillera y en los relieves continentales, localmente influenciado por la presencia de garúa y neblina.

Pastos artificiales tropicales

Vegetación herbácea densa sembrada con gramíneas introducidas como el pasto Saboya (*panicum maximum*).

7.4.4 Clima

De acuerdo a la información recabada en el Instituto Nacional de Meteorología, INAMHI, la estación más cercana al proyecto de construcción de la carretera es la de San Miguel de los Bancos, cuyas coordenadas son: Latitud 0° 1' 0" N y Longitud 78° 53' 24" W, encontrándose a 1115 msnm, habiéndose analizado el período comprendido entre 1950 y 2000.

En el siguiente cuadro se realiza la identificación de la estación meteorológica más cercana al área de estudio.

Código	Nombre de estación	Latitud	Longitud	Altura msnm
M216	San Miguel de los Bancos	0° 1' 0"N	78° 53' 24"W	1115

Tabla No. 7.2: Identificación de la estación meteorológica

Fuente: INAMHI

Elaborado: por el investigador

A continuación, en la tabla No 7.3, se presentan los valores medios de los diferentes parámetros climáticos de la zona, tomada como representativa el área en estudio:

MESES	MEDIA	MÍNIMA	MÁXIMA
ENERO	506.9	259.8	754.9
FEBRERO	638.2	360.1	1202.2
MARZO	700.8	297.5	1070.5
ABRIL	680.6	511.7	965.8
MAYO	464.6	236.8	947.7
JUNIO	191.3	58.1	331.8
JULIO	102.7	35.1	250.6
AGOSTO	117.2	36.1	244.4
SEPTIEMBRE	153.5	33.3	347.0
OCTUBRE	171.5	25.0	773.2
NOVIEMBRE	166.5	17.4	865.6
DICIEMBRE	332.9	119.3	935.2
TOTAL	4226.7	1990.2	8688.9

Tabla No. 7.3: Registro Climatológico Estación San Miguel de los Bancos

Período: 1950 - 2000

Fuente: Anuarios Meteorológicos del INAMHI

Elaborado: por el investigador

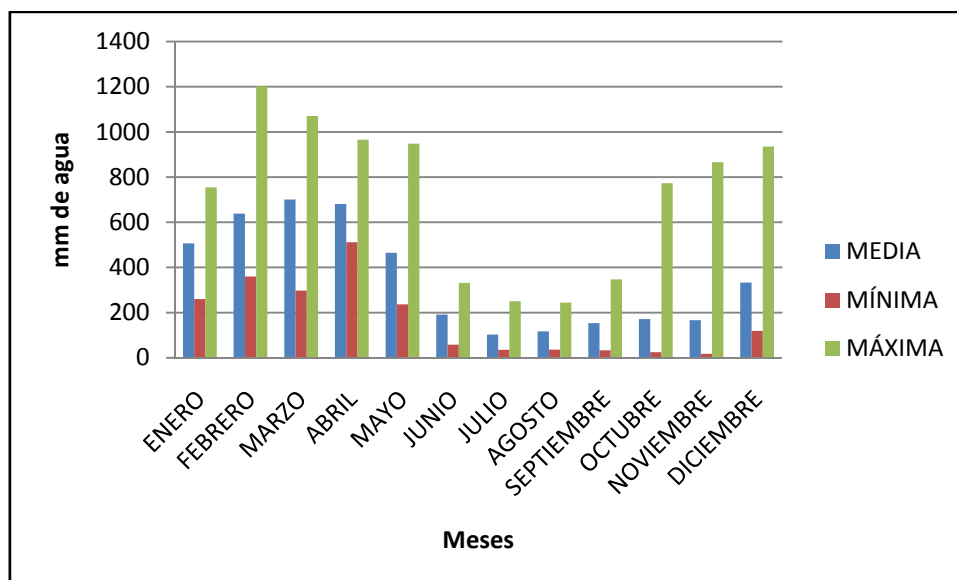


Gráfico No. 7.1: Registro Climatológico Estación San Miguel de los Bancos
 Período: 1950 – 2000
 Fuente: Anuarios Meteorológicos del INAMHI
 Elaborado: por el investigador

7.5 INDICADORES SOCIALES

7.5.1 Población

En el censo de población del 2001, en la provincia de Pichincha, se estima que la población es de 2'388.817 habitantes, a continuación se presenta la población de las parroquias rurales del cantón San Miguel de los Bancos por sexo.

	MUJERES	HOMBRES	TOTAL
PROVINCIA: PICHINCHA	1'221.485	1'167.332	2'388.817
CANTON: SAN MIGUEL DE LOS BANCOS	5.061	5.656	10.717
PARROQUIA: SAN MIGUEL DE LOS BANCOS	3.875	4.413	8.288

Tabla No. 7.4: Población por sexo
 Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) V Censo de Población 2001
 Elaborado: por el investigador

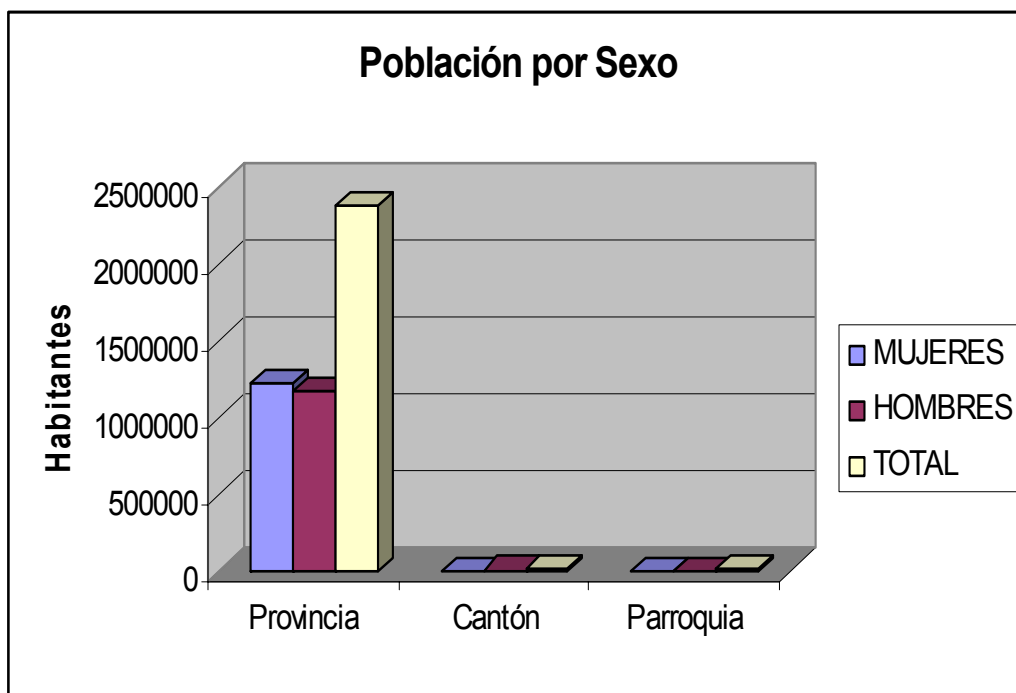


Gráfico No. 7.2: Población por sexo

Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) V Censo de Población 2001

Elaborado: por el investigador

	INDIGENAS	NEGROS	MESTIZOS	MULATOS	BLANCOS	OTROS
PROVINCIA PICHINCHA	95380	30844	1918767	47777	290734	5315
CANTON: SAN MIGUEL DE LOS BANCOS	78	212	9244	422	756	5
PARROQUIA: SAN MIGUEL DE LOS BANCOS	53	151	7159	312	608	5

Tabla No. 7.5: Población Étnica Racial

Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) V Censo de Población 2001

Elaborado: por el investigador

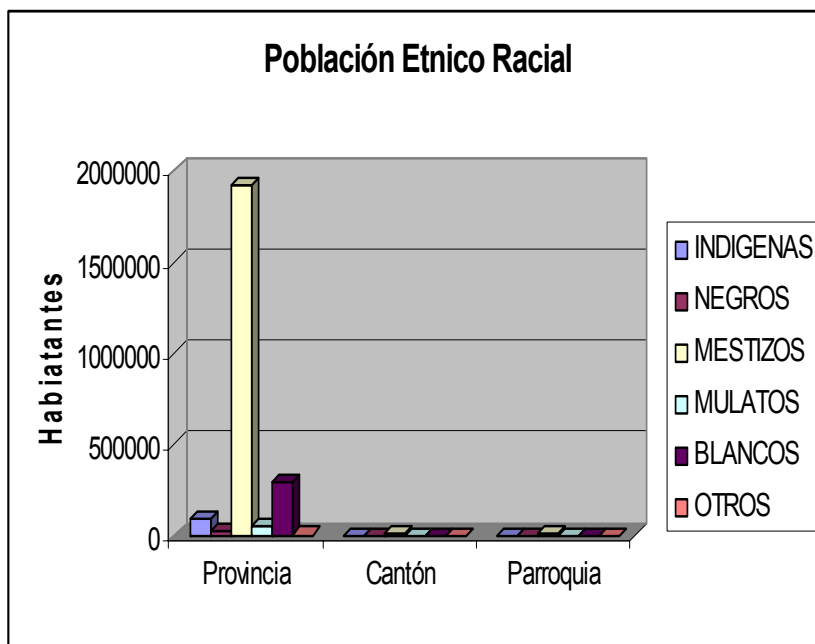


Gráfico No. 7.3: Población Étnico Racial

Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) V Censo de Población 2001

Elaborado: por el investigador

7.5.2 Analfabetismo

El censo de población del 2001, indica el porcentaje de analfabetismo en la parroquia San Miguel de los Bancos.

POBLACIÓN	Porcentaje	Número	Población de 15 años o mas
Provincia: Pichincha	8.3%	671	9.300
Cantón: San Miguel de los Bancos	6.6%	131	2.654
Parroquia: San Miguel de los Bancos	9%	540	6.646

Tabla No. 7.6: Analfabetismo

Fuente: Sistema de Indicadores Sociales del Ecuador (SIISE 2008), Versión 4.5-V Censo de Población (INEC- 2001)

Elaborado: por el investigador

7.5.3 Nivel de Educación

La escolaridad pública y privada en el cantón San Miguel de los Bancos, se encuentra provisto de planteles educativos preprimaria, primaria, secundario.

Escolaridad		Parroquia
Preprimaria	Planteles	12
	Profesores	30
	Alumnos	54
Primaria	Planteles	18
	Profesores	770
	Alumnos	5574
Secundaria	Planteles	56
	Profesores	432
	Alumnos	1919

Tabla No. 7.7: Escolaridad

Fuente: Sistema de Indicadores Sociales del Ecuador (SIISE 2008), Versión 4.5 - V Censo de Población (INEC- 2001)

Elaborado: por el investigador

7.5.4 Salud

De acuerdo al censo del 2001, la ciudad pública y privada del Cantón San Miguel de los Bancos se encuentra provista de los siguientes servicios.

Asentamientos	Servicios Médicos	Parroquia
Infraestructura	Establecimientos con internación	1
	Centros de Salud	3
	Dispensarios Médicos	12
	Puestos de Salud	0
	Sub. Centros de salud	1
Personal	Médicos	34
	Obstétricas	3
	Odontólogos	6
	Enfermeras	18

Tabla No. 7.8: Servicios médicos

Fuente: Sistema de Indicadores Sociales del Ecuador (SIISE 2008), Versión 4.5 - V Censo de Población (INEC- 2001)

Elaborado: por el investigador

En el área de estudio se cuenta con servicios médicos, que sirven a toda la población del cantón San Miguel de los Bancos las enfermedades más comunes se dan por gripe, o en épocas de invierno que son paludismo entre otras.

7.5.5 Servicios Básicos

En función al censo poblacional del 2001, los servicios básicos con los que cuenta la Parroquia de San Miguel de los Bancos, se detallan a continuación.

Parroquia: San Miguel de los Bancos	Porcentaje	Número	Total viviendas Cantón
Red de Alcantarillado	46,3	1.056	3.412
Medidas sanitarias de eliminación de excretas	42	971	3.412
Servicio Eléctrico	78	1.780	3.412
Servicio Telefónico	11.8	269	3.412
Servicio de recolección de basura	26	594	3.412
Agua entubada por red pública dentro de la vivienda	46,3	1.056	3.412

Tabla No. 7.9: Servicios básicos en vivienda

Fuente: Sistema de Indicadores Sociales del Ecuador (SIISE 2008), Versión 4.5 - V Censo de Población (INEC- 2001)

Elaborado: por el investigador

7.5.6 Agua

El abastecimiento de agua para los pobladores del cantón San Miguel de los Bancos es por agua potable, pero aun así existen diferentes lugares donde el agua la obtienen de vertientes o la compra a los tanqueros.

En el cantón no se han producido enfermedades por el consumo de agua, la escasez del líquido vital se presenta en verano por la baja del caudal.

7.5.7 Electricidad y Comunicación.

El cantón San Miguel de los Bancos dispone de servicio de energía eléctrica, en cuanto a la comunicación, el cantón dispone de servicio telefónico pero en muy pocos lugares sector, ya que han realizado el trámite por su cuenta.

Sin embargo en el sector existe telefonía móvil como Claro, Alegro, MoviStar.

7.5.8 Alcantarillado

En cuanto a las redes de alcantarillado, en el cantón San Miguel de los Bancos cuentan con este servicio de alcantarillado y agua potable.

7.5.9 Servicio de recolección de basura

El servicio de recolección de basura se lo realiza durante tres días a la semana los lunes, miércoles y viernes.

7.5.10 Empleo

La población económicamente activa (PEA) del cantón San Miguel de los Bancos es de 4,953, la población en edad de trabajar (PET) es de 3,820, la estructura de la población activa (PEA) por rama de actividad se detalla a continuación:

San Miguel de los Bancos	Porcentaje	PEA ocupado y cesante total
Agricultura, caza y pesca	55,10	2,105
Minas y canteras	15,60	596
Manufactura	7,41	283
Electricidad, gas, y agua	7,96	304
Construcción	4,89	187
Comercio, hoteles y restaurantes	7,12	272
Transporte, almacenamiento y comunicación	3,51	134
Servicios financieros	5,47	209
Servicios personales y sociales	4,11	157
No específicos	40,65	1,553

Tabla No. 7.10: Empleo

Fuente: Sistema de Indicadores Sociales del Ecuador (SIISE 2008), Versión 4.5 - V Censo de Población (INEC- 2001)

Elaborado: por el investigador

7.6 IDENTIFICACION Y EVALUACION DE IMPACTOS AMBIENTALES

7.6.1 Metodología de la Evaluación de Impactos Ambientales

El proceso de la evaluación de los impactos ambientales incluye: la descripción de las actividades y posibles fuentes de contaminación asociados con el proyecto propuesto, definición de las áreas de intervención, tipos de desperdicios y revisión de los procedimientos operacionales propuestos. Los pasos iniciales para revisar las actividades del proyecto y las fuentes posibles de contaminación así como la cuantificación inicial de las áreas de intervención, fueron esencialmente analizados en las secciones antes descritas.

Para la evaluación de los impactos potenciales se utilizó el método de evaluación causa - efecto mediante una matriz que interrelaciona los factores

ambientales versus las acciones, buscando la existencia o probabilidad de ocurrencia de impactos en cada interacción, además se complementa la evaluación con un análisis descriptivo de los impactos sobre cada uno de los componentes ambientales escogidos.

Para la identificación de los impactos se presenta una matriz de interrelación factor – acción, y sobre ésta, se valora la importancia del factor versus la magnitud del impacto asociado a dicha interacción. Los valores de magnitud de los impactos se presentan en un rango de 1 a 10 para lo cual, se han calificado las características de los impactos. Ver tabla No. 7.11.

Naturaleza	Probabilidad	Duración	Reversibilidad	Intensidad	Extensión
Benéfico = +1	Poco Probable = 0,1	Temporal = 1	A corto plazo = 1	Baja = 1	Puntual = 1
Detrimente = -1	Probable = 0,5	Permanente = 2	A largo plazo = 2	Media = 2	Local = 2
	Cierto = 1			Alta = 3	Regional = 3

Tabla No. 7.11: Valores de las características de los impactos

Fuente: Arregui – León / EPN

Elaborado: por el investigador

Naturaleza: La naturaleza o carácter del impacto puede ser positiva (+), negativa (-) o neutral lo que implica ausencia de impactos significativos. Por tanto, cuando se determina que un impacto es adverso o negativo, se valora como “-1” y cuando el impacto es benéfico, “+1”.

Probabilidad: Se entiende como el riesgo de ocurrencia del impacto y demuestra el grado de certidumbre en la aparición del mismo.

Poco Probable: El impacto tiene una baja probabilidad de ocurrencia.

Probable: El impacto tiene una media probabilidad de ocurrencia.

Cierto: El impacto tiene una alta probabilidad de ocurrencia.

Duración: Corresponde al tiempo que va a permanecer el efecto.

Permanente: Si el impacto dura mientras y hasta después de ejecutar la obra.

Temporal: Si el impacto dura en forma fugaz o leve como resultado de una actividad.

Reversibilidad: En función de su capacidad de recuperación.

A corto plazo: Cuando un impacto puede ser asimilado por el propio entorno en el tiempo.

A largo plazo: Cuando el efecto no es asimilado por el entorno o si es asimilado toma un tiempo considerable.

Intensidad: La implantación del proyecto y cada una de sus acciones, puede tener un efecto particular sobre cada componente ambiental.

Alto: Si el efecto es obvio o notable.

Medio: Si el efecto es notable, pero difícil de medirse o de monitorear.

Bajo: Si el efecto es sutil, o casi imperceptible.

Extensión: Corresponde a la extensión espacial y geográfica del impacto con relación al área de estudio. La escala adoptada para la valoración es la siguiente:

Regional: Si el efecto o impacto abarca una amplia extensión territorial.

Local: Si el efecto se concentra en zonas concretas dentro de los límites de área de influencia del proyecto.

Puntual: Si el efecto está limitado a la “huella” del impacto

Los valores de magnitud se determinan de acuerdo a la siguiente expresión:

M = Naturaleza * Probabilidad * (Duración + Reversibilidad + Intensidad + Extensión)

De acuerdo a estos criterios y a la metodología de evaluación, los impactos positivos más altos tendrán un valor de 10 cuando se trate un impacto permanente, alto, local, reversible a largo plazo y cierto ó -10 cuando se trate de un impacto de similares características pero de carácter perjudicial o negativo.

A cada factor ambiental escogido para el análisis se le ha dado un peso ponderado frente al conjunto de factores. Al igual que la magnitud de los impactos se presenta en un rango de 1 a 10.

De esta forma, el valor total de la afectación se dará en un rango de 1 a 100 ó de -1 a -100 que resulta de multiplicar el valor de importancia del factor por el valor de magnitud del impacto, permitiendo de esta forma una Jerarquización de los impactos en valores porcentuales; entonces; el valor máximo de afectación

al medio estará dado por la multiplicación de 100 por el número de interacciones encontradas en cada análisis.

Una vez trasladados estos valores a valores porcentuales, son presentados en rangos de significancia de acuerdo a la siguiente tabla.

RANGO	SIGNIFICACIÓN	ABREVIATURA
0 – 20	No significativo positivo	NS +
21 -40	Poco significativo positivo	PS +
41 – 60	Medianamente significativo positivo	MeS+
61 – 80	Significativo positivo	S +
81 – 100	Muy significativo positivo	MS +
0 - (-20)	No significativo negativo	NS -
21 - (-40)	Poco significativo negativo	PS -
41 - (-60)	Medianamente significativo negativo	MeS -
61 - (-80)	Significativo negativo	S -
81 - (-100)	Muy significativo negativo	MS -

Tabla No. 7.12: Rangos de significancia

Fuente: Arregui – León / EPN

Elaborado: por el investigador

7.6.2 Factores Ambientales

Para la selección de los factores ambientales se tomó en cuenta la información levantada en la línea base (vía).

Los factores ambientales seleccionados para la evaluación de los impactos son los representativos del área de estudio que pueden ser afectados por las actividades actuales y futuras.

FACTORES AMBIENTALES	TOTAL
1. Atmosféricos	
Calidad del Aire	4.0
Nivel de Ruido	4.0
2. Recurso Suelo	
Calidad del Suelo	4.0
Uso del Suelo	4.0
3. Procesos Geomorfodinámicos	
Erosión	4.0
Inestabilidad	4.0
Geomorfología	3.0
4. Flora	
Vegetación Natural	2.0
Pastos y Cultivos	2.0
5. Fauna	
Mamíferos	1.0
Aves	1.0
Reptiles, Anfibios e Insectos	1.0
6. Socio-Económicos	
Empleo Local	7.0
Paisaje	4.0
Salud y Seguridad Pública	7.0
Calidad de Vida de la Comunidad	4.0
7. Salud y seguridad	
Salud y Seguridad Laboral	8.0

Tabla No. 7.13: Factores Ambientales
Elaboración y calificación: por el investigador

RANGO	Nº DE IMPACTOS	SIMBOLOGÍA
No significativo	10	NS +
Poco significativo	0	PS +
Medianamente significativo	0	MeS +
Significativo	0	S +
Muy significativo	0	MS +
No significativo	62	NS -
Poco significativo	11	PS -
Medianamente significativo	0	MeS -
Significativo	0	S -
Muy significativo	0	MS -

Tabla No. 7.14: Rangos porcentuales de significancia de impactos
Fuente: Arregui – León / EPN
Elaborado: por el investigador

7.6.3 Análisis de resultados

El **máximo valor** de afectación negativa al medio sería de - 679,8 unidades (-100 unidades * 83 interacciones) cuando todos los impactos presenten las características más adversas; de esto, el valor resultante para el proyecto es de 679.8 que representa un impacto porcentual negativo del - 8%.

De manera general, del total interacciones al medio, el 88% son negativas, la mayoría no significativas, y el 12% son positivas.

Anexo 7.1 (Matriz de identificación de impactos ambientales).

Anexo 7.2 (Matriz de caracterización de impactos ambientales).

Anexo 7.3 (Matriz de cuantificación de impactos ambientales).

Anexo 7.4 (Matriz de jerarquización de impactos ambientales).

7.7 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

El presente Plan de Manejo Ambiental para la construcción de la vía, contiene diversas medidas ambientales que permiten mitigar, evitar los impactos que fueron identificados.

El diseño de cada medida tiene definidos los siguientes aspectos:

- Nombre de la medida
- Tipo de medida
- Nombre de los impactos ambientales

- Lugar o población afectada por el impacto negativo
- Descripción detallada o diseño de la medida
- Etapa del proyecto en que debe ser ejecutada
- Instituciones u organismos encargados de la ejecución de la medida o de la supervisión de la misma
- Rubros de cada una de las medidas planteadas

El presente Plan de Manejo Ambiental contiene los siguientes componentes:

- Programa Preventivo – Correctivo
- Medidas ambientales en las etapas de operación y mantenimiento
- Programa de monitoreo ambiental

7.7.1 Programa Preventivo-Correctivo

7.7.1.a Medida 1

Nombre de la medida

Implantación de un sistema de almacenamiento y venta de grasas y aceites usados.

Tipo de medida

Medida de mitigación.

Nombre de los impactos mitigados

Contaminación del agua o del suelo.

Lugar, población afectada por el impacto

Campamento, agua en acequias.

Etapa del proyecto en que deberá ser ejecutada

Construcción.

Responsables de ejecución de la medida

- Contratista.
- Fiscalización Ambiental.

Rubro

El No de Rubro se refiere al de Manual de Especificaciones Ambientales del MOP

N° DE RUBRO	DESIGNACIÓN	UNIDAD DE MEDICIÓN	CANTIDAD
214-(1)E	Tanques de almacenamiento de grasas y aceites (55 galones)	U	10

Tabla No. 7.15: Rubros Medida 1

Fuente: investigadora

Elaborado: por el investigador

7.7.1.b Medida 2

Nombre de la medida

Humedecimiento de áreas abiertas.

Tipo de medida

Medida de mitigación.

Nombre de los impactos mitigados

Levantamiento de polvo.

Lugar, población afectada por el impacto

Área de influencia directa ambiental del proyecto.

Etapa del proyecto en que deberá ser ejecutada

Construcción.

Responsables de ejecución de la medida

- Contratista
- Fiscalización Ambiental

Rubro:

N° DE RUBRO	DESIGNACIÓN	UNIDAD DE MEDICIÓN	CANTIDAD
205-(1)	Agua para el control de polvo	Miles/litros	5000

Tabla No. 7.16: Rubros Medida 2

Fuente: investigadora

Elaborado: por el investigador

7.7.1.c Medida 3

Nombre de la medida

Selección adecuada del sitio de disposición de materiales de desalojo.

Tipo de medida

Medida de mitigación.

Nombre de los impactos mitigados

Alteración de la calidad del suelo, afectación al paisaje, alteración calidad del suelo.

Etapas del proyecto en que deberá ser ejecutada

Construcción.

Responsables de ejecución de la medida

- Contratista.
- Fiscalización.

310-03 Medición.- La medición comprenderá la verificación situ de cada uno de los trabajos requeridos a conformidad del Fiscalizador.

Rubro:

N° DE RUBRO	DESIGNACIÓN	UNIDAD DE MEDICIÓN	CANTIDAD
310-(1)E	Escombrera	m ³	80.000
309-2(2)	Transporte del material de excavación	m ³ /km	25 00

Tabla No. 7.17: Rubros Medida 3

Fuente: investigadora

Elaborado: por el investigador

7.7.1.d Medida 4**Nombre de la medida**

Disposición de desechos sólidos orgánicos.

Tipo de medida

Medida de mitigación.

Nombre de los impactos mitigados

Alteración de la calidad del suelo, efectos en la salud pública.

Lugar, población afectada por el impacto

Campamento.

Etapas del proyecto en que deberá ser ejecutada

Construcción.

Responsables de ejecución de la medida

- Contratista.

➤ Fiscalización.

Rubro

N° RUBRO	DE	DESIGNACIÓN	UNIDAD DE MEDICIÓN	DE	CANTIDAD
212-01		Relleno sanitario manual	m ³		6

Tabla No. 7.18: Rubros Medida 4

Fuente: investigadora

Elaborado: por el investigador

7.7.1.e Medida 5

Nombre de la medida

Plan de información pública de continuación de trabajos de construcción, educación y concienciación ambiental.

Tipo de medida

Medida de información y prevención.

Nombre de los impactos mitigados

Prevenir a los usuarios y transeúntes de la vía para que tomen las debidas precauciones en una vía en construcción, educar y concienciar a la población directamente involucrada con la obra y demás actores sociales que se localizan en el área de influencia.

Lugar, población afectada por el impacto

Poblaciones del área de influencia directa de la vía.

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES

Charlas divulgativas e informativas

Son eventos de información directa, que permiten llegar a un grupo amplio de personas, estas charlas de información se imparten a los diferentes actores sociales que se ubican en el área de influencia del proyecto.

Procedimiento de trabajo

Invitación directa por escrito a autoridades seccionales (Tenientes Políticos), miembros de las Juntas Parroquiales, Maestros de escuelas y colegios, representantes de Organizaciones Sociales, representantes de las federaciones de transportistas y la comunidad en general.

Invitación a la comunidad por medios radiales

Estas invitaciones se harán con la debida anticipación; la presentación del proyecto y sus beneficios, y los temas de educación ambiental serán expuestos por los especialistas ambientales que diseñaron este tema, bajo la supervisión y aprobación del Fiscalizador Ambiental y en coordinación con la Unidad Ambiental del MTOP.

Elaboración y distribución de trípticos y afiches informativos

Procedimiento de trabajo

Se procederá a diseñar, elaborar y distribuir trípticos y afiches a la población local y usuarios de la vía, en donde estén incluidos textos informativos sobre el proyecto y sus beneficios.

Fundas

Plásticas biodegradables

Dimensiones

15 x 10 cm.

Distribución

La distribución directa de este material será a los usuarios, población local y usuarios de la vía.

Difusión de comunicados radiales

Son mensajes a la población, difundidos a través de las estaciones de radio locales y que tengan la mayor cobertura e influencia en la población, con una duración de hasta 40 segundos, 3 veces al día, la organización será encargada al constructor y fiscalizador ambiental, su temática será de tipo informativo con respecto a las obras a realizar y las precauciones a tomar por parte de los usuarios y pobladores durante la ejecución de las obras, especialmente en horas de la noche, días feriados y horas pico.

También a través de este medio de comunicación se convocará a las charlas de concienciación ambiental a fin que la ciudadanía participe activamente.

Temas

Dar a conocer las acciones de construcción del proyecto, los entes ejecutores, la fiscalización vial y ambiental, la empresa constructora, el financiamiento, duración de los trabajos.

Informar y concienciar a la población sobre los beneficios del proyecto y resaltar la importancia de mantener una vía debidamente señalizada para evitar accidentes.

Invitar a charlas de concienciación ambiental orientadas a informar sobre los principales impactos ambientales de la obra y sus correspondientes medidas de mitigación y la importancia que tiene cuidar la obra una vez que ha terminado los trabajos de construcción.

Comunicar a la ciudadanía en caso de suspensión de servicios básicos a causa del proyecto.

N° DE RUBRO	DESIGNACIÓN	UNIDAD DE MEDICIÓN	CANTIDAD
220-(1)	Charlas de concienciación	U	3
220-(2)	Charlas de adiestramiento	U	3
220-(E)	Fundas plásticas biodegradables	U	600
220-(5)	Comunicados radiales	U	150

Tabla No. 7.19: Rubros de comunicación

Fuente: MOPT

Elaborado: por el investigador

7.7.1.f Medida 6

Nombre de la medida

Fiscalización ambiental de la obra

Tipo de medida

Medida de prevención

Nombre de los impactos mitigados

Control de la gestión ambiental en las actividades desarrolladas en la construcción de la obra; solución de conflictos socio-ambientales que pretendan interrumpir el normal desenvolvimiento del proyecto.

7.7.1.g Medida 7

Nombre de la medida

Recuperación paisajística.

Tipo de medida

Medida de mitigación.

Nombre de los impactos mitigados

Paisaje mejora el aspecto visual de los usuarios de la vía y ayuda a estabilizar áreas denudadas.

Lugar, población afectada por el impacto

Escombrera, patio de stock.

Descripción de la medida

Recuperación paisajística

Con fines de recuperación del paisaje de las áreas de campamentos, escombrera, patio de stock, se propone las siembras de especies nativas que a la vez cumplan la función de ornamentación de la vía e ingresos y plataformas realizadas.

El Constructor debe descompactar el suelo en los casos que lo requieran y estar libre de desechos, escombros y piedras mayores de 5 cm de diámetro.

Para el área plantada se prevé la provisión de plantitas aptas para la plantación, es decir deben tener un tallo recto y sano, con una altura de 20 a 30 cm, necesarios para reforestar o forestar áreas afectadas por las obras del proyecto o para que sirvan como cercas vivas o barreras naturales.

En general para la plantación de especies arbóreas, se abrirán hoyos de 35 a 40 cm de profundidad de cada lado, si las plantas provienen de vivero y están enfundadas, antes de plantar hay que retirar la funda plástica y rellenar el hoyo con tierra, sin tapar el cuello del plantón, apretar con los puños la tierra para que el plantón quede fijo y asegurar el contacto de la raíz con el suelo.

El Contratista protegerá y cuidará a su costo las áreas sembradas y plantadas, las mantendrá con la humedad requerida y reemplazará las especies que tengan un crecimiento insatisfactorio.

Responsable de ejecutarla

Contratista.

Supervisión

Fiscalización del MTOP u organismo designado.

Legislación aplicable

- Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental.
- Reglamento para la prevención y control de la contaminación del agua.
- Reglamento para la prevención y control de la contaminación del suelo.

Pago

Estos precios y pago constituirán la compensación total por la compra, siembra y mantenimiento de las plantas.

N° DE RUBRO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDICIÓN	CANTIDAD
206-(1)	Área sembrada	m ²	7000

Tabla No. 7.20: Rubros Medida 7

Fuente: MOPT

Elaborado: por el investigador

7.7.2 Medidas Ambientales en las etapas de Operación y Mantenimiento

7.7.2.a Medida 1

Nombre de la medida

Señalización y dotación de los Implementos de Protección Personal a los Trabajadores de la vía, para actividades de mantenimiento.

Tipo de medida

Medida de prevención.

Nombre de los impactos mitigados

Riegos para la salud ocupacional y prevención de accidentes a los usuarios de la vía.

Lugar, población afectada por el impacto

Trabajadores de Mantenimiento de la vía y usuarios de la vía.

Proyecto en que deberá ser ejecutada

Operación.

Responsables de ejecución de la medida

Concesionario o administrador.

Costo

Costo imputable a la operación de la vía.



Gráfico No. 7.4: Señalización a implementar

7.7.3 Programa de Monitoreo Ambiental

7.7.3.a Monitoreo de ruido

Se debe determinar la extensión de la exposición al ruido de los trabajadores y de la población del área de influencia en función de los niveles sonoros y de los tiempos de exposición para ser comparados con la normativa existente y en su momento analizado.

Definir si existen tendencias de incrementos de los niveles sonoros que puedan impactar a la población de manera directa y significativa.

Sitios de muestreo

En el proceso de construcción de la vía se lo realizará en la maquinaria fija que emita ruidos molestos, de los principales sitios que posiblemente pueden ser afectados por la circulación del tránsito, así como, por facilidades de acceso y seguridad.

Frecuencia

Una vez que se comiencen las actividades de culminación de la construcción de la vía se deberán monitorear semestralmente (dos veces al año) y posteriormente de requerirse una vez por año.

7.7.3.b Monitoreo de gases y material particulado

Generación de contaminantes para la atmósfera.

Lugar, población afectada por el impacto

Área de influencia directa ambiental del proyecto.

Etaapa del proyecto en que deberá ser ejecutada.

Operación

Responsables de ejecución de la medida

- Contratista
- Fiscalización - MOPT

7.8 CONCLUSIONES

- La evaluación de impactos ambientales permitió conocer los componentes más expuestos que pueden sufrir impactos ambientales por las actividades a desarrollar.
- Las afectaciones por el mejoramiento de la vía, se localizan en mayor proporción en el área de influencia directa.
- El río Pachijal no se verá afectado por los trabajos de mejoramiento de la vía.
- La vegetación natural y pastos que se encuentran en el área de influencia de influencia indirecta del proyecto no serán afectadas por las actividades a desarrollar.
- En la identificación de impactos se determina la existencia de 10 impactos no significativos positivos, 62 impactos no significativos negativos y 11 impactos poco significativos negativos.
- Las actividades a desarrollarse en el mejoramiento de vial representan un impacto porcentual negativo del 8%.
- Las interacciones al medio son del 88% negativa y el 12% son positivas, las acciones negativas en su mayoría son no significativas negativas.

- Los impactos al medio serán mínimos debido a que el sitio donde se ejecuta el proyecto anteriormente ha sido intervenido.
- De acuerdo a los impactos ambientales identificados se ha planteado el Plan de Manejo Ambiental que tiene por finalidad minimizar, mitigar y evitar los impactos ambientales.

CAPÍTULO VIII

8. PRESUPUESTO Y FACTIBILIDAD ECONÓMICA FINANCIERA

8.1 GENERALIDADES

Para la toma de decisiones de inversión pública o privada, a más de los antecedentes técnicos, se deben considerar variables de tipo económica - financieras que ayudan a desarrollar el proyecto. En base a estas herramientas se puede establecer la racionalidad en el manejo de los recursos tanto humanos como materiales.

Dentro de los objetivos básicos de un estudio financiero se deben considerar los siguientes:

- 1.- Ordenar y proyectar los costos de activos fijos, activos diferidos y el capital de trabajo.
- 2.- Tomar en cuenta las reinversiones de todas las reposiciones en activos que han cumplido su vida útil para completar el ciclo del proyecto.
- 3.- Considerar dentro de los egresos los costos de mano de obra, materiales, equipos y otros recursos que se utilizan en el proyecto.

Considerar la parte de ingresos que generalmente están dados por la renta de los servicios que presta el proyecto; en este caso no se tienen ingresos económicos que demuestren su capacidad como tales.

El presente estudio se realizó para un período de vida útil de 20 años.

8.2 INFORMACIÓN BASICA UTILIZADA

8.2.1 Análisis de precios unitarios

Para este estudio se contemplan los precios de mercado de los diferentes rubros propios de la construcción para el camino vecinal de enlace Cooperativa 9 de Octubre - Río Pachijal, a la vez que han servido para formular el presupuesto y cronograma valorado de inversiones y así obtener los costos unitarios, en cuyos cálculos se consideran los siguientes:

En cuanto al cálculo de costos consideramos:

- El costo horario de equipos.
- Jornales de mano de obra.

- Costo de materiales.
- Costo de transporte.

Los precios que inciden directamente en la construcción, se conocen con el nombre de costos directos que el contratista emplea en las diferentes etapas de la construcción.

En cuanto a los costos indirectos, son aquellos que no inciden directamente y son generalmente los administrativos y que se los ha clasificado en los siguientes:

- Costos de operación.
- Costo de personal administrativo.
- Imprevistos.
- Gastos de oficina.
- Tasas e Impuestos.
- Control de calidad.

Por lo general están en un rango del 20% al 30% del proyecto, en este caso se adopta el 25% como costos indirectos. (Ver Análisis de Precios Unitarios Anexo 9.1)

8.2.2 Cantidades de Obra y presupuesto

Las cantidades de obra total por rubros se obtienen de los cómputos métricos conseguidos de planos.

En el presupuesto se muestran los ítems de rubro o descripción, unidad utilizada, precio por rubro, cantidades de obra y el precio total en dólares americanos.

En el presente estudio con fines comparativos se elaboró el presupuesto con 2 alternativas:

- Alternativa 1 con doble tratamiento superficial bituminoso.
- Alternativa 2 con carpeta asfáltica.

Justificándose la alternativa 1 por tener un flujo pequeño de vehículos, por su notable diferencia económica y por recomendaciones de MOPT para camino vecinal tipo IV.

Se tiene el siguiente presupuesto que se desarrolla en los anexos 9.2 y 9.3.

8.2.3 Cronograma Valorado de trabajos

Es importante presentar el cronograma valorado de trabajos, este permite identificar el desarrollo parcial de cada rubro en cantidad y precio en un tiempo determinado utilizando las barras Gantt.

Previamente a elaborar el presupuesto y cronograma vistos, se debe haberse obtenido el proyecto definitivo. (Ver el cronograma valorado de trabajos se indica en el anexo 9.4)

8.3 FACTIBILIDAD ECONÓMICA FINANCIERA

Los proyectos viales financiados con presupuestos del Estado por lo general no tienen beneficio económico, sino mas bien beneficios de tipo social; sin embargo se pueden definir algunas variables de carácter financiero que tienen relación con los costos del proyecto que incurren en la construcción del mismo, en este caso, en el Proyecto Vial Camino vecinal de enlace Cooperativa 9 de Octubre – Río Pachijal, cuya estimación del presupuesto asciende a 790,892.66 US. (Ver anexo 9.2).

FASES DE CONSTRUCCION	VALORES	%	COSTOS DIRECTOS	COSTOS INDIRECTOS
MEDIDAS GENERALES DE CONTROL AMBIENTAL	12,316.70	1.70	9,237.53	3,079.18
MOVIMIENTO DE TIERRAS	485,331.39	67.07	363,998.54	121,332.85
ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO	137,980.80	19.07	103,485.60	34,495.20
ESTRUCTURAS	88,771.22	12.27	66,578.42	22,192.81
INSTALACIONES DE DRENAJE Y ALCANTARILLADO	6,562.72	0.91	4,922.04	1,640.68
INSTALACIONES PARA CONTROL DEL TRANSITO Y USO DE LA ZONA DEL CAMINO	5,016.63	0.69	3,762.47	1,254.16
TOTAL:	735,979.46	101.70	551,984.60	183,994.87

Tabla 9.1: Demostración de costos directos e indirectos del proyecto por etapas:
Fuente: Investigadora
Elaborado: por el investigador

8.4 INGRESOS

Respecto a los ingresos económicos es importante acotar que el proyecto no contempla el colocar un peaje ya que el tráfico vehicular no es muy alto y por ser una vía rural tipo IV, además también de notarse que las tasas cobradas por concepto de impuestos prediales son bajas respecto al costo de la obra por lo que no se lo considera como entradas financieras. Por esto se concluye que el proyecto no generará ingresos económicos como venta de un producto, sino más bien beneficios de carácter social a favor de la comunidad, es así que se puede resaltar lo siguiente:

8.4.1 Beneficios Directos

Los beneficios más importantes, están medidos por los ahorros económicos de los usuarios.

- Actualmente la principal actividad de la zona es **la ganadería** y su producción de leche. Ésta zona tiene un clima tropical con una temperatura promedio de 26°C, por lo que la mayor **producción agrícola es:** caña de azúcar, plátano, naranjilla, yuca, maní, guaba, etc., en pequeñas superficies que luego lo transportan en forma rudimentaria hasta el punto de vía existente; con la construcción de los 2,4 km de vía, se dinamizaría este campo de acción en aproximadamente 300 Ha creciendo e integrándose a la producción nacional.
- Existen tierras inexploradas por lo que su renta es relativamente baja, su habilitación en razón de la construcción del camino hará que los terrenos ganen plusvalía.
- **Disminución de los costos de operación de vehículos** de transporte en general, que es uno de los más importantes, aunque este beneficio lo perciben directamente los usuarios, la economía como un todo ahorra recursos.

El cálculo de beneficios para vehículos, incluye los ahorros en costo de operación económicos que dependen del recorrido y el ahorro de tiempo de pasajeros y mercaderías.

- **Disminución del tiempo de viaje de carga y pasajeros** el ahorro en si no tiene valor sino en la medida que exista oportunidad de usar este tiempo en alguna oportunidad, es así que el tiempo ahorrado por un proyecto de transporte es igual al costo de oportunidad del tiempo empleado.

8.4.2 Beneficios Indirectos

- Mayor y eficiente producción de los sectores aledaños del cantón Pacto y San Miguel de los Bancos respecto al proyecto.
- Mejora en el nivel cultural y sanitario de población en la zona de influencia.
- Integración de zonas escasamente comunicadas como San Francisco del Pachijal, San José de Ingapi, entre otros luego de la construcción de éste proyecto en conjunto con el puente sobre el Río Pachijal que tiene proyectado el Municipio de los Bancos.
- Comunicación de los habitantes de San Miguel de los Bancos con Pacto que actualmente tiene 12500 y 6500 habitantes respectivamente.
- Posibilidad de crear fuentes de trabajo en otros campos como el turismo, agricultura, pesca, etc., diversificando el comercio.
- En este caso esta vía será un camino de desarrollo por realizarse su apertura, así, en la zona la actividad económica es baja, por lo que el desarrollo de actividades más rápidas está condicionada por el principio de causalidad, de la construcción del camino proyectado, “entonces el valor económico agregado diferencial entre una y otra alternativa (con y sin proyecto) constituye el beneficio de la obra vial considerada”⁵

Además se trata de considerar los valores económicos donde la producción, los insumos, los recursos naturales y la mano de obra así como los servicios de suministro como electricidad, agua, salud, educación, etc. a los que tendrá podrá ir teniendo acceso la comunidad, se valora mejor según su precio económico ó de oportunidad.

Igualmente sucede con el empleo de mano de obra del lugar y otras actividades conexas que derivan de la construcción de la vía.

⁵ Guía para estudios de factibilidad de proyectos viales rurales MOP

8.5 EVALUACIÓN ECONÓMICA – FINANCIERA DEL PROYECTO

En el caso de evaluar económica y financieramente el proyecto, se puede acudir a ciertas herramientas como son los conceptos del VAN, TIR y Beneficio – Costo.

“Principalmente los dos parámetros muy usados a la hora de calcular la viabilidad de un proyecto son el VAN (Valor Actual Neto) y el TIR (Tasa Interna de Retorno). Ambos conceptos se basan en la estimación de los flujos de caja que tenga el proyecto (simplificando, ingresos menos gastos netos).”⁶

Por ejemplo se tiene un proyecto que requiere una inversión X generará flujos de caja positivos Y a lo largo de Z años, habrá un punto en el que se recupere la inversión X.

En el caso que el VAN sea mayor que cero es factible el proyecto y en el caso de que el VAN sea menor que cero la factibilidad del proyecto no es procedente.

Otra forma de calcular lo mismo es mirar la Tasa Interna de Retorno, que sería el tipo de interés en el que el VAN se hace cero. Si el TIR es alto, se encuentra ante un proyecto rentable económicamente.

Por supuesto que en la evaluación de un proyecto hay muchas otras cosas que evaluar, como por ejemplo el tiempo que tarda en recuperar la inversión, el riesgo que tiene el proyecto, análisis costo-beneficios, como es el caso del presente estudio.

8.6 CONCLUSIÓN

Por lo expuesto en este capítulo de factibilidad económico financiero, se concluye que no se puede aplicar una evaluación a través del **VAN** y el **TIR** ya que económicamente no tiene ingresos directos para la recuperación de la inversión en el proyecto, por lo tanto es **NO RENTABLE ECONÓMICAMENTE, PERO SI DE BENEFICIO SOCIAL.**

⁶ <http://www.elblogsalmon.com/conceptos-de-economia/que-son-el-van-y-el-tir>

POSIBLES ENTIDADES FINANCIERAS

El Ilustre Municipio de San Miguel de los Bancos tiene en su programación posibles entidades que podrían financiar el proyecto como:

- Banco del estado.
- Honorable Consejo Provincial de Pichincha.
- Gobierno Central.
- ONGS.

CAPÍTULO IX

9. ESPECIFICACIONES TECNICAS

9.1 SECCION 302. DESBROCE, DESBOSQUE Y LIMPIEZA

9.1.1 302-1.01.Descripción

Este trabajo consistirá en despejar el terreno necesario para llevar a cabo la obra contratada de acuerdo con las presentes.

Especificaciones y los demás documentos contractuales. En las zonas indicadas en los planos o por el Fiscalizador, se eliminarán todos los árboles, arbustos, troncos, cercas vivas, matorrales y cualquier otra vegetación; además de tocones y hojarasca. También se incluyen en este rubro la remoción de la capa de tierra vegetal, hasta la profundidad indicada en los planos o por el Fiscalizador; así como la disposición, en forma satisfactoria al Fiscalizador, de todo el material proveniente de la operación de desbroce, desbosque y limpieza.

Estos trabajos incluirán todas las zonas de préstamo, canteras y minas dentro de la zona del camino y las afueras de la misma, que estén señaladas en los planos o por el Fiscalizador, como fuentes designadas u opcionales de materiales de construcción. Además comprenderán la remoción de obstáculos misceláneos, conforme se estipula en la subsección 301-2, en caso de no estar incluidos en el contrato los rubros anotados en dicha Sección.

Este trabajo contemplará también la conservación, evitando todo daño o deformación de la vegetación, plantaciones y objetos destinados a conservarse.

9.1.2 302-1.02.Procedimientos de trabajo

El desbroce, desbosque y limpieza se efectuarán por medios eficaces, manuales y mecánicos, incluyendo la zocola, tala, repique y cualquier otro procedimiento que de resultados que el Fiscalizador considere satisfactorios. Por lo general, se efectuará dentro de los límites de construcción y hasta 10 m por fuera de estructuras en las líneas exteriores de taludes. En todo caso, se pagará al contratista solamente por los trabajos efectuados dentro de los límites de Desbroce, Desbosque y Limpieza señalados en los planos o indicados por el Fiscalizador.

Cuando en el contrato se prevea la conservación y colocación en áreas de siembra, de la capa de tierra vegetal, este material será almacenado en sitios aprobados por el Fiscalizador, hasta su incorporación a la obra nueva, y todo el trabajo de transporte, almacenamiento y colocación será pagado de acuerdo a lo estipulado en las Secciones 206 y 207 de estas Especificaciones.

En las zonas de excavaciones o de terraplenes de altura inferior a 2 m deberán removerse y desecharse todos los troncos, tocones, raíces, vegetación en general y material calificado por el Fiscalizador como inadecuado, y si en los documentos contractuales se lo exige, remover y almacenar para su uso posterior la capa de tierra vegetal superficial.

En las zonas que deben cubrirse por terraplenes de altura superior a 2 m la tala de árboles se podrá realizar de modo que el corte se haga a una altura no mayor a 20 cm sobre la superficie del terreno natural; los arbustos y maleza se eliminarán por completo y el césped se deberá cortar al ras.

Los árboles deberán ser removidos por completo en los lugares donde esté prevista la construcción de estructuras o subdrenes, pilotes, excavación en forma escalonada para terraplenado, remoción de capa de tierra vegetal o la remoción de material inadecuado.

En las zonas que deban ser cubiertas por terraplenes y en que haya que eliminar la capa vegetal, material inadecuado, tocones o raíces, se emparejará y compactará la superficie resultante luego de eliminar tales materiales. El relleno y la compactación se efectuarán de acuerdo con lo estipulado en la subsección 305-1.

El destronque de zonas para cunetas, rectificaciones de canales o cauces, se efectuará hasta obtener la profundidad necesaria para ejecutar la excavación correspondiente a estas superficies.

En las áreas fuera de los límites de construcción y dentro de los límites señalados para el Desbroce, Desbosque y Limpieza, los troncos se cortarán en lo posible, al ras del terreno natural; pero en ningún caso se los dejará de una altura mayor de 30 cm, no se requerirá en estas áreas la remoción de arbustos ni de otra vegetación que no sea árboles.

Todos estos trabajos deberán realizarse en forma tal que no afecten la vegetación, construcciones, edificaciones, servicios públicos, etc., que se

encuentren en las áreas laterales colindantes. Al respecto, deberán acatarse las estipulaciones pertinentes en la subsección 102-3 "Relaciones Legales y Responsabilidades Generales" de estas especificaciones.

No podrá iniciarse el movimiento de tierras en ningún tramo del proyecto mientras las operaciones de Desbroce, Desbosque y Limpieza de las áreas señaladas en dicho tramo no hayan sido totalmente concluidas, en forma satisfactoria al Fiscalizador y de acuerdo con el programa de trabajo aprobado.

9.1.3 302-1.03. Disposición de materiales removidos

Todos los materiales no aprovechables provenientes del Desbroce, Desbosque y Limpieza, serán retirados y depositados en los sitios indicados en los planos o escogidos por el Contratista, con la aprobación del Fiscalizador. No se permitirá el depósito de residuos ni escombros en áreas dentro del derecho de vía, donde sería visible desde el camino terminado, a menos que se los entierre o coloque de tal manera que no altere el paisaje. Tampoco se permitirá que se quemen los materiales removidos.

Cualquier material cuya recuperación esté prevista en los documentos contractuales u ordenada por el Fiscalizador será almacenado para uso posterior, de acuerdo a las estipulaciones del contrato y las instrucciones del Fiscalizador.

Cualquier madera aprovechable que se encuentre dentro de los límites señalados para el Desbroce, Desbosque y Limpieza, será de propiedad de la obra y para su uso en ella, y cualquier excedente se entregará en las bodegas del MOP más cercanas.

9.1.4 302-1.04. Medición

La cantidad a pagarse por el Desbroce, Desbosque y Limpieza será el área en hectáreas, medida en la obra, en su proyección horizontal de trabajos ordenados y aceptablemente ejecutados, incluyendo las zonas de préstamo, canteras y minas dentro de la zona del camino y las fuentes de trabajo aprovechadas fuera de dicha zona, que estén señaladas en los planos como fuentes designadas u opcionales al Contratista.

9.1.5 302-1.05.Pago

La cantidad establecida en la forma indicada en el numeral anterior se pagará al precio unitario contractual para el rubro abajo designado y que conste en el contrato.

Este precio y pago constituirá la compensación total por la eliminación, retiro, desecho y transporte de todos los materiales provenientes del Desbroce, Desbosque y Limpieza, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas necesarios para ejecutar los trabajos descritos en esta Sección, incluyendo la remoción y disposición de obstáculos misceláneos, cuando no haya en el contrato los rubros de pago para tales trabajos.

Cuando en el contrato no se incluya el rubro de Desbroce, Desbosque y Limpieza, se considerará que todos estos trabajos que sean requeridos serán pagados por los precios contractuales para la excavación y relleno.

Nº del Rubro de Pago y Designación	Unidad de Medición
302-1 Desbroce, Desbosque y Limpieza	Hectárea

9.2 SECCION 303. EXCAVACION Y RELLENO

9.2.1 303-1. Generalidades

9.2.1.a. 303-1.01. Descripción

Estos trabajos consistirán en excavación, transporte, desecho, colocación, manipuleo, humedecimiento y compactación del material necesario a remover en zonas de corte y a colocar en zonas de relleno para lograr la construcción de la obra básica, estructuras de drenaje y todo trabajo de movimiento de tierras que no sea incluido en la subsección 301-2 y que sea requerido en la construcción del camino, de acuerdo con los documentos contractuales y las instrucciones del Fiscalizador.

Todo el material aprovechable de las excavaciones será utilizado en la construcción de terraplenes, diques y otros rellenos, conforme se estipule en los documentos contractuales o indique el Fiscalizador. Cualquier material excedente y material inadecuado que hubiese, serán utilizados o desechados de acuerdo a lo estipulado en los numerales 303-2.02.4 y 303-2.02.5 respectivamente.

La remoción de cualquier capa existente de subbase, base o superficie de rodadura, excepto pavimento de hormigón, será considerado como parte de la excavación correspondiente al sector en que se encuentran dichas capas, y no se efectuará ningún pago aparte por tal remoción.

9.2.1.b. 303-1.02. Ensayos y Tolerancias

Para el control de la compactación de suelos de cimentación a nivel de subrasante y más abajo en corte, y cada capa de suelo que se utilice en rellenos o en la construcción de terraplenes, el Fiscalizador determinará para cada suelo distinto, con excepción de las zonas de alta pluviosidad en la región oriental del país y del material pedregoso que a juicio del Fiscalizador no es susceptible a ensayos de humedad-densidad, la densidad máxima de laboratorio de acuerdo al método de ensayo, AASHO T-180, método D, con la modificación permitida en cuanto al reemplazo de material retenido en el tamiz de 3/4" (19.0 mm), por material retenido en el número 4 (4.75 mm).

Los ensayos de granulometría, límites "ATERBERG", valor soporte (CBR) y cualquier otro que fuera especificado en las disposiciones especiales, se efectuará de acuerdo a los procedimientos pertinentes establecidos en las Normas INEN y a su falta en las Normas AASHTO, excepto cuando en casos especiales se estipula otro método en los documentos contractuales.

El control de la densidad en la obra será llevado a cabo por el Fiscalizador, de acuerdo a los siguientes métodos:

- a) Método del Cono y Arena, según AASHO 191-61;
- b) Método volumétrico, según AASHO 206-64; o
- c) Método nuclear debidamente calibrado.

La ubicación de los pozos de prueba será determinada por el Fiscalizador; normalmente, se efectuarán los ensayos de compactación de acuerdo al siguiente criterio general:

- a) Cada 500 m³ de relleno o terraplén colocado, o cada 100 m lineales como promedio en cada capa colocada con excepción de la de subrasante; y,
- b) Un promedio de cada 100 m lineales para la capa de subrasante en terraplenes y rellenos, y cada 100 m lineales para la subrasante en corte y para los suelos de cimentación por debajo de terraplenes cuya altura sea menor a 2 m.

Previa a la colocación de las capas de subbase, base y superficie de rodadura, se deberá conformar y compactar el material a nivel de subrasante, de acuerdo a los requisitos del numeral 305-2.04. Al final de estas operaciones, la subrasante no deberá variar en ningún lugar de la cota y sección transversal establecidas en los planos o por el Fiscalizador en más de 2 cm.

Los taludes de corte terminados deberán conformarse razonablemente a los taludes estipulados en los planos, y en ningún punto deberán variar del plano especificado en más de 15 cm en tierra o más de 50 cm en roca, medidos en forma perpendicular al plano del talud. Los contra taludes con inclinación de 4:1, o más tendido, no deberán variar del plano especificado en más de 6 cm.

Los taludes de terraplenes terminados no deberán variar de los taludes especificados en más de 15 cm, medidos en forma perpendicular al plano del talud, dentro de una altura de 1 m, de la rasante. Bajo de esta altura, los taludes no deberán variar de lo especificado en más de 25 cm de tierra o 50 cm. En rellenos construidos con piedra o pedazos de rocas grandes.

La cota de cualquier punto del lecho de una cuneta lateral o zanja de desagüe no deberá variar de la cota establecida en los planos o por el Fiscalizador en más de 5 cm. En todo caso, la pendiente del lecho deberá ser tal que permita el desagüe normal sin estancamiento de agua.

9.2.1.c. 303-1.03. Preservación de la propiedad ajena

En los trabajos de excavación y relleno, el Contratista deberá tomar todas las precauciones necesarias para proteger y evitar daños o perjuicios en las propiedades colindantes con los límites de la obra, así para que no se interrumpan las servidumbres de tránsito, riego, servicios públicos, etc. Si fuera necesario para proteger instalaciones adyacentes, el Contratista tendrá que construir y mantener por el tiempo necesario, por su cuenta y costo, tabla-estacada, apuntalamiento u otros dispositivos apropiados. El retiro de estos también correrá por cuenta del Contratista, cuando no se los requiera más.

En todo caso, deberá sujetarse a lo previsto en el numeral 102-3.11 de estas Especificaciones, "Protección y Restauración de Propiedades".

9.2.2 303-2. Excavación para la plataforma del camino

9.2.2.a. 303-2.01. Descripción

Este trabajo consistirá en la excavación y disposición, en forma aceptable al Fiscalizador, de todo el material cuya remoción sea necesaria para formar la obra básica del camino y cuya medición y pago no estén previstos por otros rubros del contrato. Se incluye la construcción de cunetas laterales, taludes, terraplenes, escalones para terraplenado a media ladera, zonas de empalmes y accesos, la remoción y reemplazo de material inadecuado para la construcción del camino, la excavación y acarreo de material designado para uso, como suelo seleccionado, la remoción de desprendimientos y deslizamientos, conforme a lo estipulado en el numeral 303-2.02.5, y el desecho de todo material excedente. Todo lo cual se deberá ejecutar de acuerdo a las presentes

Especificaciones, las disposiciones especiales y con los alineamientos, pendientes y secciones transversales señalados en los planos o fijados por el Fiscalizador. La excavación podrá ser sin clasificación o clasificada de acuerdo a las definiciones que se presentan a continuación. Si se autorizara efectuar excavación de préstamo, para contar con el material adecuado requerido para el terraplenado y rellenos, tal excavación se llevará a cabo de acuerdo a la Sección 304.

303-2.01.1. Excavación sin Clasificación

Es la excavación y desalojo que se realiza de todos los materiales que se encuentran durante el trabajo, en cualquier tipo de terreno y en cualquier condición de trabajo, es decir inclusive excavaciones en fango, suelo, marginal y roca.

303-2.01.2. Excavación clasificada

Es la excavación y desalojo que se realiza de todos los materiales que se encuentran durante el trabajo y comprenderá las siguientes clases cuando se estipule en los contratos respectivos.

303-2.01.2.1. Excavación en roca

Comprenderá la correspondiente a todas las masas de roca, depósitos estratificados y la de todos aquellos materiales que presenten características de roca maciza, cementados tan sólidamente, que únicamente puedan ser excavadas utilizando explosivos.

El Contratista previamente a la iniciación de los trabajos considerados como Excavación en roca, deberá notificar por escrito al Fiscalizador, y éste previa su constatación física en la obra autorizará al Contratista por escrito la ejecución de dichos trabajos.

El Fiscalizador para el pago deberá constatar que el Contratista para la remoción de la roca, haya previamente efectuado la perforación, utilización de explosivos y desalojo, parámetros indispensables para el pago de este rubro, para lo cual se deberán llevar los registros diarios del equipo empleado, de la cantidad de explosivos requerida, de acuerdo al plan de barrenamiento previamente preparado por el Contratista y aprobado por el Fiscalizador; documentos que deberán ser adjuntados en las planillas de pago, así como los perfiles transversales de la excavación en roca.

303-2.01.2.2. Excavación marginal

Comprenderá la correspondiente a los materiales formados por rocas descompuestas, suelos muy compactos, y todos aquellos que para su excavación no sea necesario el empleo de explosivos y sea preciso la utilización de maquinaria mayor a 320 HP al volante con sus respectivos escarificadores.

El Contratista previamente a la iniciación de los trabajos considerados como excavación marginal, notificará por escrito al Fiscalizador, y éste previa su constatación física en la obra de que dicho material no es susceptible al desgarramiento con maquinaria de 320 HP al volante y con el empleo de sus respectivos desgarradores, pesados y profundos, autorizará por escrito la ejecución de los trabajos solicitados.

El Fiscalizador para el pago deberá constatar que el Contratista para la remoción del material marginal, haya utilizado el equipo requerido en estas Especificaciones, para lo cual se deberán llevar los registros diarios del equipo empleado, documentos que deberán ser adjuntados en las planillas de pago, así como los perfiles transversales de la excavación marginal.

303-2.01.2.3. Excavación en fango

Es la excavación y desalojo que se realiza de materiales compuestos de tierra y/o materia orgánica, y que por el contenido de humedad las características

y estado son tales que se lo define como suelos tixotrópicos. La remoción de esta clase de material se pagará con el rubro correspondiente a excavación en suelo.

303-2.01.2.4. Excavación en suelo

Comprenderá la remoción de todos los materiales no incluidos en los numerales 303-2.01.2.1. y 303-2.01.2.2.

9.2.2.b. 303-2.02 Excavación sin clasificación y excavación en suelo

Todo el material resultante de estas excavaciones que sea adecuado y aprovechable, a criterio del Fiscalizador, deberá ser utilizado para la construcción de terraplenes o rellenos, o de otro modo incorporado en la obra, de acuerdo a lo señalado en los planos y a lo indicado por el Fiscalizador. Materiales plásticos y provenientes de la excavación si clasificación y la de suelo que presenten un contenido de humedad excesivo y que pueden secarse a una condición utilizable, mediante el empleo de medios razonables, tales como aireación, escarificación o arado, se considerarán como aprovechables para la construcción de terraplenes o rellenos y no deberán ser desechados, siempre que cumplan con los requisitos estipulados en la Sección 817 de estas

Especificaciones a no ser que los materiales de excavación disponibles excedan la cantidad requerida para tal construcción; sin embargo, el Contratista tendrá la opción de desechar el material plástico inestable y reemplazarlo con material de mejor calidad, a su propio costo.

303-2.02.2. Excavación en roca

Cuando sea necesaria la excavación de roca para llegar al nivel de subrasante y si no estuviere especificado en otra forma, el material clasificado como tal será excavado hasta una profundidad aproximada de 15 cm bajo el nivel de la subrasante y en todo el ancho de la plataforma; esta excavación se rellenará con suelo seleccionado, a no ser que en los planos se indique otro procedimiento.

Antes del comienzo de cualquier excavación de roca, el Contratista deberá conseguir la aprobación del Fiscalizador de su programa de excavación, inclusive de los procedimientos a seguir en la voladura y en las medidas propuestas para la protección de la obra, los trabajadores, la propiedad ajena y el público en general.

(Ver subsección 102-3). Deberán determinarse las operaciones de voladura requeridos dentro de una distancia de 80 m de un puente, antes de comenzar la construcción de dicho puente.

El Contratista deberá llevar a cabo la voladura de roca de tal manera que evite en lo posible la rotura y aflojadura de la roca fuera de los límites de excavación fijados en los planos o por el Fiscalizador. Cualquier material fuera de dichos límites que se afloje debido a las operaciones de voladura, será removido por el Contratista a su propio costo, con la salvedad de lo estipulado en el párrafo "a" numeral 303-2.03. No se permitirá la voladura mediante la carga de túneles o galerías para la remoción masiva de roca.

Cuando esté especificado en el contrato o cuando lo ordene el Fiscalizador, el precorte y el resquebrajamiento previo se empleará en cortes de roca maciza. El precorte y el plano de resquebrajamiento deberá coincidir con las líneas y las inclinaciones de los taludes del proyecto. Las perforaciones del precorte que se localizarán en las iniciaciones del talud no se cargarán con explosivos, y las perforaciones para el resquebrajamiento previo serán espaciadas a una distancia máxima de 1 m y tendrán un diámetro máximo de 7.5 cm, a menos que el Fiscalizador apruebe alguna variación. La profundidad máxima de las perforaciones será de 15 m. Las perforaciones para el resquebrajamiento previo serán cargadas de la manera recomendada por el fabricante de los explosivos utilizados y avalados por el Fiscalizador.

Las perforaciones para el resquebrajamiento previo serán detonadas antes de efectuar la explosión primaria dentro de la sección a ser excavada. En caso de ser necesario, el Contratista ajustará el espaciamiento y la carga de las perforaciones, a fin de que resulte un plano de ruptura uniforme en la roca.

303-2.02.3.Excavación de material marginal.- Luego de ejecutar la excavación de material de suelo y se establezca la presencia de roca descompuesta y suelos duros que presenten cierta resistencia a su desgarramiento por la maquinaria, se procederá a utilizar escarificadores (ripper) para romper el suelo y sea fácil su extracción.

Antes de proceder a la excavación del material considerado como marginal, el Contratista comunicará a la Fiscalización, para la correspondiente autorización,

la necesidad de utilizar escarificadores por la presencia de materiales duros, el mismo que aprobará el programa de trabajo.

Todo el material resultante de la excavación deberá ser utilizado en rellenos o terraplenes.

303-2.02.4.Material inadecuado

Cuando el terreno natural en zonas de terraplenado o a nivel de subrasante en zonas de excavación no sea apto para su función prevista, el Contratista removerá y desechará el material inadecuado, de acuerdo a las instrucciones del Fiscalizador, y lo reemplazará hasta el nivel de subrasante o de la superficie del terreno natural, según el caso, con material aprobado por el Fiscalizador.

La reposición de material se efectuará de acuerdo a las estipulaciones de la Sección 305 y todo el trabajo de remoción, desecho y reposición será pagado como excavación en suelo, excepto cuando el Fiscalizador determine que la remoción corresponda a excavación en fango.

303-2.02.5.Desprendimientos y deslizamientos

La remoción y desalojo de materiales provenientes de desprendimientos y deslizamiento dentro de la obra deberán realizarse empleando el equipo, personal y procedimientos aprobados previamente por el Fiscalizador y de tal manera que evite en lo posible cualquier daño a la plataforma o calzada.

La disposición de materiales que el Fiscalizador considere no aprovechables para la construcción de terraplenes o rellenos se efectuará en los sitios indicados por el Fiscalizador y de manera que ni altere el paisaje ni obstaculice a los ríos y arroyos.

El material fuera de los taludes de corte especificado que se desprenda y caiga dentro de la zona de excavación antes que el Contratista haya terminado dicha excavación, será medido como , excavación en suelo o excavación en roca dependiendo de la naturaleza de la materia removida y de los rubros de excavación que existan en el contrato, siempre que los desprendimientos y deslizamientos no sean el resultado directo de las operaciones o negligencia del Contratista.

Una vez terminada la obra básica del proyecto en un tramo, cualesquiera piedras o rocas desprendidas, escombros y derrumbes provenientes de la erosión de taludes que caen sobre la cuneta o la plataforma del camino, serán removidos

y desechados, en sitios aprobados por el Fiscalizador y pagados por medio del rubro de Limpieza de derrumbes.

303-2.02.6. Material excedente

El material proveniente de las excavaciones autorizadas y que no sea requerido para terraplenes u otros rellenos, será empleado en la ampliación del relleno para tender los taludes de terraplén, o en la construcción de terraplenes de refuerzo, de no ser estipulado otro procedimiento en los planos o disposiciones especiales. Si el Fiscalizador ordena el empleo de equipo de compactación en estos trabajos, se pagará por el uso de tal equipo como trabajos de administración, de acuerdo al numeral 103-5.04.

El material cuya disposición no esté ordenada de acuerdo al párrafo anterior, será desechado en sitios de depósito señalados en los planos o indicados por el Fiscalizador. Excepto cuando el Fiscalizador lo autorice por escrito, no se desechará el material excedente en lugares donde quede a un nivel más alto que la rasante del camino adyacente.

Será responsabilidad del Contratista asegurarse de que haya una cantidad de material adecuado suficiente para la construcción de terraplenes y otros rellenos, antes de desalojar material que pueda o no ser excedente. En caso de faltar material para terraplenes o rellenos, todo el material adecuado desechado por el Contratista, deberá ser reemplazado por el mismo, a su propio costo, previa aprobación del material a utilizarse, por el Fiscalizador.

303-2.02.7. Taludes

La terminación de todos los taludes será de modo que queden razonablemente lisos y uniformes, en concordancia con las líneas y pendientes señaladas en los planos, tomando en cuenta las tolerancias permitidas que se señalen en el numeral 303-1.02. Todo el material flojo, resquebrajado y en peligro de caerse del talud, será retirado.

De ser así estipulado en los planos, se redondeará la zona de intersección de los taludes de excavación y la superficie del terreno natural. Tal redondeo, si fuera requerido, así como el retiro del material en peligro de caer, serán considerados como parte del trabajo de excavación y no se medirán para su pago ni los volúmenes comprendidos dentro de las zonas de redondeo, ni los del material retirado.

9.2.2.c. 303-2.03. Medición

Las cantidades a pagarse por la excavación de la plataforma del camino serán los volúmenes medidos en su posición original y calculada de acuerdo a lo estipulado en el numeral 103-5.01., de la excavación efectivamente ejecutada y aceptada, de acuerdo con los planos y las instrucciones del Fiscalizador. Las áreas transversales que se utilizan en el cálculo de volúmenes serán computadas en base a las secciones transversales originales del terreno natural después de efectuarse el desbroce y limpieza, y las secciones transversales tomadas del trabajo terminado y aceptado.

La medición deberá incluir:

a) La excavación necesaria para la construcción de la obra básica en zonas de corte. Se medirá como excavación según la naturaleza del material removido y de acuerdo a los rubros del contrato. No se incluirá en la medición la sobreexcavación.

Como excavación en suelo, roca o sin clasificación, el volumen desalojado de los desprendimientos y deslizamientos caídos dentro de la zona de la plataforma del camino, antes de que el Contratista haya terminado dicha excavación, y siempre que estos desprendimientos y deslizamientos no sean resultado directo de operaciones o negligencia del Contratista. La clasificación se hará de conformidad con lo establecido en la subsección 303-2 de estas Especificaciones Generales.

b) La excavación autorizada de roca o material inadecuado debajo de la subrasante y del material inadecuado en las zonas de terraplenado cuya remoción sea autorizada por el Fiscalizador.

c) La excavación autorizada de escalones o terrazas en las laderas o terraplenes existentes, para permitir la adecuada construcción o ampliación de terraplenes, de acuerdo a la subsección 305-1.

d) Cunetas laterales y los canales abiertos cuyo ancho a nivel del lecho sea de 3 m o más.

e) El pago de precorte y resquebrajamiento previo se hallará incluido en el pago de excavación en roca.

f) No se medirá como excavación el material excavado para la plataforma del camino que sea pagado bajo otro rubro.

9.2.2.d. 303-2.04. Pago

Las cantidades establecidas en la forma indicada en el numeral anterior, se pagarán a los precios contractuales para cada uno de los rubros abajo designados y que consten en el contrato.

Estos precios y pago constituirán la compensación total por la excavación y disposición del material, incluyendo su transporte, colocación, esparcimiento, conformación, humedecimiento o secamiento y compactación, o su desecho, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas, necesarios para la ejecución de los trabajos descritos en esta subsección.

Nº del Rubro de Pago y Designación	Unidad de Medición
303-2 (1) Excavación sin clasificación.....	Metro cúbico (m ³)
303-2 (2) Excavación en suelo.....	Metro cúbico (m ³)
303-2 (3) Excavación en roca.....	Metro cúbico (m ³)
303-2 (4) Excavación en marginal.....	Metro cúbico (m ³)
303-2 (5) Excavación en fango.....	Metro cúbico (m ³)

9.3 SECCION 305. TERRAPLENADO

9.3.1 305-1.01. Descripción

Este trabajo consistirá en la construcción de terraplenes para caminos por medio de la colocación de materiales aprobados provenientes de los cortes y, de ser requerido, de las zonas de préstamo; se formarán capas debidamente emparejadas, hidratadas u oreadas y compactadas, de acuerdo con los requerimientos de los documentos contractuales y las instrucciones del Fiscalizador. Se incluye además la preparación necesaria de las áreas en que los terraplenes serán construidos, la colocación y compactación de material en reemplazo de material inadecuado que se haya removido y la construcción de terraplenes provisionales para sobrecarga.

Se dará especial atención a lo indicado en la subsección 305-2 y en el numeral 303-2.02.6 de las presentes Especificaciones.

9.3.2 305-1.02. Procedimientos de trabajo

9.3.2.a. 305-1.02.1.Generalidades

Con anticipación a la construcción de terraplenes se deberá realizar las operaciones necesarias de desbroce y limpieza, de acuerdo con lo estipulado en la subsección 302-1. Se rellenarán en capas compactadas los fosos y huecos dejados por la limpieza o por otras causas, dentro de la zona de terraplenado.

Cuando lo señalen los planos o lo juzgue necesario el Fiscalizador, la capa superior de 15 cm de espesor del suelo existente por debajo de un terraplén deberá compactarse con la misma exigencia requerida para el material a colocarse en el terraplén.

Cuando el terraplén deba colocarse en un camino existente, la capa superficial de este camino, hasta una profundidad de 15 cm, deberá ser escarificada y compactada, según indicaciones del Fiscalizador. Antes de iniciar la colocación del material para terraplenado, deberán estar concluidas todas las obras de drenaje señaladas en los planos, excepto cuando sea estipulado en los documentos contractuales la construcción del terraplén, o parte del mismo, con anterioridad a la instalación de una alcantarilla.

El lecho del terreno sobre el cual se cimentará el terraplén deberá prepararse en forma escalonada, a manera de terrazas, que tendrán una superficie terminada horizontal, la que será compactada con la misma exigencia que las diferentes capas del terraplén. La preparación del lecho del terreno se comenzará por el pie del talud del terraplén para formar el primer escalón de trabazón con el terraplén a construirse.

La ubicación y ancho de las terrazas serán de acuerdo a lo indicado en los planos, pero, en todo caso, su ancho será suficiente como para permitir la operación eficiente del equipo de colocación y compactación. El material adecuado proveniente de la excavación para terrazas será incorporado en los terraplenes.

Si no se especifica de otro modo en los planos o en los documentos contractuales, cuando se construyan terraplenes de altura inferior a 2.0 m hasta nivel de subrasante, y una vez limpiada la superficie de asiento de acuerdo a los requerimientos de la subsección 301-5 y quitada la capa vegetal, se procederá luego a un completo desmenuzamiento del suelo mediante el empleo de arados o

escarificadores, hasta una profundidad de 15 cm, de acuerdo a las instrucciones del Fiscalizador. Una vez preparada la superficie en la forma que se indica, deberá emparejarse y compactarse de acuerdo a lo previsto en la subsección 305-2 de estas Especificaciones.

En caso de que haya que construir dentro de un terraplén una cimentación para un puente, se construirá el terraplén hasta nivel de subrasante y luego se excavará para la cimentación, y cuando se requiera de pilotes, se efectuará el hincado de los mismos. No se colocarán piedras, pedazos de hormigón o materiales similares, cuya dimensión mayor exceda de 10 cm, en las zonas de terraplén donde se prevé el hincado de pilotes.

9.3.2.b. 305-1.02.2.Colocación

En la construcción de terraplenes, el material de tierra, grava, fragmentos de roca y otro material relativamente fino deberá ser colocado en capas aproximadamente horizontales y su espesor será determinado por el Fiscalizador de acuerdo al equipo de compactación que disponga el Contratista de la obra. Cada capa será humedecida u oreada para lograr el contenido de humedad óptimo y luego emparejada, conformada y compactada, antes de la colocación de la capa siguiente.

Todo material a incorporarse en los terraplenes deberá ser aprobado por el Fiscalizador y no podrá contener vegetación, troncos, raíces o cualquier otro material perecedero. Cuando sea factible la selección de materiales provenientes de la excavación, el material de mejor calidad se utilizará en las capas superiores de los terraplenes.

Cuando el material que se emplea para la construcción de capas contenga más de un 25% de piedras de tamaño superior a 15 cm de diámetro mayor, será colocado en capas de suficiente espesor para contener el material de tamaño mayor; pero, en ningún caso, se colocarán capas de espesor mayor a 60 cm. En material suelto para ser compactadas. Cuando se utilice el material pedregoso de esta manera, cada capa será emparejada con material fino adicional, adecuado para llenar los espacios vacíos entre las piedras y luego compactada, todo lo cual se hará con el equipo adecuado. Se seguirá este método de construcción hasta una altura no mayor a 60 cm bajo el nivel de la subrasante del camino, y el

completamiento del resto del terraplén se hará con material relativamente fino y en capas de hasta 20 cm de espesor.

Cuando se encuentren en la excavación bolones o pedazos de tosca o grava cementada que no se puede desmenuzar fácilmente y cuya dimensión mayor sea hasta de 90 cm se utilizará en los pedraplenes. Mientras haya otro material adecuado disponible de la excavación, este material rocoso grueso se utilizará para la construcción del lado exterior y especialmente al pie de los terraplenes en vez de ser incorporado en ellos.

No se permitirá la colocación de piedras mayores a 10 cm de diámetro dentro de un espesor de 20 cm bajo el nivel de la subrasante.

El equipo de transporte y distribución recorrerá sobre toda la superficie de la capa para no formar huellas de recorrido continuo y para evitar la compactación irregular de la capa.

Cuando lo indique el Fiscalizador, el material sobrante de la excavación será utilizado para ampliación uniforme de los terraplenes o para tender los taludes de éstos. Los materiales desechables serán desalojados a los sitios de depósito señalados en los planos o indicados por el Fiscalizador.

9.3.2.c. 305-1.02.3.Compactación

Cada una de las capas de material colocada en el terraplén deberá ser humedecida u oreada hasta lograr el contenido de humedad adecuado para conseguir la compactación requerida, luego de lo cual se procederá a compactarla con rodillos aprobados, de acuerdo a lo exigido en la subsección 305-2, hasta lograr la densidad especificada.

En los sectores donde no se alcance la densidad mínima requerida, el material deberá ser escarificado, removido, emparejado, humedecido u oreado para luego ser compactado de nuevo hasta alcanzar la compactación especificada.

Cuando se construyan terraplenes para plataformas sobre el material de terreno natural que sea relativamente inestable y cuya remoción no haya sido ordenada por el Fiscalizador, la primera capa de material para terraplén podrá colocarse a un espesor que no exceda de 60 cm, medido sin compactar, a condición de que la superficie superior de tal capa sea por lo menos 50 cm por

debajo de la rasante final del camino. En tal caso, el Contratista deberá compactar la capa tan completamente como sea posible, de acuerdo a lo indicado en el siguiente párrafo y a las instrucciones del Fiscalizador; pero el porcentaje de compactación para terraplenes, que se determina en estas Especificaciones o en las disposiciones especiales, no se exigirá para tal primera capa de relleno.

Cuando se coloque la primera capa de material de terraplenado por encima de una capa inicial que ha sido colocada sin que se requiera el cumplimiento del porcentaje de compactación normalmente exigido para terraplenes, es decir, en los casos de construcción como los descritos en el párrafo anterior y en los dos párrafos del numeral 305-1-02.5, dicho material, mientras tenga un contenido de humedad dentro del 3% de contenido óptimo, deberá compactarse con la aplicación de un esfuerzo de compactación equivalente a 8 pasadas completas de un rodillo neumático con un peso de por lo menos 20 toneladas.

9.3.2.d. 305-1.02.4.Plazo para consolidación

El Contratista será responsable por la estabilidad de todos los terraplenes construidos según las obligaciones del contrato, hasta la recepción definitiva de la obra, y deberá reacondicionar todas las partes defectuosas que se deban a deficiencias o negligencias en la construcción, o que se hayan originado por causas naturales, exceptuando las que el Fiscalizador considere que provienen de movimientos inevitables del terreno natural.

9.3.3 305-1.04. Medición

Los terraplenes no se medirán para su pago directo. La excavación para la construcción de terraplenes se medirá y pagará de acuerdo con lo indicado en las subsecciones pertinentes de las presentes Especificaciones y en las disposiciones especiales.

9.3.4 305-1.05. Pago

La realización de los trabajos descritos en esta Sección no serán pagados en forma directa, sino que será considerada como una obligación del Contratista subsidiaria al conjunto de trabajos cuyo pago se efectúe mediante los precios unitarios establecidos en el contrato.

9.3.5 305-2. Compactación

9.3.5.a. 305-2.01. Descripción

Este trabajo consistirá en la operación mecánica controlada para comprimir los suelos y materiales por reducción de espacios vacíos, mediante el empleo de equipo apropiado para la compactación del terreno natural original, terraplenes, rellenos y las varias capas del pavimento, de acuerdo con las presentes Especificaciones y los demás documentos contractuales.

9.3.5.b. 305-2.02. Equipo

El equipo de compactación deberá ser constituido por rodillos pata de cabra, rodillos lisos en tandem de 2 o 3 ejes, o de tres ruedas, y rodillos neumáticos, de acuerdo con las descripciones dadas a continuación.

Las unidades podrán ejercer presión estática o vibratoria, deberán tener marcha atrás y deberán ser autopropulsadas, excepto cuando el Fiscalizador pueda permitir el uso de rodillos pata de cabra remolcados. La velocidad de operación de los rodillos deberá ser la que produzca resultados aceptables al Fiscalizador; pero, en ningún caso, excederá de 10 km por hora.

No se permitirá el empleo de tractores para trabajos de compactación. Cuando el material a ser compactado sea piedras o pedazos de roca podrán utilizarse camiones cargados cuyo peso total sea por lo menos 34 toneladas, con la autorización del Fiscalizador.

305-2.02.1. Rodillos pata de cabra

Este equipo de compactación consiste en cilindros de acero con patas salientes que aplican alta presión sobre un área pequeña. La presión que ejercen depende del número y diámetro de las patas y el peso del rodillo, el cual podrá variarse modificando la cantidad de agua u otro lastre en el cilindro.

Los cilindros tendrán un diámetro no menor a 1.50 m y una longitud no inferior a 1.40 m, medidos en la superficie. La longitud de las patas no deberá ser menor a 18 cm y el área de la cara de cada pata será entre 34 y 51 cm².

El peso sin lastre de este tipo de rodillo deberá ser el suficiente para ejercer una presión de 15 a 55 kilogramos por cm² en la zona de contacto del suelo con las patas de cabra, y el rodillo deberá ser diseñado para que con lastre ejerza una presión de 30 a 120 kilogramos por cm², de acuerdo al tamaño de la unidad.

305-2.02.2.Rodillos lisos

Este equipo de compactación consiste en rodillos de cilindros o ruedas lisos de acero, que podrán ser del tipo de tres ruedas, a tándem de 2 ejes o a tandem de 3 ejes; la presión que ejercen depende del ancho del cilindro o rueda y el peso del rodillo, el cual podrá variarse modificando el contenido de agua u otro lastre en los cilindros.

El peso neto de los rodillos lisos de tres ruedas y los tandem de 3 ejes, podrá variar de 10 a 14 toneladas; igualmente, en los tandem de 2 ejes, el peso neto podrá ser entre 6 o 10 toneladas, según la clase de trabajo que se le asigne.

305-2.02.3.Rodillos Neumáticos

Este equipo de compactación consiste en un par de ejes paralelos, cada uno equipado con ruedas de llantas neumáticas de igual tamaño y tipo. La longitud de separación lateral entre llantas no podrá ser superior a 13 cm y la disposición de las ruedas en el eje posterior será en forma alternada con relación a las del eje delantero.

Las compactadoras neumáticas podrán disponer de ejes desplazables lateralmente, para permitir que las llantas se mantengan en línea, produciendo doble compactación en la primera pasada y, al desplazarse el eje, completar la operación con traslapeo en las pasadas sucesivas. En otros modelos se permite el movimiento vertical de las ruedas, lo que facilita la compactación en ciertas circunstancias.

La construcción de estos rodillos deberá ser tal que la presión de contacto se distribuya uniformemente sobre todas las llantas, y la presión de contacto pueda ser variada, para satisfacer las exigencias de un trabajo particular, mediante la colocación de lastre o por cambio de presión del inflado de las llantas.

9.3.5.c. 305-2.03. Procedimiento de trabajo

En las operaciones de compactación se utilizará el tipo de rodillo más adecuado para el material que se va a compactar, de acuerdo a lo estipulado en estas Especificaciones y en las disposiciones especiales, y conforme determine el Fiscalizador. Se efectuarán el número de pasadas y el manipuleo del material requeridos para lograr en toda la capa que está siendo compactada, por lo menos el grado mínimo de compactación especificado.

Con el permiso escrito del Fiscalizador, el Contratista podrá emplear otro equipo de compactación que no sea el indicado anteriormente, siempre y cuando produzca una compactación adecuada, a juicio del Fiscalizador.

Para la compactación de materiales en los cuales el Fiscalizador juzgue que no es factible practicar los ensayos de densidad especificados en el numeral 303-1.02 (como regla general, podrán considerarse como tales materiales aquellos que contengan más de 50 por ciento de piedras con el diámetro mayor a 15 cm), cada capa deberá ser compactada por una unidad de equipo que pese por lo menos 22 toneladas, cuando la capa tenga un espesor menor a 40 cm, y por lo menos 34 toneladas, cuando la capa sea del espesor de 40 - 60 cm, medido sin compactar. Los pesos mínimos especificados son de la unidad compactadora exclusivamente, sin tomar en cuenta la unidad motriz de remolque si hubiera, y se refiere a equipo cuyo ancho de superficie de contacto con el material a compactarse no sea superior a los 3 m. El equipo deberá efectuar un mínimo de 3 pasadas sobre la capa cuando ésta tenga un espesor menor a 25 cm, sin compactar, y un máximo de 8 pasadas completas cuando el espesor sea de 60 cm; para cualquier espesor intermedio, el número de pasadas será aproximadamente en proporción a la diferencia entre tal espesor y los límites citados. El Contratista podrá emplear equipo de otros pesos y variar el número de pasadas, siempre que el demuestre, a satisfacción del Fiscalizador, que el grado de compactación así obtenido es equivalente al grado logrado con el equipo y procedimientos especificados.

9.3.5.d. 305-2.04. Grado de compactación

El grado de compactación relativa a obtenerse en las diferentes labores de la obra, estarán estipuladas en las especificaciones especiales. Como regla general se obtendrá los valores indicados en la Tabla 9.1, salvo lo señalado en el numeral 305-1.03.

Compactación Relativa (Porcentaje)	Superficies o capas
90%	Terreno natural en zonas de relleno
95%	Terreno natural en zonas de corte
95%	Terraplenes o rellenos
95%	Subrasantes formadas por suelo seleccionado.

Tabla No. 9.1: Grado de compactación
Fuente: MOP

Dicha compactación será comprobada por medio de los ensayos normales, conforme se indica en el numeral 303-1.02.

9.3.5.e. 305-2.05. Pago

El trabajo de compactación a rodillo no se pagará en forma directa sino que será considerado una obligación del Contratista, subsidiaria de los trabajos pagados por los varios rubros del contrato.

9.4 SECCION 306. MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE

(Ver Sección 402)

9.5 SECCION 307. EXCAVACIÓN Y RELLENO PARA ESTRUCTURAS

9.5.1 307-1.01. Descripción

Este trabajo consistirá en la excavación en cualquier tipo de terreno y cualquier condición de trabajo necesario para la construcción de cimentaciones de puentes y otras estructuras, además de la excavación de zanjas para la instalación de alcantarillas, tuberías y otras obras de arte. También incluirá cualquier otra excavación designada en los documentos contractuales como excavación estructural; así como el control y evacuación de agua, construcción y remoción de tablestacas, apuntalamiento, arriostramiento, ataguías y otras instalaciones necesarias para la debida ejecución del trabajo. Todas las

excavaciones se harán de acuerdo con los alineamientos, pendientes y cotas señaladas en los planos o por el Fiscalizador.

El relleno para estructuras consistirá en el suministro, colocación y compactación del material seleccionado para el relleno alrededor de las estructuras, de acuerdo a los límites y niveles señalados en los planos o fijados por el Fiscalizador.

También comprenderá el suministro, colocación y compactación del material seleccionado de relleno, en sustitución de los materiales inadecuados que se puedan encontrar al realizar la excavación para cimentar las obras de arte.

El material excavado que el Fiscalizador considere no adecuado para el uso como relleno para estructuras se empleará en los terraplenes o, de ser considerado que tampoco es adecuado para tal uso, se lo desechará de acuerdo a las instrucciones del Fiscalizador. No se efectuará ningún pago adicional por la disposición de este material.

9.5.2 307-1.02. Procedimiento de trabajo

Antes de ejecutar la excavación para las estructuras, deberán realizarse, en el área fijada, las operaciones necesarias de limpieza, de acuerdo a la subsección 302-1.

El Contratista notificará al Fiscalizador, con suficiente anticipación, el comienzo de cualquier excavación, a fin de que se puedan tomar todos los datos del terreno natural necesarios para determinar las cantidades de obra realizada.

Será responsabilidad del Contratista proveer, a su costo, cualquier apuntalamiento, arriostramiento y otros dispositivos para apoyar los taludes de excavación necesarios para poder construir con seguridad las cimentaciones y otras obras de arte especificadas. No se medirá para su pago ninguna excavación adicional que el Contratista efectúe solamente para acomodar tales dispositivos de apoyo.

Después de terminar cada excavación, de acuerdo a las indicaciones de los planos y del Fiscalizador, el Contratista deberá informar de inmediato al Fiscalizador y no podrá iniciar la construcción de cimentaciones, alcantarillas y otras obras de arte hasta que el Fiscalizador haya aprobado la profundidad de la

excavación y la clase de material de la cimentación. El terreno natural adyacente a las obras no se alterará sin autorización del Fiscalizador.

9.6 SECCION 308. ACABADO DE LA OBRA BÁSICA

9.6.1 308-1.01. Descripción

Este trabajo consistirá en el acabado de la plataforma del camino a nivel de subrasante, de acuerdo con las presentes Especificaciones y de conformidad con los alineamientos, pendientes y secciones transversales señalados en los planos o fijados por el Fiscalizador.

Este trabajo será realizado en dos casos fundamentales, cuando el acabado se ejecute en plataforma nueva y cuando se trate de trabajos de mejoramiento o complementarios de la plataforma ya existente.

9.6.2 308-1.02. Procedimiento de trabajo

Para la realización de estos trabajos deberán estar concluidos excavación y relleno para la plataforma, todas las alcantarillas, obras de arte y construcciones conexas e inclusive el relleno para estructuras.

9.6.3 308-2. Obra básica nueva

Después de que la plataforma del camino haya sido sustancialmente terminada, será acondicionada en su ancho total, retirando cualquier material blando o inestable que no pueda ser compactado debidamente, y será reemplazado con suelo seleccionado, de acuerdo a lo previsto en la Sección 306; luego de lo cual, toda la plataforma será conformada y compactada, como se estipula en las subsecciones 305-1, 305-2. De ser necesario, se harán trabajos de escarificación, emparejamiento, rastrillada, humedecimiento u aireación, además de la conformación y compactación para lograr una plataforma del camino perfectamente compactada y conformada, de acuerdo con las cotas y secciones transversales señaladas en los planos y lo indicado en el numeral 303-1.02.

También se efectuará la conformación y acabado de los taludes de acuerdo a lo exigido en los documentos contractuales y ordenados por el Fiscalizador.

La plataforma acabada será mantenida en las mismas condiciones hasta que se coloque por encima la capa de subbase o de rodadura, señalada en los

planos o, en el caso de no ser requerida tal capa, hasta la recepción definitiva de la obra.

9.6.4 308-3. Obra básica existente

Cuando se señale en los planos y otros documentos contractuales o lo indique el Fiscalizador, las plataformas existentes serán escarificadas, conformadas, humedecidas u oreadas y compactadas de acuerdo con estas Especificaciones y en concordancia con los alineamientos, pendientes y secciones transversales del proyecto en ejecución.

Cualquier material excedente será utilizado para ampliar taludes o transportado a los sitios de depósito, según lo disponga el Fiscalizador y en concordancia con lo dispuesto en el numeral 303-2.02.6. Todo el material que pueda ser requerido para ampliar o nivelar la plataforma existente, será conseguido de acuerdo a lo indicado en las Secciones 303 y 304.

Para los sectores de rectificación y mejoramiento de las carreteras existentes, las operaciones deberán programarse con avance limitado y su desalojo ejecutarse con el empleo de palas cargadoras de ruedas neumáticas, a fin de permitir el tránsito público en el período de construcción y evitando el deterioro de la capa de rodadura existente. La eventual incidencia en los costos de construcción del sistema de trabajo a emplearse, deberá ser considerada en el análisis de precio unitario de excavación para la plataforma. El Ministerio no reconocerá pago adicional alguno por este concepto.

9.6.4.a. 308-3.01. Medición

La terminación o acabado de la obra básica nueva, no será medida a efectos de pago directo, considerándose compensada por los pagos que se efectúen por los varios rubros de excavación y relleno.

La cantidad a pagarse por el acabado de la obra básica existente, será el número de m² medidos a lo largo del eje del camino de la plataforma, aceptablemente terminada, de acuerdo a los requerimientos de los documentos contractuales y del Fiscalizador.

9.6.5 308-4. Derrumbes

Los materiales acumulados en la plataforma del camino, provenientes de derrumbes ocurridos después de que el Contratista haya terminado la obra básica correspondiente, deberán ser removidos y desalojados hasta los sitios que ordene el Fiscalizador, empleando el equipo, personal y procedimientos aprobados por él mismo y de tal manera que evite en lo posible, cualquier daño a la plataforma y la calzada. Este trabajo incluirá limpieza de cunetas, traslado y disposición adecuado de los materiales desalojados.

9.6.5.a. 308-4.01. Procedimiento de trabajo

El desalojo de derrumbes depositados en la plataforma del camino y cunetas deberá ejecutarse con el empleo de palas cargadoras de ruedas neumáticas, a fin de evitar la destrucción de la subrasante, afirmados o carpeta asfáltica.

El Fiscalizador, para casos especiales, podrá autorizar el desalojo del material con otros medios mecánicos y todos los daños posibles ocasionados en la subrasante, afirmados o capa asfáltica, deberán ser reparados por el Contratista con el reconocimiento de su respectivo pago.

No se reconocerá pago alguno de derrumbes en caso de que el Fiscalizador establezca que los mismos se deben a negligencia o descuido del Contratista.

9.6.5.b. 308-4.02. Medición

Las cantidades a pagarse serán los m³ de materiales efectivamente desalojados de la plataforma y cunetas del camino.

9.6.5.c. 308-4.03. Pago

El acabado de la obra básica nueva, tal como se ha indicado en la subsección 308-3, no se pagará en forma directa.

El acabado de la obra básica existente se pagará al precio contractual para el rubro abajo designado y que conste en el contrato. Si dicho rubro no está incluido en el contrato, se considerará que el trabajo de acabado de la obra básica

existente está compensado con los pagos efectuados por los varios rubros de excavación y relleno.

Este precio y pago constituirán la compensación total por mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas necesarias para ejecutar los trabajos descritos en esta subsección, con las excepciones que se enumeran a continuación:

- a) Cuando la cantidad de excavación requerida para la explanación y conformación de la plataforma existente sea mayor de 1.500 m³ por km se pagará toda la excavación de acuerdo a la subsección 303-2.
- b) El material adicional requerido para completar y terminar la plataforma del camino, en concordancia con la sección transversal de la obra, se pagará de conformidad a lo establecido en la subsección 303-2, y Secciones 304 y 307.
- c) La limpieza de derrumbes se pagará al precio contractual para el rubro designado a continuación y que consten en el contrato.

Nº del Rubro de Pago y Designación	Unidad de Medición
308-2 (1) Acabado de la obra básica existente.....	Metro cuadrado (m ²)
308-4 (1) Limpieza de derrumbe.....	Metro cúbico (m ³)

9.7 SECCION 309. TRANSPORTE

9.7.1 309-1.01.Descripción

Este trabajo consistirá en el transporte autorizado de los materiales necesarios para la construcción de la plataforma del camino, préstamo importado, mejoramiento de la subrasante con suelo seleccionado. El material excavado de la plataforma del camino será transportado sin derecho a pago alguno en una distancia de 500 m; pasados los cuales se reconocerá el transporte correspondiente.

9.7.2 309-1.02.Medición

Las cantidades de transporte a pagarse serán los m³/km o fracción de km medidos y aceptados, calculados como el resultado de multiplicar los m³ de material efectivamente transportado por la distancia en km de transporte de dicho volumen.

Los volúmenes para el cálculo de transporte de materiales de préstamo importado, el mejoramiento de la subrasante con suelo seleccionado, la estabilización con material pétreo, serán los mismos volúmenes establecidos para su pago de conformidad con su rubro correspondiente, m³/km o fracción de km.

Si el contratista prefiere utilizar materiales provenientes de una fuente localizada a mayor distancia que aquellas que fueren fijadas en los planos, disposiciones especiales o por el Fiscalizador, la distancia de transporte se medirá como si el material hubiera sido transportado desde el sitio fijado en los planos, disposiciones especiales o por el Fiscalizador.

En caso de que, para cumplir con las especificaciones respectivas, fuera necesario obtener materiales de dos o más fuentes diferentes, los volúmenes para el cálculo de transporte se determinarán en el análisis de costos unitarios que presentará el oferente en su oferta económica.

9.7.3 309-1.03.Pago

Las cantidades establecidas en la forma indicada en el numeral anterior, se pagarán a los precios contractuales para cada uno de los rubros abajo designados y que consten en el contrato.

Estos precios y pagos constituirán la compensación total por el transporte de los materiales, incluyendo la mano de obra, equipo, herramientas, etc. y operaciones conexas necesarias para ejecutar los trabajos descritos en esta subsección.

Nº del Rubro de Pago y Designación	Unidad de Medición
309-2 (2) Transporte de material de excavación (transporte libre 500 m).....	m ³ /km
309-4(2)Transporte de material de préstamo Importado	m ³ /km

9.8 SECCIÓN 310 DISPOSICIÓN FINAL Y TRATAMIENTO PAISAJISTICO DE ZONAS DE DEPOSITO (ESCOMBRERAS)

9.8.1 310-01. Descripción

Comprende la ubicación, tratamiento y mantenimiento de las zonas denominadas escombreras o botaderos, las cuales recibirán los restos o residuos de cortes en la vía, materiales pétreos desechados, suelos contaminados, y otros con características similares a los señalados, así como también los materiales expuestos en los numerales 303-2.02.4 (Material inadecuado) y 303-2.02.6 (Material excedente).

Por ningún motivo los desechos indicados serán arrojados a los cauces naturales ni a media ladera; estos serán almacenados en sitios previamente identificados en la evaluación de impactos ambientales o de acuerdo a lo que disponga el Fiscalizador y en todo caso, los trabajos se realizarán teniendo en cuenta condiciones adecuadas de estabilidad, seguridad e integración con el entorno.

9.8.2 310-02. Procedimiento de Trabajo

9.8.2.a. 310-02.1. Ubicación

En el caso que las especificaciones ambientales particulares no mencionen nada al respecto, será el Contratista quien propondrá al Fiscalizador los lugares escogidos como escombreras o botaderos, y que serán aquellos sitios que cumplan con las siguientes condiciones mínimas:

- Respetar la distancia de transporte dentro de los parámetros establecidos para tal efecto por el MOP y que no afecten el costo de transporte ni produzca efectos visuales adversos;
- Alcanzar una adecuada capacidad de almacenamiento, la cual está en función del volumen de estériles a mover;
- Alcanzar la integración y restauración de la estructura con el entorno;
- Verificar la capacidad portante suficiente para el volumen a recibir;
- Garantizar el drenaje; y
- No producir alteraciones sobre hábitats y especies protegidas circundantes.

El Contratista evitará el depósito de materiales y desechos de la construcción, rehabilitación o mantenimiento vial en las siguientes áreas: a)

derecho de vía de la obra; se considerará una excepción, siempre que a la finalización de los trabajos el sitio quede estéticamente acondicionado y con taludes estables conforme lo especifica la sección 206; b) lugares ubicados a la vista de los usuarios de la carretera, c) sitios donde existan procesos evidentes de arrastre por aguas lluvias y erosión eólica y d) zonas inestables o de gran importancia ambiental (humedales, de alta producción agrícola, etc.).

Deberá preferirse aquellos lugares en los cuales los suelos no tengan un valor agrícola; donde no se altere la fisonomía original del terreno y no se interrumpan los cursos naturales de aguas superficiales y subterráneas, tales como depresiones naturales o artificiales, las cuales serán rellenadas ordenadamente en capas y sin sobrepasar los niveles de la topografía circundante, respetando siempre el drenaje natural de la zona.

9.8.2.b. 310-02.2. Tratamiento

Previo al uso de los botaderos o escombreras, el Contratista presentará al Fiscalizador por escrito los planos de ubicación, los tipos de materiales a depositar, el volumen del depósito, la descripción del sitio a rellenar (tipo de vegetación si la hubiere, suelos, geología, geomorfología, e hidrología), diseño planimétrico y altimétrico del depósito proyectado, procedimientos de depositación de materiales, mecanismos de control de la erosión hídrica y eólica, medidas de restauración paisajística, definición del uso posterior del área ocupada y fotografías del área en las etapas: previa, durante y finalizado el tratamiento.

Una vez que ha sido elegida el área, y aprobada la documentación correspondiente por parte del Fiscalizador, el Contratista deberá:

- Retirar la capa orgánica del suelo hasta que se encuentre la que estuvo proyectada y que realmente soportará el sobrepeso del almacenamiento o relleno. Este suelo orgánico servirá posteriormente para la recuperación ambiental.
- Vigilar que la construcción de los taludes del acopio de material tengan la pendiente proyectada a fin de evitar deslizamientos. Si es necesario se colocarán muros de pie perimetrales a la zona tratada.
- El Contratista suministrará e instalará a su costo entibados, tablestacas, puntales y cualquier otro tipo de protección temporal que, a juicio del

Fiscalizador, sea necesario a fin de precautelar la seguridad e integridad de los trabajadores, del riesgo de derrumbes y deslizamientos.

- El material excedente de la obra, será trasladado y depositado en estos sitios por medio de volquetes, para luego ser tendido y nivelado con una motoniveladora. A fin de lograr una adecuada compactación deberá realizarse por lo menos 4 pasadas de tractor de orugas y en las capas anteriores a la superficie definitiva por lo menos 10 pasadas.
- Bajo estas capas de material no compactado deberá existir un sistema de drenaje subsuperficial, el mismo que permitirá la evacuación de las aguas lluvias o de las aguas de riego infiltradas en el botadero, evitando además la presencia de subpresiones en los diques perimetrales previstos para confinar el material.
- Una vez alcanzada la capacidad de diseño, colocar una capa de 30 cm de material orgánico, el guardado previamente u otro que permita aplicar la sección 206 de estas especificaciones.

9.8.2.c. 310-02.3. Mantenimiento

Terminadas las tareas de tratamiento del botadero, se realizará su mantenimiento hasta la recepción definitiva de la obra, especialmente en aspectos tales como: estabilidad de taludes, drenaje, intrusión visual y prevención de la erosión.

9.8.3 310-03. Medición

La medición comprenderá la verificación in situ de cada uno de los trabajos descritos a conformidad del Fiscalizador.

9.8.4 310-04. Pago

El pago de la cantidad establecida en la forma indicada en el numeral anterior se pagará al precio que conste en el contrato, de acuerdo al rubro abajo designado.

No. del Rubro de Pago y Designación	Unidad de Medición
310- (1) Escombrera.....	Cada una

9.9 SECCIÓN 311 MATERIAL DE PRÉSTAMO

9.9.1 311-01. Descripción

Esta sección complementa las actividades de construcción y mantenimiento viales prescritas en las secciones 304 y 305 de las Especificaciones MOP-001-F-2000, que generalmente conllevan un movimiento de volúmenes de tierra que generan un tráfico intenso de maquinaria pesada, generación de polvo e inicio de potenciales procesos erosivos en las zonas de préstamo lateral, entre los principales.

Con el fin de evitar efectos negativos al ambiente, el Contratista deberá ejecutar una serie de acciones tendientes a minimizar dichos efectos, logrando precautelar la seguridad y salud de sus obreros y la integridad del ambiente que le rodea.

9.9.2 311-02. Procedimiento de Trabajo

Los sitios seleccionados como zonas de préstamo lateral serán las que consten en planos o de acuerdo al buen criterio del Fiscalizador, considerando los aspectos técnicos de la obra y la baja oferta ambiental.

El Contratista se comprometerá a ejecutar los sistemas de drenaje más adecuados con el fin de evitar empantanamientos en las zonas de préstamo lateral, tales como filtros longitudinales y cunetas de tal forma de no obstaculizar el drenaje natural de la zona y evitar la proliferación de mosquitos y vectores de enfermedades.

Una vez utilizada la zona de préstamo, los taludes de la misma serán cubiertos con el mismo material de descapote que fue previamente acumulado, el cual favorecerá una revegetación natural, y mejorará las condiciones visuales de paisaje.

Aspectos particulares a ser tomados en cuenta por el Contratista son el control del polvo generado por las actividades propias de excavación y cargado, así como el control de la velocidad de circulación de las volquetas y demás vehículos evitando de esta manera accidentes y la dispersión de partículas en el aire.

9.9.3 311-03. Medición y Pago

Los trabajos que deban realizarse con los propósitos de esta sección, dada su naturaleza, no se pagarán en forma directa, sino que se considerarán en los rubros del contrato.

9.10 SECCION 403 SUB - BASES

9.10.1 403-1. Sub-base de Agregados

9.10.1.a. 403-1.01. Descripción

Este trabajo consistirá en la construcción de capas de sub-base compuestas por agregados obtenidos por proceso de trituración o de cribado, y deberá cumplir los requerimientos especificados en la Sección 816. La capa de sub-base se colocará sobre la subrasante previamente preparada y aprobada, de conformidad con las alineaciones, pendientes y sección transversal señaladas en los planos.

9.10.1.b. 403.1.02. Materiales

Las sub-bases de agregados se clasifican como se indica a continuación, de acuerdo con los materiales a emplearse. La clase de sub-base que deba utilizarse en la obra estará especificada en los documentos contractuales. De todos modos, los agregados que se empleen deberán tener un coeficiente de desgaste máximo de 50%, de acuerdo con el ensayo de abrasión de los Ángeles y la porción que pase el tamiz N° 40 deberá tener un índice de plasticidad menor que 6 y un límite líquido máximo de 25. La capacidad de soporte corresponderá a un CBR igual o mayor del 30%.

- Clase 1: Son sub-bases construidas con agregados obtenidos por trituración de roca o gravas, de acuerdo con los requerimientos establecidos en la Sección 816, y graduados uniformemente dentro de los límites indicados para la granulometría Clase 1, en la Tabla 9.2. Por lo menos el 30% del agregado preparado deberá obtenerse por proceso de trituración.
- Clase 2: Son sub-bases construidas con agregados obtenidos mediante trituración o cribado en yacimientos de piedras fragmentadas naturalmente o de gravas, de acuerdo con los requerimientos establecidos en la Sección 816,

y graduados uniformemente dentro de los límites indicados para la granulometría Clase 2, en la Tabla 9.2.

- Clase 3: Son sub-bases construidas con agregados naturales y procesados que cumplan los requisitos establecidos en la Sección 816, y que se hallen graduados uniformemente dentro de los límites indicados para la granulometría Clase 3, en la Tabla 9.2.

Cuando en los documentos contractuales se estipulen sub-bases Clases 1 o 2 al menos el 30% de los agregados preparados deberán ser triturados. 400 – Estructura del Pavimento IV-41

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada		
	CLASE 1	CLASE 2	CLASE 3
3" (76.2 mm)	--	--	100
2" (50.4 mm)	--	100	--
1 1/2 (38,1 mm)	100	70 - 100	--
Nº 4 (4.75 mm)	30 - 70	30 - 70	30 - 70
Nº 40 (0.425 mm)	10 - 35	15 - 40	--
Nº 200 (0.075 mm)	0 - 15	0 - 20	0 - 20

Tabla No. 9.2: Porcentajes en peso que pasa los tamices
Fuente: MOP

9.10.1.c. 403-1.03. Equipo

El Contratista deberá disponer en la obra de todo el equipo necesario, autorizado por el Fiscalizador, y en perfectas condiciones de trabajo. Según el caso, el equipo mínimo necesario constará de planta de trituración o de cribado, equipo de transporte, maquinaria para esparcimiento, mezclado y conformación, tanqueros para hidratación y rodillos lisos de tres ruedas o rodillos vibratorios.

9.10.1.d. 403-1.04. Ensayos y Tolerancias

La granulometría del material de sub-base será comprobada mediante los ensayos determinados en la subsección 816-2 los mismos que se llevarán a cabo al finalizar la mezcla en planta o inmediatamente después del mezclado final en la vía. Sin embargo, de haber sido comprobada la granulometría en planta, el Contratista continuará con la obligación de mantenerla en la obra inmediatamente antes del tendido del material.

Deberán cumplirse y comprobarse todos los demás requerimientos sobre la calidad de los agregados, de acuerdo con lo establecido en la subsección 816-2 o en las Disposiciones Especiales.

Para comprobar la calidad de la construcción, se deberá realizar en todas las capas de sub-base los ensayos de densidad de campo, usando equipo nuclear debidamente calibrado o mediante el ensayo AASHTO T - 147. En todo caso, la densidad mínima de la sub-base no será menor que el 100% de la densidad máxima obtenida en laboratorio, mediante los ensayos previos de Humedad Óptima y Densidad Máxima, realizados con las regulaciones AASHTO T-180, método D.

En ningún punto de la capa de sub-base terminada, el espesor deberá variar en más de dos cm con el espesor indicado en los planos; sin embargo, el promedio de los espesores comprobados no podrá ser inferior al especificado.

Estos espesores serán medidos luego de la compactación final de la capa, cada 100 m de longitud en puntos alternados al eje y a los costados del camino.

400 – Estructura del Pavimento IV-42

Cuando una medición señale una variación mayor que la tolerancia marcada, se efectuarán las mediciones adicionales que sean necesarias a intervalos más cortos, para determinar el área de la zona deficiente. Para corregir el espesor inaceptable, el Contratista deberá escarificar, a su costa, esa zona y retirar o agregar el material necesario, para proceder luego a conformar y compactar con los niveles y espesores del proyecto. Para el caso de zonas defectuosas en la compactación, se deberá seguir un procedimiento análogo.

En caso de que las mediciones del espesor se hayan realizado mediante perforaciones, el Contratista deberá rellenar los orificios y compactar el material cuidadosamente, a satisfacción del Fiscalizador, sin que se efectúe ningún pago por estos trabajos.

La superficie de la sub-base terminada deberá ser comprobada mediante nivelaciones minuciosas, y en ningún punto las cotas podrán variar en más de 2 cm con las del proyecto.

9.10.1.e. 403-1.05. Procedimientos de trabajo.

403-1.05.1.Preparación de la Subrasante

Antes de proceder a la colocación de los agregados para la sub-base, el Contratista habrá terminado la construcción de la subrasante, debidamente compactada y con sus alineaciones, pendientes y superficie acordes con las estipulaciones contractuales. La superficie de la subrasante terminada, en cumplimiento de lo establecido en la Sección 308 deberá además encontrarse libre de cualquier material extraño.

En caso de ser necesaria la construcción de subdrenajes, estos deberán hallarse completamente terminados antes de iniciar el transporte y colocación de la sub-base.

403-1.05.2. Selección y Mezclado

Los agregados preparados para la sub-base deberán cumplir la granulometría especificada para la clase de sub-base establecida en el contrato. Durante el proceso de explotación, trituración o cribado, el Contratista efectuará la selección de los agregados y su mezcla en planta, a fin de lograr la granulometría apropiada en el material que será transportado a la obra.

En caso de que se tenga que conseguir la granulometría y límites de consistencia, mediante la mezcla de varias fracciones individuales, estas fracciones de agregados gruesos, finos y material ligante, serán combinadas de acuerdo con la fórmula de trabajo preparada por el Contratista y autorizada por el Fiscalizador, y mezcladas uniformemente en una planta aprobada por el Fiscalizador, que disponga de una mezcladora de tambor o de paletas. La operación será conducida de manera consistente, para que la producción del material de la sub-base sea uniforme. El mezclado de las fracciones podrá realizarse también en la vía; en este caso, se colocará y esparcirá en primer lugar el material grueso sobre la subrasante, con un espesor y ancho uniformes, y luego se distribuirán los agregados finos proporcionalmente sobre esta primera capa. Pueden formarse 400 – Estructura del Pavimento IV-43 tantas capas como fracciones del material sean necesarias para obtener la granulometría y lograr el espesor estipulado con el total del material.

Cuando todos los materiales se hallen colocados, se deberá proceder a mezclarlos uniformemente mediante el empleo de motoniveladoras, mezcladoras de discos u otras máquinas aprobadas por el Fiscalizador, que sean capaces de ejecutar esta operación. Al iniciar y durante el proceso de mezclado, deberá

regarse el agua necesaria a fin de conseguir la humedad requerida para la compactación especificada.

Cuando se haya logrado una mezcla uniforme, el material será esparcido a todo lo ancho de la vía en un espesor uniforme, para proceder a la conformación y a la compactación requerida, de acuerdo con las pendientes, alineaciones y sección transversal determinadas en los planos.

No se permitirá la distribución directa de agregados colocados en montones formados por los volquetes de transporte, sin el proceso de mezclado previo indicado anteriormente.

403-1.05.3. Tendido, Conformación y Compactación

Cuando el material de la sub-base haya sido mezclado en planta central, deberá ser cargado directamente en volquetes, evitándose la segregación, y transportando al sitio para ser esparcido por medio de distribuidoras apropiadas, en franjas de espesor uniforme que cubran el ancho determinado en la sección transversal especificada.

De inmediato se procederá a la hidratación necesaria, tendido o emparejamiento, conformación y compactación, de tal manera que la sub-base terminada avance a una distancia conveniente de la distribución.

El Fiscalizador podrá autorizar también la colocación del material preparado y transportado de la planta, en montones formados por volquetes, pero en este caso el material deberá ser esparcido en una franja a un costado de la vía, desde la cual se procederá a su regado a todo lo ancho y en un espesor uniforme, mientras se realiza la hidratación. El material no deberá ser movilizad repetidas veces por las motoniveladoras, de uno a otro costado, para evitar la segregación; se procurará más bien que el regado y conformación sean completados con el menor movimiento posible del agregado, hasta obtener una superficie lisa y uniforme de acuerdo a las alineaciones, pendientes y secciones transversales establecidas en los planos.

Cuando se haya autorizado el mezclado de los agregados en la vía, estos deberán tenderse a todo el ancho, una vez terminada la mezcla, completando al mismo tiempo su hidratación, a fin de obtener una capa de espesor uniforme, con una superficie lisa y conformada de acuerdo a las alineaciones, pendientes y sección transversal especificadas.

En todos los casos de construcción de las capas de sub-base, y a partir de la distribución o regado de los agregados, hasta la terminación de la compactación, el tránsito vehicular extraño a la obra estará terminantemente prohibido, y la circulación de los equipos de construcción será dirigida uniformemente sobre las 400 – Estructura del Pavimento IV-44 capas tendidas y regulada a una velocidad máxima de 30 km/h, a fin de evitar la segregación y daños en la conformación del material.

Cuando se efectúe la mezcla y tendido del material en la vía utilizando motoniveladoras, se deberá cuidar que no se corte el material de la subrasante ni se arrastre material de las cunetas para no contaminar los agregados con suelos o materiales no aceptables.

Cuando sea necesario construir la sub-base completa en más de una capa, el espesor de cada capa será aproximadamente igual, y se emplearán para cada una de ellas los procedimientos aquí descritos hasta su compactación final.

403-1.05.4.Compactación

Inmediatamente después de completarse el tendido y conformación de cada capa de sub-base, el material deberá compactarse por medio de rodillos lisos de 8 a 12 toneladas, rodillos vibratorios de fuerza de compactación equivalente o mayor, u otro tipo de compactadores aprobados. El proceso de compactación será uniforme para el ancho total de la sub-base, iniciándose en los costados de la vía y avanzando hacia el eje central, traslapando en cada pasada de los rodillos la mitad del ancho de la pasada inmediata anterior.

Durante este rodillado, se continuará humedeciendo y emparejando el material en todo lo que sea necesario, hasta lograr la compactación total especificada en toda la profundidad de la capa y la conformación de la superficie a todos sus requerimientos contractuales. Al completar la compactación, el Contratista notificará al Fiscalizador para la comprobación de todas las exigencias contractuales. El Fiscalizador procederá a efectuar los ensayos de densidad apropiados y comprobará las pendientes, alineaciones y sección transversal, antes de manifestar su aprobación o reparos. Si se hubieren obtenido valores inferiores a la densidad mínima especificada o la superficie no se hallare debidamente conformada, se deberá proceder a comprobar la compactación estadísticamente para que el promedio de las lecturas estén dentro del rango

especificado, el Contratista deberá efectuar las correcciones necesarias de acuerdo con lo indicado en el numeral 403-1.04, hasta obtener el cumplimiento de los requisitos señalados en el contrato y la aprobación del Fiscalizador.

En caso de existir sitios no accesibles a los rodillos indicados para la compactación, como accesos a puentes, bordillos direccionales u otros, se deberá emplear apisonadores mecánicos de impacto o planchas vibrantes, para obtener la densidad especificada en todos los sitios de la sub-base.

9.10.1.f. 403-1.06. Medición

La cantidad a pagarse por la construcción de una sub-base de agregados, será el número de m³ efectivamente ejecutados y aceptados por el Fiscalizador medidos en sitio después de la compactación.

Para el cálculo de la cantidad se considerará la longitud de la capa de sub-base terminada, medida como distancia horizontal real a lo largo del eje del camino, y el área de la sección transversal especificada en los planos. En ningún caso se 400 – Estructura del Pavimento IV-45 deberá considerar para el pago cualquier exceso de área o espesor que no hayan sido autorizados previamente por el Fiscalizador.

9.10.1.g. 403-1.07. Pago

Las cantidades determinadas en la forma indicada en el numeral anterior, se pagarán a los precios establecidos en el contrato para cualquiera de los rubros designados a continuación.

Estos precios y pago constituirán la compensación total por la preparación y suministro y transporte de los agregados, mezcla, distribución, tendido, hidratación, conformación y compactación del material empleado para la capa de sub-base, incluyendo la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y más operaciones conexas que se hayan empleado para la realización completa de los trabajos descritos en esta sección.

Nº del Rubro de Pago y Designación	Unidad de Medición
403-1 Sub-base Clase.....	Metro cúbico (m ³)

CAPÍTULO X

10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

10.1 CONCLUSIONES

- Las vías de tercer orden y caminos vecinales en el cantón San Miguel de Los Bancos se encuentran en estado de regular a malo.
- La construcción de esta vía permitirá la comunicación de sectores rurales alejados con sectores urbanos del cantón San Miguel de Los Bancos, y en el futuro sirva de enlace con sectores de la parroquia de Pacto.
- La zona de estudio vial está compuesta en 70% de terreno montañoso, mientras que el otro 30% está compuesto de pastizales y bosques.
- De acuerdo a lo estudiado en el capítulo II se determina que el índice de crecimiento de la población en el cantón es del 1,3% mientras que el crecimiento del parque automotor es del 4,6%, es decir que este crece aproximadamente 3 veces con respecto al de la población.
- El tráfico proyectado de vehículos se realizó considerando un período de 20 años, detectándose que 50,57% lo componen vehículos livianos y la otra parte buses y camiones.
- Respecto a la Geología regional en la zona de proyecto las rocas predominantemente son sedimentarias y en parte volcánicas.
- En el cantón San Miguel de los Bancos es muy privilegiado en cuanto a sus recursos e hidrografía.
- Las canteras que pudiesen abastecer al proyecto se encuentran lejanas.
- Para realizar el diseño geométrico Vial se consideraron las Normas de Diseño Geométrico del MOP, estableciéndose como camino vecinal tipo IV, y tratando de adaptarse en la forma posible a la vía existente.
- El sistema de coordenadas utilizado para el estudio vial es UTM WGS-84, que es el sistema usado a nivel nacional.
- Los trabajos topográficos son la parte básica e importante para el inicio del diseño geométrico y se complementa adecuadamente con el paquete computacional Autodesk Land Desktop.

- La velocidad de diseño establecida tratándose del camino vecinal tipo IV terreno montañoso, de acuerdo a normas del MOP es de 25 km/h.
- En cuanto al proyecto vertical, además de las normas establecidas se trató de compensar cortes y rellenos y de no realizar cambios bruscos en su alineación.
- Se determina la sección transversal de vía, considerando las características del tipo de vía con un ancho de 6 m que incluye carril y espaldón con una pendiente transversal del 3%. Ver gráfico No. 4.1.
- Para la selección de muestras en sitio es muy importante haber definido previamente el proyecto por donde discurre el proyecto vial.
- Se requiere realizar ensayos de laboratorio de las muestras obtenidas para proporcionar las principales características del suelo y los parámetros requeridos para realizar el diseño de la estructura del pavimento.
- Se obtuvo el perfil estratigráfico de acuerdo a datos obtenidos de clasificación de suelos.
- Se determina un ángulo de inclinación de talud de vía de 53° , es decir una pendiente de talud de 1 H: 1.3 V.
- Para el presente estudio de pavimento se establece doble tratamiento superficial o en grava, aunque para fines comparativos se realizó el estudio con carpeta asfáltica.
- La parte del estudio de diseño del pavimento se lo realizó considerando las normas AASHTO.
- Se determina que en la abscisa 1+900 existe un depósito de material pétreo en banco.
- La señalización constituye un medio importante para prevenir, reglamentar e informar tanto a peatones como a conductores tanto de servicios como de peligros que pueden ser no muy evidentes ó visibles.
- El estudio de drenaje vial es muy importante, ya que éste permite conocer los principales parámetros necesarios para realizar un adecuado diseño de las obras hidráulicas de la vía.
- Se obtuvo el caudal de diseño necesario para definir el dimensionamiento de cunetas y alcantarillas.

- El método utilizado para el cálculo de caudales, de acuerdo al área de cuenca es el racional.
- Se utilizó un período de retorno para cunetas de 10 años y 25 para alcantarillas.
- En cunetas de hormigón simple la velocidad mínima es 0.35 m /s mientras que la máxima es de 4 m/s.
- Luego de realizar los respectivos cálculos hidráulicos se concluye que la sección triangular tipo MOP, si abastece de forma adecuada los requerimientos para los tramos de éste proyecto vial.
- En alcantarillas se nota que detalles aparentemente inútiles como por ejemplo el redondeo de aristas, son de gran importancia pues reducen el remanso y aumentan la capacidad de descarga.
- El proyecto vial requiere de 3 alcantarillas ubicadas en los puntos de desagüe detallados en el plano D 001 de 002.
- La evaluación de impactos ambientales permitió conocer los componentes más expuestos que pueden sufrir impactos ambientales por las actividades a desarrollar.
- Las afectaciones por el mejoramiento de la vía, se localizan en mayor proporción en el área de influencia directa.
- El río Pachijal no se verá afectado por los trabajos de mejoramiento de la vía.
- La vegetación natural y pastos que se encuentran en el área de influencia indirecta del proyecto no serán afectadas por las actividades a desarrollar.
- En la identificación de impactos se determina la existencia de 10 impactos no significativos positivos, 62 impactos no significativos negativos y 11 impactos poco significativos negativos.
- Las actividades a desarrollarse en el mejoramiento vial representan un impacto porcentual negativo del 8%.
- Las interacciones al medio son del 88% negativa y el 12% son positivas, las acciones negativas en su mayoría son no significativas negativas.
- Los impactos al medio serán mínimos debido a que el sitio donde se ejecuta el proyecto anteriormente ha sido intervenido.

- De acuerdo a los impactos ambientales identificados se ha planteado el Plan de Manejo Ambiental que tiene por finalidad minimizar, mitigar y evitar los impactos ambientales.
- Para establecer el presupuesto se necesitó realizar el análisis de precios de cada rubro que interviene en la construcción de la vía, el mismo que está compuesto de mano de obra, equipo, materiales y transporte.
- El proyecto vial no tendrá ingresos económicos, sino más bien beneficio social para la comunidad.
- Con la construcción de este proyecto la zona se integrará a la producción del sector agrícola y ganadero.
- Mejorará el nivel de vida de la población y la zona de influencia.
- Se evitará la migración de las personas a las ciudades.
- Las especificaciones técnicas MOP serán la guía tanto para los procedimientos de trabajo de construcción, materiales, medición, fiscalización, ensayos a realizarse, y demás detalles que por alguna circunstancia se hubiesen omitido en el presente estudio.

10.2 RECOMENDACIONES

- Se recomienda la construcción de esta vía por su importancia social ya que servirá tanto para impulsar la producción y el comercio, así como permitirá la comunicación con sectores alejados del cantón San Miguel de Los Bancos, siendo el Municipio y ó Consejo Provincial los encargados de vigilar la construcción y mantenimiento de las vías que son el pilar fundamental para el desarrollo del cantón.
- De acuerdo a los parámetros de vía camino vecinal tipo IV, esta vía está contemplada para que circulen por ella vehículos tanto: livianos, buses y camiones.
- Con el fin de optimizar los costos y los recursos propios del cantón, se recomienda usar los materiales que existen en el mismo sector del proyecto junto al río Pachijal.
- Por manejarse a nivel nacional el sistema de coordenadas UTM WGS-84, es necesario indicar que el control in situ de la geometría de la vía en la parte topográfica se debe continuar trabajando con este sistema.

- De acuerdo al proyecto se recomienda usar el 3% de bombeo para fácil escurrimiento de aguas para este tipo de vía y con ángulo de talud de 53°, dar cumplimiento con las normas AASHTO, Ambientales y del MOPT; establecer como cuneta tipo para la construcción la de sección triangular implantada por el MOPT y alcantarillas metálicas tipo ármico, de igual forma el tipo de muro más conveniente para ésta alcantarilla es el de ala abierta.
- De las 2 alternativas realizadas para el pavimento, utilizar el diseño con doble tratamiento superficial bituminoso, por ser la especificada para éste tipo de vía, por su bajo tráfico y además por ser la más económica.
- Realizar la respectiva difusión del proyecto en medios escritos y radiales para conocimiento de la comunidad.

CAPITULO XI

11.LA PROPUESTA

Como antecedente, cabe indicar que para el presente proyecto existió el requerimiento del Ilustre Municipio de San Miguel de Los Bancos hacia la Universidad Politécnica Salesiana (carrera de Ingeniera Civil), mediante oficio N° 020-DOPM-08 de 2008-12-08 por medio del cual se conoció la existencia del proyecto de vía, la misma que necesitaba cumplir con normativas técnicas y de medio ambiente.

El estudio de ésta vía fue realizada en el sistema UTM WGS-84, respetando las especificaciones de las normas MOP y recomendaciones para el Medio Ambiente, la vía cumple como tipo IV, tiene una longitud de 2,4 km, su sección transversal adoptada es 6 m con cunetas tipo triangular revestida de hormigón simple, las alcantarillas tipo ármico con muros de ala.

Se hizo uso del laboratorio de suelos de la Universidad Politécnica Salesiana, para determinar sus parámetros y propiedades de suelos y materiales. Para el diseño de pavimento se realizó dos alternativas: la primera con doble tratamiento superficial bituminoso y la segunda con carpeta asfáltica, eligiéndose la primera por ser la más conveniente, ésta se encuentra conformada por 20 cm de sub base, 20 cm de base, y el sello bituminoso, los materiales pétreos pueden ser utilizados del mismo lugar.

El proyecto tiene un costo de \$ 735 979,46 dólares americanos, con una duración estimada de 7,5 meses.

El haber conocido el proyecto desde su inicio, sus particularidades, su zona su gente, el desarrollo del diseño vial en sus diferentes fases ya detalladas, hacen que me haya permitido proponer que se ejecute ésta vía tan importante para la comunidad rural y para la zona urbana del cantón San Miguel de Los Bancos.

La comunidad de la Cooperativa 9 de Octubre está consciente de la importancia del proyecto y está presta a colaborar en todo lo posible para que esta vía se haga realidad, es así que ya ha venido colaborando en el desarrollo del mismo.

Con lo expuesto, y conociendo el compromiso de colaboración con la comunidad de parte del Ilustre Municipio de San Miguel de Los Bancos en especial del Alcalde Sr. Marco Calle Ávila, se invita a que apoyen la gestión pertinente para la realización de éste proyecto que es de beneficio social.

BIBLIOGRAFÍA

- ALONSO, Lauro y Rodríguez, Ariel, Carreteras – c 2005, Departamento Editorial.
- APUNTES DE LA MATERIA DE PAVIMENTOS ,QUITO: UPS 2004
- Benítez, Raúl, Trazado de Vías .Editorial ISPJAE- La Habana .Año 1986
- Boletín Técnico Construcción. Revista de la Cámara de la Construcción de Quito N215, marzo- abril de 2011.
- Caminos de Montaña .Septiembre 1998.
- CONESA, Fdez - Vitora, V, Guía metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental, 2da Edición, Editorial Mundi - Prensa, España 1995.
- CRESPO, Carlos, Vías de Comunicación – 3ª Edición, México – Limusa, 2004
- DICCIONARIO DE LA CONSTRUCCION, Enciclopedia CEAC, 2da Edición, Editorial CEAC, Barcelona- España, 1978. tomo 8
- El Ilustre Municipio de San Miguel de los Bancos.
<http://www.municipiosanmigueldelosbancos.gov.com>
- <http://unpan1.un.org/intradoc/groups/public/documents/icap/unpan039231.pdf>
- <http://www.monografias.com/trabajos55/evaluacion-economica->
- <http://es.scribd.com/doc/3043439/Evaluacion-Economica-y-Financiera-de-Proyectos>
- Impactos Ambientales/ Caminos Rurales http://www.es.wikibooks.org/wiki/Impactos_ambientales/Caminos_rurales. Marzo 2009.
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. INEN. Código de Prácticas para Señalización de Vías, Quito,-Ecuador 1994.
- Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN. Código Ecuatoriano de Prácticas Para Señalización de Vías Parte 2, Quito- Ecuador 1998
- LEOPOLD, L, Matriz de Evaluación de Impactos Ambientales, United States Geological Survey, 1970.
- Manual Curso de Actualización de Diseño Estructural de Caminos, METODO AASHTO' 93. Universidad Nacional de San Juan – Facultad de Ingeniería de
- Ministerio de Obras Públicas y Comunicación. Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes. Quito- Ecuador 2000.

- Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones. MOP. Guía para estudios de Factibilidad de Proyectos Viales Rurales. Quito- Ecuador 1998.
- MOP en coordinación con la Sociedad Argentina de Estudios, SAE. Drenaje de Obras Viales. Quito: Multicopiados MOP, 1983.
- MORALES, Hugo Ingeniería Vial – Editorial Búho, Santo Domingo República Dominicana.
- Petroecuador, Informe Estadístico 2008, Planificación Estadística y Gestión de Proyectos. Año 2009.
- PHILLIP & DEFILLINI, J. A, A matins Approach for Determining Wastewater Management Impacts. 1976.
- [Proyectos/evaluacion-economica-proyectos.shtml](#)
- RICO, Alfonso y DEL CASTILLO, Hermilio. La Ingeniería de Suelos en las Vías Terrestres. 3ra Edición, Editorial Limusa 2001.
- SARRIA, Alberto. Introducción de Ingeniería Civil. 1ra Edición, Ediciones CEAC, España 2001
- SPIEGEL, Murray. Estadística, 2da Edición, Editorial McGraw- Hill, España 1997.
- STREETER, Víctor y WYLIE Benjamín., Mecánica de los Fluidos ,6ta Edición, Editorial McGraw- Hill, Colombia 1979.
- www.oas.org/dsd/publications/unit/oea32s/ch41.htm

ANEXO 1.1

ACUERDO ENTRE EL ILUSTRE
MUNICIPIO DE SAN MIGUEL DE LOS
BANCOS Y LA UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA SALESIANA

ANEXO 4.1

REPORTES PARA OBTENCIÓN DE COORDENADAS GEODÉSICAS SISTEMA UTM WGS-84 CON EQUIPO GPS DE PRECISIÓN

ANEXO 4.2

VOLUMENES DE EXCAVACIÓN Y RELLENO DEL PROYECTO

ANEXO 5.1

ENSAYOS TRIAXIALES

ANEXO 5.2

ENSAYOS DE CBR

ANEXO 5.3

ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO Y HOJA DE CLASIFICACIÓN AASHTO

ANEXO 5.4

ENSAYOS DE GRANULOMETRÍA Y ABRASIÓN PARA FUENTE DE MATERIALES

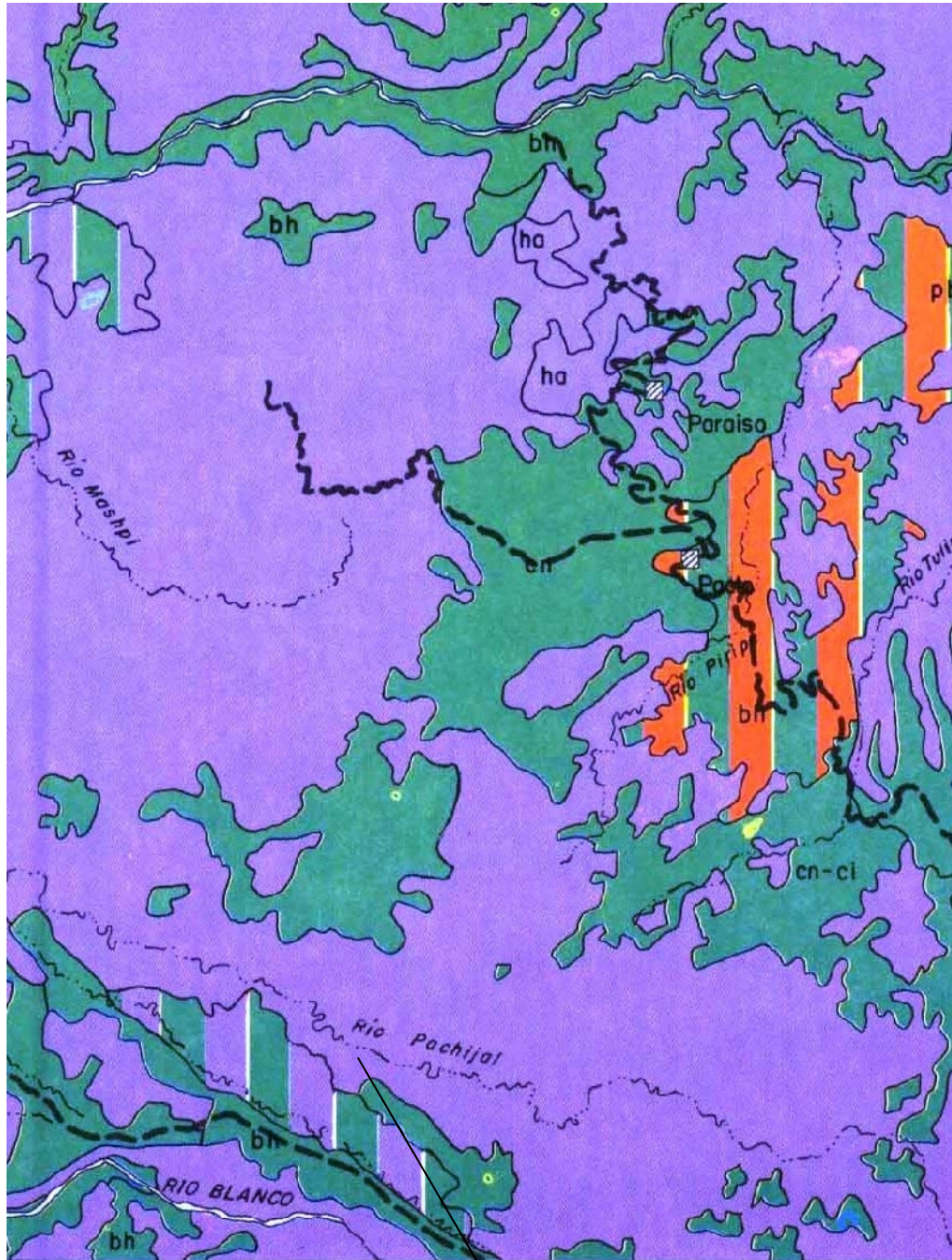
ANEXO 9.1

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PLANOS

ANEXO 7.5

MAPA DE FORMACIONES VEGETALES Y DE USO ACTUAL DEL SUELO



PROYECTO VIAL

MEMORIA FOTOGRÁFICA

RELIEVE ORIGINAL DE LA ZONA DEL PROYECTO



TRABAJOS TOPOGRÁFICOS



APERTURA INICIAL DE LA VÍA

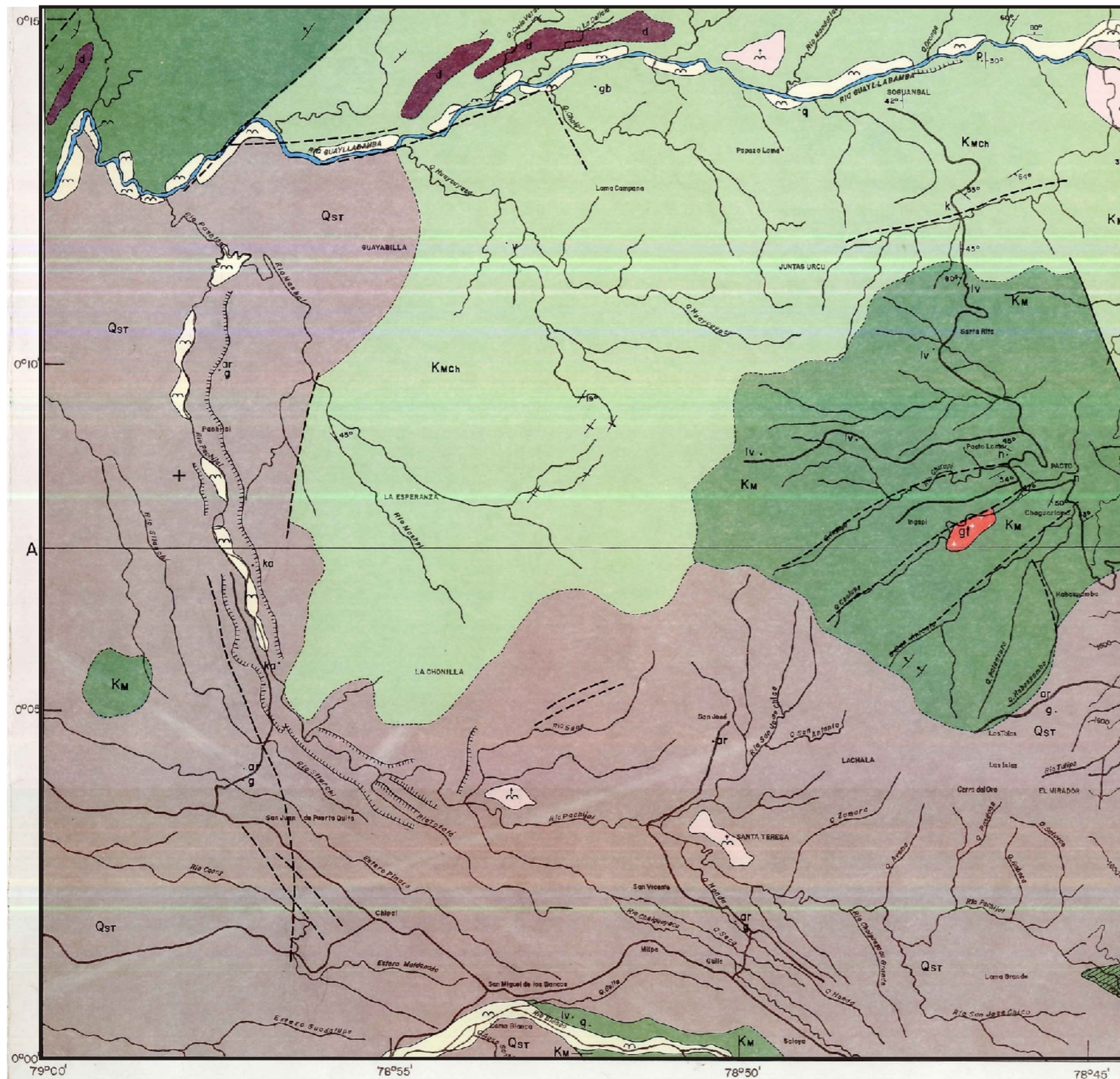


TRABAJO DE CAMPO - SUELOS

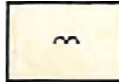
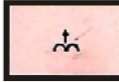
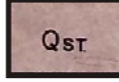
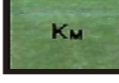



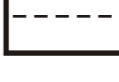



MAPA GEOLÓGICO - PACTO
ESCALA 1:100.000

ANEXO 3.1



LEYENDA

-  Deposito aluvial - HOLOCENO - CUATERNARIO
-  Terraza indiferenciada- HOLOCENO-CUATERNARIO
-  Conglomerado, g arcilla, ar (Formación san Tadeo)-CUATERNARIO
-  Lava indiferenciada, lv sedimento volcanico, sv-(Formacion Macuchi>5000m) CRETACEO-MESOZOICO
-  Metavolcanico, v (metavolcánico San Jose) Formacion Macuchi >5000m CRETACEO - MESOZOICO
-  Diques ultrabasicos, d (Formacion Macuchi> 5000m) CRETACEO - MESOZOICO
-  Tonalita, gt
-  Falla inferida
-  Escarpa

Project Files

RAUL (TESIS)

Time System: UTC

Date: 03/24/11

Project file: RAUL(TESIS).spr

	<u>File Name</u>	<u>Start Date & Time</u>	<u>End Date & Time</u>	<u>Recording Intrvl (sec)</u>	<u>Epochs</u>	<u>File Size (bytes)</u>	<u>Type</u>
1	B6666C11.082	23/03/2011 14:41:40	23/03/2011	10.0	2467	853514	L1 GPS
2	B3158A11.082	23/03/2011 15:27:30	23/03/2011	10.0	376	130177	L1 GPS
3	B3158B11.082	23/03/2011 19:00:50	23/03/2011	10.0	360	100125	L1 GPS
4	B2048A11.082	23/03/2011 16:07:40	23/03/2011	10.0	690	236475	L1 GPS
5	B2048B11.082	23/03/2011 19:21:20	23/03/2011	10.0	306	90312	L1 GPS

Processed Vectors

RAUL(TESIS)

Vector Stage: Processed
Horizontal Coordinate System: Univ. Transverse Merc. (S)
 RAUL(TESIS).spr
Height System: Ortho. Ht. (EGM96)
Desired Horizontal Accuracy: 0.020m + 1ppm
Desired Vertical Accuracy: 0.040m + 2ppm
Confidence Level: 95% Err.
Linear Units of Measure: Meters

Date: 03/24/11
Project file:

	<u>Vector Identifier</u>		<u>Vector Length</u>	<u>95% Error</u>		<u>Vector Components</u>		<u>95% Error</u>	<u>Process</u>			<u>Meas. Type</u>
									<u>QA</u>	<u>SVs</u>	<u>PDOP</u>	
1	0000-0001	3/23 15:27	20865.367	0.077	X	-20403.183	0.044	Fail	9	1.2	L1 GPS	
					Y	-3374.937	0.045					
					Z	-2771.903	0.044					
2	0000-0002	3/23 16:07	20942.952	0.112	X	-20503.755	0.063	Fail	10	1.3	L1 GPS	
					Y	-3374.706	0.065					
					Z	-2610.485	0.066					
3	0002-0001	3/23 16:07	190.212	0.036	X	100.571	0.019		8	1.6	L1 GPS	
					Y	-0.227	0.024					
					Z	-161.450	0.020					
4	0000-0003	3/23 19:00	21361.846	0.114	X	-21030.772	0.064	Fail	8	2.5	L1 GPS	
					Y	-3227.071	0.067					
					Z	-1902.927	0.066					
5	0000-0004	3/23 19:21	21717.300	0.081	X	-21405.238	0.046	Fail	7	2.0	L1 GPS	
					Y	-3287.302	0.049					
					Z	-1628.055	0.045					
6	0003-0004	3/23 19:21	468.434	0.014	X	-374.458	0.006		7	2.8	L1 GPS	
					Y	-60.335	0.010					
					Z	274.903	0.008					

Site Positions

RAUL (TESIS)

Horizontal Coordinate System: Univ. Transverse Merc. (S) **Date:** 03/24/11
Height System: Ortho. Ht. (EGM96) **Project file:**
 RAUL(TESIS).spr
Desired Horizontal Accuracy: 0.020m + 1ppm
Desired Vertical Accuracy: 0.040m + 2ppm
Confidence Level: 95% Err.
Linear Units of Measure: Meters

<u>Site ID</u>	<u>Site Descriptor</u>	<u>Position</u>	<u>95% Error</u>	<u>Fix Status</u>	<u>Position Status</u>	
1 0000	BASE	East.	754077.925	0.000	Fixed	Adjusted
		Nrth.	10010082.773	0.000		
		Elev.	1612.850	0.000		
2 0001	GPS 1	East.	733405.114	0.040		Adjusted
		Nrth.	10007310.309	0.041		
		Elev.	961.595	0.043		
3 0002	GPS 2	East.	733306.448	0.041		Adjusted
		Nrth.	10007471.795	0.044		
		Elev.	942.212	0.046		
4 0003	GPS 3	East.	732817.598	0.042		Adjusted
		Nrth.	10008179.692	0.043		
		Elev.	696.774	0.046		
5 0004	GPS 4	East.	732438.455	0.042		Adjusted
		Nrth.	10008454.637	0.043		
		Elev.	684.344	0.045		

<u>Site ID</u>	<u>Site Descriptor</u>	<u>Convergence</u>	<u>Scale Factor</u>	<u>Elevation Factor</u>
1 0000	BASE	0 00.218	1.00039922	0.99974257
2 0001	GPS 1	0 00.145	1.00027444	0.99984518
3 0002	GPS 2	0 00.148	1.00027387	0.99984823
4 0003	GPS 3	0 00.162	1.00027105	0.99988684
5 0004	GPS 4	0 00.167	1.00026887	0.99988879