



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

“Trabajo de grado previo a la obtención del Título de Ingeniero Civil”

TOMO I

**EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS
GEOMÉTRICAS Y DEL ESTADO ACTUAL DE LAS VÍAS DE
LA PARROQUIA SAN GERARDO, PERTENECIENTES AL
CANTÓN GUANO, COMPARANDO CON LAS NORMAS
VIGENTES DEL MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS
PÚBLICAS (MTO) PARA EL DISEÑO DE VÍAS.**

AUTORES:

LUIS ALBERTO FRAY MARCALLA.

ALEXANDRA VIVIANA GUAMÁN SIGÜENZA.

DIRECTOR:

ING. OSCAR PAREDES

Riobamba – Ecuador

2014

Los miembros del Tribunal de Graduación del proyecto de investigación de título “EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y DEL ESTADO ACTUAL DE LAS VÍAS DE LA PARROQUIA SAN GERARDO, PERTENECIENTES AL CANTÓN GUANO, COMPARANDO CON LAS NORMAS VIGENTES DEL MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS (MTO) PARA EL DISEÑO DE VÍAS” presentado por: Alexandra Viviana Guamán Sigüenza, Luis Alberto Fray Marcalla y dirigida por Ingeniero Oscar Paredes.

Una vez escuchada la defensa oral y revisado el informe final del proyecto de investigación con fines de graduación escrito en la cual se ha constatado el cumplimiento de las observaciones realizadas, remite la presente para uso y custodia en la biblioteca de la Facultad de Ingeniería de la UNACH.

Para constancia de lo expuesto firman:

Ing. Ángel Paredes
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



Ing. Oscar Paredes
DIRECTOR DEL PROYECTO



Ing. Alexis Martínez
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

A La responsabilidad del contenido de este Proyecto de Graduación, nos corresponde exclusivamente a: Alexandra Viviana Guamán Sigüenza, Luis Alberto Fray Marcalla y del Director del Proyecto: Oscar Paredes; y el patrimonio intelectual de la misma a la Universidad Nacional de Chimborazo.

AGRADECIMIENTO

A Dios por bendecirnos y acompañarnos en cada paso que dimos para llegar a tan esperada meta, a la Universidad Nacional de Chimborazo, de manera especial a la Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil por fomentar la preparación académica impartida en las aulas.

A los profesores de la Escuela de Ingeniería Civil por compartir sus conocimientos para culminar una etapa más de nuestra vida.

A nuestros familiares, amigos y conocidos por su apoyo absoluto y por ser un pilar fundamental para alcanzar nuestro objetivo propuesto en esta etapa.

DEDICATORIA

El presente trabajo le dedico con todo mi amor a mi padre Pedro, que siempre ha estado apoyándome en cada paso que doy en mi vida.

A mi mamá y mis hermanas que están cuando las necesito, a ti que con solo una mirada me dabas paz, fuerza, alegría en muchos momentos y por supuesto a mis amigos que a pesar de todo están junto a mí en mis alegrías y tristezas.

A Marco, Jairo y Cecilia personas muy especiales que con paciencia y sabiduría me abrieron la puerta a una nueva vida y por supuesto me brindaron su valiosa amistad.

Ale Guamán

DEDICATORIA

El presente trabajo le dedico de todo corazón a mi pequeña Samantha, quien con una sonrisa me ilumina cada día, junto con mi esposa quienes han sido la razón más importante para salir adelante.

A mis padres y hermana quienes han estado siempre para brindarme su apoyo incondicional para lograr éxitos día a día.

A mis amigos quienes han estado presentes a cada momento, superando lo que se haya presentado en el transcurso de mi vida.

Luis Fray

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	v
ÍNDICE GENERAL	vii
ÍNDICE DE CUADROS	xiv
ÍNDICE DE GRÁFICOS	xviii
RESUMEN.....	19
SUMARY.....	¡Error! Marcador no definido.
INTRODUCCIÓN	21
CAPÍTULO I.....	22
1. PROBLEMA.....	22
1.1. TÍTULO DEL PROYECTO.....	22
1.2. PROBLEMATIZACIÓN	22
1.2.1. Identificación y descripción del problema.....	23
1.2.2. Análisis crítico	23
1.2.3. Prognosis	24
1.2.4. Delimitación	25
1.2.5. Formulación del problema.....	26
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	27
1.4. OBJETIVOS.....	27
1.4.1. General	27
1.4.2. Específicos.....	27
CAPITULO II.....	28
2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	28
2.1. ANTECEDENTES DEL TEMA	28
2.2. ENFOQUE TEÓRICO.....	28
2.2.1. Las vías terrestres.....	28
2.2.2. Clasificación de las vías en el Ecuador	29
2.2.2.1. Según la función jerárquica	29
2.2.2.2. En función del tráfico proyectado	29
2.2.2.3. Según su jurisdicción.....	30

2.2.2.3.1.	Red vial estatal.....	30
2.2.2.3.2.	Red vial provincial	30
2.2.2.3.3.	Red vial cantonal.....	30
2.2.3.	Tráfico y evaluación de vías	31
2.2.3.1.	Tipos de vehículos.....	31
2.2.3.2.	Dimensiones de vehículos	31
2.2.3.3.	Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA).....	32
2.2.3.4.	Cálculo de T.P.D.A. del proyecto	33
2.2.4.	Estudio de suelos.....	35
2.2.4.1.	Granulometría	35
2.2.4.2.	Ensayo de relación de soporte de california CBR.....	37
2.2.5.	Diseño Vial.....	39
2.2.5.1.	Diseño geométrico en planta (Diseño Horizontal).....	39
2.2.5.2.	Velocidad de diseño	39
2.2.5.3.	Velocidad de Circulación	40
2.2.5.4.	Peralte de curvas	41
2.2.5.5.	Radio mínimo de curvatura.....	43
2.2.5.6.	Tangentes.....	45
2.2.5.7.	Curvas.....	45
2.2.5.8.	Distancia de visibilidad	46
2.2.5.9.	Distancia de visibilidad para la parada de un vehículo.....	46
2.2.5.10.	Distancia de visibilidad mínimas para el rebasamiento de un vehículo	47
2.2.5.11.	Sobreechanco en curvas	48
2.2.5.12.	Diseño geométrico en perfil (Diseño Vertical)	50
2.2.5.13.	Gradientes	51
2.2.5.14.	Gradientes mínimas.....	52
2.2.5.15.	Curvas verticales	52
2.2.5.16.	Curvas verticales convexas.....	52
2.2.5.17.	Curvas verticales cóncavas	54
2.2.5.18.	Secciones transversales.....	55
2.2.6.	Pavimento y tipos de pavimentos.....	57
2.2.6.1.	Pavimento	57
2.2.6.2.	Tipos de Pavimentos	58
2.2.7.	Sistema de Drenaje.....	59

2.2.7.1.	Tipos de drenaje	59
2.2.7.1.1.	Sistema de drenaje superficial.....	59
2.2.7.1.2.	Sistema de subdrenaje	59
2.2.7.2.	Cunetas	59
2.2.7.3.	Alcantarillas	60
2.2.8.	Definición de términos básicos	63
2.4.	IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES	65
2.4.1.	Variable Independiente.....	65
2.4.2.	Variable Dependiente	65
CAPÍTULO III.....		66
3.	METODOLOGÍA	66
3.1.	TIPO DE ESTUDIO	66
3.2.	POBLACIÓN Y MUESTRA	67
3.2.1.	Población	67
3.2.2.	Muestra.....	67
3.3.	OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES	69
3.3.1.	Variable Independiente.....	69
3.4.	PROCEDIMIENTOS Y RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	70
3.4.1.	Recopilar información.....	70
3.4.2.	Levantamiento topográfico.....	71
3.4.3.	Ensayo de suelos	71
3.4.4.	Procesamiento de datos	71
3.5.	PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN	71
CAPÍTULO IV		72
4.	EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y DEL ESTADO ACTUAL DE LAS VÍAS.....	72
4.1.	RESULTADOS	72
4.1.1.	Encuestas	72
4.1.2.	Estudio de Tráfico.....	79
4.1.3.	Estudio Topográfico.....	81
4.1.4.	Sistema de Drenaje.....	87
4.1.5.	Estudio de Suelos	89

CAPÍTULO V.....	91
5. DISCUSIÓN	91
5.1. ENCUESTAS	91
5.2. ESTUDIO DE TRÁFICO	93
5.3. ESTUDIO TOPOGRÁFICO.....	101
5.4. SISTEMA DE DRENAJE.....	104
5.5. ESTUDIO DE SUELOS	104
5.6. VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS	105
CAPÍTULO VI	106
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	106
6.1. CONCLUSIONES.....	106
6.2. RECOMENDACIONES.....	107
CAPÍTULO VII.....	108
7. PROPUESTA.....	108
7.1. TÍTULO DE LA PROPUESTA	108
7.2. INTRODUCCIÓN.....	108
7.3. DESCRIPCIÓN.....	109
7.3.1. Ubicación.....	109
7.3.2. Vías de acceso.....	111
7.3.3. Clima y temperatura.....	112
7.4. ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA	112
7.5. JUSTIFICACIÓN.....	113
7.6. OBJETIVOS.....	113
7.6.1. Objetivo General.....	113
7.6.2. Objetivo Específico.....	113
7.7. ASPECTOS SOCIO ECONÓMICOS	114
7.7.1. Economía.....	114
7.7.2. Salud.....	115
7.7.3. Educación	116
7.7.4. Servicios básicos.....	116
7.8. ESTUDIO DE TRÁFICO	118
7.8.1. Objetivo.....	118

7.8.2.	Alcance del Trabajo	118
7.8.3.	Metodología empleada	118
7.8.4.	Estación de conteo	120
7.8.5.	Tráfico existente.....	120
7.8.6.	Tráfico futuro.....	122
7.8.7.	Tráfico atraído	123
7.8.8.	Tráfico generado	125
7.8.9.	Tráfico por desarrollo.....	126
7.8.10.	TPDA Proyecto.....	127
7.8.11.	Determinación de la clase de vía.....	128
7.9.	ESTUDIO TOPOGRÁFICO.....	129
7.9.1.1.	Localización el eje.....	129
7.9.1.2.	Referencias	129
7.9.2.	Diseños geométricos	129
7.9.2.1.	Normas de diseño	129
7.9.2.2.	Alternativas de ruta	130
7.9.2.3.	Especificaciones de diseño	130
7.9.2.4.	Valores básicos de diseño.....	130
7.9.3.	Alineamiento horizontal	132
7.9.3.1.	Velocidad de diseño	132
7.9.3.2.	Velocidad de circulación	133
7.9.3.3.	Curvas horizontales	134
7.9.3.4.	Curvas circulares.....	134
7.9.3.5.	Radio mínimo de curvatura.....	134
7.9.3.6.	Tangente intermedia mínima	136
7.9.3.7.	Sección transversal tipo	136
7.9.3.8.	Pendientes transversales	140
7.9.3.9.	Peraltes	140
7.9.3.10.	Sobrecanchos.....	141
7.9.4.	Alineamiento vertical	143
7.9.4.1.	Gradientes de diseño	144
7.9.4.2.	Longitud crítica de pendiente.....	144
7.9.4.3.	Gradiente longitudinal máxima.....	145
7.9.4.4.	Gradiente transversal mínima	145

7.9.4.5.	Curvas verticales	145
7.9.4.6.	Curvas verticales convexas	146
7.9.4.7.	Curvas verticales cóncavas	146
7.10.	ESTUDIO HIDRAÚLICO	148
7.10.1.	Evaluación y diagnóstico del sistema de drenaje existente	148
7.10.2.	Cálculo de caudales	148
7.10.3.	Coeficiente de escorrentía (C)	149
7.10.4.	Cálculo del coeficiente de escorrentía “C”	150
7.10.5.	Tiempo de duración de la precipitación	150
7.10.6.	Intensidad de precipitación (I)	151
7.10.7.	Período de retorno (T)	153
7.10.8.	Áreas de aportación	153
7.10.9.	Diseño del sistema de drenaje superficial	155
7.10.9.1.	Alcantarillas	155
7.10.9.2.	Cunetas	157
7.11.	DISEÑO DE LA CAPA DE RODADURA	159
7.11.1.	Estudio de suelos	159
7.11.2.	Diseño de pavimentos flexibles utilizando el método AASHTO- 93	161
7.11.3.	Cargas de diseño	162
7.11.4.	Ejes equivalentes	163
7.11.5.	Factor de Carga Equivalente de 8.2 Toneladas	163
7.11.6.	Cálculo del número de ejes de 8,2 toneladas	165
7.11.7.	Nivel de confiabilidad Z_r	167
7.11.8.	Desviaciones estándar (S_o)	169
7.11.9.	Índice de servicio	169
7.11.10.	Módulo de resiliencia de la subrasante	169
7.11.11.	Número estructural	170
7.11.12.	Transformación del número estructural a espesores de capas	177
7.11.13.	Coeficientes estructurales de capa (AI)	177
7.11.14.	Coeficiente estructural de la sub-base	177
7.11.15.	Coeficiente estructural de la base	178
7.11.16.	Coeficiente estructural de la carpeta	178
7.11.17.	Coeficientes de drenaje (MI)	178
7.12.	SEÑALÉTICA	186

7.12.1.	Introducción.....	186
7.12.2.	Señalización.....	186
7.12.2.1.	Letras de identificación	187
7.12.2.1.1.	Señales preventivas	187
7.12.2.1.2.	Señales reglamentarias.....	188
7.12.2.1.3.	Señales informativas.....	188
7.12.2.2.	Formas de las señales	188
7.12.2.3.	Color de las señales	190
7.12.3.	Señalización vertical	191
7.12.3.1.	Ubicación lateral de las señales.....	191
7.12.3.2.	Ubicación longitudinal de las señales.....	192
7.12.3.3.	Ubicación local de las señales.....	193
7.12.3.4.	Orientación	194
7.12.4.	Señalización Horizontal	194
7.12.4.1.	Líneas longitudinales.....	195
7.12.4.1.1.	Clasificación de líneas longitudinales	195
7.12.4.1.2.	Colores.....	195
7.12.4.1.3.	Dimensiones.....	196
7.12.4.2.	Líneas de separación de flujos opuestos.....	196
7.12.4.2.1.	Líneas segmentadas de separación de circulación opuesta	197
7.12.4.2.2.	Líneas de separación continuas dobles.	197
7.12.5.	Diseño de la señalización del proyecto	198
7.12.5.1.	Señalización vertical.....	198
7.12.5.1.1.	Señales preventivas	198
7.12.5.1.2.	Señales reglamentarias.....	199
7.12.5.2.	Señalización horizontal.....	199
7.12.6.	Señales utilizadas en el proyecto	200
7.12.7.	Características de señales de tránsito usadas en el proyecto.....	203
7.13.	ESTUDIO FUENTES DE MATERIALES.....	209
7.14.	PRESUPUESTO.....	210
7.15.	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	210
8.	BIBLIOGRAFÍA.....	211

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1 Vías A Ser Evaluadas.....	25
Cuadro 2 Clasificación De Las Vías Según La Función Jerárquica.....	29
Cuadro 3 Clasificación De Las Vías Según La Función Del Tráfico Proyectado	29
Cuadro 4 Dimensiones De Vehículos	32
Cuadro 5 Tasa De Crecimiento Vehicular Para Chimborazo.	34
Cuadro 6 Tamices Normalizados Por El Inen Y La Astm.....	37
Cuadro 7 Valores De Carga Unitaria.	38
Cuadro 8 Velocidades De Diseño	40
Cuadro 9 Velocidad De Circulación	41
Cuadro 10 Estabilidad Del Vehículo En Las Curvas	42
Cuadro 11 Radios Mínimos De Curvas Horizontales	44
Cuadro 12 Valores De Diseño De Las Distancias De Visibilidad Mínimas Para Parada De Un Vehículo	47
Cuadro 13 Valores De Diseño De Las Distancias De Visibilidad Mínimas Para El Rebasamiento De Un Vehículo	48
Cuadro 14 Gradientes Longitudinales Máximas (%).....	51
Cuadro 15 Valores De Diseño Mínimos Del Coeficiente K Para Curvas Verticales Convexas.....	53
Cuadro 16 Valores De Diseño Mínimos Del Coeficiente K Para Curvas Verticales Cóncavas	55
Cuadro 17 Anchos De La Calzada.....	56
Cuadro 18 Valores De Diseño Para El Ancho De Espaldones	56
Cuadro 19 Clases De Alcantarillas	62
Cuadro 20 Variable Independiente.....	69
Cuadro 21 Variable Dependiente.....	70
Cuadro 22 Para Que Utiliza Actualmente Las Vías.....	77
Cuadro 23 Que Beneficios Traería Para Usted El Buen Estado De Las Vías	78
Cuadro 24 Conteo Vehicular	80
Cuadro 25 Características Geométricas Actuales De La Vía Jm Alvares	81
Cuadro 26 Características Geométricas Actuales De La Vía Velasco Ibarra	82
Cuadro 27 Características Geométricas Actuales De La Vía 2	83
Cuadro 28 Características Geométricas Actuales De La Vía 3	84

Cuadro 29 Características Geométricas Actuales De La Vía 4	85
Cuadro 30 Características Geométricas Actuales De La Vía 5	86
Cuadro 31 Inventario De Obras De Drenaje Existentes	88
Cuadro 32 Resultados Obtenidos De Los Ensayos De Clasificación.....	89
Cuadro 33 Resultados Obtenidos De Los Ensayos De Compactación.....	90
Cuadro 34 Resultados Obtenidos De Ensayo C.B.R A Las Vías.....	90
Cuadro 35 Interpretación De Los Resultados Obtenidos A Las Encuestas Elaboradas	91
Cuadro 36 Composición Del Tráfico	94
Cuadro 37 Composición Del Tráfico Vía Jm Alvares	95
Cuadro 38 Composición Del Tráfico Vía Velasco Ibarra	96
Cuadro 39 Composición Del Tráfico Vía 2.....	97
Cuadro 40 Composición Del Tráfico Vía 3.....	97
Cuadro 41 Composición Del Tráfico Vía 4.....	98
Cuadro 42 Composición Del Tráfico Vía 5.....	99
Cuadro 43 Ubicación Geográfica Coordenadas Utm Wgs-84.....	111
Cuadro 44 Sector Educativo	116
Cuadro 45 Clasificación Según El Tipo De Vehículo Para El Levantamiento De Información De Campo.....	119
Cuadro 46 Tráfico Existente Vía Jm Alvares	121
Cuadro 47 Tráfico Existente Vía Velasco Ibarra	121
Cuadro 48 Tráfico Existente Vía 2.....	121
Cuadro 49 Tráfico Existente Vía 3.....	121
Cuadro 50 Tráfico Existente Vía 4.....	121
Cuadro 51 Tráfico Existente Vía 5.....	121
Cuadro 52 Tasas De Crecimiento Vehicular	122
Cuadro 53 Tráfico Proyectado Vía Jm Alvares	122
Cuadro 54 Tráfico Proyectado Vía Velasco Ibarra	122
Cuadro 55 Tráfico Proyectado Vía 2.....	123
Cuadro 56 Tráfico Proyectado Vía 3.....	123
Cuadro 57 Tráfico Proyectado Vía 4.....	123
Cuadro 58 Tráfico Proyectado Vía 5.....	123
Cuadro 59 Tráfico Atraído Vía Jm Alvares.....	124
Cuadro 60 Tráfico Atraído Vía Velasco Ibarra.....	124
Cuadro 61 Tráfico Atraído Vía 2.....	124
Cuadro 62 Tráfico Atraído Vía 3.....	124

Cuadro 63 Tráfico Atraído Vía 4	124
Cuadro 64 Tráfico Atraído Vía 5	125
Cuadro 65 Tráfico Generado Vía Jm Alvares	125
Cuadro 66 Tráfico Generado Vía Velasco Ibarra	125
Cuadro 67 Tráfico Generado Vía 2	126
Cuadro 68 Tráfico Generado Vía 3	126
Cuadro 69 Tráfico Generado Vía 4	126
Cuadro 70 Tráfico Generado Vía 5	126
Cuadro 71 Tráfico Por Desarrollo.....	127
Cuadro 72 Tpdá Del Proyecto Vía Jm Alvares.....	127
Cuadro 73 Tpdá Del Proyecto Vía Velasco Ibarra.....	127
Cuadro 74 Tpdá Del Proyecto Vía 2	127
Cuadro 75 Tpdá Del Proyecto Vía 3	127
Cuadro 76 Tpdá Del Proyecto Vía 4	128
Cuadro 77 Tpdá Del Proyecto Vía 5	128
Cuadro 78 Valores De Diseño	131
Cuadro 79 Velocidad De Diseño, Según El Tipo De Camino	133
Cuadro 80 Radio Mínimo De Curvatura	135
Cuadro 81 Tipo De Superficie De Rodadura.....	140
Cuadro 82 Sobreanchos.....	143
Cuadro 83 Longitudes Mínimas De Curvas Verticales	147
Cuadro 84 Coeficientes De Escorrentía "C"	149
Cuadro 85 Áreas De Aportación.....	154
Cuadro 86 Dimensiones Mínimas De Alcantarilla Típica.....	155
Cuadro 87 Propuesta De Alcantarillas Para El Proyecto.....	156
Cuadro 88 C.B.R. De Subrasante.....	159
Cuadro 89 Demostrativo De Peso Bruto Vehicular	162
Cuadro 90 Factor Por Dirección	164
Cuadro 91 Factor Por Carril	165
Cuadro 92 Cálculo De Número De Ejes Equivalentes De La Vía Jm Álvarez.....	165
Cuadro 93 Cálculo De Número De Ejes Equivalentes De La Vía Velasco Ibarra.....	166
Cuadro 94 Cálculo De Número De Ejes Equivalentes De La Vía 2	166
Cuadro 95 Cálculo De Número De Ejes Equivalentes De La Vía 3	166
Cuadro 96 Cálculo De Número De Ejes Equivalentes De La Vía 4	167
Cuadro 97 Cálculo De Número De Ejes Equivalentes De La Vía 5	167

Cuadro 98	Confiabilidad En Función De La Clase De Vía.....	168
Cuadro 99	Confiabilidad, Desviación Estándar.....	168
Cuadro 100	Módulo De Resiliencia Para Las Vías.....	170
Cuadro 101	Cálculo De Número Estructural Vía Jm Álvarez.....	171
Cuadro 102	Cálculo De Número Estructural Vía Velasco Ibarra.....	172
Cuadro 103	Cálculo De Número Estructural Vía 2.....	173
Cuadro 104	Cálculo De Número Estructural Vía 3.....	174
Cuadro 105	Cálculo De Número Estructural Vía 4.....	175
Cuadro 106	Cálculo De Número Estructural Vía 5.....	176
Cuadro 107	Coefficientes De Capa.....	177
Cuadro 108	Valores De Mi Recomendados Por La Aashto	178
Cuadro 109	Espesores Estructura Del Pavimento Vía Jm Alvarez.....	180
Cuadro 110	Espesores Estructura Del Pavimento Vía Velasco Ibarra.....	181
Cuadro 111	Espesores Estructura Del Pavimento Vía 2	182
Cuadro 112	Espesores Estructura Del Pavimento Vía 3	183
Cuadro 113	Espesores Estructura Del Pavimento Vía 4	184
Cuadro 114	Espesores Estructura Del Pavimento Vía 5	185
Cuadro 115	Relación Señalización Línea De Separación De Circulación Opuesta Segmentada.	197
Cuadro 116	Relación Señalización En Líneas Segmentadas De Circulación Opuesta ...	199
Cuadro 117	Espaciamiento Entre Líneas De Separación Continuas Dobles.....	200
Cuadro 118	Señales Regulatoras O Reglamentarias	200
Cuadro 119	Señales Preventivas.....	201
Cuadro 120	Señales De Información Vial.....	202
Cuadro 121	Señalética A Utilizar Vía Jm Álvarez	203
Cuadro 122	Señalética A Utilizar Vía Velasco Ibarra.....	204
Cuadro 123	Señalética A Utilizar Vía 2.....	205
Cuadro 124	Señalética A Utilizar Vía 3.....	206
Cuadro 125	Señalética A Utilizar Vía 4.....	207
Cuadro 126	Señalética A Utilizar Vía 5.....	208

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Esquema Vías A Ser Evaluadas	26
Gráfico 2 Coeficiente De Fricción Lateral	43
Gráfico 3 Sobreebanco De Un Carril De Tránsito En Una Curva.....	50
Gráfico 4 Clases De Cunetas	60
Gráfico 5 Elementos De Una Alcantarilla	61
Gráfico 6 Cuales Son Las Condiciones De Las Vías Actuales	73
Gráfico 7 Con Qué Frecuencia Utiliza Las Vías.....	73
Gráfico 8 Cree Usted Que Es Importante La Construcción Y Mejora De Las Vías Existentes	74
Gráfico 9 Estaría Usted Dispuesto A Ayudar Para Mejorar Las Vías	75
Gráfico 10 Como Ayudaría A Mejorar Las Vías	75
Gráfico 11 Como Le Gustaría Que Sea La Capa De Rodadura De Las Vías	76
Gráfico 12 Cuales Son Los Problemas Que Tienen Por El Mal Estado De Las Vías	77
Gráfico 13 Ubicación De Estación De Conteo	79
Gráfico 14 Estado Actual De Las Vías En Estudio.....	92
Gráfico 15 Composición Del Tráfico.....	94
Gráfico 16 Composición Del Tráfico Vía Jm Alvares	95
Gráfico 17 Composición Del Tráfico Vía Velasco Ibarra	96
Gráfico 18 Composición Del Tráfico Vía 2	97
Gráfico 19 Composición Del Tráfico Vía 3	98
Gráfico 20 Composición Del Tráfico Vía 4	99
Gráfico 21 Composición Del Tráfico Vía 5	100
Gráfico 22 Ubicación Del Proyecto A Nivel Nacional	109
Gráfico 23 Ubicación Del Proyecto A Nivel Provincial Y Cantonal.....	110
Gráfico 24 Ubicación Del Proyecto A Nivel Parroquial	110
Gráfico 25 Actividades Económicas Del Sector.....	115
Gráfico 26 Sección Típica 1	138
Gráfico 27 Sección Típica 2	139
Gráfico 28 Zonificación De Intensidades De Precipitación	151
Gráfico 29 Cuneta Tipo.....	157
Gráfico 30 Ubicación Longitudinal De Las Señales Verticales.....	193
Gráfico 31 Orientación De Las Señales Verticales Respecto A La Vía.....	194
Gráfico 32 Líneas De Separación De Circulación Continuas Dobles	198

RESUMEN

El presente trabajo de tesis realizado, recoge la información necesaria acerca de la evaluación de las características geométricas y del estado actual de 6 vías de la parroquia San Gerardo pertenecientes al cantón guano, mediante el uso de las normas del Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO) para el diseño de vías, lo cual ayudará a determinar si cumple con las características según el orden al que pertenecen las vías.

Se da inicio al presente tema, realizando un análisis del estado actual de las vías en estudio con información recolectada mediante encuestas realizadas a los pobladores de la zona y un recorrido visual en la zona detallando un inventario de dichas vías. Después se realizará un conteo para determinar el tráfico que actúa en las vías y determinar el orden de vía según el volumen, luego se realizará el estudio topográfico donde podremos determinar características geométricas y así comparar con las normas.

Posteriormente en el capítulo VI se abarca conclusiones y recomendaciones que los tesisistas determinan, emitidas con el objetivo de que se implementen acciones correctivas de las falencias identificadas en las características geométricas de las vías.

Por último en base a la información recolectada, se describe el desarrollo de la propuesta lo cual será el Diseño Geométrico de la vía que cumpla con las especificaciones del MTO, sean óptimas y seguras para la circulación de la población.

Todo el trabajo realizado y su respectiva investigación, fueron realizados tomando como referencia bibliográfica las normas del MTO, para la evaluación y el diseño final de estas vías motivo de estudio.



Lic. Geovanny Armas

21 de abril del 2014

SUMMARY

This thesis work collects the necessary information about the evaluation of the geometric characteristics and the current status of the 6 roads in the San Gerardo parish, Guano canton by using the standards from the Ministry of Transport and Public Works for road design, which will help to determine whether it meets the characteristics according to the order to which the roads belong.

The development of the topic starts by carrying out an analysis of the current state of the roads under study with information collected through surveys from residents of the area and a visual tour in the zone detailing an inventory of these roads. A counting will be carried out for determining the traffic circulating on the roads in order to define the road type according to the volume, and then the topographic study will be carried out, it will determine the geometric features to be compared with the standards.

Then, Chapter VI contains the conclusions and recommendations determined by the thesis developers, they have the purpose of implementing corrective actions for the failures identified in the geometric characteristics of the roads.

Finally, based on the information collected, the development of the proposal is described, which will be the geometric design of the road that meets the specifications described by the Ministry of Transport and Public Works; so that they become optimal and safe for the transport of the population.

All the work and the corresponding research were developed by using the standards from the Ministry of Transport and Public Works as a bibliographic reference for the evaluation and final design of the roads under study.

Geovanny Armas

CENTRO DE IDIOMAS



COORDINACION

INTRODUCCIÓN

La importancia del buen estado de las vías, en la Provincia de Chimborazo es cada día mayor, tanto en los pobladores así como, en los gobiernos seccionales debido al crecimiento de la población, al inmediato crecimiento del tráfico y en general por las diversas actividades económicas que requieren moverse de un lugar a otro. Las vías en la Parroquia de San Gerardo son utilizadas fundamentalmente para la circulación de la población así como para transportar productos agrícolas y textiles de la zona.

El estado actual de las vías de dicho lugar se encuentra en condiciones regulares, mas no están óptimas para la circulación por lo que se siente la inseguridad de circulación y a la vez no cumplen con las especificaciones técnicas mínimas emitidas por el Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO) para el diseño de vías.

Además, debido al mal estado de las vías, lo cual es la causa de que la población se contagie de enfermedades respiratorias por el polvo que provocan los vehículos al transitar por estas.

Todo esto ha impulsado a evaluar 6 ejes viales de la Parroquia de San Gerardo del cantón Guano para lo cual se realizará un análisis del estado actual de las vías por medio de encuesta hacia los pobladores, al igual como los componentes de una vía son sus características se evaluará que por lo menos cumplieran los parámetros mínimos de diseño emitidos por la norma del MTO, si no fuera el caso se emitiría una propuesta de rediseño de cada una de las vías, para que cumpla con especificaciones técnicas, y provoque a la población la seguridad y confiabilidad de circular por las mismas.

CAPÍTULO I

1. PROBLEMA

1.1. TÍTULO DEL PROYECTO

Evaluación de las características geométricas y del estado actual de las vías de la parroquia San Gerardo, pertenecientes al cantón Guano, comparando con las normas vigentes del Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO) para el diseño de vías.

1.2. PROBLEMATIZACIÓN

En la actualidad las vías son un medio de comunicación y uno de los pilares más importantes en el desarrollo de los pueblos, además incrementa la integración regional y nacional, mejorando así la economía de una zona.

Es visto que la falta de vías afecte directamente en el estilo de vida de las poblaciones de diversas zonas, y por lo cual esto genera cambios en los aspectos socio-económicos de los habitantes impidiendo el transporte de personas, animales, bienes y cosas, en si el comercio, es de gran utilidad el estudio de las vías, las cuales deberán cumplir con normas y especificaciones técnicas.

En el estudio de vías de comunicación terrestres se debe analizar diferentes áreas de la Ingeniería, tales como: la Topografía, Diseño Vial, Geología, Geotecnia, Hidrología y Drenaje, entre otras, así a la par se deberá analizar la parte socio-económica del sector a ser beneficiado.

El diseño y construcción de vías en el Ecuador, se realiza tomando en cuenta las normas y especificaciones emitidas por el Ministerio de Transportes y Obras Públicas (MTO), dando una gestión óptima y eficaz, tanto en el diseño, la ejecución y sin duda el mantenimiento.

1.2.1. Identificación y descripción del problema

En la provincia de Chimborazo debido al gran crecimiento poblacional de una manera muy acelerada se está dando una planificación estratégica para tratar de dar una mejora a corto, mediano y largo plazo en lo que se refiere al proceso de construcción vial para que la población pueda gozar de este servicio indispensable para la comunicación entre poblados.

La parroquia de San Gerardo, no cuentan con una vía en buenas condiciones, un ancho de carril adecuado para que se pueda dar un recorrido eficiente debido a la falta de atención a la vía. Por lo que se ha visto la necesidad de realizar el presente proyecto de evaluación de las características geométricas y del estado actual de las vías de mayor necesidad, comparando con las normas del MTO para el diseño de vías, lo cual permitirá determinar si cumple o no con la norma y si brinda seguridad de circulación a los pobladores.

1.2.2. Análisis crítico

El mal estado de los caminos vecinales en la provincia de Chimborazo es debido a que las zonas rurales no han sido atendidas de una manera eficaz por parte de las entidades gubernamentales encargadas de mejorar la infraestructura vial, lo que ha provocado el deterioro de las mismas y molestias de los habitantes de las zonas afectadas.

Por el mal estado de las vías, se ven afectados los vehículos de los pobladores que habitan en la zona porque sufren daños mecánicos y provocan que no exista una seguridad de circulación vehicular adecuada.

Los elevados riesgos en el desarrollo de la población debido a la falta de carreteras en buen estado, justifican por sí mismo la inversión en la mejora del servicio que será de gran utilidad y progreso para los pobladores del sector.

Por las vías actuales de la parroquia San Gerardo, los pobladores se movilizan hacia sus trabajos, sacan sus productos agrícolas como son: maíz, papas y cebolla, por ende es necesario que se evalúe el diseño geométrico y el estado actual, que cumpla con las normas técnicas necesarias, ya que el estado actual que se encuentra la vía no presta las suficientes garantías para su funcionamiento y movilidad, una vez terminado esta evaluación emitir propuestas de mejoramiento eficaz para la confiabilidad de circulación de los pobladores.

1.2.3. Prognosis

La posibilidad de progresar en nuestro medio es esencial para el diario vivir, por lo cual el no considerar este proyecto de Evaluación de las características geométricas y del estado actual de las vías de mayor necesidad en la parroquia San Gerardo, traerá consigo consecuencias negativas, ya que no se podrá cumplir las expectativas de brindar un servicio seguro y placentero al momento de circular por las mismas, que son el resultado del cumplimiento de las normas técnicas.

Si no se cuenta con vías en condiciones óptimas, la comunicación entre poblaciones de la provincia se verá afectada económicamente, ya que no podrán intercambiar sus productos de comercialización o si lo logran será a un precio altamente considerable.

Quienes regularmente transitan por las vías en estudio, quedaran expuestos a factores nocivos del clima y en si la estructura de las vías propias como polvo, distintos accidentes y malestares a causa de las condiciones actuales de la vía, por

ende si se da una evaluación correcta y una solución óptima los beneficiados tendrán una vía segura para transitar y comercializar sus productos aumentando su economía.

1.2.4. Delimitación

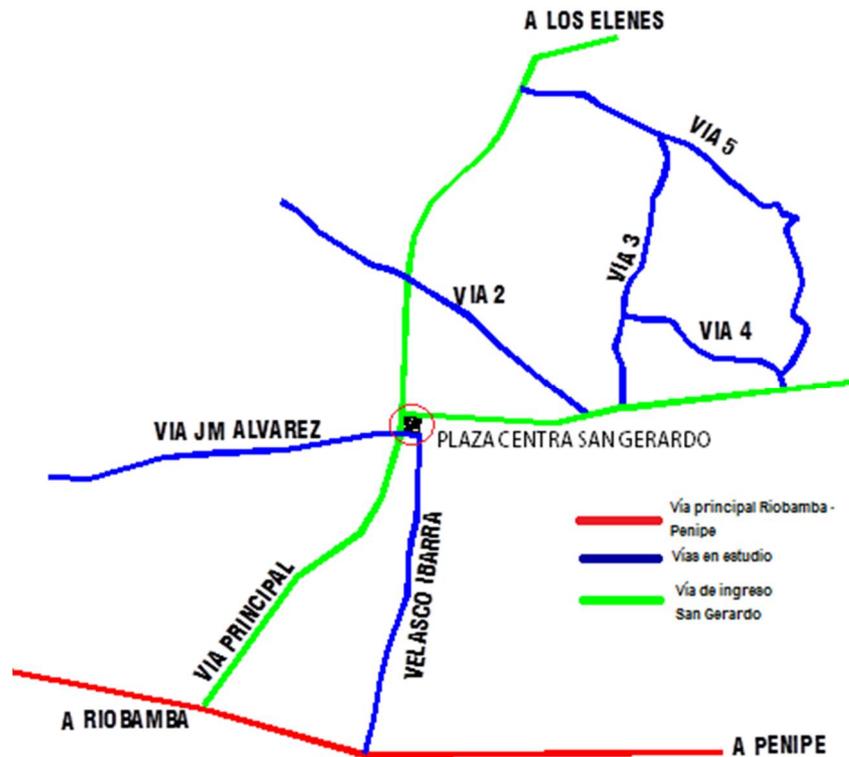
El contenido del proyecto en sí estará basado en lo referente a la ingeniería Civil, lo cual abarcará la Topografía del proyecto, la evaluación del diseño geométrico actual de las vías, la evaluación del sistema existente de drenaje y el análisis de propuestas para el mejoramiento de las vías en estudio.

Los trabajos de campo se lo realizarán en el sitio mismo del proyecto en las vías:

Cuadro 1 Vías a ser evaluadas

Eje	Coordenadas		Altura (msnm)	Longitud (Km)
	Inicial	Final		
JM ALVARES	E 765206,952 N 9818739,308	E 764002,796 N 9818583,504	2 664	1,22
VELASCO IBARRA	E 765283,136 N 9818737,618	E 765092,361 N 9817640,774	2 661	1,12
2	E 765874,268 N 9818807,171	E 764840,176 N 9819539,257	2 640	1,28
3	E 765995,014 N 9818831,721	E 766123,231 N 9819804,767	2 633	1,02
4	E 766584,428 N 9818904,680	E 766001,563 N 9819166,546	2 586	0,69
5	E 766552,468 N 9818947,737	E 765638,917 N 9819960,737	2 591	1,69

Gráfico 1 Esquema vías a ser evaluadas



que están ubicadas en la parroquia de San Gerardo, cantón Guano de la provincia de Chimborazo abarcan unos 7 kilómetros de longitud aproximadamente.

Los trabajos de oficina y otras actividades complementarias se lo realizarán en un lugar apropiado y definido por los tesisistas, los ensayos respectivos de las muestras de suelos tomadas respectivamente en el proyecto se los hará en un laboratorio de suelos especializado.

1.2.5. Formulación del problema

¿Cómo incide el estado actual y el diseño geométrico de las vías de la parroquia San Gerardo, pertenecientes al cantón Guano, provincia de Chimborazo en la seguridad de circulación de los pobladores de la zona?

1.3. JUSTIFICACIÓN

Este proyecto es necesario para evaluar la calidad de vía que cuenta en la actualidad esta zona de estudio, y plantear un nuevo diseño vial, con lo que garantizaremos una adecuada movilidad entre la población.

Con la evaluación de la vía y mejora de la misma ayudará al desarrollo socio – económico de la población, mejorando así la calidad de vida de los pobladores beneficiados del proyecto permitiéndoles el transporte efectivo y seguro de comercialización de los productos que genere la zona.

A través de la propuesta que se emitirá, facilitará la circulación vehicular de la vía y la accesibilidad hacia las zonas productivas del sector en base a los resultados obtenidos de esta evaluación, procurando cumplir con los requisitos de la norma necesarios para el diseño de vías, al igual el diseño hidráulico, el diseño de pavimentos y por supuesto la señalética de las vías para evitar accidentes.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. General

Evaluar las características geométricas y el estado actual de las vías indicadas de la parroquia San Gerardo, comparando con las normas MOP 2003 para el diseño de vías.

1.4.2. Específicos

- ❖ Determinar el orden al que pertenecen las vías a ser evaluadas.
- ❖ Realizar el estudio de suelos de las vías anteriormente indicadas.
- ❖ Analizar el sistema existente de drenaje de las vías motivo de estudio.

CAPÍTULO II

2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. ANTECEDENTES DEL TEMA

El proyecto se encuentra en el cantón Guano, perteneciente a la provincia de Chimborazo, actualmente las vías en estudio son consideradas de tipo Vecinales, con una longitud aproximadamente de 7 kilómetros, en la actualidad están en mal estado el cual provoca un malestar al tránsito vehicular de la zona y sus pobladores.

Por lo cual los tesisistas buscan dar una evaluación de las características geométricas y del estado actual de las vías de mayor necesidad en la parroquia San Gerardo, pertenecientes al cantón Guano, comparando con las normas MOP 2003 para el diseño de vías, el cual permitirá establecer un mejor diseño de la misma, cumpliendo normas y especificaciones técnicas correctas, y a la vez determinar la influencia de esta en la calidad de vida de los pobladores y proponiendo alternativas de mejoramiento hacia las mismas.

2.2. ENFOQUE TEÓRICO

2.2.1. Las vías terrestres

El conjunto de carreteras y caminos de Ecuador se conoce como la Red Vial Nacional. La Red Vial Nacional comprende el conjunto de caminos de propiedad pública sujetos a la normatividad y marco institucional vigente. La Red Vial Nacional está integrada por la Red Vial Estatal (vías primarias y vías secundarias), la Red Vial Provincial (vías terciarias), y la Red Vial Cantonal (caminos vecinales).

2.2.2. Clasificación de las vías en el Ecuador¹

Considerando las normas de diseño del MTOP para el criterio de las bases de la estructura de la red vial del país, se presenta en la siguiente tabla la relación entre la función jerarquía y la clasificación de las carreteras.

2.2.2.1. Según la función jerárquica

Cuadro 2 Clasificación de las vías según la función jerárquica

FUNCIÓN	CLASES DE CARRETERAS	TPDA (1) (AÑO FINAL DE DISEÑO)
CORREDOR ARTERIAL	RI - RII (2)	> 8 000
COLECTORA	I	3 000 - 8 000
	II	1 000 - 3 000
	III	300-1 000
VECINAL	IV	100- 300
	V	<100

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras MOP 2003

2.2.2.2. En función del tráfico proyectado

Cuadro 3 Clasificación de las vías según la función del tráfico proyectado

CLASIFICACIÓN DE CARRETERAS EN FUNCIÓN DEL TRÁFICO PROYECTADO	
Clases de Carreteras	Tráfico Proyectado TPDA *
R-I o R-II	Más de 8 000
I	De 3 000 a 8 000
II	De 1 000 a 3 000

¹ MOP, (2003). Normas de Diseño Geométrico de Carreteras

III	De 300 a 1 000
IV	De 100 a 300
V	Menos de 100
* El TPDA indicado es el volumen de tráfico promedio diario anual proyectado a 15 a 20 años. Cuando el pronóstico de tráfico para el año 10 sobrepasa los 7 000 vehículos debe investigarse la posibilidad de construir una autopista. Para la determinación de la capacidad de una carretera, cuando se efectúa el diseño definitivo, debe usarse tráfico en vehículos equivalentes.	

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras MOP 2003

2.2.2.3. Según su jurisdicción

2.2.2.3.1. Red vial estatal

La Red vial Estatal es el conjunto de vías administradas por el MTOP, la cual es la única entidad responsable del control y mantenimiento de las mismas.

2.2.2.3.2. Red vial provincial

La Red Vial Provincial es el conjunto de vías administradas por cada uno de los Consejos Provinciales. Esta red está integrada por las vías terciarias y caminos vecinales. Las vías terciarias conectan cabeceras de parroquias y zonas de producción con los caminos de la Red Vial Nacional y caminos vecinales, de un reducido tráfico.

2.2.2.3.3. Red vial cantonal

La Red Vial Cantonal es el conjunto de vías urbanas e interparroquiales administradas por cada uno de los Consejos Municipales. Esta red está integrada por las vías terciarias y caminos vecinales. Las vías terciarias conectan cabeceras de parroquias y zonas de producción con los caminos de la Red Vial Nacional y caminos vecinales, de un reducido tráfico.

2.2.3. Tráfico y evaluación de vías²

Para realizar el diseño de una carretera o de un tramo se debe tener información de datos sobre el tráfico, con el objeto de compararlo con la capacidad, el volumen máximo de vehículos que una carretera puede absorber. El tráfico en consecuencia afecta directamente a las características del diseño geométrico.

2.2.3.1. Tipos de vehículos

Los vehículos que circulan por las carreteras influyen el diseño fundamentalmente desde dos puntos de vista, la velocidad que son capaces de desarrollar y las dimensiones que le son propias.

- **Livianos:** Son los automóviles, camionetas de dos ejes con tracción sencilla y en las cuatro ruedas, así como también camionetas con cajón y camiones livianos de reparto.
- **Buses:** Son aquellos que tienen dos o más ejes, seis o más ruedas, destinados al transporte de pasajeros, o cualquier vehículo de servicio público.
- **Pesados:** Son los destinados al transporte de mercadería y carga, poseen dos o más ejes, tienen seis o más ruedas, pueden ser camiones, remolques y semirremolques.

2.2.3.2. Dimensiones de vehículos

Las dimensiones de estos vehículos: largo, ancho y alto, influyen en gran medida diversos elementos de la sección transversal y determinan los radios mínimos de giro, los ensanches de la calzada en curva y el galibo vertical bajo estructuras, estas dimensiones se muestran en la siguiente tabla:

² MOP, (2003). Normas de Diseño Geométrico de Carreteras

Cuadro 4 Dimensiones de vehículos

	LIVIANOS	BUS	SU	WB-15	WB-19	WB-20
Altura	1,3	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1
Ancho	2,1	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6
Longitud	5,8	12,1	9,1	16,7	21,0	22,5
Voladizo Delantero	0,9	2,1	1,2	0,9	1,2	1,2
Voladizo trasero	1,5	2,4	1,8	0,6	0,9	0,9
Distancia entre ejes Extremos, WB1	3,4	7,6	6,1	6,1	6,1	6,1
Distancia entre ejes Extremos, WB2				9,1	12,8	14,3

Fuente: AASHTO Diseño Geométrico de Vías

Las dimensiones de los vehículos y su movilidad son factores de incidencia relevante en el diseño.

2.2.3.3. Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA)

El TPDA (tráfico promedio diario anual), es el número de vehículos diarios que en promedio espera que circule y se ha obtenido por observaciones en un año, que es el volumen de tráfico anual dividido para 365 días.

Para la determinación del TPDA es suficiente establecer el Tráfico en una semana, mediante los volúmenes de tránsito durante los 7 días. El conteo puede ser manual o automático.

Contadores Automáticos: Son fijos y que se instalan como estructura empotrada en las casetas de peaje y éste trabaja de la siguiente manera, por cada dos impulsos recibidos registran un vehículo.

Contadores Manuales: Corresponde al estar en el sitio y poder apreciar la realidad del tráfico, con el cual se puede considerar muchos aspectos para el diseño de la vía.

Período de observación: Para un estudio definitivo, se debe tener por lo menos un conteo manual de 7 días seguidos en una semana que no esté afectada por eventos especiales.

Variación de tráfico: Se conoce a los factores que nos permiten establecer relaciones entre observaciones actuales y puntuales de tráfico.

Cálculo de variaciones (factores): Para llegar a obtener el TPDA a partir de una muestra, existen cuatro factores de variación que son:

- **Factor Horario (FH):** Transformar el volumen de tráfico que se haya registrado en un determinado número de horas a volumen diario promedio.
- **Factor Diario (FD):** Transformar el volumen de tráfico diario promedio en volumen semanal promedio.
- **Factor Semanal (FS):** Transformar el volumen semanal promedio del tráfico en volumen mensual promedio.
- **Factor Mensual (FM):** Transforma el volumen mensual promedio de tráfico en tráfico promedio diario anual TPDA.

2.2.3.4. Cálculo de T.P.D.A. del proyecto

Para la determinación del *T.P.D.A.* del proyecto se aplica las siguientes fórmulas:

$$TPDA_{\text{Proyecto}} = TPDA_{\text{Futuro}} + \text{Tráfico Atraído} + \text{Tráfico Generado} + \text{Tráfico por Desarrollo}$$

TRÁFICO FUTURO: Es el *T.P.D.A.* proyectado al número de años de la vida útil de la vía. Entonces con el estudio de tráfico realizado se puede estimar el tráfico futuro, para un determinado periodo de diseño, a este hay que añadir el tráfico por razones de ahorro de tiempo, menor costo de operación y distancia.

$$TPDA_{\text{FUTURO}} = TPDA_{\text{actual}} \times (1 + i)^n$$

Dónde:

i = Índice de crecimiento anual.

n = Vida útil de la vía (# en años).

Cuadro 5 Tasa de crecimiento vehicular para Chimborazo.

TASA DE CRECIMIENTO VEHICULAR POR TIPOS			
PERIODO	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES
2006 – 2010	3,87	1,32	3,27
2011 - 2015	3,44	1,17	2,90
2016 – 2020	3,10	1,05	2,61
2021 - 2030	2,82	0,96	2,39

Fuente: Unidad de factibilidad de proyectos MTOP

TRÁFICO ATRAÍDO: Es el tráfico desviado y varia del 10% al 30% del TPDA actual, vienen de vías existentes que se encuentran cerca del lugar del proyecto con el objeto de reducir costos de operación.

$$\text{Tráfico Atraído} = TPDA_{\text{Actual}} \times 10\%$$

TRÁFICO GENERADO: Es el número de viajes que generaría la vía por influencia, de ninguna manera es mayor al 20% del TPDA actual. Este tráfico es

acarreado por el mejoramiento de la vía, el cual se unen al tráfico actual y se producen durante los primeros 2 ó 3 años de la vida útil de la vía.

$$\text{Tráfico Generado} = \text{TPDA Actual} \times 20\%$$

TRÁFICO POR DESARROLLO: Se produce por la incorporación de nuevas áreas de producción, es decir, aparece como consecuencia del crecimiento económico dentro del área de influencia del proyecto, varía del 5% al 7% del número de vehículos pesados que salen cargados actualmente.

Tráfico por desarrollo = (5% - 7%) x vehículos pesados que salen cargados actualmente.

Una vez obtenido el TPDA se evaluara la vía determinando su orden y los parámetros mínimos que debe cumplir en su diseño geométrico.

2.2.4. Estudio de suelos³

El estudio de suelos es uno de los parámetros importantes en un diseño vial ya que este determinara el tipo de suelo y las características propias del mismo, ayudando así al diseño de la estructura de la vía y en gran parte a la determinación del presupuesto referencial del proyecto.

Se debe realizar ensayos de:

2.2.4.1. Granulometría

El término agregados comprende las arenas, gravas naturales y la piedra triturada utilizada para preparar morteros y concretos.

Conocer la granulometría es esencial para cualquier estudio del suelo. Para clasificar a los constituyentes del suelo según su tamaño de partícula se han

³ MOP, (2003). Normas de Diseño Geométrico de Carreteras

establecido muchas clasificaciones granulométricas. Básicamente todas aceptan los términos de grava, arena, limo y arcilla, pero difieren en los valores de los límites establecidos para definir cada clase.

La granulometría y el tamaño máximo de los agregados son importantes debido a su efecto en la dosificación, trabajabilidad, economía, porosidad y contracción.

Para la gradación de los agregados se utilizan una serie de tamices que están especificados en la Norma AASHO T-27, INEN 6-96.

Este ensayo cubre la determinación de la distribución por tamaño de agregado fino y grueso mediante el proceso de tamizado, consiste en la que la muestra de agregado seco (masa conocida) es separada y colocada en una serie de tamices colocados en orden descendente (desde el más grande al más pequeño) y así determinar la distribución de tamaños por partículas en función de la masa seca inicial y esta es porcentual.

Se presenta en la tabla los tamices normalizados por el INEN y las equivalencias aceptadas con los tamices dados por la norma ASTM E 11-1977, utilizados para realizar el análisis granulométrico de los áridos.

Cuadro 6 Tamices normalizados por el INEN y la ASTM

INEN	ASTM
106 mm	4,24 pulg.
90 mm	3 ½ pulg.
75 mm	3 pulg.
63 mm	2 ½ pulg.
53 mm	2.12 pulg.
26.5 mm	1,06 pulg.
19 mm	¾ pulg.
13.2 mm	Nº 4
9.5 mm	Nº 8
4.75 mm	Nº 16
2.36 mm	Nº 30
1.18 mm	Nº 50
600 µm	Nº 100
300 µm	Nº 200
150 µm	150
75 µm	75 M

Fuente: Norma ASTM E 11-1977

2.2.4.2. Ensayo de relación de soporte de california CBR

El ensayo CBR (ensayo de Relación de Soporte de California Norma ASTM D 1883), mide la resistencia al corte de un suelo bajo condiciones de humedad y densidad controladas. El ensayo permite obtener un número de la relación de soporte pero, de la aseveración anterior, es evidente que éste número no es constante para un suelo dado, sino que se aplica al estado en el cuál se encontraba el suelo durante el ensayo.

El número CBR (o simplemente CBR) se obtiene como la relación de la carga unitaria (en lbs/plg²) necesaria para lograr una cierta profundidad de penetración del pistón (con un área de 19,4 cm²) dentro de la muestra compactada de suelo a

un contenido de humedad y densidad dadas con respecto a la carga unitaria patrón requerida para obtener la misma profundidad de penetración en una muestra estándar de material triturado.

El C.B.R. varía de acuerdo a la compactación del suelo su contenido de humedad al compactar y cuando se realiza el ensayo.

De ésta ecuación se puede ver que el CBR es un porcentaje de la carga unitaria patrón. Los valores de carga unitaria que deben utilizarse en la ecuación son los siguientes:

Cuadro 7 Valores de Carga Unitaria.

Penetración		Carga unitaria patrón		
Mm	Pulgada	Mpa	Kg/cm ²	Psi
2,54	0,1	6,90	70,00	1000
5,08	0,2	10,30	105,00	1500
7,62	0,3	13,10	133,00	1900
10,16	0,4	15,80	162,00	2300
12,7	0,5	17,90	183,00	2600

Fuente: <http://www3.ucn.cl/FacultadesInstitutos/laboratorio/mecanica7.htm>

El CBR usualmente se basa en la relación de carga para una penetración de 2,5mm. Sin embargo, si el valor de CBR a una penetración de 5,0 mm es mayor el ensayo debería repetirse. Si un segundo ensayo, produce nuevamente un valor de CBR mayor de 5,0 mm de penetración, dicho valor debe aceptarse como valor final del ensayo.

Los ensayos de CBR se hacen usualmente sobre muestras compactadas al contenido de humedad óptima para el suelo específico determinado. Utilizando el ensayo de compactación.

El ensayo de CBR se utiliza para establecer una relación entre el comportamiento de los suelos principalmente utilizados como bases y subrasantes bajo el pavimento de carreteras y aeropuertos.

Fórmula Utilizada

$$CBR = \frac{C \text{ arg a Unitaria Del Ensayo}}{C \text{ arg a Unitaria Patron}} \times 100$$

2.2.5. Diseño Vial ⁴

2.2.5.1. Diseño geométrico en planta (Diseño Horizontal)

El Diseño geométrico de carreteras es el proceso de correlación entre sus elementos físicos y las características de operación de los vehículos, mediante el uso de las matemáticas, la física y la geometría. En ese sentido, la carretera que geoméricamente definida por el trazado de su eje en planta y en perfil y por el trazado de su sección transversal.

El diseño geométrico en planta, o alineamiento horizontal, es la proyección sobre un plano horizontal del eje real o espacial de la carretera constituido por una serie de tramos rectos llamados tangentes enlazados entre sí por curvas, entre los parámetros a ser analizados están los siguientes:

2.2.5.2. Velocidad de diseño

Es aquella velocidad que se escoge para diseñar la vía, se caracteriza por ser la máxima velocidad que circulan los vehículos en condiciones de seguridad. Una vez seleccionada la velocidad de diseño, todos los elementos deberán relacionarse con ella para obtener un diseño equilibrado.

⁴ MOP, (2003). Normas de Diseño Geométrico de Carreteras

Se deberá tomar en cuenta para seleccionar la velocidad de diseño los siguientes parámetros:

- 1) Tipo de terreno.
- 2) Orden de vía.
- 3) Volumen de tráfico.

Los caminos vecinales en cambio, se diseña para bajas velocidades, debido a que soportan poco tránsito y por lo tanto, no se justifica la adopción de velocidades de diseño mayores que implique un considerable incremento de los volúmenes de empedrado y tierra , encareciendo la construcción de los mismos. En la presente tabla las velocidades de diseño y los parámetros considerados:

Cuadro 8 Velocidades de diseño

VELOCIDADES DE DISEÑO ADOPTADAS POR MTOP EN K.P.H.						
TIPO	RECOMENDABLE			ABSOLUTAS		
	L	M	O	L	M	O
R1 o R2 TPDA > 8000	120	90	110	110	80	90
I 3000 - 8000 TPDA	110	80	100	100	60	80
II 1000 - 3000 TPDA	100	70	90	90	50	80
III 300 - 1000 TPDA	90	60	80	80	40	60
IV 100 – 300 TPDA	80	50	60	60	25	35
V < 100 TPDA	60	40	50	50	25	35

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras MOP 2003

2.2.5.3. Velocidad de Circulación

La velocidad de circulación según la AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials) se la puede determinar mediante las siguientes expresiones, dependiendo del tráfico existente en el proyecto.

Cuadro 9 Velocidad de circulación

VELOCIDAD DE CIRCULACIÓN	
TPDA	V_c
< 1000	$0,8V_d + 6,5$
1000-3000	$1,32V_d^{0,89}$
> 3000	V _d

Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras MOP 2003

Dónde:

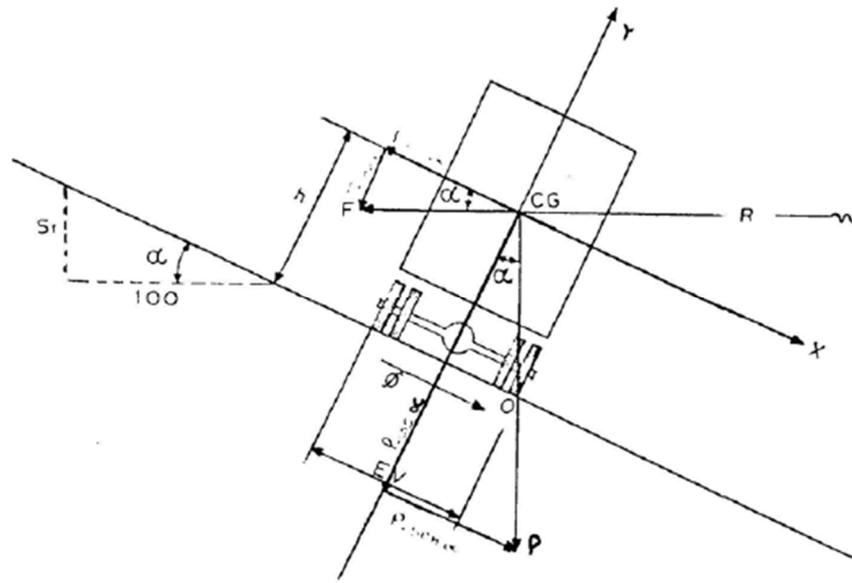
V_c = Velocidad de circulación, expresada en kilómetros por hora.

V_d = Velocidad de diseño, expresada en kilómetros por hora.

2.2.5.4. Peralte de curvas

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.

Cuadro 10 Estabilidad del vehículo en las curvas



Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras MOP 2003

Para el cálculo de peralte se ha establecido la siguiente fórmula:

$$e = \frac{V^2}{127 * R} - f$$

Donde:

e = Pendiente transversal de la calzada.

V = Velocidad de diseño.

R = Radio.

f = Coeficiente de fricción lateral

Gráfico 2 Coeficiente de fricción lateral

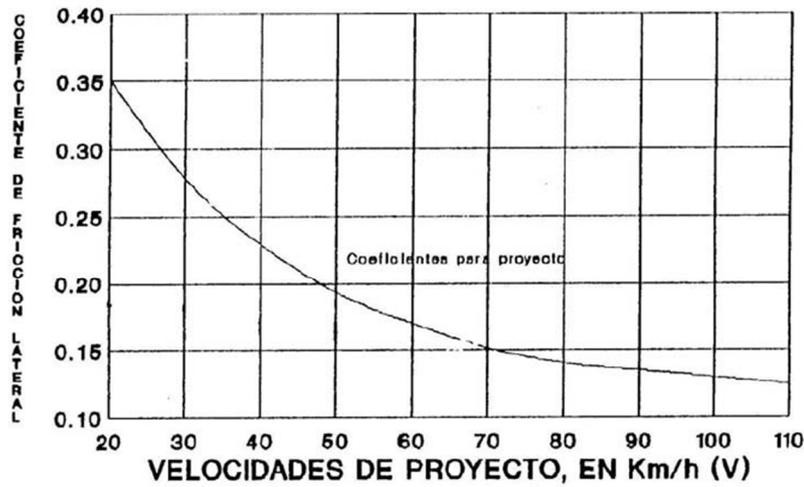


Fig. V.4 COEFICIENTES DE FRICCIÓN LATERAL PARA PROYECTO A DIFERENTES VELOCIDADES

Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras MOP 2003

Los valores correspondientes al coeficiente de fricción f transversal varían en un rango de 0,16 a 0,40, valores que han sido determinados en forma experimental.

El valor máximo del peralte transversal “ e ” del camino en curvas establecidas por el MTOP para carreteras de dos carriles es 10% y para caminos vecinales el 8%.

2.2.5.5. Radio mínimo de curvatura

El radio mínimo de la curvatura horizontal es el valor más bajo que posibilita la seguridad en el tránsito a una velocidad de diseño dada en función del máximo peralte (e) adoptado y el coeficiente (f) de fricción lateral correspondiente. El empleo de curvas con Radios menores al mínimo establecido exigirá peraltes que sobrepasen los límites prácticos de operación de vehículos. Por lo tanto, la curvatura constituye un valor significante en el diseño del alineamiento. El radio mínimo (R) en condiciones de seguridad puede calcularse según la siguiente fórmula:

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

Dónde:

R = Radio mínimo de una curva horizontal, m.

V = Velocidad de diseño, Km/h.

f = Coeficiente de fricción lateral.

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

Criterios para adoptar los valores del radio mínimo:

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

A continuación, se incluye un cuadro con valores mínimos recomendables para el radio de la curva horizontal.

Cuadro 11 Radios mínimos de curvas horizontales

RADIOS MÍNIMOS DE CURVAS HORIZONTALES EN METROS						
TIPO	RECOMENDABLE			ABSOLUTAS		
	L	M	O	L	M	O
I	430	210	350	350	110	210
II	350	160	275	275	75	210
III	275	110	210	210	42	110
IV	210	75	110	110	20	30
V	110	42	75	75	20	30

Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras MOP 2003

2.2.5.6. Tangentes

Son la proyección sobre un plano horizontal de las rectas que unen las curvas. Al punto de intersección de la prolongación de dos tangentes consecutivas se lo llama PI y al ángulo de definición, formado por la prolongación de una tangente y la siguiente se lo denomina “ α ” (alfa)

Las tangentes van unidas entre sí por curvas y la distancia que existe entre el final de la curva anterior y el inicio de la siguiente se la denomina tangente intermedia. Su máxima longitud está condicionada por la seguridad.

Las tangentes intermedias largas son causa potencial de accidentes, debido a la somnolencia que produce al conductor mantener concentrada su atención en puntos fijos del camino durante mucho tiempo o por que favorecen al encandilamiento durante la noche; por tal razón, conviene limitar la longitud de las tangentes intermedias, diseñando en su lugar alineaciones onduladas con curvas de mayor radio.

2.2.5.7. Curvas

Las curvas circulares son los arcos de círculo que forman la proyección horizontal de las curvas empleadas para unir dos tangentes consecutivas y pueden ser simples o compuestas. Entre sus elementos característicos principales se tienen los siguientes:

Grado de curvatura: Es el ángulo formado por un arco de 20 metros. Su valor máximo es el que permite recorrer con seguridad la curva con el peralte máximo a la velocidad de diseño.

El grado de curvatura constituye un valor significativo en el diseño del alineamiento. Se representa con la letra G_c y su fórmula es la siguiente:

$$\frac{G_c}{20} = \frac{360}{2\pi R} \rightarrow G_c = \frac{1145,92}{2\pi R}$$

Radio de curvatura: Es el radio de la curva circular y se identifica como “R” su fórmula en función del grado de curvatura es:

$$R = \frac{1145,92}{G_c}$$

2.2.5.8. Distancia de visibilidad

La capacidad de visibilidad es de importancia en la seguridad y eficiencia de la operación de vehículos en una carretera, de ahí que a la longitud de la vía que un conductor ve continuamente delante de él se le llame distancia de visibilidad.

La distancia de visibilidad se discute en dos aspectos:

- La distancia requerida para la parada de un vehículo, sea por restricciones en la línea horizontal de visibilidad o en la línea vertical.
- La distancia necesaria para el rebasamiento de un vehículo.

2.2.5.9. Distancia de visibilidad para la parada de un vehículo

La distancia de visibilidad de parada es la distancia mínima necesaria para que un conductor que transita a la velocidad de diseño vea un objeto en su trayectoria y pueda parar su vehículo antes de llegar a él. Es la mínima distancia de visibilidad que debe proporcionarse en cualquier punto de la carretera.

De acuerdo con el cuadro VI.1 de las normas de diseño geométrico del MOP, se tiene las siguientes distancias de visibilidad de parada mínimas:

Cuadro 12 Valores de diseño de las distancias de visibilidad mínimas para parada de un vehículo

CLASE DE CARRETERA	DISTANCIAS DE VISIBILIDAD DE PARADA MÍNIMAS (METROS)					
	VALOR RECOMENDADO			VALOR ABSOLUTO		
	L	O	M	L	O	M
R-I ó R-11	220	180	135	180	135	110
I	180	160	110	160	110	70
II	160	135	90	135	110	55
III	135	110	70	110	70	40
IV	110	70	55	70	35	25
V	70	55	40	55	35	25

Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras MOP 2003

2.2.5.10. Distancia de visibilidad mínimas para el rebasamiento de un vehículo

La distancia de visibilidad para el rebasamiento se determina en base a la longitud de la carretera necesaria para efectuar la maniobra de rebasamiento en condiciones de seguridad. Para éste cálculo se asumen las siguientes condiciones:

- Que el vehículo rebasado circula con velocidad uniforme
- Que cuando llega a la velocidad de rebasamiento, el vehículo rebasante inicia rápidamente la maniobra
- Que el vehículo rebasante acelera durante la maniobra y tiene de promedio una velocidad superior al vehículo rebasado de 16 km/h
- Que cuando el vehículo rebasante llega a su propio carril existe suficiente espacio entre dicho vehículo y el que viene en sentido contrario.

De acuerdo con el cuadro VI.6 de las normas de diseño geométrico del MTOP, se tiene las siguientes distancias de visibilidad mínimas para el rebasamiento de un vehículo.

Cuadro 13 Valores de diseño de las distancias de visibilidad mínimas para el rebasamiento de un vehículo

CLASE DE CARRETERA	DISTANCIAS DE VISIBILIDAD PARA EL REBASAMIENTO MÍNIMAS (METROS)					
	VALOR RECOMENDADO			VALOR ABSOLUTO		
	L	O	M	L	O	M
R-I ó R-11	830	830	640	830	640	565
I	830	690	565	690	565	415
II	690	640	490	640	565	345
III	640	565	415	565	415	270
IV	480	290	210	290	150	110
V	290	210	150	210	150	110

Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras MOP 2003

2.2.5.11. Sobreechanco en curvas

El objeto del sobreechanco en la curva horizontal es el de posibilitar el tránsito de vehículos con seguridad y comodidad, es necesario introducir los sobreeanchos por las siguientes razones:

- a) El vehículo al describir la curva, ocupa un ancho mayor ya que generalmente las ruedas traseras recorren una trayectoria ubicada en el interior de la descrita por las ruedas delanteras, además el extremo lateral delantero, describe una trayectoria exterior a la del vehículo.
- b) La dificultad que experimentan los conductores para mantenerse en el centro de su carril debido a la menor facilidad para apreciar la posición

relativa de su vehículo dentro de la curva. Esta dificultad aumenta con la velocidad, pero disminuye a medida que los radios de la curva son mayores.

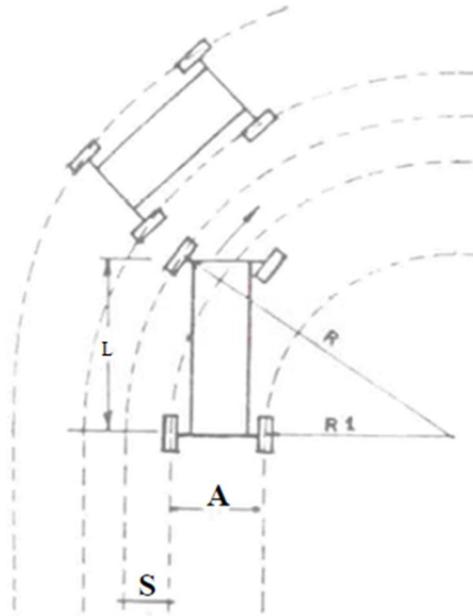
Para el caso “a”, si el vehículo describe una curva, marchando a muy pequeña velocidad, el sobreancho se podría calcular geoméricamente, ya que su eje posterior es radial.

Lo mismo ocurrirá cuando describiera una curva peraltada a una velocidad tal, de manera que la fuerza centrífuga fuera contrarrestada completamente por la acción del peralte.

En cambio si la velocidad fuera menor o mayor que la anterior, las ruedas traseras se moverían a lo largo de una trayectoria más cerrada o más abierta, respectivamente. Para el cálculo práctico del sobreancho, no se ha tenido en cuenta esta circunstancia, muy variable según las características de los vehículos y la velocidad que desarrollan.

Para determinar la magnitud del sobreancho debe elegirse un vehículo representativo del tránsito de la ruta.

Gráfico 3 Sobreancho de un carril de tránsito en una curva



Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras MOP 2003

$$S = R - \sqrt{R^2 - L^2}$$

Dónde:

S= Sobreebanco, m.

R= Radio de la curva, m

L= Longitud del vehículo, m.

Por razones de costo se establece el valor mínimo de diseño del sobreebanco igual a 30 cm para velocidades de hasta 50 Km/h y de 40 cm para velocidades mayores.

2.2.5.12. Diseño geométrico en perfil (Diseño Vertical)

El diseño geométrico en perfil, o alineamiento vertical, es la proyección del eje real de la vía sobre una superficie vertical paralela al mismo. Dicha proyección mostrará la longitud real del eje de la vía. A este eje también se le denomina rasante o sub-rasante

Los elementos que integran el alineamiento vertical al igual que el diseño en planta, está constituido por una serie de tramos rectos denominados tangentes, enlazados entre sí por curvas, gradientes.

Entre los elementos a ser analizados están los siguientes:

2.2.5.13. Gradientes

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

De acuerdo con el cuadro VII-1 de las normas de diseño geométrico del MOP, tenemos los siguientes valores de diseño de las gradientes longitudinales máximas.

Cuadro 14 Gradientes longitudinales máximas (%)

CLASE DE CARRETERA	VALORES DE DISEÑO DE LAS GRADIENTES LONGITUDINALES MÁXIMAS (%)					
	VALOR RECOMENDADO			VALOR ABSOLUTO		
	L	O	M	L	O	M
R-I ó R-11	2	3	4	3	4	6
I	3	4	6	3	5	7
II	3	4	7	4	6	8
III	4	6	7	6	7	9
IV	5	6	8	6	8	12
V	5	6	8	6	8	14

Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras MOP 2003

Las gradientes y longitud máximas pueden adaptarse a los siguientes valores:

- 8-10 % para una longitud máxima de 1 000m
- 10-12% para una longitud máxima de 500 m
- 12-14% para una longitud máxima de 250 m.

En longitudes cortas se puede aumentar la gradiente en 1 por ciento, en terrenos ondulados y montañosos, a fin de reducir los costos de construcción (Para las vías de 1°, 2° y 3° clase).

2.2.5.14. Gradientes mínimas

La gradiente longitudinal mínima usual es de 0,5 por ciento. Se puede adoptar una gradiente de cero por ciento para el caso de rellenos de 1 metro de altura o más y cuando el pavimento tiene una gradiente transversal adecuada para drenar lateralmente las aguas de lluvia.

2.2.5.15. Curvas verticales

El diseño de la curva vertical debe ser hecho de tal forma que se asegura una distancia de visibilidad que posibilite un tránsito motorizado, seguro y uniforme. El diseño de la curva vertical se basa en la velocidad de diseño y es destinado a facilitar una adecuada distancia de visibilidad de frenado o de rebasamiento. Existen dos tipo de curvas Convexas y Cóncavas.

2.2.5.16. Curvas verticales convexas

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

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

Dónde:

L = longitud de la curva vertical convexa, expresada en metros.

A = diferencia algébrica de las gradientes, expresada en porcentaje.

S = distancia de visibilidad para la parada de un vehículo, expresada en metros.

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

$$L = KA$$

Los valores mínimos que marca la norma de diseño del coeficiente K para curvas verticales se muestran en el cuadro siguiente:

Cuadro 15 Valores de diseño mínimos del coeficiente K para curvas verticales convexas

VALORES DE DISEÑO MÍNIMOS DEL COEFICIENTE K PARA CURVAS VERTICALES CONVEXAS						
CLASE DE CARRETERA	VALOR RECOMENDADO			VALOR ABSOLUTO		
	L	O	M	L	O	M
R-I ó R-11	115	80	43	80	43	28
I	80	60	28	60	28	12
II	60	43	19	43	28	7
III	43	28	12	28	12	4
IV	28	12	7	12	3	2
V	12	7	4	7	3	2

Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras MOP 2003

2.2.5.17. 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 siguiente fórmula indica la relación entre la longitud de la curva, la diferencia algebraica de gradientes y la distancia de visibilidad de parada.

$$L = \frac{AS^2}{122 + 3,5S}$$

La fórmula anterior se basa en una altura de 60 centímetros para los faros del vehículo y un grado de divergencia hacia arriba de los rayos de luz con respecto al eje longitudinal del vehículo.

La longitud de una curva vertical cóncava en su expresión más simple es:

$$L = KA$$

Los valores mínimos que marca la norma de diseño del coeficiente K para curvas verticales se muestran en el cuadro siguiente:

**Cuadro 16 Valores de diseño mínimos del coeficiente K para curvas
verticales cóncavas**

VALORES DE DISEÑO MÍNIMOS DEL COEFICIENTE K PARA CURVAS VERTICALES CÓNCAVAS						
CLASE DE CARRETERA	VALOR RECOMENDADO			VALOR ABSOLUTO		
	L	O	M	L	O	M
R-I ó R-11	115	80	43	80	43	28
I	80	60	28	60	28	12
II	60	43	19	43	28	7
III	43	28	12	28	12	4
IV	28	12	7	12	3	2
V	12	7	4	7	3	2

Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras MOP 2003

2.2.5.18. Secciones transversales

La sección típica a adoptarse en una vía dependerá del volumen de tráfico y del terreno por ende de la velocidad de diseño apropiada.

El ancho de la sección transversal está constituido por el ancho de pavimento, espaldones, taludes interiores y exteriores, obras de drenaje.

En vías con características topográficas de montaña se recomienda colocar la cuneta a 30 cm de profundidad con respecto a la rasante y no de la subrasante para esto habrá que necesariamente revestir la cuneta para proteger el pavimento del camino. Con la cuneta así ubicada, la lateral del corte será menor y por ende, será menor el volumen del movimiento de tierras, lo que abarata los costos de construcción.

El ancho del pavimento se determina en función del volumen y composición del tráfico y de las características del terreno. Para un alto volumen de tráfico o para

una alta velocidad de diseño, se impone la provisión del máximo ancho de pavimento económicamente factible. Para un volumen de tráfico bajo o para una velocidad de diseño baja, el ancho del pavimento debe ser el mínimo permisible. En el caso de volúmenes de tráfico intermedios o velocidades de diseño moderadas, para los cuales se contemplan pavimentos de tipo superficial bituminosos o superficiales de rodadura de grava, el ancho debe ser suficiente como para evitar el deterioro de dicha superficie por efecto de la repetición de las cargas de los vehículos sobre las mismas huellas.

A continuación se indica los valores de varios parámetros para las secciones transversales en función del volumen de tráfico según el MTOP.

Cuadro 17 Anchos de la calzada

ANCHOS DE LA CALZADA (M)		
CLASE DE CARRETERA	RECOMENDABLE	ABSOLUTO
R-I ó R-11	7,30	7,30
I	7,30	7,30
II	7,30	6,50
III	6,70	6,00
IV	6,00	6,00
V	4,00	4,00

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras. MOP 2003

Cuadro 18 Valores de diseño para el ancho de espaldones

CLASE DE CARRETERA	VALORES DE DISEÑO PARA ANCHO DE ESPALDONES (METROS)					
	RECOMENDABLE			ABSOLUTO		
	L	O	M	L	O	M
R-I ó R-11	3,0 *	3,0 *	2,5 *	3	3,0 *	2,0 *
I	2,5 *	2,5 *	2,0 *	2,5 **	2,0 **	1,5 **

II	2,5 *	2,5 *	1,5 *	2,5	2,0	1,5
III	2,0 **	1,5 **	1,0 *	1,5	1,0	0,5
IV	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
V	Una parte del soporte lateral está incorporado en el ancho de la superficie de rodadura (no se considera el espaldón como tal)					
* La cifra en paréntesis es la medida del espaldón interior de cada calzada y la otra es para el espaldón exterior. Los dos espaldones deben pavimentarse con concreto asfáltico						
** Se recomienda que el espaldón debe pavimentarse con el mismo material de la capa de rodadura del camino correspondiente.						

Fuente: Diseño Geométrico de Carreteras. MOP 2003

2.2.6. Pavimento y tipos de pavimentos ⁵

2.2.6.1. Pavimento

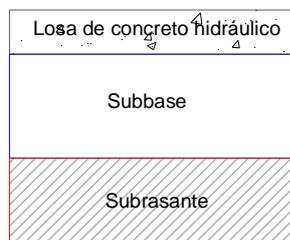
Se llama pavimento al conjunto de capas de material seleccionado que reciben en forma directa las cargas del tránsito y las transmiten a los estratos inferiores en forma disipada, proporcionando una superficie de rodamiento, la cual debe funcionar eficientemente.

Las condiciones necesarias para un adecuado funcionamiento son las siguientes: anchura, trazo horizontal y vertical, resistencia adecuada a las cargas para evitar las fallas y los agrietamientos, además de una adherencia adecuada entre el vehículo y el pavimento aún en condiciones húmedas.

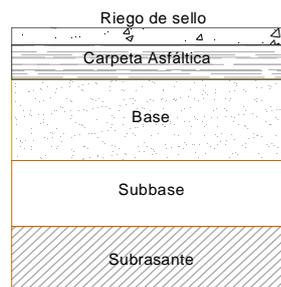
⁵ Tomado de <http://www.tiposde.org/construccion/659-tipos-de-pavimentos/>

2.2.6.2. Tipos de Pavimentos

- **Pavimento Rígido:** Se compone de losas de concreto hidráulico que en algunas ocasiones presenta un armado de acero, tiene un costo inicial más elevado que el flexible, su periodo de vida varía entre 20 y 40 años; el mantenimiento que requiere es mínimo y solo se efectúa (comúnmente) en las juntas de las losas.



- **Pavimento Asfáltico:** Resulta más económico en su construcción inicial, tiene un periodo de vida de entre 10 y 15 años, pero tienen la desventaja de requerir mantenimiento constante para cumplir con su vida útil. Este tipo de pavimento está compuesto principalmente de una carpeta asfáltica, de la base y de la sub-base.



- ❖ **Pavimento Semirígido:** Es aquel en el que se combinan tipos de pavimentos diferentes, es decir, pavimentos "flexibles" y pavimentos "rígidos", normalmente la capa rígida está por debajo y la capa flexible por encima.

2.2.7. Sistema de Drenaje⁶

El objetivo de las obras de drenaje es el de conducir las aguas de escorrentía, o de flujo superficial, rápida y controladamente hasta su disposición final.

El sistema de drenaje es uno de los aspectos importantes en la vía ya que esto ayudará a la estabilidad, funcionamiento y estructura de la vía misma.

2.2.7.1. Tipos de drenaje

2.2.7.1.1. Sistema de drenaje superficial

Son aquellas estructuras que permiten dar un manejo adecuado de las aguas superficiales con un determinado grado de seguridad o de riesgo permitido.

2.2.7.1.2. Sistema de subdrenaje

Son aquellas estructuras que permiten remover el agua infiltrada.

Los objetivos primordiales de las obras de drenaje son:

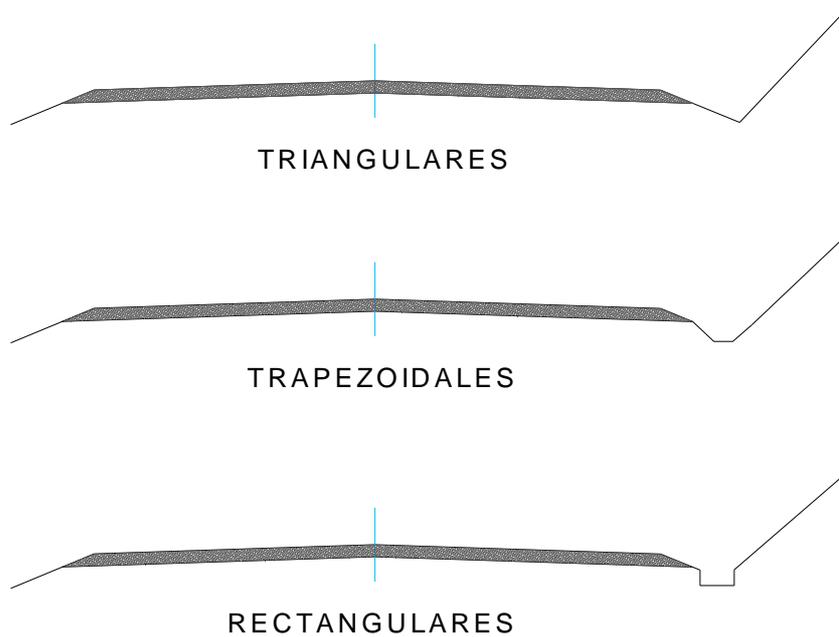
- a) Dar salida al agua acumulada en la vía
- b) Evitar que el agua provoque daños estructurales en la vía

2.2.7.2. Cunetas

Son canales que se construyen en las zonas de corte, o ambos lados de una vía, con el propósito de interceptar el agua de la lluvia que escurre por la misma para conducirla a un drenaje natural o a una obra transversal, con el objetivo de evacuar esta agua lejos de la zona que ocupa la vía.

⁶ MOP, (2003). Normas de Diseño Geométrico de Carreteras

Gráfico 4 Clases de cunetas

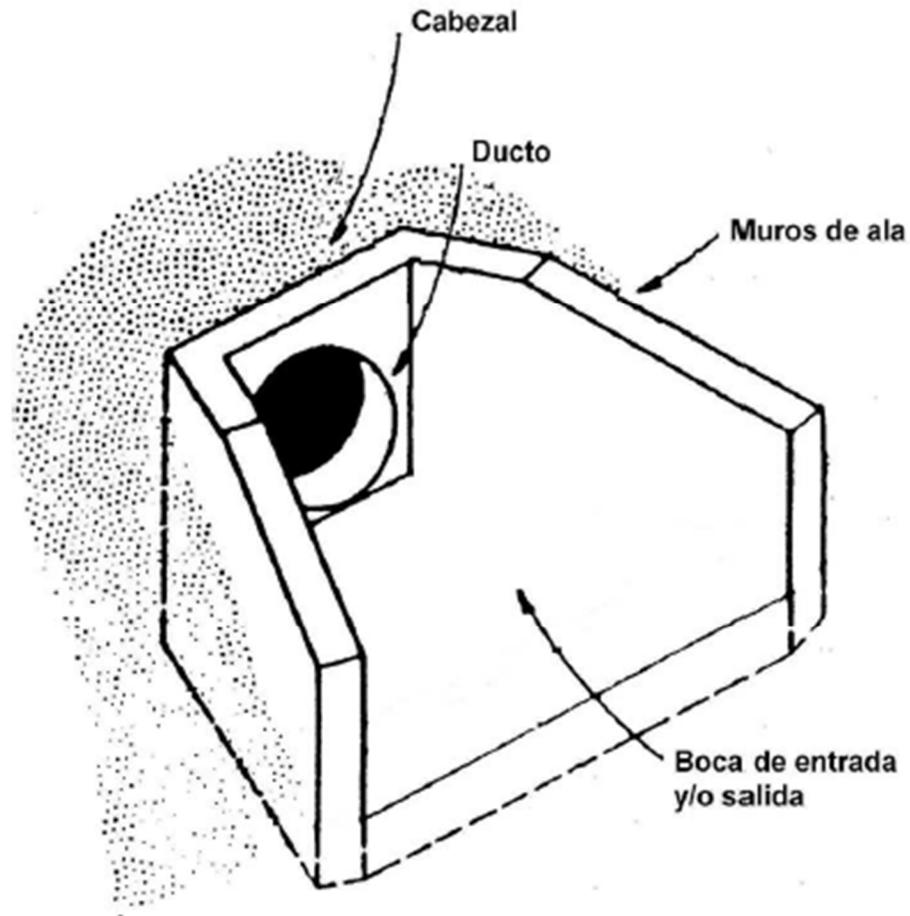


2.2.7.3. Alcantarillas

Son conductos cerrados, de forma diversa, que se instalan o construyen transversales y por debajo del nivel de subrasante de una carretera, con el objeto de conducir, hacia cauces naturales, el agua de lluvia proveniente de pequeñas cuencas hidrográficas, arroyos o esteros, canales de riego, cunetas y/o del escurrimiento superficial de la carretera.

Los elementos constitutivos de una alcantarilla son: el ducto, los cabezales, los muros de ala en la entrada y salida, y otros dispositivos que permitan mejorar las condiciones del escurrimiento y eviten la erosión regresiva debajo de la estructura.

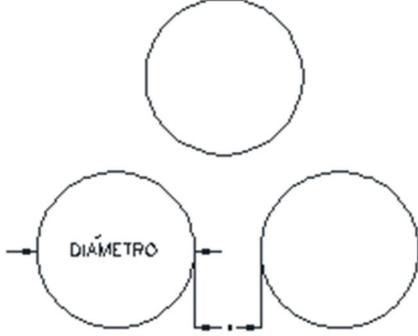
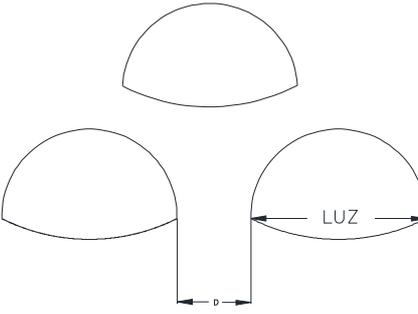
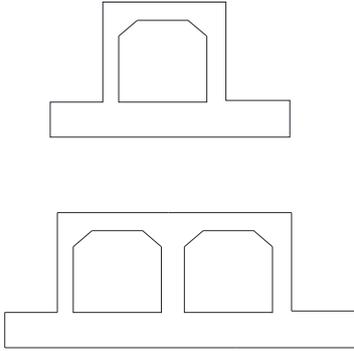
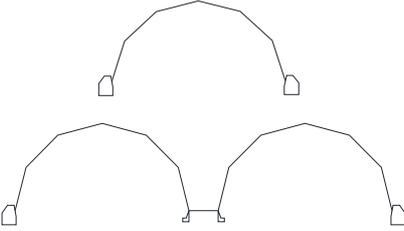
Gráfico 5 Elementos de una alcantarilla



Fuente: Diseño geométrico de carreteras. MOP 2003

Las alcantarillas se clasifican de la siguiente manera:

Cuadro 19 Clases de alcantarillas

TIPO DE ALCANTARILLA	SECCIÓN TÍPICA	MATERIALES COMUNES
Tubo circular simple O Múltiple		Hormigón armado metal ⁽¹⁾ corrugado
Tubo en arco, de tramo simple o Múltiple		Metal ⁽¹⁾ corrugado
Alcantarilla de cajón simple O Múltiple		Hormigón armado
Bóveda simple O Múltiple		Metal ⁽¹⁾ corrugado sobre base de hormigón armado

Fuente: Diseño geométrico de carreteras. MOP 2003

2.2.8. Definición de términos básicos

Alineamiento horizontal.- El alineamiento horizontal deberá permitir la circulación ininterrumpida de los vehículos, tratando de conservar la misma velocidad directriz en la mayor longitud de carretera que se posible.

Alineamiento vertical.- En el diseño vertical, el perfil longitudinal conforma la rasante, la misma que está constituida por una serie de rectas enlazadas por arcos verticales parabólicos a los cuales dichas rectas son tangentes.

Curvas verticales.- Son los elementos del diseño en perfil que enlazan dos tangentes consecutivas del alineamiento vertical, para que en su longitud se efectúe el paso gradual de la pendiente de la tangente de entrada a la tangente de salida.

Estudio de suelos.- Un estudio de suelos permite dar a conocer las características físicas y mecánicas del suelo, es decir la composición de los elementos en las capas de profundidad, así como el tipo de cimentación más acorde con la obra a construir y los asentamientos de la estructura en relación al peso que va a soportar.

Diseño vial.- El diseño geométrico es la parte más importante dentro de un proyecto de construcción o mejoramiento de una vía, pues allí se determina su configuración tridimensional, es decir, la ubicación y la forma geométrica definida para los elementos de la carretera; de manera que ésta sea funcional, segura, cómoda, estética, económica y compatible con el medio ambiente.

Pendiente mínima.- Es el menor valor de gradiente que se permite en el proyecto. Su valor se fija para facilitar el drenaje superficial longitudinal.

Peralte.- Se denomina peralte a la sobre elevación de la parte exterior de un tramo de la carretera en curva con relación a la parte inferior del mismo con el fin de contrarrestar la acción de la fuerza centrífuga.

Radio mínimo de curvatura.- El mínimo radio de curvatura es un valor límite que está dado en función del valor máximo del peralte y el factor máximo de fricción para una velocidad directriz determinada.

Secciones transversales.- La sección transversal de una carretera en un punto de ésta, es un corte vertical normal al alineamiento horizontal, el cual permite definir la disposición y dimensiones de los elementos que forman la carretera en el punto correspondiente a cada sección y su relación con el terreno natural.

Sistema de drenaje.- Son obras de arte, diseñadas para la recepción y evacuación de las aguas que puedan afectar a las características funcionales y estructurales de cualquier elemento integrante de la vía.

Tráfico.- Es uno de los factores principales para el diseño de una vía, de la capacidad del tráfico dependerá la vía.

Tráfico promedio diario anual (TPDA).- Es el número de vehículos diarios que en promedio se espera que circule y ha sido establecido por observaciones en un año.

Tangente.- Es un tramo recto de la vía, se caracterizan por su longitud y su pendiente, están limitadas por dos curvas sucesivas.

Tasa de crecimiento vehicular.- Es la tasa o índice que expresa el crecimiento o decrecimiento de la cantidad de vehículos de un determinado territorio durante un periodo determinado, normalmente un año; expresado generalmente como porcentaje.

Velocidad.- Es el factor predominante o fundamental del diseño geométrico de una carretera. Nos garantiza la seguridad en el diseño y depende del TPDA y la topografía.

Velocidad de diseño del proyecto.- Es la máxima velocidad que puede alcanzar un vehículo en condiciones de seguridad.

Velocidad de circulación.- Es la que tiene la mayor parte de los vehículos, ósea la velocidad promedio de todos los vehículos de la vía.

Vías terrestres.- Son obras de infraestructura de transporte, como son por ejemplo: caminos, carreteras, autopistas, o autovías, puentes, túneles y vías férreas, y sus obras de cruce y empalmes.

2.3. HIPÓTESIS

¿La evaluación de las características geométricas y del estado actual de las vías en estudio ayudará a mejorar la seguridad de circulación de los pobladores de la zona?

2.4. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES

2.4.1. Variable Independiente

Evaluación de las características geométricas y del estado actual de las vías de la parroquia San Gerardo.

2.4.2. Variable Dependiente

Seguridad de circulación y calidad de vida de los pobladores de la zona.

CAPÍTULO III

3. METODOLOGÍA

3.1. TIPO DE ESTUDIO⁷

Las estrategias metodológicas para esta investigación tienen la finalidad de evaluar las características geométricas y del estado actual de las vías anteriormente dichas en comparación con las normas del MTOP para el diseño de vías y garantizar la calidad y seguridad hacia sus usuarios.

Este proyecto se va a desarrollar dentro de un campo de conocimientos prácticos y científicos, cuyos resultados van a ser obtenidos metódicamente y explícitas fundamentadas con normas relacionadas a vías y su diseño geométrico.

Los niveles de investigación utilizados en la realización del proyecto serán:

- ✓ Exploratorio: Se realizará una visita de campo para conocer la situación actual de la vía en estudio, el tipo de suelo, el tráfico, la calidad de vida de los habitantes y la seguridad de circulación.
- ✓ Descriptiva: Debemos tener una idea clara de los posibles cambios que se puedan darse en dicha vía, como puede ser las distintas secciones transversales, pendientes, curvas en sí de dependerá de la topografía de la misma vía y su estructura.
- ✓ Explicativos: También se sociabilizará con los habitantes del sector, sobre el cambio y aceptación que tendrá esta evaluación de la vía estudiada en su calidad de vida y seguridad de circulación.

⁷ Daniel Cauas , Definición de las variables, enfoque y tipo de investigación

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA⁸

3.2.1. Población

La población que serán beneficiados por este proyecto son los habitantes de la zona, es decir las personas que están asentadas en la parroquia San Gerardo, lo cual aproximadamente son 2439 habitantes y constituye como el área de influencia directa, al igual la población del sector de la Vasija de la ciudad de Riobamba vendrán a constituir como un área de influencia indirecta en proyecto.

3.2.2. Muestra

Se utilizará un muestreo de los habitantes beneficiados por las vías evaluadas mediante la siguiente fórmula:

❖ Muestreo para un población

$$n = \frac{N\sigma^2Z^2}{(N-1)e^2 + \sigma^2Z^2}$$

Dónde:

- n = el tamaño de la muestra.
- N = tamaño de la población.
- σ = Desviación estándar de la población que, generalmente cuando no se tiene su valor, suele utilizarse un valor constante de 0,5.
- Z = Valor obtenido mediante niveles de confianza. Es un valor constante que, si no se tiene su valor, se lo toma en relación al 95% de confianza equivale a 1,96 (como más usual) o en relación al 99% de confianza equivale 2,58, valor que queda a criterio del investigador.

⁸ Tomado de <http://www.slideshare.net/wbulege/muestra-y-poblacion>

- e = Límite aceptable de error de la muestra que, generalmente cuando no se tiene su valor, suele utilizarse un valor que varía entre el 1% (0,01) y 9% (0,09), valor que queda a criterio del encuestador.

Cálculo:

- $N = 2439$ Habitantes
- $\sigma = 0,5$
- $Z = 1,96$ porque la seguridad asumimos del 95%
- $e = 0,05$

$$n = \frac{2439 * 0,5^2 * 1,96^2}{0,05^2 * (2439 - 1) + 0,5^2 * 1,96^2} = 332 \text{ muestras}$$

El área de influencia directa del proyecto constituirá la base sobre la cual vamos a realizar las encuestas, cuyo muestreo nos da como resultado que debemos encuestar a 332 pobladores de la zona en estudio, con un error máximo admisible del 5% y una seguridad del 95%.

3.3. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

3.3.1. Variable Independiente

Cuadro 20 Variable Independiente

Variab les	Conceptos	Dimensión	Indicadores	Ítems
Evaluación de las características geométricas y del estado actual de las vías de la parroquia San Gerardo.	Diseño geométrico	Horizontal	¿Cuál es el diseño geométrico de las vías?	Estación total
		Vertical		GPS
	Diseño pavimento flexible	Tráfico	¿Cuál es el tipo de diseño del pavimento flexible para la vía?	Normas MTOP
		Suelo		Auto CAD Civil 3D

3.3.2. Variable Dependiente

Cuadro 21 Variable Dependiente

Variab les	Conceptos	Dimensión	Indicadores	Ítems
Seguridad de circulación y calidad de vida de los pobladores de la zona.	Social	Salud	¿Cómo es la vida social de los pobladores de la zona?	Entrevistas Encuestas Inventario Observación de campo
		Educación		
	Económica	Comercio	¿Cuál es la situación económica de la zona?	Entrevistas Encuestas
		Plusvalía		
	Seguridad	Confiability	¿Con que seguridad transitan los pobladores por la vía?	Entrevistas Encuestas

3.4. PROCEDIMIENTOS Y RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

3.4.1. Recopilar información

Las personas que va a recolectar la información inmersa en el campo serán los tesistas a través de entrevistas, encuestas y observación.

3.4.2. Levantamiento topográfico

Se llevara a cabo el levantamiento de la topografía de la vía en estudio, con equipo topográfico óptimo y confiable, tomando un ancho de faja aproximadamente 10m a cada lado del eje, en lugares donde la topografía lo permita y en lugares que no lo permita se levantara el área accesible.

3.4.3. Ensayo de suelos

Se realizara ensayos de suelos a lo largo de las vías en estudio de la parroquia San Gerardo para determinar sus características y su capacidad portante.

3.4.4. Procesamiento de datos

Con la culminación del trabajo de investigación, se procederá a elaborar la evaluación y propuestas de:

- Diseño geométrico
- Diseño de la capa de rodadura
- Análisis del sistema de drenaje
- Análisis de precios unitarios
- Información fotográfica

3.5. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN

Mediante la tabulación y representación gráfica se hará un análisis y evaluación sobre los datos obtenidos para determinar la tendencia, de modo que permita verificar la hipótesis planteada, emitiendo conclusiones y recomendaciones en base a la evaluación y estudio realizado.

CAPÍTULO IV

4. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y DEL ESTADO ACTUAL DE LAS VÍAS

A continuación se detalla los resultados obtenidos de las diferentes actividades realizadas para determinar y evaluar tanto las características geométricas como el estado actual de las vías del proyecto, así como la interpretación de los mismos.

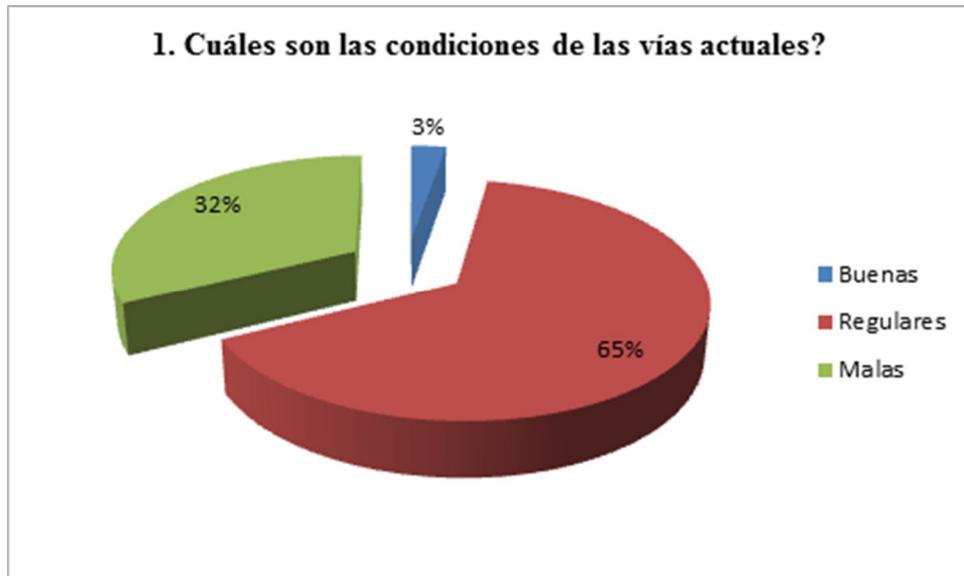
4.1. RESULTADOS

4.1.1. Encuestas

Las encuestas realizadas a la población de la parroquia de San Gerardo constaron de 9 preguntas, las cuales nos sirvió para determinar la opinión que tiene la población con respecto al estado actual de las vías y el grado de aceptación que tiene la misma sobre el proyecto a realizarse. Dichas encuestas fueron realizadas a 332 habitantes que serán beneficiados y se encuentran en el área de influencia directa del proyecto; en las cuales obtuvimos los siguientes resultados:

Pregunta 1: Cuáles son las condiciones de las vías actuales?

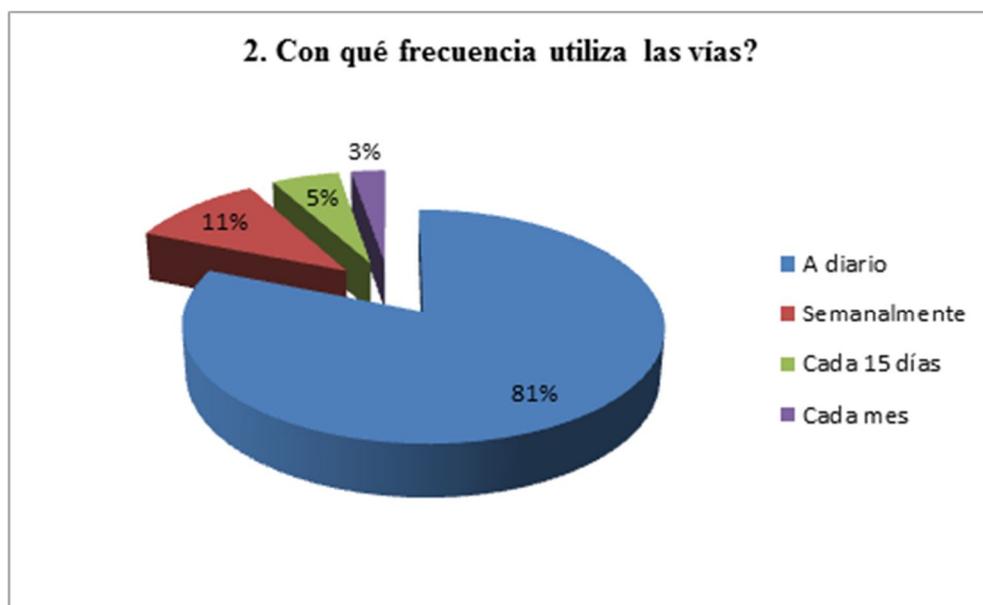
Gráfico 6 Cuáles son las condiciones de las vías actuales



Conclusión: Las condiciones de las vías según el 65% de los encuestados es regular, mientras que el 32% cree que es mala y un porcentaje bajo (3%) es bueno.

Pregunta 2: Con qué frecuencia utiliza las vías?

Gráfico 7 Con qué frecuencia utiliza las vías



Conclusión: La frecuencia con la que utilizan estas vías la población es variada, sin embargo el 81% de los encuestados lo hacen diariamente, el 11% semanalmente, el 5% cada 15 días y el 3% cada mes.

Pregunta 3: Cree usted que es importante la construcción y mejora de las vías existentes?

Gráfico 8 Cree usted que es importante la construcción y mejora de las vías existentes



Conclusión: El 100% de la población encuestada considera que si es importante la mejora de las vías existentes de la parroquia.

Pregunta 4: Estaría usted dispuesto a ayudar para mejorar las vías?

Gráfico 9 Estaría usted dispuesto a ayudar para mejorar las vías



Conclusión: El 100% de la población encuestada está dispuesta a colaborar en este proyecto de diferentes maneras, para esta mejora en las vías.

Pregunta 5: Como ayudaría a mejorar las vías?

Gráfico 10 Como ayudaría a mejorar las vías



Conclusión: De los encuestados el 16% podría ayudar económicamente, el 24% con algún refrigerio y el 60% con mano de obra realizado en mingas.

Pregunta 6: Como le gustaría que sea la capa de rodadura de las vías?

Gráfico 11 Como le gustaría que sea la capa de rodadura de las vías



Conclusión: El 95% de los encuestados piensan que la capa de rodadura de las vía deberían ser de asfalto, para que no provoque daños en los vehículos que circules por el sector.

Pregunta 7: Para que utiliza actualmente las vías?

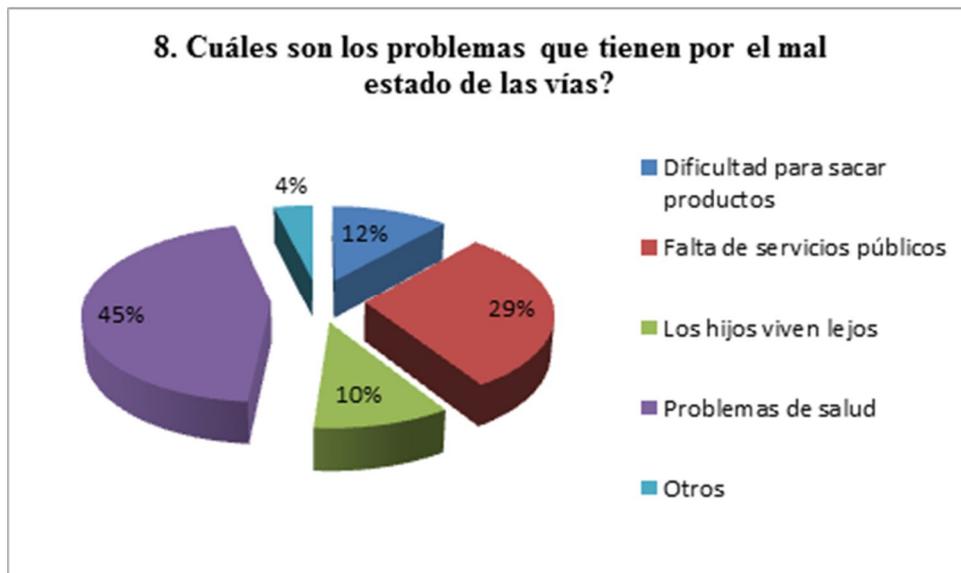
Cuadro 22 Para que utiliza actualmente las vías

Uso actual de las vías
Salir a Riobamba a hacer compras
Sacar los productos al mercado
Movilizarse al trabajo
Salir al hospital
Salir a estudiar
Salir a terapias de recuperación

Conclusión: Las personas encuestadas supieron decir que actualmente utilizan las vías para movilizarse ya sea a los trabajos, al mercado, al estudio, a centros de salud pero con inseguridad de algún accidente por las condiciones de las vías.

Pregunta 8: Cuáles son los problemas que tienen por el mal estado de las vías?

Gráfico 12 Cuáles son los problemas que tienen por el mal estado de las vías



Conclusión: El 45% de los encuestados comentan que los daños en la salud es el problema más sobresaliente que trae consigo las vías, por otro lado el 29% dice que otro de los problemas son la falta de servicios públicos por motivo que solo llegan a la plaza central y no van a ningún otro sector, les toca caminar una distancia considerable para llegar a su hogar, el 12% es la dificultad para sacar los productos a la venta, el 10% respondieron que otro problema que causa el mal estado de las vías es que sus hijos vive lejos en otro lugar ya que los vehículos no quieren ir hasta allá y un mínimo el 4% tienen otros problemas pequeños pero no menos importantes.

Pregunta 9: Que beneficios traería para usted el buen estado de las vías?

Cuadro 23 Que beneficios traería para usted el buen estado de las vías

Beneficios por el buen estado de las vías
Trasladarse a sus trabajos de mejor manera
Poder sacar los productos cosechados al mercado sin que se dañen por los golpes
Mayor economía en la parroquia
Dar un buen servicio público
Se ganaría tiempo movilizándose
Menos daños a los vehículos
No se ensuciaran las casa por el polvo
Aumentaría el turismo religioso
Apertura de locales de comida
Más centros médicos
Menos polvo
Seguridad para circular
Desarrollo textil – productivo
Aumentaría la plusvalía

Conclusión: Para los pobladores el buen estado de las vías traería consigo muchos beneficios tanto para ellos como para el desarrollo de la parroquia.

4.1.2. Estudio de Tráfico

En la actualidad las vías a ser evaluadas son consideradas caminos vecinales tipo IV, por la baja circulación vehicular que existen en las mismas, por motivo de que no están en condiciones favorables y los conductores no las utilizan porque tienden a dañar los vehículos, provocan demasiado polvo entre otras.

Sin embargo, para este estudio de tráfico se tomó como referencia la vía de la entrada principal a la parroquia de San Gerardo, ya que por la misma todos los vehículos se movilizan y es la única vía de paso obligado, aquí se realizó el conteo manual en una casa frente al parque central, el conteo se realizó en un periodo de una semana continua durante 24 horas seguidas.

Gráfico 13 Ubicación de estación de conteo



Cuadro 24 Conteo vehicular



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

**FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE CIVIL**

Tema: Evaluación de las características geométricas y del estado actual de las vías de la parroquia San Gerardo del cantón Guano, comparando con las normas del Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO) para el diseño de vías.

ESTUDIO: Conteo de tráfico

ESTACIÓN DE CONTEO:
Parque central

FECHA INICIO:

19 Julio 2013

FECHA TERMINO:

25 Julio 2013

Realizado por: Alexandra
Guamán
Luis Fray

HORA	CENSO VEHICULAR			
	TIPO DE VEHÍCULOS			
	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES	TOTAL
Viernes 19	477	45	35	557
Sábado 20	990	89	33	1112
Domingo 21	387	4	8	399
Lunes 22	400	51	5	456
Marte 23	922	76	51	1049
Miércoles 24	799	94	65	958
Jueves 25	872	127	81	1080
TOTAL SEMANAL	4847	486	278	5611
COMPOSICIÓN	86.4%	8.7%	5.0%	100.0%

4.1.3. Estudio Topográfico

La topografía de la zona en estudio, en su mayoría es montañosa, con las siguientes características:

Cuadro 25 Características geométricas actuales de la vía JM ALVARES

TRAMO	Tipo de terreno	Ancho promedio vía (m)	Radio (m)	Drenaje	Bombeo	Gradiente Longitudinal	Capa de rodadura	Espaldones	Estado Actual
0+000 0+100	M	7,00	85	x	1%	5,0%	Lastre	x	Malo
0+100 0+200	M	6,00	x	x	0%	2,8%	Lastre	x	Malo
0+200 0+300	M	6,00	260	x	0%	6,2%	Lastre	x	Malo
0+300 0+400	M	6,50	282	x	1%	8,0%	Lastre	x	Malo
0+400 0+500	M	5,40	x	x	0%	8,5%	Lastre	x	Malo
0+500 0+600	M	5,50	212	x	0%	13,5%	Lastre	x	Malo
0+600 0+700	M	4,70	134	x	0%	13,5%	Lastre	x	Malo
0+700 0+800	M	5,00	485	x	0%	-3,0%	Lastre	x	Malo
0+800 0+900	M	6,00	x	x	0%	2,7%	Lastre	x	Malo
0+900 1+000	M	4,50	185	x	1%	13,2%	Lastre	x	Malo
1+000 1+100	M	4,90	x	x	1%	8,7%	Lastre	x	Malo
1+100 1+220	M	5,00	150	x	0%	7,0%	Lastre	x	Malo

M Montañoso
x No existe

**Cuadro 26 Características geométricas actuales de la vía VELASCO
IBARRA**

TRAMO	Tipo de terreno	Ancho promedio vía (m)	Radio (m)	Drenaje	Bombeo	Gradiente Longitudinal	Capa de rodadura	Espaldones	Estado Actual
0+000 0+100	M	6,50	x	x	1%	5,1%	Lastre	x	Malo
0+100 0+200	M	5,50	x	x	1%	3,7%	Lastre	x	Malo
0+200 0+300	M	6,00	173	x	1%	9,1%	Lastre	x	Malo
0+300 0+400	M	6,00	x	x	1%	9,0%	Lastre	x	Malo
0+400 0+500	M	5,00	169	x	1%	3,8%	Lastre	x	Malo
0+500 0+600	M	5,90	82	x	1%	7,0%	Lastre	x	Malo
0+600 0+700	M	5,70	x	x	1%	5,3%	Lastre	x	Malo
0+700 0+800	M	5,00	232	x	1%	-3,6%	Lastre	x	Malo
0+800 0+900	M	4,80	267	x	1%	1,3%	Lastre	x	Malo
0+900 1+000	M	5,60	x	x	1%	7,5%	Lastre	x	Malo
1+000 1+120.96	M	5,00	106	x	1%	13,8%	Lastre	x	Malo

M Montañoso
x No existe

Cuadro 27 Características geométricas actuales de la vía 2

TRAMO	Tipo de terreno	Ancho promedio vía (m)	Radio (m)	Drenaje	Bombeo	Gradiente Longitudinal	Capa de rodadura	Espaldones	Estado Actual
0+000 0+100	M	4,20	46 347	x	0%	5,3%	Lastre	x	Malo
0+100 0+200	M	4,50	868	x	0%	7,8%	Lastre	x	Malo
0+200 0+300	M	4,00	x	x	0%	6,0%	Lastre	x	Malo
0+300 0+400	M	5,00	229 354	x	0%	3,0%	Lastre	x	Malo
0+400 0+500	M	5,00	193	x	0%	6,5%	Lastre	x	Malo
0+500 0+600	M	3,50	83	x	0%	6,5%	Lastre	x	Malo
0+600 0+700	M	4,00	399	x	0%	13,0%	Lastre	x	Malo
0+700 0+800	M	5,00	366	x	0%	2,6%	Lastre	x	Malo
0+800 0+900	M	4,30	90	x	0%	9,0%	Lastre	x	Malo
0+900 1+000	M	4,80	77	x	0%	9,0%	Lastre	x	Malo
1+000 1+100	M	3,50	x	x	0%	7,0%	Lastre	x	Malo
1+100 1+200	M	3,60	91	x	0%	5,0%	Lastre	x	Malo
1+200 1+278.63	M	3,70	130	x	0%	-5,0%	Lastre	x	Malo

M Montañoso
x No existe

Cuadro 28 Características geométricas actuales de la vía 3

TRAMO	Tipo de terreno	Ancho promedio vía (m)	Radio (m)	Drenaje	Bombeo	Gradiente Longitudinal	Capa de rodadura	Espaldones	Estado Actual
0+000 0+100	M	3	x	x	0%	4,0%	Lastre	x	Malo
0+100 0+200	M	4	220 54	x	0%	-0,2%	Lastre	x	Malo
0+200 0+300	M	4	37	x	0%	-10,0%	Lastre	x	Malo
0+300 0+400	M	4	110	x	0%	6,0%	Lastre	x	Malo
0+400 0+500	M	3,5	100	x	0%	14,0%	Lastre	x	Malo
0+500 0+600	M	3,7	47	x	0%	6,0%	Lastre	x	Malo
0+600 0+700	M	4,5	123	x	0%	9,0%	Lastre	x	Malo
0+700 0+800	M	4,4	48	x	0%	12,8%	Lastre	x	Malo
0+800 0+900	M	4,6	110	x	0%	5,0%	Lastre	x	Malo
0+900 1+019.39	M	3,5	94	x	0%	-4,5%	Lastre	x	Malo

M Montañoso
x No existe

Cuadro 29 Características geométricas actuales de la vía 4

TRAMO	Tipo de terreno	Ancho promedio vía (m)	Radio (m)	Drenaje	Bombeo	Gradiente Longitudinal	Capa de rodadura	Espaldones	Estado Actual
0+000 0+100	M	4,50	20	x	0%	12,5%	Lastre	x	Malo
0+100 0+200	M	4,25	60 54	x	0%	7,0%	Lastre	x	Malo
0+200 0+300	M	3,80	121	x	0%	5,0%	Lastre	x	Malo
0+300 0+400	M	4,30	x	x	0%	4,0%	Lastre	x	Malo
0+400 0+500	M	3,90	64	x	0%	4,2%	Lastre	x	Malo
0+500 0+600	M	4,00	76	x	0%	5,0%	Lastre	x	Malo
0+600 0+687.72	M	4,10	93	x	0%	10,0%	Lastre	x	Malo

M Montañoso

x No existe

Cuadro 30 Características geométricas actuales de la vía 5

TRAMO	Tipo de terreno	Ancho promedio vía (m)	Radio (m)	Drenaje	Bombeo	Gradiente Longitudinal	Capa de rodadura	Espaldones	Estado Actual
0+000 0+100	M	4,40	80	x	0%	13,1%	Lastre	x	Malo
0+100 0+200	M	4,30	20	x	0%	13,5%	Lastre	x	Malo
0+200 0+300	M	4,50	22	x	0%	-1,0%	Lastre	x	Malo
0+300 0+400	M	5,00	54	x	0%	7,5%	Lastre	x	Malo
0+400 0+500	M	5,50	143	x	0%	12,0%	Lastre	x	Malo
0+500 0+600	M	5,50	x	x	0%	12,0%	Lastre	x	Malo
0+600 0+700	M	6,30	20	x	0%	3,1%	Lastre	x	Malo
0+700 0+800	M	5,20	30	x	0%	10,0%	Lastre	x	Malo
0+800 0+900	M	6,50	415	x	0%	10,0%	Lastre	x	Malo
0+900 1+000	M	5,60	171	x	0%	-3,2%	Lastre	x	Malo
1+000 1+100	M	6,60	296 99	x	0%	-0,3%	Lastre	x	Malo
1+100 1+200	M	7,00	x	x	0%	-3,0%	Lastre	x	Malo
1+200 1+300	M	4,20	180	x	0%	-1,5%	Lastre	x	Malo
1+300 1+400	M	4,50	x	x	0%	3,0%	Lastre	x	Malo
1+400 1+500	M	3,70	150 50	x	0%	-1,5%	Lastre	x	Malo
1+500 1+600	M	3,90	192	x	0%	1,5%	Lastre	x	Malo
1+600 1+693.20	M	3,40	88	x	0%	-5,0%	Lastre	x	Malo

M Montañoso
x No existe

4.1.4. Sistema de Drenaje

Para la evaluación de las vías actuales un parámetro importante es la evaluación del sistema existente de drenaje de las vías, el cual se determinará realizando un inventario de las obras de drenaje existentes, las cuales están presentadas en el siguiente cuadro:

Cuadro 31 Inventario de obras de drenaje existentes



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE CIVIL

Tema: Evaluación de las características geométricas y del estado actual de las vías de la parroquia San Gerardo del cantón Guano, comparando con las normas del Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO) para el diseño de vías.

EJE	ABSCISA	TIPO DE DRENAJE	ESTE	NORTE	ALTURA	MATERIAL	ESTADO ACTUAL
VELASCO IBARRA	0+085	Paso de agua	765279	9818653	2667	Tierra, tubo de hormigón	Malo
	0+151	Paso de agua	765275	9818586	2665	Tierra, tubo de hormigón	Malo
	0+705	Paso de agua	765192	9818045	2693	Tierra, tubo de hormigón	Malo
	0+910	Paso de agua	765140	9817841	2694	Hormigón	Regular
J.M ALVARES	0+695	Canal	764521	9818676	2728	Hormigón	Bueno
	0+940	Paso de agua	764276	9818634	2733	Tierra, tubo de hormigón	Regular
	1+043	Paso de agua	764178	9818603	2744	Tierra, tubo de hormigón	Regular
	1+085	Paso de agua	764137	9818590	2744	Tierra, tubo de hormigón	Regular
2	0+575	Paso de agua	765440	9819177	2678	Hormigón	Bueno
3	-	-	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-	-
5	0+028	Paso de agua	766569	9818968	2607	Tierra, tubo de hormigón	Regular
	0+620	Caja de revisión	766599	9819495	2658	Hormigón	Regular
	0+750	Paso de agua	766505	9819553	2663	Tierra, tubo de hormigón	Malo
	0+750	Canal	766505	9819553	2663	Hormigón	Regular
	0+905	Válvula de agua	766382	9819637	2672	Tubo de acero	Regular
	1+500	Canal	765874	9819940	2670	Hormigón	Regular

4.1.5. Estudio de Suelos

Un parámetro fundamental para desarrollar el proyecto es el estudio de suelos ya que los resultados determinan el tipo y características del mismo, dándonos una previa para el diseño de la estructura de la vía; también este estudio influye considerablemente en la toma de decisiones de alternativas ya que se relaciona directamente con el presupuesto.

Para realizar este estudio, se procedió a reconocer previamente la zona donde se ubica el proyecto, determinamos visualmente las condiciones generales del suelo y se procedió a ubicar sitios para la excavación de calicatas y toma de muestras que fueron ensayadas en laboratorio (ver ANEXO)

Luego del análisis de las muestras de suelos se determinó los siguientes resultados:

Cuadro 32 Resultados obtenidos de los ensayos de clasificación

EJE	RESULTADOS DE ENSAYOS		
	UBICACIÓN	SUCS	AASHTO
JM ALVARES	0+141	SM	A-2-4
VELASCO IBARRA	0+625	SM	A-4
2	0+440	SM	A-2-4
3	0+845	SM	A-2-4
4	0+240	ML	A-4
5	0+630	SW - SM	A-2-4
	1+240	SW - SM	A-2-4

Cuadro 33 Resultados obtenidos de los ensayos de compactación

RESULTADOS DE ENSAYOS			
EJE	UBICACIÓN	D máx. (gr/cm ³)	W ópt. (%)
JM ALVARES	0+141	1,670	13,80
VELASCO IBARRA	0+625	1,690	13,20
2	0+440	1,714	11,80
3	0+845	1,728	13,60
4	0+240	1,720	13,20
5	0+630	1,632	14,80
	1+240	1,645	14,60

Cuadro 34 Resultados obtenidos de ensayo C.B.R a las vías

RESULTADOS DE ENSAYOS		
EJE	UBICACIÓN	CBR %
JM ALVARES	0+141	18,20
VELASCO IBARRA	0+625	28,00
2	0+440	27,00
3	0+845	22,00
4	0+240	25,00
5	0+630	17,40
	1+240	28,00

CAPÍTULO V

5. DISCUSIÓN

5.1. ENCUESTAS

Cuadro 35 Interpretación de los resultados obtenidos a las encuestas elaboradas

PREGUNTA	INTERPRETACIÓN
1	Luego de la tabulación de los datos obtenidos en las encuestas se determinó que el 65% de la población considera que las condiciones de las vías de la parroquia San Gerardo están en condiciones regulares.
2	El 81% de la población utiliza las vías de la parroquia a diario, para movilizarse de un lugar a otro.
3	El 100% de las personas encuestadas están de acuerdo que un mejoramiento de estas vías es muy importante para el desarrollo de la parroquia.
4	El 100% de las personas encuestadas están dispuestas a ayudar de alguna manera para que se mejore las vías en estudio.
5	Debido a las condiciones económicas difíciles que se dan actualmente en la sociedad la mayoría de la población esa decir el 60% ayudaría con mano de obra trabajando en mingas.
6	El 95% de los encuestados piensan que la capa de rodadura de las vías en estudio debería ser de asfalto, para evitar daños en los vehículos.
7	Los encuestados dicen que actualmente utilizan las vías para movilizarse a distintos lugares pero con inseguridad por las condiciones regulares de las vías, preocupación que al sacar

	productos se dañen, o accidentes de sí mismos.
8	El 45% de los pobladores nos respondieron que el mayor problema por el mal estado de las vías es la salud, específicamente problemas respiratorios causados por el polvo que se levanta.
9	Los beneficios que traerían consigo el buen estado de estas vías son varias, en especial la seguridad y confiabilidad de circular por las mismas.

Mediante la apreciación de la población y por medio de un recorrido visual por las vías determinamos que el estado actual de las vías es malo.

Gráfico 14 Estado actual de las vías en estudio



5.2. ESTUDIO DE TRÁFICO

Después de recolectar la información del conteo vehicular tenemos lo siguiente:

Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA)

$$TPDA = \frac{\text{Tráfico contado} * FS * FM}{365}$$

$$FS = \frac{31}{7} = 4,428$$

$$FM = \frac{\text{total consumo combustible}}{\text{total consumo combustible mes de conteo}} = \frac{28891894}{2465723} = 11,717$$

$$TPDA = \frac{5\,611 * 4,428 * 11,717}{365}$$

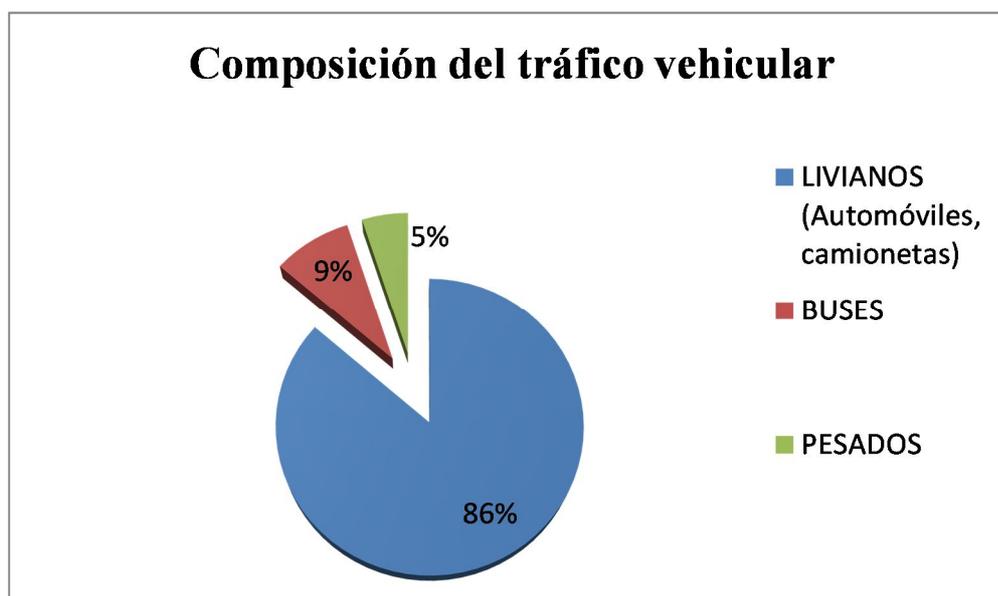
$$TPDA = 798$$

Consumo de Combustible Chimborazo	
Enero	2 239 225
Febrero	2 166 156
Marzo	2 431 889
Abril	2 367 008
Mayo	2 265 907
Junio	2 330 988
Julio	2 465 723
Agosto	2 457 782
Septiembre	2 415 933
Octubre	2 269 788
Noviembre	2 245 863
Diciembre	3 235 632
Total	28 891 894

Cuadro 36 Composición del tráfico

TRÁFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL (TPDA)		
TIPO DE VEHÍCULO	TOTAL	%
LIVIANOS (Automóviles, camionetas)	689	86,3%
BUSES	69	8,6%
PESADOS	40	5,0%
TOTAL	798	100%

Gráfico 15 Composición del tráfico



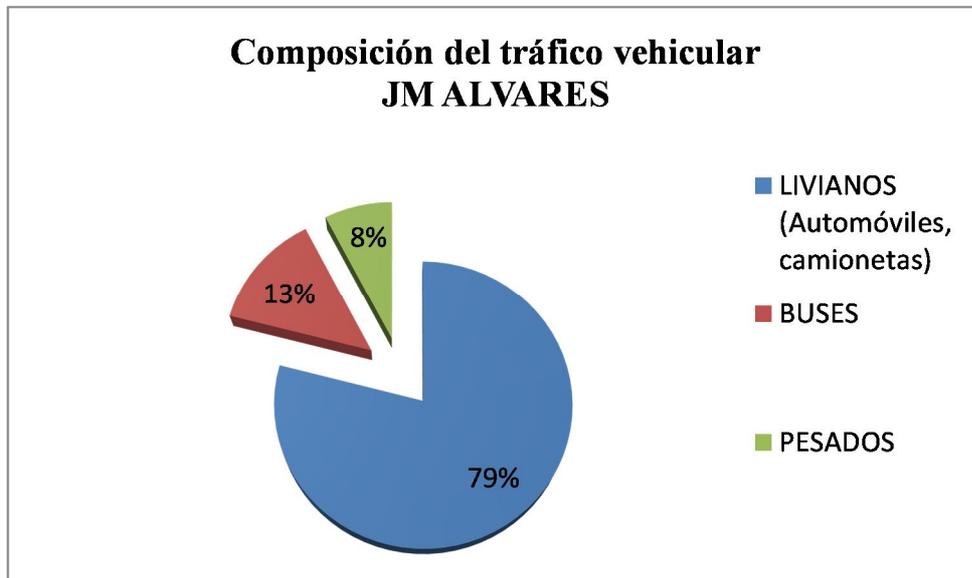
Por lo tanto luego del análisis correspondiente podemos considerar que la vía de la entrada principal a la parroquia tomada como referencia para el estudio de tráfico corresponde a una vía de Clase III, Colectora, sin embargo para determinar el orden al que pertenecen las vías que se van a evaluar se asignó tráfico a cada una de ellas teniendo como criterios la importancia de cada vía, el nivel de consolidación actual de población; además con el mejoramiento de la infraestructura vial y el desarrollo económico que tiene la parroquia se estima en forma optimista la incorporación de usuarios que generarán tráfico en las mismas,

Para las vías JM ALVARES y VELASCO IBARRA se considera un 30% y 20% respectivamente de volumen total contado en la vía que tenemos como referencia ya que estas vía podrá ser utilizadas como ingresos adicionales a la parroquia teniendo una proporción equilibrada de utilización, lo cual nos da como resultados que son vías de Clase IV, cuya composición se muestra a continuación:

Cuadro 37 Composición del tráfico vía JM ALVARES

TRÁFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL (TPDA)		
TIPO DE VEHÍCULO	TOTAL	%
LIVIANOS (Automóviles, camionetas)	207	79,0%
BUSES	35	13,4%
PESADOS	20	7,6%
TOTAL	262	100%

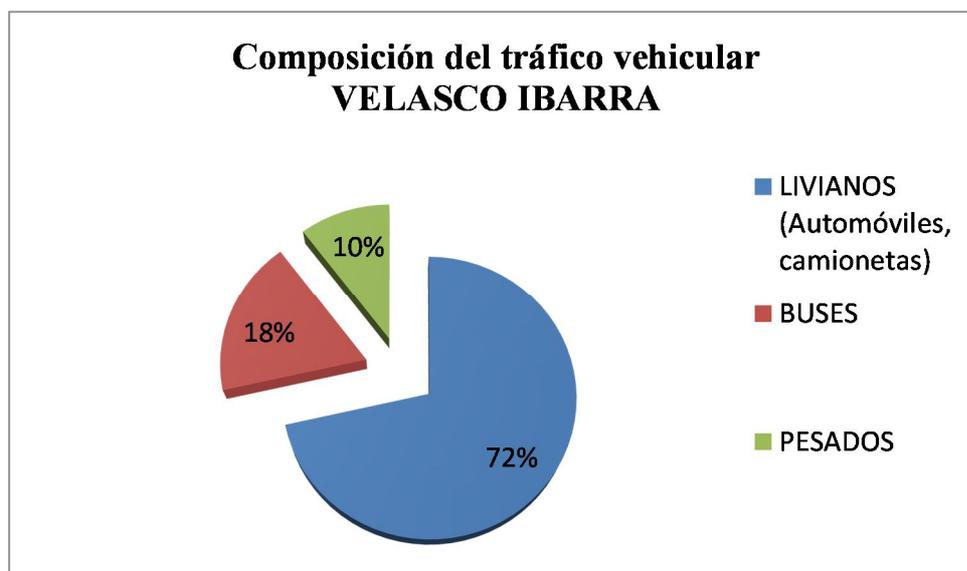
Gráfico 16 Composición del tráfico vía JM ALVARES



Cuadro 38 Composición del tráfico vía VELASCO IBARRA

TRÁFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL (TPDA)		
TIPO DE VEHÍCULO	TOTAL	%
LIVIANOS (Automóviles, camionetas)	138	71,5%
BUSES	35	18,1%
PESADOS	20	10,4%
TOTAL	193	100%

Gráfico 17 Composición del tráfico vía VELASCO IBARRA

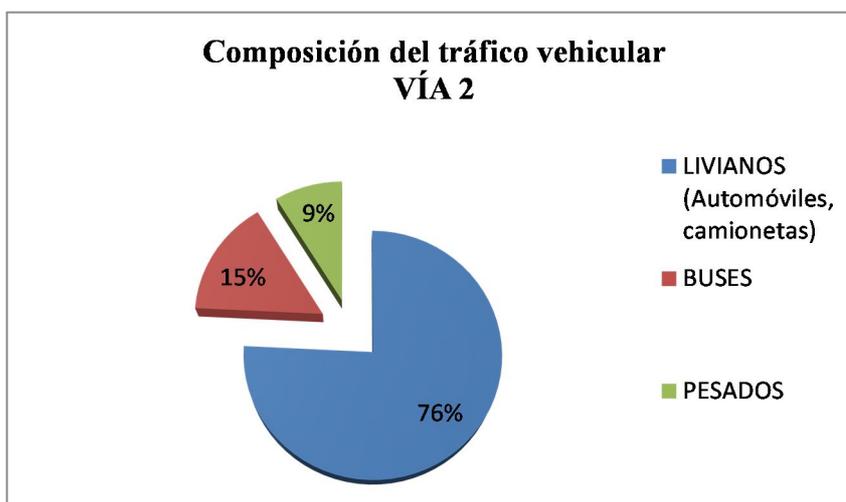


Para las vías 2, 3, 4 y 5 se considera un 25%, 22%, 20%, y 27% respectivamente de volumen total contado en la vía que tenemos como referencia ya que estas vías forman un sistema principal de circulación interno de la parroquia y unen a los a los distintos barrios que existen, lo cual nos da como resultados que son vías de Clase IV, cuya composición se muestra a continuación:

Cuadro 39 Composición del tráfico vía 2

TRÁFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL (TPDA)		
TIPO DE VEHÍCULO	TOTAL	%
LIVIANOS (Automóviles, camionetas)	172	75,8%
BUSES	35	15,4%
PESADOS	20	8,8%
TOTAL	227	100%

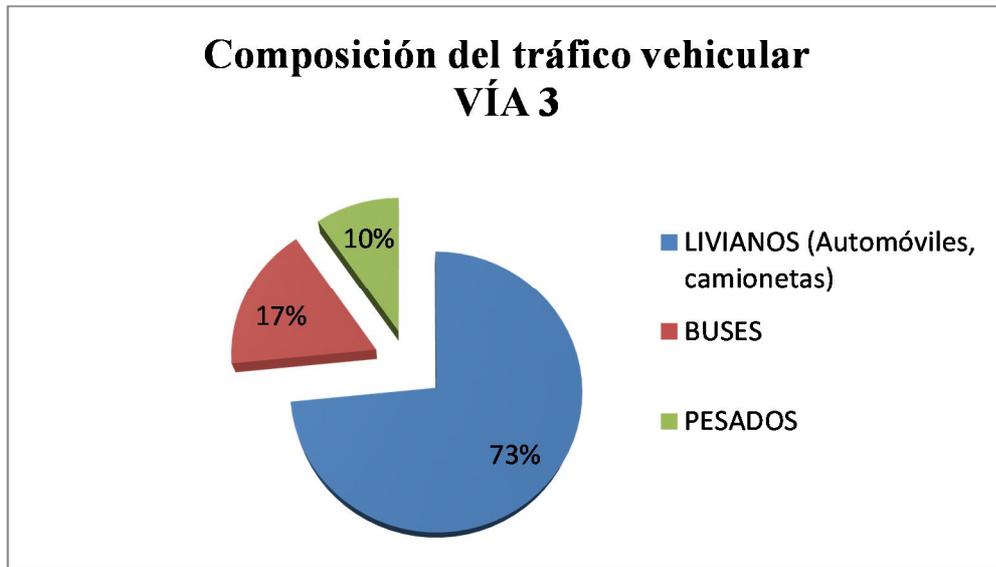
Gráfico 18 Composición del tráfico vía 2



Cuadro 40 Composición del tráfico vía 3

TRÁFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL (TPDA)		
TIPO DE VEHÍCULO	TOTAL	%
LIVIANOS (Automóviles, camionetas)	152	73,4%
BUSES	35	16,9%
PESADOS	20	9,7%
TOTAL	207	100%

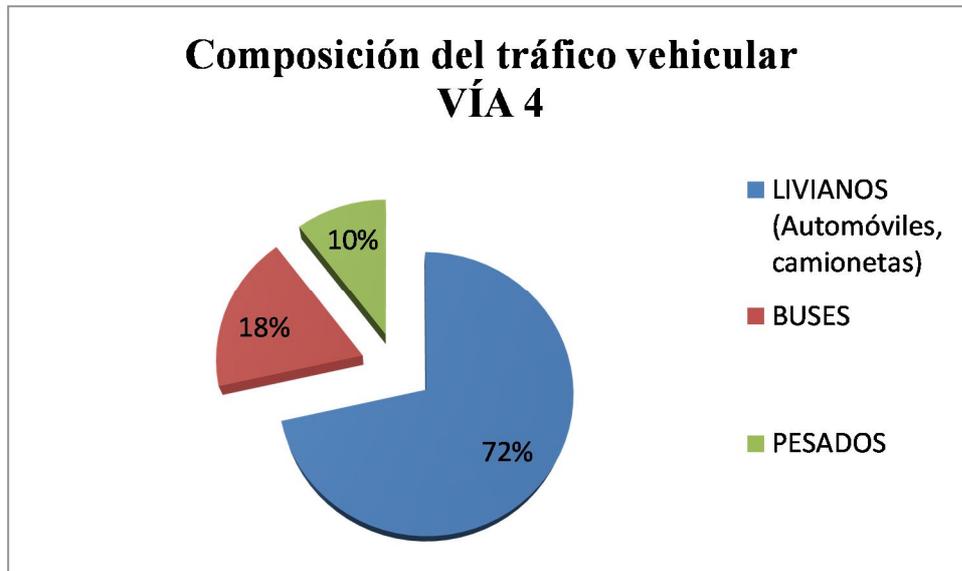
Gráfico 19 Composición del tráfico vía 3



Cuadro 41 Composición del tráfico vía 4

TRÁFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL (TPDA)		
TIPO DE VEHÍCULO	TOTAL	%
LIVIANOS (Automóviles, camionetas)	138	71,5%
BUSES	35	18,1%
PESADOS	20	10,4%
TOTAL	193	100%

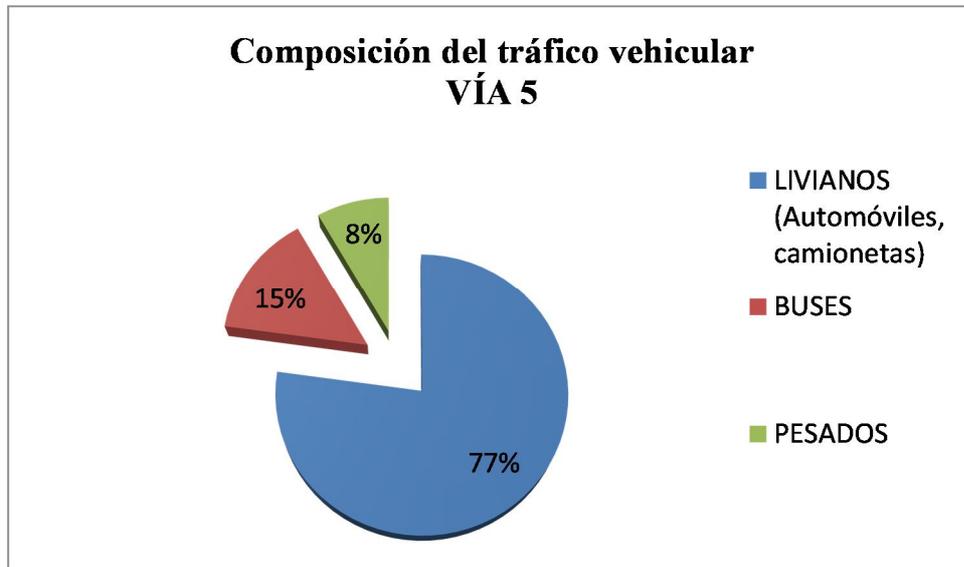
Gráfico 20 Composición del tráfico vía 4



Cuadro 42 Composición del tráfico vía 5

TRÁFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL (TPDA)		
TIPO DE VEHÍCULO	TOTAL	%
LIVIANOS (Automóviles, camionetas)	186	77,2%
BUSES	35	14,5%
PESADOS	20	8,3%
TOTAL	241	100%

Gráfico 21 Composición del tráfico vía 5



Hay que aclarar que los porcentajes tomados anteriormente en la asignación de tráfico es solo para livianos, para los vehículos tanto buses como pesados se consideró un cincuenta por ciento del volumen total contado estimando que habrá un aumento tanto en la producción como en el servicio público que utilizarán dichas vías.

5.3. ESTUDIO TOPOGRÁFICO

Luego del levantamiento topográfico y análisis de sus resultados, las características de las vías en estudio no corresponden a los parámetros mínimos que emite el MTOP para este tipo de vías a pesar de haber un corredor abierto, por lo que se deberá tomar algunas medidas, las cuales servirán para cualquier tipo de vías:

CARACTERÍSTICA	SOLUCIÓN
Clase de vía	Determinar la clase de vía al que pertenece
Tipo de terreno	Establecer el tipo de terreno donde se trabajará
Ancho vía	Si no cumple el ancho, ampliar la trocha
Radio (m)	Ingresar curvas con radios que cumplan con las normas
Drenaje	Diseñar el drenaje de la vía más apropiado
Bombeo	Dar un bombeo optimo que la vía pueda evacuar las aguas superficiales de la calzada
Gradiente Longitudinal	Diseñar la rasante con pendientes que cumplan con las normas, en corte o relleno
Capa de rodadura	Dependerá del tipo de vía
Espaldones	Deberán ser los adecuados y según lo disponga la normativa

A continuación se describe un resumen comparativo de las condiciones actuales y los valores absolutos emitidos por dicha institución para este tipo de vías.

- **VÍA JM ALVARES:** Esta vía es de Clase IV, su estado actual es malo, no cumple con los parámetros que emite la norma como se puede citar; el ancho promedio de esta vía es de 5,50 metros sin embargo la norma nos dice que debe ser de 6,00 metros, dicha vía tiene una gradiente transversal del 0% la cual debería ser 2,5%, no cuenta con espaldones en ningún lado de la vía y este debería ser 0,60 metros por último la capa de rodadura de la vía actual es lastre y para este tipo de vía debería ser un Doble tratamiento Superficial Bituminoso, Capa Granular o Empedrado.

- VÍA VELASCO IBARRA: Esta vía es de Clase IV, su estado actual es malo, no cumple con los parámetros que emite la norma como se puede citar; el ancho promedio de esta vía es de 5,50 metros sin embargo la norma nos dice que debe ser de 6,00 metros, la vía tiene una gradiente transversal del 1% la cual debería ser 2,5%, no cuenta con espaldones en ningún lado de la vía y este debería ser 0,60 metros por último la capa de rodadura de la vía actual es lastre y para este tipo de vía debería ser un Doble tratamiento Superficial Bituminoso, Capa Granular o Empedrado.
- VÍA 2: Esta vía es de Clase IV, su estado actual es malo, no cumple con los parámetros que emite la norma como se puede citar; el ancho promedio de esta vía es de 4,20 metros sin embargo la norma nos dice que debe ser de 6,00 metros, esta vía tiene una gradiente transversal del 0,50% la cual debería ser 2,5%, no cuenta con espaldones en ningún lado de la vía y este debería ser 0,60 metros por último la capa de rodadura de la vía actual es lastre y para este tipo de vía debería ser un Doble tratamiento Superficial Bituminoso, Capa Granular o Empedrado.
- VÍA 3: Esta vía es de Clase IV, su estado actual es malo, no cumple con los parámetros que emite la norma como se puede citar; el ancho promedio de esta vía es de 3,90 metros sin embargo la norma nos dice que debe ser de 6,00 metros, dicha vía tiene una gradiente transversal del 1% la cual debería ser 2,5%, no cuenta con espaldones en ningún lado de la vía y este debería ser 0,60 metros por último la capa de rodadura de la vía actual es lastre y para este tipo de vía debería ser un Doble tratamiento Superficial Bituminoso, Capa Granular o Empedrado.

- VÍA 4: Esta vía es de Clase IV, su estado actual es malo, no cumple con los parámetros que emite la norma como se puede citar; el ancho promedio de esta vía es de 4,10 metros sin embargo la norma nos dice que debe ser de 6,00 metros, dicha vía tiene una gradiente transversal del 0% la cual debería ser 2,5%, no cuenta con espaldones en ningún lado de la vía y este debería ser 0,60 metros por último la capa de rodadura de la vía actual es lastre y para este tipo de vía debería ser un Doble tratamiento Superficial Bituminoso, Capa Granular o Empedrado.
- VÍA 5: Esta vía es de Clase IV, su estado actual es malo, no cumple con los parámetros que emite la norma como se puede citar; el ancho promedio de esta vía es de 5,00 metros sin embargo la norma nos dice que debe ser de 6,00 metros, dicha vía tiene una gradiente transversal del 0% la cual debería ser 2,5%, no cuenta con espaldones en ningún lado de la vía y este debería ser 0,60 metros, en el Km 0+700 el trazado es peligroso por tener curvas muy cerradas de difícil maniobra de vehículos donde su velocidad se disminuye con respecto a la que tiene antes de ingresar a este tramo y por último la capa de rodadura de la vía actual es lastre y para este tipo de vía debería ser un Doble tratamiento Superficial Bituminoso, Capa Granular o Empedrado.

Con lo anteriormente detallado se observa que las vías evaluadas se deberán rediseñar con los parámetros que nos emite el MTOP, para que cumplieran con las características geométricas.

5.4. SISTEMA DE DRENAJE

Una vez realizado el inventario de las obras existentes de drenaje de las vías en estudio, llegamos a que no existe un sistema de drenaje en ninguna de las vía. Se han construido algunos pasos de agua indebidos con tubería de hormigón simple o PVC, las mismas que en su mayoría no funcionan correctamente, están rotas o no tienen defensas, a lo largo de la vías no se han construido alcantarillas ni cunetas, por lo que se debe incorporar obras de drenaje nuevas que ayuden a mantener a evacuar las aguas lluvias y mantener en buen estado la estructura de las vías, en los lugares que ameriten, en cambios de pendientes como nos indica las normas del MTOP.

5.5. ESTUDIO DE SUELOS

Con los resultados obtenidos de los respectivos C.B.R que se realizó en las vías podemos citar que dichas vías tienen una resistencia buena lo que permitirá que el diseño de las capas de la estructura del pavimento no sea de un espesor muy ancho que soporte el peso del vehículo de diseño, al igual ya que el suelo es bueno y los espesores de las capas que conformarán la estructura del pavimento no será grande el valor de construcción de la vía será bajo.

5.6. VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS

Teniendo en cuenta que el desarrollo tanto social como económico de una población, se basa en tener vías de acceso de calidad en los distintos sectores en los cuales se transportan productos y a la vez seguridad de circulación de los pobladores al momento de transitar por las mismas, considerando las encuestas realizadas y las necesidades requeridas de la población que está relacionada directamente con el proyecto, se ha determinado en función del tráfico que la carpeta de rodadura será un pavimento flexible, es la mejor opción ya que de esta manera tendremos:

- ❖ Confiabilidad de circulación de los pobladores
- ❖ Ahorro de tiempo en cada viaje
- ❖ Disminución de molestias debido al polvo y baches en la vía
- ❖ Incremento del tránsito vehicular
- ❖ Decremento en daños mecánicos de vehículos
- ❖ Impulso para la agricultura y producción del sector

CAPÍTULO VI

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. CONCLUSIONES

- Luego del conteo vehicular respectivo determinamos que el orden de las vías evaluadas en la actualidad son de Clase IV.
- Con respecto al diseño geométrico de las vías de la Parroquia San Gerardo evaluadas anteriormente podemos concluir que no cumplen con los requisitos que emite las normas del MTOP, el estado actual de dichas vías es malo ya que no permite la circulación de una forma cómoda y segura de la población.
- Las vías actuales no cuentan con un sistema de drenaje adecuado lo cual está causando un deterioro de las mismas, por lo que es de vital importancia el diseño de un buen sistema de drenaje que ayude a mantener dichas vías.
- Una vez realizado los ensayos de suelos de las vías para dicho estudio se obtuvo un resultado favorable, tenemos un suelo de buenas características lo que permitirá que la estructura del pavimento que se diseñará sea de bajo costo, con unos espesores de base y subbase óptimos para este tipo de suelo.

6.2. RECOMENDACIONES

- Para mejorar tanto el estado actual y cumplir con las normas técnicas que emite el MTOP en el diseño de vías se deberá rediseñar geométricamente las vías evaluadas, tanto horizontal como vertical.
- Dichas vías necesitan de una capa de rodadura, por lo que se recomienda diseñar la capa de rodadura que garantice la circulación vehicular, seguridad para los usuarios, sobre todo en las épocas de invierno que tienden las vías a ser peligrosas.
- Otros de los aspectos importantes que se debe tener en cuenta al momento del diseño vial es el drenaje, se deberá diseñar el mismo, que deberá ser tal que permita mantener la vía en buen estado.
- Una vía no señalizada es insegura y causante de accidentes, por lo que se recomienda diseñar a lo largo de todas las vías la señalización tanto horizontal como vertical, permitiendo alertar al conductor de peligros que existen en la vía.

CAPÍTULO VII

7. PROPUESTA

7.1. TÍTULO DE LA PROPUESTA

Rediseño geométrico de las vías evaluadas de la parroquia San Gerardo del cantón Guano.

7.2. INTRODUCCIÓN

La parroquia de San Gerardo del Cantón Guano es una zona en crecimiento que requiere de unas vías óptimas para la circulación y que proporcionen seguridad de circulación a los pobladores.

La Universidad Nacional de Chimborazo y el grupo de Tesisistas que conforman dicho trabajo, han realizado el planteamiento de la propuesta, el cual involucra la investigación bibliográfica de las normas y especificaciones técnicas emitidas por el MTOP, la utilización de programas digitales con Civil 3D entre otros.

Los mismos que han realizado el siguiente diseño geométrico de la vía, el cual se propone que cumpla con las características geométricas según la normativa, procurando que los usuarios sientan confort al transitar por estas vías.

Al igual los diseños de drenaje, señalización y también de la capa de rodadura que tendrán las vías evaluadas, para mantenerse en buen estado ya que sin estos diseños no tendría ningún valor que las vías cumplan solo con las características geométricas, esto sería su complemento.

7.3. DESCRIPCIÓN

7.3.1. Ubicación

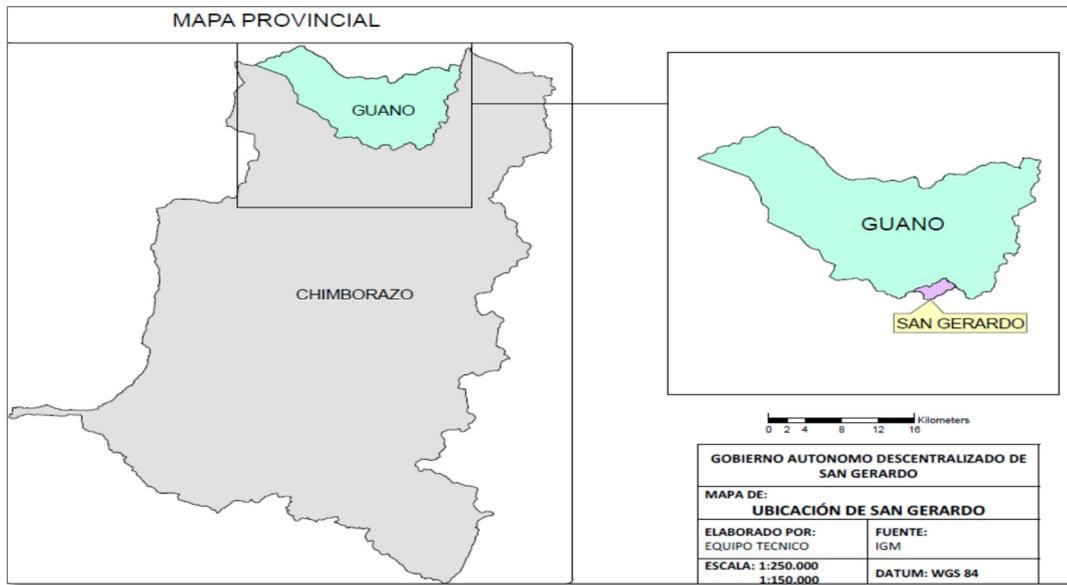
Gráfico 22 Ubicación del proyecto a nivel nacional



Las vías en estudio se encuentran ubicadas en la parroquia San Gerardo perteneciente al cantón Guano, provincia de Chimborazo, situada a 2 670 msnm., con una extensión de 6,59 Km² toda la parroquia.

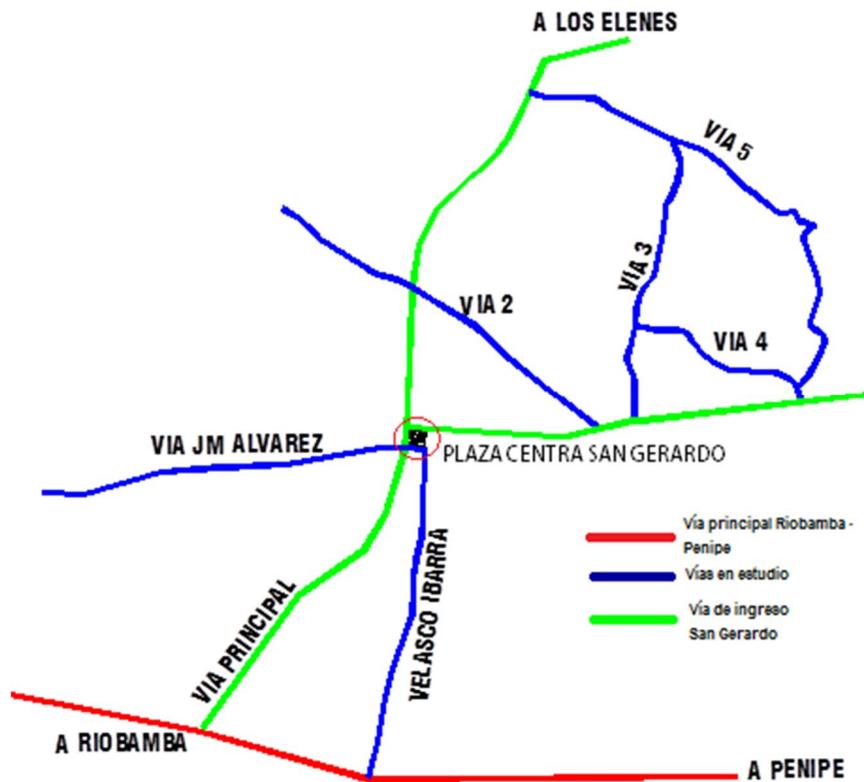
Siendo sus límites: por el Norte quebrada Las abras hasta el punto que, siguiendo la dirección de esta quebrada llega, al inmueble de la casa de Ignacio Vilema y continua el camino público que conduce a Riobamba; por el Sur carretera Riobamba – Cubijies; por el Este el Río Guano; y, por el Oeste la Loma denominada Alarcón (cantón Riobamba).

Gráfico 23 Ubicación del proyecto a nivel provincial y cantonal



Fuente: Plan de desarrollo San Gerardo

Gráfico 24 Ubicación del proyecto a nivel parroquial



Cuadro 43 Ubicación Geográfica Coordenadas UTM WGS-84

Eje	Coordenadas		Altura (msnm)	Longitud (Km)
	Inicial	Final		
JM ALVARES	E 765206,952 N 9818739,308	E 764002,796 N 9818583,504	2 664	1,22
VELASCO IBARRA	E 765283,136 N 9818737,618	E 765092,361 N 9817640,774	2 661	1,12
2	E 765874,268 N 9818807,171	E 764840,176 N 9819539,257	2 640	1,28
3	E 765995,014 N 9818831,721	E 766123,231 N 9819804,767	2 633	1,02
4	E 766584,428 N 9818904,680	E 766001,563 N 9819166,546	2 586	0,69
5	E 766552,468 N 9818947,737	E 765638,917 N 9819960,737	2 591	1,69

7.3.2. Vías de acceso

San Gerardo es una parroquia rural ubicada a pocos kilómetros al oriente de la ciudad de Riobamba, en dirección de la vía Penipe. Pertenece al cantón Guano, provincia de Chimborazo y cuenta con una superficie de 6,59 km².

La vía principal que conduce a San Gerardo desde la ciudad de Riobamba, como se indica inicia desde la circunvalación de la ciudad de Riobamba tomando la vía Riobamba - Penipe, a 4 Km aproximadamente, los medios de transporte que se puede utilizar para llegar al sector pueden ser buses urbanos, taxi o vehículo particular.

Otro acceso es por la vía Riobamba-Los Elenes, a la altura del Km 3 tomamos a mano derecha y circulamos por una vía lastrada hasta llegar al sector.

7.3.3. Clima y temperatura

San Gerardo tiene un clima Ecuatorial Meso Térmico Seco, que generalmente se presenta en el fondo de los valles. Las temperaturas y la vegetación son las mismas que las del clima semi-húmedo. Las precipitaciones son inferiores a los 550 mm anuales. Las temperaturas medias anuales fluctúan entre 12 y 22 °C.

La temperatura media promedio de los últimos 8 años es de 13,7 °C, con oscilaciones que van desde los 6 °C en la noche y alcanzado temperaturas de hasta 25 °C durante el día. Los meses con temperaturas más elevadas son de noviembre a mayo, mientras que los meses que con temperaturas más bajas son de junio a octubre.

7.4. ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA

La parroquia de San Gerardo se constituyó en Parroquia el 2 de Diciembre de 1944, el territorio que hoy constituye San Gerardo, antiguamente era una comunidad pequeña, llamada “PAQUICAHUAN”, pero después de gestionar ante las autoridades se la nombró como parroquia del cantón Guano. Consta de un área estimada de 6,59 Km².

Las vías en estudio se encuentran distribuidas en la parroquia, atraviesan los barrios La Magdalena, La Unión, La Victoria, los que serán los beneficiarios con el estudio de las vías en análisis. De manera indirecta se benefician las vías que llegan al barrio Central, Los Elenes, Santa Teresita y Guano.

Se realizó el recorrido de campo de las vías del proyecto, determinando que las condiciones actuales de las mismas no son apropiadas para circular por ellas ya que están en un estado regular, se mantendrá la dirección por el mismo corredor existente, se procurará aplicar con las normas vigentes y rectificar si fuera el caso el trazado, dando las debidas medidas necesarias para obtener una sección

transversal óptima y segura, colocando las curvas necesarias en todas las vías del proyecto, cumpliendo con los radios mínimos requeridos y en si con las normas del MTOP.

7.5. JUSTIFICACIÓN

El presente proyecto de evaluación de las características geométricas y del estado actual de las vías mencionadas será una herramienta para la reactivación económica y social, mejorando así la calidad de vida de los pobladores beneficiados del proyecto, permitiéndoles la circulación vehicular cómoda, rápida y sobre todo segura, por lo que se pretende dar una mejor circulación a los pobladores y se puedan movilizar de un lugar a otro.

7.6. OBJETIVOS

7.6.1. Objetivo General

- Rediseñar geoméricamente las vías evaluadas anteriormente de la parroquia San Gerardo del cantón Guano.

7.6.2. Objetivo Específico

- Analizar la proyección del tráfico contado.
- Realizar el diseño horizontal y vertical de las vías evaluadas.
- Diseño de la capa de rodadura de cada vía evaluada.
- Diseñar el sistema hidráulico de dichas vías.
- Elaborar el cronograma y presupuesto de ejecución

7.7. ASPECTOS SOCIO ECONÓMICOS⁹

7.7.1. Economía

Según los datos registrados en el censo 2010, apenas el 17% de la población de San Gerardo se dedica a la agricultura y ganadería. De este porcentaje en su mayoría son mujeres quienes se encargan de cultivar la tierra y pastar los animales, puesto que en general sus esposos migran a la ciudad en busca de oportunidades laborales generalmente en el sector de la construcción que involucra actualmente a un 23% de la población de la parroquia.

Otra de las actividades de mayor impacto en la dinámica económica de la parroquia San Gerardo es la producción textil principalmente concentrada en la fabricación de ropa deportiva que se desarrolla en dos tipos de microempresas: los talleres textiles que han implementado un proceso completo de producción y los productores que trabajan bajo la modalidad de maquila, que significa que son subcontratados por talleres para elaborar obras.

En San Gerardo existe una antigua tradición de producción artesanal en torno al tejido de la totora. Por años varias familias se dedicaron a la elaboración de esteras que son usadas para proteger de la humedad los colchones, cobijas o camas. Esta actividad constituye una tradición ancestral en la Parroquia, y en general son las mujeres adultas quienes conservan la habilidad para la elaboración de productos artesanales elaborados en base a la totora. Por esta razón es una actividad practicada en barrios donde existe acceso a la materia prima, es así que en barrios como La Unión, La Victoria, la Magdalena y el Central, se concentra la mayor parte de artesanos tejedores de esteras. Sin embargo, es una actividad que con los años ha disminuido pues, por las condiciones del entorno, la producción de totora se ha reducido notablemente.

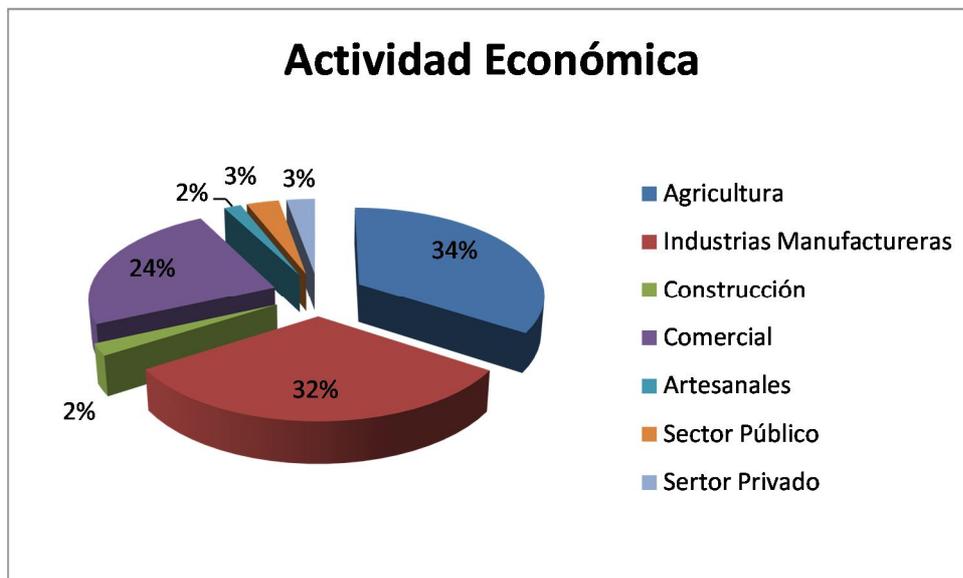
En el ámbito económico, la actividad turística tiene un desarrollo incipiente en vida productiva de la Parroquia, a pesar de que existe un fuerte potencial

⁹ Plan de desarrollo San Gerardo

principalmente por la profunda fe religiosa profesada por los habitantes hacia su patrono San Gerardo de Mayela y a la imagen del Divino Niño de Praga. Cada semana y particularmente el último domingo de cada mes, en la Iglesia de la Parroquia se celebra la misa del Divino Niño a la que asisten entre 400 y 500 visitantes provenientes de la ciudad de Riobamba, Guano, Ambato e incluso de ciudades de la costa ecuatoriana, convencidos del poder milagroso de la imagen del Niño.

Es decir, las principales fuentes de ingresos económicos de los pobladores de la parroquia San Gerardo, en mayor o menor escala provienen de las actividades agrícolas, industrias manufactureras, comercial entre otras, como se muestra en el siguiente cuadro.

Gráfico 25 Actividades económicas del sector



Fuente: Plan de Desarrollo San Gerardo

7.7.2. Salud

En la parroquia San Gerardo, está ubicado un centro de salud bajo la administración del Ministerio de Salud Pública, donde acuden todos los moradores de la parroquia para atención médica del que lo necesite, cuenta con 3

profesionales, un médico general, un odontólogo, una licenciada en enfermería y un auxiliar, con atención de lunes a viernes.

7.7.3. Educación

Como se puede notar en el cuadro siguiente, en la parroquia de San Gerardo existen 3 instituciones educativas fiscales, de los cuales 1 oferta nivel de formación Pre-básica, 1 educación básica, 1 educación secundaria y centros de cuidado infantil.

Cuadro 44 Sector educativo

NOMBRE DE LA INSTITUCIÓN	NIVEL
JARDÍN DE INFANTES “ROSARIO JARAMILLO”	Educación Inicial Educación Pre-básica
ESCUELA MIXTA “BOYACA”	Educación básica
COLEGIO “DOCTOR CARLOS ZAMBRANO OREJUELA”	Educación secundaria
CENTRO DE CUIDADO INFANTIL	Funciona en casa de los moradores ya que no tienen instalaciones propias

7.7.4. Servicios básicos

a) Abastecimiento de agua: En lo referente al agua para el consumo humano se caracteriza por ser clorada y entubada, tienen este servicio el 100,00% de las familias de la parroquia.

Cabe recalcar que San Gerardo cuenta con una gran riqueza en fuentes naturales de agua de excelente calidad que sin embargo no lograron ser utilizadas para el sistema de agua de la parroquia debido al alto costo que implica el bombeo del líquido desde las zonas más bajas hasta las áreas pobladas ubicadas en las zonas más altas de la parroquia

- b) Servicio de Alcantarillado:** La Parroquia San Gerardo cuenta con una planta de tratamiento de aguas servidas del sistema de alcantarillado, construida con el apoyo del Gobierno de la Provincia en el año 2010. Funciona mediante un sistema de infiltración para luego ser descargadas al río Guano, este sistema no tiene un buen funcionamiento por lo que no cumple con el propósito de mejorar la calidad el agua antes de ser descargadas al cuerpo receptor, por lo que las aguas servidas desembocan sin ningún tratamiento al río Guano incrementando su nivel de contaminación, sin embargo no todos los barrios tienen este servicio por lo que los pobladores tienen pozo ciego o séptico.
- c) Energía Eléctrica:** Según los datos del INEC provenientes del censo de población y vivienda del 2010, en la Parroquia existen 622 familias con acceso a energía eléctrica mediante la red pública, lo que equivale al 93%, mientras que el 7% no tiene acceso a este servicio, aunque en su mayoría corresponde a viviendas deshabitadas.

7.8. ESTUDIO DE TRÁFICO

7.8.1. Objetivo

El conteo de tráfico es un parámetro importante del estudio de la vía, por lo que el objetivo es determinar la demanda vehicular que influye en la vía, los datos obtenidos del conteo son procesados en oficina para determinar las capas que conformaran la capa de rodadura de la vía, cuyas proyecciones se realizaran para un período de 15 años.

7.8.2. Alcance del Trabajo

El alcance de este trabajo, consiste en la realización del estudio de tráfico mediante el conteo de los vehículos que circulan por la zona del proyecto en base a la clasificación establecida.

El conteo de tráfico se ejecutará durante un periodo de una semana completa, tomando datos las 24 horas del día ininterrumpidamente en una de las vías que represente el volumen de vehículos que transitan por el sector. Con los datos obtenidos se determinó el volumen existente en la zona y se realizará una proyección a 15 años utilizando las tasas de crecimiento establecidas por el MTOP para la Provincia en este caso Chimborazo.

7.8.3. Metodología empleada

Para el estudio de tráfico se tomó filmaciones recorridas las 24 horas en un lugar específico para el conteo y posterior se tabulo esta información en oficina clasificando a los vehículos de la siguiente manera:

Cuadro 45 Clasificación según el tipo de vehículo para el levantamiento de información de campo

CATEGORÍA DE VEHÍCULO	TIPO DE VEHÍCULO	GRÁFICO
Livianos	Automóvil	
	Camioneta	
	4x4	
	Van	
Buses	Buses 2 ejes	
	Buses 3 ejes	
Pesados y Volquetas	2 ejes	
	3 ejes	
	4 y 5 ejes	
	6 ó + ejes	

LIVIANOS: Las características de operación son las de un automóvil, en esta categoría se encuentran las camionetas de dos ejes con tracción sencilla y tracción doble, así como también las camionetas de cajón y camiones livianos de reparto.

BUSES: Son aquellos que tienen dos o más ejes, es decir seis o más ruedas, están destinados al transporte de pasajeros, dentro de estos se encuentran todos los vehículos de servicio público con un peso de 1500 Kg o más.

PESADOS: En esta categoría se encuentran los vehículos destinados al transporte de mercadería y carga, poseen uno o más ejes sencillos o de doble llanta, tienen seis o más ruedas y estos pueden ser: volquetas, camiones, remolques y semi remolques.

7.8.4. Estación de conteo

La estación de conteo se colocó en una casa frente al parque central de la parroquia, se realizó el conteo de la vía principal de entrada a la parroquia San Gerardo para tener como referencia y distribuir este tráfico a nuestras vías de estudio, se colocó una cámara de video en dicha estación, registrando datos de una semana completa desde el viernes 19 hasta el jueves 25 de julio del 2013.

7.8.5. Tráfico existente

El tráfico existente es el obtenido en la carretera antes de la rehabilitación, a través de los estudios de tráfico, es decir de los conteos realizados respectivamente.

Cuadro 46 Tráfico existente vía JM ALVARES

LIVIANOS	BUSES	CAMIONES	TOTAL
207	35	20	262
79,01%	13,36%	7,63%	100,0%

Cuadro 47 Tráfico existente vía VELASCO IBARRA

LIVIANOS	BUSES	CAMIONES	TOTAL
138	35	20	193
71,50%	18,13%	10,36%	100,0%

Cuadro 48 Tráfico existente vía 2

LIVIANOS	BUSES	CAMIONES	TOTAL
172	35	20	227
75,77%	15,42%	8,81%	100,0%

Cuadro 49 Tráfico existente vía 3

LIVIANOS	BUSES	CAMIONES	TOTAL
152	35	20	207
73,43%	16,91%	9,66%	100,0%

Cuadro 50 Tráfico existente vía 4

LIVIANOS	BUSES	CAMIONES	TOTAL
138	35	20	193
71,50%	18,13%	10,36%	100,0%

Cuadro 51 Tráfico existente vía 5

LIVIANOS	BUSES	CAMIONES	TOTAL
186	35	20	241
77,18%	14,52%	8,30%	100,0%

7.8.6. Tráfico futuro

$$TPDA_{FUTURO} = TPDA_{actual} \times (1 + i)^n$$

El pronóstico del volumen y composición del tráfico se basa en el tráfico actual. Los diseños en el presente estudio se basan en una predicción del tráfico a 15 años lo cual nos permite tener las consideraciones del caso, para la realización de los diseños geométricos como para diseñar la estructura del pavimento.

Aplicaremos la fórmula de crecimiento:

Cuadro 52 Tasas de crecimiento vehicular

TASA DE CRECIMIENTO VEHICULAR POR TIPOS			
PERIODO	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES
2006 – 2010	3,87	1,32	3,27
2011 – 2015	3,44	1,17	2,90
2016 – 2020	3,10	1,05	2,61
2021 – 2030	2,82	0,96	2,39

Fuente: Unidad de factibilidad de proyectos MTOP

Cuadro 53 Tráfico proyectado vía JM ALVARES

PERIODO	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES	TOTAL
0	207	35	20	262
10	281	39	26	346
15	314	40	28	382

Cuadro 54 Tráfico proyectado vía VELASCO IBARRA

PERIODO	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES	TOTAL
0	138	35	20	193
10	187	39	26	252
15	209	40	28	277

Cuadro 55 Tráfico proyectado vía 2

PERIODO	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES	TOTAL
0	172	35	20	227
10	233	39	26	298
15	261	40	28	329

Cuadro 56 Tráfico proyectado vía 3

PERIODO	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES	TOTAL
0	152	35	20	207
10	206	39	26	271
15	231	40	28	299

Cuadro 57 Tráfico proyectado vía 4

PERIODO	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES	TOTAL
0	138	35	20	193
10	187	39	26	252
15	209	40	28	277

Cuadro 58 Tráfico proyectado vía 5

PERIODO	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES	TOTAL
0	186	35	20	241
10	252	39	26	317
15	282	40	28	350

7.8.7. Tráfico atraído

Tráfico atraído = 20% x TPDA actual

Cuadro 59 Tráfico atraído vía JM ALVARES

PERIODO	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES	TOTAL
0	41	7	4	52
10	56	8	5	69
15	63	8	6	77

Cuadro 60 Tráfico atraído vía VELASCO IBARRA

PERIODO	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES	TOTAL
0	28	7	4	39
10	37	8	5	50
15	42	8	6	56

Cuadro 61 Tráfico atraído vía 2

PERIODO	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES	TOTAL
0	34	7	4	45
10	47	8	5	60
15	52	8	6	66

Cuadro 62 Tráfico atraído vía 3

PERIODO	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES	TOTAL
0	30	7	4	41
10	41	8	5	54
15	46	8	6	60

Cuadro 63 Tráfico atraído vía 4

PERIODO	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES	TOTAL
0	28	7	4	39
10	37	8	5	50
15	42	8	6	56

Cuadro 64 Tráfico atraído vía 5

PERIODO	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES	TOTAL
0	37	7	4	48
10	50	8	5	63
15	56	8	6	70

7.8.8. Tráfico generado

El Tráfico Generado está constituido por aquel número de viajes que se efectuarán solo si las mejoras propuestas ocurren, y lo constituyen: Viajes que no se efectuaron anteriormente, Viajes que se realizaron anteriormente a través de unidades de transporte público, Viajes que se efectuaron anteriormente hacia otros destinos y con las nuevas facilidades han sido atraídos hacia la carretera propuesta.

Para nuestro proyecto utilizaremos el 10% del tráfico que circula por la carretera.

Tráfico Generado = 10% x TPDA actual

Cuadro 65 Tráfico generado vía JM ALVARES

PERIODO	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES	TOTAL
0	21	4	2	26
10	28	4	3	35
15	31	4	3	38

Cuadro 66 Tráfico Generado vía VELASCO IBARRA

PERIODO	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES	TOTAL
0	14	4	2	19
10	19	4	3	25
15	21	4	3	28

Cuadro 67 Tráfico generado vía 2

PERIODO	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES	TOTAL
0	17	4	2	23
10	23	4	3	30
15	26	4	3	33

Cuadro 68 Tráfico generado vía 3

PERIODO	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES	TOTAL
0	15	4	2	21
10	21	4	3	27
15	23	4	3	30

Cuadro 69 Tráfico generado vía 4

PERIODO	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES	TOTAL
0	14	4	2	19
10	19	4	3	25
15	21	4	3	28

Cuadro 70 Tráfico generado vía 5

PERIODO	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES	TOTAL
0	19	4	2	24
10	25	4	3	32
15	28	4	3	35

7.8.9. Tráfico por desarrollo

Tráfico por desarrollo = (5% - 7%) x vehículos pesados que salen cargados actualmente.

Cuadro 71 Tráfico por desarrollo

PERIODO	CAMIONES
0	1
10	2
15	2

7.8.10. TPDA Proyecto

Cuadro 72 TPDA del proyecto vía JM ALVARES

PERIODO	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES	TOTAL
0	269	46	27	342
10	365	51	36	452
15	408	52	39	499

Cuadro 73 TPDA del proyecto vía VELASCO IBARRA

PERIODO	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES	TOTAL
0	180	46	27	253
10	243	51	36	330
15	272	52	39	363

Cuadro 74 TPDA del proyecto vía 2

PERIODO	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES	TOTAL
0	223	46	27	296
10	303	51	36	390
15	339	52	39	430

Cuadro 75 TPDA del proyecto vía 3

PERIODO	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES	TOTAL
0	197	46	27	270
10	268	51	36	355
15	300	52	39	391

Cuadro 76 TPDA del proyecto vía 4

PERIODO	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES	TOTAL
0	180	46	27	253
10	243	51	36	330
15	272	52	39	363

Cuadro 77 TPDA del proyecto vía 5

PERIODO	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES	TOTAL
0	242	46	27	315
10	327	51	36	414
15	366	52	39	457

7.8.11. Determinación de la clase de vía

Con los conteos de tráfico y su proyección al futuro obtendremos el TPDA, proporcionándonos criterios para el diseño de las carreteras, de acuerdo a las normas de diseño geométrico del MTOP podemos clasificar a las vías, dentro de la presente propuesta de diseño, se tiene que las vías en análisis de la Parroquia San Gerardo corresponden a vías Clase III

7.9. ESTUDIO TOPOGRÁFICO ¹⁰

7.9.1. Localización del eje, nivelación, referencias

7.9.1.1. Localización el eje

Mediante el centrado de las tangentes al centro del camino existente se realizó la localización del eje, debido a que los debido a que no se encuentran taludes de gran altura, los existentes no son mayores a 2m de altitud y que el sector por donde cruza la vía no cuenta con estructuras construidas cercanas al borde de la vía se podrá ensanchar hasta llegar al ancho requerido sin tener graves afectaciones.

7.9.1.2. Referencias

Se colocaron referencias a lo largo de las vías, principalmente en las terrazas de diferentes casas, ya que al colocar en la vía se corre el riesgo que desaparezcan, o se muevan debido a que son vías lastradas y sin ninguna seguridad, circula personas, animales sin ningún cuidado, también que durante los trabajos de rehabilitación se destruyan

7.9.2. Diseños geométricos

7.9.2.1. Normas de diseño

Para el diseño de Rehabilitación de varias vías de la Parroquia san Gerardo, las normas de diseño que se utilizaron se refieren básicamente a las que constan en el Manual de Trazado Geométrico de Carreteras Ministerio de Transporte y Obras Públicas.

¹⁰ MOP, (2003). Normas de Diseño Geométrico de Carreteras

7.9.2.2. Alternativas de ruta

No existen alternativas de rutas, la ruta que se ha elegido es la misma que tiene el camino en servicio, debido a que la naturaleza del trabajo es accesible para la ejecución en el mismo trazado del camino, es posible un cambio de ruta pero representaría un costo elevado por las expropiaciones que se debería hacer, ya que se tendría que atravesar por terrenos aledaños al sector, y sin embargo el trazado existente esta acto para ser rehabilitado sin muchos contratiempos.

7.9.2.3. Especificaciones de diseño

Aplicando las especificaciones que constan en el manual indicado, se ha tratado de escoger el orden adecuado de la vía según el volumen del tráfico, obteniendo una vía de tercer orden. Lo cual nos permite escoger los elementos geométricos tanto para el proyecto vertical como horizontal.

Las normas de diseño abarcan los siguientes elementos:

- Valores básicos de diseño tales como:
 - Velocidad
 - Radios Mínimos
 - Pendientes Longitudinales
 - Pendientes Transversales
 - Peraltes
 - Curvas de transición
- Alineamiento Horizontal
- Alineamiento Vertical

7.9.2.4. Valores básicos de diseño

De acuerdo a las especificaciones técnicas indicadas y el TPDA los valores de diseño recomendados son los siguientes para vías clase III:

Cuadro 78 Valores de diseño



República del Ecuador
MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS

**VALORES DE DISEÑO RECOMENDADOS PARA CARRETERAS DE
DOS CARRILES Y CAMINOS VECINALES DE CONSTRUCCIÓN**

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	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⁾	60	50	40	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⁾	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	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	290	210	150	210	150	110
Peralte	MÁXIMO = 10%																		10% (Para V > 50 K.P.H.) 8% (Para V < 50 K.P.H.)																	
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	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	13	10	6	10	5	3
Gradiente longitudinal ⁽³⁾ máxima (%)	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	5	6	8	6	8	14
Gradiente longitudinal ⁽⁴⁾ mínima (%)	0,5%																																			
Ancho de pavimento (m)	7,3			7,3			7,0			6,70			6,70			6,00			6,00			6,00			4,00 ⁽¹⁰⁾			4,00 ⁽¹⁰⁾			4,00 ⁽¹⁰⁾					
Clase de pavimento	Carpetas Asfálticas y Homigón						Carpetas Asfálticas						Carpetas Asfálticas 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	0,60 (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 (C.V. Tipo 5 y 5E)						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																																			
Carga de diseño	HS - 20 - 44; HS - MOP; HS - 25																																			
Puentes Ancho de la calzada (m)	SERÁ LA DIMENSION DE LA CALZADA DE LA VÍA INCLUIDOS LOS ESPALDONES																																			
Ancho de Aceras (m) ⁽⁷⁾	0,30 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 0 = TERRENO ONDULADO M = TERRENO MONTAÑOSO																																				

- 1) B TPDA indicado es el volumen promedio anual de tráfico diario 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 K.P.H. más para clase de terreno – Ver secciones transversales típicas para más detalles. Para el diseño definitivo debe considerarse el número de vehículos equivalentes.
- 2) Longitud de las curvas verticales: $L = KA$, en donde K = coeficiente respectivo y A = diferencia algebraica de gradientes, expresado en tanto por ciento. Longitud mínima de curvas verticales: $L_{mín} = 0,60V$, 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 III) se puede aumentar la gradiente en 1% en terrenos ondulados y 3% en terrenos montañosos, para longitudes menores a 750 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. (Ver Secciones Típicas en Normas). Se ensanchará la calzada 0,50 m más cuando se prevé la instalación de guarda caminos.
- 6) Cuando el espaldón está pavimentado con el mismo material de la capa de rodadura de la vía.
- 7) En los casos en los 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 III y II, se podrá utilizar $V_0 = 20$ Km/h y $R = 15$ m siempre y cuando se trate de aprovechar infraestructuras existentes y relieve difícil (escarpado).

Fuente: Diseño geométrico de carreteras. MOP 2003

7.9.3. Alineamiento horizontal

En el alineamiento horizontal se trata de establecer un conjunto de alineaciones rectas llamadas tangentes sobre la faja topográfica, que poseen pendientes establecidas, las cuales se enlazan mediante curvas circulares o de transición, con la finalidad de poseer un diseño equilibrado que brinde seguridad al transitar a la velocidad de diseño establecida.

En el proyecto de carreteras en planta, se consideran todos los elementos de diseño que garanticen la estabilidad de los vehículos que circulen por la misma, los cuales pueden ser: velocidad de diseño, velocidad de circulación, ancho de calzada, espaldones, pendientes longitudinales y transversales, radios mínimos de curvatura, condiciones de visibilidad, peraltes, sobre anchos.

7.9.3.1. Velocidad de diseño

La velocidad de diseño se escoge para diseñar la vía, se caracteriza por ser la máxima velocidad de circulación de vehículos en condiciones de seguridad.

Una vez seleccionada la velocidad de diseño, todos los elementos deberán relacionarse con ella para obtener un diseño equilibrado.

Se deberá tomar en cuenta para escoger la velocidad de diseño a:

- Tipo de terreno
- Orden de vía
- Volumen de tráfico

Cuadro 79 Velocidad de diseño, según el tipo de camino

CLASE III					
300 – 1000 TPDA					
RECOMENDABLE			ABSOLUTA		
LL	O	M	LL	O	M
90	80	60	80	60	40

Fuente: Diseño geométrico de carreteras. MOP 2003

La velocidad de diseño para nuestro proyecto es de 40 K.P.H.

7.9.3.2. Velocidad de circulación

Llamada también velocidad de operación vehicular, es aquella que lleva un vehículo en un tramo específico de carretera, se obtiene de la división entre la distancia recorrida por el vehículo y el tiempo empleado.

La velocidad de circulación según la AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials) se la puede determinar mediante las siguientes expresiones, dependiendo del tráfico existente en el proyecto:

Para volúmenes de tráfico bajos (TPDA < 1 000) se usará la siguiente ecuación:

$$V_c = 0,8 V_d + 6,5$$

Dónde:

V_c = Velocidad de circulación, expresada en kilómetros por hora.

V_d = Velocidad de diseño, expresada en kilómetros por hora.

En nuestro proyecto:

Tenemos un tráfico comprendido en el rango de (300-1000 TPDA) usando la fórmula anterior de la Normas de Diseño Geométrico de Carreteras tenemos que la velocidad de circulación para nuestro proyecto será de 38,5 K.P.H. pero podemos tomar una velocidad de 40 K.P.H.

7.9.3.3. Curvas horizontales

Las tangentes son unidas mediante curvas, estas se pueden clasificar en curvas circulares o de transición, se las utiliza dependiendo de la necesidad de diseño.

7.9.3.4. Curvas circulares

Entre dos tangentes consecutivas en la configuración del alineamiento horizontal se hace indispensable intercalar un arco de una curva circular, que proporcionan el correspondiente cambio direccional al diseño vial, para la utilización de las curvas se tomara en cuenta las normas vigentes.

Las curvas circulares pueden ser simples, compuestas o reversas, la curva circular simple es la más utilizada, tanto las curvas compuestas y reversas se usa en casos especiales, en donde las bondades de la curva circular simple no pueda satisfacer las necesidades del diseño.

7.9.3.5. Radio mínimo de curvatura

El radio mínimo de curvatura es el menor valor que puede tener el radio de una curva horizontal, que posibilita la circulación de los vehículos con seguridad, a una velocidad de diseño dada.

El radio mínimo de la curva circular se debe fijar, para asegurar que exista suficiente visibilidad y evitar el deslizamiento transversal. Se determinará mediante la ecuación:

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

Dónde:

R = Radio mínimo de la curvatura

V = Velocidad del proyecto

e = Peralte

f = Coeficiente de fricción transversal de acuerdo a la ecuación:

$$f = -0,000626 V + 0,19$$

Siendo inversa la relación entre el radio y el peralte, es obvio que el valor del radio mínimo corresponde al máximo valor del peralte. De acuerdo a estas consideraciones se presenta un cuadro de acuerdo a la velocidad de diseño y valores límites del peralte y coeficiente de fricción.

El MTOP presenta un cuadro para determinar el radio mínimo de curvatura de acuerdo a la clase de camino que se tenga.

Cuadro 80 Radio mínimo de curvatura

CLASE III					
300 - 1000 TPDA					
RECOMENDABLE			ABSOLUTA		
LL	O	M	LL	O	M
275	210	110	210	110	42

Fuente: Diseño geométrico de carreteras. MOP 2003

Los radios mínimos se deben utilizar cuando las condiciones de diseño son críticas:

7.9.3.6. Tangente intermedia mínima

Si se presentan condiciones críticas en el diseño geométrico para unir curvas horizontales consecutivas se utiliza la tangente intermedia con una longitud mínima, permitiendo adaptar el proyecto a las condiciones topográficas en la zona y condiciones de seguridad para que el vehículo que termina de circular en una curva se estabilice totalmente antes de entrar a la siguiente curva.

La longitud de esta tangente es de 2 a 3 veces la longitud del vehículo tipo, en nuestro caso es de 20,00 metros, ya que el vehículo tipo utilizado no sobrepasa los 10 metros.

7.9.3.7. Sección transversal tipo

La sección transversal tipo es un corte transversal del plano horizontal define elementos del camino y su disposición con relación al terreno, que además de la calzada también se encuentran los espaldones y cunetas las secciones típicas que constan en los planos describen y regulan la construcción de una carretera.

- **Sección Transversal:** Comprende el ancho de la vía, espaldones y cunetas.
- **Obra Básica:** Comprende a más de la sección transversal el talud de corte y relleno.
- **Calzada:** Es el sector de la sección transversal del camino destinada a la circulación de los diferentes vehículos que ocupen la vía.
- **Espaldones:** Es un sector de la sección transversal que se ubica en el borde exterior entre las cunetas y el pavimento se lo diseña para mejorar la visibilidad de la vía, ubicación de señalización. Contribuye al drenaje y

evita la filtración, provee el espacio necesario para labores de mantenimiento y además da una sensación de seguridad.

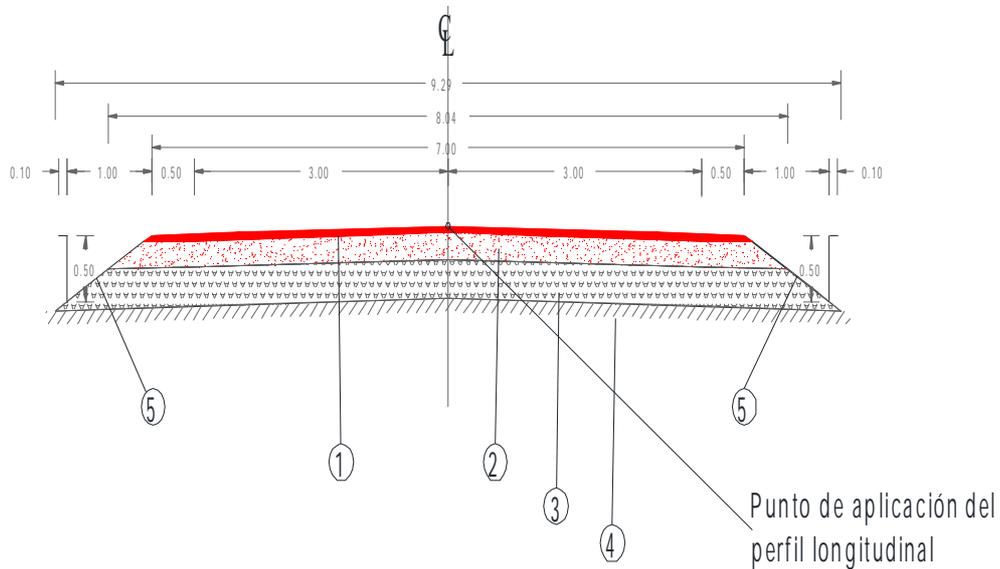
- **Cunetas:** Es una parte de la sección transversal que sirve para recoger las aguas lluvias que cae sobre la calzada para luego poderlas conducir a un sitio de desfogue.
- **Eje del Camino:** Es la línea media construida en la calzada.
- **Línea de Rasante:** Es el nivel en donde debe quedar el eje de la vía una vez terminada la construcción incluida el pavimento de la calzada.
- **Línea de Subrasante:** Es el nivel al cual deben llegar las obras de tierra en condiciones de recibir el pavimento.

Gráfico 26 Sección típica 1

SECCIÓN TÍPICA 1

CALLE JM ALVAREZ

Esc: 1_____50



- ① Capa de rodadura Asfáltica (CRA) e=5cm
- ② Capa de Base (B) e=20cm
- ③ Capa de Sub-Base (B) e=30cm
- ④ Subrasante del terreno
- ⑤ Cunetas

Gráfico 27 Sección típica 2

SECCIÓN TÍPICA 2

CALLE VELASCO IBARRA

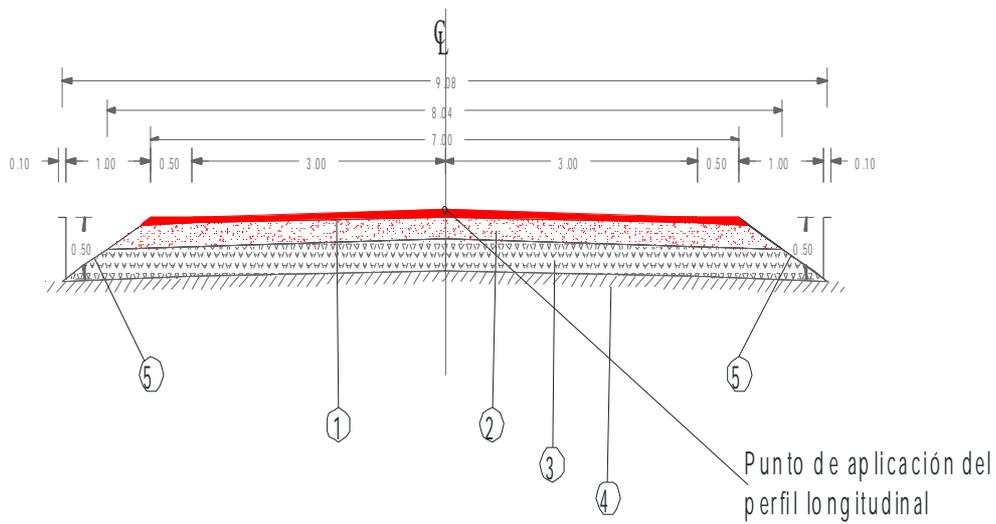
VÍA 2

VÍA 3

VÍA 4

VÍA 5

Esc: 1_____50



- ① Capa de rodadura Asfáltica (CRA) e=5cm
- ② Capa de Base (B) e=20cm
- ③ Capa de Sub-Base (B) e=25cm
- ④ Subrasante del terreno
- ⑤ Cunetas

7.9.3.8. Pendientes transversales

A la pendiente transversal se la denomina también bombeo, es la pendiente que se da a cada lado de la rasante de la vía para facilitar el escurrimiento de las aguas lluvias depende del tipo de superficie de rodadura en el siguiente cuadro propuesto por el MTOP se puede apreciar varios valores de bombeo.

Cuadro 81 Tipo de superficie de rodadura

TIPOS DE SUPERFICIE DE RODADURA		BOMBEO (%)
MUY BUENO	Superficie con cemento hidráulico, asfáltico tendido con extendidora mecánica	1,0 a 2,0
BUENO	Superficie con mezcla asfáltica tendida con motoconformadora carpeta de riego	1,5 a 3,0
REGULAR A MALA	Superficie de tierra o grava	2,0 a 4,0

Fuente: Diseño geométrico de carreteras. MOP 2003

En nuestro proyecto utilizaremos un bombeo del **2,00%**

7.9.3.9. Peraltes

Peralte es una pendiente transversal adicional que se coloca en la sección transversal de la vía, en tramos de curvas horizontales, su función es proporcionar estabilidad al vehículo sin que se produzca volcamiento, puesto que está afectado por la acción de la fuerza centrífuga; esto se logra gracias a sobre elevar el carril exterior de la calzada y por efecto del peso propio del vehículo permanece estable, gracias al coeficiente de fricción transversal.

Bajo estas condiciones el radio de curvatura queda en función del peralte y el factor de fricción lateral, el peralte varía desde 0 a un valor máximo de 10% en

forma inversamente proporcional al radio de curvatura. Por lo tanto al valor del radio mínimo le corresponde el peralte máximo.

En este proyecto se utilizan peraltes máximos del 10,00%

Empíricamente se ha determinado que f varía desde 0,16 a 0,40 según las normas ASSTHO el valor de f para peralte se obtiene de:

$$f = 0,19 - 0,000626 V$$

En un análisis teórico se debe plantear la forma en que la fuerza centrífuga varia el valor cero (alineación recta) al valor f (curva de radio R) para lo que se establece una distancia L en la que el vehículo circula con una velocidad constante V , durante un tiempo T tiempo necesario para variar el valor de la fuerza centrífuga de cero a F .

$$L_c = 0,036 V^3 / R$$

Dónde:

L_c = Longitud de transición en metros

V = Velocidad de diseño (KPH)

R = Radio (m)

Cuando e máx. = 10% (peralte máximo)

$$L_c = 0,036 * 25^3 / 35$$

$$L_c = 60,00 \text{ m}$$

7.9.3.10. Sobreanchos

Se debe dar un ancho adicional a la sección curva conocida como sobreancho con esto evitamos que el conductor invada el carril contrario y se da una mejor condición de operación de los vehículos. Si un automotor pasa a través de una

curva, el ancho de la sección transversal que ocupa es mayor que aquel que cuando circula en tangente.

Las normas de diseño del MTOP recomiendan calcular el sobreebanco con las siguientes expresiones.

$$E = A_c - A_t$$

$$A_c = 2(H + L) + F + Z$$

En donde:

E = ensanchamiento de la curva de los carriles, expresado en metros

A_c = ancho total necesario para la curva expresado en metros

A_t = ancho del pavimento en Tg, expresado en metros

H = ancho de la huella de un vehículo; entre casos extremos de las llantas expresado en metros.

L = ancho libre para cada vehículo; se asume $0,60 \leq L \leq 0,90$ m

F = ancho adicional requerido en la curva para la parte de la carrocería del vehículo que sobresale a un lado de la llanta delantera, expresado en metros.

Z = ancho adicional necesario en las curvas para la maniobra del vehículo expresado en metros.

Para poder calcular los elementos indicados utilizaremos las siguientes fórmulas:

$$H = R + 2,6 - (R^2 - 37)^{1/2}$$

$$F = (R^2 + 16)^{1/2} - R$$

$$Z = V_d / 9,5 * R^{1/2}$$

En donde:

R = radio de la curva en metros.

V = Velocidad de diseño en KPH

De acuerdo a las fórmulas descritas se ha elaborado un cuadro de resumen el mismo que se refiere al caso en particular:

Cuadro 82 Sobreanchos

RADIO	SOBREANCHO (m)
20	1,00
30	0,85
40	0,80
50	0,75
60	0,70
70	0,60
80	0,58
90	0,55
100	0,50
120	0,45
140	0,38
150	0,35
200	0,30
250	S/Sobreancho

Fuente: Diseño geométrico de carreteras. MOP 2003

7.9.4. Alineamiento vertical

Existen dos clases de curvas verticales las cóncavas y las convexas y el diseño de estas debe ser realizado de tal manera que aseguren la distancia de visibilidad para que exista un tránsito vehicular fluido, cómodo y seguro. El alineamiento vertical, se compone de tramos rectos con gradientes, unidos por curvas verticales.

En el diseño vertical se toma en cuenta la misma información que se tiene en el proyecto horizontal es decir: la velocidad de diseño, la topografía predominante y especialmente el perfil longitudinal del terreno obtenido del plano horizontal.

7.9.4.1. Gradientes de diseño

Las gradientes de diseño que se toman en un proyecto vial dependen del tipo de topografía del terreno por donde ira la traza y de la clase de vía o camino a diseñar.

El Ministerio de Transportes y Obras Públicas (MTO) establece normas y especificaciones de diseño para caminos y carreteras en nuestro país de las cuales debemos tomar muy en cuenta para la toma de valores que están tabulados en cuadros, procurando establecer gradientes máximas y mínimas, a fin de no limitar la velocidad ni el flujo de los vehículos en especial de los pesados, pero a su vez se establecerá una buena pendiente para el drenaje del camino o vía.

7.9.4.2. Longitud crítica de pendiente

Es la máxima longitud que podemos colocar en el proyecto con pendiente positiva y en su máximo valor permitido, siendo su valor aquel que permita que un camión cargado recorra esa distancia con una razonable disminución de velocidad y sin producir interferencia al tráfico.

La longitud crítica de gradiente es variable de acuerdo con la disminución de velocidad del vehículo que circula cuesta arriba; esto es, a menor reducción de la velocidad se tiene una mayor longitud crítica de gradiente.

En nuestro proyecto se utilizará la fórmula para determinar la longitud crítica de gradiente.

$$G\% = 240 / (Lcg)^{0,705}$$

Según especificaciones la gradiente y longitud máxima varían de acuerdo a los siguientes valores:

Longitud de 1000 m. para gradientes del 8 – 10%

Longitud de 800 m. para gradientes del 10 – 12%

Longitud de 500 m. para gradientes del 12 – 14%

7.9.4.3. Gradiente longitudinal máxima

Es la mayor pendiente que se permite en el proyecto y se empleará cuando justifique los intereses desde el punto de vista económico.

En el diseño vial se denominan pendientes altas aquellas que se aproximan a valor máximo, su uso será siempre restringido, solo para los casos en los cuales no tengamos otra alternativa de diseño porque no se puede utilizar esta pendiente en cualquier longitud, sin embargo las dificultades del terreno hacen susceptible su empleo con cierta frecuencia.

7.9.4.4. Gradiente transversal mínima

Gradiente mínima es la que se fijará para el drenaje. Siendo la mínima gradiente utilizada del 0,5%, para garantizar el buen funcionamiento de las cunetas.

7.9.4.5. Curvas verticales

Estos elementos enlazan las tangentes, el tipo de curva vertical más utilizada en el perfil de una vía es una parábola simple que se aproxima a una curva circular debido a que se adaptan con mayor facilidad a la transición o cambio gradual de una pendiente a otra., por tener la inclinación de la tangente una variación constante.

Existen dos tipos de curvas verticales, las convexas y las cóncavas

7.9.4.6. Curvas verticales convexas

En el diseño de las curvas verticales convexas predomina el factor de distancia de visibilidad de parada y rebasamiento, así como seguridad y comodidad en el tráfico. Existe formulas simplificadas para el cálculo de la longitud de la curva con la siguiente expresión:

$$L_{cv} = K A$$

Dónde:

L_{cv} = Longitud de curva vertical.

A = diferencia algébrica de gradientes.

K = Factor para la determinación de la longitud, específico para curvas convexas.

Utilizamos el valor de K de 2 como valor mínimo.

7.9.4.7. Curvas verticales cóncavas

En este tipo de curvas el diseño de la longitud está basado en la distancia de alcance de los rayos de luz de los faros de un vehículo sea aproximadamente igual a la distancia de visibilidad de parada.

Para el cálculo se utilizó la formula simplificada con la siguiente expresión:

$$L_{cv} = K A$$

Dónde:

L_{cv} = Longitud de curva vertical.

A = diferencia algébrica de gradientes.

K = Factor para la determinación de la longitud, específico para curvas cóncavas.

Utilizamos el valor de K de 3 como valor mínimo.

Existe una expresión simplificada para el cálculo de la longitud mínima que es:

$L_{\min} = 0,70 V$, es decir, $0,70 \times 40 = 28,00$ metros.

Asumiremos una longitud mínima de 30,00 metros.

Presentamos un cuadro resumen de la longitud mínima en función de la velocidad de diseño.

Cuadro 83 Longitudes mínimas de curvas verticales

LONGITUDES MÍNIMAS DE CURVAS VERTICALES CÓNCAVAS Y CONVEXAS							
VELOCIDAD DE DISEÑO	30	40	50	60	70	80	
(Km /h)							
LONGITUD MÍNIMA		20	25	30	35	43	50

Fuente: Diseño geométrico de carreteras. MOP 2003

Para el diseño de las vías de la Parroquia San Gerardo se tomaron las normas establecidas por el MTOP del Ecuador (2003).

Se utilizó el programa Civil 3D tanto para el diseño Horizontal como Vertical, en los anexos adjunto se presenta los reportes correspondientes que emite este programa, al igual los planos correspondientes.

7.10. ESTUDIO HIDRAÚLICO ¹¹

Uno de los aspectos indispensables para el diseño vial es la hidrología e hidráulica de la zona, se debe realizar la evaluación de las obras de arte menor existentes y el diseño de las mismas si amerita el caso o de obras nuevas de drenaje.

Por ende en este capítulo se determinará los caudales de diseño los que se recolectarán, conducirán, y evacuarán por las obras de drenaje tanto actuales como nuevas.

7.10.1. Evaluación y diagnóstico del sistema de drenaje existente

En el capítulo anterior se realizó la evaluación del sistema de drenaje existente con el correspondiente inventario de las obras de drenaje actual de las vías, en lo cual concluimos que el sistema de drenaje es totalmente insuficiente. Se han construido pasos de agua clandestinos con tubería de hormigón simple o PVC, las mismas que en su mayoría no funcionan correctamente, están rotas o no tienen defensas, no se han construido alcantarillas ni cunetas, por lo que se debe incorporar obras de drenaje nuevas que ayuden a mantener en buen estado la estructura de las vías.

7.10.2. Cálculo de caudales

Para el cálculo de los caudales máximos del sistema de drenaje en las vías se utilizó la fórmula racional para las cuencas menores a 5 km², cuya expresión general está dada por:

$$Q = \frac{C \cdot i \cdot A}{360}$$

Dónde:

- Q** caudal de diseño, m³/s
- C** coeficiente de escorrentía, adimensional

¹¹ MOP, (2003). Normas de Diseño Geométrico de Carreteras

I intensidad de lluvia, mm/hora

A área de drenaje, Ha.

7.10.3. Coeficiente de escorrentía (C)

La selección del valor del coeficiente de escorrentía deberá sustentarse en considerar los efectos de:

- Características de la superficie
- Tipo de área urbana o rural
- Pendiente del terreno
- Condición futura dentro del horizonte de vida del proyecto
- Porosidad del subsuelo, almacenamiento por depresiones del terreno

El coeficiente de escorrentía para el caso de áreas de drenaje con condiciones heterogéneas será estimado como un promedio ponderado de los diferentes coeficientes correspondientes a cada tipo de cobertura vegetal.

La tabla que a continuación se presenta, puede usarse para la determinación de los coeficientes de escorrentía "C", para la ecuación racional.

Cuadro 84 Coeficientes de escorrentía "C"

COBERTURA VEGETAL	TIPO DE SUELO	PENDIENTE DEL TERRENO				
		PRONU NC	ALTA	MEDIA	SUAVE	DESPREC
		> 50 %	20 %	5 %	1 %	< 1 %
SIN VEGETACIÓN	IMPERMEABLE	0,80	0,75	0,70	0,65	0,60
	SEMIPERMEABLE	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50
	PERMEABLE	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30
CULTIVOS	IMPERMEABLE	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50
	SEMIPERMEABLE	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40
	PERMEABLE	0,40	0,35	0,30	0,25	0,20

PASTOS, VEGETACION LIGERA	IMPERMEABLE	0,65	0,60	0,55	0,50	0,45
	SEMIPERMEABLE	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35
	PERMEABLE	0,35	0,30	0,25	0,20	0,15
HIERBA, GRAMA	IMPERMEABLE	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40
	SEMIPERMEABLE	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30
	PERMEABLE	0,30	0,25	0,20	0,15	0,10
BOSQUES, DENSA VEGETACIÓN	IMPERMEABLE	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35
	SEMIPERMEABLE	0,45	0,40	0,35	0,30	0,25
	PERMEABLE	0,25	0,20	0,15	0,10	0,05

7.10.4. Cálculo del coeficiente de escorrentía “C”

En el estudio, dada la similitud en las características de las subcuencas, se adoptó un valor de C = 0,5 para todas.

7.10.5. Tiempo de duración de la precipitación

Para determinar el llamado tiempo de concentración se utilizará la fórmula de Kirpich:

$$tc = 0,0195 * \left(\frac{L^3}{H} \right)^{0,385}$$

Dónde:

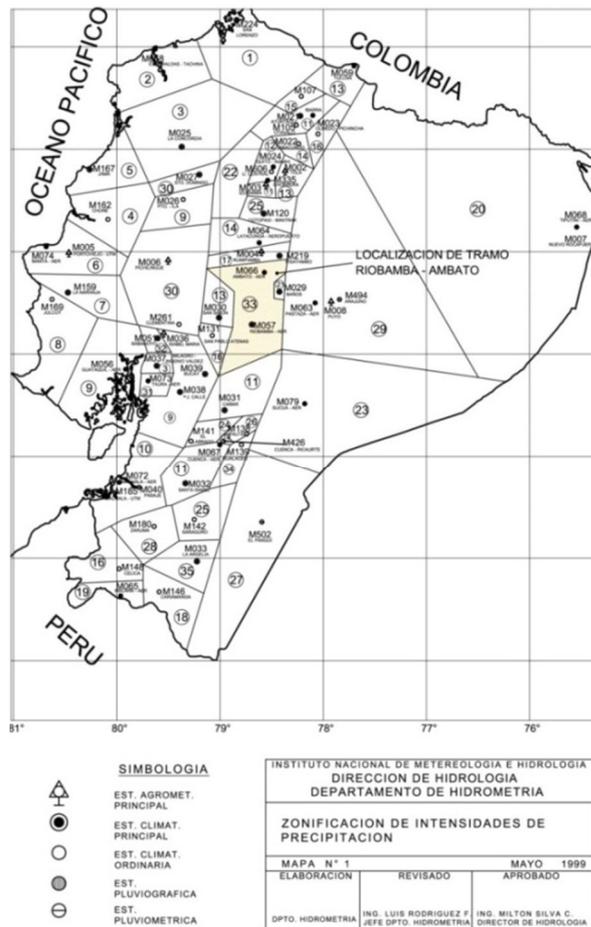
- tc tiempo de concentración en minutos
- L longitud del cauce principal en metros
- H desnivel medio de la cuenca en metros

7.10.6. Intensidad de precipitación (I)

Los datos meteorológicos, necesarios para el cálculo de las crecidas, consisten en las intensidades de diseño para diferentes periodos de retorno, considerando duraciones del mismo orden de magnitud que los tiempos de concentración de cada subcuenca.

El cálculo se efectuó a partir de las intensidades obtenidas de las curvas Intensidad - Duración - Frecuencia elaboradas con la ecuación de Intensidades Máximas (ZONA 33), sobre la base de los datos generados por el Estudio de Lluvias Intensas publicado por el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI) en 1999.

Gráfico 28 Zonificación de intensidades de precipitación



Fuente: INAMHI

Las ecuaciones representativas de la Zona N° 33 son:

$$\text{Para } 5 \text{ min} < t < 23 \text{ min} \rightarrow I_t, T_r = 170,39 \cdot t^{-0,5052} \cdot I_d$$

$$\text{Para } 23 \text{ min} < t < 1.440 \text{ min} \rightarrow I_t, T_r = 515,76 \cdot t^{-0,8594} \cdot I_d$$

Dónde:

I_t, T_r intensidad máxima de lluvia con duración t y período de retorno de T_r años,

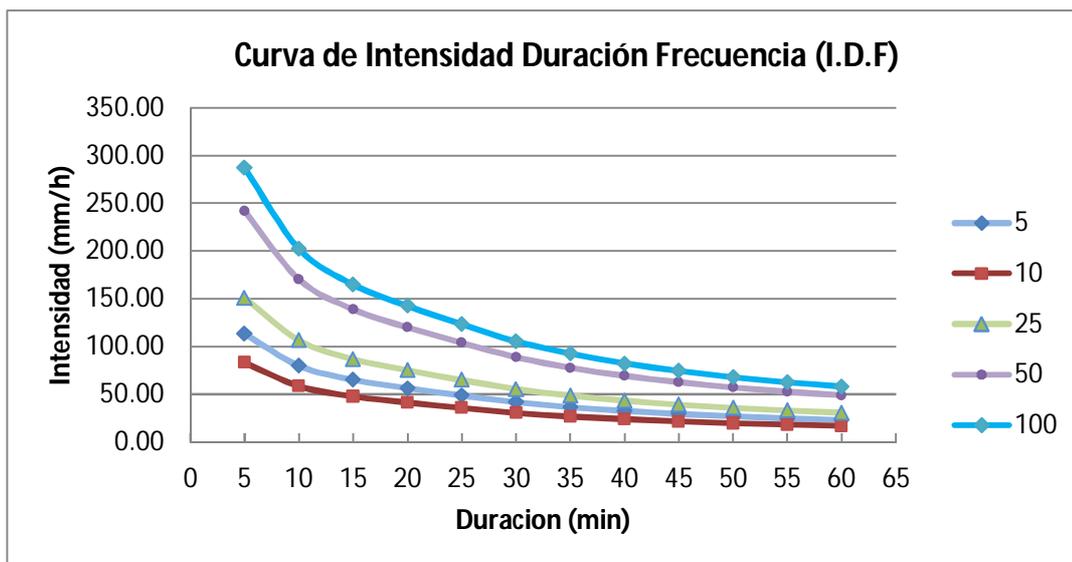
t duración de la lluvia, minutos,

I_d intensidad diaria para un período de retorno de T_r años ($I_d = P_d/24$), mm/hora.

P_d precipitación diaria (precipitación máxima en 24 horas), mm.

Tiempo (tc)	Periodo de Retorno TR (años)				
	5	10	25	50	100
5	113,35	83,12	151,13	241,81	287,15
10	79,86	58,56	106,48	170,37	202,31
15	65,07	47,72	86,76	138,81	164,84
20	56,27	41,26	75,02	120,04	142,54
25	48,66	35,68	64,88	103,80	123,27
30	41,60	30,51	55,47	88,75	105,39
35	36,44	26,72	48,59	77,74	92,31
40	32,49	23,82	43,32	69,31	82,30
45	29,36	21,53	39,15	62,64	74,38
50	26,82	19,67	35,76	57,21	67,94
55	24,71	18,12	32,95	52,71	62,60
60	22,93	16,82	30,57	48,92	58,09

Las curvas IDF obtenidas se presentan a continuación:



7.10.7. Período de retorno (T)

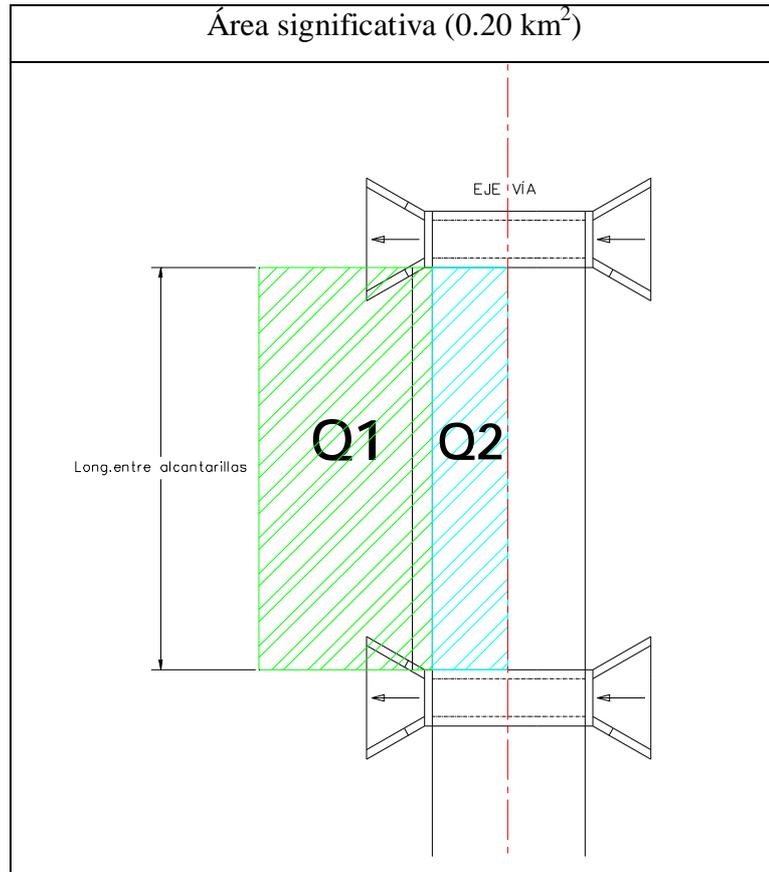
El sistema de obras de drenaje menor deberá ser diseñado para un periodo de retorno mínimo de 10 años, y este periodo de retorno está en función de la importancia económica que pesa sobre el proyecto.

El sistema de drenaje se diseñara para un periodo de retorno de 20 años.

7.10.8. Áreas de aportación

El área de aportación que se utilizará se determinará calculando la distancia entre alcantarillas por un ancho de 200 metros a cada lado del eje de la vía.

Cuadro 85 Áreas de aportación



Se medirá el área de drenaje que contribuye al sistema de drenaje que se está diseñando y las subáreas de drenaje que contribuyen a cada uno de los puntos de ingreso a los ductos y canalizaciones del sistema de drenaje.

Las áreas de drenaje a ser analizadas se pueden medir sobre cartas topográficas editadas por el IGM, en nuestro proyecto tenemos la carta topográfica del cantón Guano a escala 1:50.000.

Resultados

A partir de las intensidades de corta duración definidas en las curvas IDF, y con los valores para un tiempo de concentración de 10 minutos, se determinaron los parámetros para el cálculo de los caudales pico de crecida para varios periodos de retorno y para diferentes áreas de drenaje, utilizando la fórmula racional.

Los resultados para cuencas de drenaje definidas sobre cartografía 1:50000 se presentan para periodos de retorno de 5, 10, 15, 25, 50 y 100 años. Estos valores pueden ser utilizados para el diseño de las obras de drenaje menor de la vía.

7.10.9. Diseño del sistema de drenaje superficial

7.10.9.1. Alcantarillas

La alcantarilla típica, es la que tiene mínimas dimensiones y tiene las siguientes características:

Cuadro 86 Dimensiones mínimas de alcantarilla típica

Diámetro	1,20 m
Rugosidad	0,03
Pendiente	0,02
Radio Hidráulico	0,30
Área mojada	1,13 (tubo lleno)
Velocidad del agua	2,11 m/s
Caudal	2,39 m ³ /s

El área de drenaje máximo que puede drenar esta alcantarilla, es $A = 40$ Hectáreas, por lo que es suficiente con respecto al área que se va a drenar en el proyecto.

Para el diseño de las estructuras de drenajes se ha tomado las ecuaciones de flujo uniforme como si fueran canales abiertos, es decir que trabajara a sección parcialmente llena.

Metodológicamente, en primer lugar se pre dimensiona la sección transversal aplicando las siguientes fórmulas para una circular:

$$Q = \left(\frac{D}{1.425} \right)^{2/5}$$

Dónde:

Q = caudal de diseño, m³/s

D = diámetro de la sección circular, m

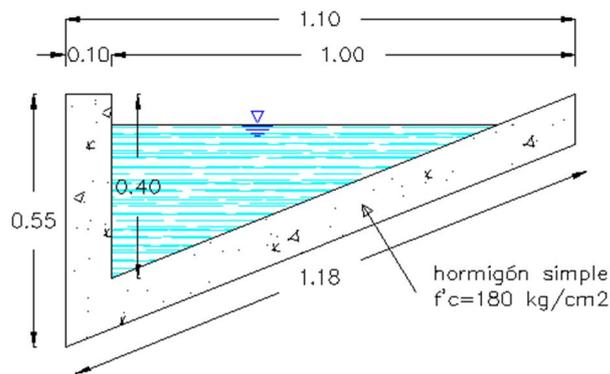
Cuadro 87 Propuesta de alcantarillas para el proyecto

EJE	ABSCISA	TIPO DE DRENAJE	LONGITUD	SECCIÓN TRANSVERSAL		ENTRADA	SALIDA	OBSERVACIONES
				D (m)	MATERIAL			
VELASCO IBARRA	0+085	Alcantarilla	10	1,20	Metálica	Cajón	Muros de Ala	Nueva
	0+151	Alcantarilla	10	1,20	Metálica	Cajón	Muros de Ala	Nueva
	0+705	Alcantarilla	10	1,20	Metálica	Cajón	Muros de Ala	Nueva
	0+910	Alcantarilla	10	1,20	Metálica	Cajón	Muros de Ala	Nueva
J.M ALVARES	0+450	Alcantarilla	10	1,20	Metálica	Cajón	Muros de Ala	Nueva
	0+695	Alcantarilla	10	1,20	Metálica	Cajón	Muros de Ala	Nueva
	0+940	Alcantarilla	10	1,20	Metálica	Cajón	Muros de Ala	Nueva
	1+043	Alcantarilla	10	1,20	Metálica	Cajón	Muros de Ala	Nueva
	1+085	Alcantarilla	10	1,20	Metálica	Cajón	Muros de Ala	Nueva
2	0+020	Alcantarilla	10	1,20	Metálica	Cajón	Muros de Ala	Nueva
	0+415	Alcantarilla	10	1,20	Metálica	Cajón	Muros de Ala	Nueva
	0+575	Alcantarilla	10	1,20	Metálica	Cajón	Muros de Ala	Nueva
	0+875	Alcantarilla	10	1,20	Metálica	Cajón	Muros de Ala	Nueva
	1+278	Alcantarilla	10	1,20	Metálica	Cajón	Muros de Ala	Nueva
3	0+010	Alcantarilla	10	1,20	Metálica	Cajón	Muros de Ala	Nueva
	0+330	Alcantarilla	10	1,20	Metálica	Cajón	Muros de Ala	Nueva
	0+611	Alcantarilla	10	1,20	Metálica	Cajón	Muros de Ala	Nueva
	1+019	Alcantarilla	10	1,20	Metálica	Cajón	Muros de Ala	Nueva
4	0+020	Alcantarilla	10	1,20	Metálica	Cajón	Muros de Ala	Nueva
	0+250	Alcantarilla	10	1,20	Metálica	Cajón	Muros de Ala	Nueva
	0+525	Alcantarilla	10	1,20	Metálica	Cajón	Muros de Ala	Nueva
5	0+028	Alcantarilla	10	1,20	Metálica	Cajón	Muros de Ala	Nueva
	0+290	Alcantarilla	10	1,20	Metálica	Cajón	Muros de Ala	Nueva
	0+750	Alcantarilla	10	1,20	Metálica	Cajón	Muros de Ala	Nueva
	1+010	Alcantarilla	10	1,20	Metálica	Cajón	Muros de Ala	Nueva
	1+320	Alcantarilla	10	1,20	Metálica	Cajón	Muros de Ala	Nueva
	1+500	Alcantarilla	10	1,20	Metálica	Cajón	Muros de Ala	Nueva
	1+690	Alcantarilla	10	1,20	Metálica	Cajón	Muros de Ala	Nueva

7.10.9.2. Cunetas

La cuneta asumida es de forma triangular de 0,40 m. de profundidad y de 1,0 m. De ancho revestida con hormigón simple de $f_c = 180 \text{ Kg/mm}$, las cunetas se ubicarán en ambos lados de las vías.

Gráfico 29 Cuneta tipo



Estas estructuras del sistema de drenaje tienen como función coleccionar y conducir la escorrentía superficial debido a la precipitación pluvial, la cual procede desde la calzada y taludes de corte adyacentes, adoptándose las dimensiones y características señaladas en las secciones típicas propuestas para una longitud determinada en dependencia del caudal transportado.

Para la obtención de caudales se utiliza el método racional con un coeficiente de escorrentía C equivalente a 0,5 correspondiente a un período de retomo de 25 años y duración de aguacero de 5 minutos, el mismo que se encuentra detallado en la cuadro de caudales representativos.

El caudal en el tramo crítico de cuneta es:

$$Q = CIA/360$$

$$Q = 0,50 * 151,13 * 0,15 / 360$$

$$Q = 0,03 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q. \text{ Calculado} < Q. \text{ de la cuneta Propuesta}$$

$$0,03 \text{ m}^3/\text{s} < 0,40 \text{ m}^3/\text{s}$$

Al final tenemos que la cuneta propuesta puede descargar en el sitio más desfavorable un caudal de hasta 0,40 m³/s con respecto al que necesitamos que es de 0,03 m³/s. por lo que adoptamos la cuneta propuesta.

7.11. DISEÑO DE LA CAPA DE RODADURA ¹²

7.11.1. Estudio de suelos

Otro de los parámetros que se analiza dentro del estudio de diseño de pavimentos es el suelo de fundación o llamado sub rasante, que es el suelo natural encontrado en el proyecto, y sobre el cual va la estructura del pavimento. Depende de la calidad de la subrasante, para que los espesores de las distintas capas de la estructura tengan determinado espesor, a mejor calidad de la subrasante las capas de la estructura tendrán menor valor.

Para ello se debe tomar en campo datos de CBR de la subrasante, 1 por cada kilómetro, o tomando en puntos donde se evidenciaba un cambio de estratos o material de subrasante.

Para este caso se analizó las características de los valores de C.B.R de subrasante (ver ANEXO) entre 17,40% y 28%, de cada vía de la Parroquia, se tomó la decisión de diseñar para cada una de las calles debido a que cada una de ellas posee características diferentes.

Cuadro 88 C.B.R. de Subrasante

VÍA	ABSCISA	CBR %	
		95 %	90 %
JM ALVAREZ	0+141	33,50	18,20
VELASCO IBARRA	0+625	40,00	28,00
VIA 2	0+440	42,00	27,00
VIA 3	0+825	38,00	22,00
VIA 4	0+240	37,00	25,00
VIA 5 ^a	0+630	40,00	28,00
VIA 5b	1+240	24,10	17,40

¹² Universidad Nacional de San Juan, (1998)Diseño Estructural de Caminos Método AASHTO`93

El siguiente paso es la determinación del Módulo de Resiliencia el cual se realiza mediante correlaciones con el C.B.R. con la siguiente expresión:

Resistencia del suelo de fundación

$$\text{Si } \text{CBR} < 10\% = \text{Mr. (psi)} = 1900 * (\text{CBR})^{0,7}$$

$$\text{Si } \text{CBR} \geq 10\% = \text{Mr. (psi)} = 2555 * (\text{CBR})^{0,64}$$

Para el valor de CBR correspondiente a cada una de las vías tenemos un módulo de resiliencia de la subrasante

Vía JM Álvarez

CBR **18,2** %

CBR <10%	$1900 * (\text{CBR})^{0,7}$	14481,1674
CBR ≥10%	$2555 * (\text{CBR})^{0,64}$	16362,0077 = Mr. (psi)

Vía Velasco Ibarra

CBR **28** %

CBR <10%	$1900 * (\text{CBR})^{0,7}$	19577,8151
CBR ≥10%	$2555 * (\text{CBR})^{0,64}$	21556,1921 = Mr. (psi)

Vía 2

CBR **27** %

CBR <10%	$1900 * (\text{CBR})^{0,7}$	19085,7063
CBR ≥10%	$2555 * (\text{CBR})^{0,64}$	21060,2593 = Mr. (psi)

Vía 3

CBR	22	%
CBR <10%	$1900 * (\text{CBR})^{0,7}$	16536,724
CBR >=10%	$2555 * (\text{CBR})^{0,64}$	18473,1697 = Mr.(psi)

Vía 4

CBR	25	%
CBR <10%	$1900 * (\text{CBR})^{0,7}$	18084,7124
CBR >=10%	$2555 * (\text{CBR})^{0,64}$	20048,0672 = Mr.(psi)

Vía 5

CBR	22,7	%
CBR <10%	$1900 * (\text{CBR})^{0,7}$	16903,3078
CBR >=10%	$2555 * (\text{CBR})^{0,64}$	18847,2266 = Mr.(psi)

7.11.2. Diseño de pavimentos flexibles utilizando el método AASHTO-93

La propuesta que vamos a presentar el pavimento será del tipo flexible, constituido por una carpeta de mezcla asfáltica en caliente y preparada en planta, base granular y subbase granular para la longitud total de la vía.

Para determinar los espesores de las capas de pavimento se utiliza el método de diseño de la ASHTOO utilizando la siguiente expresión:

$$\text{Log}W_{18} = Z_R * S_o + 9.36 * \log(SN - 1) - 0.20 \frac{\log \left[\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5} \right]}{0.40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 * \log M_R - 8.07$$

Dónde:

W_{18} = Número previsto de ejes equivalentes de 18 Kip (18000lb)

Z_R = Nivel de confiabilidad R en la curva de distribución normalizada.

S_o = Desviación estándar general

ΔPSI = Diferencia entre el índice de servicio inicial y final)

M_R = Módulo de resiliencia de la subrasante.

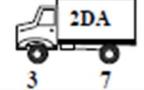
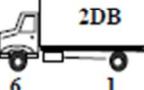
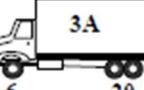
SN = Número estructural indicativo del pavimento.

7.11.3. Cargas de diseño

De acuerdo a la metodología empleada para el diseño de pavimentos se utilizan únicamente las cargas de los vehículos pesados.

Cuadro 89 Demostrativo de peso bruto vehicular

CUADRO DEMOSTRATIVO DE PESOS Y DIMENSIONES MÁXIMAS PERMITIDAS.

TIPO	Distribución máxima de carga por eje	DESCRIPCIÓN	Peso Bruto Vehicular PBV (Toneladas)	Peso Vehículo Vacío (Promedio)	LONGITUDES MÁXIMAS PERMITIDAS (METROS)		
					Largo	Ancho	Alto
2DA		CAMIÓN DE 2 EJES MEDIANOS	10,00	4,00	7,50	2,60	3,50
2DB		CAMIÓN DE 2 EJES GRANDES	18,00	7,00	12,00	2,60	4,10
3-A		CAMIÓN DE 3 EJES (TANDEM POSTERIOR)	26,00	11,00	12,20	2,60	4,10
4-C		CAMIÓN DE 4 EJES (TRIDEM POSTERIOR)	30,00	12,00	12,20	2,60	4,10

Fuente: Manual de Diseño Geométrico de carreteras MOP 2003

7.11.4. Ejes equivalentes

Los pavimentos se proyectan para que resistan determinado número de cargas durante su vida útil. El tránsito está compuesto por vehículos de diferente peso y número de ejes, y a los efectos de cálculo, se los transforma en un número equivalente de ejes tipo de 80 KN con el nombre de ESALs (Carga de eje simple equivalente). Las diferentes cargas actuantes sobre un pavimento producen diferentes tensiones y deformaciones en el mismo. Además, diferentes espesores de pavimentos y diferentes materiales responden de diferente manera a una misma carga. Debido a esta diferente respuesta en el pavimento, las fallas serán distintas según la intensidad de la carga y las características del pavimento. Para tener en cuenta esta diferencia, el tránsito es reducido a un número equivalente de ejes de una determinada carga que producirá el mismo daño que toda la composición de tránsito. Esta carga tipo AASHO es de 80 KN. La conversión se hace a través de los factores equivalentes de carga.

De acuerdo con esto el valor de tráfico futuro proyectado a 15 años, deberá ser transformado a un número establecido de ejes equivalentes, los cuales serán afectados primeramente por el factor de daño que causa cada tipo de vehículo, posterior a ello, se deberá afectar por los coeficientes o factores de distribución por dirección y distribución por carril.

Para esto, cada vehículo tiene un factor de daño como se indica a continuación, Cabe indicar que para el diseño de pavimentos solamente se tomara los vehículos tipo Buses y pesados, desechando los livianos.

7.11.5. Factor de Carga Equivalente de 8.2 Toneladas

$$F_{ss}(\text{eje simple}) = \left(\frac{LSS}{6,6}\right)^4$$

$$F_{sd}(\text{eje doble}) = \left(\frac{LSS}{8,2}\right)^4$$

$$Fss(\text{eje tandem}) = \left(\frac{Lt}{15}\right)^4$$

$$Fss(\text{eje tridem}) = \left(\frac{Ltr}{23}\right)^4$$

TIPO	C TOTAL (TN)	C*EJE(TN)	%	FCE*EJE
2DB	18	6	36,36	0,25
		12		1,67
3ª	26	6	63,64	0,43
		20		2,01
4C	30	6	0,00	0,00
		24		0,00
			FCE	4,36

Para esto, cada vehículo tiene un factor de daño como se indica a continuación, Cabe indicar que para el diseño de pavimentos solamente se tomará los vehículos tipo Buses y pesados, desechando los livianos.

Para los factores de distribución por carril y por dirección ya se ha tomado como una vía clase III, nuestro TPDA es de 789 veh/día, la cual tendrá dos sentidos y un carril por cada sentido.

Cuadro 90 Factor por dirección

FACTOR DE DISTRIBUCIÓN POR DIRECCIÓN	
Nº de carriles en ambas direcciones	LD
2	0,50
4	0,45
6 o más	0,40

Cuadro 91 Factor por Carril

FACTOR DE DISTRIBUCIÓN POR CARRIL	
Nº de carriles en una sola dirección	LC
2	0,80 - 1,00
4	0,60 – 0,80
6 o más	0,50 – 0,75

Para el proyecto emplearemos:

Factor de distribución por dirección igual a 0,50 = Fd

Factor de distribución por carril igual a 0,80 = Fc

7.11.6. Cálculo del número de ejes de 8,2 toneladas

$$N (8,2 T) = \left(\frac{TPDA_{ini} + TPDA_{fin}}{2} \right) * 365 * Fd * Fc * n * FCE$$

Cuadro 92 Cálculo de número de ejes equivalentes de la vía JM ÁLVAREZ

DATOS	
TPDA INI	55
TPDA FINAL	68
FD	0,5
FC	0,8
n	15
FCE	4,36
N (8.2 T)	850199,287

Cuadro 93 Cálculo de número de ejes equivalentes de la vía VELASCO

IBARRA

DATOS	
TPDA INI	55
TPDA FINAL	68
FD	0,5
FC	0,8
n	15
FCE	4,36
N (8.2 T)	850199,287

Cuadro 94 Cálculo de número de ejes equivalentes de la vía 2

DATOS	
TPDA INI	55
TPDA FINAL	68
FD	0,5
FC	0,8
n	15
FCE	4,36
N (8.2 T)	850199,287

Cuadro 95 Cálculo de número de ejes equivalentes de la vía 3

DATOS	
TPDA INI	55
TPDA FINAL	68
FD	0,5
FC	0,8
n	15
FCE	4,36
N (8.2 T)	850199,287

Cuadro 96 Cálculo de número de ejes equivalentes de la vía 4

DATOS	
TPDA INI	55
TPDA FINAL	68
FD	0,5
FC	0,8
n	15
FCE	4,36
N (8.2 T)	850199,287

Cuadro 97 Cálculo de número de ejes equivalentes de la vía 5

DATOS	
TPDA INI	55
TPDA FINAL	68
FD	0,5
FC	0,8
n	15
FCE	4,36
N (8.2 T)	850199,287

7.11.7. Nivel de confiabilidad Zr

El Nivel de Confiabilidad es un factor de seguridad, en el cual se considera de acuerdo al tipo de vía y la zona donde se desarrolla.

En nuestro proyecto consideraremos que se trata de vía colectora, en zona rural en la Tabla tomada de la Guía AASHTO propone un rango de 75% - 95%

Cuadro 98 Confiabilidad en función de la clase de vía

CLASE DE VÍA	CONFIABILIDAD	
	ZONA URBANA	ZONA RURAL
Rutas Interestatales y Autopistas	85,00 – 99,90	80,00 – 99,90
Arterias principales	80,00 – 99,00	75,00 – 99,00
Colectoras	80,00 – 95,00	75,00 – 95,00
Locales	50,00 – 80,00	50,00 – 80,00

Fuente: Guía AASHTO 93

Seleccionado el valor de confiabilidad, que para este caso será de 75,00 %, ingresamos al cuadro de desviación estándar

Cuadro 99 Confiabilidad, desviación estándar

Desviación Estándar	
60	-0,253
70	-0,524
75	-0,674
80	-0,841
85	-1,037
90	-1,282
95	-1,645
98	-2,054
99	-2,327
99,9	-3,090

Y determinamos los valores 75% de confiabilidad.

7.11.8. Desviaciones estándar (So)

Se recomienda utilizar valores que van desde 0,35 – 0,40 para pavimentos flexibles y construcciones nuevas, por lo que nosotros asumiremos un valor de 0,40 para utilizar en nuestro proyecto.

7.11.9. Índice de servicio

Está relacionado con la capacidad de la estructura vial para servir al volumen y composición del tráfico para el cual fue diseñado, varía desde valores de 5 y 0, siendo 5 el valor máximo es decir condiciones perfectas y 0 condiciones pésimas

Nos impondremos los valores:

Índice de servicio Inicial $P_o = 4,2$

Índice de Servicio Final $P_f = 2,0$

Diferencia entre inicial y final

$$\Delta PSI = P_o - P_f$$

$$\Delta PSI = 2,2$$

7.11.10. Módulo de resiliencia de la subrasante

Como se indicó, se obtiene de correlaciones con valores de CBR de diseño.

$$M_R = 1900 * CBR^{0.7} \quad (\text{psi}) \text{ cbr} < 10$$

$$M_R = 2555 * CBR^{0.64} \quad (\text{psi}) \text{ cbr} \geq 10$$

Para nuestro caso con un CBR de diseño de cada Vía se obtendrá un Módulo de resiliencia de la subrasante que será de:

Cuadro 100 Módulo de resiliencia para las vías

VÍA	CBR %	Mr (PSI)
Vía JM Álvarez	18,20	16 362,0077
Vía Velasco Ibarra	28,00	21 566,1921
Vía 2	27,00	21 060,2693
Vía 3	22,00	18 473,1697
Vía 4	25,00	20 048,0672
Vía 5	22,70	18 847,2266

7.11.11. Número estructural.

El número estructural, es el producto de una ecuación anteriormente descrita, y es la representación de la resistencia estructural de un pavimento con relación al valor soportante del suelo expresado en el módulo de resiliencia, índice de servicio, cargas equivalentes entre otros parámetros.

Para nuestro caso utilizaremos el programa AASHTO 1993

Cuadro 101 Cálculo de número estructural vía JM Álvarez

The screenshot shows the 'Ecuación AASHTO 93' software interface. It is divided into several sections for input and output:

- Tipo de Pavimento:** Radio buttons for 'Pavimento flexible' (selected) and 'Pavimento rígido'.
- Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So):** A dropdown menu shows '80 % Zr=-0.841' and a text box shows 'So' as 0.4.
- Serviciabilidad inicial y final:** Text boxes for 'PSI inicial' (4.2) and 'PSI final' (2).
- Módulo resiliente de la subrasante:** A text box shows 'Mr' as 6362.0077 psi.
- Información adicional para pavimentos rígidos:** Four empty text boxes for 'Módulo de elasticidad del concreto - Ec (psi)', 'Módulo de rotura del concreto - Sc (psi)', 'Coeficiente de transmisión de carga - (J)', and 'Coeficiente de drenaje - (Cd)'.
- Tipo de Análisis:** Radio buttons for 'Calcular SN' (selected) and 'Calcular W18'.
- Número Estructural:** A large text box shows 'SN = 2.26'.
- Buttons:** 'Calcular' and 'Salir' buttons at the bottom.

Fuente: Software Ecuación AASHTO 93

Obteniendo mediante este programa un valor de numero estructural de **SN= 2,26** para la Vía JM Álvarez

Cuadro 102 Cálculo de número estructural vía Velasco Ibarra

Ecuación AASHTO 93

Tipo de Pavimento
 Pavimento flexible Pavimento rígido

Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So)
75 % $Z_r = -0.674$ So 0.4

Serviciabilidad inicial y final
PSI inicial 4.2 PSI final 2

Módulo resiliente de la subrasante
Mr 1556.1921 psi

Información adicional para pavimentos rígidos

Módulo de elasticidad del concreto - E_c (psi) Coeficiente de transmisión de carga - (J)
Módulo de rotura del concreto - S_c (psi) Coeficiente de drenaje - (Cd)

Tipo de Análisis
 Calcular SN **W18 = 850199.287**
 Calcular W18

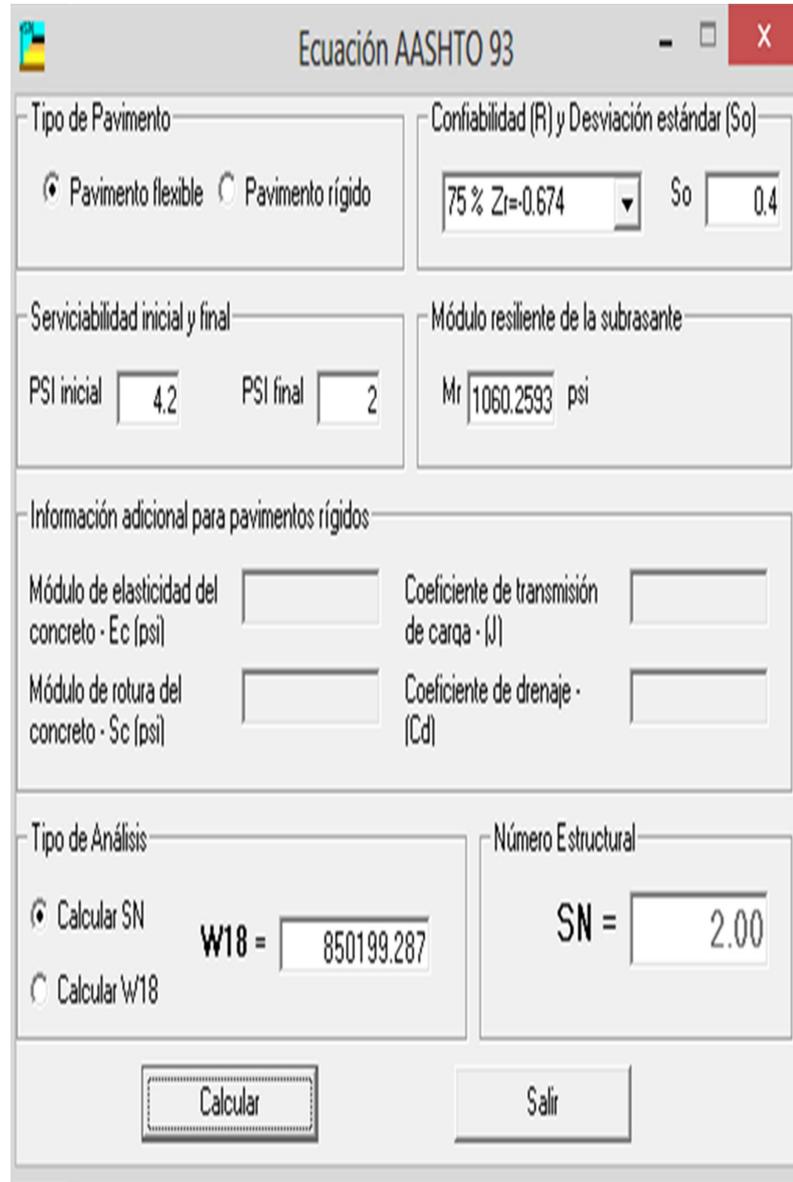
Número Estructural
SN = 1.98

Calcular Salir

Fuente: Software Ecuación AASHTO 93

Obteniendo mediante este programa un valor de numero estructural de **SN= 1,98** para la Vía Velasco Ibarra

Cuadro 103 Cálculo de número estructural vía 2



The screenshot shows the 'Ecuación AASHTO 93' software interface. It is divided into several sections for input and calculation:

- Tipo de Pavimento:** Radio buttons for 'Pavimento flexible' (selected) and 'Pavimento rígido'.
- Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So):** A dropdown menu shows '75 % Zi=-0.674' and a text box shows 'So' as 0.4.
- Serviciabilidad inicial y final:** Text boxes for 'PSI inicial' (4.2) and 'PSI final' (2).
- Módulo resiliente de la subrasante:** A text box shows 'Mr' as 1060.2593 psi.
- Información adicional para pavimentos rígidos:** Four empty text boxes for 'Módulo de elasticidad del concreto - E_c (psi)', 'Módulo de rotura del concreto - S_c (psi)', 'Coeficiente de transmisión de carga - (J)', and 'Coeficiente de drenaje - (Cd)'.
- Tipo de Análisis:** Radio buttons for 'Calcular SN' (selected) and 'Calcular W18'. A text box shows 'W18 = 850199.287'.
- Número Estructural:** A text box shows 'SN = 2.00'.
- Buttons:** 'Calcular' and 'Salir' buttons at the bottom.

Fuente: Software Ecuación AASHTO 93

Obteniendo mediante este programa un valor de numero estructural de **SN= 2,00** para la Vía 2

Cuadro 104 Cálculo de número estructural vía 3

Ecuación AASHTO 93

Tipo de Pavimento
 Pavimento flexible Pavimento rígido

Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So)
75 % Zi=-0.674 So 0.4

Serviciabilidad inicial y final
PSI inicial 4.2 PSI final 2

Módulo resiliente de la subrasante
Mr 8473.1697 psi

Información adicional para pavimentos rígidos

Módulo de elasticidad del concreto - Ec (psi) Coeficiente de transmisión de carga - (J)

Módulo de rotura del concreto - Sc (psi) Coeficiente de drenaje - (Cd)

Tipo de Análisis
 Calcular SN Calcular W18

W18 = 850199.287

Número Estructural
SN = 2.10

Calcular Salir

Fuente: Software Ecuación AASHTO 93

Obteniendo mediante este programa un valor de numero estructural de **SN= 2,10** para la Vía 3

Cuadro 105 Cálculo de número estructural vía 4

The screenshot shows the 'Ecuación AASHTO 93' software window. It is divided into several sections for input and output:

- Tipo de Pavimento:** Radio buttons for 'Pavimento flexible' (selected) and 'Pavimento rígido'.
- Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So):** A dropdown menu set to '75 % Zi=-0.674' and a text box for 'So' with the value '0.4'.
- Serviciabilidad inicial y final:** Text boxes for 'PSI inicial' (4.2) and 'PSI final' (2).
- Módulo resiliente de la subrasante:** A text box for 'Mr' with the value '0048.0672 psi'.
- Información adicional para pavimentos rígidos:** Four empty text boxes for 'Módulo de elasticidad del concreto - Ec (psi)', 'Módulo de rotura del concreto - Sc (psi)', 'Coeficiente de transmisión de carga - (J)', and 'Coeficiente de drenaje - (Cd)'.
- Tipo de Análisis:** Radio buttons for 'Calcular SN' (selected) and 'Calcular W18'.
- Número Estructural:** A text box showing the result 'SN = 2.04'.
- Buttons:** 'Calcular' and 'Salir' buttons at the bottom.

Fuente: Software Ecuación AASHTO 93

Obteniendo mediante este programa un valor de numero estructural de **SN= 2,04** para la Vía 4

Cuadro 106 Cálculo de número estructural vía 5

Ecuación AASHTO 93

Tipo de Pavimento
 Pavimento flexible Pavimento rígido

Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So)
75 % $Z_r = -0.674$ So = 0.4

Serviciabilidad inicial y final
PSI inicial = 4.2 PSI final = 2

Módulo resiliente de la subrasante
Mr = 8847.2266 psi

Información adicional para pavimentos rígidos

Módulo de elasticidad del concreto - E_c (psi) Coeficiente de transmisión de carga - (J)
Módulo de rotura del concreto - S_c (psi) Coeficiente de drenaje - (Cd)

Tipo de Análisis
 Calcular SN $W_{18} = 850199.287$
 Calcular W_{18}

Número Estructural
SN = 2.09

Calcular Salir

Fuente: Software Ecuación AASHTO 93

Obteniendo mediante este programa un valor de numero estructural de **SN= 2,09** para la Vía 5

7.11.12. Transformación del número estructural a espesores de capas

La finalidad del estudio de pavimentos, es convertir al número estructural requerido en espesores de cada capa de la estructura del pavimento.

7.11.13. Coeficientes estructurales de capa (AI)

Capacidad relativa de un material de espesor unitario para que funcione como un componente estructural del pavimento o es la indicación de la contribución estructural de un material a la estructura del pavimento.

Cuadro 107 Coeficientes de Capa

COEFICIENTE DE CAPAS		
DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES METODO AASHTO		
CLASE DE MATERIAL	NORMAS	COEFICIENTE (CM)
CAPA DE SUPERFICIE		
CONCRETO ASFALTICO	ESTABILIDAD DE MARSHALL 1000 - 1800 LBS	0.134 - 0.173
ARENA ASFALTICA	ESTABILIDAD DE MARSHALL 500 - 600 LBS	0.079 - 0.118
CARPETA BITUMINOSA MEZCLADA EN EL CAMINO	ESTABILIDAD DE MARSHALL 300 - 600 LBS	0.059 - 0.098
CAPA DE BASE		
AGREGADOS TRITURADOS GRADUADOS UNIFORMEMENTE	P.I. 0 - 4, CBR > 100%	0.047 - 0.056
GRAVA GRADUADA UNIFORMEMENTE	P.I. 0 - 4, CBR 30 - 60%	0.028 - 0.051
CONCRETO ASFALTICO	ESTABILIDAD DE MARSHALL 1000 - 1600 LBS	0.098 - 0.138
ARENA ASFALTICA	ESTABILIDAD DE MARSHALL 500 - 600 LBS	0.059 - 0.098
AGREGADO GRUESO ESTABILIZADO CON CEMENTO	RESISTENCIA A LA COMPRESION 28 - 46 kg/cm ²	0.079 - 0.139
AGREGADO GRUESO ESTABILIZADO CON CAL	RESISTENCIA A LA COMPRESION 7 kg/cm ²	0.089 - 0.119
SUELO - CEMENTO	RESISTENCIA A LA COMPRESION 18 - 32 kg/cm ²	0.047 - 0.079
CAPA DE SUB-BASE		
ARENA - GRAVA, GRADUADA UNIFORMEMENTE	P.I. 0 - 6, CBR 30%	0.032 - 0.043
SUELO - CEMENTO	RESISTENCIA A LA COMPRESION 18 - 22 kg/cm ²	0.025 - 0.071
SUELO - CAL	RESISTENCIA A LA COMPRESION 8 kg/cm ²	0.059 - 0.071
MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE		
ARENA O SUELO SELECCIONADO	P.I. 0 - 10	0.020 - 0.025
SUELO CON CAL	3% MINIMO DE CAL EN PESO DE LOS SUELOS	0.028 - 0.029
TRATAMIENTO SUPERFICIAL BITUMINOSO		
TRIPLE RIEGO		* 0.40
DOBLE RIEGO		* 0.25
SIMPLE RIEGO		* 0.15
* USAR ESTOS VALORES PARA LOS DIFERENTES TIPOS DE TRATAMIENTOS BITUMINOSOS, SIN CALCULAR ESPESORES		

7.11.14. Coeficiente estructural de la sub-base

Para la sub base, escogimos la Mina de Cerro Negro, el cual tiene un CBR mayor al 80 %, tenemos un valor del coeficiente estructural para la sub-base $a_2=0,035$

7.11.15. Coeficiente estructural de la base

Para la base, escogimos la mina de Cerro negro, el cual tiene un CBR mayor al 80%, tenemos un valor del coeficiente estructural para la base $a_3=0,050$.

7.11.16. Coeficiente estructural de la carpeta

El coeficiente estructural de la carpeta a_1 se escoge mediante el cuadro de coeficientes de capa como un material de Concreto Asfáltico, se tiene un coeficiente de $a_1=0,134$

7.11.17. Coeficientes de drenaje (MI)

Ajustan los coeficientes estructurales de materiales no tratados para tomar en cuenta los efectos de drenaje en el desempeño de los pavimentos en función de:

- Calidad del Drenaje
- Tiempo de saturación

Cuadro 108 Valores de mi recomendados por la AASHTO

Calidad Del drenaje	Porcentaje de tiempo con la estructura expuesta a niveles de humedad próximos a la saturación			
	Menor 1%	1 - 5%	5 - 25%	Mayor 25%
Excelente	1,40 - 1,35	1,35 - 1,30	1,30 - 1,20	1,2
Bueno	1,35 - 1,25	1,25 - 1,15	1,15 - 1,00	1,0
Regular	1,25 - 1,15	1,15 - 1,05	1,00 - 0,80	0,8
Pobre	1,15 - 1,05	1,05 - 0,80	0,80 - 0,60	0,6
Muy pobre	1,05 - 0,95	0,95 - 0,75	0,75 - 0,40	0,4

Para nuestro proyecto se utilizará un valor de $m_2 = 0,8$ y $m_3 = 0,8$

Para la transformación del número estructural a espesores de capas tenemos la siguiente expresión:

$$SN = a_1D_1 + a_2D_2m_2 + a_3D_3m_3$$

Dónde:

- a_i** = Coeficiente de la capa i
D_i = Espesor de la capa i
m_i = Coeficiente de drenaje de la capa i

Es así que obtenemos los siguientes datos

PARA 15 AÑOS:

	VÍA JM ALVAREZ	VÍA VELASCO IBARRA	VÍA 2	VÍA 3	VÍA 4	VÍA 5
SN=	2,26	1,98	2,00	2,10	2,04	2,09
a1=	0,134	0,134	0,134	0,134	0,134	0,134
a2=	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
a3=	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035
m2=	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
m3=	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80

Aplicando la ecuación para determinar espesores de pavimentos tenemos:

$$NE = a_1*d_1 + a_2*d_2*m_2 + a_3*d_3*m_3$$

Dónde:

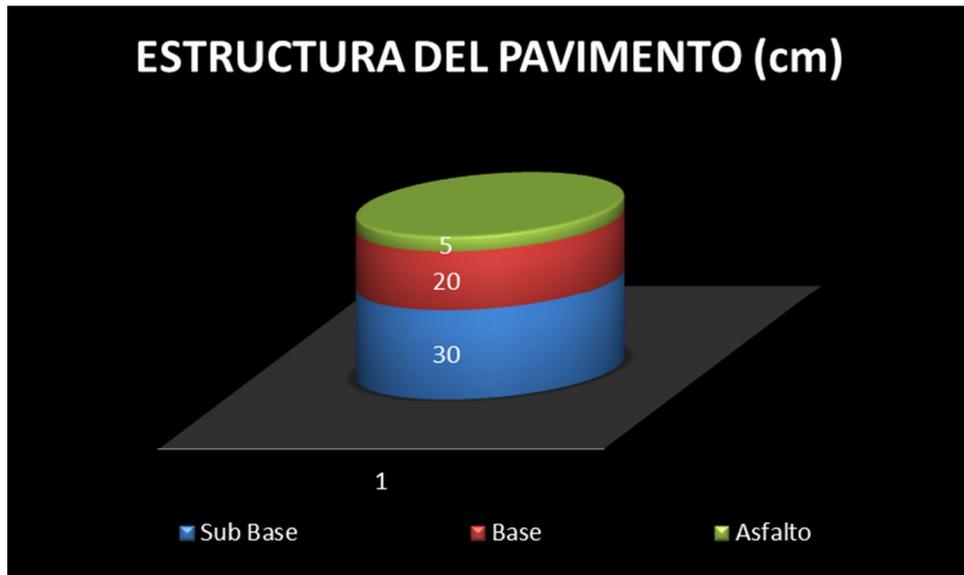
- NE** = Número estructural.
a₁, a₂, a₃ = Coeficientes estructurales.
m₂, m₃ = Coeficientes de drenaje.
d₁, d₂, d₃ = Espesores de las distintas capas.

Por lo que nuestra expresión quedaría planteada en los datos Anexos

Cuadro 109 Espesores estructura del pavimento vía JM ALVAREZ

CAPAS	COEFICIENTES		ESPEORES	SN
	ESTRUCTURAL	DRENAJES	hi cm	
Capa de Asfalto	0,134		5	0,67
Base	0,05	0,8	20	0,80
Sub-base	0,035	0,8	30	0,84
			SN Total	2,31

Los espesores tomados para la estructura del pavimento en el proyecto serán de:

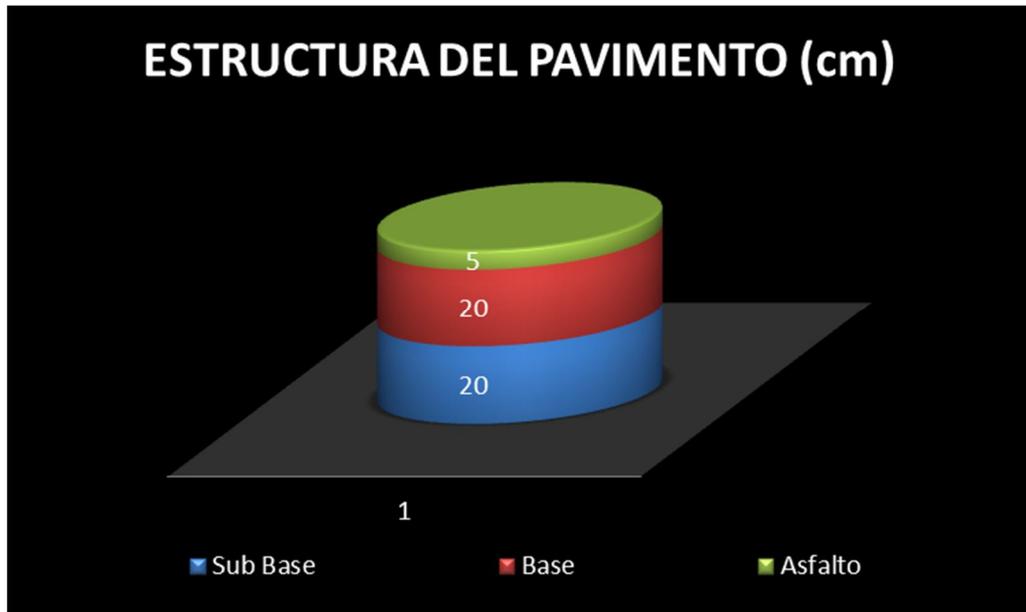


ASFALTO 5 cm
 BASE 20 cm
 SUB BASE 30 cm

Cuadro 110 Espesores estructura del pavimento vía Velasco Ibarra

CAPAS	COEFICIENTES		ESPESORES	SN
	ESTRUCTURAL	DRENAJES	hi cm	
Capa de Asfalto	0,134		5	0,67
Base	0,05	0,8	20	0,80
Sub-base	0,035	0,8	20	0,56
			SN Total	2,03

Los espesores tomados para la estructura del pavimento en el proyecto serán de:

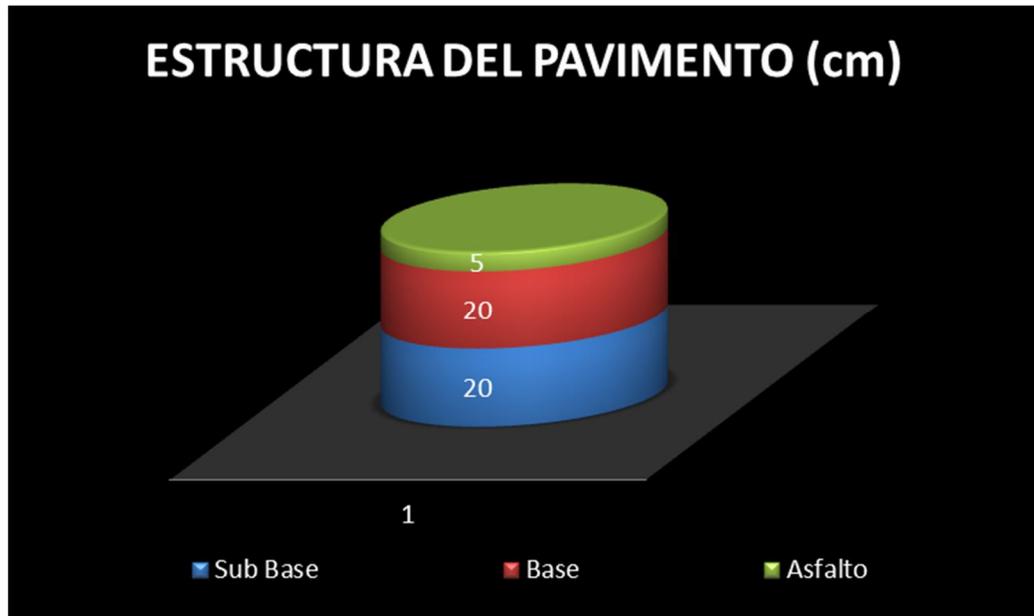


ASFALTO 5 cm
 BASE 20 cm
 SUB BASE 20 cm

Cuadro 111 Espesores estructura del pavimento vía 2

CAPAS	COEFICIENTES		ESPEORES	SN
	ESTRUCTURAL	DRENAJES	hi cm	
Capa de Asfalto	0,134		5	0,67
Base	0,05	0,8	20	0,80
Sub-base	0,035	0,8	20	0,56
			SN Total	2,03

Los espesores tomados para la estructura del pavimento en el proyecto serán de:

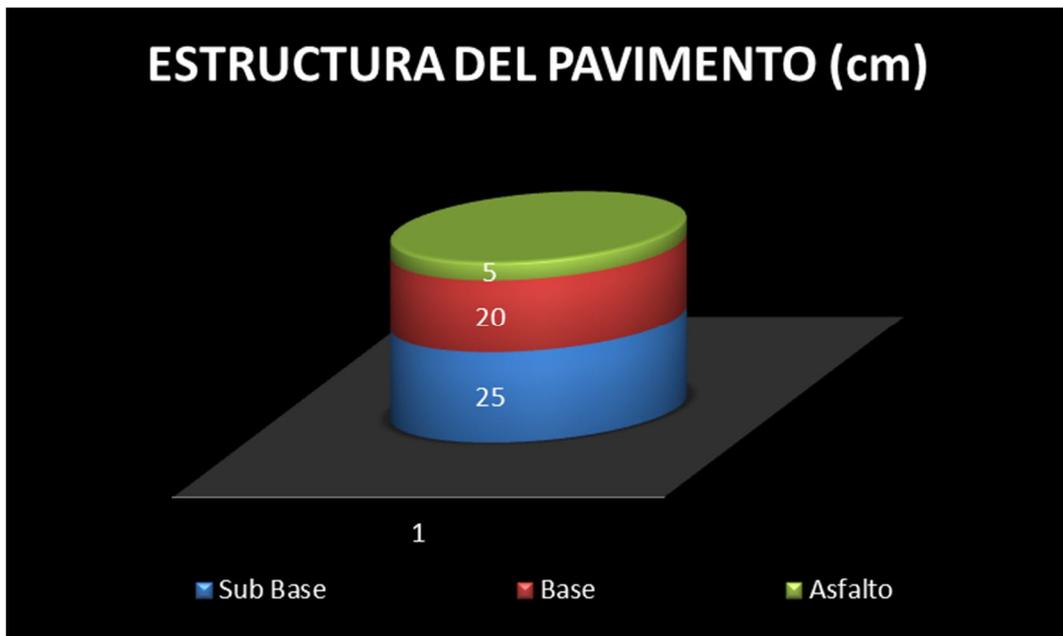


ASFALTO 5 cm
 BASE 20 cm
 SUB BASE 20 cm

Cuadro 112 Espesores estructura del pavimento vía 3

CAPAS	COEFICIENTES		ESPEORES	SN
	ESTRUCTURAL	DRENAJES	hi cm	
Capa de Asfalto	0,134		5	0,67
Base	0,05	0,8	20	0,80
Sub-base	0,035	0,8	25	0,70
			SN Total	2,17

Los espesores tomados para la estructura del pavimento en el proyecto serán de:

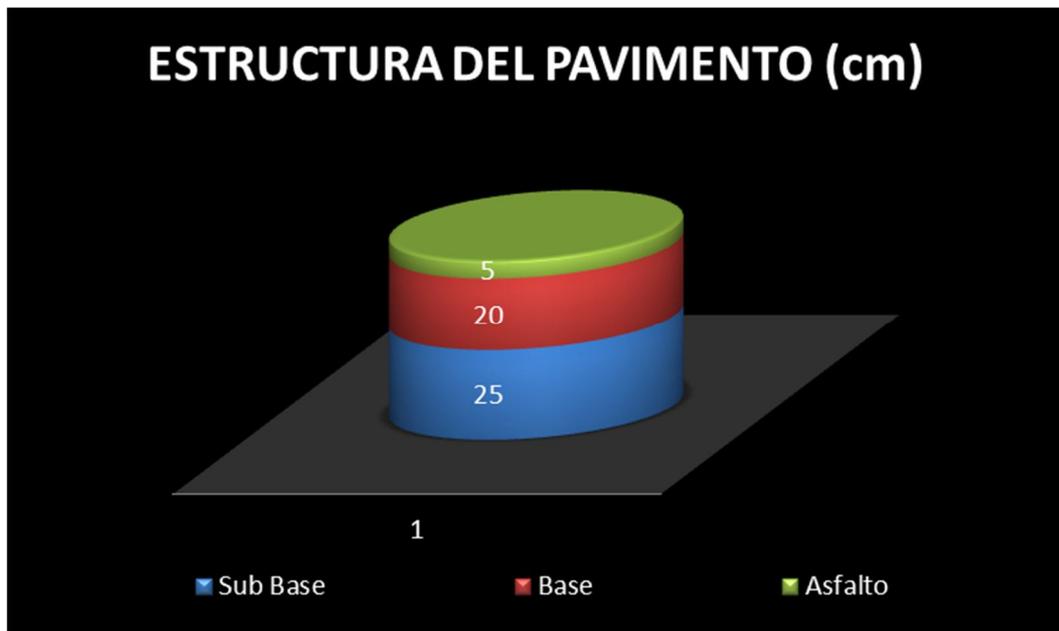


ASFALTO 5 cm
 BASE 20 cm
 SUB BASE 25 cm

Cuadro 113 Espesores estructura del pavimento vía 4

CAPAS	COEFICIENTES		ESPEORES	SN
	ESTRUCTURAL	DRENAJES	hi cm	
Capa de Asfalto	0,134		5	0,67
Base	0,05	0,8	20	0,80
Sub-base	0,035	0,8	25	0,70
			SN Total	2,17

Los espesores tomados para la estructura del pavimento en el proyecto serán de:

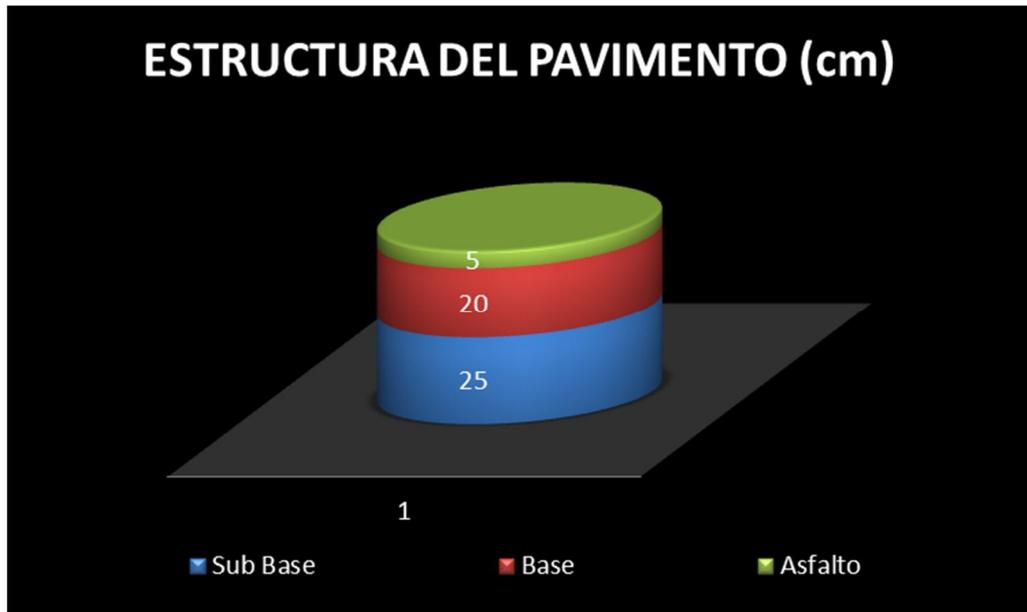


ASFALTO 5 cm
 BASE 20 cm
 SUB BASE 25 cm

Cuadro 114 Espesores estructura del pavimento vía 5

CAPAS	COEFICIENTES		ESPESORES	SN
	ESTRUCTURAL	DRENAJES	hi cm	
Capa de Asfalto	0,134		5	0,67
Base	0,05	0,8	20	0,80
Sub-base	0,035	0,8	25	0,70
			SN Total	2,17

Los espesores tomados para la estructura del pavimento en el proyecto serán de:



ASFALTO 5 cm
 BASE 20 cm
 SUB BASE 25 cm

7.12. SEÑALÉTICA ¹³

7.12.1. Introducción

Las señales de tránsito en las distintas vías de país deben ser efectivas, estar convenientemente iluminadas, a fin de garantizar su visibilidad y la seguridad de los conductores.

Un aspecto importante a considerar en el diseño vial será el diseño y la ubicación adecuada de la señalética que se integrará en la vía, de tal forma que la debida combinación tanto de las dimensiones, colores, forma y visibilidad, llamen la atención del conductor, y sepa recibir el mensaje que se desea emitir de forma clara, a fin de que pueda dar una respuesta inmediata a las diferentes situaciones de la vía.

Por otra parte y no menos importante es considerar el mantenimiento de dichas señales de tránsito, su limpieza, de tal manera que estas sean legibles en todo tiempo garantizando su eficiente operación.

En conclusión, definitivamente la correcta señalización en una vía, garantiza la circulación del tránsito vehicular de forma organizada y segura sin accidentes, salvo de la imprudencia de algunos conductores, que no toman en cuentas dichas señales colocadas a un lado de la vía y pasan sobre esa advertencia.

7.12.2. Señalización

Luego de que las obras de mejoramiento hayan terminado, se colocará señales de tránsito con pintura reflectante y anticorrosiva, que cumpla con las normas de tránsito, turismo o cuidado del ambiente a lo largo de todas las vías.

Los temas a los que se referirá la señalización para estas vías pueden ser

¹³ Norma INEN, Reglamento Técnico Ecuatoriano, (2011) Señalización vial.

identificadas dentro de la siguiente clasificación:

- ❖ **General:** Se refiere a la señalización sobre poblados y sitios de referencia, servicios públicos y turísticos, etc.

- ❖ **Vial:** Velocidad máxima, curvas, pendientes altas, estrechamientos, cruces de vías, etc. Dependiendo del contenido, será clasificada como reglamentaria o preventiva.

- ❖ **Seguridad:** Identificará áreas inestables con riesgo de derrumbes, abismos, etc. Estas podrán ser del tipo reglamentario o preventivo según los estándares de señalización del MTOP siguiendo las especificaciones de la norma.

7.12.2.1. Letras de identificación

Las letras de identificación usadas son las siguientes:

- R señales reglamentarias
- P señales preventivas
- I señales informativas
- T señales y dispositivos para trabajos en la vía y propósitos especiales
- D otros dispositivos de control

7.12.2.1.1. Señales preventivas

Las señales de prevención tienen por objeto, advertir a los usuarios de la vía, la existencia de una condición peligrosa y la naturaleza de ésta. Se identifican por el código P seguido por un número, deberán ser de forma cuadrada de 60 cm de lado y serán colocadas con la diagonal correspondiente en forma vertical. Tendrán un fondo amarillo, figuras y bordes negros.

7.12.2.1.2. Señales reglamentarias

Este tipo de señales tienen por objeto indicar a los usuarios las limitaciones, prohibiciones o restricciones sobre el uso.

Estas señales se identifican por el código general R seguido por un número, deberán tener forma circular de 60 cm de diámetro, con fondo blanco, figuras negras y con borde rojo, con excepción de la señal “PARE” que es octogonal con fondo rojo y letras blancas y la de “CEDA EL PASO” que será triangular y de borde rojo.

7.12.2.1.3. Señales informativas

Las señales de información guían al usuario de la vía, dándole la información necesaria, en lo que se refiere a la identificación de localidades, destinos, direcciones, sitios de interés especial, intersecciones, prestación de servicios personales, etc. Estas señales se identifican con el código general I seguidas de un número de identificación.

7.12.2.2. Formas de las señales

Existen formas definidas para indicar o alertar a los usuarios sobre las limitaciones, peligros y demás existentes en la vía. Las formas que se utilizarán serán las siguientes:

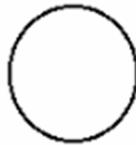
Octógono: se reserva exclusivamente para la señal de PARE.



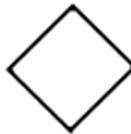
Rectángulo: el rectángulo con el eje más largo vertical se usa generalmente para señales reglamentarias diferentes de aquellas para las que se prescribe una forma específica.



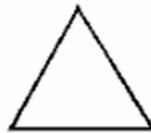
Círculo: se usa para señales reglamentarias asociadas con la seguridad peatonal, y señales de mano.



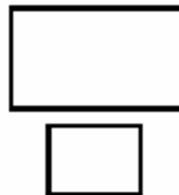
Rombo: se usa para señales preventivas.



Triángulo preventivo equilátero: con el vértice hacia arriba se reserva exclusivamente para ciertas señales preventivas.



Rectángulo: este rectángulo tiene el eje horizontal más largo y se usa para señales de guía e información, señales para obras en las vías y propósitos especiales, así como placas suplementarias para señales preventivas.



7.12.2.3. Color de las señales

Los colores normalizados que se utiliza en la señalética son los que se indican a continuación:

Rojo: se usa como color de fondo en las señales de pare, señales de autovía relacionadas con movimientos de flujo prohibidos y reducción de velocidad, señales especiales de peligro.

Se usa también como un color de leyenda en señales de prohibición de estacionamiento; como un color de borde en triángulos preventivos; como un color asociado con símbolos o ciertas señales de regulación.

Negro: se usa como color de leyenda para las señales que tienen fondo blanco, amarillo o naranja, marcas de peligro, marcas de ancho, tableros de vistas e intersecciones en T y ciertas señales adicionales.

Blanco: se usa como color de fondo para las señales reglamentarias, señales de flecha y de nomenclatura de calles, como un color de leyendas, símbolos y otras en las señales que tienen fondo verde, azul, negro, rojo o café.

Amarillo: se usa como un color de fondo para señales preventivas.

Naranja: se usa como color de fondo para señales y dispositivos para trabajos en las vías y propósitos especiales.

Verde normal: se usa como color de fondo para la mayoría de las señales informativas.

Azul: se usa como un color de fondo para marcas de jurisdicción vial, señales informativas de servicio y reglamentarias – pasos obligados, turismo.

La ubicación longitudinal y transversal de las señales para el control del

tránsito ha sido diseñada de acuerdo a los Manuales de Procedimientos para Señalización y Seguridad Vial del MTOP e INEN, por lo que se ha dividido la señalización en dos grupos:

1. Señalización vertical
2. Señalización horizontal

7.12.3. Señalización vertical

Las señales verticales son tableros fijados en postes o estructuras que contienen símbolos y leyendas cuyo objeto es prevenir a los conductores sobre la existencia de peligros y su naturaleza, además de indicar determinadas restricciones que limiten sus movimientos y finalmente proporcionar información necesaria para facilitar su viaje.

Tanto en nuestro país como en el resto del mundo la señalización vertical se encuentra uniformizada y clasificada en tres tipos: preventivas, reglamentarias o restrictivas e informativas.

7.12.3.1. Ubicación lateral de las señales

Todas las señales se colocarán al lado derecho de la vía, considerando el sentido de circulación del tránsito, en forma tal que el plano frontal de la señal y el eje de la vía forme un ángulo comprendido entre 85° y 90° para que su visibilidad sea óptima al usuario.

En caso de que la visibilidad al lado derecho no sea completa, debe colocarse una señal adicional a la izquierda de la vía.

En carreteras, la distancia de la señal medida desde su extremo interior hasta el borde del pavimento, deberá estar comprendida entre 1,80 m y 3,60 m. En las zonas urbanas serán instaladas de tal forma que la distancia de la señal medida

desde su extremo más sobresaliente hasta el borde del andén no sea menor de 0,30 m.

Para las señales elevadas los soportes verticales que sostienen la señal, se instalarán a una distancia mínima desde el borde exterior de la berma, o de la cara exterior del sardinel, en el caso de existir éste, de 1,80 m en zonas urbanas y de 2,20 m en carretera. Cuando se proyecten soportes verticales intermedios, estos pueden localizarse en un separador siempre y cuando su ancho sea suficiente para que el soporte vertical deje distancias laterales no menores de 0,60 m.

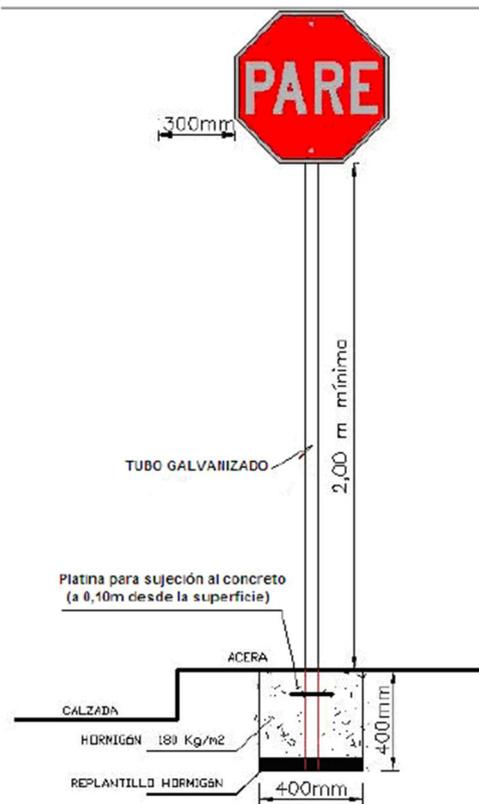
7.12.3.2. Ubicación longitudinal de las señales

En la sección correspondiente a cada una de las clases de señales verticales, se definen los criterios para la colocación de éstas a lo largo de las vías.

En condiciones especiales, en donde no exista la distancia suficiente que permita colocar dos señales verticales individuales separadas, se podrán adosar dos tableros de señales verticales en un solo poste. En este caso, la distancia mínima será el equivalente, en metros (m), a la velocidad de operación de la vía en kilómetros por hora (km/h), por ejemplo: distancia (m) 30 Velocidad de operación (km/h) 30, distancia (m) 80 Velocidad de operación (km/h) 80.

En vías con aceras, para evitar obstrucciones a los peatones, la altura libre de la señal no debe ser menor a 2,00 m desde la superficie de la acera hasta el borde inferior de la señal o 2,20 m para reducir la interferencia que pueden ocasionar vehículos estacionados. Cuando no hay que tomar en cuenta a peatones ni a vehículos estacionados, como por ejemplo al colocar señales sobre una isla de tránsito o parterre, puede utilizarse la altura de 1.5m que se usa en zonas rurales.

Gráfico 30 Ubicación longitudinal de las señales verticales



Fuente: Norma INEN, Reglamento Técnico Ecuatoriano

7.12.3.3. Ubicación local de las señales

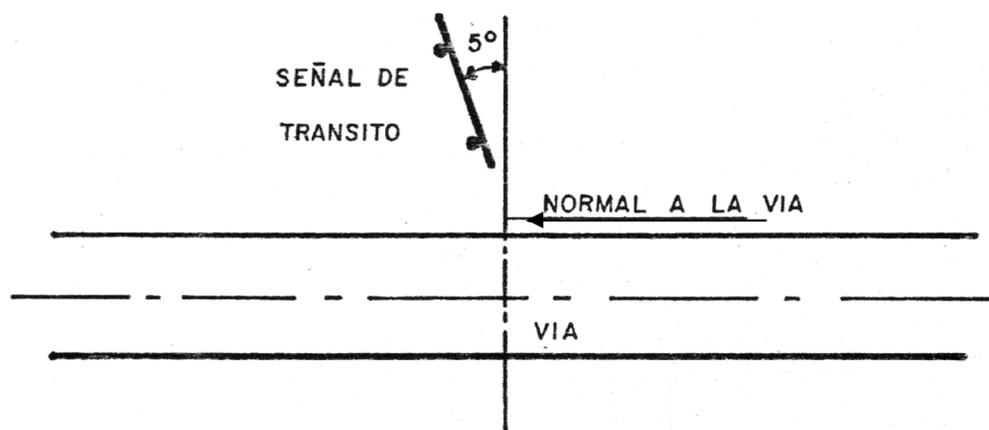
- a) Rural.- La altura de la señal medida desde su extremo inferior, hasta la cota del borde del pavimento, no será menor de 1,50 m. La distancia de la señal medida desde su extremo interior, hasta el borde del pavimento, estará comprendida entre 1,80 m y 3,60 m.

- b) Urbano.- La altura de la señal medida desde su extremo inferior, hasta la cota del borde de la acera, no será menor de 2,00 m. La distancia de la señal medida desde su extremo interior, hasta el borde de la acera, no será menor de 0,30 m.

7.12.3.4. Orientación

Para evitar el deslumbramiento desde las superficies de las señales, estas deben ser orientadas con un ángulo de 5° y en dirección al tránsito que estas sirven; en alineamientos curvos, el ángulo de instalación debe ser determinado por el curso de aproximación del tránsito antes que por el filo de la vía en el punto donde la señal es colocada.

Gráfico 31 Orientación de las señales verticales respecto a la vía



Fuente: Norma INEN, Reglamento Técnico Ecuatoriano

7.12.4. Señalización Horizontal

La señalización horizontal está constituida por marcas viales y delineadoras que tienen como función complementar las reglamentaciones o informaciones de otros dispositivos de tránsito o transmitir mensajes sin distraer la atención del conductor.

Las marcas viales deben hacerse mediante el uso de pintura, sin embargo, puede ser utilizado otro tipo de material, siempre que cumpla con las especificaciones de color y visibilidad en todo tiempo.

7.12.4.1. Líneas longitudinales

Las líneas longitudinales se emplean para delimitar carriles y calzadas; para indicar zonas con y sin prohibición de adelantar y/o estacionar; para delimitar carriles de uso exclusivo de determinados tipos de vehículos, por ejemplo carriles exclusivos de bicicletas o buses.

7.12.4.1.1. Clasificación de líneas longitudinales

Atendiendo al elemento de la vía que identifican, se clasifican en:

- Clase I líneas de separación de flujos opuestos
- Clase II líneas de separación de carriles
- Clase III línea de continuidad
- Clase IV líneas de borde de calzada
- Clase V otras líneas

7.12.4.1.2. Colores

Los colores de las señalizaciones de pavimento longitudinales deben ser conforme a los siguientes conceptos básicos:

- a. Líneas amarillas definen:
 - a.1 Separación de tráfico viajando en direcciones opuestas
 - a.2 Restricciones.
 - a.3 Borde izquierdo de la vía (en caso de tener parterre)

- b. Líneas blancas definen:
 - b.1 La separación de flujos de tráfico en la misma dirección.
 - b.2 Borde derecho de la vía.
 - b. 3 Zonas de estacionamiento
 - b.4 Proximidad a un cruce cebra

7.12.4.1.3. Dimensiones

Anchos y patrones de señalizaciones en pavimentos de las líneas longitudinales deben ser:

1. Una línea continua de color amarillo, prohíbe el cruce o rebasamiento.
2. El ancho mínimo de una línea es de 100 mm y máximo de 250 mm
3. Una línea doble consiste de dos líneas separadas por un espacio igual al ancho de la línea a utilizarse. Una línea doble indica restricciones especiales o máximas.
4. Una línea segmentada. Consiste de segmentos pintados separados por espacios sin pintar; e indica una condición permisiva.
5. Las líneas segmentadas pueden ser adyacentes o pueden extender las líneas continuas.

7.12.4.2. Líneas de separación de flujos opuestos

Serán siempre de color amarillo y se utilizan en calzadas bidireccionales para indicar donde se separan los flujos de circulación opuestos. Se ubican generalmente en el centro de dichas calzadas; sin embargo, cuando la asignación de carriles para cada sentido de circulación es desigual, dicha ubicación no coincide con el eje central.

Cuando existen juntas de construcción en la calzada, es conveniente desplazar levemente estas líneas para asegurar una mayor duración de las mismas.

El ancho de estas señalizaciones varía según el tipo de línea y la velocidad máxima permitida en la vía, como se detalla más adelante para cada tipo de línea. Dada la importancia de esta línea en la seguridad del tránsito, ella debe señalizarse siempre en toda vía bidireccional cuya superficie lo permita y su calzada exceda los 6.00 m de ancho.

Las líneas de separación de flujos opuestos pueden ser: simples y dobles; y además pueden ser continuas, segmentadas o mixtas.

7.12.4.2.1. Líneas segmentadas de separación de circulación opuesta

Estas líneas deben de ser de color amarillo; pueden ser traspasadas con precaución y se emplean donde las características geométricas de la vía permitan el rebasamiento y los virajes.

La tabla muestra la relación de la señalización de la línea de separación de circulación opuesta segmentada; mientras que la figura muestra las líneas segmentadas de separación de circulación opuesta.

Cuadro 115 Relación señalización línea de separación de circulación opuesta segmentada.

Velocidad máxima de la vía (km/h)	Ancho de la línea (mm)	Patrón (m)	Relación señalización brecha
Menor o igual a 50	100	12,00	3 - 9
Mayor a 50	150	12,00	3 - 9

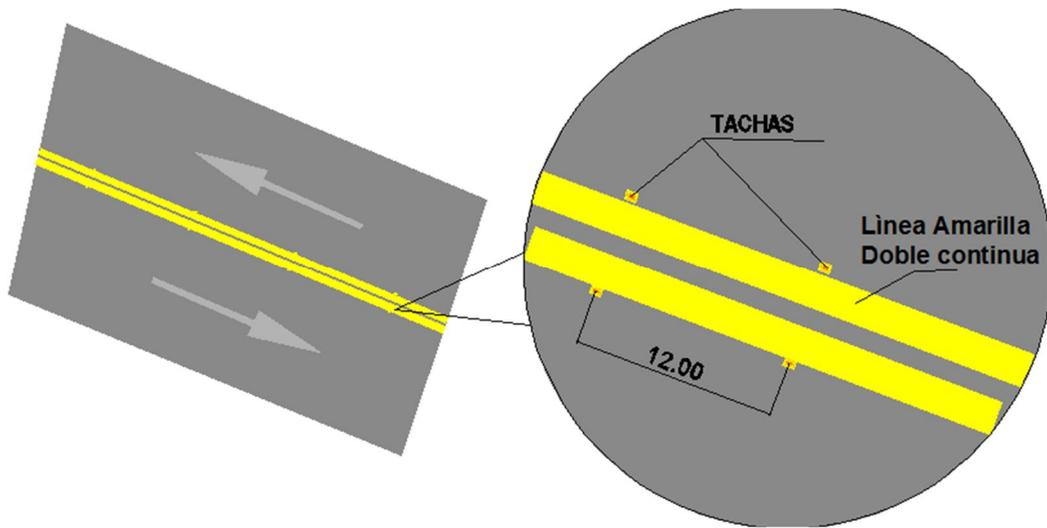
Fuente: Norma INEN, Reglamento Técnico Ecuatoriano

7.12.4.2.2. Líneas de separación continuas dobles.

Estas líneas consisten en dos líneas amarillas paralelas, de un ancho de 100 mm con tachas a los costados, separadas por un espacio de 100 mm. Se emplean en calzadas con doble sentido de tránsito, en donde la visibilidad en la vía se ve reducida por curvas, pendientes u otros, impidiendo efectuar rebasamientos o virajes a la izquierda en forma segura.

La señalización complementaria debe ser de color amarillo bidireccional e instalarse a los costados de líneas continuas manteniendo una distancia uniforme entre ellas.

Gráfico 32 Líneas de separación de circulación continuas dobles



7.12.5. Diseño de la señalización del proyecto

7.12.5.1. Señalización vertical

Para el diseño de la señalización de las vías, como se relató anteriormente, se ha tomado en cuenta la nomenclatura de las señales preventivas, reglamentarias e informativas de acuerdo a las normas y especificaciones de señalización establecidas por el MTOP y el INEN.

7.12.5.1.1. Señales preventivas

En base a los parámetros de diseño se han ubicado las señales a lo largo de la vía de acuerdo a la normativa establecida.

Las señales han ubicado donde es necesario advertir al conductor sobre la presencia de curvas, pendientes altas, cruces de ganado, zonas escolares y zonas pobladas.

7.12.5.1.2. Señales reglamentarias

Se ha utilizado las señales de velocidad máxima permitida en los tramos que sean necesarios, y ceda el paso.

7.12.5.2. Señalización horizontal

En señalización horizontal se pintará una línea segmentada de color amarillo como marca central con las siguientes características:

Cuadro 116 Relación señalización en líneas segmentadas de circulación opuesta



Líneas segmentadas de separación de circulación opuesta (LG-1)

Velocidad máxima (km/h)	Ancho de la línea (mm)	Patrón (m)	Relación
≤ 50	100	12	3 a 9
> 50	150	12	3 a 9

Fuente: Norma INEN, Reglamento Técnico Ecuatoriano

Dónde:

Patrón: significa la distancia existente entre tacha y tacha.

Relación: significa los segmentos pintados (3m) y sin pintar o de separación (9m).

A parte de esta marca central, existirán otras líneas que se ubicarán en las curvas, con las siguientes características:

Cuadro 117 Espaciamiento entre líneas de separación continuas dobles



Líneas de separación continuas dobles (LG-4)

Ancho (mm)	Separación entre líneas (mm)
100	100
Tachas cada 12 m a los costados de las líneas, con una distancia uniforme a cada lado	

Fuente: Norma INEN, Reglamento Técnico Ecuatoriano

7.12.6. Señales utilizadas en el proyecto

Cuadro 118 Señales reguladoras o reglamentarias

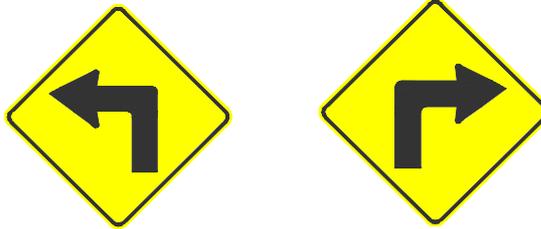
Pare



Código N°.	Dimensiones (mm)	Dimensiones (mm) y serie de letras
R1-1A	600 X 600	200 Ca

Cuadro 119 Señales preventivas

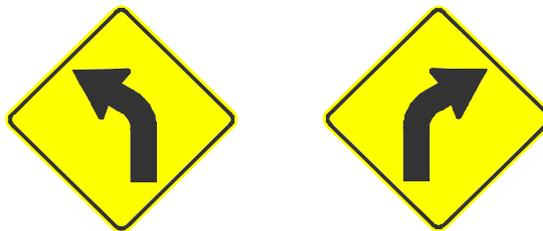
Curva cerrada (izquierda - derecha)



Código N°: P1-1A (I ó D)

Dimensiones (mm): 600 x 600

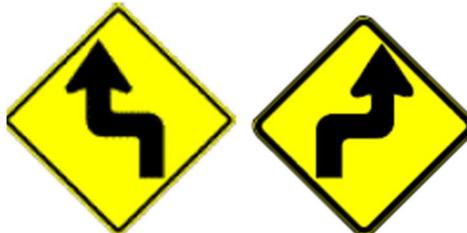
Curva abierta (izquierda - derecha)



Código N°: P1-2A (I ó D)

Dimensiones (mm): 600 x 600

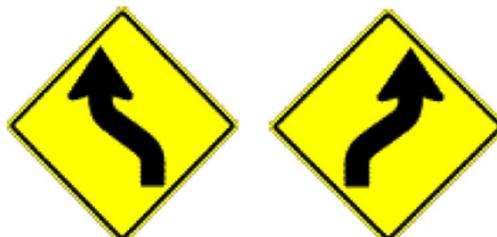
Curva y contra curva cerrada (izquierda - derecha)



Código N°: P1-3A (I ó D)

Dimensiones (mm): 600 x 600

Curva y contra curva abierta (derecha- izquierda)



Código N°: P1-4A (I ó D)

Dimensiones (mm): 600 x 600

Cruce de vías



Código N°: P2-1A

Dimensiones (mm): 600 x 600

Puente angosto



Código N°: R4-1

Dimensiones (mm): 600 x 600

Cuadro 120 Señales de Información vial

Serie de decisión de destino



Código N°.	Tipo de letra
I1-2b	Mayúsculas

7.12.7. Características de señales de tránsito usadas en el proyecto

Cuadro 121 Señalética a utilizar vía JM Álvarez

ABSCISA	LADO DE LA VÍA		TIPO	SEÑAL	DESCRIPCIÓN	DIMENSIONES (cm)
	DERECHO	IZQUIERDO				
0+050	P1-2I		PREVENTIVA		CURVA ABIERTA A LA IZQUIERDA	60 X 60
0+225	P1-2D		PREVENTIVA		CURVA ABIERTA A LA DERECHA	60 X 60
0+560	P1-4D		PREVENTIVA		CURVA SINUOSA	60 X 60
0+890	P1-2I		PREVENTIVA		CURVA ABIERTA A LA IZQUIERDA	60 X 60
1+050	P1-2D		PREVENTIVA		CURVA ABIERTA A LA DERECHA	60 X 60
1+222	R1-1		EGLAMENTARIA		PARE	60 X 60
0+070 INT		R1-1	EGLAMENTARIA		PARE	60 X 60
0+420 INT		R1-1	EGLAMENTARIA		PARE	60 X 60
0+785 INT		R1-1	EGLAMENTARIA		PARE	60 X 60
0+000		R1-1	EGLAMENTARIA		PARE	60 X 60
0+120		P1-2D	PREVENTIVA		CURVA ABIERTA A LA DERECHA	60 X 60
0+295		P1-2I	PREVENTIVA		CURVA ABIERTA A LA IZQUIERDA	60 X 60
0+675		P1-4D	PREVENTIVA		CURVA SINUOSA	60 X 60
0+960		P1-2D	PREVENTIVA		CURVA ABIERTA A LA DERECHA	60 X 60
1+140		P1-2I	PREVENTIVA		CURVA ABIERTA A LA IZQUIERDA	60 X 60

Cuadro 122 Señalética a utilizar vía Velasco Ibarra

ABSCISA	LADO DE LA VÍA		TIPO	SEÑAL	DESCRIPCIÓN	DIMENSIONES (cm)
	DERECHO	IZQUIERDO				
0+275	P1-2D		PREVENTIVA		CURVA ABIERTA A LA DERECHA	60 X 60
0+415	P1-2I		PREVENTIVA		CURVA ABIERTA A LA IZQUIERDA	60 X 60
0+538	P1-2D		PREVENTIVA		CURVA ABIERTA A LA DERECHA	60 X 60
0+715	P1-2I		PREVENTIVA		CURVA ABIERTA A LA IZQUIERDA	60 X 60
0+875	P1-2I		PREVENTIVA		CURVA ABIERTA A LA IZQUIERDA	60 X 60
1+000	P1-2D		PREVENTIVA		CURVA ABIERTA A LA DERECHA	60 X 60
1+115	R1-1		REGlamentaria		PARE	60 X 60
1+120			INFORMATIVA			
0+005		R1-1	REGlamentaria		PARE	60 X 60
0+341		P1-2I	PREVENTIVA		CURVA ABIERTA A LA IZQUIERDA	60 X 60
0+485		P1-2D	PREVENTIVA		CURVA ABIERTA A LA DERECHA	60 X 60
0+605		P1-2I	PREVENTIVA		CURVA ABIERTA A LA IZQUIERDA	60 X 60
0+785		P1-2D	PREVENTIVA		CURVA ABIERTA A LA DERECHA	60 X 60
0+945		P1-2D	PREVENTIVA		CURVA ABIERTA A LA DERECHA	60 X 60
1+070		P1-2I	PREVENTIVA		CURVA ABIERTA A LA IZQUIERDA	60 X 60
1+120			INFORMATIVA			
1+115		R1-1	REGlamentaria		PARE	60 X 60
0+090 INT	R1-1	R1-1	REGlamentaria		PARE	60 X 60
0+600 INT	R1-1	R1-1	REGlamentaria		PARE	60 X 60
0+890 INT		R1-1	REGlamentaria		PARE	60 X 60
0+945 INT	R1-1		REGlamentaria		PARE	60 X 60

Cuadro 123 Señalética a utilizar vía 2

ABSCISA	LADO DE LA VÍA		TIPO	SEÑAL	DESCRIPCIÓN	DIMENSIONES (cm)
	DERECHO	IZQUIERDO				
0+460	P2-1		PREVENTIVA		CRUCE DE VIAS	60 x 60
0+500	P1-2I		PREVENTIVA		CURVA ABIERTA A LA IZQUIERDA	60 X 60
0+780	P2-1		PREVENTIVA		CRUCE DE VIAS	60 x 60
0+815	P1-2I		PREVENTIVA		CURVA ABIERTA A LA IZQUIERDA	60 X 60
0+910	P1-2D		PREVENTIVA		CURVA ABIERTA A LA DERECHA	60 X 60
1+260	P4-1		PREVENTIVA		PUENTE	60 x 60
0+010		R1-1	REGlamentaria		PARE	60 X 60
0+580		P1-2D	PREVENTIVA		CURVA ABIERTA A LA DERECHA	60 X 60
0+830		P2-1	PREVENTIVA		CRUCE DE VIAS	60 x 60
0+885		P1-2D	PREVENTIVA		CURVA ABIERTA A LA DERECHA	60 X 60
1+200		P1-2I	PREVENTIVA		CURVA ABIERTA A LA IZQUIERDA	60 X 60

Cuadro 124 Señalética a utilizar vía 3

ABSCISA	LADO DE LA VÍA		TIPO	SEÑAL	DESCRIPCIÓN	DIMENSIONES (cm)
	DERECHO	IZQUIERDO				
0+115	P1-2I		PREVENTIVA		CURVA ABIERTA A LA IZQUIERDA	60 X 60
0+185	P1-2D		PREVENTIVA		CURVA ABIERTA A LA DERECHA	60 X 60
0+270	P1-2I		PREVENTIVA		CURVA ABIERTA A LA IZQUIERDA	60 X 60
0+400	P1-4D		PREVENTIVA		CURVA SINUOSA	60 X 60
0+655	P1-2I		PREVENTIVA		CURVA ABIERTA A LA IZQUIERDA	60 X 60
0+735	P1-4D		PREVENTIVA		CURVA SINUOSA	60 X 60
0+865	P1-2I		PREVENTIVA		CURVA ABIERTA A LA IZQUIERDA	60 X 60
0+005		R1-1	REGlamentaria		PARE	60 X 60
0+185		P1-2D	PREVENTIVA		CURVA ABIERTA A LA DERECHA	60 X 60
0+260		P1-2I	PREVENTIVA		CURVA ABIERTA A LA IZQUIERDA	60 X 60
0+340		P1-2D	PREVENTIVA		CURVA ABIERTA A LA DERECHA	60 X 60
0+560		P1-4D	PREVENTIVA		CURVA SINUOSA	60 X 60
0+725		P1-2D	PREVENTIVA		CURVA ABIERTA A LA DERECHA	60 X 60
0+850		P1-4D	PREVENTIVA		CURVA SINUOSA	60 X 60
0+980		P1-2D	PREVENTIVA		CURVA ABIERTA A LA DERECHA	60 X 60

Cuadro 125 Señalética a utilizar vía 4

ABSCISA	LADO DE LA VÍA		TIPO	SEÑAL	DESCRIPCIÓN	DIMENSIONES (cm)
	DERECHO	IZQUIERDO				
0+035	P1-2I		PREVENTIVA		CURVA ABIERTA A LA IZQUIERDA	60 X 60
0+115	P1-2I		PREVENTIVA		CURVA ABIERTA A LA IZQUIERDA	60 X 60
0+265	P1-2D		PREVENTIVA		CURVA ABIERTA A LA DERECHA	60 X 60
0+390	P1-2D		PREVENTIVA		CURVA ABIERTA A LA DERECHA	60 X 60
0+460	P1-2I		PREVENTIVA		CURVA ABIERTA A LA IZQUIERDA	60 X 60
0+590	P1-2D		PREVENTIVA		CURVA ABIERTA A LA DERECHA	60 X 60
0+005		R1-1	REGlamentaria		PARE	60 X 60
0+055		P1-2I	PREVENTIVA		CURVA ABIERTA A LA IZQUIERDA	60 X 60
0+130		P1-2D	PREVENTIVA		CURVA ABIERTA A LA DERECHA	60 X 60
0+185		P1-2D	PREVENTIVA		CURVA ABIERTA A LA DERECHA	60 X 60
0+380		P1-2I	PREVENTIVA		CURVA ABIERTA A LA IZQUIERDA	60 X 60
0+460		P1-2I	PREVENTIVA		CURVA ABIERTA A LA IZQUIERDA	60 X 60
0+580		P1-2D	PREVENTIVA		CURVA ABIERTA A LA DERECHA	60 X 60
0+660		P1-2I	PREVENTIVA		CURVA ABIERTA A LA IZQUIERDA	60 X 60
0+590		R1-1	REGlamentaria		PARE	60 X 60

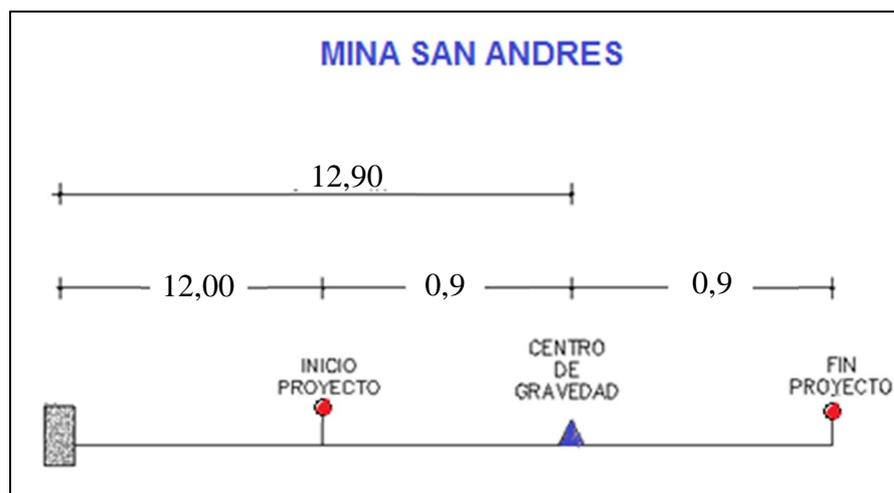
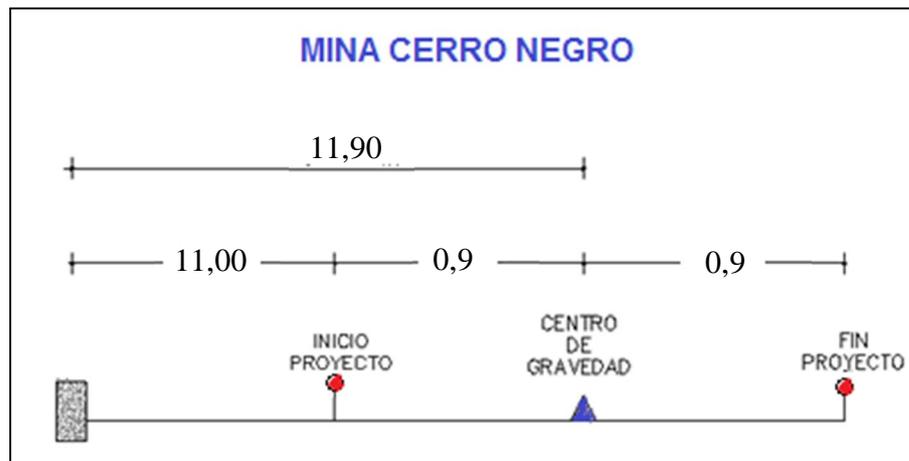
Cuadro 126 Señalética a utilizar vía 5

ABSCISA	LADO DE LA VÍA		TIPO	SEÑAL	DESCRIPCIÓN	DIMENSIONES (cm)
	DERECHO	IZQUIERDO				
0+025	P1-2I		PREVENTIVA		CURVA ABIERTA A LA IZQUIERDA	60 X 60
0+165	P1-1I		PREVENTIVA		CURVA CERRADA A LA IZQUIERDA	60 X 60
0+235	P1-2D		PREVENTIVA		CURVA ABIERTA A LA DERECHA	60 X 60
0+340	P1-2I		PREVENTIVA		CURVA ABIERTA A LA IZQUIERDA	60 X 60
0+640	P1-3I		PREVENTIVA		CURVA Y CONTRA CURVA CERRADA A LA IZQUIERDA	60 X 60
0+920	P1-2I		PREVENTIVA		CURVA ABIERTA A LA IZQUIERDA	60 X 60
1+035	P1-2I		PREVENTIVA		CURVA ABIERTA A LA IZQUIERDA	60 X 60
1+085	P2-1		PREVENTIVA		CRUCE DE VIAS	60 x 60
1+145	P2-1		PREVENTIVA		CRUCE DE VIAS	60 x 60
1+430	P1-2I		PREVENTIVA		CURVA ABIERTA A LA IZQUIERDA	60 X 60
1+595	P1-2D		PREVENTIVA		CURVA ABIERTA A LA DERECHA	60 X 60
1+685	R1-1		REGlamentaria		PARE	60 X 60
0+010		R1-1	REGlamentaria		PARE	60 X 60
0+100		P1-2D	PREVENTIVA		CURVA ABIERTA A LA DERECHA	60 X 60
0+240		P1-1I	PREVENTIVA		CURVA CERRADA A LA DERECHA	60 X 60
0+305		P1-2I	PREVENTIVA		CURVA ABIERTA A LA IZQUIERDA	60 X 60
0+760		P1-3I	PREVENTIVA		CURVA Y CONTRA CURVA CERRADA A LA IZQUIERDA	60 X 60
1+025		P1-2D	PREVENTIVA		CURVA ABIERTA A LA DERECHA	60 X 60
1+105		P1-2D	PREVENTIVA		CURVA ABIERTA A LA DERECHA	60 X 60
1+240		P2-1	PREVENTIVA		CRUCE DE VIAS	60 x 60
1+505		P1-2D	PREVENTIVA		CURVA ABIERTA A LA DERECHA	60 X 60
1+670		P1-2I	PREVENTIVA		CURVA ABIERTA A LA IZQUIERDA	60 X 60

7.13. ESTUDIO FUENTES DE MATERIALES

Se realizó investigaciones de las distintas fuentes de materiales, que sean apropiados para las capas de la estructura del pavimento que tendrán las vías y las diferentes obras civiles que serán ejecutadas proyecto.

Los materiales para la estructura de la base, sub base y pavimento se podrán ser provenientes de la Mina de Cerro Negro cual está ubicada a 11,0 km de la parroquia San Gerardo y a 7,0 Km de la ciudad de Riobamba, la cual tiene la cantidad suficiente requerida, a la vez se utilizará material para obras de arte tanto de la mina Cerro Negro y de la mina de San Andrés ubicada a 12 Km de la parroquia San Gerardo



Los materiales de la mina Cerro Negro corresponden a grava y arena heterogéneas. Los mismos que se utilizarán para el material de base clase 4, sub base clase 3, agregados para la mezcla asfáltica, materiales para hormigones.

El volumen de la mina Cerro Negro es suficiente, el cual puede cubrir las necesidades del proyecto en todas las etapas de su construcción y de igual manera la mina de San Andrés cuentan con el volumen necesario para la construcción de las obras de arte menor.

7.14. PRESUPUESTO

El presupuesto referencial para cada una de las vías del proyecto es:

Vía JM Álvarez US\$ 314 060 (dólares con 91/100 USD.)

Vía Velasco Ibarra US\$ 260 682 (dólares con 35/100 USD.)

Vía 2 US\$ 296 132 (dólares con 30/100 USD.)

Vía 3 US\$ 242 537 (dólares con 58/100 USD.)

Vía 4 US\$ 173 429 (dólares con 26/100 USD.)

Vía 5 US\$ 399 245 (dólares con 70/100 USD.)

Se presenta el **ANEXO PESUPUESTO** al final de este documento el cual contiene desglosado el Presupuesto Referencial de cada una de las vías del proyecto, al igual la lista de materiales, lista de mano de obra, lista de equipo, análisis de precios unitarios, cuadrilla tipo y fórmula polinómica.

7.15. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Al realizar las actividades de ejecución de obra, el contratista debe cumplir con los requisitos mínimos que establece las normas del MTOP, por lo que en el **ANEXO ESPECIFICACIONES** se detalla las respectivas especificaciones para cada uno de los rubros que se deberá cumplir.

8. BIBLIOGRAFÍA

- ❖ BRAVO PAULO EMILIO (1976) Trazado y localización de carreteras, técnica y análisis. Colombia.
- ❖ CORNERO GUILLERMO (2000) Proyecto, construcción y conservación de alcantarillas. Argentina.
- ❖ FACUNDO J. ALONSO (2005) Diseño Hidráulico de alcantarillas. Perú
- ❖ INGEOTEC E.I.R.L (2008) Estudio de Mecanica de suelos. Perú, desde internet:
[http://www.unops.org/ApplyBO/File.aspx/ESTUDIO%20DE%20SUELO S.pdf?AttachmentID=8ce8500f-8959-44b1-ad90-4868f9d94b51](http://www.unops.org/ApplyBO/File.aspx/ESTUDIO%20DE%20SUELO%20S.pdf?AttachmentID=8ce8500f-8959-44b1-ad90-4868f9d94b51)
- ❖ JUAN C. ALMONTE BURGOS, EDGAR L. ARAPA LUQUE. Estudio de tráfico, desde internet: <http://es.scribd.com/doc/53293655/CAP-III-ESTUDIO-DE-TRAFICO>
- ❖ MORENO BAYONA JUAN NICOLAS (2002), Manual para diseño de carreteras. Bucaramanga. Sic. desde internet:
<http://www.siceditorial.com/ArchivosObras/obrapdf/MANUAL%20PARA%20DISE%C3%91O%20DE%20CARRETERAS542005.pdf>
- ❖ MACRO E.I.R.L. (2010) Manual de diseño geométrico de carreteras, Perú, Macro.
- ❖ MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS (MOP-001-F-2002), “Especificaciones Generales para la construcción de Caminos y Puentes del MTOP”. Ecuador.

- ❖ RICO, DEL CASTILLO (2011) La ingeniería de suelos en las vías terrestres. México.

- ❖ TRISOLINI EDUARDO GARCÍA (2011) Manual práctico de mejoramiento de caminos vecinales y construcción de pequeños puentes (25m.). Perú-Alemania

- ❖ UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN JUAN (1998) Método ASSHTO`93. Escuela de Ingeniería de Caminos de Montaña.

ANEXO
FOTOGRAFICO

ESTADO ACTUAL VÍA JM ALVAREZ



ESTADO ACTUAL VÍA VELASCO IBARRA



ESTADO ACTUAL VÍA 2



ESTADO ACTUAL VÍA 3



ESTADO ACTUAL VÍA 4



ESTADO ACTUAL VÍA 5



ANEXO

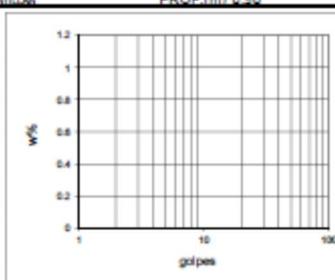
ENSAYOS DE SUELOS

ENSAYOS DE CLASIFICACION

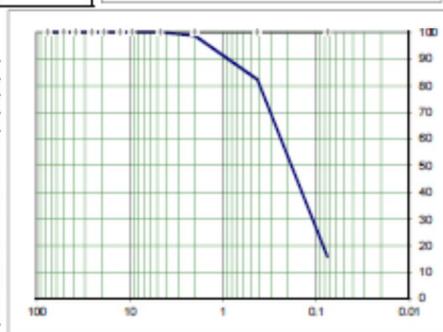
FORMA N° 010 - 1987.06

PROYECTO: TESIS	POZO No. JM ALVAREZ	Abscisa: 0+141
OBRA : MAS- PARROQUIA SAN GERARDO-CANTON GUANO		MUESTRA: 1
FECHA : ago-2013	REALIZO: S. SANTILLAN	PROF.(m) 0.50

No. DE GOLPES	PESO HUMEDO	PESO SECO	PESO DE CAPS	w %
1.- CONT. DE AGUA				
	55.82	53.10	16.25	7.38
	51.26	48.73	15.60	7.64
				w% = 7.51
2.- LIMITE LIQUIDO				
				LL =
3.- LIMITE PLASTICO				
				LP =



4.- GRANULOMETRIA			
TAMIZ	PESO RET.	% RET	% PASA
3"		0.00	100.00
2"		0.00	100.00
1.5"		0.00	100.00
1"		0.00	100.00
3/4"		0.00	100.00
1/2"		0.00	100.00
3/8"		0.00	100.00
No. 4	0.00	0.00	100.00
No. 10	2.25	1.20	98.80
No. 40	33.20	17.52	82.38
No.200	158.56	84.22	15.78



5.- CLASIFICACION -	
GRAVA	0
ARENA	84
FINOS	16

LL =	0.0
LP =	0.0
IP =	0.0
w% =	7.5

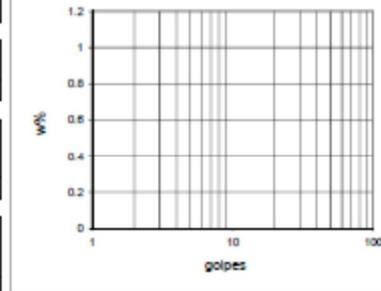
SUCS :	SM
AASHTO:	A-2-4
IG(85):	0
IG(45):	0

ENSAYOS DE CLASIFICACION

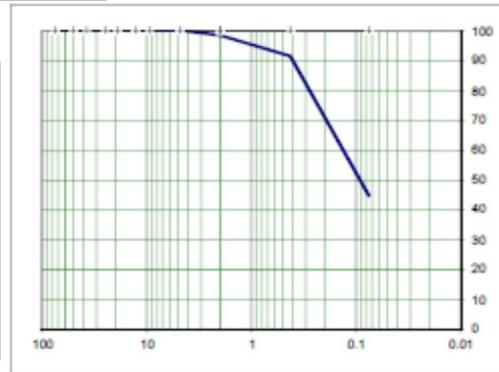
NORMA ASTM D - 2487 - 06

PROYECTO: TEBIB	POZO No. VELASCO IBARRA	Abscisa: D+625
OBRA : VIAS- PARROQUIA SAN GERARDO-CANTON GUANO		MUESTRA: 1
FECHA : nov-2013	REALIZO: G. SANTILLAN	PROF.(m) 0.50

No. DE GOLPES	PESO HUMEDO	PESO SECO	PESO DE CAPS	w %
1.- CONT. DE AGUA				
	72.11	67.96	16.72	8.10
	70.69	66.27	16.95	8.96
			w% =	8.53
2.- LIMITE LIQUIDO				
			LL =	
3.- LIMITE PLASTICO				
			LP =	



4.- GRANULOMETRIA			
PESO INIC.	216.4	(H/S) H	
PESO INICIAL DE CALCULO:		199.4	
TAMIZ	PESO RET.	% RET	% PASA
3"		0.00	100.00
2"		0.00	100.00
1.5"		0.00	100.00
1"		0.00	100.00
3/4"		0.00	100.00
1/2"		0.00	100.00
3/8"		0.00	100.00
No. 4	0.00	0.00	100.00
No. 10	3.06	1.53	98.47
No. 40	16.86	8.46	91.54
No.200	109.74	55.04	44.96



5.- CLASIFICACION.-	
GRAVA	0
ARENA	55
FINOS	45

LL =	0.0
LP =	0.0
IP =	0.0
w% =	8.5

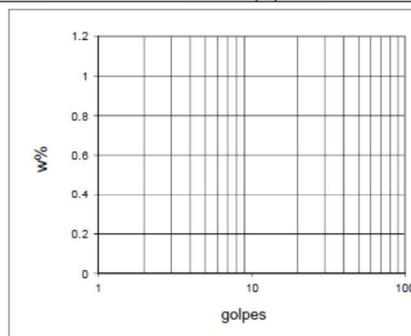
SUCS :	SM
AASHTO:	A-4
IG(85):	0
IG(45):	2

ENSAYOS DE CLASIFICACION

NORMA ASTM D - 2487 - 06

PROYECTO: TESIS	POZO No. VÍA 2	Abscisa: 0+440
OBRA : VIAS- PARROQUIA SAN GERARDO-CANTON GUANO		MUESTRA: 1
FECHA : nov-2013	REALIZO: G. SANTILLAN	PROF.(m) 0.50

No. DE GOLPES	PESO HUMEDO	PESO SECO	PESO DE CAPS	w %
1.- CONT. DE AGUA				
	65.12	61.89	16.96	7.19
	62.00	58.85	16.97	7.52
			w% =	7.36
2.- LIMITE LIQUIDO				
			LL =	
3.- LIMITE PLASTICO				
			LP =	



4.- GRANULOMETRIA			
PESO INIC:	224.1	(H/S) H	
PESO INICIAL DE CALCULO:			208.7
TAMIZ	PESO RET.	% RET	% PASA
3"		0.00	100.00
2"		0.00	100.00
1.5"		0.00	100.00
1"		0.00	100.00
3/4"		0.00	100.00
1/2"		0.00	100.00
3/8"		0.00	100.00
No. 4	0.00	0.00	100.00
No. 10	2.54	1.22	98.78
No. 40	47.84	22.92	77.08
No.200	173.70	83.22	16.78



5.- CLASIFICACION -	
GRAVA	0
ARENA	83
FINOS	17

LL =	0.0
LP =	0.0
IP =	0.0
w% =	7.4

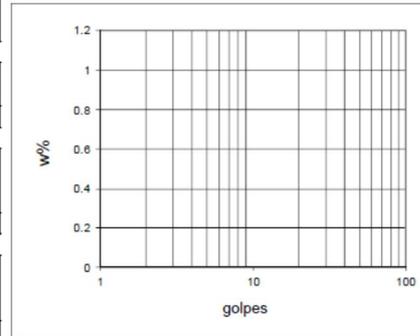
SUCS :	SM
AASHTO:	A-2-4
IG(86):	0
IG(45):	0

ENSAYOS DE CLASIFICACION

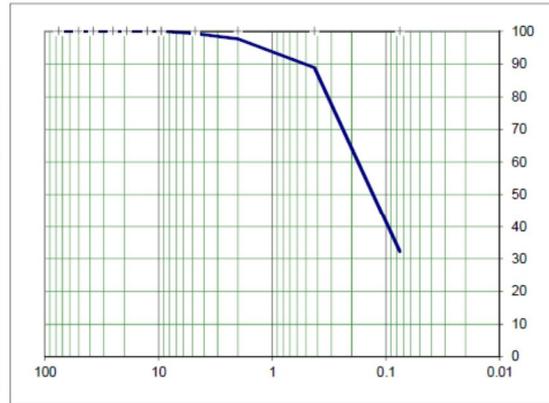
NORMA ASTM D - 2487 -06

PROYECTO: TESIS	POZO No. VÍA 3	Abscisa: 0+845
OBRA : VIAS- PARROQUIA SAN GERARDO-CANTON GUANO		MUESTRA: 1
FECHA : oct-2013	REALIZO: G. SANTILLAN	PROF.(m) 0.50

No. DE GOLPES	PESO HUMEDO	PESO SECO	PESO DE CAPS	w %
1.- CONT. DE AGUA				
	52.91	50.55	16.99	7.03
	55.10	52.58	16.87	7.06
			w% =	7.04
2.- LIMITE LIQUIDO				
			LL =	
3.- LIMITE PLASTICO				
			LP =	



4.- GRANULOMETRIA			
TAMIZ	PESO RET.	% RET	% PASA
PESO INIC. 207.3 (H/S) H			
PESO INICIAL DE CALCULO: 193.7			
3"		0.00	100.00
2"		0.00	100.00
1.5"		0.00	100.00
1"		0.00	100.00
3/4"		0.00	100.00
1/2"		0.00	100.00
3/8"	0.00	0.00	100.00
No. 4	1.46	0.75	99.25
No. 10	4.50	2.32	97.68
No. 40	21.36	11.03	88.97
No.200	131.00	67.64	32.36



5.- CLASIFICACION.-	
GRAVA	1
ARENA	67
FINOS	32

LL =	0.0
LP =	0.0
IP =	0.0
w% =	7.0

SUCS :	SM
AASHTO:	A-2.4
IG(86):	0
IG(45):	0

ENSAYOS DE CLASIFICACION

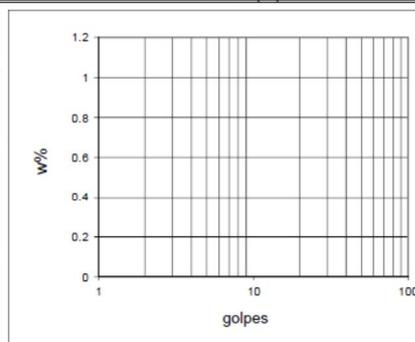
NORMA ASTM D - 2487 -06

PROYECTO: TESIS	POZO No. VÍA 4	Abscisa: 0+240
OBRA : VIAS- PARROQUIA SAN GERARDO-CANTON GUANO		MUESTRA: 1
FECHA : nov-2013	REALIZO: G. SANTILLAN	PROF.(m) 0.50

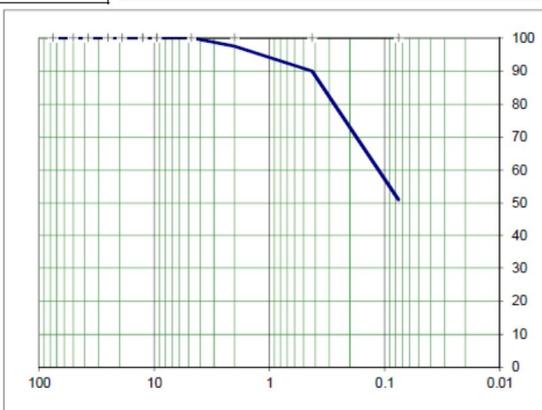
No. DE GOLPES	PESO HUMEDO	PESO SECO	PESO DE CAPS	w %
1.- CONT. DE AGUA				
	63.60	59.00	16.93	10.93
	64.38	59.79	16.47	10.60
			w% =	10.76

2.- LIMITE LIQUIDO				
			LL =	

3.- LIMITE PLASTICO				
			LP =	



4.- GRANULOMETRIA			
PESO INIC. 206.3		(H/S) H	
PESO INICIAL DE CALCULO: 186.3			
TAMIZ	PESO RET.	% RET	% PASA
3"		0.00	100.00
2"		0.00	100.00
1.5"		0.00	100.00
1"		0.00	100.00
3/4"		0.00	100.00
1/2"		0.00	100.00
3/8"		0.00	100.00
No. 4	0.00	0.00	100.00
No. 10	4.50	2.42	97.58
No. 40	18.82	10.10	89.90
No.200	91.20	48.96	51.04



5.- CLASIFICACION.-	
GRAVA	0
ARENA	49
FINOS	51

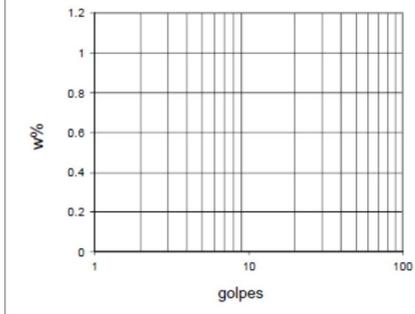
LL =	0.0
LP =	0.0
IP =	0.0
w% =	10.8

SUCS :	ML
AASHTO:	A-4
IG(86):	0
IG(45):	3

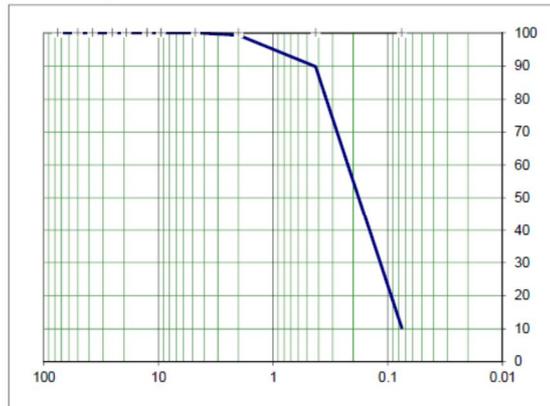
ENSAYOS DE CLASIFICACION

NORMA ASTM D - 2487 -06

PROYECTO: TESIS		POZO No. VÍA 5		Abscisa: 0+630	
OBRA : VIAS- PARROQUIA SAN GERARDO-CANTON GUANO				MUESTRA: 1	
FECHA : nov-2013		REALIZO: G. SANTILLAN		PROF.(m) 0.50	
No. DE GOLPES	PESO HUMEDO	PESO SECO	PESO DE CAPS	w %	
1.- CONT. DE AGUA					
	57.69	54.45	17.17	8.69	
	60.33	56.80	17.12	8.90	
			w% =	8.79	
2.- LIMITE LIQUIDO					
				LL =	
3.- LIMITE PLASTICO					
				LP =	



4.- GRANULOMETRIA			
PESO INIC. 206.2		(H/S) H	
PESO INICIAL DE CALCULO:		189.5	
TAMIZ	PESO RET.	% RET	% PASA
3"		0.00	100.00
2"		0.00	100.00
1.5"		0.00	100.00
1"		0.00	100.00
3/4"		0.00	100.00
1/2"		0.00	100.00
3/8"		0.00	100.00
No. 4	0.00	0.00	100.00
No. 10	1.28	0.68	99.32
No. 40	19.20	10.13	89.87
No.200	169.96	89.69	10.31



5.- CLASIFICACION -	
GRAVA	0
ARENA	90
FINOS	10

LL =	0.0
LP =	0.0
IP =	0.0
w% =	8.8

SUCS :	SW-SM
AASHTO:	A-2-4
IG(86):	0
IG(45):	0

ENSAYOS DE CLASIFICACION

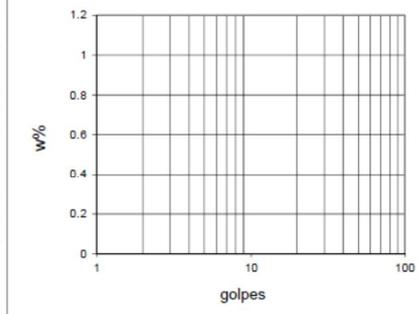
NORMA ASTM D - 2487 -08

PROYECTO: TESIS	POZO No. VÍA 5	Abscisa: 1+240
OBRA : VIAS- PARROQUIA SAN GERARDO-CANTON GUANO		MUESTRA: 2
FECHA : nov-2013	REALIZO: G. SANTILLAN	PROF.(m) 0.50

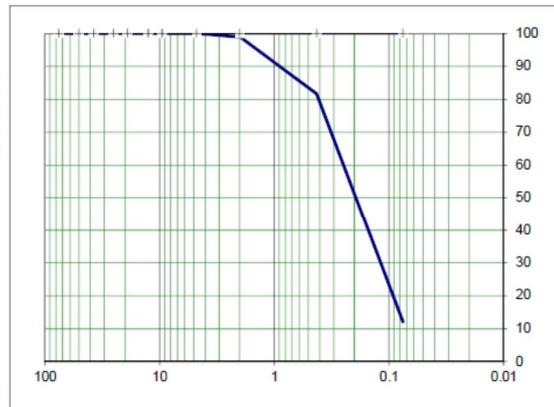
No. DE GOLPES	PESO HUMEDO	PESO SECO	PESO DE CAPS	w %
1.- CONT. DE AGUA				
	71.62	66.89	17.21	9.52
	66.12	61.80	16.94	9.63
			w% =	9.58

2.- LIMITE LIQUIDO				
			LL =	

3.- LIMITE PLASTICO				
			LP =	



4.- GRANULOMETRIA			
PESO INIC.	217.4	(H/S)	H
PESO INICIAL DE CALCULO:	198.4		
TAMIZ	PESO RET.	% RET	% PASA
3"		0.00	100.00
2"		0.00	100.00
1.5"		0.00	100.00
1"		0.00	100.00
3/4"		0.00	100.00
1/2"		0.00	100.00
3/8"		0.00	100.00
No. 4	0.00	0.00	100.00
No. 10	1.90	0.96	99.04
No. 40	36.64	18.47	81.53
No.200	174.20	87.81	12.19



5.- CLASIFICACION.-	
GRAVA	0
ARENA	88
FINOS	12

LL =	0.0
LP =	0.0
IP =	0.0
w% =	9.6

SUCS :	SW-SM
AASHTO:	A-2-4
IG(86):	0
IG(45):	0

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

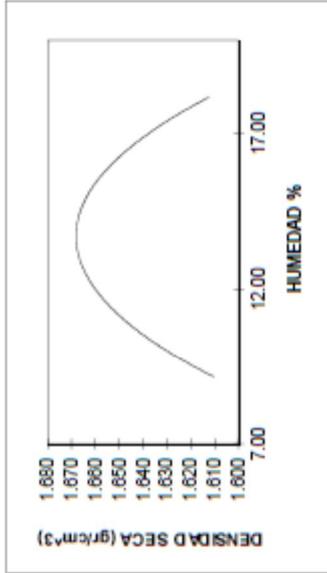
DIR. LAB. CONJ. MARIANITAS CASA 26 - CALDERON

TLF. 2066593/0987390883

ENSAYO DE COMPACTACION

PROYECTO : TESIS OBRA : VIAS PROFUNDIDAD : 0.50m LOCALIZACION : PARROQUIA SAN GERARDO- CANTON GUANO ABSICISADO : FECHA : NOVIEMBRE 2013 JM ALVARES	NORMA ASTM D 1557 - 09 TIPO DE COMPACTACION : MODIFICADO GOLPES POR CAPA : 25 NUMERO DE CAPAS : 5 PESO DEL MARTILLO : 10 lbs. ALTURA DE CAIDA : 18"
--	--

DATOS DEL MOLDE
 DIAMETRO 4"
 VOLUMEN 948 cm³
 PESO 3720 gr.



	DENSIDAD			
	1	2	3	4
MUESTRA No.				
PESO MOLDE + SUELO (gr.)	5390	5478	5545	5523
PESO MOLDE (gr.)	3720	3720	3720	3720
PESO SUELO (gr.)	1670	1758	1825	1803
CONTENIDO DE AGUA	9.16	12.24	15.06	18.17
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)	1.762	1.854	1.925	1.902
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.614	1.652	1.673	1.609

d máx. (gr/cm³): 1.670 W ópt. (%): 13.80

	CONTENIDO DE AGUA			
	1	2	3	4
MUESTRA No				
RECIPiente+SUELO HUMEDO (gr.)	66.15	59.10	59.72	65.49
RECIPiente +SUELO SECO (gr.)	61.94	55.40	55.05	60.12
PESO DEL RECIPiente	15.30	15.62	16.33	16.87
CONTENIDO DE AGUA (%)	9.03	9.30	12.06	12.42
CONTENIDO PROMEDIO DE AGUA (%)	9.16	12.24	15.06	18.17

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

DIR. LAB. CONJ. MARIANITAS CASA 26 - CALDERON

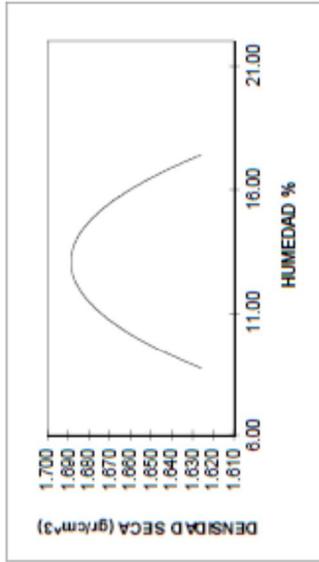
TLF. 2065693/0887380683

ENSAYO DE COMPACTACION

PROYECTO : TESIS OBRA : VIAS PROFUNDIDAD : 0.50m LOCALIZACION : PARROQUIA SAN GERARDO- CANTON GUANO ABSCISADO : FECHA : NOVIEMBRE 2013 VELASCO IBARRA	TIPO DE COMPACTACION : MODIFICADO GOLPES POR CAPA : 25 NUMERO DE CAPAS : 5 PESO DEL MARTILLO : 10 lbs. ALTURA DE CAIDA : 18"
---	--

DATOS DEL MOLDE DIAMETRO 4" VOLUMEN 948 cm ³ PESO 3720 gr.
--

	DENSIDAD			
	1	2	3	4
MUESTRA No.				
PESO MOLDE + SUELO (gr.)	5400	5480	5556	5526
PESO MOLDE (gr.)	3720	3720	3720	3720
PESO SUELO (gr.)	1680	1760	1836	1806
CONTENIDO DE AGUA	8.72	11.30	14.47	17.38
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)	1.772	1.857	1.937	1.905
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.630	1.668	1.692	1.623



d máx. (gr/cm³): 1.690 W ópt. (%): 13.20

	CONTENIDO DE AGUA			
	1	2	3	4
MUESTRA No.				
RECIPiente+SUELO HUMEDO (gr.)	56.19	67.15	61.86	55.45
RECIPiente +SUELO SECO (gr.)	52.95	63.12	57.15	51.45
PESO DEL RECIPiente	16.05	16.60	15.56	15.96
CONTENIDO DE AGUA (%)	8.78	8.66	11.32	11.27
CONTENIDO PROMEDIO DE AGUA (%)	8.72	11.30	14.47	17.38

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

DIR. LAB. CONJ. MARIANITAS CASA 26 - CALDERON

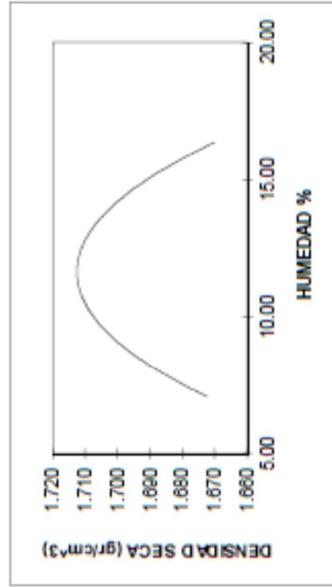
TLF. 2065593/0987380983

ENSAYO DE COMPACTACION

PROYECTO : TESIS
 OBRA : VIAS
 PROFUNDIDAD : 0.50m
 LOCALIZACION : PARROQUIA SAN GERARDO- CANTON GUANO
 ABSCISADO :
 FECHA : NOVIEMBRE 2013
 VIA 2

TIPO DE COMPACTACION : MODIFICADO
 GOLPES POR CAPA : 25
 NUMERO DE CAPAS : 5
 PESO DEL MARTILLO : 10 lbs.
 ALTURA DE CAIDA : 18"

DATOS DEL MOLDE
 DIAMETRO 4"
 VOLUMEN 948 cm³
 PESO 3720 gr.



	DENSIDAD			
	1	2	3	4
MUESTRA No.				
PESO MOLDE + SUELO (gr.)	5420	5500	5560	5560
PESO MOLDE (gr.)	3720	3720	3720	3720
PESO SUELO (gr.)	1700	1780	1840	1840
CONTENIDO DE AGUA	7.08	10.29	13.18	16.36
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)	1.793	1.878	1.941	1.941
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.675	1.702	1.715	1.668

d máx. (gr/cm³): 1.714 W ópt. (%): 11.80

	CONTENIDO DE AGUA			
	1	2	3	4
MUESTRA No.				
RECIPiente+SUELO HUMEDO (gr.)	57.32	67.52	61.36	59.92
RECIPiente +SUELO SECO (gr.)	54.61	64.13	57.02	54.84
PESO DEL RECIPiente	15.87	16.83	15.78	16.93
CONTENIDO DE AGUA (%)	7.00	7.17	10.52	13.16
CONTENIDO PROMEDIO DE AGUA (%)	7.08	10.29	13.18	16.36

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

DIR. LAB. CONJ. MARIANITAS CASA 26 - CALDERON

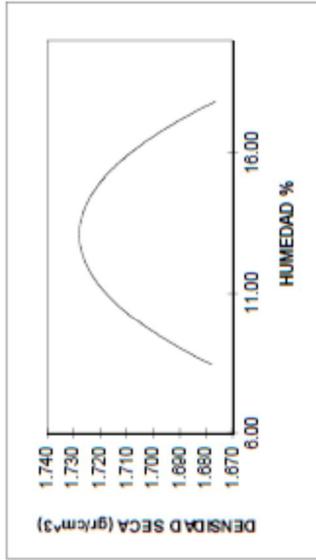
TLF. 2066563/0987380883

ENSAYO DE COMPACTACION

PROYECTO : TESIS OBRA : VIAS PROFUNDIDAD : 0.50m LOCALIZACION : PARROQUIA SAN GERARDO- CANTON GUANO ABSICISADO : NOVIEMBRE 2013 FECHA : VIA 3	NORMA ASTM D 1557 -09 TIPO DE COMPACTACION : MODIFICADO GOLPES POR CAPA : 25 NUMERO DE CAPAS : 5 PESO DEL MARTILLO : 10 lbs: ALTURA DE CAIDA : 18"
--	---

DATOS DEL MOLDE
 DIAMETRO 4"
 VOLUMEN 948 cm³
 PESO 3720 gr.

	DENSIDAD			
	1	2	3	4
MUESTRA No.	5448	5530	5600	5590
PESO MOLDE + SUELO (gr.)	3720	3720	3720	3720
PESO SUELO (gr.)	1728	1810	1880	1870
CONTENIDO DE AGUA	8.44	11.44	14.56	17.83
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)	1.823	1.909	1.983	1.973
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.681	1.713	1.731	1.674



d máx. (gr/cm³): 1.728 W ópt. (%): 13.60

MUESTRA No	CONTENIDO DE AGUA			
	1	2	3	4
RECIPIENTE+SUELO HUMEDO (gr.)	79.62	80.63	90.14	90.41
RECIPIENTE +SUELO SECO (gr.)	74.66	75.92	82.70	83.06
PESO DEL RECIPIENTE	17.32	18.67	18.02	18.47
CONTENIDO DE AGUA (%)	8.65	8.23	11.50	11.38
CONTENIDO PROMEDIO DE AGUA (%)	8.44	11.44	14.56	17.83

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

DIR. LAB. CONJ. MARIANITAS CASA 26 - CALDERON

TLF. 2065593/0867380883

ENSAYO DE COMPACTACION

NORMA ASTM D 1557 -09

TIPO DE COMPACTACION : MODIFICADO

GOLPES POR CAPA : 25

NUMERO DE CAPAS : 5

PESO DEL MARTILLO : 10 lbs:

ALTURA DE CAIDA : 18"

DATOS DEL MOLDE

DIAMETRO : 4 "

VOLUMEN : 948 cm³

PESO : 3720 gr.

PROYECTO : TESIS

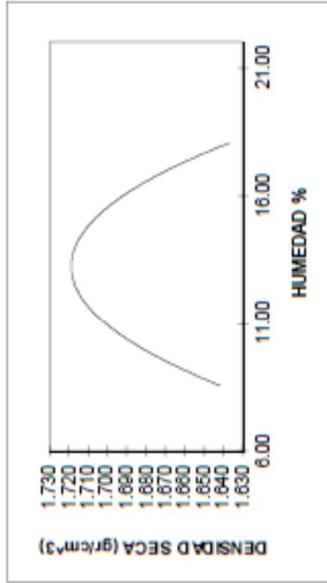
OBRA : VIAS

PROFUNDIDAD : 0.50m

LOCALIZACION : PARROQUIA SAN GERARDO- CANTON GUANO

ABSCISADO : NOVIEMBRE 2013

FECHA : VIA 4



MUESTRA No.	DENSIDAD			
	1	2	3	4
PESO MOLDE + SUELO (gr.)	5402	5542	5563	5560
PESO MOLDE (gr.)	3720	3720	3720	3720
PESO SUELO (gr.)	1682	1822	1843	1840
CONTENIDO DE AGUA	8.54	11.42	15.22	18.06
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)	1.774	1.922	1.944	1.941
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.635	1.725	1.687	1.644

d máx. (gr/cm³): 1.720 W ópt. (%): 13.20

MUESTRA No	CONTENIDO DE AGUA			
	1	2	3	4
RECIPIENTE+SUELO HUMEDO (gr.)	61.17	65.03	63.41	64.11
RECIPIENTE +SUELO SECO (gr.)	57.63	61.22	58.57	59.18
PESO DEL RECIPIENTE	15.86	16.94	15.34	16.85
CONTENIDO DE AGUA (%)	8.47	8.60	11.20	11.65
CONTENIDO PROMEDIO DE AGUA (%)	8.54	11.42	15.22	18.06

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

DIR. LAB. CONJ. MARIANITAS CASA 26 - CALDERON

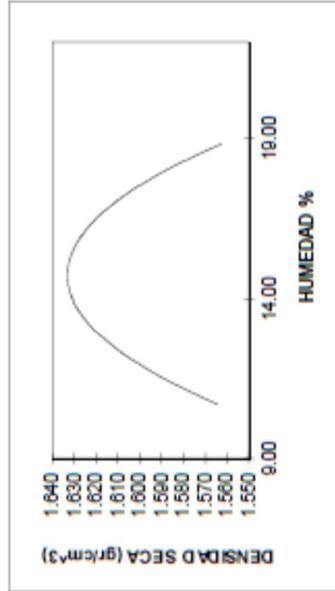
TLF. 20655693/0687380883

ENSAYO DE COMPACTACION

PROYECTO	: TESIS	TIPO DE COMPACTACION	: MODIFICADO
OBRA	: VIAS	GOLPES POR CAPA	: 25
PROFUNDIDAD	: 0.50m	NUMERO DE CAPAS	: 5
LOCALIZACION	: PARROQUIA SAN GERARDO- CANTON GUANO	PESO DEL MARTILLO	: 10 lbs:
ABSCISADO		ALTURA DE CAIDA	: 18"
FECHA	: NOVIEMBRE 2013		

VIA 5
Muestra a

DATOS DEL MOLDE
DIAMETRO 4"
VOLUMEN 948 cm³
PESO 3720 gr.



	DENSIDAD			
	1	2	3	4
MUESTRA No.				
PESO MOLDE + SUELO (gr.)	5360	5478	5500	5482
PESO MOLDE (gr.)	3720	3720	3720	3720
PESO SUELO (gr.)	1640	1758	1780	1762
CONTENIDO DE AGUA	10.69	13.53	15.63	18.83
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)	1.730	1.854	1.878	1.859
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.563	1.633	1.624	1.564

d máx. (gr/cm³): 1.632 W ópt. (%): 14.80

	CONTENIDO DE AGUA			
	1	2	3	4
MUESTRA No				
RECIPiente+SUELO HUMEDO (gr.)	79.56	78.36	83.10	78.27
RECIPiente +SUELO SECO (gr.)	73.62	72.56	75.42	71.12
PESO DEL RECIPiente	17.86	18.52	19.19	17.80
CONTENIDO DE AGUA (%)	10.65	10.73	13.66	13.41
CONTENIDO PROMEDIO DE AGUA (%)	10.69	13.53	15.63	18.83

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

DIR. LAB. CONJ. MARIANITAS CASA 26 - CALDERON

TLF. 2066593/0987380883

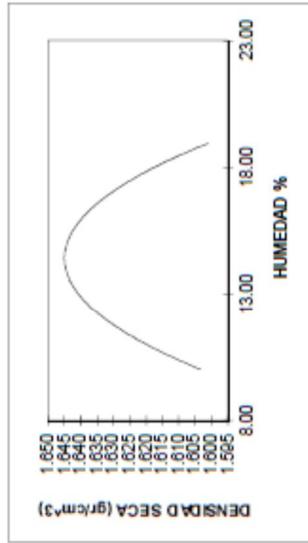
ENSAYO DE COMPACTACION

NORMA ASTM D-1557-09

PROYECTO : TESIS OBRA : VIAS PROFUNDIDAD : 0.50m LOCALIZACION : PARROQUIA SAN GERARDO- CANTON GUANO ABSCISADO : FECHA : NOVIEMBRE 2013	TIPO DE COMPACTACION : MODIFICADO GOLPES POR CAPA : 25 NUMERO DE CAPAS : 5 PESO DEL MARTILLO : 10 lbs. ALTURA DE CAIDA : 18"
---	--

DATOS DEL MOLDE
 DIAMETRO 4"
 VOLUMEN 948 cm³
 PESO 3720 gr.

VIA 5
 Muestra b



	DENSIDAD			
	1	2	3	4
MUESTRA No.				
PESO MOLDE + SUELO (gr.)	5392	5486	5526	5526
PESO MOLDE (gr.)	3720	3720	3720	3720
PESO SUELO (gr.)	1672	1766	1806	1806
CONTENIDO DE AGUA	10.02	13.36	16.57	18.96
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)	1.764	1.863	1.905	1.905
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.603	1.643	1.634	1.601

d máx. (gr/cm³): 1.645 W ópt. (%): 14.60

MUESTRA No	CONTENIDO DE AGUA			
	1	2	3	4
RECIPIENTE+SUELO HUMEDO (gr.)	73.35	75.66	67.56	79.14
RECIPIENTE +SUELO SECO (gr.)	68.55	70.33	61.82	72.07
PESO DEL RECIPIENTE	20.20	17.59	19.18	18.75
CONTENIDO DE AGUA (%)	9.93	10.11	13.46	13.26
CONTENIDO PROMEDIO DE AGUA (%)	10.02	13.36	16.57	18.96

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

DIR. LAB. CONJ. MARIANITAS CASA 26 - CALDERON TLF. 2065593 / 0987380683

ENSAYO RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

Proyecto : TESIS Calicata No : JM ALVARES
 Obra : VIAS Profundidad (m.) : 0,50
 Localizacion : PARROQUIA SAN GERARDO-CANTON GUANO Abscisado : 0+141
 Fecha : NOVIEMBRE 2013

NORMA AASHTO - T 193

Molde No	22		44		71	
No de capas	5		5		5	
No golp. x capa	65		30		10	
Características	ANTES SAT.	LUEGO SAT.	ANTES SAT.	LUEGO SAT.	ANTES SAT.	LUEGO SAT.
P. m. hum.+ mol. g.	10656	10876	10728	10986	11206	11452
Peso molde g.	6830	6830	7010	7010	7637	7637
P. mue. hum. g.	3826	4046	3718	3976	3569	3815
Vol mues. cm ³	2145	2145	2187	2187	2145	2145
P.unit.hum. g/cm ³	1.784	1.886	1.700	1.818	1.664	1.779
Cont. humedad	ARR. ABAJ.					
P.cap.+m. hum. g.	59.50	64.53	68.21	72.89	64.06	59.28
P.cap.+m. sec. g.	55.20	59.78	58.03	62.99	59.34	55.11
Peso cáp. g.	20.12	20.89	14.15	21.52	20.73	20.26
Cont. hum. %	12.26	12.21	23.20	23.87	12.22	11.97
Hum. promedio %	12.24		23.54		12.10	
Peso unit. seco g/cm ³	1.589		1.527		1.517	

PORCENTAJE DE AGUA ABSORBIDA

Molde No	22	44	71
Peso Muestra Humeda + Molde Despues De Saturar	10876	10986	11452
Peso Muestra Humeda + Molde Antes De Saturar	10656	10728	11206
Peso Agua Absorbida	220	258	246
Porcentaje De Agua Absorbida	5.75	6.94	6.89

DATOS DE ESPONJAMIENTO

Fecha	Tiemp dias	Dial plg x 10 ⁻³	Esponjamient. %	Dial plg x 10 ⁻³	Esponjamient. %	Dial plg x 10 ⁻³	Esponjamient. %
	1	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	2	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	3	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	4	0	0.00	0	0.00	0	0.00

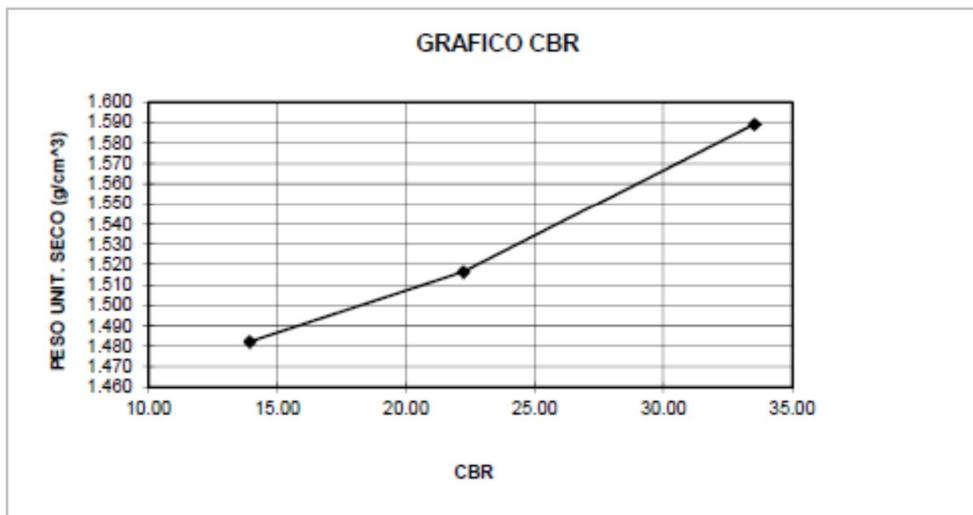
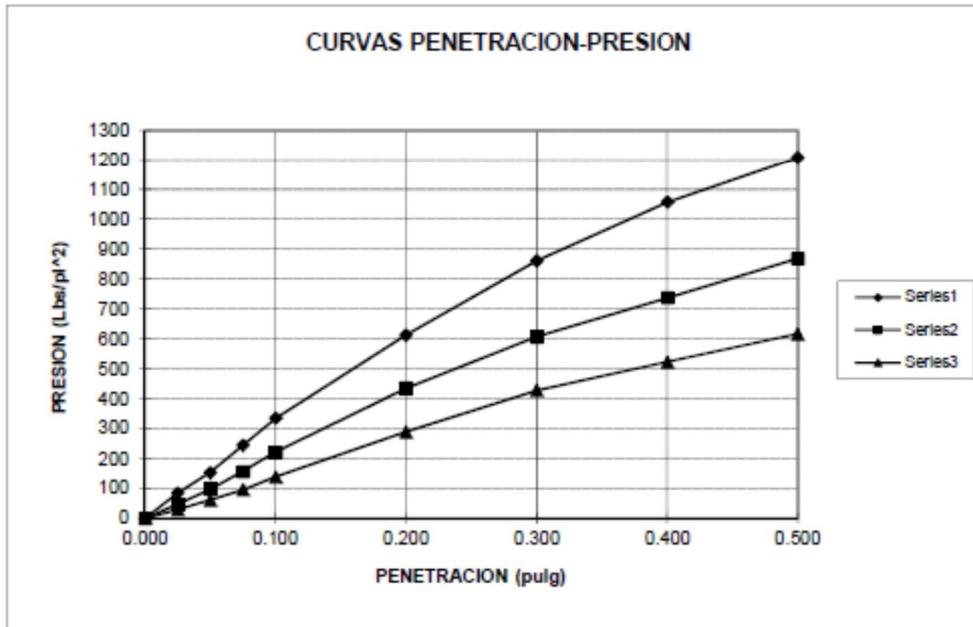
DATOS ENSAYO DE PENETRACION

Cte. Anillo = Lect x 1,8835 Lbs/plg²

Penetración pulg.	Carga tipo lbs/pulg ²	Serie 1		serie 2		Serie 3		DATOS DE COMPACT. MODIFICADA	
		Dial	lb/pl ² CBR%	Dial	lb/pl ² CBR%	Dial	lb/pl ² CBR%	dmáx g/cm ³	h. op. %
0.025		45	84.8	25	47.1	16	30.1		
0.050		82	154.4	52	97.9	33	62.2		
0.075		130	244.9	84	158.2	51	98.1		
0.100	1.000	178	335.3 33.53	118	222.3 22.23	74	139.4 13.94	1.670	13.80
0.200	1.500	326	614.0 40.93	232	437.0 29.13	154	290.1 19.34		
0.300		458	862.6	323	608.4	228	429.4		
0.400		562	1059	392	738.3	278	523.6		
0.500		642	1209	462	870.2	328	617.8		
								CBR	
								95%=	33.50
								90%=	18.20

Proyecto : TESIS
 Obra : VIAS
 Localizacion : PARROQUIA SAN GERARDO-CANTON GUANO
 Fecha : NOVIEMBRE 2013

Calicata No : JM ALVARES
 Profundidad (m.) : 0,50
 Abscisado : 0+141



LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

DIR. LAB. CONJ. MARIANITAS CASA 26 - CALDERON TLF. 2065593 - 0987380683

ENSAYO RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

Proyecto : TESIS Calicata No : VELASCO IBARRA
 Obra : VIAS Profundidad (m.) : 0,50
 Localizacion : PARROQUIA SAN GERARDO-CANTON GUANO Abscisado : 0+625
 Fecha : NOVIEMBRE 2013

NORMA AASHTO - T193

Molde No	74		73		69	
No de capas	5		5		5	
No golp. x capa	65		30		10	
Características	ANTES SAT.	LUEGO SAT.	ANTES SAT.	LUEGO SAT.	ANTES SAT.	LUEGO SAT.
P. m. hum.+ mol. g.	11675	11890	11342	11572	11056	11380
Peso molde g.	7710	7710	7540	7540	7420	7420
P. mue. hum. g.	3965	4180	3802	4032	3636	3960
Vol mues. cm ³	2154	2154	2189	2189	2148	2148
P.unit.hum. g/cm ³	1.841	1.941	1.737	1.842	1.693	1.844
Cont. humedad	ARR. ABAJ.					
P.cap.+m. hum. g.	73.92	65.78	66.86	68.68	72.94	68.36
P.cap.+m. sec. g.	67.68	60.25	59.40	59.77	66.74	62.57
Peso cáp. g.	20.20	19.68	22.36	18.86	20.61	18.24
Cont. hum. %	13.14	13.63	20.14	21.78	13.44	13.06
Hum. promedio %	13.39	20.96	13.25	22.33	13.87	24.17
Peso unit. seco g/cm ³	1.623	1.604	1.534	1.506	1.487	1.485

PORCENTAJE DE AGUA ABSORBIDA

Molde No	74	73	69
Peso Muestra Humeda + Molde Despues De Saturar	11890	11572	11380
Peso Muestra Humeda + Molde Antes De Saturar	11675	11342	11056
Peso Agua Absorbida	215	230	324
Porcentaje De Agua Absorbida	5.42	6.05	8.91

DATOS DE ESPONJAMIENTO

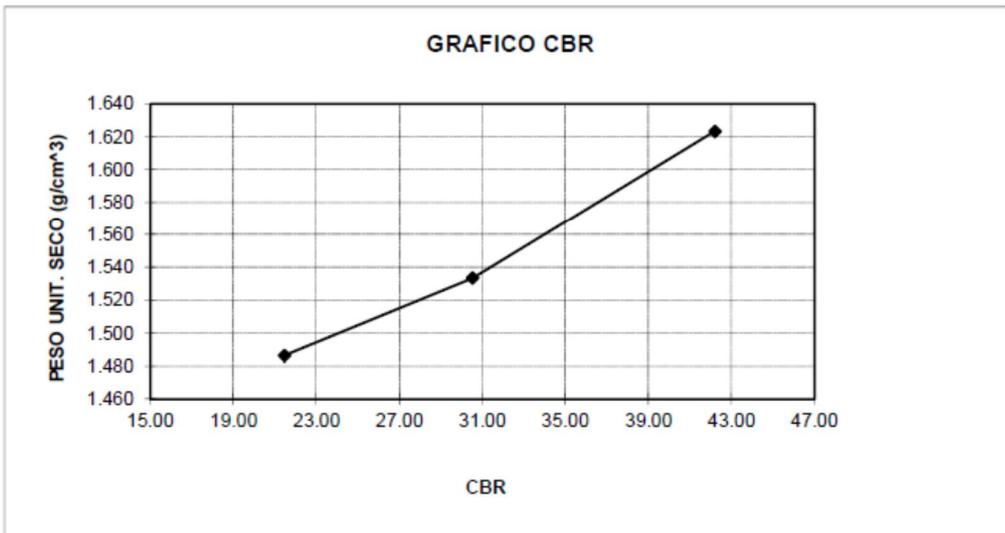
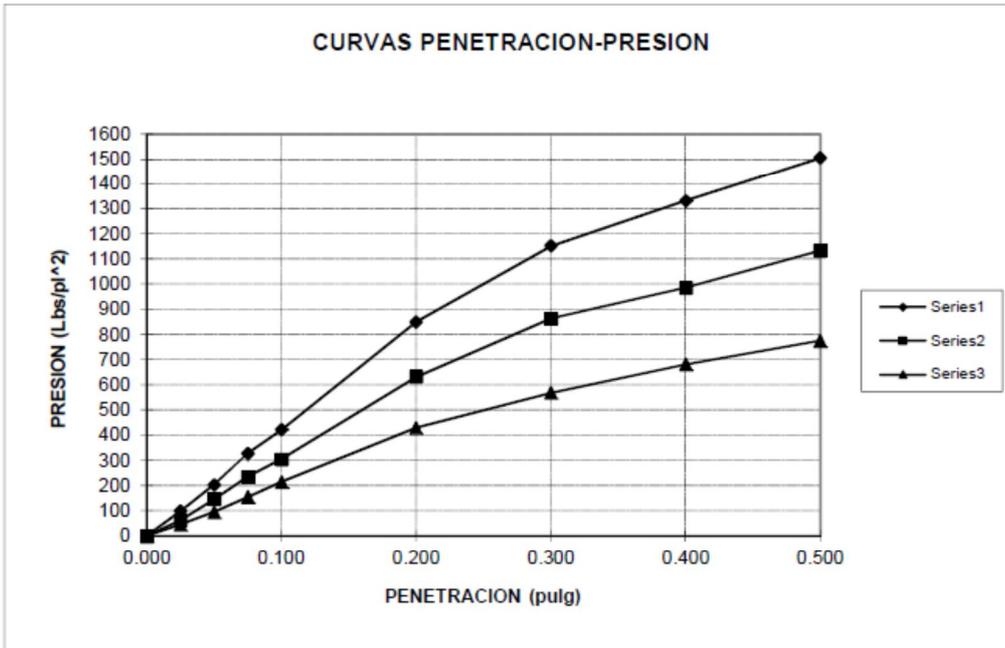
Fecha	Tiemp dias	Dial plg x 10 ⁻³	Esponjamient. %	Dial plg x 10 ⁻³	Esponjamient. %	Dial plg x 10 ⁻³	Esponjamient. %
	1	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	2	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	3	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	4	0	0.00	0	0.00	0	0.00

DATOS ENSAYO DE PENETRACION

Cte. Anillo = Lect x 1,8835 Lbs/plg²

Penetración pulg.	Carga tipo lbs/pulg ²	Serie 1		serie 2			Serie 3			DATOS DE COMPACT. MODIFICADA		
		Dial	lb/pl ² CBR%	Dial	lb/pl ²	CBR%	Dial	lb/pl ²	CBR%	dmáx g/cm ³	h. op. %	
0.025		52	97.9	33	62.2		24	45.2				
0.050		108	203.4	77	145.0		50	94.2				
0.075		174	327.7	125	235.4		82	154.4				
0.100	1.000	224	421.9	42.19	162	305.1	30.51	114	214.7	21.47	1.690	13.20
0.200	1.500	452	851.3	56.76	336	632.9	42.19	228	429.4	28.63		
0.300		612	1153		459	864.5		302	568.8			
0.400		708	1334		524	987.0		362	681.8			
0.500		800	1507		602	1134		412	776.0			
										CBR		
										95%=	40.00	
										90%=	28.00	

Proyecto : TESIS
 Obra : VIAS
 Localizacion : PARROQUIA SAN GERARDO-CANTON GUANO
 Fecha : NOVIEMBRE 2013
 Calicata No : VELASCO IBARRA
 Profundidad (m.) : 0,50
 Abscisado : :0+625



LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES
 DIR. LAB. CONJ. MARIANITAS CASA 26 - CALDERON TLF. 2065593 - 0987380683
ENSAYO RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

Proyecto : TESIS Calicata No : VÍA 2
 Obra : VIAS Profundidad (m.) : 0,50
 Localizacion : PARROQUIA SAN GERARDO-CANTON GUANO Abscisado : 0+440
 Fecha : NOVIEMBRE 2013

NORMA AASHTO - T193

Molde No	64		1		31							
No de capas	5		5		5							
No golp. x capa	65		30		10							
Características	ANTES SAT.	LUEGO SAT.	ANTES SAT.	LUEGO SAT.	ANTES SAT.	LUEGO SAT.						
P. m. hum.+ mol. g.	11463	11685	12100	12364	9923	10236						
Peso molde g.	7550	7550	8420	8420	6377	6377						
P. mue. hum. g.	3913	4135	3680	3944	3546	3859						
Vol mues. cm ³	2138	2138	2140	2140	2090	2090						
P.unit.hum. g/cm ³	1.830	1.934	1.720	1.843	1.697	1.846						
Cont. humedad	ARR. ABAJ.											
P.cap.+m. hum. g.	69.52	66.20	65.59	77.62	69.12	65.62	72.31	72.62	61.54	61.25	68.25	66.92
P.cap.+m. sec. g.	64.40	61.27	56.24	66.57	64.16	60.78	61.91	62.29	57.22	56.94	58.21	56.24
Peso cáp. g.	20.51	18.62	13.83	18.26	20.23	17.63	17.56	18.70	20.19	19.68	17.92	13.48
Cont. hum. %	11.67	11.56	22.05	22.87	11.29	11.22	23.45	23.70	11.67	11.57	24.92	24.98
Hum. promedio %	11.61		22.46		11.25		23.57		11.62		24.95	
Peso unit. seco g/cm ³	1.640		1.579		1.546		1.491		1.520		1.478	

PORCENTAJE DE AGUA ABSORBIDA

Molde No	64	1	31
Peso Muestra Humeda + Molde Despues De Saturar	11685	12364	10236
Peso Muestra Humeda + Molde Antes De Saturar	11463	12100	9923
Peso Agua Absorbida	222	264	313
Porcentaje De Agua Absorbida	5.67	7.17	8.83

DATOS DE ESPONJAMIENTO

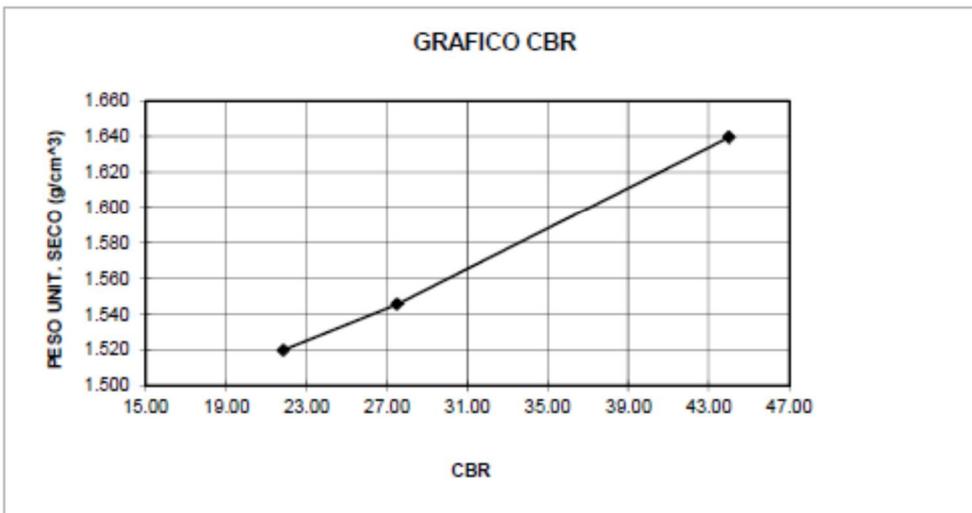
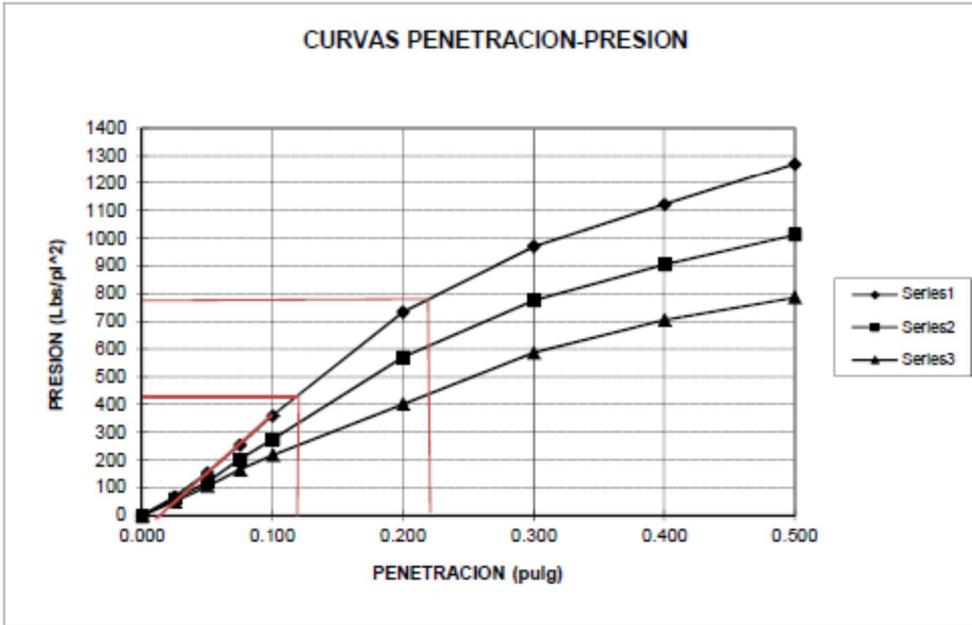
Fecha	Tiemp días	Dial plg x 10 ⁻³	Esponjamient. %	Dial plg x 10 ⁻³	Esponjamient. %	Dial plg x 10 ⁻³	Esponjamient. %
	1	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	2	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	3	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	4	0	0.00	0	0.00	0	0.00

DATOS ENSAYO DE PENETRACION

Cte. Anillo = Lect x 1,8835 Lbs/plg²

Penetración pulg.	Carga tipo lbs/pulg ²	Serie 1		serie 2		Serie 3		DATOS DE COMPACT. MODIFICADA	
		Dial	lb/pl ² CBR%	Dial	lb/pl ² CBR%	Dial	lb/pl ² CBR%	dmáx g/cm ³	h. op. %
0.025		36	67.8	32	60.3	27	50.9		
0.050		82	154.4	64	120.5	56	105.5		
0.075		135	254.3	108	203.4	88	165.7		
0.100	1.000	191	359.7 44.00	146	275.0 27.50	116	218.5 21.85	1.714	11.80
0.200	1.500	390	734.6 52.00	304	572.6 38.17	214	403.1 26.87		
0.300		516	971.9	412	776.0	312	587.7		
0.400		596	1123	481	906.0	375	706.3		
0.500		675	1271	538	1013	418	787.3		
								CBR	
								95%= 42.00	
								90%= 27.00	

Proyecto	: TESIS	Calicata No	: VÍA 2
Obra	: VIAS	Profundidad (m.)	: 0,50
Localizacion	: PARROQUIA SAN GERARDO-CANTON GUANO	Abciscado	: 0+440
Fecha	: NOVIEMBRE 2013		



LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES
 DIR. LAB. CONJ. MARIANITAS CASA 26- CALDERON TLF. 2065593 - 0987380683
ENSAYO RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

Proyecto : TESIS Calicata No : VÍA 3
 Obra : VIAS Profundidad (m.) : 0,50
 Localizacion : PARROQUIA SAN GREGORIO- CANTON GUANO Abscisado : 0+845
 Fecha : NOVIEMBRE 2013

NORMA AASHTO - T 193

Molde No	33		68		70	
No de capas	5		5		5	
No golp. x capa	65		30		10	
Características	ANTES SAT.	LUEGO SAT.	ANTES SAT.	LUEGO SAT.	ANTES SAT.	LUEGO SAT.
P. m. hum.+ mol. g.	11628	11804	11506	11712	11386	11625
Peso molde g.	7512	7512	7675	7675	7698	7698
P. mue. hum. g.	4116	4292	3831	4037	3688	3927
Vol mues. cm ³	2194	2194	2146	2146	2131	2131
P.unit.hum. g/cm ³	1.876	1.956	1.785	1.881	1.731	1.843
Cont. humedad	ARR. ABAJ.					
P.cap.+m. hum. g.	73.12	67.10	74.30	64.30	78.10	75.16
P.cap.+m. sec. g.	67.07	61.25	64.95	56.33	71.33	68.52
Peso cáp. g.	20.47	18.96	17.79	17.96	20.01	19.87
Cont. hum. %	12.98	13.83	19.83	20.77	13.19	13.65
Hum. promedio %	13.41	20.30	13.42	21.61	13.46	23.08
Peso unit. seco g/cm ³	1.654	1.626	1.574	1.547	1.525	1.497

PORCENTAJE DE AGUA ABSORBIDA

Molde No	33	68	70
Peso Muestra Humeda + Molde Despues De Saturar	11804	11712	11625
Peso Muestra Humeda + Molde Antes De Saturar	11628	11506	11386
Peso Agua Absorbida	176	206	239
Porcentaje De Agua Absorbida	4.28	5.38	6.48

DATOS DE ESPONJAMIENTO

Fecha	Tiemp dias	Dial plg x 10 ⁻³	Esponjamient. %	Dial plg x 10 ⁻³	Esponjamient. %	Dial plg x 10 ⁻³	Esponjamient. %
	1	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	2	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	3	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	4	0	0.00	0	0.00	0	0.00

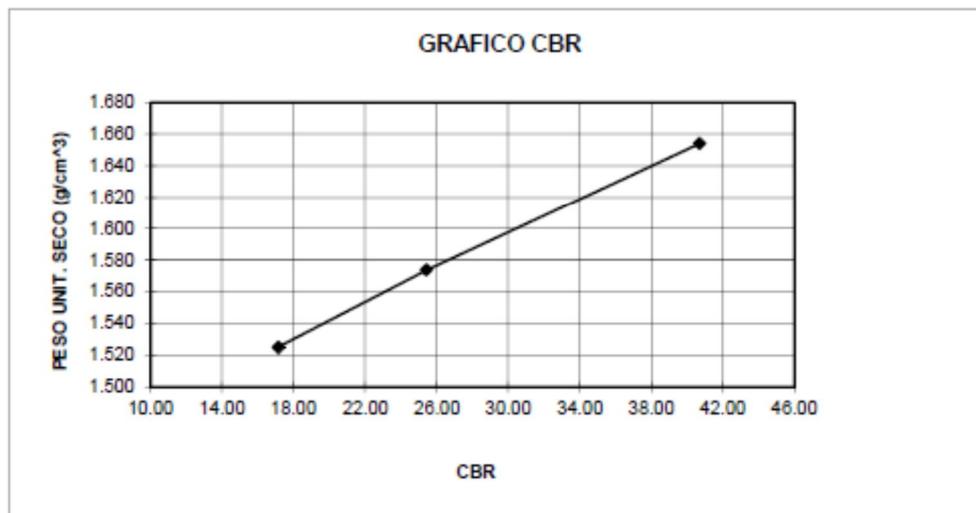
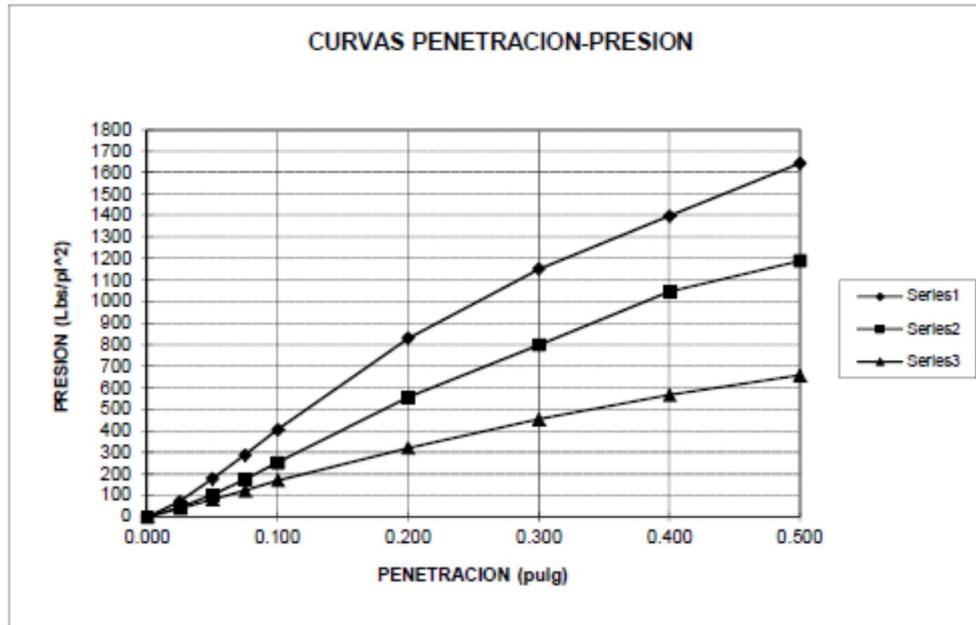
DATOS ENSAYO DE PENETRACION

Cte. Anillo = Lect x 1,8835 Lbs/plg²

Penetración pulg.	Carga tipo lbs/pulg ²	Serie 1		serie 2		Serie 3		DATOS DE COMPACT. MODIFICADA		
		Dial	lb/pl ² CBR%	Dial	lb/pl ² CBR%	Dial	lb/pl ² CBR%	dmáx g/cm ³	h. op. %	
0.025		39	73.5	25	47.1	22	41.4			
0.050		95	178.9	55	103.6	44	82.9			
0.075		154	290.1	94	177.0	66	124.3			
0.100	1.000	216	406.8	135	254.3	25.43	91	171.4	17.14	
0.200	1.500	441	830.6	55.37	296	557.5	37.17	171	322.1	21.47
0.300		612	1153		425	800.5		242	455.8	
0.400		742	1398		556	1047		301	566.9	
0.500		872	1642		632	1190		350	659.2	
								CBR		
								95%= 38.00		
								90%= 22.00		

Proyecto : TESIS
Obra : VIAS
Localizacion : PARROQUIA SAN GREGORIO- CANTON GUANO
Fecha : NOVIEMBRE 2013

Calicata No : VIA 3
Profundidad (m.) : 0,50
Abciscado : 0+845



LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES
 DIR. LAB. CONJ. MARIANITAS CASA 26- CALDERON TLF. 2085593 - 0987380883
ENSAYO RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

Proyecto : TESIS Calicata No : VIA 4
 Obra : VIAS Profundidad (m.) : 0,50
 Localización : PARROQUIA SAN GERARDO- CANTON GUANO Abscisado : 0+240
 Fecha : NOVIEMBRE 2013

NORMA AASHTO - T 183

Molde No	10		23		14	
No de capas	5		5		5	
No golp. x capa	65		30		10	
Características	ANTES SAT.	LUEGO SAT.	ANTES SAT.	LUEGO SAT.	ANTES SAT.	LUEGO SAT.
P. m. hum.+ mol. g.	12062	12268	10985	11230	10902	11208
Peso molde g.	8042	8042	7167	7167	7283	7283
P. mueat. hum. g.	4020	4226	3818	4063	3619	3925
Vol mueat. cm ³	2148	2148	2151	2151	2101	2101
P.unif.hum. g/cm ³	1.872	1.967	1.775	1.889	1.723	1.868
Cont. humedad	ARR.	ABAJ.	ARR.	ABAJ.	ARR.	ABAJ.
P. cap.+m. hum. g.	55.82	55.12	65.87	69.24	65.83	59.72
P. cap.+m. sec. g.	51.23	50.88	58.24	60.32	60.58	55.17
Peso cap. g.	17.82	18.24	18.58	17.98	20.88	20.51
Cont. hum. %	13.06	13.89	19.24	21.06	13.18	13.13
Hum. promedio %	13.37		20.15		13.14	
Peso unit. seco g/cm ³	1.651		1.637		1.569	
					1.532	
					1.519	
					1.487	

PORCENTAJE DE AGUA ABSORBIDA

Molde No	10	23	14
Peso Muestra Humeda + Molde Despues De Saturar	12268	11230	11208
Peso Muestra Humeda + Molde Antes De Saturar	12062	10985	10902
Peso Agua Absorbida	206	245	306
Porcentaje De Agua Absorbida	5.12	6.42	8.46

DATOS DE ESPONJAMIENTO

Fecha	Temp. días	Dial. plg x 10 ⁻³	Esponjament. %	Dial. plg x 10 ⁻³	Esponjament. %	Dial. plg x 10 ⁻³	Esponjament. %
	1	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	2	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	3	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	4	0	0.00	0	0.00	0	0.00

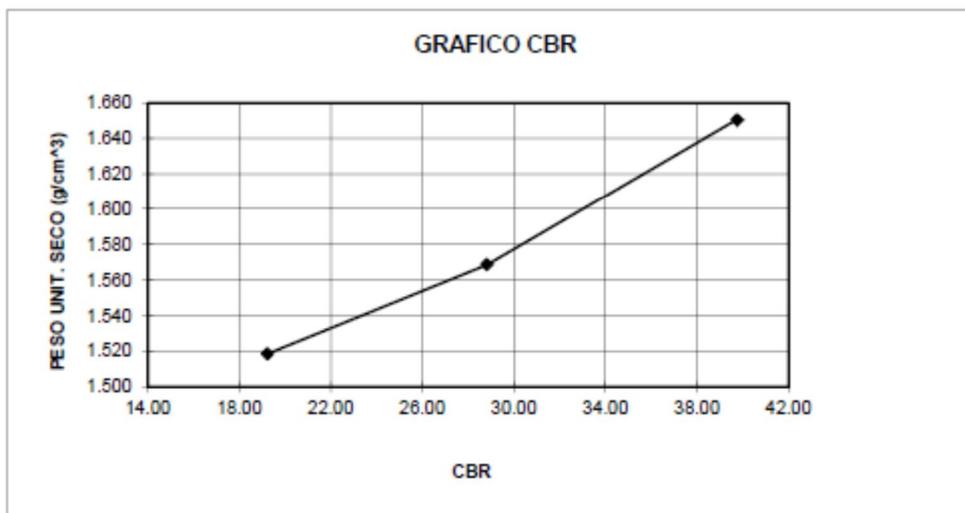
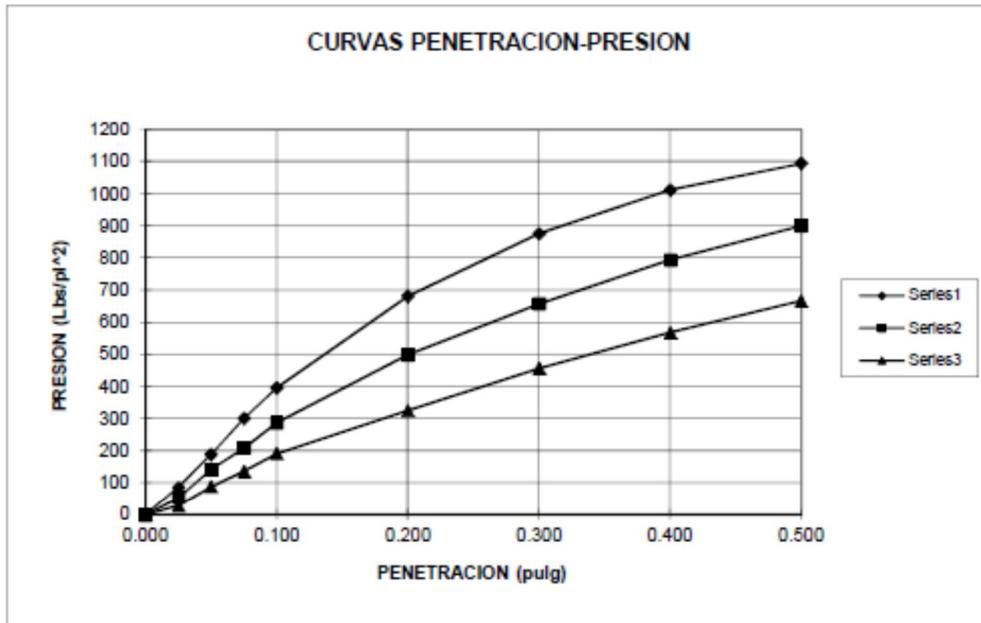
DATOS ENSAYO DE PENETRACION

Cts. Anillo = Lect x 1,8835 Lbs/plg²

Penetración pulg.	Carga tipo lbs/pulg ²	Serie 1		serie 2		Serie 3		DATOS DE COMPACT. MODIFICADA	
		Dial	lb/pl ² CBR%	Dial	lb/pl ² CBR%	Dial	lb/pl ² CBR%	dmáx. g/cm ³	h. op. %
0.025		46	86.8	28	52.7	15	28.3		
0.050		101	190.2	78	143.1	47	88.5		
0.075		180	301.4	111	209.1	73	137.5		
0.100	1.000	211	397.4	153	288.2	102	192.1	19.21	
0.200	1.500	382	681.8	45.46	285	499.1	33.28	173	325.8
0.300		485	876	349	657.3	243	457.7		
0.400		537	1011	422	795	302	568.8		
0.500		581	1094	478	900	354	666.8		
									CBR
									85% = 37.00
									90% = 25.00

Proyecto : TESIS
Obra : VIAS
Localizacion : PARROQUIA SAN GERARDO- CANTON GUANO
Fecha : NOVIEMBRE 2013

Calicata No : VÍA 4
Profundidad (m.) : 0,50
Abscisado : 0+240



LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

DIR. LAB. CONJ. MARIANITAS CASA 26-CALDERON TLF. 2065593 / 0987380883

ENSAYO RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

Proyecto : TESIS
 Obra : VIAS
 Localizacion : PARROQUIA SAN GERARDO - CANTON GUANO
 Fecha : NOVIEMBRE 2013
 Calicata No : a VÍA 5
 Profundidad (m.) : 0.50
 Abscisado : :0+630

NORMA AASTHO T- 193

Molde No	8		49		27	
No de capas	5		5		5	
No golp. x capa	65		30		10	
Características	ANTES SAT.	LUEGO SAT.	ANTES SAT.	LUEGO SAT.	ANTES SAT.	LUEGO SAT.
P. m. hum.+ mol. g.	12096	12170	10192	10232	10912	10751
Peso molde g.	8232	8232	6647	6647	7365	7365
P. muestr. hum. g.	3864	3938	3545	3585	3547	3386
Vol mues. cm ³	2163	2163	2064	2064	2151	2151
P.unit.hum. g/cm ³	1.786	1.821	1.718	1.737	1.649	1.574
Cont. humedad	ARR.	ABAJ.	ARR.	ABAJ.	ARR.	ABAJ.
P.cap.+m. hum. g.	59.91	63.68	79.20	73.11	62.05	72.58
P.cap.+m. sec. g.	54.81	58.20	65.86	60.68	56.68	65.74
Peso cáp. g.	20.37	20.12	18.55	18.38	20.79	18.66
Cont. hum. %	14.81	14.39	28.20	29.39	14.96	14.53
Hum. promedio %	14.60		28.79		14.75	
Peso unit. seco g/cm ³	1.559		1.414		1.497	

PORCENTAJE DE AGUA ABSORBIDA

Molde No	8	49	27
Peso Muestra Humeda + Molde Despues De Saturar	12170	10232	10751
Peso Muestra Humeda + Molde Antes De Saturar	12096	10192	10912
Peso Agua Absorbida	74	40	-161
Porcentaje De Agua Absorbida	1.92	1.13	-4.54

DATOS DE ESPONJAMIENTO

Fecha	Tiemp dias	Dial plg x 10 ⁻³	Esponjamient. %	Dial plg x 10 ⁻³	Esponjamient. %	Dial plg x 10 ⁻³	Esponjamient. %
	1	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	2	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	3	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	4	0	0.00	0	0.00	0	0.00

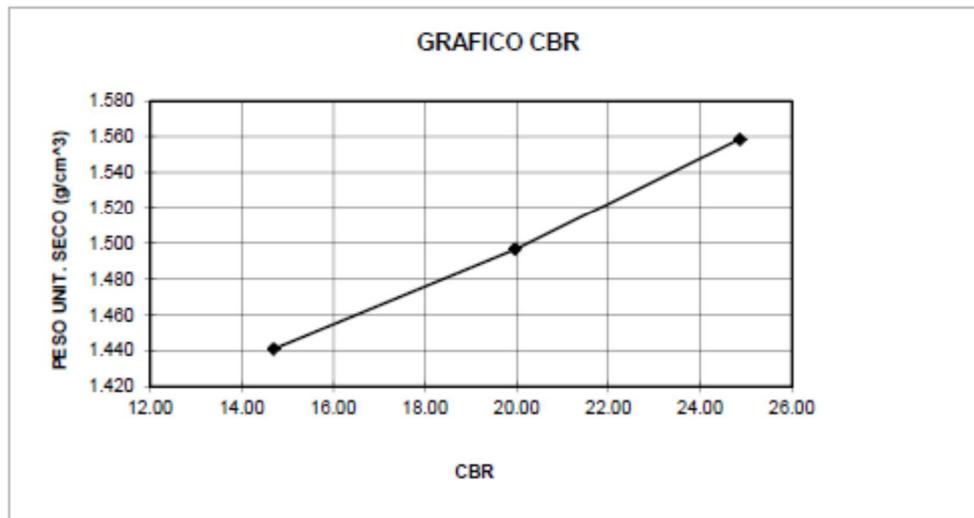
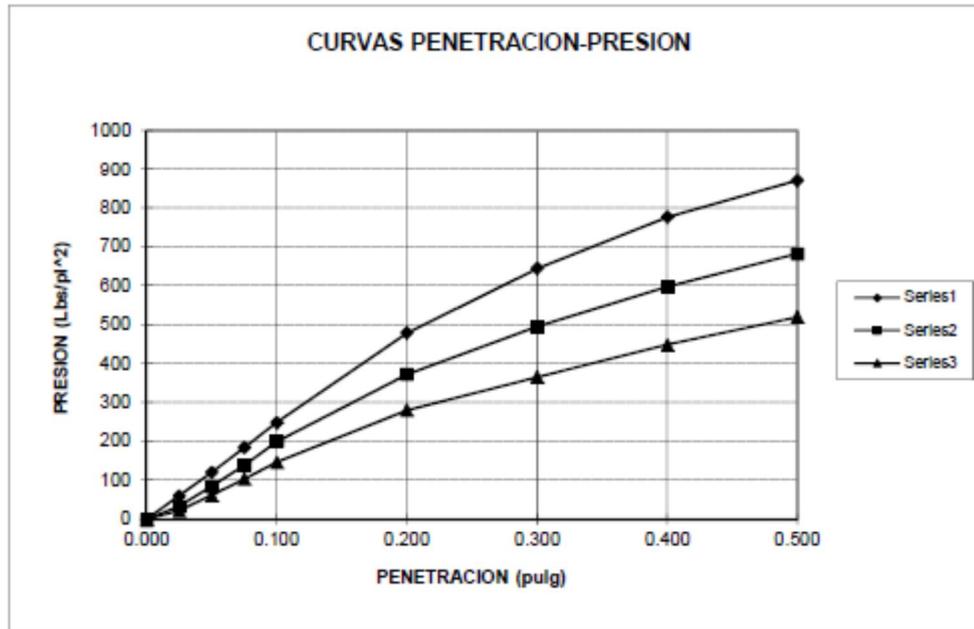
DATOS ENSAYO DE PENETRACION

Cte. Anillo = Lect x 1,8835 Lbs/plg²

Penetración pulg.	Carga tipo lbs/pulg ²	Serie 1		serie 2		Serie 3		DATOS DE COMPACT. MODIFICADA	
		Dial	lb/pl ² CBR%	Dial	lb/pl ² CBR%	Dial	lb/pl ² CBR%	dmáx g/cm ³	h. op. %
0.025		32	60.3	18	33.9	12	22.6		
0.050		64	120.5	45	84.8	33	62.2		
0.075		98	184.6	74	139.4	55	103.6		
0.100	1.000	132	248.6	24.86	106	199.7	19.97	78	146.9
0.200	1.500	254	478.4	31.89	198	372.9	24.86	149	280.6
0.300		342	644		263	495.4		194	365.4
0.400		412	776		317	597		238	448.3
0.500		462	870		362	682		276	519.8
								CBR	
								95%= 24.10	
								90%= 17.40	

Proyecto : TESIS
Obra : VIAS
Localizacion : PARROQUIA SAN GERARDO - CANTON GUANO
Fecha : NOVIEMBRE 2013

Calicata No : a VIA 5
Profundidad (m.) : 0,50
Abcisado : :0+830



LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES
 DIR. LAB. CONJ. MARIANITAS CASA 26- CALDERON TLF. 2065593 - 0987380683
ENSAYO RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

Proyecto : TESIS
 Obra : VIAS
 Localizacion : PARROQUIA SAN GERARDO- CANTON GUANO
 Fecha : NOVIEMBRE 2013

Calicata No : b VIA 5
 Profundidad (m.) : 0,50
 Abscisado : :1+240

NORMA AASHTO - T 193

Molde No	65		14		63							
No de capas	5		5		5							
No golp. x capa	65		30		10							
Características	ANTES SAT.	LUEGO SAT.	ANTES SAT.	LUEGO SAT.	ANTES SAT.	LUEGO SAT.						
P. m. hum.+ mol. g.	11766	12071	10822	11171	11215	11596						
Peso molde g.	7997	7997	7283	7283	7685	7685						
P. mue. hum. g.	3769	4074	3539	3888	3530	3911						
Vol mues. cm ³	2114	2114	2101	2101	2137	2137						
P.unit.hum. g/cm ³	1.783	1.927	1.684	1.851	1.652	1.830						
Cont. humedad	ARR. ABAJ.											
P.cap.+m. hum. g.	53.19	64.26	69.04	73.65	68.28	61.23	70.44	73.86	65.48	71.97	67.65	76.11
P.cap.+m. sec. g.	49.05	58.79	59.43	62.24	62.71	56.50	60.55	63.05	60.22	65.86	56.97	63.50
Peso cáp. g.	17.95	17.55	18.58	17.96	20.68	20.51	17.63	20.65	20.14	19.80	17.44	17.70
Cont. hum. %	13.31	13.26	23.53	25.77	13.25	13.14	23.04	25.50	13.12	13.27	27.02	27.53
Hum. promedio %	13.29		24.65		13.20		24.27		13.19		27.28	
Peso unit. seco g/cm ³	1.574		1.546		1.488		1.489		1.459		1.438	

PORCENTAJE DE AGUA ABSORBIDA

Molde No	65	14	63
Peso Muestra Humeda + Molde Despues De Saturar	12071	11171	11596
Peso Muestra Humeda + Molde Antes De Saturar	11766	10822	11215
Peso Agua Absorbida	305	349	381
Porcentaje De Agua Absorbida	8.09	9.86	10.79

DATOS DE ESPONJAMIENTO

Fecha	Tiemp días	Dial plg x 10 ⁻³	Esponjamient. %	Dial plg x 10 ⁻³	Esponjamient. %	Dial plg x 10 ⁻³	Esponjamient. %
	1	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	2	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	3	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	4	0	0.00	0	0.00	0	0.00

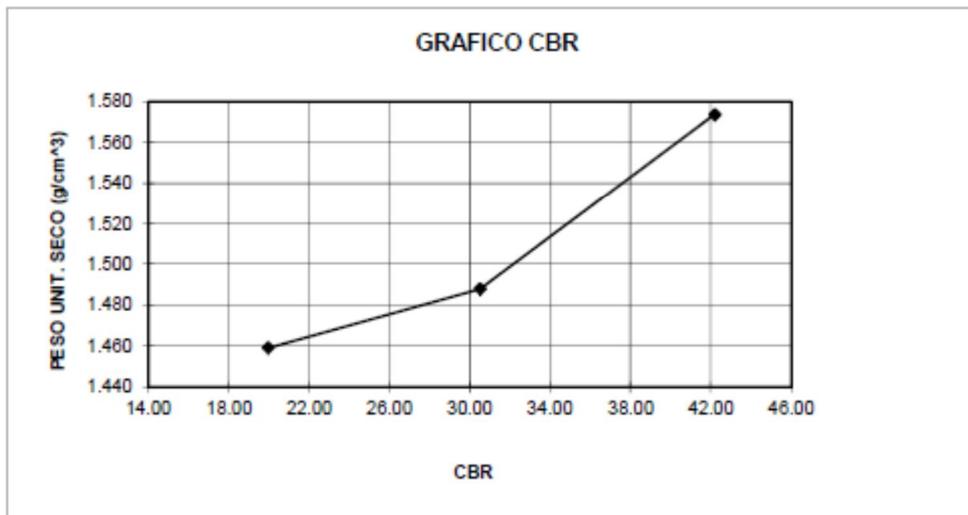
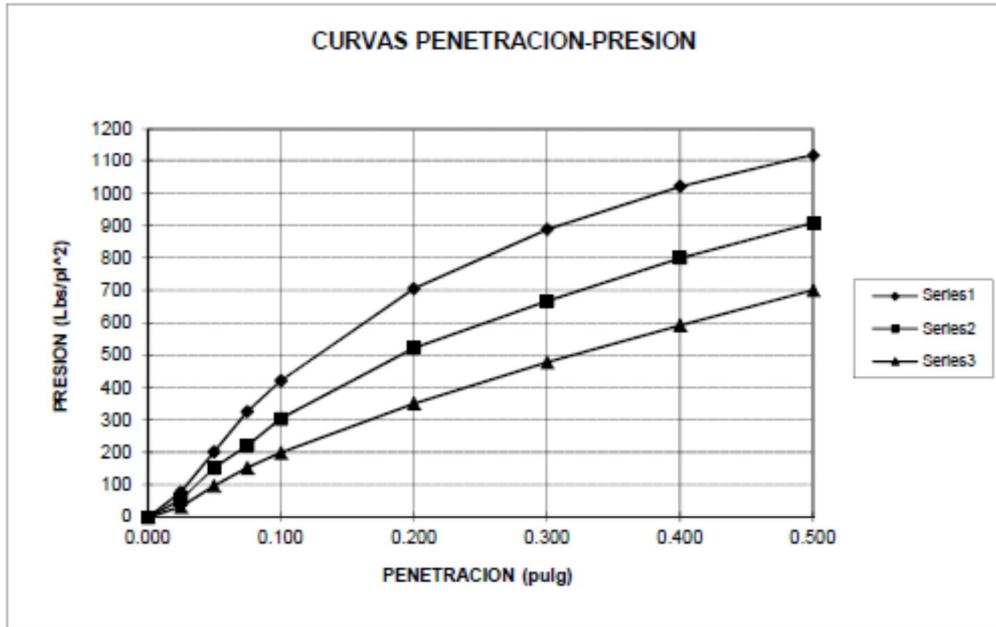
DATOS ENSAYO DE PENETRACION

Cte. Anillo = Lect x 1,8835 Lbs/plg²

Penetración pulg.	Carga tipo lbs/pulg ²	Serie 1		serie 2			Serie 3			DATOS DE COMPACT. MODIFICADA		
		Dial	lb/pl ² CBR%	Dial	lb/pl ² CBR%	CBR%	Dial	lb/pl ² CBR%	CBR%	dmáx g/cm3	h. op. %	
0.025		42	79.1	30	56.5		18	33.9				
0.050		108	203.4	82	154.4		52	97.9				
0.075		174	327.7	118	222.3		82	154.4				
0.100	1.000	224	421.9	42.19	162	305.1	30.51	106	199.7	19.97	1.645	14.60
0.200	1.500	375	706.3	47.09	278	523.6	34.91	187	352.2	23.48		
0.300		472	889		354	666.8		254	478.4			
0.400		542	1021		425	800		315	593.3			
0.500		594	1119		482	908		372	700.7			
										CBR		
										95%= 40.00		
										90%= 28.00		

Proyecto : TESIS
 Obra : VIAS
 Localizacion : PARROQUIA SAN GERARDO- CANTON GUANO
 Fecha : NOVIEMBRE 2013

Calicata No : b VÍA 5
 Profundidad (m.) : 0,50
 Abciscado : 1+240



ANEXO
PRESUPUESTO

PROYECTO: UNACH PROYECTO DE TESIS
UBICACION: PARROQUIA SAN GERARDO, CANTÓN GUANO, VÍA JM ALVAREZ
OFERENTE: TESISTAS
LABORADO: LUIS FRAY, ALEXANDRA GUAMAN
FECHA: 01 DE MARZO DE 2014

TABLA DE DESCRIPCIÓN DE RUBROS, UNIDADES, CANTIDADES Y PRECIOS

RUBRO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	P.TOTAL
	TOPOGRAFIA				
T01	NIVELACIÓN Y REPLANTEO	KM	1.22	1,162.53	1,418.29
	TRABAJOS PRELIMINARES				
228-1-(1)	MOVILIZACIÓN / INSTALACIÓN	GBL	1.00	1,875.00	1,875.00
302-1	DESBROCE, DESBOSQUE Y LIMPIEZA	HA	0.24	461.60	110.78
309-2 (2)	TRANSPORTE DE MATERIAL DE EXCAVACIÓN	M3/KM	124,361.38	0.25	31,090.35
301-3 (1)	REMOCIÓN DE HORMIGÓN	M3	10.00	9.76	97.60
303-2	EXCAVACIÓN SIN CLASIFICAR Y RELLENO	M3	11,305.58	1.54	17,410.59
	CALZADA				
308-2(1)	ACABADO DE LA OBRA BÁSICA	M2	7,320.00	0.43	3,147.60
403-1(3)	SUB - BASES INCLUYE TRANSPORTE	M3	2,196.00	4.44	9,750.24
404-1	BASES CLASE 4. INCLUYE TRANSPORTE	M3	1,464.00	23.91	35,004.24
405-1(1)	IMPRIMACIÓN ASFALTO RC-250	LTS	14,640.00	0.86	12,590.40
405-5	CARPETA ASFÁLTICA e=5.00 cm.	M2	7,320.00	9.13	66,831.60
	OBRAS DE ARTE				
307-2(1)	EXCAVACIÓN Y RELLENO PARA ESTRUCTURAS MENORES	M3	10.00	3.08	30.80
307-3(1)	EXCAVACIÓN PARA CUNETAS Y ENCAUZAMIENTOS A MANO	M3	224.00	7.61	1,704.64
503-2	HORMIGÓN ESTRUCTURAL f'c=180kg/cm2	M3	422.12	168.88	71,287.63
503-1	HORMIGÓN 210 KG/CM2 SITIO	M3	150.00	172.53	25,879.50
605-2A	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN TUBERÍA METÁLICA D = 1,20 M E=2,5MM	ML	40.00	255.45	10,218.00
504(1)	ACERO DE REFUERZO	KG	1,000.00	2.60	2,600.00
	SEÑALIZACIÓN				
705-(1)	MARCAS DE PAVIMENTO (PINTURA DE TRÁFICO BLANCA)	M	3,660.00	4.08	14,932.80
705-(2)	MARCAS REFLECTIVAS (TACHAS)	U	610.00	6.54	3,989.40
708-5(1)	SEÑALES REGULATORIAS (0.60 X 0.60 M)	U	5.00	115.01	575.05
710-1	SEÑALES PREVENTIVAS (0.60 X 0.60 M)	U	10.00	115.01	1,150.10
	MITIGACIÓN AMBIENTAL				
205-(1)	AGUA PARA CONTROL DE POLVO	M3	20.00	0.89	17.80
711-(1)	LETRERO AMBIENTAL DEL PROYECTO 0.6X1.2M H=2M	U	3.00	193.00	579.00
220- (1)	CHARLAS DE CONCIENTIZACIÓN	U	2.00	266.25	532.50
710- (1)a	CONO DE SEÑALIZACIÓN VIAL	U	20.00	14.00	280.00
220- 6 E	PUBLICACIONES POR PRENSA 1/4 DE PÁGINA	U	3.00	125.00	375.00
310- (1)E	AFICHES AMBIENTALES	U	200.00	2.91	582.00
				=====	
			TOTAL:		314,060.91

SON : TRESCIENTOS CATORCE MIL SESENTA, 91/100 DÓLARES
 PLAZO TOTAL: 60 DIAS
 NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

LUIS FRAY, ALEXANDRA GUAMAN
 ELABORADO

RIOBAMBA, 01 DE MARZO DE 2014

UNACH PROYECTO DE TESIS PARROQUIA SAN GERARDO, CANTÓN GUANO, VÍA JM ALVAREZ

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS
CUADRO AUXILIAR: COSTOS DE MANO DE OBRA**

DESCRIPCION	CAT.	L.REALxHORA	HOR-HOMBRE	COSTO TOTAL
MAESTRO MAYOR	I	3.38	780.57	2,638.33
TOPÓGRAFO	I	3.38	32.99	111.51
CARGADORA FRONTAL	II	3.21	373.08	1,197.59
ENGRASADOR O ABASTECEDOR	II	3.21	0.35	1.12
OEP 1	II	3.21	1,546.19	4,963.27
OEP 2	II	3.21	29.28	93.99
ALBAÑIL	III	3.05	4,791.70	14,614.69
AYUDANTE	III	3.05	20.72	63.20
AYUDANTE DE ALBAÑIL	III	3.05	128.00	390.40
AYUDANTE DE MAQUINARIA	III	3.05	80.52	245.59
PEÓN	IV	3.05	7,817.25	23,842.61
CHOFER LICENCIA D	TIPOD	4.36	161.76	705.27
CHOFER LICENCIA E	TIPOE	4.36	1,025.10	4,469.44
			TOTAL:	53,337.01

LUIS FRAY, ALEXANDRA GUAMAN
ELABORADO

RIOBAMBA, 01 DE MARZO DE 2014

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS
CUADRO AUXILIAR: COSTOS DE MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	PRECIO UNIT.	CANTIDAD	COSTO TOTAL
ADITIVO	KG	1.20	717.60	861.12
AFICHES AMBIENTALES	U	2.00	200.00	400.00
AGUA	M3	0.25	3,605.56	901.39
ALAMBRE DE AMARRE #18	KG	1.15	52.00	59.80
ARENA	M3	8.00	329.67	2,637.36
ASFALTO RC	LT	0.55	15,372.00	8,454.60
AUXP: COLOCACIÓN MEZCLA ASFALT	TON	7.50	1,098.00	8,235.00
AUXP: MEZCLA ASFALTICA	TON	39.39	1,098.00	43,250.22
AUXP: TRANSPORTE DE MEZCLA ASF TON/K		0.22	8,784.00	1,932.48
AVISO 1/4 DE PAGINA PRENSA	U	100.00	3.00	300.00
BASE CLASE 4	M3	10.50	1,610.40	16,909.20
CEMENTO PORTLAND	KG	0.13	181,386.00	23,580.18
CONFERENCISTA	HORA	213.00	2.00	426.00
CONO DE SEÑALIZACIÓN	U	8.00	20.00	160.00
ENCOFRADO	GBL	3.00	150.00	450.00
ESTACAS Y PIOLAS	GLB	0.33	73.20	24.16
GLOBAL	GBL	1,500.00	1.00	1,500.00
GRAVA	M3	8.50	329.25	2,798.63
HIERRO EN VARILLAS	KG	1.15	1,100.00	1,265.00
LETRERO AMBIENTAL (1.20 X 0.60	U	120.00	3.00	360.00
PEGA EPOXICA	KG	5.00	36.60	183.00
PINTURA VIAL	GL	20.00	549.00	10,980.00
RIPIO	M3	7.00	142.50	997.50
SEÑAL (0.6 X0.60 M)	U	80.00	5.00	400.00
SEÑAL (0.60 X 0.60 M)	U	80.00	10.00	800.00
SUB BASE CLASE 3	M3	0.25	439.20	109.80
TACHAS REFLECTIVAS	U	3.90	610.00	2,379.00
TIRA DE EUCALIPTO 2.5 X 2 CM	M	0.20	122.00	24.40
TUBERIA METALICA D=1.2	ML	176.00	40.00	7,040.00

			TOTAL:	137,418.84

LUIS FRAY, ALEXANDRA GUAMAN
 ELABORADO

RIOBAMBA, 01 DE MARZO DE 2014

UNACH PROYECTO DE TESIS PARROQUIA SAN GERARDO, CANTÓN GUANO, VÍA JM ALVAREZ

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS
CUADRO AUXILIAR: TARIFA DE EQUIPOS

DESCRIPCION	COSTOxHORA	HORA-EQUIPO	COSTO TOTAL
Herramienta menor(% total)	2,493.51		2,493.51
BOMBA DE AGUA 4"	1.93	0.30	0.58
CAMION CISTERNA	20.00	43.92	878.40
CARGADORA	37.34	269.20	10,051.93
COMPACTADOR MECANICO	5.00	0.03	0.15
CONCRETERA 2 SACOS	3.75	1,519.44	5,697.90
CORTADORA DOBLADORA DE HIERRO	1.55	34.00	52.70
DISTRIBUIDOR DE ASFALTO	31.67	29.28	927.30
EQUIPO DE PINTURA	1.58	183.00	289.14
EQUIPO DE TOPOGRAFÍA	17.90	32.99	590.52
ESCOBA MECANICA	6.00	29.28	175.68
EXCAVADORA	30.53	407.00	12,425.71
Herramienta menor 0% M.O.	0.62	1,413.92	876.63
MARTILLO NEUMATICO	6.00	5.00	30.00
MOTONIVELADORA	46.44	102.48	4,759.17
RETROEXCAVADORA NEUMATICOS	35.00	0.35	12.25
RODILLO LISO VIBRATORIO	27.47	124.44	3,418.37
TANQUERO	20.00	80.82	1,616.40
TRACTOR	36.12	0.72	26.01
VIBRADOR	2.50	337.50	843.75
VOLQUETA	25.92	550.87	14,278.55

	TOTAL:		59,444.65

LUIS FRAY, ALEXANDRA GUAMAN
ELABORADO

RIOBAMBA, 01 DE MARZO DE 2014

PROYECTO: UNACH PROYECTO DE TESIS

UBICACIÓN: PARROQUIA SAN GERARDO, CANTÓN GUANO, VÍA JM ALVAREZ

CUADRILLA TIPO

<u>DESCRIPCION</u>	<u>COST.DIRECT.</u>	<u>SRH #HOR./HOM.</u>	<u>COEF.</u>	
CATEGORIA I	2,751.60	3.38	814.08	0.048
CATEGORIA II	6,373.02	3.21	1,985.36	0.117
CATEGORIA III	15,354.33	3.05	5,034.21	0.299
CATEGORIA IV	23,864.21	3.05	7,824.33	0.464
CHOFER TIPO E	4,466.60	4.36	1,024.45	0.062
CHOFER TIPO D	720.49	4.36	165.25	0.010
	=====		=====	=====
	53,530.25		16,847.68	1.000

RIOBAMBA, 01 DE MARZO DE 2014

LUIS FRAY, ALEXANDRA GUAMAN
ELABORADO

PROYECTO: UNACH PROYECTO DE TESIS
UBICACIÓN: PARROQUIA SAN GERARDO, CANTÓN GUANO, VÍA JM ALVAREZ

DESCRIPCION DE SIMBOLOS Y FORMULA DE REAJUSTE

SIMBOLO	DESCRIPCION	OSTO DIRECTO	COEFICIENTE
A	ACERO ESTRUCTURAL	8,370.00	0.033
B	MANO DE OBRA	53,530.25	0.213
C	CEMENTO Y AFINES	24,441.30	0.097
E	EQUIPO Y MAQUINARIA	57,634.13	0.229
F	ASFALTO	61,927.20	0.247
M	MADERA	498.56	0.002
P	MATERIAL PETREO	23,452.49	0.093
S	SEÑALETICA	15,262.00	0.061
X	VARIOS	6,062.12	0.025
		251,178.05	1.000

$$Pr = Po(0.033 A1/Ao + 0.213 B1/Bo + 0.097 C1/Co + 0.229 E1/Eo + 0.247 F1/Fo + 0.002 M1/Mo + 0.093 P1/Po + 0.061 S1/So + 0.025 X1/Xo)$$

RIOBAMBA, 01 DE MARZO DE 2014

EN DONDE:

Pr = Valor reajustado del anticipo o de la planilla.
 Po = Valor del anticipo o de la planilla calculada con las cantidades de obra ejecutado a los precios unitarios contractuales descontada la parte proporcional del anticipo, de haberlo pagado.

Bo = Sueldos y salarios minimos de una cuadrilla tipo, fijados por Ley o Acuerdo Ministerial para las correspondientes ramas de actividad, más remuneraciones adicionales y obligaciones patronales de aplicación general que deban pagarse a todos los trabajadores en el país, exceptuando el porcentaje de la participación de los trabajadores en las utilidades de empresa, los viaticos, subsidios y beneficios de

B1 = Sueldos y salarios minimos de una cuadrilla tipo, fijados por Ley o Acuerdo Ministerial para las correspondientes ramas de actividad, más remuneraciones adicionales y obligaciones patronales de aplicación general que deban pagarse a todos los trabajadores en el país, exceptuando el porcentaje de

Co,Do,Eo...Zc Los precios o índices de precios de los componentes principales vigentes 30 días antes de la fecha de cierre para la presentación de las ofertas, fecha que constará en el contrato.

C1,D1,E1...Z1 Los precios o índices de precios de los componentes principales a la fecha del pago del anticipo o de las planillas de ejecución de obra.

Xo = Indice de componentes no principales correspondiente al tipo de obra y a la falta de este, el indice de precios al consumidor treinta días antes de la fecha de cierre de la presentación de las ofertas, que constará en el contrato.

XI = Indice de componentes no principales correspondiente al tipo de obra y a la falta de este, el indice de precios al consumidor a la fecha del pago del anticipo o de las planillas de ejecución de obra.

LUIS FRAY, ALEXANDRA GUAMAN
 ELABORADO

PROYECTO: UNACH PROYECTO DE TESIS
UBICACION: PARROQUIA SAN GERARDO, CANTÓN GUANO, VÍA VELASCO IBARRA
OFERENTE: TESISTAS
ELABORADO: LUIS FRAY, ALEXANDRA GUAMAN
FECHA: 01 DE MARZO DE 2014

TABLA DE DESCRIPCIÓN DE RUBROS, UNIDADES, CANTIDADES Y PRECIOS

RUBRO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	P.TOTAL
TOPOGRAFIA					
T01	NIVELACIÓN Y REPLANTEO	KM	1.12	1,162.53	1,302.03
TRABAJOS PRELIMINARES					
228-1-(1)	MOVILIZACIÓN / INSTALACIÓN	GBL	1.00	1,875.00	1,875.00
302-1	DESBROCE, DESBOSQUE Y LIMPIEZA	HA	0.22	461.60	101.55
309-2 (2)	TRANSPORTE DE MATERIAL DE EXCAVACIÓN	M3/KM	32,577.27	0.25	8,144.32
301-3 (1)	REMOCIÓN DE HORMIGÓN	M3	10.00	9.76	97.60
303-2	EXCAVACIÓN SIN CLASIFICAR Y RELLENO	M3	2,961.57	1.54	4,560.82
CALZADA					
308-2(1)	ACABADO DE LA OBRA BÁSICA	M2	6,720.00	0.43	2,889.60
403-1(3)	SUB – BASES INCLUYE TRANSPORTE	M3	1,344.00	4.44	5,967.36
404-1	BASES CLASE 4. INCLUYE TRANSPORTE	M3	1,344.00	23.91	32,135.04
405-1(1)	IMPRIMACIÓN ASFALTO RC-250	LTS	13,440.00	0.86	11,558.40
405-5	CARPETA ASFÁLTICA e=5.00 cm.	M2	6,720.00	9.13	61,353.60
OBRAS DE ARTE					
307-2(1)	EXCAVACIÓN Y RELLENO PARA ESTRUCTURAS MENORES	M3	10.00	3.08	30.80
307-3(1)	EXCAVACIÓN PARA CUNETAS Y ENCAUZAMIENTOS A MANO	M3	224.00	7.61	1,704.64
503-2	HORMIGÓN ESTRUCTURAL f'c=180kg/cm2	M3	387.52	168.88	65,444.38
503-1	HORMIGÓN 210 KG/CM2 SITIO	M3	150.00	172.53	25,879.50
605-2A	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN TUBERÍA METÁLICA D = 1.20 M E=2.5MM	ML	50.00	255.45	12,772.50
504(1)	ACERO DE REFUERZO	KG	1,000.00	2.60	2,600.00
SEÑALIZACIÓN					
705-(1)	MARCAS DE PAVIMENTO (PINTURA DE TRÁFICO BLANCA)	M	3,360.00	4.08	13,708.80
705-(2)	MARCAS REFLECTIVAS (TACHAS)	U	560.00	6.54	3,662.40
708-5(1)	SEÑALES REGULATORIAS (0.60 X 0.60 M)	U	7.00	115.01	805.07
710-1	SEÑALES PREVENTIVAS (0.60 X 0.60 M)	U	12.00	115.01	1,380.12
708-5(3)	SEÑALES DE JURISDICCIÓN DE DESTINO (0.20 X 0.75M)	U	2.00	171.26	342.52
MITIGACIÓN AMBIENTAL					
205-(1)	AGUA PARA CONTROL DE POLVO	M3	20.00	0.89	17.80
711-(1)	LETRERO AMBIENTAL DEL PROYECTO 0.6X1.2M H=2M	U	3.00	193.00	579.00
220- (1)	CHARLAS DE CONCIENCIACIÓN	U	2.00	266.25	532.50
710- (1)a	CONO DE SEÑALIZACIÓN VIAL	U	20.00	14.00	280.00
220- 6 E	PUBLICACIONES POR PRENSA 1/4 DE PÁGINA	U	3.00	125.00	375.00
310- (1E)	AFICHES AMBIENTALES	U	200.00	2.91	582.00
TOTAL:					260,682.35

SON : DOSCIENTOS SESENTA MIL SEISCIENTOS OCHENTA Y DOS, 35/100 DÓLARES
 PLAZO TOTAL: 60 DIAS
 NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS
CUADRO AUXILIAR: COSTOS DE MANO DE OBRA**

DESCRIPCION	CAT.	SAL.REALxHORA	HOR-HOMBRE	COSTO TOTAL
MAESTRO MAYOR	I	3.38	4,643.84	15,696.18
TOPÓGRAFO	I	3.38	202.84	685.60
CARGADORA FRONTAL	II	3.21	1,121.81	3,601.01
ENGRASADOR O ABASTECEDOR	II	3.21	3.50	11.24
OEP 1	II	3.21	5,553.54	17,826.86
OEP 2	II	3.21	168.48	540.82
ALBAÑIL	III	3.05	28,297.67	86,307.89
AYUDANTE	III	3.05	55.99	170.77
AYUDANTE DE ALBAÑIL	III	3.05	535.00	1,631.75
AYUDANTE DE MAQUINARIA	III	3.05	463.32	1,413.13
PEÓN	IV	3.05	46,595.21	142,115.39
CHOFER LICENCIA D	TIPOD	4.36	785.03	3,422.73
CHOFER LICENCIA E	TIPOE	4.36	5,898.30	25,716.59
TOTAL:				299,139.96

LUIS FRAY, ALEXANDRA GUAMAN
ELABORADO

RIOBAMBA, 01 DE MARZO DE 2014

UNACH PROYECTO DE TESIS PARROQUIA SAN GERARDO, CANTÓN GUANO, VÍA VELASCO IBARRA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS
CUADRO AUXILIAR: COSTOS DE MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	PRECIO UNIT.	CANTIDAD	COSTO TOTAL
ADITIVO	KG	1.20	4,129.16	4,954.99
AFICHES AMBIENTALES	U	2.00	500.00	1,000.00
AGUA	M3	0.25	17,659.69	4,414.92
ALAMBRE DE AMARRE #18	KG	1.15	260.00	299.00
ARENA	M3	8.00	1,985.91	15,887.28
ASFALTO RC	LT	0.55	88,452.00	48,648.60
AUXP: COLOCACIÓN MEZCLA ASFALTI	TON	7.50	6,318.00	47,385.00
AUXP: MEZCLA ASFALTICA	TON	39.39	6,318.00	248,866.02
AUXP: TRANSPORTE DE MEZCLA ASF	TON/K	0.22	50,544.00	11,119.68
A VISO 1/4 DE PAGINA PRENSA	U	100.00	6.00	600.00
BASE CLASE 4	M3	10.50	9,266.40	97,297.20
CEMENTO PORTLAND	KG	0.13	1,093,676.00	142,177.88
CONFERENCISTA	HORA	213.00	3.00	639.00
CONO DE SEÑALIZACIÓN	U	8.00	20.00	160.00
ENCOFRADO	GBL	3.00	1,000.00	3,000.00
ESTACAS Y PIOLAS	GLB	0.33	450.00	148.50
GLOBAL	GBL	1,500.00	1.00	1,500.00
GRAVA	M3	8.50	1,894.56	16,103.76
HIERRO EN VARILLAS	KG	1.15	5,500.00	6,325.00
LETRETO AMBIENTAL (1.20 X 0.60)	U	120.00	12.00	1,440.00
PEGA EPOXICA	KG	5.00	120.00	600.00
PINTURA VIAL	GL	20.00	3,159.00	63,180.00
RIPIO	M3	7.00	950.00	6,650.00
SEÑAL (0.20 X 0.75 M)	U	125.00	2.00	250.00
SEÑAL (0.6 X 0.60 M)	U	80.00	18.00	1,440.00
SEÑAL (0.60 X 0.60 M)	U	80.00	79.00	6,320.00
SUB BASE CLASE 3	M3	0.25	2,035.20	508.80
TACHAS REFLECTIVAS	U	3.90	2,000.00	7,800.00
TIRA DE EUCALIPTO 2.5 X 2 CM	M	0.20	750.00	150.00
TUBERIA METALICA D=1.2	ML	176.00	280.00	49,280.00
TOTAL:				788,145.63

LUIS FRAY, ALEXANDRA GUAMAN
ELABORADO

RIOBAMBA, 01 DE MARZO DE 2014

UNACH PROYECTO DE TESIS PARROQUIA SAN GERARDO, CANTÓN GUANO, VÍA VELASCO
IBARRA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS
CUADRO AUXILIAR: TARIFA DE EQUIPOS

DESCRIPCION	COSTOxHORA	HORA-EQUIPO	COSTO TOTAL
Herramienta menor(% total)	2,259.06		2,259.06
BOMBA DE AGUA 4"	1.93	1.50	2.90
CAMION CISTERNA	20.00	203.52	4,070.40
CARGADORA	37.34	855.28	31,936.16
COMPACTADOR MECANICO	5.00	0.30	1.50
CONCRETERA 2 SACOS	3.75	9,050.98	33,941.18
CORTADORA DOBLADORA DE HIERRO	1.55	170.00	263.50
DISTRIBUIDOR DE ASFALTO	31.67	168.48	5,335.76
EQUIPO DE PINTURA	1.58	1,053.00	1,663.74
EQUIPO DE TOPOGRAFÍA	17.90	202.84	3,630.84
ESCOBA MECANICA	6.00	168.48	1,010.88
EXCAVADORA	30.53	1,223.79	37,362.31
Herramienta menor 0% M.O.	0.62	8,014.49	4,968.98
MARTILLO NEUMATICO	6.00	5.00	30.00
MOTONIVELADORA	46.44	540.48	25,099.89
RETROEXCAVADORA NEUMATICOS	35.00	3.50	122.50
RODILLO LISO VIBRATORIO	27.47	666.84	18,318.09
TANQUERO	20.00	464.82	9,296.40
TRACTOR	36.12	5.99	216.36
VIBRADOR	2.50	2,250.00	5,625.00
VOLQUETA	25.92	1,755.80	45,510.34

	TOTAL:		230,665.79

LUIS FRAY, ALEXANDRA GUAMAN
ELABORADO

RIOBAMBA, 01 DE MARZO DE 2014

PROYECTO: UNACH PROYECTO DE TESIS

UBICACIÓN: PARROQUIA SAN GERARDO, CANTÓN GUANO, VÍA VELASCO IBARRA

CUADRILLA TIPO

<u>DESCRIPCION</u>	<u>COST.DIRECT.</u>	<u>SRH #HOR./HOM.</u>	<u>COEF.</u>	
CATEGORIA I	2,598.76	3.38	768.86	0.052
CATEGORIA II	2,385.34	3.21	743.09	0.050
CATEGORIA III	14,472.63	3.05	4,745.12	0.321
CATEGORIA IV	22,668.39	3.05	7,432.26	0.504
CHOFER TIPO E	4,100.60	4.36	940.50	0.065
CHOFER TIPO D	486.71	4.36	111.63	0.008
	=====		=====	=====
	46,712.43		14,741.46	1.000

RIOBAMBA, 01 DE MARZO DE 2014

LUIS FRAY, ALEXANDRA GUAMAN
ELABORADO

PROYECTO: UNACH PROYECTO DE TESIS
UBICACIÓN: PARROQUIA SAN GERARDO, CANTÓN GUANO, VÍA VELASCO IBARRA

DESCRIPCION DE SIMBOLOS Y FORMULA DE REAJUSTE

SIMBOLO	DESCRIPCION	OSTO DIRECTO	COEFICIENTE
A	ACERO ESTRUCTURAL	10,130.00	0.049
B	MANO DE OBRA	46,712.43	0.224
C	CEMENTO Y AFINES	23,021.32	0.110
E	EQUIPO Y MAQUINARIA	29,380.81	0.141
F	ASFALTO	56,851.20	0.273
M	MADERA	494.58	0.002
P	MATERIAL PETREO	21,642.25	0.104
S	SEÑALETICA	14,722.00	0.071
X	VARIOS	5,542.62	0.026
		208,497.21	1.000

$$Pr=Po(0.049 A1/Ao + 0.224 B1/Bo + 0.110 C1/Co + 0.141 E1/Eo + 0.273 F1/Fo + 0.002 M1/Mo + 0.104 P1/Po + 0.071 S1/So + 0.026 X1/Xo)$$

RIOBAMBA, 01 DE MARZO DE 2014

EN DONDE:

Pr = Valor reajustado del anticipo o de la planilla.
 Po = Valor del anticipo o de la planilla calculada con las cantidades de obra ejecutado a los precios unitarios contractuales descontada la parte proporcional del anticipo, de haberlo pagado.

Bo = Sueldos y salarios minimos de una cuadrilla tipo, fijados por Ley o Acuerdo Ministerial para las correspondientes ramas de actividad, más remuneraciones adicionales y obligaciones patronales de aplicación general que deban pagarse a todos los trabajadores en el país, exceptuando el porcentaje de la participación de los trabajadores en las utilidades de empresa, los viaticos, subsidios y beneficios de

B1 = Sueldos y salarios minimos de una cuadrilla tipo, fijados por Ley o Acuerdo Ministerial para las correspondientes ramas de actividad, más remuneraciones adicionales y obligaciones patronales de aplicación general que deban pagarse a todos los trabajadores en el país, exceptuando el porcentaje de

Co,Do,Eo...Zc Los precios o índices de precios de los componentes principales vigentes 30 días antes de la fecha de cierre para la presentación de las ofertas, fecha que constará en el contrato.

C1,D1,E1...Z1 Los precios o índices de precios de los componentes principales a la fecha del pago del anticipo o de las planillas de ejecución de obra.

Xo = Indice de componentes no principales correspondiente al tipo de obra y a la falta de este, el indice de precios al consumidor treinta días antes de la fecha de cierre de la presentación de las ofertas, que constará en el contrato.

X1 = Indice de componentes no principales correspondiente al tipo de obra y a la falta de este, el indice de precios al consumidor a la fecha del pago del anticipo o de las planillas de ejecución de obra.

LUIS FRAY, ALEXANDRA GUAMAN
 ELABORADO

PROYECTO: UNACH PROYECTO DE TESIS
UBICACION: PARROQUIA SAN GERARDO, CANTÓN GUANO, VÍA 2
OFERENTE: TESISTAS
ELABORADO: LUIS FRAY, ALEXANDRA GUAMAN
FECHA: 01 DE MARZO DE 2014

TABLA DE DESCRIPCIÓN DE RUBROS, UNIDADES, CANTIDADES Y PRECIOS

RUBRO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	P.TOTAL
TOPOGRAFIA					
T01	NIVELACIÓN Y REPLANTEO	KM	1.28	1,162.53	1,488.04
TRABAJOS PRELIMINARES					
228-1(1)	MOVILIZACIÓN / INSTALACIÓN	GBL	1.00	1,875.00	1,875.00
302-1	DESBROCE, DESBOSQUE Y LIMPIEZA	HA	0.26	461.60	120.02
309-2 (2)	TRANSPORTE DE MATERIAL DE EXCAVACIÓN	M3/KM	53,504.88	0.25	13,376.22
301-3 (1)	REMOCIÓN DE HORMIGÓN	M3	10.00	9.76	97.60
303-2	EXCAVACIÓN SIN CLASIFICAR Y RELLENO	M3	4,864.08	1.54	7,490.68
CALZADA					
308-2(1)	ACABADO DE LA OBRA BÁSICA	M2	7,680.00	0.43	3,302.40
403-1(3)	SUB – BASES INCLUYE TRANSPORTE	M3	1,536.00	4.44	6,819.84
404-1	BASES CLASE 4. INCLUYE TRANSPORTE	M3	1,536.00	23.91	36,725.76
405-1(1)	IMPRIMACIÓN ASFALTO RC-250	LTS	15,360.00	0.86	13,209.60
405-5	CARPETA ASFÁLTICA e=5.00 cm.	M2	7,680.00	9.13	70,118.40
OBRAS DE ARTE					
307-2(1)	EXCAVACIÓN Y RELLENO PARA ESTRUCTURAS MENORES	M3	10.00	3.08	30.80
307-3(1)	EXCAVACIÓN PARA CUNETAS Y ENCAUZAMIENTOS A MANO	M3	256.00	7.61	1,948.16
503-2	HORMIGÓN ESTRUCTURAL f'c=180kg/cm2	M3	442.88	168.88	74,793.57
503-1	HORMIGÓN 210 KG/CM2 SITIO	M3	150.00	172.53	25,879.50
605-2A	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN TUBERÍA METÁLICA D = 1,20 M E=2.5MM	ML	50.00	255.45	12,772.50
504(1)	ACERO DE REFUERZO	KG	1,000.00	2.60	2,600.00
SEÑALIZACIÓN					
705-(1)	MARCAS DE PAVIMENTO (PINTURA DE TRÁFICO BLANCA)	M	3,840.00	4.08	15,667.20
705-(2)	MARCAS REFLECTIVAS (TACHAS)	U	640.00	6.54	4,185.60
708-5(1)	SEÑALES REGULATORIAS (0.60 X 0.60 M)	U	1.00	115.01	115.01
710-1	SEÑALES PREVENTIVAS (0.60 X 0.60 M)	U	10.00	115.01	1,150.10
MITIGACIÓN AMBIENTAL					
205-(1)	AGUA PARA CONTROL DE POLVO	M3	20.00	0.89	17.80
711-(1)	LETRERO AMBIENTAL DEL PROYECTO 0.6X1.2M H=2M	U	3.00	193.00	579.00
220- (1)	CHARLAS DE CONCIENTIZACIÓN	U	2.00	266.25	532.50
710- (1)a	CONO DE SEÑALIZACIÓN VIAL	U	20.00	14.00	280.00
220- 6 E	PUBLICACIONES POR PRENSA 1/4 DE PÁGINA	U	3.00	125.00	375.00
310- (1)E	AFICHES AMBIENTALES	U	200.00	2.91	582.00
TOTAL:					296,132.30

SON : DOSCIENTOS NOVENTA Y SEIS MIL CIENTO TREINTA Y DOS, 30/100 DÓLARES
 PLAZO TOTAL: 60 DIAS
 NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

LUIS FRAY, ALEXANDRA GUAMAN
 ELABORADO

RIOBAMBA, 01 DE MARZO DE 2014

UNACH PROYECTO DE TESIS PARROQUIA SAN GERARDO, CANTÓN GUANO, VÍA 2

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS
CUADRO AUXILIAR: COSTOS DE MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CAT.	SAL.REALxHORA	HOR-HOMBRE	COSTO TOTAL
MAESTRO MAYOR	I	3.38	814.03	2,751.42
TOPÓGRAFO	I	3.38	34.62	117.02
CARGADORA FRONTAL	II	3.21	160.51	515.24
ENGRASADOR O ABASTECEDOR	II	3.21	0.35	1.12
OEP 1	II	3.21	855.41	2,745.87
OEP 2	II	3.21	30.72	98.61
ALBAÑIL	III	3.05	4,996.91	15,240.58
AYUDANTE	III	3.05	20.78	63.38
AYUDANTE DE ALBAÑIL	III	3.05	131.00	399.55
AYUDANTE DE MAQUINARIA	III	3.05	84.48	257.66
PEÓN	IV	3.05	8,158.68	24,883.97
CHOFER LICENCIA D	TIPOD	4.36	123.66	539.16
CHOFER LICENCIA E	TIPOE	4.36	1,075.50	4,689.18
TOTAL:				52,302.76

LUIS FRAY, ALEXANDRA GUAMAN
ELABORADO

RIOBAMBA, 01 DE MARZO DE 2014

UNACH PROYECTO DE TESIS PARROQUIA SAN GERARDO, CANTÓN GUANO, VÍA 2

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS
CUADRO AUXILIAR: COSTOS DE MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	PRECIO UNIT.	CANTIDAD	COSTO TOTAL
ADITIVO	KG	1.20	752.90	903.48
AFICHES AMBIENTALES	U	2.00	200.00	400.00
AGUA	M3	0.25	2,821.74	705.44
ALAMBRE DE AMARRE #18	KG	1.15	52.00	59.80
ARENA	M3	8.00	341.08	2,728.64
ASFALTO RC	LT	0.55	16,128.00	8,870.40
AUXP: COLOCACIÓN MEZCLA ASFALT	TON	7.50	1,152.00	8,640.00
AUXP: MEZCLA ASFALTICA	TON	39.39	1,152.00	45,377.28
AUXP: TRANSPORTE DE MEZCLA ASF TON/K		0.22	9,216.00	2,027.52
AVISO 1/4 DE PAGINA PRENSA	U	100.00	3.00	300.00
BASE CLASE 4	M3	10.50	1,689.60	17,740.80
CEMENTO PORTLAND	KG	0.13	187,614.00	24,389.82
CONFERENCISTA	HORA	213.00	2.00	426.00
CONO DE SEÑALIZACIÓN	U	8.00	20.00	160.00
ENCOFRADO	GBL	3.00	150.00	450.00
ESTACAS Y PIOLAS	GLB	0.33	76.80	25.34
GLOBAL	GBL	1,500.00	1.00	1,500.00
GRAVA	M3	8.50	345.45	2,936.33
HIERRO EN VARILLAS	KG	1.15	1,100.00	1,265.00
LETRERO AMBIENTAL (1.20 X 0.60	U	120.00	3.00	360.00
PEGA EPOXICA	KG	5.00	38.40	192.00
PINTURA VIAL	GL	20.00	576.00	11,520.00
RIPIO	M3	7.00	142.50	997.50
SEÑAL (0.6 X0.60 M)	U	80.00	1.00	80.00
SEÑAL (0.60 X 0.60 M)	U	80.00	10.00	800.00
SUB BASE CLASE 3	M3	0.25	307.20	76.80
TACHAS REFLECTIVAS	U	3.90	640.00	2,496.00
TIRA DE EUCALIPTO 2.5 X 2 CM	M	0.20	128.00	25.60
TUBERIA METALICA D=1.2	ML	176.00	50.00	8,800.00

			TOTAL:	144,253.75

LUIS FRAY, ALEXANDRA GUAMAN
ELABORADO

RIOBAMBA, 01 DE MARZO DE 2014

UNACH PROYECTO DE TESIS PARROQUIA SAN GERARDO, CANTÓN GUANO, VÍA 2

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS
CUADRO AUXILIAR: TARIFA DE EQUIPOS

DESCRIPCION	COSTOxHORA	HORA-EQUIPO	COSTO TOTAL
Herramienta menor(% total)	2,515.26		2,515.26
BOMBA DE AGUA 4"	1.93	0.30	0.58
CAMION CISTERNA	20.00	30.72	614.40
CARGADORA	37.34	124.69	4,655.92
COMPACTADOR MECANICO	5.00	0.03	0.15
CONCRETERA 2 SACOS	3.75	1,577.56	5,915.85
CORTADORA DOBLADORA DE HIERRO	1.55	34.00	52.70
DISTRIBUIDOR DE ASFALTO	31.67	30.72	972.90
EQUIPO DE PINTURA	1.58	192.00	303.36
EQUIPO DE TOPOGRAFÍA	17.90	34.62	619.70
ESCOBA MECANICA	6.00	30.72	184.32
EXCAVADORA	30.53	175.11	5,346.11
Herramienta menor 0% M.O.	0.62	1,467.91	910.10
MARTILLO NEUMATICO	6.00	5.00	30.00
MOTONIVELADORA	46.44	92.16	4,279.91
RETROEXCAVADORA NEUMATICOS	35.00	0.35	12.25
RODILLO LISO VIBRATORIO	27.47	115.20	3,164.54
TANQUERO	20.00	84.78	1,695.60
TRACTOR	36.12	0.78	28.17
VIBRADOR	2.50	337.50	843.75
VOLQUETA	25.92	254.74	6,602.86

		TOTAL:	38,748.43

LUIS FRAY, ALEXANDRA GUAMAN
ELABORADO

RIOBAMBA, 01 DE MARZO DE 2014

PROYECTO: UNACH PROYECTO DE TESIS
UBICACIÓN: PARROQUIA SAN GERARDO, CANTÓN GUANO, VÍA 2

CUADRILLA TIPO

DESCRIPCION	COST.DIRECT.	SRH	#HOR./HOM.	COEF.
CATEGORIA I	2,870.13	3.38	849.16	0.051
CATEGORIA II	3,391.62	3.21	1,056.58	0.063
CATEGORIA III	16,003.84	3.05	5,247.15	0.317
CATEGORIA IV	24,908.10	3.05	8,166.59	0.494
CHOFER TIPO E	4,686.20	4.36	1,074.82	0.067
CHOFER TIPO D	556.35	4.36	127.60	0.008
	=====		=====	=====
	52,416.24		16,521.90	1.000

RIOBAMBA, 01 DE MARZO DE 2014

LUIS FRAY, ALEXANDRA GUAMAN
ELABORADO

PROYECTO: UNACH PROYECTO DE TESIS
UBICACIÓN: PARROQUIA SAN GERARDO, CANTÓN GUANO, VÍA 2

DESCRIPCION DE SIMBOLOS Y FORMULA DE REAJUSTE

SIMBOLO	DESCRIPCION	COSTO DIRECTO	COEFICIENTE
A	ACERO ESTRUCTURAL	10,130.00	0.043
B	MANO DE OBRA	52,416.24	0.221
C	CEMENTO Y AFINES	25,293.30	0.107
E	EQUIPO Y MAQUINARIA	37,554.08	0.159
F	ASFALTO	64,972.80	0.274
M	MADERA	500.94	0.002
P	MATERIAL PETREO	24,480.06	0.103
S	SEÑALETICA	15,608.00	0.066
X	VARIOS	5,891.82	0.025
		236,847.24	1.000

$$Pr = Po(0.043 A1/Ao + 0.221 B1/Bo + 0.107 C1/Co + 0.159 E1/Eo + 0.274 F1/Fo + 0.002 M1/Mo + 0.103 P1/Po + 0.066 S1/So + 0.025 X1/Xo)$$

RIOBAMBA, 01 DE MARZO DE 2014

EN DONDE:

Pr = Valor reajustado del anticipo o de la planilla.
 Po = Valor del anticipo o de la planilla calculada con las cantidades de obra ejecutado a los precios unitarios contractuales descontada la parte proporcional del anticipo, de haberlo pagado.

Bo = Sueldos y salarios minimos de una cuadrilla tipo, fijados por Ley o Acuerdo Ministerial para las correspondientes ramas de actividad, más remuneraciones adicionales y obligaciones patronales de aplicación general que deban pagarse a todos los trabajadores en el país, exceptuando el porcentaje de la participación de los trabajadores en las utilidades de empresa, los viaticos, subsidios y beneficios de orden

B1 = Sueldos y salarios minimos de una cuadrilla tipo, fijados por Ley o Acuerdo Ministerial para las correspondientes ramas de actividad, más remuneraciones adicionales y obligaciones patronales de aplicación general que deban pagarse a todos los trabajadores en el país, exceptuando el porcentaje de la

Co,Do,Eo...Zo= Los precios o índices de precios de los componentes principales vigentes 30 días antes de la fecha de cierre para la presentación de las ofertas, fecha que constará en el contrato.

C1,D1,E1...Z1= Los precios o índices de precios de los componentes principales a la fecha del pago del anticipo o de las planillas de ejecución de obra.

Xo = Indice de componentes no principales correspondiente al tipo de obra y a la falta de este, el indice de precios al consumidor treinta días antes de la fecha de cierre de la presentación de las ofertas, que constará en el contrato.

X1 = Indice de componentes no principales correspondiente al tipo de obra y a la falta de este, el indice de precios al consumidor a la fecha del pago del anticipo o de las planillas de ejecución de obra.

LUIS FRAY, ALEXANDRA GUAMAN
 ELABORADO

PROYECTO: UNACH PROYECTO DE TESIS
UBICACION: PARROQUIA SAN GERARDO, CANTÓN GUANO, VÍA 3
OFERENTE: TESISITAS
ELABORADO: LUIS FRAY, ALEXANDRA GUAMAN
FECHA: 01 DE MARZO DE 2014

TABLA DE DESCRIPCIÓN DE RUBROS, UNIDADES, CANTIDADES Y PRECIOS

RUBRO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	P.TOTAL
TOPOGRAFIA					
T01	NIVELACIÓN Y REPLANTEO	KM	1.02	1,162.53	1,185.78
TRABAJOS PRELIMINARES					
228-1-(1)	MOVILIZACIÓN / INSTALACIÓN	GBL	1.00	1,875.00	1,875.00
302-1	DESBROCE, DESBOSQUE Y LIMPIEZA	HA	0.20	461.60	92.32
309-2 (2)	TRANSPORTE DE MATERIAL DE EXCAVACIÓN	M3/KM	36,924.91	0.25	9,231.23
301-3 (1)	REMOCIÓN DE HORMIGÓN	M3	10.00	9.76	97.60
303-2	EXCAVACIÓN SIN CLASIFICAR Y RELLENO	M3	3,356.81	1.54	5,169.49
CALZADA					
308-2(1)	ACABADO DE LA OBRA BÁSICA	M2	6,120.00	0.43	2,631.60
403-1(3)	SUB – BASES INCLUYE TRANSPORTE	M3	1,530.00	4.44	6,793.20
404-1	BASES CLASE 4. INCLUYE TRANSPORTE	M3	1,224.00	23.91	29,265.84
405-1(1)	IMPRIMACIÓN ASFALTO RC-250	LTS	12,240.00	0.86	10,526.40
405-5	CARPETA ASFÁLTICA e=5.00 cm.	M2	6,120.00	9.13	55,875.60
OBRAS DE ARTE					
307-2(1)	EXCAVACIÓN Y RELLENO PARA ESTRUCTURAS MENORES	M3	10.00	3.08	30.80
307-3(1)	EXCAVACIÓN PARA CUNETAS Y ENCAUZAMIENTOS A MANO	M3	204.00	7.61	1,552.44
503-2	HORMIGÓN ESTRUCTURAL f'c=180kg/cm2	M3	352.92	168.88	59,601.13
503-1	HORMIGÓN 210 KG/CM2 SITIO	M3	150.00	172.53	25,879.50
605-2A	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN TUBERÍA METÁLICA D = 1.20 M E=2.5MM	ML	40.00	255.45	10,218.00
504(1)	ACERO DE REFUERZO	KG	1,000.00	2.60	2,600.00
SEÑALIZACIÓN					
705-(1)	MARCAS DE PAVIMENTO (PINTURA DE TRÁFICO BLANCA)	M	3,060.00	4.08	12,484.80
705-(2)	MARCAS REFLECTIVAS (TACHAS)	U	510.00	6.54	3,335.40
708-5(1)	SEÑALES REGULATORIAS (0.60 X 0.60 M)	U	1.00	115.01	115.01
710-1	SEÑALES PREVENTIVAS (0.60 X 0.60 M)	U	14.00	115.01	1,610.14
MITIGACIÓN AMBIENTAL					
205-(1)	AGUA PARA CONTROL DE POLVO	M3	20.00	0.89	17.80
711-(1)	LETRERO AMBIENTAL DEL PROYECTO 0.6X1.2M H=2M	U	3.00	193.00	579.00
220-(1)	CHARLAS DE CONCIENCIACIÓN	U	2.00	266.25	532.50
710- (1)a	CONO DE SEÑALIZACIÓN VIAL	U	20.00	14.00	280.00
220- 6 E	PUBLICACIONES POR PRENSA 1/4 DE PÁGINA	U	3.00	125.00	375.00
310- (1)E	AFICHES AMBIENTALES	U	200.00	2.91	582.00
TOTAL:					242,537.58

SON : DOSCIENTOS CUARENTA Y DOS MIL QUINIENTOS TREINTA Y SIETE, 58/100 DÓLARES
 PLAZO TOTAL: 60 DIAS
 NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

LUIS FRAY, ALEXANDRA GUAMAN
 ELABORADO

RIOBAMBA, 01 DE MARZO DE 2014

UNACH PROYECTO DE TESIS PARROQUIA SAN GERARDO, CANTÓN GUANO, VÍA 3

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS
CUADRO AUXILIAR: COSTOS DE MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CAT.	SAL.REALxHORA	HOR-HOMBRE	COSTO TOTAL
MAESTRO MAYOR	I	3.38	683.69	2,310.87
TOPÓGRAFO	I	3.38	27.59	93.25
CARGADORA FRONTAL	II	3.21	110.77	355.57
ENGRASADOR O ABASTECEDOR	II	3.21	0.35	1.12
OEP 1	II	3.21	646.58	2,075.52
OEP 2	II	3.21	24.48	78.58
ALBAÑIL	III	3.05	4,173.02	12,727.71
AYUDANTE	III	3.05	20.60	62.83
AYUDANTE DE ALBAÑIL	III	3.05	118.00	359.90
AYUDANTE DE MAQUINARIA	III	3.05	67.32	205.33
PEÓN	IV	3.05	6,900.88	21,047.68
CHOFER LICENCIA D	TIPOD	4.36	116.88	509.60
CHOFER LICENCIA E	TIPOE	4.36	857.10	3,736.96
TOTAL:				43,564.92

LUIS FRAY, ALEXANDRA GUAMAN
ELABORADO

RIOBAMBA, 01 DE MARZO DE 2014

UNACH PROYECTO DE TESIS PARROQUIA SAN GERARDO, CANTÓN GUANO, VÍA 3

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS
CUADRO AUXILIAR: COSTOS DE MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	PRECIO UNIT.	CANTIDAD	COSTO TOTAL
ADITIVO	KG	1.20	599.96	719.95
AFICHES AMBIENTALES	U	2.00	200.00	400.00
AGUA	M3	0.25	2,635.81	658.95
ALAMBRE DE AMARRE #18	KG	1.15	52.00	59.80
ARENA	M3	8.00	291.61	2,332.88
ASFALTO RC	LT	0.55	12,852.00	7,068.60
AUXP: COLOCACIÓN MEZCA ASFALT	TON	7.50	918.00	6,885.00
AUXP: MEZCLA ASFALTICA	TON	39.39	918.00	36,160.02
AUXP: TRANSPORTE DE MEZCLA ASF	TON/K	0.22	7,344.00	1,615.68
AVISO 1/4 DE PAGINA PRENSA	U	100.00	3.00	300.00
BASE CLASE 4	M3	10.50	1,346.40	14,137.20
CEMENTO PORTLAND	KG	0.13	160,626.00	20,881.38
CONFERENCISTA	HORA	213.00	2.00	426.00
CONO DE SEÑALIZACIÓN	U	8.00	20.00	160.00
ENCOFRADO	GBL	3.00	150.00	450.00
ESTACAS Y PIOLAS	GLB	0.33	61.20	20.20
GLOBAL	GBL	1,500.00	1.00	1,500.00
GRAVA	M3	8.50	275.28	2,339.88
HIERRO EN VARILLAS	KG	1.15	1,100.00	1,265.00
LETRERO AMBIENTAL (1.20 X 0.60	U	120.00	3.00	360.00
PEGA EPOXICA	KG	5.00	30.60	153.00
PINTURA VIAL	GL	20.00	459.00	9,180.00
RIPIO	M3	7.00	142.50	997.50
SEÑAL (0.6 X0.60 M)	U	80.00	1.00	80.00
SEÑAL (0.60 X 0.60 M)	U	80.00	14.00	1,120.00
SUB BASE CLASE 3	M3	0.25	306.00	76.50
TACHAS REFLECTIVAS	U	3.90	510.00	1,989.00
TIRA DE EUCALIPTO 2.5 X 2 CM	M	0.20	102.00	20.40
TUBERIA METALICA D=1.2	ML	176.00	40.00	7,040.00

			TOTAL:	118,396.94

LUIS FRAY, ALEXANDRA GUAMAN
ELABORADO

RIOBAMBA, 01 DE MARZO DE 2014

UNACH PROYECTO DE TESIS PARROQUIA SAN GERARDO, CANTÓN GUANO, VÍA 3

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS
CUADRO AUXILIAR: TARIFA DE EQUIPOS

DESCRIPCION	COSTOxHORA	HORA-EQUIPO	COSTO TOTAL
Herramienta menor(% total)	2,104.59		2,104.59
BOMBA DE AGUA 4"	1.93	0.30	0.58
CAMION CISTERNA	20.00	30.60	612.00
CARGADORA	37.34	89.44	3,339.69
COMPACTADOR MECANICO	5.00	0.03	0.15
CONCRETERA 2 SACOS	3.75	1,325.68	4,971.30
CORTADORA DOBLADORA DE HIERRO	1.55	34.00	52.70
DISTRIBUIDOR DE ASFALTO	31.67	24.48	775.28
EQUIPO DE PINTURA	1.58	153.00	241.74
EQUIPO DE TOPOGRAFÍA	17.90	27.59	493.86
ESCOBA MECANICA	6.00	24.48	146.88
EXCAVADORA	30.53	120.85	3,689.55
Herramienta menor 0% M.O.	0.62	1,193.94	740.24
MARTILLO NEUMATICO	6.00	5.00	30.00
MOTONIVELADORA	46.44	79.56	3,694.77
RETROEXCAVADORA NEUMATICOS	35.00	0.35	12.25
RODILLO LISO VIBRATORIO	27.47	97.92	2,689.86
TANQUERO	20.00	67.62	1,352.40
TRACTOR	36.12	0.60	21.67
VIBRADOR	2.50	337.50	843.75
VOLQUETA	25.92	186.24	4,827.34

	TOTAL:		30,640.60

LUIS FRAY, ALEXANDRA GUAMAN
ELABORADO

RIOBAMBA, 01 DE MARZO DE 2014

PROYECTO: UNACH PROYECTO DE TESIS
UBICACIÓN: PARROQUIA SAN GERARDO, CANTÓN GUANO, VÍA 3

CUADRILLA TIPO

DESCRIPCION	COST.DIRECT.	SRH	#HOR./HOM.	COEF.
CATEGORIA I	2,406.00	3.38	711.84	0.052
CATEGORIA II	2,527.55	3.21	787.40	0.056
CATEGORIA III	13,389.37	3.05	4,389.96	0.320
CATEGORIA IV	21,066.37	3.05	6,907.01	0.502
CHOFER TIPO E	3,734.60	4.36	856.56	0.061
CHOFER TIPO D	522.81	4.36	119.91	0.009
	=====		=====	=====
	43,646.70		13,772.68	1.000

RIOBAMBA, 01 DE MARZO DE 2014

LUIS FRAY, ALEXANDRA GUAMAN
ELABORADO

PROYECTO: UNACH PROYECTO DE TESIS
UBICACIÓN: PARROQUIA SAN GERARDO, CANTÓN GUANO, VÍA 3

DESCRIPCION DE SIMBOLOS Y FORMULA DE REAJUSTE

SIMBOLO	DESCRIPCION	OSTO DIRECTO	COEFICIENTE
A	ACERO ESTRUCTURAL	8,370.00	0.043
B	MANO DE OBRA	43,646.70	0.225
C	CEMENTO Y AFINES	21,601.34	0.111
E	EQUIPO Y MAQUINARIA	29,749.15	0.153
F	ASFALTO	51,775.20	0.267
M	MADERA	490.60	0.003
P	MATERIAL PETREO	19,883.91	0.103
S	SEÑALETICA	13,042.00	0.067
X	VARIOS	5,424.88	0.028
		193,983.78	1.000

$$Pr = Po(0.043 A1/Ao + 0.225 B1/Bo + 0.111 C1/Co + 0.153 E1/Eo + 0.267 F1/Fo + 0.003 M1/Mo + 0.103 P1/Po + 0.067 S1/So + 0.028 X1/Xo)$$

RIOBAMBA, 01 DE MARZO DE 2014

EN DONDE:

- Pr = Valor reajustado del anticipo o de la planilla.
 Po = Valor del anticipo o de la planilla calculada con las cantidades de obra ejecutado a los precios unitarios contractuales descontada la parte proporcional del anticipo, de haberlo pagado.
- Bo = Sueldos y salarios minimos de una cuadrilla tipo, fijados por Ley o Acuerdo Ministerial para las correspondientes ramas de actividad, más remuneraciones adicionales y obligaciones patronales de aplicación general que deban pagarse a todos los trabajadores en el país, exceptuando el porcentaje de la participación de los trabajadores en las utilidades de empresa, los viaticos, subsidios y beneficios de
- B1 = Sueldos y salarios minimos de una cuadrilla tipo, fijados por Ley o Acuerdo Ministerial para las correspondientes ramas de actividad, más remuneraciones adicionales y obligaciones patronales de aplicación general que deban pagarse a todos los trabajadores en el país, exceptuando el porcentaje de
- Co,Do,Eo...Zo= Los precios o índices de precios de los componentes principales vigentes 30 días antes de la fecha de cierre para la presentación de las ofertas, fecha que constará en el contrato.
- C1,D1,E1...Z1= Los precios o índices de precios de los componentes principales a la fecha del pago del anticipo o de las planillas de ejecución de obra.
- Xo = Indice de componentes no principales correspondiente al tipo de obra y a la falta de este, el indice de precios al consumidor treinta días antes de la fecha de cierre de la presentación de las ofertas, que constará en el contrato.
- X1 = Indice de componentes no principales correspondiente al tipo de obra y a la falta de este, el indice de precios al consumidor a la fecha del pago del anticipo o de las planillas de ejecución de obra.

LUIS FRAY, ALEXANDRA GUAMAN
 ELABORADO

PROYECTO: UNACH PROYECTO DE TESIS
UBICACION: PARROQUIA SAN GERARDO, CANTÓN GUANO, VÍA 4
OFERENTE: TESISTAS
ELABORADO: LUIS FRAY, ALEXANDRA GUAMAN
FECHA: 01 DE MARZO DE 2014

TABLA DE DESCRIPCIÓN DE RUBROS, UNIDADES, CANTIDADES Y PRECIOS

RUBRO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	P.TOTAL
TOPOGRAFIA					
T01	NIVELACIÓN Y REPLANTEO	KM	0.69	1,162.53	802.15
TRABAJOS PRELIMINARES					
228-1-(1)	MOVILIZACIÓN / INSTALACIÓN	GBL	1.00	1,875.00	1,875.00
302-1	DESBROCE, DESBOSQUE Y LIMPIEZA	HA	0.14	461.60	64.62
309-2 (2)	TRANSPORTE DE MATERIAL DE EXCAVACIÓN	M3/KM	18,364.28	0.25	4,591.07
301-3 (1)	REMOCIÓN DE HORMIGÓN	M3	10.00	9.76	97.60
303-2	EXCAVACIÓN SIN CLASIFICAR Y RELLENO	M3	1,669.48	1.54	2,571.00
CALZADA					
308-2(1)	ACABADO DE LA OBRA BÁSICA	M2	4,140.00	0.43	1,780.20
403-1(3)	SUB – BASES INCLUYE TRANSPORTE	M3	1,035.00	4.44	4,595.40
404-1	BASES CLASE 4. INCLUYE TRANSPORTE	M3	828.00	23.91	19,797.48
405-1(1)	IMPRIMACIÓN ASFALTO RC-250	LTS	8,280.00	0.86	7,120.80
405-5	CARPETA ASFÁLTICA e=5.00 cm.	M2	4,140.00	9.13	37,798.20
OBRAS DE ARTE					
307-2(1)	EXCAVACIÓN Y RELLENO PARA ESTRUCTURAS MENORES	M3	10.00	3.08	30.80
307-3(1)	EXCAVACIÓN PARA CUNETAS Y ENCAUZAMIENTOS A MANO	M3	138.00	7.61	1,050.18
503-2	HORMIGÓN ESTRUCTURAL f'c=180kg/cm2	M3	238.74	168.88	40,318.41
503-1	HORMIGÓN 210 KG/CM2 SITIO	M3	150.00	172.53	25,879.50
605-2A	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN TUBERÍA METÁLICA D = 1.20 M E=2.5MM	ML	30.00	255.45	7,663.50
504(1)	ACERO DE REFUERZO	KG	1,000.00	2.60	2,600.00
SEÑALIZACIÓN					
705-(1)	MARCAS DE PAVIMENTO (PINTURA DE TRÁFICO BLANCA)	M	2,070.00	4.08	8,445.60
705-(2)	MARCAS REFLECTIVAS (TACHAS)	U	345.00	6.54	2,256.30
708-5(1)	SEÑALES REGULATORIAS (0.60 X 0.60 M)	U	2.00	115.01	230.02
710-1	SEÑALES PREVENTIVAS (0.60 X 0.60 M)	U	13.00	115.01	1,495.13
MITIGACIÓN AMBIENTAL					
205-(1)	AGUA PARA CONTROL DE POLVO	M3	20.00	0.89	17.80
711-(1)	LETREO AMBIENTAL DEL PROYECTO 0.6X1.2M H=2M	U	3.00	193.00	579.00
220- (1)	CHARLAS DE CONCIENTIZACIÓN	U	2.00	266.25	532.50
710- (1)a	CONO DE SEÑALIZACIÓN VIAL	U	20.00	14.00	280.00
220- 6 E	PUBLICACIONES POR PRENSA 1/4 DE PÁGINA	U	3.00	125.00	375.00
310- (1)E	AFICHES AMBIENTALES	U	200.00	2.91	582.00
TOTAL:					173,429.26

SON : CIENTO SETENTA Y TRES MIL CUATROCIENTOS VEINTE Y NUEVE, 26/100 DÓLARES
 PLAZO TOTAL: 60 DÍAS
 NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

LUIS FRAY, ALEXANDRA GUAMAN
 ELABORADO

RIOBAMBA, 01 DE MARZO DE 2014

UNACH PROYECTO DE TESIS PARROQUIA SAN GERARDO, CANTÓN GUANO, VÍA 4

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS
CUADRO AUXILIAR: COSTOS DE MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CAT.	SAL.REALxHORA	HOR-HOMBRE	COSTO TOTAL
MAESTRO MAYOR	I	3.38	518.84	1,753.68
TOPOGRAFO	I	3.38	18.66	63.07
CARGADORA FRONTAL	II	3.21	55.09	176.84
ENGRASADOR O ABASTECEDOR	II	3.21	0.35	1.12
OEP 1	II	3.21	375.59	1,205.64
OEP 2	II	3.21	16.56	53.16
ALBAÑIL	III	3.05	3,125.88	9,533.93
AYUDANTE	III	3.05	20.42	62.28
AYUDANTE DE ALBAÑIL	III	3.05	101.50	309.58
AYUDANTE DE MAQUINARIA	III	3.05	45.54	138.90
PEÓN	IV	3.05	5,293.69	16,145.75
CHOFER LICENCIA D	TIPOD	4.36	79.08	344.79
CHOFER LICENCIA E	TIPOE	4.36	579.90	2,528.36
			TOTAL:	32,317.10

LUIS FRAY, ALEXANDRA GUAMAN
ELABORADO

RIOBAMBA, 01 DE MARZO DE 2014

UNACH PROYECTO DE TESIS PARROQUIA SAN GERARDO, CANTÓN GUANO, VÍA 4

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS
CUADRO AUXILIAR: COSTOS DE MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	PRECIO UNIT.	CANTIDAD	COSTO TOTAL
ADITIVO	KG	1.20	405.86	487.03
AFICHES AMBIENTALES	U	2.00	200.00	400.00
AGUA	M3	0.25	1,790.58	447.65
ALAMBRE DE AMARRE #18	KG	1.15	52.00	59.80
ARENA	M3	8.00	228.81	1,830.48
ASFALTO RC	LT	0.55	8,694.00	4,781.70
AUXP: COLOCACIÓN MEZCA ASFALTI	TON	7.50	621.00	4,657.50
AUXP: MEZCLA ASFALTICA	TON	39.39	621.00	24,461.19
AUXP: TRANSPORTE DE MEZCLA ASF	TON/K	0.22	4,968.00	1,092.96
AVISO 1/4 DE PAGINA PRENSA	U	100.00	3.00	300.00
BASE CLASE 4	M3	10.50	910.80	9,563.40
CEMENTO PORTLAND	KG	0.13	126,372.00	16,428.36
CONFERENCISTA	HORA	213.00	2.00	426.00
CONO DE SEÑALIZACIÓN	U	8.00	20.00	160.00
ENCOFRADO	GBL	3.00	150.00	450.00
ESTACAS Y PIOLAS	GLB	0.33	41.40	13.66
GLOBAL	GBL	1,500.00	1.00	1,500.00
GRAVA	M3	8.50	186.22	1,582.87
HIERRO EN VARILLAS	KG	1.15	1,100.00	1,265.00
LETRERO AMBIENTAL (1.20 X 0.60)	U	120.00	3.00	360.00
PEGA EPOXICA	KG	5.00	20.70	103.50
PINTURA VIAL	GL	20.00	310.50	6,210.00
RIPIO	M3	7.00	142.50	997.50
SEÑAL (0.6 X0.60 M)	U	80.00	2.00	160.00
SEÑAL (0.60 X 0.60 M)	U	80.00	13.00	1,040.00
SUB BASE CLASE 3	M3	0.25	207.00	51.75
TACHAS REFLECTIVAS	U	3.90	345.00	1,345.50
TIRA DE EUCALIPTO 2.5 X 2 CM	M	0.20	69.00	13.80
TUBERIA METALICA D=1.2	ML	176.00	30.00	5,280.00
TOTAL:				85,469.65

LUIS FRAY, ALEXANDRA GUAMAN
ELABORADO

RIOBAMBA, 01 DE MARZO DE 2014

UNACH PROYECTO DE TESIS PARROQUIA SAN GERARDO, CANTÓN GUANO, VÍA 4

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS
CUADRO AUXILIAR: TARIFA DE EQUIPOS

DESCRIPCION	COSTOxHORA	HORA-EQUIPO	COSTO TOTAL
Herramienta menor(% total)	1,572.24		1,572.24
BOMBA DE AGUA 4"	1.93	0.30	0.58
CAMION CISTERNA	20.00	20.70	414.00
CARGADORA	37.34	47.30	1,766.18
COMPACTADOR MECANICO	5.00	0.03	0.15
CONCRETERA 2 SACOS	3.75	1,005.97	3,772.39
CORTADORA DOBLADORA DE HIERRO	1.55	34.00	52.70
DISTRIBUIDOR DE ASFALTO	31.67	16.56	524.46
EQUIPO DE PINTURA	1.58	103.50	163.53
EQUIPO DE TOPOGRAFÍA	17.90	18.66	334.01
ESCOBA MECANICA	6.00	16.56	99.36
EXCAVADORA	30.53	60.10	1,834.85
Herramienta menor 0% M.O.	0.62	830.95	515.19
MARTILLO NEUMATICO	6.00	5.00	30.00
MOTONIVELADORA	46.44	53.82	2,499.40
RETROEXCAVADORA NEUMATICOS	35.00	0.35	12.25
RODILLO LISO VIBRATORIO	27.47	66.24	1,819.61
TANQUERO	20.00	45.84	916.80
TRACTOR	36.12	0.42	15.17
VIBRADOR	2.50	337.50	843.75
VOLQUETA	25.92	99.55	2,580.34

		TOTAL:	19,766.96

LUIS FRAY, ALEXANDRA GUAMAN
ELABORADO

RIOBAMBA, 01 DE MARZO DE 2014

PROYECTO: UNACH PROYECTO DE TESIS
UBICACIÓN: PARROQUIA SAN GERARDO, CANTÓN GUANO, VÍA 4

CUADRILLA TIPO

<u>DESCRIPCION</u>	<u>COST.DIRECT.</u>	<u>SRH</u>	<u>#HOR./HOM.</u>	<u>COEF.</u>
CATEGORIA I	1,818.86	3.38	538.12	0.053
CATEGORIA II	1,439.99	3.21	448.60	0.044
CATEGORIA III	10,066.80	3.05	3,300.60	0.322
CATEGORIA IV	16,158.43	3.05	5,297.85	0.517
CHOFER TIPO E	2,526.80	4.36	579.54	0.056
CHOFER TIPO D	353.73	4.36	81.13	0.008
	=====		=====	=====
	32,364.61		10,245.84	1.000

RIOBAMBA, 01 DE MARZO DE 2014

LUIS FRAY, ALEXANDRA GUAMAN
ELABORADO

PROYECTO: UNACH PROYECTO DE TESIS
UBICACIÓN: PARROQUIA SAN GERARDO, CANTÓN GUANO, VÍA 4

DESCRIPCION DE SIMBOLOS Y FORMULA DE REAJUSTE

SIMBOLO	DESCRIPCION	COSTO DIRECTO	COEFICIENTE
A	ACERO ESTRUCTURAL	6,610.00	0.048
B	MANO DE OBRA	32,364.61	0.233
C	CEMENTO Y AFINES	16,915.39	0.122
E	EQUIPO Y MAQUINARIA	19,246.41	0.139
F	ASFALTO	35,024.40	0.252
M	MADERA	477.46	0.003
P	MATERIAL PETREO	14,025.96	0.101
S	SEÑALETICA	9,379.00	0.068
X	VARIOS	4,670.01	0.034
		138,713.24	1.000

$$Pr = Po(0.048 A1/Ao + 0.233 B1/Bo + 0.122 C1/Co + 0.139 E1/Eo + 0.252 F1/Fo + 0.003 M1/Mo + 0.101 P1/Po + 0.068 S1/So + 0.034 X1/Xo)$$

RIOBAMBA, 01 DE MARZO DE 2014

EN DONDE:

- Pr = Valor reajustado del anticipo o de la planilla.
 Po = Valor del anticipo o de la planilla calculada con las cantidades de obra ejecutado a los precios unitarios contractuales descontada la parte proporcional del anticipo, de haberlo pagado.
- Bo = Sueldos y salarios minimos de una cuadrilla tipo, fijados por Ley o Acuerdo Ministerial para las correspondientes ramas de actividad, más remuneraciones adicionales y obligaciones patronales de aplicación general que deban pagarse a todos los trabajadores en el país, exceptuando el porcentaje de la participación de los trabajadores en las utilidades de empresa, los viaticos, subsidios y beneficios de orden
- B1 = Sueldos y salarios minimos de una cuadrilla tipo, fijados por Ley o Acuerdo Ministerial para las correspondientes ramas de actividad, más remuneraciones adicionales y obligaciones patronales de aplicación general que deban pagarse a todos los trabajadores en el país, exceptuando el porcentaje de la
- Co,Do,Eo...Zo: Los precios o índices de precios de los componentes principales vigentes 30 días antes de la fecha de cierre para la presentación de las ofertas, fecha que constará en el contrato.
- C1,D1,E1...Z1: Los precios o índices de precios de los componentes principales a la fecha del pago del anticipo o de las planillas de ejecución de obra.
- Xo = Indice de componentes no principales correspondiente al tipo de obra y a la falta de este, el indice de precios al consumidor treinta días antes de la fecha de cierre de la presentación de las ofertas, que constará en el contrato.
- X1 = Indice de componentes no principales correspondiente al tipo de obra y a la falta de este, el indice de precios al consumidor a la fecha del pago del anticipo o de las planillas de ejecución de obra.

LUIS FRAY, ALEXANDRA GUAMAN
 ELABORADO

PROYECTO: UNACH PROYECTO DE TESIS
UBICACION: PARROQUIA SAN GERARDO, CANTÓN GUANO, VÍA 5
OFERENTE: TESISITAS
LABORADO: LUIS FRAY, ALEXANDRA GUAMAN
FECHA: 01 DE MARZO DE 2014

TABLA DE DESCRIPCIÓN DE RUBROS, UNIDADES, CANTIDADES Y PRECIOS

RUBRO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	P.TOTAL
TOPOGRAFIA					
T01	NIVELACIÓN Y REPLANTEO	KM	1.69	1,162.53	1,964.68
TRABAJOS PRELIMINARES					
228-1(1)	MOVILIZACIÓN / INSTALACIÓN	GBL	1.00	1,875.00	1,875.00
302-1	DESBROCE, DESBOSQUE Y LIMPIEZA	HA	0.34	461.60	156.94
309-2 (2)	TRANSPORTE DE MATERIAL DE EXCAVACIÓN	M3/KM	108,204.25	0.25	27,051.06
301-3 (1)	REMOCIÓN DE HORMIGÓN	M3	10.00	9.76	97.60
303-2	EXCAVACIÓN SIN CLASIFICAR Y RELLENO	M3	9,836.75	1.54	15,148.60
CALZADA					
308-2(1)	ACABADO DE LA OBRA BÁSICA	M2	10,140.00	0.43	4,360.20
403-1(3)	SUB – BASES INCLUYE TRANSPORTE	M3	2,535.00	4.44	11,255.40
404-1	BASES CLASE 4. INCLUYE TRANSPORTE	M3	2,028.00	23.91	48,489.48
405-1(1)	IMPRIMACIÓN ASFALTO RC-250	LTS	20,280.00	0.86	17,440.80
405-5	CARPETA ASFÁLTICA e=5.00 cm.	M2	10,140.00	9.13	92,578.20
OBRAS DE ARTE					
307-2(1)	EXCAVACIÓN Y RELLENO PARA ESTRUCTURAS MENORES	M3	10.00	3.08	30.80
307-3(1)	EXCAVACIÓN PARA CUNETAS Y ENCAUZAMIENTOS A MANO	M3	338.00	7.61	2,572.18
503-2	HORMIGÓN ESTRUCTURAL f'c=180kg/cm2	M3	584.74	168.88	98,750.89
503-1	HORMIGÓN 210 KG/CM2 SITIO	M3	150.00	172.53	25,879.50
605-2A	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN TUBERÍA METÁLICA D = 1,20 M E=2,5MM	ML	70.00	255.45	17,881.50
504(1)	ACERO DE REFUERZO	KG	1,000.00	2.60	2,600.00
SEÑALIZACIÓN					
705-(1)	MARCAS DE PAVIMENTO (PINTURA DE TRÁFICO BLANCA)	M	5,070.00	4.08	20,685.60
705-(2)	MARCAS REFLECTIVAS (TACHAS)	U	845.00	6.54	5,526.30
708-5(1)	SEÑALES REGULATORIAS (0.60 X 0.60 M)	U	2.00	115.01	230.02
710-1	SEÑALES PREVENTIVAS (0.60 X 0.60 M)	U	20.00	115.01	2,300.20
MITIGACIÓN AMBIENTAL					
205-(1)	AGUA PARA CONTROL DE POLVO	M3	25.00	0.89	22.25
711-(1)	LETRERO AMBIENTAL DEL PROYECTO 0.6X1.2M H=2M	U	3.00	193.00	579.00
220- (1)	CHARLAS DE CONCIENCIACIÓN	U	2.00	266.25	532.50
710- (1)a	CONO DE SEÑALIZACIÓN VIAL	U	20.00	14.00	280.00
220- 6 E	PUBLICACIONES POR PRENSA 1/4 DE PÁGINA	U	3.00	125.00	375.00
310- (1)E	AFICHES AMBIENTALES	U	200.00	2.91	582.00
TOTAL:					399,245.70

SON : TRESCIENTOS NOVENTA Y NUEVE MIL DOSCIENTOS CUARENTA Y CINCO, 70/100 DÓLARES
 PLAZO TOTAL: 60 DIAS

LUIS FRAY, ALEXANDRA GUAMAN
 ELABORADO

RIOBAMBA, 01 DE MARZO DE 2014

UNACH PROYECTO DE TESIS PARROQUIA SAN GERARDO, CANTÓN GUANO, VÍA 5

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS
CUADRO AUXILIAR: COSTOS DE MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CAT.	SAL.REALxHORA	HOR-HOMBRE	COSTO TOTAL
MAESTRO MAYOR	I	3.38	1,024.29	3,462.10
TOPÓGRAFO	I	3.38	45.71	154.50
CARGADORA FRONTAL	II	3.21	324.61	1,042.00
ENGRASADOR O ABASTECEDOR	II	3.21	0.35	1.12
OEP 1	II	3.21	1,511.42	4,851.66
OEP 2	II	3.21	40.56	130.20
ALBAÑIL	III	3.05	6,331.83	19,312.08
AYUDANTE	III	3.05	21.02	64.11
AYUDANTE DE ALBAÑIL	III	3.05	151.50	462.08
AYUDANTE DE MAQUINARIA	III	3.05	111.54	340.20
PEÓN	IV	3.05	10,232.95	31,210.50
CHOFER LICENCIA D	TIPOD	4.36	193.68	844.44
CHOFER LICENCIA E	TIPOE	4.36	1,419.98	6,191.11
TOTAL:				68,066.10

LUIS FRAY, ALEXANDRA GUAMAN
ELABORADO

RIOBAMBA, 01 DE MARZO DE 2014

UNACH PROYECTO DE TESIS PARROQUIA SAN GERARDO, CANTÓN GUANO, VÍA 5

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS
CUADRO AUXILIAR: COSTOS DE MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	PRECIO UNIT.	CANTIDAD	COSTO TOTAL
ADITIVO	KG	1.20	994.06	1,192.87
AFICHES AMBIENTALES	U	2.00	200.00	400.00
AGUA	M3	0.25	4,356.86	1,089.22
ALAMBRE DE AMARRE #18	KG	1.15	52.00	59.80
ARENA	M3	8.00	419.11	3,352.88
ASFALTO RC	LT	0.55	21,294.00	11,711.70
AUXP: COLOCACIÓN MEZCA ASFALT	TON	7.50	1,521.00	11,407.50
AUXP: MEZCLA ASFALTICA	TON	39.39	1,521.00	59,912.19
AUXP: TRANSPORTE DE MEZCLA ASF	TON/K	0.22	12,168.00	2,676.96
AVISO 1/4 DE PAGINA PRENSA	U	100.00	3.00	300.00
BASE CLASE 4	M3	10.50	2,230.80	23,423.40
CEMENTO PORTLAND	KG	0.13	230,172.00	29,922.36
CONFERENCISTA	HORA	213.00	2.00	426.00
CONO DE SEÑALIZACIÓN	U	8.00	20.00	160.00
ENCOFRADO	GBL	3.00	150.00	450.00
ESTACAS Y PIOLAS	GLB	0.33	101.40	33.46
GLOBAL	GBL	1,500.00	1.00	1,500.00
GRAVA	M3	8.50	456.10	3,876.85
HIERRO EN VARILLAS	KG	1.15	1,100.00	1,265.00
LETRERO AMBIENTAL (1.20 X 0.60	U	120.00	3.00	360.00
PEGA EPOXICA	KG	5.00	50.70	253.50
PINTURA VIAL	GL	20.00	760.50	15,210.00
RIPIO	M3	7.00	142.50	997.50
SEÑAL (0.6 X0.60 M)	U	80.00	2.00	160.00
SEÑAL (0.60 X 0.60 M)	U	80.00	20.00	1,600.00
SUB BASE CLASE 3	M3	0.25	507.00	126.75
TACHAS REFLECTIVAS	U	3.90	845.00	3,295.50
TIRA DE EUCALIPTO 2.5 X 2 CM	M	0.20	169.00	33.80
TUBERIA METALICA D=1.2	ML	176.00	70.00	12,320.00

TOTAL: 187,517.24

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

LUIS FRAY, ALEXANDRA GUAMAN
ELABORADO

RIOBAMBA, 01 DE MARZO DE 2014

UNACH PROYECTO DE TESIS PARROQUIA SAN GERARDO, CANTÓN GUANO, VÍA 5

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS
CUADRO AUXILIAR: TARIFA DE EQUIPOS

DESCRIPCION	COSTOxHORA	HORA-EQUIPO	COSTO TOTAL
Herramienta menor(% total)	3,232.53		3,232.53
BOMBA DE AGUA 4"	1.93	0.38	0.73
CAMION CISTERNA	20.00	50.70	1,014.00
CARGADORA	37.34	242.28	9,046.74
COMPACTADOR MECANICO	5.00	0.03	0.15
CONCRETERA 2 SACOS	3.75	1,974.77	7,405.39
CORTADORA DOBLADORA DE HIERRO	1.55	34.00	52.70
DISTRIBUIDOR DE ASFALTO	31.67	40.56	1,284.54
EQUIPO DE PINTURA	1.58	253.50	400.53
EQUIPO DE TOPOGRAFÍA	17.90	45.71	818.21
ESCOBA MECANICA	6.00	40.56	243.36
EXCAVADORA	30.53	354.12	10,811.28
Herramienta menor 0% M.O.	0.62	1,951.89	1,210.17
MARTILLO NEUMATICO	6.00	5.00	30.00
MOTONIVELADORA	46.44	131.82	6,121.72
RETROEXCAVADORA NEUMATICOS	35.00	0.35	12.25
RODILLO LISO VIBRATORIO	27.47	162.24	4,456.73
TANQUERO	20.00	111.92	2,238.40
TRACTOR	36.12	1.02	36.84
VIBRADOR	2.50	337.50	843.75
VOLQUETA	25.92	496.71	12,874.72

		TOTAL:	62,134.74

LUIS FRAY, ALEXANDRA GUAMAN
ELABORADO

RIOBAMBA, 01 DE MARZO DE 2014

PROYECTO: UNACH PROYECTO DE TESIS
UBICACIÓN: PARROQUIA SAN GERARDO, CANTÓN GUANO, VÍA 5

CUADRILLA TIPO

<u>DESCRIPCION</u>	<u>COST.DIRECT.</u>	<u>SRH</u>	<u>#HOR./HOM.</u>	<u>COEF.</u>
CATEGORIA I	3,618.02	3.38	1,070.42	0.050
CATEGORIA II	6,110.18	3.21	1,903.48	0.088
CATEGORIA III	20,235.49	3.05	6,634.58	0.309
CATEGORIA IV	31,241.38	3.05	10,243.08	0.477
CHOFER TIPO E	6,187.15	4.36	1,419.07	0.067
CHOFER TIPO D	866.34	4.36	198.70	0.009
	=====		=====	=====
	68,258.56		21,469.33	1.000

RIOBAMBA, 01 DE MARZO DE 2014

LUIS FRAY, ALEXANDRA GUAMAN
ELABORADO

PROYECTO: UNACH PROYECTO DE TESIS
UBICACIÓN: PARROQUIA SAN GERARDO, CANTÓN GUANO, VÍA 5

DESCRIPCION DE SIMBOLOS Y FORMULA DE REAJUSTE

SIMBOLO	DESCRIPCION	COSTO DIRECTO	COEFICIENTE
A	ACERO ESTRUCTURAL	13,650.00	0.043
B	MANO DE OBRA	68,258.56	0.214
C	CEMENTO Y AFINES	31,115.23	0.097
E	EQUIPO Y MAQUINARIA	60,163.84	0.188
F	ASFALTO	85,784.40	0.269
M	MADERA	517.26	0.002
P	MATERIAL PETREO	31,777.34	0.100
S	SEÑALETICA	21,039.00	0.066
X	VARIOS	7,005.85	0.021
		319,311.48	1.000

$$Pr=Po(0.043 A1/Ao + 0.214 B1/Bo + 0.097 C1/Co + 0.188 E1/Eo + 0.269 F1/Fo + 0.002 M1/Mo + 0.100 P1/Po + 0.066 S1/So + 0.021 X1/Xo)$$

RIOBAMBA, 01 DE MARZO DE 2014

EN DONDE:

Pr = Valor reajustado del anticipo o de la planilla.
 Po = Valor del anticipo o de la planilla calculada con las cantidades de obra ejecutado a los precios unitarios contractuales descontada la parte proporcional del anticipo, de haberlo pagado.

Bo = Sueldos y salarios minimos de una cuadrilla tipo, fijados por Ley o Acuerdo Ministerial para las correspondientes ramas de actividad, más remuneraciones adicionales y obligaciones patronales de aplicación general que deban pagarse a todos los trabajadores en el país, exceptuando el porcentaje de la participación de los trabajadores en las utilidades de empresa, los viaticos, subsidios y beneficios de orden

B1 = Sueldos y salarios minimos de una cuadrilla tipo, fijados por Ley o Acuerdo Ministerial para las correspondientes ramas de actividad, más remuneraciones adicionales y obligaciones patronales de aplicación general que deban pagarse a todos los trabajadores en el país, exceptuando el porcentaje de la

Co,Do,Eo...Zo= Los precios o índices de precios de los componentes principales vigentes 30 días antes de la fecha de cierre para la presentación de las ofertas, fecha que constará en el contrato.

C1,D1,E1...Z1= Los precios o índices de precios de los componentes principales a la fecha del pago del anticipo o de las planillas de ejecución de obra.

Xo = Indice de componentes no principales correspondiente al tipo de obra y a la falta de este, el indice de precios al consumidor treinta días antes de la fecha de cierre de la presentación de las ofertas, que constará en el contrato.

X1 = Indice de componentes no principales correspondiente al tipo de obra y a la falta de este, el indice de precios al consumidor a la fecha del pago del anticipo o de las planillas de ejecución de obra.

LUIS FRAY, ALEXANDRA GUAMAN
 ELABORADO

CATEGORÍAS OCUPACIONALES	SUELDO UNIFICADO	DÉCIMO TERCER	DÉCIMO CUARTO	TRANS- PORTE	APORTE PATRONAL	FONDO RESERVA	TOTAL ANUAL	JORNAL REAL	COSTO HORARIO
REMUNERACIÓN BÁSICA UNIFORME MÍNIMA	340,00								
CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS TÉCNICOS Y ARQUITECTONICOS									
ESTRUCTURA OCUPACIONAL E2									
Piso	347,14	347,14	340,00		506,13	347,14	5 706,09	24,08	3,01
ESTRUCTURA OCUPACIONAL D2									
Albañil	351,70	351,70	340,00		512,78	351,70	5 776,58	24,37	3,05
Operador de equipo liviano	351,70	351,70	340,00		512,78	351,70	5 776,58	24,37	3,05
Pintor	351,70	351,70	340,00		512,78	351,70	5 776,58	24,37	3,05
Pintor de exteriores	351,70	351,70	340,00		512,78	351,70	5 776,58	24,37	3,05
Pintor carpintero	351,70	351,70	340,00		512,78	351,70	5 776,58	24,37	3,05
Fierro	351,70	351,70	340,00		512,78	351,70	5 776,58	24,37	3,05
Carpintero	351,70	351,70	340,00		512,78	351,70	5 776,58	24,37	3,05
Encofrador	351,70	351,70	340,00		512,78	351,70	5 776,58	24,37	3,05
Carpintero de ribera	351,70	351,70	340,00		512,78	351,70	5 776,58	24,37	3,05
Plomero	351,70	351,70	340,00		512,78	351,70	5 776,58	24,37	3,05
Electricista	351,70	351,70	340,00		512,78	351,70	5 776,58	24,37	3,05
Instalador de revestimiento en general	351,70	351,70	340,00		512,78	351,70	5 776,58	24,37	3,05
Ayudante de perforador	351,70	351,70	340,00		512,78	351,70	5 776,58	24,37	3,05
Cadenero	351,70	351,70	340,00		512,78	351,70	5 776,58	24,37	3,05
Marpintero	351,70	351,70	340,00		512,78	351,70	5 776,58	24,37	3,05
Enlucidor	351,70	351,70	340,00		512,78	351,70	5 776,58	24,37	3,05
Hojalatero	351,70	351,70	340,00		512,78	351,70	5 776,58	24,37	3,05
Técnico livero eléctrico	351,70	351,70	340,00		512,78	351,70	5 776,58	24,37	3,05
Técnico en montaje de subestaciones	351,70	351,70	340,00		512,78	351,70	5 776,58	24,37	3,05
Técnico electromecánico de construcción	351,70	351,70	340,00		512,78	351,70	5 776,58	24,37	3,05
Obrero especializado en la elaboración de prefabricados de hormigón	351,70	351,70	340,00		512,78	351,70	5 776,58	24,37	3,05
Parqueteros y colocadores de pisos	351,70	351,70	340,00		512,78	351,70	5 776,58	24,37	3,05
ESTRUCTURA OCUPACIONAL C1									
Albañil eléctrico/livero/subestación	392,36	392,36	340,00		572,06	392,36	6 405,10	27,03	3,38
Albañil mayor en ejecución de obras civiles	392,36	392,36	340,00		572,06	392,36	6 405,10	27,03	3,38
ESTRUCTURA OCUPACIONAL C2									
Operador de planta de hormigón	372,30	372,30	340,00		542,81	372,30	6 095,01	25,72	3,21
Perforador	372,30	372,30	340,00		542,81	372,30	6 095,01	25,72	3,21
Parfitero	372,30	372,30	340,00		542,81	372,30	6 095,01	25,72	3,21
Técnico albañilería	372,30	372,30	340,00		542,81	372,30	6 095,01	25,72	3,21
Técnico obras civiles	372,30	372,30	340,00		542,81	372,30	6 095,01	25,72	3,21
ESTRUCTURA OCUPACIONAL D2									
Plomero	351,70	351,70	340,00		512,78	351,70	5 776,58	24,37	3,05
ESTRUCTURA OCUPACIONAL B3									
Inspector de obra	393,04	393,04	340,00		573,05	393,04	6 415,61	27,07	3,38
Supervisor eléctrico general	393,04	393,04	340,00		573,05	393,04	6 415,61	27,07	3,38
ESTRUCTURA OCUPACIONAL B1									
Ingeniero Eléctrico	394,06	394,06	340,00		574,54	394,06	6 431,38	27,14	3,39
Residente de Obra	394,06	394,06	340,00		574,54	394,06	6 431,38	27,14	3,39
LABORATORIO									
Laboratorista 2: experiencia mayor de 7 años(Estr. De. CI)	392,36	392,36	340,00		572,06	392,36	6 405,10	27,03	3,38
TOPOGRAFÍA									
Topógrafo 2: título exper: mayor a 5 años(Estr.De.CI)	392,36	392,36	340,00		572,06	392,36	6 405,10	27,03	3,38
DIBUJANTES									
Dibujante (Estr.De.C2)	372,30	372,30	340,00		542,81	372,30	6 095,01	25,72	3,21
OPERADORES Y MECANICOS DE EQUIPO PESADO Y CAMIÓN DE ESCAVACIÓN, CONSTRUCCIÓN, INDUSTRIAL Y OTRAS SIMILARES									
ESTRUCTURA OCUPACIONAL C1 (GRUPO I)									
Motociclista	392,36	392,36	340,00		572,06	392,36	6 405,10	27,03	3,38
Escavadora	392,36	392,36	340,00		572,06	392,36	6 405,10	27,03	3,38
Grúa portátil de elevación	392,36	392,36	340,00		572,06	392,36	6 405,10	27,03	3,38
Pala de castillo	392,36	392,36	340,00		572,06	392,36	6 405,10	27,03	3,38
Grúa estacionaria	392,36	392,36	340,00		572,06	392,36	6 405,10	27,03	3,38
Draga/Drágine	392,36	392,36	340,00		572,06	392,36	6 405,10	27,03	3,38
Tractor con riel o ruedas (bulldozer, topador, rotator, empacador, trallaz)	392,36	392,36	340,00		572,06	392,36	6 405,10	27,03	3,38
Tractor tirado (sin eje delantero)	392,36	392,36	340,00		572,06	392,36	6 405,10	27,03	3,38
Mototráctil	392,36	392,36	340,00		572,06	392,36	6 405,10	27,03	3,38
Cargadora frontal (Payloadador sobre ruedas u orugas)	392,36	392,36	340,00		572,06	392,36	6 405,10	27,03	3,38
Retroexcavadora	392,36	392,36	340,00		572,06	392,36	6 405,10	27,03	3,38
Auto-tron con eje bajo (trayler)	392,36	392,36	340,00		572,06	392,36	6 405,10	27,03	3,38
Presadora de pavimento asfáltico / Rotamul	392,36	392,36	340,00		572,06	392,36	6 405,10	27,03	3,38
Recicladora de pavimento asfáltico / Rotamul	392,36	392,36	340,00		572,06	392,36	6 405,10	27,03	3,38
Planta de emulsión asfáltica	392,36	392,36	340,00		572,06	392,36	6 405,10	27,03	3,38
Hojalero para sellos asfálticos	392,36	392,36	340,00		572,06	392,36	6 405,10	27,03	3,38
Squadre	392,36	392,36	340,00		572,06	392,36	6 405,10	27,03	3,38
Operador de Camión articulado con valteo	392,36	392,36	340,00		572,06	392,36	6 405,10	27,03	3,38
Operador de Camión mezclador para microproyectos	392,36	392,36	340,00		572,06	392,36	6 405,10	27,03	3,38
Operador de camión sistema para cemento y asfalto	392,36	392,36	340,00		572,06	392,36	6 405,10	27,03	3,38
Operador de perforadora de brazos múltiples (jumbo)	392,36	392,36	340,00		572,06	392,36	6 405,10	27,03	3,38
Operador máquina tuneladora (topo)	392,36	392,36	340,00		572,06	392,36	6 405,10	27,03	3,38
Operador de concretora rodante	392,36	392,36	340,00		572,06	392,36	6 405,10	27,03	3,38
Operador de máquina extendedora de adoquín	392,36	392,36	340,00		572,06	392,36	6 405,10	27,03	3,38
Operador de máquina asfaltadora	392,36	392,36	340,00		572,06	392,36	6 405,10	27,03	3,38

Nota: El listado corresponde exclusivamente a las estructuras ocupacionales que constan en la publicación de los salarios de las Comisiones Sectoriales del IRL, en los Acuerdos No. 0251 y 0254, de 27 de diciembre de 2013, que están en vigencia a partir del 1 de enero de 2014, y de los Suplementos No. 1 y 2 del Registro Oficial No. 167, de 22 de enero de 2014.

CATEGORIAS OCUPACIONALES	SUELDO UNIFICADO	QUINTO TERCER	QUINTO CUARTO	TRANS- PORTE	APORTE PATRONAL	FONDO RESERVA	TOTAL ANUAL	JORNAL REAL	COSTO HORARIO
ESTRUCTURA OCUPACIONAL C2 (GRUPO II)									
Operador responsable de la planta homogenea	372,30	372,30	340,00		542,81	372,30	6 095,01	25,72	3,21
Operador responsable de la planta trituradora	372,30	372,30	340,00		542,81	372,30	6 095,01	25,72	3,21
Operador responsable de la planta asfáltica	372,30	372,30	340,00		542,81	372,30	6 095,01	25,72	3,21
Operador de track drill	372,30	372,30	340,00		542,81	372,30	6 095,01	25,72	3,21
Rodillo autopropulsado	372,30	372,30	340,00		542,81	372,30	6 095,01	25,72	3,21
Distribuidor de asfalto	372,30	372,30	340,00		542,81	372,30	6 095,01	25,72	3,21
Distribuidor de agregados	372,30	372,30	340,00		542,81	372,30	6 095,01	25,72	3,21
Acabadora de pavimento de hormigón	372,30	372,30	340,00		542,81	372,30	6 095,01	25,72	3,21
Acabadora de pavimento asfáltico	372,30	372,30	340,00		542,81	372,30	6 095,01	25,72	3,21
Grada elevadora	372,30	372,30	340,00		542,81	372,30	6 095,01	25,72	3,21
Carrotillo elevadora	372,30	372,30	340,00		542,81	372,30	6 095,01	25,72	3,21
Bomba lanzadora de concreto	372,30	372,30	340,00		542,81	372,30	6 095,01	25,72	3,21
Tractor de ruedas (barredora, cogedora, rodillo remolcado, fronjeadora)	372,30	372,30	340,00		542,81	372,30	6 095,01	25,72	3,21
Caldero planta asfáltica	372,30	372,30	340,00		542,81	372,30	6 095,01	25,72	3,21
Barredora autopropulsada	372,30	372,30	340,00		542,81	372,30	6 095,01	25,72	3,21
Martillo ponzo neumático	372,30	372,30	340,00		542,81	372,30	6 095,01	25,72	3,21
Compresor	372,30	372,30	340,00		542,81	372,30	6 095,01	25,72	3,21
Camión de carga frontal	372,30	372,30	340,00		542,81	372,30	6 095,01	25,72	3,21
Operador carguro	372,30	372,30	340,00		542,81	372,30	6 095,01	25,72	3,21
Operador de camión de volteo con o sin articulación / Botón	372,30	372,30	340,00		542,81	372,30	6 095,01	25,72	3,21
Operador minicargadora/minicargadora con sus aditamentos	372,30	372,30	340,00		542,81	372,30	6 095,01	25,72	3,21
Operador termo formado	372,30	372,30	340,00		542,81	372,30	6 095,01	25,72	3,21
Técnico en carpintería	372,30	372,30	340,00		542,81	372,30	6 095,01	25,72	3,21
Técnico en mantenimiento de maderas y ediles	372,30	372,30	340,00		542,81	372,30	6 095,01	25,72	3,21
ESTRUCTURA OCUPACIONAL C3									
Operador maquina estacionario clasificadora de material	357,27	357,27	340,00		520,90	357,27	5 862,68	24,74	3,09
MÉCANICOS									
Mecánico de equipo pesado carretera (Estr. De C1)	392,36	392,36	340,00		572,06	392,36	6 405,10	27,03	3,38
Mecánico de equipo ligero (Estr. De C3)	357,27	357,27	340,00		520,90	357,27	5 862,68	24,74	3,09
SIN TITULO									
Empresador o abastecedor responsable (Estr. De D2)	351,70	351,70	340,00		512,78	351,70	5 776,58	24,37	3,05
CHOFERES PROFESIONALES									
CHOFER: De vehículos de emergencia (Estr. De C1)	512,35	512,35	340,00		747,01	512,35	8 259,91	34,85	4,36
CHOFER: Para camiones pesados y extra pesados con o sin remolque de más de 4 toneladas (Estr. De C1)	512,35	512,35	340,00		747,01	512,35	8 259,91	34,85	4,36
CHOFER: Tráiler (Estr. De C1)	512,35	512,35	340,00		747,01	512,35	8 259,91	34,85	4,36
CHOFER: Volquetas (Estr. De C1)	512,35	512,35	340,00		747,01	512,35	8 259,91	34,85	4,36
CHOFER: Tanques (Estr. De C1)	512,35	512,35	340,00		747,01	512,35	8 259,91	34,85	4,36
CHOFER: Plataformas (Estr. De C1)	512,35	512,35	340,00		747,01	512,35	8 259,91	34,85	4,36
CHOFER: Otros camiones (Estr. De C1)	512,35	512,35	340,00		747,01	512,35	8 259,91	34,85	4,36
CHOFER: Para ferrocarriles (Estr. De C1)	512,35	512,35	340,00		747,01	512,35	8 259,91	34,85	4,36
CHOFER: Para auto ferros (Estr. De C1)	512,35	512,35	340,00		747,01	512,35	8 259,91	34,85	4,36
CHOFER: Camiones para transportar mercancías a sustancias peligrosas y otros vehículos especiales (Estr. De C1)	512,35	512,35	340,00		747,01	512,35	8 259,91	34,85	4,36
CHOFER: Para transporte Escuelas- Personal y turistas, hasta 45 pasajeros (Estr. De C2)	506,98	506,98	340,00		739,18	506,98	8 176,90	34,50	4,31
CHOFER: Para camiones sin acoplados (Estr. De C3)	495,04	495,04	340,00		721,77	495,04	7 992,33	33,72	4,22
ESTRUCTURA OCUPACIONAL C1 OPERADORES									
Operador de bomba	392,36	392,36	340,00		572,06	392,36	6 405,10	27,03	3,38
Equipo en general	392,36	392,36	340,00		572,06	392,36	6 405,10	27,03	3,38
Equipos móviles	392,36	392,36	340,00		572,06	392,36	6 405,10	27,03	3,38
Máquinaria	392,36	392,36	340,00		572,06	392,36	6 405,10	27,03	3,38
Molino de cemento	392,36	392,36	340,00		572,06	392,36	6 405,10	27,03	3,38
Planta clasificadora	392,36	392,36	340,00		572,06	392,36	6 405,10	27,03	3,38
De productos terminados	392,36	392,36	340,00		572,06	392,36	6 405,10	27,03	3,38
ESTRUCTURA OCUPACIONAL C2									
Operador de bomba impulsadora de hormigón	372,30	372,30	340,00		542,81	372,30	6 095,01	25,72	3,21
Equipos móviles de planta	372,30	372,30	340,00		542,81	372,30	6 095,01	25,72	3,21
Molino de cemento	372,30	372,30	340,00		542,81	372,30	6 095,01	25,72	3,21
Planta clasificadora de hormigón	372,30	372,30	340,00		542,81	372,30	6 095,01	25,72	3,21
Productos terminados	372,30	372,30	340,00		542,81	372,30	6 095,01	25,72	3,21
ESTRUCTURA OCUPACIONAL D2									
Preparador de mezcla de morteros primos	351,70	351,70	340,00		512,78	351,70	5 776,58	24,37	3,05
Tubero	351,70	351,70	340,00		512,78	351,70	5 776,58	24,37	3,05
ESTRUCTURA OCUPACIONAL E2									
Albañil en general	347,14	347,14	340,00		506,13	347,14	5 706,09	24,08	3,01
Tinero de pasta de cemento	347,14	347,14	340,00		506,13	347,14	5 706,09	24,08	3,01

Nota: El listado corresponde exclusivamente a las estructuras ocupacionales que constan en la publicación de los salarios de las Comisiones Salariales del MRL, en los Acuerdos No. 0253 y 0254, de 27 de diciembre de 2013, que están en vigencia a partir del 1 de enero de 2014, y de los Suplementos No. 1 y 2 del Registro Oficial No. 167, de 22 de enero de 2014.

ANEXO

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

228. MOVILIZACIÓN / INSTALACIÓN

Descripción.- Esta operación consistirá en llevar al sitio de la obra al personal y equipo necesario para la ejecución de la misma.

228-1.01. Movilización de equipo.- El Contratista deberá hacer todos los arreglos necesarios con miras al oportuno embarque y transporte de sus plantas, maquinarias, vehículos y demás bienes que constituyen su equipo de construcción aprobado, a fin de que las varias unidades lleguen al lugar de la obra con suficiente anticipación y asegurar el avance normal de los trabajos, de acuerdo al programa de trabajo aprobado.

Cualquier unidad de equipo cuya capacidad y rendimiento no sean adecuados, deberá ser reemplazada por otra que demuestre ser satisfactoria.

228-1.02. Medición.- Los trabajos descritos en esta sección se medirán por unidad completa, o sea, los montos globales incluidos en el Contrato.

228-1.03. Pago.- La suma global que conste en el contrato para los rubros abajo designados constituirá la compensación total por toda la mano de obra, materiales, herramientas, equipo y operaciones conexas, en la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

En caso de haber una rescisión del contrato, una parte del valor pagado al Contratista por movilización será reembolsada al Contratante. En estas circunstancias, el Contratista tendrá derecho a retener solamente la proporción de la suma global de este rubro, que corresponde a la relación entre el monto pagado por los rubros trabajados y el monto total del presupuesto del contrato.

Nº del Rubro de Pago y Designación Unidad de Medición

Nº del Rubro de Pago y Designación	Unidad de Medición
228-1 Movilización.....	Suma global

302. DESBROCE, DESBOSQUE Y LIMPIEZA

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.

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 dé resultados que el Fiscalizador considere satisfactorios. Por lo general, se efectuará dentro de los límites de construcción y hasta 10 metros 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 la 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 300 – Movimiento de Tierras III-13 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.

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 MTOP más cercanas.

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.

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.

N° del Rubro de Pago y Designación Unidad de Medición

302-1 Desbroce, Desbosque y Limpieza.....Hectárea

309. TRANSPORTE

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.

309-1.02.Medición.- Las cantidades de transporte a pagarse serán los metros cúbicos/km. o fracción de km. medidos y aceptados, calculados como el resultado de multiplicar los m³ de material efectivamente transportados 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.

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.

N° del Rubro de Pago y Designación Unidad de Medición

309-2 (2) Transporte de material de excavación (transporte libre 500 m).....
Metro cúbico/kilómetro

309-4 (2) Transporte de material de préstamo importado.....Metro
cúbico/kilómetro

301-3. REMOCIÓN DE HORMIGÓN

301-3.01. Descripción.- Este trabajo consistirá en la remoción de hormigón de cemento Portland, ya sea simple, armado o ciclópeo, y mampostería, que se encuentre dentro de la zona del camino en pavimentos, aceras, bordillos, muros, alcantarillas de cajón y cualquier otra construcción; excepto puentes, alcantarillas de tubo, alcantarillado y otra tubería, tomas, pozos de acceso e instalación de drenaje semejante, cuya remoción esté prevista en otras subsecciones de estas Especificaciones.

La remoción se efectuará en los lugares de acuerdo con los límites señalados en los planos o indicados por el Fiscalizador.

301-3.02. Procedimiento de trabajo.- Los trabajos de remoción se podrán realizar en forma manual, mecánica, con equipo neumático o empleando explosivos. Cuando se utilicen explosivos el Contratista tomará toda clase de precauciones para evitar daños en las áreas circundantes, de acuerdo a lo estipulado en el numeral 102-3.08.

Los pavimentos, aceras, bordillos, etc., deberán ser quebrados en pedazos, de modo que puedan utilizarse en revestimientos de taludes y muros de defensa de los pies de terraplenes, si se prevé tal uso en los planos o lo ordena el Fiscalizador. En esta operación de rotura se obtendrán pedazos de fácil manipuleo que tengan una dimensión máxima de 50 centímetros, a no ser que el Fiscalizador permita otro tamaño. Los pedazos deberán ser colocados en los sitios señalados en los planos o indicados por el Fiscalizador, ya sea directamente o después de un período de almacenamiento en acopio si fuera necesario.

El material destinado a revestimientos podrá enterrarse en terraplenes, siempre que sea una profundidad de al menos cincuenta centímetros debajo de la subrasante, y alejado de cualquier lugar donde se prevé la instalación de pilotes, postes o tubería.

De ser requerido por el Fiscalizador, el Contratista desechará el material no aprovechable fuera del derecho de vía, en sitios escogidos por el Contratista y aprobados por el Fiscalizador.

Las cavidades, fosas y hoyos resultantes de la ejecución de los trabajos descritos anteriormente, deberán ser rellenados y emparejados por el Contratista como parte de la remoción del hormigón.

En caso de ser requerida la remoción de solamente parte de una estructura existente, las operaciones de remoción deberán ejecutarse de tal modo que no ocasionen ningún daño a la parte que no remueven. Cualquier daño que se produjere será reparado por el Contratista, a su costo y a satisfacción del Fiscalizador. El acero de refuerzo existente que será incorporado en obra nueva deberá protegerse de daños y limpiarlo de cualquier material adherente, antes de incorporarlo en el hormigón nuevo.

301-3.03. Medición.- La cantidad realmente ejecutada y aceptada de trabajos ordenados en la remoción de hormigón, será medida en metros cúbicos, excepto cuando en el contrato se prevea el pago de estos trabajos por suma global. De no estar incluido en el contrato ningún rubro de pago por remoción de hormigón, cualquier trabajo requerido de acuerdo a esta Sección, será considerado como trabajo por Administración, de acuerdo al numeral 103-5.04 y la remoción del hormigón o mampostería por debajo de la superficie se considerará como pagada por el precio contractual de la excavación en que está incluido el hormigón o mampostería removidos.

301-3.04. Pago.- La cantidad establecida en la forma indicada en el numeral anterior se pagará al precio contractual por metro cúbico o se pagará el rubro por suma global, de acuerdo a lo estipulado en el contrato.

Este precio y pago constituirán la compensación total por la remoción, fragmentación, transporte y colocación del hormigón o mampostería despedazada en los sitios señalados o aprobados, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas, necesarios para la ejecución de los trabajos descritos en esta Sección.

También comprenderá el relleno y emparejamiento de cavidades, fosas y hoyos resultantes de la remoción, el corte de acero de refuerzo necesario para despedazar hormigón armado y la limpieza de cualquier acero de refuerzo existente por incorporarse a la obra nueva.

Nº del Rubro de Pago y Designación Unidad de Medición

301-3 (1) Remoción de hormigón.....	Metro cúbico
301-3 (2) Remoción de hormigón.....	Suma global

303. EXCAVACIÓN Y RELLENO

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.

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; 300 – Movimiento de Tierras III-16
- 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.

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".

303-2. Excavación para la plataforma del camino.-

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 los 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.

303-2.02.1. 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 emplearán en cortes de roca maciza. El precorte y el plano de resquebrajamiento deberán 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 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.

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 calculados 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 edición 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.

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 sub sección.

Nº del Rubro de Pago y Designación Unidad de Medición

303-2 (1) Excavación sin clasificación.....	Metro cúbico (m3)
303-2 (2) Excavación en suelo.....	Metro cúbico (m3)
303-2 (3) Excavación en roca.....	Metro cúbico (m3)
303-2 (4) Excavación en marginal.....	Metro cúbico (m3)
303-2 (5) Excavación en fango.....	Metro cúbico (m3)

308. ACABADO DE LA OBRA BÁSICA

308-1.01. Descripción.- Este trabajo consistirá en el acabado de la plataforma, 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.

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.

308-1.03. 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

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.

308-1.04. 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 metros cuadrados 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.

308-1.05. Pago.- El acabado de la obra básica existente se pagará al precio contractual para el rubro abajo designado y que conste en el contrato.

Este precio y pago constituirán la compensación total por mano de obra, equipo, herramientas, materiales.

Nº del Rubro de Pago y Designación	Unidad de Medición
308-1 Acabado de la obra básica existente.....	Metro cuadrado (m ²)

403 . SUB – BASES

403-1. Sub-base de Agregados

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.

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 403-1.1. 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 403-1.1.

- 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 403-1.1. Cuando en los documentos contractuales se estipulen sub-bases Clases 1 o 2 al menos el 30% de los agregados preparados deberán ser triturados.

Tabla 403-1.1

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

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.

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 centímetros 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 metros de longitud en puntos alternados al eje y a los costados del camino.

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 dos centímetros con las del proyecto.

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 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 movilizado 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 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.

403-1.06. Medición.- La cantidad a pagarse por la construcción de una sub-base de agregados, será el número de metros cúbicos 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 deberá considerar para el pago cualquier exceso de área o espesor que no hayan sido autorizados previamente por el Fiscalizador.

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.

N° del Rubro de Pago y Designación Unidad de Medición

403-1 Sub-base Clase.....Metro cúbico (m3)

404. BASES CLASE 4.

404-1.01. Descripción.- Este trabajo consistirá en la construcción de capas de base compuestas por agregados triturados total o parcialmente o cribados, estabilizados con agregado fino procedente de la trituración, o suelos finos seleccionados, o ambos. La capa de base se colocará sobre una sub-base terminada y aprobada, o en casos especiales sobre una subrasante previamente preparada y aprobada, y de acuerdo con los alineamientos, pendientes y sección transversal establecida en los planos o en las disposiciones especiales.

404-1.02. Materiales.- Las bases de agregados podrán ser de las clases indicadas a continuación, de acuerdo con el tipo de materiales por emplearse.

La clase y tipo de base que deba utilizarse en la obra estará especificada en los documentos contractuales. En todo caso, el límite líquido de la fracción que pase el tamiz N° 40 deberá ser menor de 25 y el índice de plasticidad menor de 6. El porcentaje de desgaste por abrasión de los agregados será menor del 40% y el valor de soporte de CBR deberá ser igual o mayor al 80%.

Los agregados serán elementos limpios, sólidos y resistentes, exentos de polvo, suciedad, arcilla u otras materias extrañas.

- Clase 4: Son bases constituidas por agregados obtenidos por trituración o cribado de piedras fragmentadas naturalmente o de gravas, de conformidad con lo establecido en la subsección 814-3 y graduadas uniformemente dentro de los límites granulométricos indicados en la Tabla 404-1.4.

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada
2" (50.8 mm.)	100
1" (25.4 mm.)	60-90
N° 4 (4.76 mm.)	20-50
N° 200 (0.075 mm.)	0-15

De ser necesario para cumplir las exigencias de graduación, se podrá añadir a la grava arena o material proveniente de trituración, que podrán mezclarse en planta o en el camino.

404-1.03. 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 y cribado, planta para mezclado, equipo de transporte, maquinaria para distribución, para mezclado, esparcimiento, y conformación, tanqueros para hidratación y rodillos lisos o rodillos vibratorios.

404-1.04. Ensayos y Tolerancias.- La granulometría del material de base será comprobada mediante el ensayo INEN 696 y 697 (AASHTO T-11 y T 27), el mismo que se llevará a cabo al finalizar la mezcla en planta o inmediatamente después del mezclado final en el camino. Sin embargo de haber sido comprobada la granulometría en planta, el Contratista continuará con la obligación de mantenerla en la obra.

Para comprobar la calidad de la construcción, se deberá realizar en todas las capas de base los ensayos de densidad de campo, usando equipo nuclear debidamente calibrado o mediante el ensayo AASHTO T-147.o T-191. En todo caso, la densidad mínima de la base no será menor que el 100% de la densidad máxima establecida por el Fiscalizador, mediante los ensayos de Densidad Máxima y Humedad Optima realizados con las regulaciones AASHTO T-180, método D.

En ningún punto de la capa de base terminada, el espesor deberá variar en más de un centímetro con el espesor indicado en los planos; sin embargo, el promedio de los espesores comprobados no podrá ser inferior al especificado.

Estos espesores y la densidad de la base, serán medidos luego de la compactación final de la base, cada 100 metros de longitud, en puntos alternados al eje y a los costados del camino. Cuando una medición señale una variación mayor que la tolerancia indicada, 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 costo, esa zona y retirar o

agregar el material necesario, para proceder de inmediato a la conformación y compactación con los niveles y espesores del proyecto. Sin embargo, antes de corregir los espesores deberán tomarse en consideración las siguientes tolerancias adicionales: si el espesor sobrepasa lo estipulado en los documentos contractuales y la cota de la superficie se halla dentro de un exceso de 1.5 centímetros sobre la cota del proyecto, no será necesario efectuar correcciones; así mismo, si el espesor es menor que el estipulado y la cota de la superficie se halla dentro de un faltante de 1.5 centímetros de la cota del proyecto, podrá no corregirse el espesor de la base siempre y cuando el espesor de la base terminada sea mayor a 10 centímetros, y la capa de rodadura sea de hormigón asfáltico y el espesor faltante sea compensado con el espesor de la capa de rodadura hasta llegar a la rasante.

En caso de que las mediciones de espesor y los ensayos de densidad sean efectuados por medio de 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.

Como está indicado, las cotas de la superficie terminada no podrán variar en más de 1.5 centímetros de los niveles del proyecto, para comprobar lo cual deberán realizarse nivelaciones minuciosas a lo largo del eje y en forma transversal.

En caso de encontrarse deficiencias en la compactación de la base, el Contratista deberá efectuar la corrección a su costo, escarificando el material en el área defectuosa y volviendo a conformarlo con el contenido de humedad óptima y compactarlo debidamente hasta alcanzar la densidad especificada.

404-1.05. Procedimiento de trabajo.

404-1.05.01. Selección y Mezclado.- Los agregados preparados para la base, deberán cumplir la granulometría y más condiciones de la clase de base especificada en el contrato. Durante el proceso de explotación, trituración o cribado, el Contratista

efectuará la selección y mezcla de los agregados en planta, a fin de lograr la granulometría apropiada en el material que será transportado a la obra.

En el caso de que se tenga que conseguir la granulometría y límites de consistencia para el material de base, mediante la mezcla de varias fracciones individuales, estas fracciones de agregados gruesos, finos y relleno mineral, serán combinadas y mezcladas uniformemente en una

Planta aprobada por el Fiscalizador la cual disponga de una mezcladora de tambor o de paletas. La operación será conducida de una manera consistente en orden a que la producción de agregado para la base sea uniforme.

El mezclado de las fracciones de agregados podrá realizarse también en la vía; en este caso, se colocará y esparcirá en primer lugar una capa de espesor y ancho uniformes del agregado grueso, y luego se distribuirán proporcionalmente los agregados finos sobre la primera capa. Pueden formarse tantas capas como fracciones del material sean necesarias para obtener la granulometría y lograr el espesor necesario con el total del material, de acuerdo con el diseño. Cuando todos los agregados se hallen colocados en sitio, se procederá a mezclarlos uniformemente mediante motoniveladoras, mezcladoras de discos u otras máquinas mezcladoras aprobadas por el Fiscalizador. Desde el inicio 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, se controlará la granulometría y se esparcirá el material 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.

En ningún caso se permitirá el tendido y conformación directa de agregados colocados en montones formados por los volquetes de transporte, sin el proceso de mezclado previo y alternado indicado en los párrafos anteriores.

404-1.05.02. Tendido y Conformación.- Cuando el material de la base haya sido mezclado e hidratado en planta central, deberá cargarse directamente en volquetes,

evitándose la segregación, y transportado 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 conformación y compactación, de tal manera que la 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 movilizado repetidas veces por las motoniveladoras, de uno a otro costado, para evitar la segregación; se procurará más bien que el regado y conformación se completen 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 ser regados 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 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 capas tendidas, a fin de evitar la segregación y daños en la conformación del material.

Cuando sea necesario construir la 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 arriba descritos, hasta su compactación final. En ningún caso el espesor de una capa compactada podrá ser menor a 10 centímetros.

Cuando se tenga que construir capas de base en zonas limitadas de forma irregular, como intersecciones, islas centrales y divisorias, rampas, etc. podrán emplearse otros métodos de distribución mecánicos o manuales que produzcan los mismos resultados y que sean aceptables para el Fiscalizador.

404-1.05.03. Compactación.- Inmediatamente después de completarse el tendido y conformación de la capa de la base, el material deberá compactarse por medio de rodillos lisos de mínimo 8 Toneladas, rodillos vibratorios de energía de compactación equivalente o mayor.

El proceso de compactación será uniforme para el ancho total de la 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 404-1.04, hasta obtener el cumplimiento de los requisitos señalados en el contrato y la aprobación del Fiscalizador, previamente a la imprimación de la base.

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 placas vibratorias, para obtener la densidad especificada en todos los sitios de la base.

404-1.05.04. Medición.- La cantidad a pagarse por la construcción de una base de agregados, será el número de metros cúbicos 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 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 deberá considerar para el pago cualquier exceso de área o espesor que no hayan sido autorizados previamente por el Fiscalizador.

404-1.05.05. 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 base, incluyendo mano de obra, equipo, herramientas, materiales y más operaciones conexas en la realización completa de los trabajos descritos en esta sección.

Nº del Rubro de Pago y Designación	Unidad de Medición
404-1 Base, Clase.....	Metro cúbico (m ³)

405. IMPRIMACIÓN ASFALTO RC-250.

405-1.01. Descripción.- Este trabajo consistirá en el suministro y distribución de material bituminoso, con aplicación de asfalto diluido de curado medio, o de asfalto emulsificado sobre la superficie de una base o subbase, que deberá hallarse con los anchos, alineamientos y pendientes indicados en los planos o fiscalizador. En la aplicación del riego de imprimación está incluida la limpieza de la superficie inmediatamente antes de dicho riego bituminoso.

405-1.02. Materiales.- El material bituminoso estará constituido por asfalto diluido o emulsiones asfálticas cuyo tipo será fijado en las disposiciones especiales del contrato.

Durante las aplicaciones puede presentarse la necesidad de cambiar el grado del asfalto establecido en las disposiciones generales, para dar mayor eficiencia al riego de imprimación. En este caso, el Fiscalizador podrá disponer el cambio hasta uno de los grados inmediatamente más próximos, sin que haya modificación en el precio unitario señalado en el Contrato. Sin embargo, no deberá permitir el uso de mezclas heterogéneas en los asfaltos diluidos.

405-1.03. Equipo.- El Contratista deberá disponer del equipo necesario para la ejecución de este trabajo, el cual deberá ser aprobado por el Fiscalizador.

El equipo mínimo deberá constar de una barredora mecánica, un soplador incorporado o aparte y un distribuidor de asfalto a presión autopropulsado.

El distribuidor de asfalto a presión estará montado sobre neumáticos y provisto de una rueda adicional para accionar el tacómetro que permita un permanente control de operador al momento de la aplicación. El riego asfáltico se efectuará mediante una bomba de presión con fuerza motriz independiente, a fin de poder regularla con facilidad; el asfalto será aplicado uniformemente a través de una barra provista de boquillas que impidan la atomización. El tanque del distribuidor dispondrá de sistema de calentamiento regulado con recirculación para mantener una temperatura uniforme en todo el material bituminoso. El distribuidor deberá estar provisto además de un rociador manual.

405-1.04. Procedimientos de trabajo.- El riego de imprimación podrá aplicarse solamente si la superficie cumple con todos los requisitos pertinentes de densidad y acabado. Inmediatamente antes de la distribución de asfalto deberá ser barrida y mantenerse limpia de cualquier material extraño; el Fiscalizador podrá disponer que se realice un ligero riego de agua antes de la aplicación del asfalto.

405-1.05. Distribución del material bituminoso.- El asfalto para imprimación será distribuido uniformemente sobre la superficie preparada, que deberá hallarse seca o ligeramente húmeda. La distribución se efectuará en una longitud determinada y dividiendo el ancho en dos o más fajas, a fin de mantener el tránsito en la parte de vía no imprimada de ser el caso se cerrara la vía con las debidas seguridades y avisos correspondientes a costa del contratista. Será necesario tomar las precauciones necesarias en los riegos, a fin de empalmar o superponer ligeramente las uniones de las fajas, usando en caso de necesidad el rociador manual para retocar los lugares que necesiten.

Para evitar superposición en los empalmes longitudinales, se colocará un papel grueso al final de cada aplicación, y las boquillas del distribuidor deberán cerrarse instantáneamente al terminar el riego sobre el papel. De igual manera, para comenzar el nuevo riego se colocará el papel grueso al final de la aplicación anterior, para abrir las boquillas sobre él y evitar el exceso de asfalto en los empalmes. Los papeles utilizados deberán ser desechados.

El Contratista deberá cuidar que no se manche con la distribución asfáltica las obras de arte, bordillos, aceras o árboles adyacentes, todo lo cual deberá ser protegido en los casos necesarios antes de proceder al riego. En ningún caso deberá descargarse el material bituminoso sobrante en canales, ríos o acequias.

La cantidad de asfalto por aplicarse será ordenada por el Fiscalizador de acuerdo con la naturaleza del material a imprimirse y al tipo de asfalto empleado. Cuando se use asfalto diluido de curado medio la cantidad estará entre límites de 1.00 a 2.25 litros por metro cuadrado, de no disponer el fiscalizador lo contrario la reata de imprimación será de 1.50 lt/m². La distribución no deberá efectuarse cuando el

tiempo esté nublado, lluvioso o con amenaza de lluvia inminente. La temperatura de aplicación estará en concordancia con el grado del asfalto.

Cuando la cantidad de aplicación y el tipo de material lo justifiquen, la distribución deberá dividirse en dos aplicaciones para evitar la inundación de la superficie.

405-1.06. Medición.- Para efectuar el pago por el riego de imprimación deberán considerarse separadamente las cantidades de asfalto y de arena realmente empleadas y aceptadas por el Fiscalizador.

La unidad de medida para el asfalto será el litro y la medición se efectuará reduciendo el volumen empleado a la temperatura de la aplicación, al volumen a 15.6 °C.

405-1.07. Pago.- Las cantidades de obra que hayan sido determinadas en la forma indicada en el numeral anterior se pagarán a los precios señalados en el contrato, considerando los rubros abajo designados.

Estos precios y pago constituirán la compensación total por la preparación previa de la superficie por imprimirse; el suministro, transporte, calentamiento y distribución del material asfáltico; el suministro, transporte y distribución de la arena para protección y secado; así como por mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en la realización del trabajo descrito en esta sección.

Nº del Rubro de Pago y Designación	Unidad de Medición
405-1 Asfalto RC-250.....	Litro (l)

405. CARPETA ASFÁLTICA e=5.00 cm.

405-5.01. Descripción.- Este trabajo consistirá en la construcción de capas de rodadura de hormigón asfáltico constituido por agregados en la granulometría especificada, relleno mineral, si es necesario, y material asfáltico, mezclados en caliente en una planta central, y colocado sobre una base debidamente preparada o un pavimento existente, de acuerdo con lo establecido en los documentos contractuales.

405-5.02. Materiales El tipo y grado del material asfáltico que deberá emplearse en la mezcla estará determinado en el contrato y será mayormente cemento asfáltico con un grado de penetración 60 - 70. En caso de vías que serán sometidas a un tráfico liviano o medio se permitirá el empleo de cemento asfáltico 85 – 100. Para vías o carriles especiales donde se espere el paso de un tráfico muy pesado, se admitirá el empleo de cementos asfálticos mejorados. La clasificación del tráfico se muestra en la tabla 405-5.4. El cemento asfáltico que se utilice deberá cumplir con los requisitos de calidad señalados en el numeral 810.2.

Los agregados que se emplearán en el hormigón asfáltico en planta podrán estar constituidos por roca o grava triturada total o parcialmente, materiales fragmentados naturalmente, arenas y relleno mineral.

Las mezclas asfálticas a emplearse en capas de rodadura para vías de tráfico pesado y muy pesado deberán cumplir que la relación entre el porcentaje en peso del agregado pasante del tamiz INEN 75micrones y el contenido de asfalto en porcentaje en peso del total de la mezcla (relación filler/betún), sea mayor o igual a 0,8 y nunca superior a 1,2.

Para la mezcla asfáltica deberán emplearse una de las granulometrías indicadas en las tablas 405-5.1.

En el contrato se determinará el tipo y graduación de los agregados, de acuerdo con las condiciones de empleo y utilización que se previene para la carpeta asfáltica.

TAMIZ	PORCENTAJE EN PESO QUE PASA A TRAVÉS DE LOS TAMICES DE MALLA CUADRADA			
	¾"	½"	3/8"	Nº4
1" (25.4 mm.)	100	--	--	--
¾" (19.0 mm.)	90 - 100	100	--	--
½" (12.7 mm.)	--	90 - 100	100	--
3/8" (9.50 mm.)	56 - 80	90 - 100	100	--
Nº 4 (4.75 mm.)	35 - 65	44 - 74	55 - 85	80 - 100
Nº 8 (2.36 mm.)	23 - 49	28 - 58	32 - 67	65 - 100
Nº 16 (1.18 mm.)	--	--	--	40 - 80
Nº 30 (0.60 mm.)	--	--	--	25 - 65
Nº 50 (0.30 mm.)	5 - 19	5 - 21	7 - 23	7 - 40
Nº 100 (0.15 mm.)	--	--	--	3 - 20
Nº 200 (0.075 mm.)	2 - 8	2 - 10	2 - 10	2 - 10

405-5.03. Equipo.-

405-5.04.01. Plantas mezcladoras.- Las plantas para la preparación de hormigón asfáltico utilizadas por el Contratista, podrán ser continuas o por paradas, y deberán cumplir los requisitos que se establezcan más adelante para cada una de ellas específicamente, además de lo cual todas deberán satisfacer las exigencias siguientes:

- a) Equipo para manejo del asfalto: Los tanques para almacenamiento del asfalto deberán estar equipados con serpentines de circulación de vapor o aceite que permitan un calentamiento seguro, sin que existan probabilidades de producirse incendios u otros accidentes; y con dispositivos que posibiliten un control efectivo de temperaturas en cualquier momento. Los tanques para almacenamiento deberán tener capacidad suficiente de reserva para al menos un día de trabajo sin interrupciones; el sistema de circulación a las balanzas de dosificación, mezcladora, etc., deberá tener capacidad suficiente para un caudal uniforme, y deberá estar provisto de camisas de aislamiento térmico y conservación de la temperatura. Deberá proveerse de dispositivos confiables para medición y muestreo del asfalto de los tanques.
- b) Secador: La planta deberá estar equipada con un horno secador rotativo para agregados, con suficiente capacidad para proveer los agregados secos y a la temperatura necesaria, a fin de mantener a la mezcladora trabajando continuamente y a su máximo rendimiento. Dispondrá de dispositivos para

medición de la temperatura de los agregados al salir del horno, que trabajen con un máximo de error de 5 °C.

El horno secador estará diseñado con una longitud y un número de revoluciones tales que permitan recibir los agregados y movilizarlos hacia la salida en una forma regular y continua, a fin de entregarlos al alimentador de las cribas totalmente secos y en la temperatura necesaria, mediante un flujo permanente, adecuado y sin interrupciones. De todas maneras, el Fiscalizador deberá obtener las muestras necesarias en forma periódica de los agregados transportados a la planta, para comprobar la calidad del secamiento en el núcleo de los mismos.

- c) Cribas y tolvas de recepción: La planta dispondrá de las cribas suficientes para tamizar el agregado proveniente del secador y separarlo en las graduaciones requeridas para alojarlas en las diferentes tolvas individuales de recepción.

Los tamices a utilizarse para la separación de las diferentes graduaciones, no permitirán que cualquier tolva reciba más de un 10% de material de tamaño mayor o menor que el especificado.

Las tolvas para almacenamiento del agregado caliente deberán tener tamaño suficiente, para conservar una cantidad de agregados que permita la alimentación de la mezcladora trabajando a su máximo rendimiento. Existirán al menos tres tolvas para las diferentes graduaciones, y una adicional para el relleno mineral que se utilizará cuando sea necesario. Cada tolva individual estará provista de un desbordamiento que impida la entrada del exceso de material de uno a otro compartimiento, y que descargue este exceso hasta el piso por medio de una tubería, para evitar accidentes.

Las tolvas estarán provistas de dispositivos para control de la cantidad de agregados y extracción de muestras en cualquier momento.

- d) Dispositivos para dosificación del asfalto: La planta estará provista de balanzas de pesaje o de dispositivos de medición y calibración del asfalto, para asegurar que la dosificación de la mezcla se halle dentro de las tolerancias especificadas en la fórmula maestra de obra.

El asfalto medido, ya sea por peso o por volumen, deberá ser descargado a la mezcladora, mediante una abertura o una barra esparcidora cuya longitud será

al menos igual a las tres cuartas partes de la longitud de la mezcladora, a fin de lograr una distribución uniforme e inmediata al mezclado en seco.

Los dispositivos para la dosificación estarán provistos de medios exactos de medición y control de temperaturas y pesos o volúmenes. La temperatura será medida en la cañería que conduce el asfalto a las válvulas de descarga a la entrada de la mezcladora.

- e) Colector de polvo: La planta estará equipada con un colector de polvo de tipo ciclón que recolecte el polvo producido en el proceso de alimentación y mezclado.

Este colector estará diseñado en forma de poder devolver, en caso necesario, el polvo recolectado o parte de él a la mezcladora, o de conducirlo al exterior a un lugar protegido para no causar contaminación ambiental.

- b) Medidas de seguridad: Las plantas deberán disponer de escaleras metálicas seguras para el acceso a las plataformas superiores, dispuestas de tal manera de tener acceso a todos los sitios de control de las operaciones. Todas las piezas móviles como poleas, engranajes, cadenas, correas, etc., deberán hallarse debidamente protegidas para evitar cualquier posibilidad de accidentes con el personal. El espacio de acceso bajo la mezcladora para los camiones, deberá ser amplio, para maniobrar con facilidad a la entrada y a la salida. El contratista proveerá además de una plataforma de altura suficiente, para que el Fiscalizador pueda acceder con facilidad a tomar las muestras necesarias en los camiones de transporte de la mezcla.

405-5.04.02. Equipo de transporte.- Los camiones para el transporte del hormigón asfáltico serán de volteo y contarán con cajones metálicos cerrados y en buen estado. Para el uso, los cajones deberán ser limpiados cuidadosamente y recubiertos con aceite u otro material aprobado, para evitar que la mezcla se adhiera al metal. Una vez cargada, la mezcla deberá ser protegida con una cubierta de lona, para evitar pérdida de calor y contaminación con polvo u otras impurezas del ambiente.

405-5.04.03. Equipo de distribución de la mezcla.- La distribución de la mezcla asfáltica en el camino, será efectuada mediante el empleo de una máquina

terminadora autopropulsada, que sea capaz de distribuir el hormigón asfáltico de acuerdo con los espesores, alineamientos, pendientes y ancho especificados.

Las terminadoras estarán provistas de una tolva delantera de suficiente capacidad para recibir la mezcla del camión de volteo; trasladará la mezcla al cajón posterior, que contendrá un tornillo sinfín para repartirla uniformemente en todo el ancho, que deberá ser regulable. Dispondrá también de una plancha enrasadora vibrante para igualar y apisonar la mezcla; esta plancha podrá ser fijada en diferentes alturas y pendientes para lograr la sección transversal especificada.

La descarga de la mezcla en la tolva de la terminadora deberá efectuarse cuidadosamente, en tal forma de impedir que los camiones golpeen la máquina y causen movimientos bruscos que puedan afectar a la calidad de la superficie terminada.

Para completar la distribución en secciones irregulares, así como para corregir algún pequeño defecto de la superficie, especialmente en los bordes, se usarán rastrillos manuales de metal y madera que deberán ser provistos por el Contratista.

405-5.04.04. Equipo de compactación.- El equipo de compactación podrá estar formado por rodillos lisos de ruedas de acero, rodillos vibratorios de fuerza de compactación equivalente y rodillos neumáticos autopropulsados. El número necesario de rodillos dependerá de la superficie y espesor de la mezcla que deberá compactarse, mientras se halla en condiciones trabajables.

Los rodillos lisos de tres ruedas deberán tener un peso entre 10 y 12 toneladas, y los tandem entre 8 y 10 toneladas. Los rodillos neumáticos serán de llantas lisas y tendrán una carga por rueda y una presión de inflado convenientes para el espesor de la carpeta. Como mínimo, para carpetas de 5 cm. de espesor compactado, tendrán 1.000 Kg por rueda y presión de inflado de 6.0 Kg/cm².

405-5.05. Ensayos y Tolerancias.- Los determinados por el MTOP en las especificaciones.

405-5.06. Procedimientos de trabajo.

405-5.07.01. Fórmula Maestra de Obra.- Antes de iniciarse ninguna preparación de hormigón asfáltico para utilizarlo en obra, el Contratista deberá presentar al Fiscalizador el diseño de la fórmula maestra de obra, preparada en base al estudio de los materiales que se propone utilizar en el trabajo. El Fiscalizador efectuará las revisiones y comprobaciones pertinentes, a fin de autorizar la producción de la mezcla asfáltica. Toda la mezcla del hormigón asfáltico deberá ser realizada de acuerdo con esta fórmula maestra, dentro de las tolerancias aceptadas en el numeral 405-5.04, salvo que sea necesario modificarla durante el trabajo, debido a variaciones en los materiales.

La fórmula maestra establecerá:

- 1) las cantidades de las diversas fracciones definidas para los agregados;
- 2) el porcentaje de material asfáltico para la dosificación, en relación al peso total de todos los agregados, inclusive el relleno mineral y aditivos para el asfalto si se los utilizare;
- 3) la temperatura que deberá tener el hormigón al salir de la mezcladora, y
- 4) la temperatura que deberá tener la mezcla al colocarla en sitio.

405-5.07.02. Dosificación y Mezclado.- Los agregados para la preparación de las mezclas de hormigón asfáltico deberán almacenarse separadamente en tolvas individuales, antes de entrar a la planta. La separación de las diferentes fracciones de los agregados será sometida por el Contratista a la aprobación del Fiscalizador. Para el almacenaje y el desplazamiento de los agregados de estas tolvas al secador de la planta, deberá emplearse medios que eviten la segregación o degradación de las diferentes fracciones.

405-5.07.03. Distribución.- La distribución del hormigón asfáltico deberá efectuarse sobre una base preparada, de acuerdo con los requerimientos contractuales, imprimada, limpia y seca, o sobre un pavimento existente.

Esta distribución no se iniciará si no se dispone en la obra de todos los medios suficientes de transporte, distribución, compactación, etc., para lograr un trabajo eficiente y sin demoras que afecten a la obra.

Además, el Fiscalizador rechazará todas las mezclas heterogéneas, sobrecalentadas o carbonizadas, todas las que tengan espuma o presenten indicios de humedad y todas aquellas en que la envoltura de los agregados con el asfalto no sea perfecta.

Una vez transportada la mezcla asfáltica al sitio, será vertida por los camiones en la máquina terminadora, la cual esparcirá el hormigón asfáltico sobre la superficie seca y preparada. Para evitar el desperdicio de la mezcla debido a lluvias repentinas, el contratista deberá disponer de un equipo de comunicación confiable, entre la planta de preparación de la mezcla y el sitio de distribución en la vía.

La colocación de la carpeta deberá realizarse siempre bajo una buena iluminación natural o artificial. La distribución que se efectúe con las terminadoras deberá guardar los requisitos de continuidad, uniformidad, ancho, espesor, textura, pendientes, etc., especificados en el contrato.

El Fiscalizador determinará el espesor para la distribución de la mezcla, a fin de lograr el espesor compactado especificado. De todos modos, el máximo espesor de una capa será aquel que consiga un espesor compactado de 7.5 centímetros. El momento de la distribución se deberá medir los espesores a intervalos, a fin de efectuar de inmediato los ajustes necesarios para mantener el espesor requerido en toda la capa.

Las juntas longitudinales de la capa superior de una carpeta deberán ubicarse en la unión de dos carriles de tránsito; en las capas inferiores deberán ubicarse a unos 15 cm. de la unión de los carriles en forma alternada, a fin de formar un traslapo. Para formar las juntas transversales de construcción, se deberá recortar verticalmente todo el ancho y espesor de la capa que vaya a continuarse.

En secciones irregulares pequeñas, en donde no sea posible utilizar la terminadora, podrá completarse la distribución manualmente, respetando los mismos requisitos anotados arriba.

405-5.07.04. Compactación: La mejor temperatura para empezar a compactar la mezcla recién extendida, dentro del margen posible que va de 163 a 85 °C, es la

máxima temperatura a la cual la mezcla puede resistir el rodillo sin desplazarse horizontalmente.

Con la compactación inicial deberá alcanzarse casi la totalidad de la densidad en obra y la misma

se realizará con rodillos lisos de ruedas de acero vibratorios, continuándose con compactadores de neumáticos con presión elevada. Con la compactación intermedia se sigue densificando la mezcla antes que la misma se enfríe por debajo de 85 °C y se va sellando la superficie.

Al utilizar compactadores vibratorios se tendrá en cuenta el ajuste de la frecuencia y la velocidad del rodillo, para que al menos se produzcan 30 impactos de vibración por cada metro de recorrido. Para ello se recomienda usar la frecuencia nominal máxima y ajustar la velocidad de compactación. Con respecto a la amplitud de la vibración, se deberá utilizar la recomendación del fabricante para el equipo en cuestión.

Con la compactación final se deberá mejorar estéticamente la superficie, eliminando las posibles marcas dejadas en la compactación intermedia. Deberá realizarse cuando la mezcla esté aún caliente empleando rodillos lisos metálicos estáticos o vibratorios (sin emplear vibración en este caso)

A menos que se indique lo contrario, la compactación tiene que comenzar en los costados y proceder longitudinalmente paralelo a la línea central del camino, recubriendo cada recorrido la mitad del ancho de la compactadora, progresando gradualmente hacia el coronamiento del camino. Cuando la compactación se realice en forma escalonada o cuando límite con una vía colocada anteriormente, la junta longitudinal tiene que ser primeramente compactada, siguiendo con el procedimiento normal de compactación. En curvas peraltadas, la compactación tiene que comenzar en el lado inferior y progresar hacia el lado superior, superponiendo recorridos longitudinales paralelos a la línea central.

La capa de hormigón asfáltico compactada deberá presentar una textura lisa y uniforme, sin fisuras ni rugosidades, y estará construida de conformidad con los

alineamientos, espesores, cotas y perfiles estipulados en el contrato. Mientras esté en proceso la compactación, no se permitirá ninguna circulación vehicular.

405-5.07.05. Sellado.- Si los documentos contractuales estipulan la colocación de una capa de sello sobre la carpeta terminada, ésta se colocará de acuerdo con los requerimientos correspondientes determinados en la subsección 405-6 y cuando el Fiscalizador lo autorice, que en ningún caso será antes de una semana de que la carpeta haya sido abierta al tránsito público.

405-5.08. Medición.- Las cantidades a pagarse por la construcción de las carpetas de rodadura de hormigón asfáltico mezclado en planta, serán los metros cuadrados de superficie cubierta con un espesor compactado especificado. La medición se efectuará en base a la proyección en un plano horizontal del área pavimentada y aceptada por el Fiscalizador.

405-5.09. Pago.- Las cantidades determinadas en cualquiera de las formas establecidas en el numeral anterior, serán pagadas a los precios señalados en el contrato para los rubros siguientes.

Estos precios y pago constituirán la compensación total por el suministro de los agregados y el asfalto, la preparación en planta en caliente del hormigón asfáltico, el transporte, la distribución, terminado y compactación de la mezcla, la limpieza de la superficie que recibirá el hormigón asfáltico; así como por la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en el completamiento de los trabajos descritos en esta sección.

Nº del Rubro de Pago y Designación	Unidad de Medición
405-5 Capa de rodadura de hormigón asfáltico mezclado en planta de 5 cm. De espesor.....	Metro cuadrado (m ²)

OBRAS DE ARTE

307. EXCAVACIÓN Y RELLENO PARA ESTRUCTURAS

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.

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, arriostamiento 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.

El volumen de material de relleno permeable a pagarse será el número de m³, medidos en la obra de este material suministrado y debidamente colocado, de acuerdo a lo indicado en los planos o señalado por el Fiscalizador. De no estar incluido este rubro en el contrato, el pago por este trabajo, si fuese exigido, será considerado como incluido en el pago por los rubros de excavación y relleno para estructuras.

307-2.08. Pago.- Las cantidades establecidas en la forma indicada en el numeral anterior, se pagará 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 la excavación y relleno para estructuras, el control y evacuación de agua, así como por la construcción y remoción de ataguías, si fueren requeridas y toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales, operaciones conexas, necesarias para la ejecución de los trabajos descritos en esta Sección.

N° del Rubro de Pago y Designación Unidad de Medición

307-2 (1) Excavación y relleno para estructuras.....Metro cúbico (m3)

307-3. EXCAVACIÓN PARA CUNETAS Y ENCAUZAMIENTOS

307-3.01. Descripción.- Este trabajo consistirá en la excavación para la construcción de zanjas dentro y adyacentes a la zona del camino, para recoger y evacuar las aguas superficiales.

El sistema de cunetas y encauzamientos comprenderá todas las cunetas laterales y canales abiertos cuyo ancho a nivel del lecho sea menor de 3 m., zanjas de coronación, tomas y salidas de agua, así como toda otra cuneta o encauzamiento que pueda ser necesaria para la debida construcción de la obra y cuyo pago no sea previsto bajo otros rubros del contrato.

307-3.02. Procedimiento de trabajo.- Las cunetas y encauzamientos serán construidas de acuerdo al alineamiento, pendiente y sección transversal señalados en los planos o indicados por el Fiscalizador. De ser requerido, las cunetas se las revestirán de acuerdo a lo especificado en la Sección 208.

Su construcción podrá llevarse a cabo en forma manual o con maquinaria apropiada, o con una combinación de estas operaciones. No podrán contener restos de raíces, troncos, rocas u otro material que las obstruya, y será obligación del Contratista mantenerlas limpias permanentemente para su eficiente funcionamiento, hasta la recepción provisional, sin costo adicional.

Los materiales adecuados provenientes de estas excavaciones se emplearán en la obra, hasta donde sea permisible su utilización. El material en exceso y el inadecuado serán desalojados a los sitios de depósito señalados en los planos o por el Fiscalizador.

307-3.03. Medición.- Las cantidades a pagarse por la excavación de cunetas y encauzamientos serán aquellas medidas en la obra por trabajos ordenados y aceptablemente ejecutados. La unidad de medida será el m³ o el metro lineal, según se establezca en el contrato.

307-3.04. Pago.- Las cantidades establecidas en la forma indicada en el numeral anterior se pagarán a los precios contractuales para los rubros abajo designados, que consten en el contrato.

Estos precios y pagos constituirán la compensación total por la excavación, transporte, incorporación en la obra o desalojo del material proveniente de las cunetas y encauzamientos, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas, necesarios para la ejecución de los trabajos descritos en esta Sección.

Nº del Rubro de Pago y Designación Unidad de Medición

307-3 (1) Excavación para cunetas y encauzamientos.....Metro cúbico (m3)

307-3 (2) Excavación para cunetas y encauzamiento.....Metro lineal (m)

503. HORMIGÓN ESTRUCTURAL $f'_c=180\text{kg/cm}^2$.

503-2.01. Descripción.- Este trabajo consistirá en el suministro, puesta en obra, terminado y curado del hormigón en puentes, alcantarillas de cajón, muros de ala y de cabezal, muros de contención, sumideros, tomas y otras estructuras de hormigón en concordancia con estas especificaciones, de acuerdo con los requerimientos de los documentos contractuales y las instrucciones del Fiscalizador. Este trabajo incluye la fabricación, transporte, almacenamiento y colocación de vigas losas y otros elementos estructurales prefabricados.

El hormigón para estructuras estará constituido por cemento Portland, agregado fino, agregado grueso, aditivos, si se requiere, y agua, mezclados en las proporciones especificadas o aprobadas y de acuerdo con lo estipulado en esta sección y en el Capítulo 800 de estas especificaciones.

La clase de hormigón a utilizarse en una estructura determinada será indicada en los planos o en las disposiciones especiales y satisfará los requerimientos previstos en la Sección 801.

503-2.02. Clasificación y mezclas de diseño

El Contratista debe suministrar el diseño de la mezcla, y la clasificación de las mismas para los diferentes elementos estructurales.

El contratista deberá determinar y medir la cantidad de cada grupo y de cada uno de los ingredientes que conforman la mezcla incluido el agua.

Es conveniente realizar pruebas con muestras de todos los materiales que se utilizarán en la construcción, con el fin de evaluar el grado de confiabilidad del diseño.

Para definir y mejorar el diseño, el contratista tiene la opción de utilizar aditivos para el hormigón.

503-2.03. Materiales.- El hormigón y los materiales utilizados para su elaboración satisfarán los requisitos señalados en las Secciones 801 a 805.

503-2.04. Dosificación, Mezclado y Transporte y Pruebas del Hormigón.

503-2.04.01. Dosificación.- La mezcla de hormigón deberá ser correctamente dosificada y presentará condiciones adecuadas de trabajabilidad y terminado. Será durable, impermeable y resistente al clima.

Los materiales del hormigón serán dosificados de acuerdo a lo especificado en la Sección 801 en concordancia con los requerimientos de cada clase.

El diseño de la mezcla cumplirá con las especificaciones indicadas en los planos o documentos contractuales, será aprobado por el Fiscalizador y determinará las proporciones definitivas de los materiales y la consistencia requerida.

503-2.04.02. Calidad del hormigón

El hormigón debe diseñarse para ser uniforme, trabajable, transportable, fácilmente colocable y de una consistencia aceptable para la Fiscalización. (En estas condiciones el hormigón es dócil).

Para obtener buena docilidad del hormigón se deberá evitar usar áridos de formas alargadas y con aristas. Es necesario indicar que el cemento influye en la docilidad del hormigón.

El contenido de cemento, relación máxima agua/cemento permitida, máximo revenimiento y otros requerimientos para todas las clases de hormigón a utilizarse en una construcción, deberán conformar como requisitos indispensables de las especificaciones técnicas de construcción.

Cuando la resistencia a la compresión está especificada a los 28 días, la prueba realizada a los 7 días deberá tener mínimo el 70% de la resistencia especificada a los 28 días. La calidad del hormigón debe permitir que la durabilidad del mismo tenga la capacidad de resistencia a lo largo del tiempo, frente a agentes y medios agresivos.

503-2.04.03. Mezclado y Transporte.- El mezclado y transporte del hormigón satisfará los requerimientos y exigencias indicadas en la Sección 801.

503-2.04.04. Pruebas.- La calidad del hormigón se determinará de acuerdo a los ensayos señalados en la Sección 801.

503-2.05. Procedimiento de Trabajo.

503-2.05.01. Obra falsa y encofrados.

503-2.05.01.01. Obra falsa.- A no ser que se especifique de otra manera, los planos detallados y los datos de los materiales a usarse en la obra falsa o cerchado, deberán entregarse al Fiscalizador para su aprobación; pero en ningún caso el Contratista será relevado de responsabilidad por los resultados obtenidos con el uso de los planos aprobados por el Fiscalizador.

Para el diseño de la obra falsa o cerchado, se deberá asumir que el peso del hormigón es de 2.400 kilogramos por metro cúbico. Toda la obra falsa deberá ser diseñada y construida para soportar las cargas indicadas en esta sección, sin provocar asentamientos o deformaciones apreciables. El Fiscalizador podrá solicitar al Contratista el uso de gatos o cuñas para contrarrestar cualquier asentamiento producido antes o durante el vaciado del hormigón.

Deberá utilizarse un sistema de pilotaje para soportar la obra falsa que no pueda ser cimentada adecuadamente, el cual será suministrado a costo del Contratista.

Las cerchas de arcos deberán construirse de acuerdo a lo especificado en los planos o en las disposiciones especiales, sin alterar sus dimensiones y geometría. Cuando se utilicen cimentaciones para obra falsa del tipo de zapata, el Contratista determinará el valor soportante del suelo e indicará los valores asumidos para el diseño de la obra falsa en los planos de la misma.

Las deflexiones totales anticipadas de la obra falsa y encofrados se indicarán en los planos de obra falsa y no excederán de 2 centímetros. Los encofrados de las losas entre vigas se construirán sin tolerancia alguna para deflexión entre las vigas.

El diseño de la obra falsa se basará en los valores mínimos y los valores máximos de esfuerzos y deflexiones que tengan aceptación general para los materiales a utilizarse. Los cálculos mostrarán los esfuerzos y deflexiones en todos los elementos estructurales que soportan cargas.

Los esfuerzos asumidos se basarán en el empleo de materiales sanos y de alta calidad, esfuerzos que serán modificados por el Contratista cuando se utilicen materiales de menor calidad. El Contratista será responsable de la calidad de sus materiales de obra falsa y del diseño de la misma para soportar con seguridad las cargas reales que se le imponga, inclusive cargas horizontales.

La obra falsa tendrá la resistencia y disposición necesaria para que en ningún momento los movimientos locales, sumados en su caso a los del encofrado, sobrepasen los 5 milímetros; ni los de conjunto, la milésima de la luz.

Cuando la obra falsa se encuentre sobre o adyacente a carreteras o vías férreas, todos los elementos del sistema de obra falsa que contribuyan a la estabilidad horizontal y resistencia al impacto se colocarán en el momento en que se ensamble cada componente de la obra falsa y permanecerá en su lugar hasta la remoción de toda la obra falsa.

Cuando lo autorice el Fiscalizador, se usarán tiras para compensar la deflexión anticipada en la obra falsa y de la estructura. El Fiscalizador verificará la magnitud de la contraflecha a usarse en la construcción de la obra falsa.

Una vez montada la obra falsa, si el Fiscalizador lo cree necesario, se verificará una prueba consistente en sobrecargarla de un modo uniforme y pausado, en la cuantía y con el orden con que lo habrá de ser durante la ejecución de la obra. Durante la realización de la prueba, se observará el comportamiento general de la obra falsa, siguiendo sus deformaciones mediante flexímetros o nivelaciones de precisión. Llegados a la sobrecarga completa, ésta se mantendrá durante 24 horas, con nueva lectura final de flechas. A continuación, y en el caso de que la prueba ofreciese dudas, se aumentará la sobrecarga en un 20% o más, si el Fiscalizador lo considerase preciso.

Después se procederá a descargar la obra falsa, en la medida y con el orden que indique el Fiscalizador, observándose la recuperación de flechas y los niveles definitivos con descarga total.

Si el resultado de las pruebas es satisfactorio y los descensos reales de la obra falsa hubiesen resultado acordes con los teóricos que sirvieron para fijar la contraflecha, se dará por buena la posición de la obra falsa y se podrá pasar a la construcción de la obra definitiva.

En el caso que sucedan deformaciones o asentamientos que excedan en ± 1 centímetro de aquellos indicados en los planos de la obra falsa, u ocurran otros desperfectos que, a criterio del Fiscalizador, impedirán conseguir una estructura que se conforme a los requerimientos de los documentos contractuales, el Contratista adoptará las medidas correctivas necesarias, a satisfacción del Fiscalizador.

En el caso que los desperfectos indicados en el párrafo anterior sucedieran durante el vaciado del hormigón, éste será suspendido hasta que se realicen las correcciones respectivas. Si no se efectuaren dichas correcciones antes de iniciarse el fraguado del hormigón en la zona afectada, el vaciado del hormigón inaceptable será retirado y reemplazado por el Contratista a su cuenta.

503-2.05.01.02. Encofrados.- Todos los encofrados se construirán de madera o metal adecuados y serán impermeables al mortero y de suficiente rigidez para impedir la distorsión por la presión del hormigón o de otras cargas relacionadas con el proceso de construcción. Los encofrados se construirán y conservarán de

manera de evitar torceduras y aberturas por la contracción de la madera, y tendrán suficiente resistencia para evitar una deflexión excesiva durante el vaciado del hormigón. Su diseño será tal que el hormigón terminado se ajuste a las dimensiones y contornos especificados. Para el diseño de los encofrados, se tomará en cuenta el efecto de la vibración del hormigón durante en vaciado.

Los encofrados para superficies descubiertas se harán de madera labrada de espesor uniforme u otro material aprobado por el Fiscalizador; cuando se utilice forro para el encofrado, éste deberá ser impermeable al mortero y del tipo aprobado por el Fiscalizador. Todas las esquinas expuestas deberán ser achaflanadas.

Previamente al vaciado del hormigón, las superficies interiores de los encofrados estarán limpias de toda suciedad, mortero y materia extraña y recubiertas con aceite para moldes.

No se vaciará hormigón alguno en los encofrados hasta que todas las instalaciones que se requieran embeber en el hormigón se hayan colocado, y el Fiscalizador haya inspeccionado y aprobado dichas instalaciones. El ritmo de vaciado del hormigón será controlado para evitar que las deflexiones de los encofrados o paneles de encofrados no sean mayores que las tolerancias permitidas por estas

especificaciones. De producirse deflexiones u ondulaciones en exceso a lo permitido, se suspenderá el vaciado hasta corregirlas y reforzar los encofrados para evitar una repetición del problema.

Las ataduras metálicas o anclajes, dentro de los encofrados, serán construidos de tal forma que su remoción sea posible hasta una profundidad de por lo menos 5 centímetros desde la cara, sin causar daño al hormigón. Todos los herrajes de las ataduras de alambre especiales serán de un diseño tal que, al sacarse, las cavidades que queden sean del menor tamaño posible.

Estas cavidades se llenarán con mortero de cemento y la superficie se dejará sana, lisa, igual y de color uniforme. Todos los encofrados se construirán y mantendrán según el diseño de tal modo que el hormigón terminado tenga la forma y dimensiones indicadas en los planos y esté de acuerdo con las pendientes y alineaciones establecidas. Los encofrados permanecerán colocados por los períodos que se especifican más adelante,

La forma, resistencia, rigidez, impermeabilidad, textura y color de la superficie en los encofrados usados deberá mantenerse en todo tiempo. Cualquier madera torcida o deformada deberá corregirse antes de volver a ser usada. Los encofrados que sean rechazados por cualquier causa, no se volverán a usar.

Los enlaces o uniones de los distintos elementos de los encofrados serán sólidos y sencillos, de modo que su montaje y desmontaje se verifiquen con facilidad.

Tanto las superficies de los encofrados como los productos que a ellas se puedan aplicar, no deberán contener sustancias perjudiciales para el hormigón.

En el caso de las obras de hormigón pretensado, se pondrá especial cuidado en la rigidez de los encofrados junto a las zonas de anclaje, para que los ejes de los cables sean exactamente normales a los anclajes. Se comprobará que los encofrados y moldes permitan las deformaciones de las piezas en ellos

hormigonadas, y resistan adecuadamente la redistribución de cargas que se originan durante el tensado de las armaduras a la transmisión del esfuerzo de pretensado al hormigón. Especialmente, los encofrados y moldes deben permitir, sin coartar, los acortamientos de los elementos que en ellos se construyan.

Cuando se encofren elementos de gran altura y pequeño espesor a hormigonar de una vez, se deberán prever en las paredes laterales de los encofrados ventanas de control, de suficiente dimensión para permitir desde ellas la compactación del hormigón. Estas aberturas se dispondrán con espaciamiento vertical y horizontal no mayor de un metro, y se cerrarán cuando el hormigón llegue a su altura.

503-2.05.02. Alcantarillas.- En general, la losa de fondo o las zapatas de las alcantarillas de cajón se hormigonarán y dejarán fraguar antes de que se construya el resto de la alcantarilla. En este caso, se tomarán las medidas adecuadas para que las paredes laterales se unan a la base de la alcantarilla, de acuerdo a los detalles señalados en los planos.

Antes de que el hormigón sea colocado en las paredes laterales, las zapatas de la alcantarilla deberán estar completamente limpias y la superficie suficientemente rugosa y húmeda, en concordancia con lo especificado en la sección referente a juntas de construcción.

En la construcción de alcantarillas de cajón de 1.20 metros o menos, las paredes laterales y la losa superior podrán construirse en forma continua. En la construcción de alcantarillas de más de 1.20 metros, el hormigón de las paredes se colocará y dejará fraguar antes de construirse la losa superior y se formarán juntas de construcción aprobadas, en las paredes.

Si es posible, en las alcantarillas, cada muro de ala deberá construirse en forma continua. Si las juntas de construcción en los muros de ala son inevitables, deberán ser éstas horizontales y ubicadas de tal forma que ninguna junta sea visible en la cara expuesta, sobre la línea del terreno.

503-2.05.03. Remoción de encofrados y obra falsa.- Para determinar el momento de la remoción de la obra falsa y encofrados, se tomará en cuenta la localización y características de la estructura, los materiales usados en la mezcla, el clima y otras condiciones que influyen en el fraguado del hormigón. En ningún caso deberán retirarse la obra falsa y encofrados, hasta que el hormigón de la estructura en construcción pueda soportar todas las cargas previstas. Esta determinación se hará en base de la resistencia a la compresión o a la flexión que, a su vez, será comprobada mediante el ensayo de cilindros o viguetas curados bajo las mismas condiciones que las reinantes para la estructura.

La obra falsa que se utilice para soportar la superestructura de un puente de un solo tramo, no se retirará antes de 14 días después del último vaciado del hormigón en el tablero. A menos que lo permita el Fiscalizador, la obra falsa que se emplee en cualquier vano de un puente de tramos continuos o de marco rígido, no se retirará antes de 14 días después del último vaciado de hormigón en el tramo en cuestión, y en la mitad adyacente de los dos tramos contiguos.

La obra falsa que soporte losas voladizas y losas de tablero entre vigas, no se retirará antes de 10 días después del vaciado del hormigón en el tablero.

La obra falsa para cabezales que soporten vigas de acero o de hormigón prefabricado, no se retira antes de 10 días después del vaciado del hormigón en el cabezal. No se colocarán las vigas sobre dichos cabezales, hasta que el hormigón del cabezal haya alcanzado una resistencia a la compresión igual al doble del esfuerzo unitario del diseño indicado en los planos.

La obra falsa de estructuras postensadas colocadas en obra, no se retirará antes de que el acero de preesfuerzo se haya tensado.

Los soportes deberán removerse de modo que permitan que el hormigón soporte uniforme y gradualmente los esfuerzos debidos a su peso propio. La obra falsa en

puentes en arco se removerá gradual y uniformemente, comenzando en el centro y procediendo hacia los arranques, para permitir que el arco reciba la carga lenta y uniformemente. La obra falsa de tramos de arcos adyacentes serán retirados simultáneamente.

En arcos de enjuta se dejarán porciones de la enjuta a construirse posteriormente a la eliminación de los puntales centrales, si esto fuere necesario para evitar estrechamientos de las juntas de expansión. No se construirán los barandales hasta que el arco sea autosoportante.

La obra falsa para alcantarillas de cajón y otras estructuras con luces menos de 5 metros, no se retirará sino hasta que el hormigón de vaciado tenga una resistencia a la compresión de al menos 110 kg/cm^2 . y siempre que no se interrumpa el curado del hormigón. La remoción de la obra falsa para alcantarillas de cajón mayores, se lo hará de acuerdo a los requerimientos para el retiro de obra falsa para puentes.

La obra falsa para alcantarillas en arco no se retirará antes de 48 horas después del vaciado del hormigón soportado por aquella.

Todos los materiales de la obra falsa serán retirados completamente, y el sitio quedará en condiciones aprobadas por el Fiscalizador. Cualquier pilotaje para obras falsas de retirará hasta un mínimo de 0.60 metros bajo la superficie del terreno natural o del lecho del río o quebrada.

Nº del Rubro de Pago y Designación	Unidad de Medición
503-2 Hormigón simple 180 kg/cm^2	Metro cúbico (m^3)

503. HORMIGÓN SIMPLE 210 Kg/cm² .

503-1.01. Descripción.- Este trabajo consistirá en el suministro, puesta en obra, terminado y curado del hormigón en puentes, alcantarillas de cajón, muros de ala y de cabezal, muros de contención, sumideros, tomas y otras estructuras de hormigón en concordancia con estas especificaciones, de acuerdo con los requerimientos de los documentos contractuales y las instrucciones del Fiscalizador.

El hormigón para estructuras estará constituido por cemento Portland, agregado fino, agregado grueso, aditivos, si se requiere, y agua, mezclados en las proporciones especificadas.

503-1.02. Clasificación y mezclas de diseño

El Contratista debe suministrar el diseño de la mezcla, y la clasificación de las mismas para los diferentes elementos estructurales.

503-1.03. Dosificación.- La mezcla de hormigón deberá ser correctamente dosificada y presentará condiciones adecuadas de trabajabilidad y terminado. Será durable, impermeable y resistente al clima.

El diseño de la mezcla cumplirá con las especificaciones indicadas en los planos o documentos contractuales, será aprobado por el Fiscalizador y determinará las proporciones definitivas de los materiales y la consistencia requerida.

503-1.04. Calidad del hormigón

El hormigón debe diseñarse para ser uniforme, trabajable, transportable, fácilmente colocable y de una consistencia aceptable para la Fiscalización. (En estas condiciones el hormigón es dócil).

Para obtener buena docilidad del hormigón se deberá evitar usar áridos de formas alargadas y con aristas. Es necesario indicar que el cemento influye en la docilidad del hormigón.

El contenido de cemento, relación máxima agua/cemento permitida, máximo revenimiento y otros requerimientos para todas las clases de hormigón a utilizarse en una construcción, deberán conformar como requisitos indispensables de las especificaciones técnicas de construcción.

Cuando la resistencia a la compresión está especificada a los 28 días, la prueba realizada a los 7 días deberá tener mínimo el 70% de la resistencia especificada a los 28 días. La calidad del hormigón debe permitir que la durabilidad del mismo tenga la capacidad de resistencia a lo largo del tiempo, frente a agentes y medios agresivos.

La resistencia mínima a los 28 días será mínimo de 210 kg/cm²

503-1.05. Encofrados.- Todos los encofrados se construirán de madera o metal adecuados y serán impermeables al mortero y de suficiente rigidez para impedir la distorsión por la presión del hormigón o de otras cargas relacionadas con el proceso de construcción. Los encofrados se construirán y conservarán de manera de evitar torceduras y aberturas por la contracción de la madera, y tendrán suficiente resistencia para evitar una deflexión excesiva durante el vaciado del hormigón. Su diseño será tal que el hormigón terminado se ajuste a las dimensiones y contornos especificados. Para el diseño de los encofrados, se tomará en cuenta el efecto de la vibración del hormigón durante en vaciado.

Los encofrados para superficies descubiertas se harán de madera labrada de espesor uniforme u otro material aprobado por el Fiscalizador; cuando se utilice forro para el encofrado, éste deberá ser impermeable al mortero y del tipo aprobado por el Fiscalizador. Todas las esquinas expuestas deberán ser achaflanadas.

Previamente al vaciado del hormigón, las superficies interiores de los encofrados estarán limpias de toda suciedad, mortero y materia extraña y recubierta con aceite para moldes.

503-1.06. Alcantarillas.- En general, la losa de fondo o las zapatas de las alcantarillas de cajón se hormigonarán y dejarán fraguar antes de que se construya el resto de la alcantarilla. En este caso, se tomarán las medidas adecuadas para que las paredes laterales se unan a la base de la alcantarilla, de acuerdo a los detalles señalados en los planos.

Antes de que el hormigón sea colocado en las paredes laterales, las zapatas de la alcantarilla deberán estar completamente limpias y la superficie suficientemente rugosa y húmeda, en concordancia con lo especificado en la sección referente a juntas de construcción.

En la construcción de alcantarillas de cajón de 1.20 metros o menos, las paredes laterales y la losa superior podrán construirse en forma continua. En la construcción de alcantarillas de más de 1.20 metros, el hormigón de las paredes se colocará y dejará fraguar antes de construirse la losa superior y se formarán juntas de construcción aprobadas, en las paredes.

Si es posible, en las alcantarillas, cada muro de ala deberá construirse en forma continua. Si las juntas de construcción en los muros de ala son inevitables, deberán ser éstas horizontales y ubicadas de tal forma que ninguna junta sea visible en la cara expuesta, sobre la línea del terreno.

503-1.07. Remoción de encofrados y obra falsa.- Para determinar el momento de la remoción de la obra falsa y encofrados, se tomará en cuenta la localización y características de la estructura, los materiales usados en la mezcla, el clima y otras condiciones que influyen en el fraguado del hormigón. En ningún caso deberán retirarse la obra falsa y encofrados, hasta que el hormigón de la estructura en construcción pueda soportar todas las cargas previstas. Esta determinación se

hará en base de la resistencia a la compresión o a la flexión que, a su vez, será comprobada mediante el ensayo de cilindros o viguetas curados bajo las mismas condiciones que las reinantes para la estructura.

La obra falsa que se utilice para soportar la superestructura de un puente de un solo tramo, no se retirará antes de 14 días después del último vaciado del hormigón en el tablero. A menos que lo permita el Fiscalizador, la obra falsa que se emplee en cualquier vano de un puente de tramos continuos o de marco rígido, no se retirará antes de 14 días después del último vaciado de hormigón en el tramo en cuestión, y en la mitad adyacente de los dos tramos contiguos.

La obra falsa que soporte losas voladizas y losas de tablero entre vigas, no se retirará antes de 10 días después del vaciado del hormigón en el tablero.

La obra falsa para cabezales que soporten vigas de acero o de hormigón prefabricado, no se retira antes de 10 días después del vaciado del hormigón en el cabezal. No se colocarán las vigas sobre dichos cabezales, hasta que el hormigón del cabezal haya alcanzado una resistencia a la compresión igual al doble del esfuerzo unitario del diseño indicado en los planos.

La obra falsa de estructuras postensadas colocadas en obra, no se retirará antes de que el acero de preesfuerzo se haya tensado.

Los soportes deberán removerse de modo que permitan que el hormigón soporte uniforme y gradualmente los esfuerzos debidos a su peso propio. La obra falsa en puentes en arco se removerá gradual y uniformemente, comenzando en el centro y procediendo hacia los arranques, para permitir que el arco reciba la carga lenta y uniformemente. La obra falsa de tramos de arcos adyacentes serán retirados simultáneamente.

En arcos de junta se dejarán porciones de la junta a construirse posteriormente a la eliminación de los puntales centrales, si esto fuere necesario

para evitar estrechamientos de las juntas de expansión. No se construirán los barandales hasta que el arco sea autosoportante.

La obra falsa para alcantarillas de cajón y otras estructuras con luces menos de 5 metros, no se retirará sino hasta que el hormigón de vaciado tenga una resistencia a la compresión de al menos 110 kg/cm^2 . y siempre que no se interrumpa el curado del hormigón. La remoción de la obra falsa para alcantarillas de cajón mayores, se lo hará de acuerdo a los requerimientos para el retiro de obra falsa para puentes.

La obra falsa para alcantarillas en arco no se retirará antes de 48 horas después del vaciado del hormigón soportado por aquella.

Todos los materiales de la obra falsa serán retirados completamente, y el sitio quedará en condiciones aprobadas por el Fiscalizador. Cualquier pilotaje para obras falsas de retirará hasta un mínimo de 0.60 metros bajo la superficie del terreno natural o del lecho del río o quebrada.

N° del Rubro de Pago y Designación	Unidad de Medición
503-1 Hormigón simple 210 kg/cm^2	Metro cúbico (m^3)

602. SUMINISTRO Y COLOCACIÓN TUBERÍA METÁLICA D = 1,20 M **E=2,5MM**

602-2A. Generalidades.

602-2A.01. Descripción.- Este trabajo consistirá en el suministro e instalación de alcantarillas, sifones, tubos ranurados y otros conductos o drenes con tubos o arcos de metal corrugado de los tamaños, tipos, calibre, espesores y dimensiones indicados en los planos, y de acuerdo con las presentes especificaciones. Serán colocados en los lugares con el alineamiento y pendiente señalados en los planos o fijados por el Fiscalizador.

Este trabajo incluirá el suministro de materiales y la construcción de juntas, conexiones, tomas y muros terminales necesarios para completar la obra de acuerdo con los detalles indicados en los planos.

Los tubos o arcos de metal corrugado que se utilicen en las carreteras serán de acero o de aluminio, según se estipule en los documentos contractuales, y deberán cumplir los requerimientos previstos en la Sección 821.

602-2A.02. Procedimiento de trabajo.

605-2A.02.01. Colocación de tubos.- Los tubos y accesorios de metal corrugado deberán ser transportados y manejados con cuidado para evitar abolladuras, escamaduras, roturas o daños en la superficie galvanizada o la capa de protección; cualquier daño ocasionado en el recubrimiento del tubo, será reparado mediante la aplicación de dos manos de pintura asfáltica o siguiendo otros procedimientos satisfactorios para el Fiscalizador.

La excavación y relleno estructural se realizará de acuerdo con lo previsto en las subsecciones 307-1 y 601-3.

Los tubos deberán ser colocados en una zanja excavada de acuerdo con la alineación y pendiente indicadas en los planos o por el Fiscalizador. El fondo de la zanja deberá ser preparado en tal forma que ofrezca un apoyo firme y uniforme a todo lo largo de la tubería, Todo tubo mal alineado, indebidamente asentado o dañado será extraído, recolocado o reemplazado por el Contratista a su cuenta.

Las secciones de tubo deberán colocarse en la zanja con el traslapo circunferencial exterior hacia aguas arriba y con la costura longitudinal en los costados. Las secciones se unirán firmemente con el acoplamiento adecuado. Las corrugaciones de la banda de acoplamiento deberán encajar en las del tubo antes de ajustar los pernos.

605-2A.02.02. Muros de cabezal.- De acuerdo con los planos, los muros de cabezal y cualquier otra estructura a la entrada y salida de la alcantarilla, deberá construirse al mismo tiempo que se coloca la tubería, de acuerdo con los planos y las instrucciones del Fiscalizador.

Los extremos de la tubería deberán ser colocados o cortados al ras con el muro, salvo si de otra manera lo ordene por escrito el Fiscalizador.

605-2A.02.03. Bandas de acoplamiento.- Las bandas para unión de tubos corrugados de acero deberán cumplir las especificaciones de AASHO M-36 y para tubos corrugados de aluminio las de AASHO M-196.

El metal de las bandas deberá ser corrugado de tal manera que pueda encajar adecuadamente con las corrugaciones de los extremos de las secciones de tubo.

Las bandas de acoplamiento podrán ser de menor espesor que los tubos que se unen, hasta un máximo de 1.5 milímetros más delgadas. Las bandas para tubos de un diámetro mayor de 107 centímetros estarán divididas en dos segmentos; para diámetros menores, podrán ser de uno o dos segmentos.

En ninguna instalación se mezclarán materiales de aluminio y acero.

605-2A.02.04. Recubrimiento protector.- Cuando sea necesario y de acuerdo con disposiciones especiales, se protegerán los tubos y las bandas de acoplamiento con una capa de recubrimiento bituminoso. El revestimiento bituminoso o el pavimento del fondo con material bituminoso, deberán cumplir con lo especificado en AASHO M-190.

Para el pavimento del fondo de los tubos metálicos corrugados, se revestirá con una capa asfáltica uniforme a toda la superficie interior y exterior del tubo y el pavimento se hará con hormigón asfáltico, de modo que cubra las crestas de las corrugaciones con un espesor mínimo de 3 milímetros. El ancho de la faja pavimentada deberá ser por lo menos el 40 por ciento de la periferia de los arcos de tubo y del 25 por ciento de la periferia de los tubos circulares.

Las capas de protección que se hubieran dañado en el manipuleo de los tubos serán reparadas por el Contratista, a su cuenta, y con los materiales bituminosos aprobados.

605-2A.03. Tubos de acero corrugado.

605-2A.03.01. Descripción.- Los tubos de acero corrugado se utilizarán para alcantarillas, sifones, drenes y otros conductos y deberán cumplir lo previsto en la subsección inmediatamente anterior. Las dimensiones, tipos y calibres o espesores de los tubos se conformarán con lo especificado en AASHO M-36 y con lo indicado en los documentos contractuales.

Podrán ser remachados con suelda de puntos o con costura helicoidal, a opción del Contratista.

605-2A.03.02. Procedimiento de trabajo.

605-2A.03.02.01. Refuerzo de extremidades.- Los extremos de los tubos de espesores de 1, 6 y 2 milímetros deberán ser reforzados conforme se indique en los planos o en las disposiciones especiales.

El refuerzo consistirá en una varilla de acero galvanizado de no menos 10 milímetros de diámetro enrollada en la lámina, o una faja de metal galvanizado de por lo menos 3 milímetros de espesor y 15 centímetros de ancho. La faja deberá ser colocada al rededor del tubo a cada extremo, y las extremidades de las mismas deberán juntarse; la unión con el tubo deberá hacerse a intervalos máximos de 25 centímetros mediante remaches o puntos de suelda en cada borde de la banda.

605-2A.03.02.02. Reparación de galvanización.- Las superficies galvanizadas que se hayan dañado en el transporte, por abrasión o quemadas al hacer la soldadura, deberán repararse limpiándolas completamente con cepillo de alambre, removiendo todo el galvanizado resquebrajado o suelto, y pintadas las superficies limpias con dos manos de pintura de apresto, que cumpla con los requerimientos de la subsección 832-4 de las presentes especificaciones, a costo del Contratista.

605-2A.03.02.03. Sifones.- La tubería para sifones deberá tener el espesor de lámina y recubrimiento de protección que esté especificado en los planos. Además deberán utilizarse tubos de tal longitud que el número de conexiones por hacer en el campo sea mínimo.

Cuando una sección de tubería sea fabricada empleando el remachado o puntos de suelda, el espaciamiento máximo de los remaches o puntos en las costuras circunferenciales será de 7 centímetros. Estas costuras en su superficie exterior serán soldadas de un modo esmerado, haciendo que la soldadura fundida entre en la unión. No se requerirá de esta soldadura en caso de que la tubería sea fabricada con costura helicoidal continua.

La unión en el sitio de secciones de tubería para sifones se hará con bandas de acoplamiento del tipo anular o helicoidal, con los extremos traslapados. No se usarán bandas de acoplamiento de tipo universal.

Las bandas no serán de menos de 30 centímetros de ancho, con un empaque de esponja de neopreno para asegurar la impermeabilidad de la unión. Este empaque será por lo menos de 18 centímetros de ancho y 9 milímetros de espesor. Las corrugaciones de la banda de acoplamiento y de los tubos deberán coincidir.

La tubería de sifón deberá someterse a la siguiente prueba hidrostática, antes de rellenar la zanja: la tubería deberá llenarse con agua a una presión hidrostática de 3 metros sobre el punto más alto de la tubería y deberá mantenerse así por un período no menor de 24 horas; cualquier filtración u otro defecto que aparezca será corregido por el Contratista, a su propio costo. Esta prueba se repetirá cuantas veces sea necesario, hasta que todos los defectos hayan sido eliminados.

605-2A.03.02.04. Tubos anidables.- Los tubos anidables son tubos corrugados de acero galvanizado divididos en dos secciones semicirculares para facilitar el transporte, que al ser instalados se unen firmemente entre sí. La junta longitudinal podrá ser de pestaña o endentada.

Los detalles de tamaño, calibre o espesor, recubrimiento y cualquier otro no anotado en estas especificaciones se encontrarán en las disposiciones especiales o en los planos del contrato.

605-2A.03.02.05. Tubos ranurados.- Los tubos de acero corrugado se instalarán para drenaje donde indiquen los planos siguiendo los procedimientos esbozados en el numeral 602-1.02 y las instrucciones del Fiscalizador. Los tamaños y los calibres o espesores serán señalados en los planos.

La instalación de los tubos ranurados se hará después de que se hayan terminado los trabajos de pavimentación adyacentes.

Las ranuras deberán cubrirse con cartón u otro medio apropiado mientras se hace el relleno de la zanja, con el fin de impedir el ingreso de materiales dentro del tubo. Antes de colocar la capa de rodadura sobre la zanja rellena, se colocarán tableros de madera en las ranuras, tomando las medidas adecuadas para asegurar que el material del pavimento no se pegue a los tableros. Se removerán los tableros después de terminado todo el trabajo de la calzada.

605-2A.04. Apuntalado.- Cuando así se indique en los planos, el diámetro vertical de la tubería redonda deberá aumentarse en un 5 por ciento, por medio de estiramiento en la fábrica o empleando gatos después de que toda la longitud de tubería en un sitio determinado haya sido colocada y asentada, pero antes de comenzar el relleno. El estiramiento vertical deberá conservarse por medio de soleras y puntales, hasta que el terraplén esté terminado, salvo si el Fiscalizador autoriza otro procedimiento.

605-2A.05. Instalación por medio de gatos.- Los tubos corrugados de acero serán instalados mediante gatos hidráulicos cuando en los planos así se indique. Podrán ser unidos en el sitio con remachado.

El espesor o calibre de la tubería indicado en el contrato será suficiente para resistir las cargas verticales previstas, además de la presión que se ejerce con los gatos en condiciones de instalación normales; en caso de que el Contratista lo crea conveniente, podrá suministrar los tubos de mayor resistencia, sin ningún pago adicional. Cualquier tubo dañado durante la ejecución de estos trabajos será reparado o reemplazado por el Contratista, a su propio costo.

Las variaciones de alineación y gradiente con respecto a lo fijado no deberán exceder del uno por ciento de la distancia desde el sitio de accionamiento de los gatos.

El diámetro del hueco excavado no deberá ser más de 3 cm. mayor del diámetro exterior del tubo. No se permitirá el uso del agua para facilitar el deslizamiento y penetración de la tubería. Cuando el terreno tienda a derrumbarse hacia el interior, habrá que colocar una pantalla metálica delante del primer tubo o hacer que la excavación no se aleje más allá de 40 cm. del extremo del tubo.

Los huecos que resulten de derrumbe o excavaciones fuera de los límites indicados serán rellenos con arena o mortero, a satisfacción del Fiscalizador.

No se medirán para su pago las excavaciones ni los rellenos de los sitios de emplazamiento de los gatos, ni los que sean necesarios para introducir la tubería mediante la presión de gatos. La compensación por estos trabajos se considerará incluida en el precio pagado por la instalación de tubería corrugada de acero mediante gatos.

605-2A.06. Medición y pago.

Medición.- Las cantidades a pagarse por tubería de metal corrugado serán los metros lineales, medidos en la obra, de trabajos ordenados y aceptablemente ejecutados.

La medición se efectuará a lo largo de la tubería instalada de acuerdo a lo estipulado en la subsección 103-5 y a las instrucciones del Fiscalizador; cualquier exceso no autorizado no será pagado.

Los muros de cabezal, muros terminales u otras estructuras realizadas para la completa terminación de la obra, serán medidos para el pago de acuerdo a lo estipulado en las secciones correspondientes de las presentes especificaciones.

La excavación y relleno para estructuras se medirán para el pago de acuerdo con lo previsto en la subsección 307-1, excepto en el caso de la instalación de tubos

mediante gatos, para el cual se considerará incluida en el precio contractual de la tubería, la compensación por la excavación y rellenos estructurales.

605-2A.07. Pago.- Las cantidades determinadas en la forma indicada en el numeral anterior se pagarán a los precios contractuales para los rubros abajo designados y que consten en el contrato, además de la Sección 307 y los correspondientes a estructuras.

Estos precios y pago constituirán la compensación total por el suministro, transporte, colocación, instalación, juntura, apuntalado, sellado y comprobación de la tubería de metal corrugado, incluyendo cualquier refuerzo de extremidades y las capas de protección, el revestimiento y pavimentado requeridos, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas, necesarios para la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

N° del Rubro de Pago y Designación	Unidad de Medición
605-2A Suministro y colocación tubería metálica D = 1,20 m e=2,5mm.....Metro lineal (m)	

504. ACERO DE REFUERZO

504-1. Descripción.- Este trabajo consistirá en el suministro y colocación de acero de refuerzo para hormigón de la clase, tipo y dimensiones señalados en los documentos contractuales.

A menos que en las disposiciones se disponga lo contrario, no se incluirá el acero de refuerzo de los elementos de hormigón precomprimido, el que se pagará como parte del elemento estructural precomprimido, de acuerdo a lo indicado en la Sección 502.

504-2. Materiales.- Las barras corrugadas de acero de refuerzo, las mallas de alambre de acero de refuerzo y el alambre y barras lisas de acero, satisfarán las exigencias previstas en la Sección 807.

Las superficies estructurales que se empleen como armaduras en el hormigón, satisfarán los requisitos previstos en la Sección 505.

Existen cuatro clases de acero de refuerzo: barras corrugadas, mallas de alambre, alambre y barras lisas de acero, las cuales deberán satisfacer los requisitos establecidos en las normas INEN 101, INEN 102, INEN 103, INEN 104 y en la Sección 807 de estas especificaciones.

504.a Acero de refuerzo

Este ítem norma el suministro y colocación del acero corrugado y liso, en lo referente a secciones y detalles están deberán constar en los planos. El refuerzo debe cumplir los requisitos técnicos del INEN y en el caso de no existir recurrir a los indicados en las Especificaciones Técnicas Complementarias 807.a. “Acero de refuerzo “.

504-3. Procedimiento de trabajo.

504-3.01. Almacenamiento y conservación.- Antes de pedir el material, las planillas de armaduras serán sometidas por el Contratista a la aprobación del Fiscalizador y no se hará ningún pedido de materiales hasta que dichas planillas estén aprobadas.

La aprobación de las planillas de armaduras por parte del Fiscalizador, no relevará, en forma alguna, al Contratista de su responsabilidad respecto de la exactitud de tales planillas y del suministro de acero de refuerzo que deberá cumplir con todos los requerimientos del contrato. Cualquier gasto, en conexión con modificaciones del material suministrado, de acuerdo a las planillas, para cumplir con los planos serán de cuenta del Contratista.

El acero de refuerzo deberá ser almacenado en plataformas u otros soportes adecuados, de tal forma que no esté en contacto con la superficie del terreno. Deberá protegérselo, hasta donde sea posible, para evitar daños mecánicos y deterioro por oxidación.

504.d Epóxico de recubrimiento para el acero

Para el acero de refuerzo, en casos especiales que se requiera recubrirlos con epóxicos, se seguirán las siguientes recomendaciones:

- Aplicar antes de oxidarse, o.
- Después de limpiar el óxido.
- Espesores de recubrimiento 178 a 305 micrómetros.
- Llama de corte no debe ser permitida en aceros con recubrimiento epóxico.

504-3.02. Preparación, doblado y colocación del refuerzo.- Las barras y el alambre de acero serán protegidos en todo tiempo de daños y, cuando se los coloque en la obra, estarán libres de suciedad, escamas sueltas, herrumbrado, pintura, aceite u otra sustancia inaceptable.

504-3.02.1.Doblado.- Las barras se doblarán en la forma indicada en los planos. Todas las barras se doblarán en frío, a menos que permita el Fiscalizador otra cosa. Ninguna barra parcialmente empotrada en el hormigón será doblada, a menos que así lo indiquen los planos o lo permita expresamente el Fiscalizador. Los radios para el doblado deberán estar indicados en los planos. Cuando no lo estén, el doblado se lo hará como se especifica en la Tabla 504-3.1

504-3.02.2.Colocación y amarre.- Las barras de acero se colocarán en las posiciones indicadas en los planos, se las amarrará con alambre u otros dispositivos metálicos en todos sus cruces y deberán quedar sujetas firmemente durante el vaciado del hormigón. El espaciamiento de la armadura de refuerzo con los encofrados se lo hará utilizando bloques de mortero, espaciadores metálicos o sistemas de suspensión aprobados por el Fiscalizador. No se permitirá el uso de aparatos de plástico, madera o aluminio.

El recubrimiento mínimo de las barras se indicará en los planos. La colocación de la armadura será aprobada por el Fiscalizador antes de colocar el hormigón.

504.c Espaciamiento y protección del refuerzo

Se normaran por el reglamento de Diseño del A.C.I. 318. en su sección 7.6.- Espaciamiento límites para refuerzos, Y 7.7 protección del hormigón para el acero de refuerzo. Las barras en su ubicación no deberían variar más de 1/12 del espaciamiento entre cada una de ellas.

Por ningún motivo el recubrimiento mínimo a la superficie del refuerzo será menor a 25 mm. y se guiarán por las indicaciones de los planos.

504-3.02.3.Empalmes.- Las barras serán empalmadas como se indica en los planos o de acuerdo a las instrucciones del Fiscalizador. Los empalmes deberán hacerse con traslapes escalonados de las barras. El traslape mínimo para barras de 25 mm. será de 45 diámetros y para otras barras no menor de 30 diámetros. Empalmes mediante soldadura a tope o dispositivos de acoplamiento mecánico serán permitidos únicamente si lo especifican los planos o cuando lo autorice el Fiscalizador por escrito. Estos empalmes deberán desarrollar al menos el 90 por ciento de la máxima resistencia a la tracción de la barra. Cualquier desviación en el alineamiento de las barras a través de un empalme a tope soldado o mecánico, no deberá exceder de 6 milímetros por metro de longitud.

La sustitución de barras será permitida únicamente con autorización del Fiscalizador; las barras reemplazantes tendrán un área equivalente o mayor que la del diseño.

504.b Acoples mecánicos

Cuando se indiquen en los planos, acoples mecánicos pueden ser utilizados para unir aceros de refuerzo, de acuerdo a especificaciones establecidas por el Departamento de Especificaciones de Materiales D-9-4510, en caso de no existir especificaciones, estos acoples mecánicos serán aprobados por la Fiscalización, sin embargo no deberán usarse acoples de caña o manguito para refuerzos cubiertos o protegidos por epóxicos.

Las resistencias de los acoples mecánicos deberán ser igual o superior al 125 % de la resistencia del refuerzo base

504-4. Ensayos y Tolerancias- El Contratista entregará al Fiscalizador certificados de cumplimiento para todo el acero de refuerzo utilizado en la obra.

Cuando el Fiscalizador lo pidiere también entregará copias de los informes de la fábrica en donde constan los análisis de las características físicas y químicas del acero. El Fiscalizador siempre tendrá el derecho de tomar muestras de acero entregado a la obra y ensayarlas para comprobar la calidad certificada.

Los ensayos por realizarse y las tolerancias de fabricación estarán de acuerdo con lo indicado en la Sección 807.

504-5. Medición y Pago.

504-5.01. Medición.- Las cantidades a pagarse por suministro y colocación del acero de refuerzo, de acuerdo a lo descrito en esta sección, serán los kilogramos de barras de acero y los metros cuadrados de malla de alambre aceptablemente colocados en la obra. El alambre de refuerzo que se use como armadura de refuerzo, será medido a razón de 0.008 kg. por centímetro cúbico.

Los pesos de las barras de acero de refuerzo, se determinarán según lo indicado en las normas INEN respectivas. Los pesos que se miden para el pago incluirán los traslapes indicados en los planos o aprobados por el Fiscalizador.

La medición de la malla de alambre, colocada como refuerzo del hormigón, comprenderá el área cubierta, sin compensación por traslapes. No se medirán para el pago el alambre u otro material utilizado para amarrar o espaciar el acero de refuerzo.

Si se empalman barras por soldadura a tope, se considerará para el pago como un peso igual al de un empalme traslapado de longitud mínima.

El peso de la armadura de refuerzo de barandas no se medirá para el pago, cuando las barandas se paguen en base al metro lineal. El peso de armaduras de refuerzo en pilotes y vigas prefabricadas y en otros rubros en los que la armadura se incluye en el precio contractual del rubro, no se medirán para el pago.

Si hay sustitución de barras a solicitud del Contratista, y como resultado de ella aumenta la cantidad del acero, sólo se pagará la cantidad especificada.

504-5.02. Pago.- Las cantidades determinadas en la forma indicada en el numeral anterior, se pagarán a los precios del contrato para los rubros más adelante designados y que consten en el contrato.

Estos precios y pagos constituirán la compensación total por suministro y colocación del acero de refuerzo, incluyendo mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

Nº del Rubro de Pago y Designación Unidad de Medición

504 (1) Acero de refuerzo en barras (*).....Kilogramo (Kg.)

504 (2) Acero de refuerzo de malla de alambre (**),.....Metro cuadrado (m2)

(*) (Indicar esfuerzo a la fluencia)

(**) (Indicar tipo de malla)

705-3.01. Generales.- Las superficies en las cuales las marcas serán aplicadas, estarán limpias, secas y libres de polvo, de suciedad, de acumulación de asfalto, de grasa u otros materiales nocivos.

Cuando las marcas sean colocadas en pavimentos de hormigón de cemento Portland, el pavimento deberá ser limpiado de todo residuo, previamente a la colocación de las marcas.

Las franjas serán de un ancho mínimo de 10 cm. Las líneas entrecortadas tendrán una longitud de 3 m. con una separación de 9 m. Las líneas punteadas tendrán una longitud de 60 cm. con una separación de 60 cm.

Las franjas dobles estarán separadas con un espaciamiento de 14 cm.

Las flechas y las letras tendrán las dimensiones que se indiquen en los planos.

Todas las marcas presentarán un acabado nítido uniforme, y una apariencia satisfactoria tanto de noche como de día, caso contrario, serán corregidas por el Contratista hasta ser aceptadas por el Fiscalizador y sin pago adicional.

705-3.02. Marcas de Pinturas.- Las marcas serán aplicadas con métodos aceptables por el Fiscalizador. El cabezal rociador de pintura será del tipo spray y que permita aplicar satisfactoriamente la pintura a presión, con una alimentación uniforme y directa sobre el pavimento. Cada mecanismo tendrá la capacidad de aplicar 2 franjas separadas, aun en el caso de ser sólidas, entrecortadas o punteadas. Todo tanque de pintura estará equipado con un agitador mecánico. Cada boquilla estará equipada con una válvula, que permita aplicar automáticamente líneas entrecortadas o punteadas. La boquilla tendrá un alimentador mecánico de microesferas de vidrio, que opera simultáneamente con el rociador de pintura, y distribuirá dichas microesferas de vidrio con un patrón uniforme a la proporción especificada

La pintura será mezclada previamente y aplicada cuando la temperatura ambiente esté sobre los 4 grados centígrados y como se indica en la numeral 705-3.01.

Para franjas sólidas de 10 cm. de ancho, la tasa mínima de aplicación será de 39 lt/km. Para franjas entrecortadas o de líneas punteadas, la tasa mínima de aplicación será de 9.6 lt/km. y 13 lt/km. respectivamente.

La mínima tasa de aplicación para flechas y letras será de 0.4 lt/m² de marcas.

Las micro esferas de vidrio serán aplicadas a una tasa mínima de 0.7 kg. por cada lt. de pintura.

Las áreas pintadas estarán protegidas del tráfico hasta que la pintura esté suficientemente seca. Cuando lo apruebe el Fiscalizador, el Contratista aplicará pintura o micro esferas de vidrio en dos aplicaciones, para reducir el tiempo de secado en áreas de tráfico congestionado.

705-3.03. Marcas termoplásticas.- La aplicación puede ser por cualquiera de los dos métodos: moldeada por eyección al caliente, o rociado al caliente, según lo apruebe el Fiscalizador; en todo caso, se deberá cumplir con las especificaciones y recomendaciones del fabricante, las que deberán ser entregadas al Fiscalizador antes de empezar los trabajos.

Si es necesario, los pavimentos nuevos o existentes serán lavados con una solución de detergente, y seguidamente se los lavará con agua para remover cualquier resto de cemento Portland, tanto nuevos como existentes, la superficie se limpiará con chorros abrasivos para remover lechadas, sellados u otros materiales extraños.

La mínima resistencia a la adherencia, cuando se aplica a pavimentos bituminosos, será de 8.5 kg/cm², y cuando se aplica a pavimentos de hormigón, será de 12 kg/cm².

La aplicación será hecha solamente en pavimentos secos, cuando la temperatura del pavimento sea 13 grados centígrados o mayor.

Las micro esferas de vidrio adicionales, conforme lo establece la AASHTO M249, estarán recubiertas de material termoplástico en la proporción de 98 kg. por m² de franja.

Previa a la colocación de la franja termoplástica, se aplicará una resina epóxica del tipo y las cantidades recomendadas por el fabricante.

El material termoplástico será de un espesor de 0.76, 1.5, 2.29 y 3.05 mm. como lo especifique en el contrato. El ancho de la franja de tráfico será realizado con una sola aplicación.

Las franjas recién colocadas deberán ser protegidas del daño del tráfico y cuando suceda cualquier daño a las franjas o cuando no estén bien adheridas a la superficie del pavimento, serán reemplazadas con juntas de franjas que reúnan los requisitos de estas especificaciones.

705-3.04. Marcas Plásticas Premoldeadas.- Las aplicaciones estarán de acuerdo a las especificaciones recomendadas por el fabricante, las que serán suministradas al Fiscalizador antes de empezar los trabajos. Los materiales de marcas plásticas en pavimentos serán aplicados en superficies con temperaturas dentro del rango especificado por el fabricante para una óptima adhesión. La capa deberá proveer de una marca durable y limpia; será resistente al medio (ó ambiente) y no presentará signos apreciables de desvanecimiento, levantamiento, contracción, rompimiento, desprendimiento u otros signos de una pobre adherencia.

El método de incrustación será usado para aplicar las marcas en superficies nuevas de hormigón asfáltico, mediante la colocación adecuada del material, de acuerdo con las instrucciones del fabricante y compactado mediante rodillo.

El método de la lámina superpuesta será usado para aplicarse en pavimentos existentes. Los tipos de adhesivos que se utilizarán, así como los métodos de aplicación estarán de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.

El Contratista suministrará el equipo requerido, incluido el compactador, para la colocación adecuada del material plástico moldeado. El equipo deberá estar disponible durante todo el período de instalación. Cuando se especifique, el vendedor deberá proveer asistencia técnica, tanto para la operación, como para el mantenimiento del equipo.

705-3.05. Marcas de Pavimento Sobresalidas (MPS).- Las marcas serán colocadas en sitios e intervalos que estén especificados, tanto en los planos, como en el contrato. No se procederá a la colocación de las marcas de pavimento en tanto no haya sido aprobada la superficie del pavimento.

Las marcas MPS serán aplicadas a una temperatura mínima de 21 grados centígrados. El pavimento tendrá superficie seca y, si la temperatura del pavimento es menor a 21 grados centígrados, se lo calentará con una fuerte irradiación de calor (no directamente con la llama). Los MPS serán calentados previamente a la colocación, mediante calor a una temperatura máxima de 49 grados centígrados por un tiempo máximo de 10 minutos.

El adhesivo se mantendrá a una temperatura de 16 a 29 grados centígrados antes y durante la aplicación. Los componentes del adhesivo epóxico serán mezclados uniformemente, hasta conseguir una consistencia adecuada previa a su uso. El adhesivo mezclado será desechado cuando, debido a la polimerización, se ha endurecido y reducido su trabajabilidad.

La mezcla adhesiva se aplicará en el área que ha sido preparada previamente. Luego el MPS será presionado en el sitio correspondiente, hasta que la mezcla

adhesiva aparezca en toda la periferia del MPS. La cantidad requerida de adhesivo por cada dispositivo estará entre 20 y 40 gramos.

La secuencia de las operaciones serán ejecutadas tan rápido como sea posible. La mezcla adhesiva y el MPS serán colocados sobre el pavimento dentro de un tiempo máximo de 30 segundos, luego del precalentamiento y limpieza del pavimento. El MPS no deberá haberse enfriado más de un minuto antes de la colocación.

El tiempo de precalentamiento del pavimento será ajustado de tal forma que se asegure que la adherencia del MPS se de en no más de 15 minutos. El pegado se considerará satisfactorio cuando el adhesivo desarrolle un mínimo esfuerzo de tensión de 124 gr/cm^2 o una tensión total de 11 kg.

El Fiscalizador deberá verificar, por muestreo de al menos un 5% de los MPS colocados, que se cumpla con este requerimiento. El Fiscalizador deberá usar para el efecto un dinamómetro manual.

Los MPS estarán espaciados y alineados como se indique en los planos o como lo establezca el Fiscalizador. Se tolerará un desplazamiento no mayor de 1.5 cm. a la izquierda o a la derecha de la línea de referencia.

El Contratista removerá y reemplazará todas las marcas inadecuadamente localizadas, sin costo adicional para el Ministerio.

Las marcas de pavimento no serán colocadas sobre las juntas transversales o longitudinales del pavimento.

El color de los reflectores, cuando son iluminados por las luces de un automóvil, será de color claro, amarillo o rojo. Un mal color de reflexión será motivo para su rechazo.

705-4. Métodos de medida.- Las cantidades aceptadas de marcas de pavimentos serán medidas de la siguiente manera:

a) Método lineal.- Las cantidades a pagarse serán aquellas medidas linealmente en metros o kilómetros de marcas en el pavimento, y se medirán sobre la línea eje del camino o sobre las franjas, de principio a fin, sean estas entrecortadas o continuas. Estas marcas en el pavimento deberán estar terminadas y aceptadas por el Fiscalizador.

El precio contractual para cada tipo o color de línea se basará en un ancho de línea de 10 cm. Cuando el ancho de la línea sea diferente de 10 cm., deberá estar establecido en el contrato o solicitado expresamente por el Fiscalizador, entonces la longitud a pagarse será ajustada con relación al ancho especificado de 10 cm.; caso contrario, se reconocerá un pago según el ancho de 10 cm.

b) Método unitario.- La cantidad a pagarse será el verdadero número de unidades (tales como flechas, símbolos, leyendas, MPS, etc.) de los tipos y tamaños especificados en el contrato, que han sido suministrados, terminados y aceptados por el Fiscalizador.

705-5. Pago.- Las cantidades entregadas y aceptadas en la forma que se indicó anteriormente, se pagarán al precio unitario establecido en el contrato. De acuerdo al listado de rubros que se indican a continuación y que se presentan en el cronograma de trabajo. Tales precios y pagos serán la compensación total del trabajo descrito en esta sección.

Nº del Rubro de Pago y Designación	Unidad de Medición
705-(1) Marcas de pavimento (Pintura).....	Metro Lineal (m)
705-(2) Marcas de pavimento (Pintura).....	Kilómetro (Km.)
705-(3) Marcas de pavimento (Flechas, letras, etc.).....	Cada una
705-(4) Marcas Sobresalidas de pavimento	Cada una

708. SEÑALES AL LADO DE LA CARRETERA

708-1. Descripción.- Este trabajo consistirá en el suministro e instalación de señales completas, adyacentes a la carretera, de acuerdo con los requerimientos de los documentos contractuales, el Manual de Señalización del MTOP y las instrucciones del Fiscalizador.

Las placas o paneles para señales al lado de la carretera serán montados en postes metálicos que cumplan las exigencias correspondientes a lo especificado en la Sección 830. Serán instaladas en las ubicaciones y con la orientación señalada en los planos.

708-2. Instalación de postes.- Los postes y astas se colocarán en huecos cavados a la profundidad requerida para su debida sujeción, conforme se indique en los planos. El material sobrante de la excavación será depositado de manera uniforme a un lado de la vía, como lo indique el Fiscalizador.

El eje central de los postes o astas deberán estar en un plano vertical, con una tolerancia que no exceda de 6 milímetros en tres metros.

El espacio anular alrededor de los postes se rellenará hasta el nivel del terreno con suelo seleccionado en capas de aproximadamente 10 centímetros de espesor, debiendo ser cada capa humedecida y compactada a satisfacción del Fiscalizador, o con hormigón de cemento Portland, de acuerdo a las estipulaciones de los planos o a las especificaciones especiales.

Los orificios para pernos, vástagos roscados o escudos de expansión se realizarán en el hormigón colado y fraguado, por métodos que no astillen el hormigón adyacente a los orificios.

Si los postes son de acero, deberán estar de acuerdo a los requerimientos de la ASTM A 499, y si son galvanizados, estarán de acuerdo con la ASTM A 123.

Si los postes son de aluminio, deberán estar de acuerdo con los requerimientos de la ASTM 322.

708-3. Instalación de placas para señales.- Las placas o tableros para señales se montarán en los postes, de acuerdo con los detalles que se muestren en los planos. Cualquier daño a los tableros, sea suministrado por el Contratista o por el Ministerio, deberá ser reparado por el Contratista, a su cuenta, y a satisfacción del Fiscalizador; el tablero dañado será reemplazado por el Contratista, a su propio costo, si el Fiscalizador así lo ordena.

Los tableros de señales con sus respectivos mensajes y con todo el herraje necesario para su montaje en los postes, serán suministrados por el Contratista, excepto en las disposiciones especiales se dispone el suministro de los tableros por el Ministerio.

Cuando se utilicen láminas reflectivas, el color especificado será conforme a los requerimientos aplicables a la AASHTO M 268 y se colocará en superficies exteriores lisas. Tendrá que ser visible a una distancia no menor de 100 m.

708-4. Medición.- Las cantidades a pagarse por las señales colocadas al lado de la carretera, serán las unidades completas, aceptablemente suministradas e instaladas.

708-5. Pago.- Las cantidades determinadas en la forma indicada en el numeral anterior, se pagarán al precio contractual para el rubro abajo designado y que conste en el contrato.

Estos precios y pagos constituirán la compensación total por el suministro, fabricación, transporte e instalación de las señales colocadas al lado de carreteras, que incluye los postes, herraje, cimentaciones y mensajes, así como por toda la

mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

Nº del Rubro de Pago y Designación

Unidad de Medición

708-5 (1) * Señales al lado de la carretera.....Cada una

* Nota: Habrá un sufijo distinto para cada tipo y tamaño especificado.

710 SEÑALIZACIÓN PREVENTIVA

710-01. Descripción.- Considera una serie de actividades tendientes a delimitar y señalar las áreas de trabajo de tal forma de generar todas las condiciones de seguridad a los usuarios de la vía y a los obreros de la misma en sus etapas de construcción y mantenimiento vial.

El propósito es que tanto los vehículos propios del Contratista como los que eventualmente deban utilizar sectores de la vía en construcción, debido a cruces, desvíos y accesos particulares, no constituyen un peligro para los propios trabajadores, los pobladores de la zona y los eventuales visitantes.

710-02. Procedimiento de Trabajo.- El tránsito durante el proceso de construcción debe ser planificado y regulado mediante adecuados controles y auto explicativos sistemas de señalización.

El Contratista deberá cumplir todas las regulaciones que se hayan establecido, se establezcan o sean emitidas por el Fiscalizador, con la finalidad de reducir los riesgos de accidentes en la vía.

Deberán colocarse vallas de seguridad, cintas delimitadoras, conos, rótulos y otros que el Fiscalizador señale para cumplir los objetivos propuestos por esta sección.

710-03. 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.

205. CONTROL DEL POLVO

205-01. Descripción.- Este trabajo consistirá en la aplicación, según las órdenes del Fiscalizador, de un paliativo para controlar el polvo que se produzca, como consecuencia de la construcción de la obra o del tráfico público que transita por el proyecto, los desvíos y los accesos.

El control de polvo se lo hará mediante el empleo de agua o estabilizantes químicos tales como los agentes humidificadores, sales higroscópicas y agentes creadores de costra superficial como el cloruro sódico y el cloruro cálcico. El material empleado, los lugares tratados y la frecuencia de aplicación deberán ser aprobados por el Fiscalizador.

205-02. Procedimientos de Trabajo.- En caso de usar el agua como paliativo para el polvo, ésta será distribuida de modo uniforme por carros cisternas equipados con un sistema de rociadores a presión. El equipo empleado deberá contar con la aprobación del Fiscalizador. La rata de aplicación será entre los 0,90 y los 3,5 litros por metro cuadrado, conforme indique el Fiscalizador, así como su frecuencia de aplicación.

Al efectuar el control de polvo con carros cisternas, la velocidad máxima de aplicación será de 5 Km/h.

205-03. Medición.- Las cantidades que han de pagarse por estos trabajos serán los miles de litros de agua de aplicación verificada por el Fiscalizador

205-04. Pago.- Las cantidades determinadas en la forma indicada en el numeral anterior se pagarán a los precios que consten en el contrato, para los rubros abajo designados.

No se efectuará ningún pago adicional al Contratista por la aplicación de paliativos contra el polvo en horas fuera de la jornada de trabajo normal o en los

días no laborables. Tampoco se ajustará el precio unitario en caso de que la cantidad realmente utilizada sea mayor o menor que la cantidad estimada en el presupuesto del contrato.

Estos precios y pago constituirán la compensación total por la distribución de agua, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

No. del Rubro de Pago y Designación Unidad de Medición

205- (1) Agua para control de polvo.....Metros cúbicos

711. SEÑALIZACIÓN AMBIENTAL

711-01. Descripción.- Trata sobre la implementación de una adecuada señalización con temas alusivos a la prevención y control de las actividades humanas a fin de evitar deterioros ambientales en las zonas de trabajo de la obra vial.

711-02. Procedimiento de Trabajo.- Antes de iniciar los trabajos preliminares en la obra, el Contratista implementará una adecuada rotulación ambiental de carácter: i) informativa, ii) preventiva y iii) de restricciones.

Las señales informativas tendrán como objetivo el advertir a los trabajadores, visitantes y población aledaña a la zona de la obra sobre la ejecución de trabajos relacionados con la vía.

Las señales preventivas tendrán por objetivo advertir a los trabajadores y usuarios de la vía acerca de la existencia y naturaleza de peligros potenciales en las zonas de trabajo, e indicar la existencia de ciertas limitaciones o prohibiciones que se presenten, especialmente en cuanto a la velocidad de circulación

Las señales de restricción señalarán las acciones que no se deben realizar a fin de no causar impactos ambientales negativos en el entorno.

La temática particular para cada tipo de rótulo, así como el material y ubicación estarán contemplados en las especificaciones ambientales particulares o en su caso por el criterio del Fiscalizador.

Este tipo de rotulación incluirá la fabricación y colocación de los letreros de acuerdo con los planos de la obra o disposiciones del Fiscalizador.

En casos en se estime conveniente y previa aprobación de la Fiscalización, se colocarán letreros con iluminación artificial en las zonas de peligro.

Salvo casos en que la Fiscalización lo considere inconveniente, los letreros serán de madera tratada y con leyendas y dibujos en bajo relieve.

711-03. Medición.- La medición de los rótulos será unitaria y se pagarán por unidad a los precios contractuales que consten en el contrato.

711-04. Pago.- Estos precios y pagos constituirán la compensación total por la construcción y colocación de los rótulos; en los pagos se incluirán mano de obra, materiales, herramientas, equipos y operaciones conexas a la instalación misma en el sitio.

220. EDUCACIÓN Y CONCIENTIZACIÓN AMBIENTAL

220-01. Descripción.- Esta sección conlleva la ejecución por parte del Contratista de un conjunto de actividades cuya finalidad es la de fortalecer el conocimiento y respeto por el patrimonio natural y el involucramiento de los habitantes que serán beneficiados por la obra.

Estarán dirigidas hacia dos puntos focales de la obra: a) la población directamente involucrada con la obra y demás actores sociales que se localizan dentro del área de influencia; y b) el personal técnico y obrero que está en contacto permanente con la obra y el ambiente.

Su proceso de ejecución debe iniciar 15 días antes del arranque de las obras y ser continuo hasta la finalización de la construcción.

220-02. Procedimiento de Trabajo.- Si en las especificaciones ambientales particulares no se mencionan nada al respecto, el Fiscalizador exigirá al Contratista el cumplimiento de esta sección, quien planificará y pondrá a consideración del Fiscalizador los contenidos, cronograma y metodologías de ejecución para su aprobación.

Las tareas mínimas que tiene que realizar el Contratista deben ser:

220-02.1. Charlas de concientización.-

Las charlas de concientización estarán dirigidas a los habitantes de las poblaciones aledañas y polos de la vía, que directa o indirectamente están relacionados con el objeto de la obra vial.

Estas charlas desarrollarán temas relativos al proyecto y su vinculación con el ambiente, tales como:

- ◆ El entorno que rodea a la obra y su íntima interrelación con sus habitantes;
- ◆ Los principales impactos ambientales de la obra y sus correspondientes medidas de mitigación;
- ◆ Beneficios sociales y ambientales que traerá la construcción / rehabilitación viales;
- ◆ Cómo cuidar la obra una vez que ha terminado los trabajos de construcción;
- ◆ Otros.

La temática será diseñada y ejecutada por profesionales con suficiente experiencia en manejo de recursos naturales, desarrollo comunitario y comunicación social. La duración de estas charlas será de un mínimo de 60 minutos y se las dará en los principales centros poblados aledaños a la obra vial.

Como soporte de estas charlas el Contratista implementará una serie de “comunicados radiales”, afiches e instructivos, que sustentarán principalmente el tema de la obra y el medio ambiente, los cuales, antes de ejecutarse deberán ser propuestos al Fiscalizador, para su conocimiento y aprobación.

Los comunicados radiales serán de 1 a 2 minutos de duración y su temática será informativa respecto de las obras a realizar como parte de la obra vial a ejecutarse. Se utilizará el medio radial que tenga influencia en las poblaciones meta.

Los afiches serán de cartulina duplex de dimensiones mínimas 0.40 por 0.60 metros e impresos a color, con los diseños alusivos a la conservación del medio ambiente propuestos por el Contratista y aprobados por el Fiscalizador Ambiental y fijados en los sitios que éste establezca.

Los instructivos o trípticos serán realizados a colores en papel bond de 90 gramos, formato A4 y cuyo contenido textual y gráfico sea alusivo a la defensa de los valores ambientales presentes en el área de la obra, tales como: paisaje, ríos, vegetación y especies animales en peligro de extinción, saneamiento ambiental, etc.

220-02.2. Charlas de educación ambiental.- Las charlas de educación ambiental, tienen por objetivo capacitar al personal de la Cía. Constructora y al de la Fiscalización sobre como ejecutar las labores propias de la construcción o mantenimiento vial considerando los aspectos de conservación de la salud, seguridad y medio ambiente.

Estas charlas tendrán una duración de 60 minutos y los temas a tratar deberán ser muy concretos, prácticos y de fácil comprensión, los cuales deberán previamente ser puestos a consideración del Fiscalizador para conocimiento y aprobación. Las charlas deben ser diseñadas por profesional vinculado al área ambiental.

De igual forma estas charlas se sustentarán en afiches e instructivos propuestos por el Contratista y aprobados por el Fiscalizador, de acuerdo a lo expresado en el numeral anterior.

220-03. Medición.- El Fiscalizador verificará la ejecución en cantidad y tiempos de las actividades antes indicadas, estableciendo de forma cierta su cumplimiento.

220-04. Pago.- Las cantidades medidas se pagarán a los precios contractuales para los rubros designados a continuación y que consten en el contrato.

Estos pagos constituirán la compensación total por la planificación, elaboración, transporte y realización de las actividades descritas; así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas para la ejecución de los trabajos indicados anteriormente.

No. del Rubro de Pago y Designación Unidad de Medición

220- (1) Charlas de concientización.....	Cada una
220- (2) Charlas de adiestramiento.....	Cada una
220- (3) Afiches.....	Cada uno
220- (4) Instructivos o Trípticos.....	Cada uno
220- (5) Comunicados radiales.....	Cada uno