



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

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

TRABAJO DE GRADUACIÓN

TÍTULO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

**“EVALUACIÓN DE LAS VIAS QUE UNEN: LA COMUNIDAD OLTE SAN
PEDRO HASTA EL SECTOR ROSARIO LOS ELENES; Y, LA VIA
HACIENDA LA ANDALUZA HASTA EL NEVADO CHIMBORAZO
PERTENECIENTES AL CANTÓN GUANO, PROVINCIA DE
CHIMBORAZO”**

Autores:

Fabián Marcelo Pilatuña Fajardo
Leonardo Anderson Erazo Carpio.

Director:

Ing. Hernán Quinzo

Carrera:

Ingeniería Civil

Año: 2015

CERTIFICADO

Yo, Ing. Hernán Quinzo, como Director científico del Trabajo de Investigación previo a la obtención del título de Ingeniero Civil, desarrollado por los señores estudiantes Fabián Marcelo Pilatuña Fajardo y Leonardo Anderson Erazo Carpio, con título **“EVALUACIÓN DE LAS VÍAS QUE UNEN: LA COMUNIDAD OLTE SAN PEDRO HASTA EL SECTOR ROSARIO LOS ELENES; Y, LA VÍA HACIENDA LA ANDALUZA HASTA EL NEVADO CHIMBORAZO PERTENECIENTES AL CANTÓN GUANO, PROVINCIA DE CHIMBORAZO”** se encuentra correctamente realizado y aprobado, por lo tanto autorizo realizar los trámites legales para su presentación.

Atentamente.



Ing. Hernán Quinzo

DIRECTOR DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

REVISIÓN

Los miembros del tribunal de Graduación del proyecto de investigación de título: “EVALUACIÓN DE LAS VIAS QUE UNEN: LA COMUNIDAD OLTE SAN PEDRO HASTA EL SECTOR ROSARIO LOS ELENES; Y, LA VIA HACIENDA LA ANDALUZA HASTA EL NEVADO CHIMBORAZO PERTENECIENTES AL CANTON GUANO, PROVINCIA DE CHIMBORAZO” presentado por: Fabián Pilatuña y Leonardo Erazo dirigida por: Ing. Hernán Quinzo.

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 el uso y custodia en la biblioteca de la facultad de Ingeniería de la UNACH.

Para constancia de lo expuesto firman:

Ing. Víctor Velásquez
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



Firma

Ing. Hernán Quinzo
DIRECTOR DEL PROYECTO



Firma

Ing. Nelson Patiño
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



Firma

AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

“La responsabilidad del contenido de este Proyecto de Graduación, corresponde exclusivamente a: Fabián Marcelo Pilatuña Fajardo, Leonardo Anderson Erazo Carpio, al Director del Proyecto Ing. Hernán Quinzo y al patrimonio intelectual de la misma a la Universidad Nacional de Chimborazo.”



Fabián Marcelo Pilatuña Fajardo

CI: 060409878-0



Leonardo Anderson Erazo Carpio

CI: 060313171-5

AGRADECIMIENTO

A Dios por darme la vida, a mi esposa Verónica Coello y a mi hijo Mateo, a mis padres Fabián Pilatuña, Narcisa Fajardo, a mi hermano Diego por ser las personas que me han apoyado durante mi vida estudiantil, y en mi formación como ser humano, a la Universidad Nacional de Chimborazo por permitirme formar parte de esta institución, a mis profesores quienes enriquecieron mis conocimientos.

Fabián Pilatuña.

AGRADECIMIENTO

A Dios por permitirme conocer lo lindo de la vida, a mis padres Leonardo Vicente Erazo Montero, Martha Isabel Carpio Moncayo, a mi abuelita Gladys Moncayo a mi hermano Kevin por ser siempre mi apoyo y a toda mi familia que con su apoyo me han ido formando como un buen ser humano, a la Universidad Nacional de Chimborazo por abrirme las puertas a una excelente formación académica, a mis profesores que día a día fueron impartiendo sus conocimientos y a mi tutor para la culminación de este proyecto.

Leonardo Erazo.

DEDICATORIA

A mi esposa e hijo que fueron mi inspiración para salir adelante y a mis padres quienes con su esfuerzo me apoyaron incondicionalmente para culminar mis estudios y ser un buen profesional.

Fabián Pilatuña.

DEDICATORIA

A mi padre porque me impartió sus enseñanzas y me brindo una mano amiga, en especial a mi madre que con su apoyo hizo posible culminar mis estudios, a mi abuelita que es el ser más sublime en mi vida, a mi hermano, a mi familia y a mis amigos que siempre creyeron en mi para que este logro haya sido posible.

Leonardo Erazo

INDICE GENERAL

RESUMEN	XX
CAPITULO I.....	1
1) INTRODUCCIÓN	1
1.1) TÍTULO DEL PROYECTO	2
1.2) PROBLEMATIZACIÓN	2
1.2.1) Identificación y Descripción del Problema.....	2
1.3) ANÁLISIS CRÍTICO	3
1.4) PROGNOSIS.....	3
1.5) DELIMITACIÓN	3
1.6) FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	3
1.7) OBJETIVOS	4
1.7.1. Objetivo General	4
1.7.2. Objetivos Específicos	4
1.8) JUSTIFICACIÓN.....	4
1.9) SISTEMATIZACIÓN	4
CAPITULO II.....	5
2) FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	5
2.1) UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL PROYECTO	5
2.1.1) Vía Santa Lucia de Chuquipoguo	5
2.1.2) Vía Olte San Pedro – Olte San Francisco – Rosario los Elenes.....	6
2.1.3) Población, Educación Mercado Laboral.....	6
2.2) ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DEL ESTUDIO	9
2.2.1) Definición de Criterios y Procedimientos de Evaluación Vial	9
2.3) CONCEPTOS DE DISEÑO VIAL	11
2.3.1) Normas de Diseño Geométrico	13
2.4) ALINEAMIENTO HORIZONTAL	14
2.4.1) Velocidad de Diseño	14
2.4.2) Radio Mínimo de Curvas Horizontales	14
2.4.3) Pendientes Máximas y Mínimas	14

2.4.4)	Determinación de las Curvas Verticales.....	15
2.4.5)	Dimensionamiento Vial.....	15
2.4.6)	La Topografía en el Análisis de Carreteras	15
2.4.7)	Detalle de la Geometría del Trazado.....	16
2.4.8)	Geometría de la Planta. Puntos Singulares	17
2.4.9)	Geometría de la Rasante	17
2.4.10)	Geometría en Transversal.....	17
CAPITULO III.....		19
3)	METODOLOGÍA	19
3.1)	TIPO DE ESTUDIO: Descriptivo, Explicativo, Evaluativo	19
3.2)	POBLACIÓN Y MUESTRA.....	19
3.3)	PROCEDIMIENTOS DE ANALISIS DE LA VIA	19
CAPITULO IV.....		22
4)	RESULTADOS.....	22
4.1)	EVALUACIÓN ACTUAL DE LA CARRETERA E INVENTARIO	22
4.1.1)	Generalidades.....	22
4.2)	RECONOCIMIENTO DE RUTA TERRESTRE	22
4.3)	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	28
4.3.1)	Generalidades.....	28
4.3.2)	Levantamiento Topográfico de la Faja Del Terreno	29
4.3.3)	Estudio de la Carretera	29
4.4)	EVALUACIÓN VIAL.....	32
4.5)	EVALUACIÓN GEOTÉCNICA GENERAL.....	35
4.6)	TRAFICO EVALUACIÓN DEL TPDA	35
4.7)	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	36
4.8)	CÁLCULO DEL TPDA	40
4.8.1)	Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA).....	40
4.8.2)	Cálculo del TPDA: Santa Lucia.....	47
4.8.3)	Cálculo del TPDA: Olte San Pedro – San Francisco	55
4.9)	CONCLUSIONES RECOMENDACIONES.....	57
4.9.1)	Conclusiones	57
4.9.2)	Recomendaciones.....	58

CAPITULO V.....	59
5) PROPUESTA.....	59
5.1) TITULO DE LA PROPUESTA	59
5.2) INTRODUCCIÓN.....	59
5.3) OBJETIVOS	59
5.3.1) Objetivo General	59
5.3.2) Objetivos Específicos	59
5.4) ESTUDIO DE SUELOS	60
5.5.1) Generalidades.....	60
5.5.2) Estudio de Campo	60
5.5.3) Estudios de Laboratorio.....	60
5.5.3.1) Ensayo Granulométrico	61
5.5.3.2) Ensayo de Atterberg	64
5.5.3.3) Determinación del Límite Líquido	66
5.5.3.4) Cálculo de Límite Líquido w_L	67
5.5.3.5) Determinación del Limite Plástico I_p ó w_p	68
5.5.3.6) Ensayo Proctor Modificado	69
5.5.3.7) Ensayo CBR.....	71
5.5) FACTORES QUE INTERVIENEN EN EL DISEÑO HORIZONTAL.....	76
5.6.1) Factor Humano.....	77
5.6.2) Factor Vehicular.....	77
5.6.3) Factor Vial.....	78
5.6.3.4) Distancia de Visibilidad de Rebasamiento	85
5.6.3.5) Tangentes	86
5.6.3.6) Tangentes Intermedia Mínima en Curvas Espirales	87
5.6.3.7) Tangente máxima	89
5.6.3.8) Grado y Radio de Curvatura.....	89
5.6.3.9) Radio de Curvatura.....	91
5.6.3.10)Peralte	92
5.6.3.11)Peralte en Curvas.....	94
5.6.3.12)Desarrollo de Peralte	96
5.6.3.13)Longitud De Transición en Función del Peralte	98
5.6.3.14)Sobre anchos.....	104

5.6.3.15) Pendiente Transversal.....	109
5.6.3.16) Espaldones	110
5.6.3.17) Curva Circular Simple	111
5.7) Longitud de Transición Mínima	117
5.7.1) Curvas de Transición.....	118
5.7.1.1) Arco Espiral	120
5.7.1.2) Arco Circular	122
5.8) ALINEAMIENTO VERTICAL.....	131
5.8.1) Pendientes longitudinales máxima	132
5.8.2) Pendientes mínimas	132
5.8.3) Longitud critica de la pendiente	132
5.8.4) Curvas Verticales.	133
5.8.4.2) Curvas Verticales Cóncavas	137
5.9) DISEÑO DEL PAVIMENTO	147
5.9.1) Procedimiento para el Diseño de Pavimento Flexible.....	148
5.9.2) Proyecciones de Tráfico	148
5.9.3) Coeficientes Estructurales.....	165
5.9.3.5) Determinación de Espesores de Pavimento	167
5.9.3.6) Diseño de Pavimento Olte San Pedro, San Francisco, Rosario los Elenes.	168
5.10) ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICA PARA OBRAS DE ARTE MENOR.....	185
5.10.1) Método Racional	188
5.10.2) Coeficiente de Escurrimiento (C),.....	189
5.10.3) Área (A),.....	189
5.10.4) Intensidad de Lluvia (I),	189
5.10.5) Análisis del Régimen Pluvial en el área de influencia del Proyecto	190
5.10.6) Determinación De Caudales Máximos	195
5.10.7) Áreas de Aportación.....	195
5.10.8) Coeficiente de Escorrentía (C).....	196
5.10.9) Tiempo de Duración de la Precipitación.	197
5.10.10) Intensidad de Precipitación (I)	198
5.10.11) Período de retorno (T).	198
5.10.12) Diseño de Cunetas	199
5.10.13) Determinación del caudal total a evacuar	200

5.10.14) Cálculo tipo de Alcantarilla	204
5.11) SEÑALIZACIÓN.....	213
5.11.1) Señalización Vertical.....	217
5.11.2) Señales Reglamentarias	218
5.11.3) Señales Preventivas.	220
5.11.4) Señales Informativas	220
5.11.5) Señalización Horizontal.....	221
5.12) DIAGRAMA DE MASAS.....	223
5.12.1) El Acarreo.....	227
5.12.2) Determinación del Desperdicio.....	228
5.13) PRESUPUESTO DE LA OBRA.....	229
5.13.1) Santa Lucia de Chuquipoguo	229
5.13.2) Olte San Pedro – San Francisco – Rosario los Elenes.....	253
CAPITULO VI.....	277
6) BIBLIOGRAFIA	277
6.1) CONCLUSIONES.....	277
CAPITULO VII.....	279
7) ANEXO	279
7.1) CALCULO DE VOLUMENES	279
7.1.1) Santa Lucia de Chuquipoguo	279
7.1.2) Olte San Pedro – San Francisco – Rosario los Elenes.....	292
7.2) ANEXO FOTOGRÁFICO.....	302
7.2.1) Santa Lucia de Chuquipoguo	302
7.2.2) Olte San Pedro – San Francisco – Rosario los Elenes.....	307
7.3) ANEXO ENCUESTA ORIGEN – DESTINO	309
7.4) ANEXO ENSAYO DE LABORATORIO.....	310
7.4.1) Clasificación de Suelos Santa Lucia de Chuquipoguo	310
7.4.2) Ensayo de Compactación.....	329
7.4.3) Ensayo C.B.R.....	348
7.4.4) Ensayo C.B.R. Penetración.....	365
7.5) CLASIFICACION DE SUELOS OLTE SAN PEDRO – SAN FRANCISCO – ROSARIO LOS ELENES	384

7.5.1)	Ensayo de Compactación.....	391
7.5.2)	Ensayo C.B.R.....	398
7.5.3)	Ensayo C.B.R Penetración.....	405
7.6)	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.....	412
7.7)	ANEXOS PLANOS TOMO II.....	503
7.7.1)	Sección Transversal.....	503
7.7.2)	Alcantarilla Tipo	504

INDICE DE TABLAS

TABLA 1 DENSIDAD POBLACIONAL - CANTÓN GUANO	7
TABLA 2 GRUPOS DE EDAD POR ÁREA Y SEXO.....	8
TABLA 3 CARACTERÍSTICAS DE LA CARRETERA SANTA LUCIA DE CHUQUIPOGUIO	23
TABLA 4 CARACTERÍSTICAS DE LA CARRETERA PARROQUIA EL ROSARIO.	27
TABLA 5 CURVAS HORIZONTALES OLTE SAN PEDRO.....	34
TABLA 6 CURVAS HORIZONTALES SANTA LUCIA.....	34
TABLA 7 UBICACIÓN DEL PROYECTO	36
TABLA 8 CODIFICACIÓN ORIGEN – DESTINO ROSARIO LOS ELENES	39
TABLA 9 CODIFICACIÓN ORIGEN – DESTINO SANTA LUCIA.....	39
TABLA 10 CONTEO VEHICULAR 17 DE DICIEMBRE DE 2014	41
TABLA 11 CONTEO VEHICULAR 18 DE DICIEMBRE DE 2014	42
TABLA 12 CONTEO VEHICULAR 19 DE DICIEMBRE DE 2014	43
TABLA 13 CONTEO VEHICULAR 20 DE DICIEMBRE DE 2014	44
TABLA 14 CONTEO VEHICULAR 21 DE DICIEMBRE DE 2014	45
TABLA 15 CONTEO VEHICULAR 22 DE DICIEMBRE DE 2014	46
TABLA 16 CONTEO VEHICULAR 23 DE DICIEMBRE DE 2014	47
TABLA 17 TASA DE CRECIMIENTO VEHICULAR	47
TABLA 18 TPDA SANTA LUCIA.....	48
TABLA 19 TIPO DE CARRETERA PARA SANTA LUCIA.....	48
TABLA 20 CONTEO VEHICULAR 23 DE DICIEMBRE DE 2014	49
TABLA 21 CONTEO VEHICULAR 24 DE DICIEMBRE DE 2014	50
TABLA 22 CONTEO VEHICULAR 26 DE DICIEMBRE DE 2014	51
TABLA 23 CONTEO VEHICULAR 27 DE DICIEMBRE DE 2014	52
TABLA 24 CONTEO VEHICULAR 28 DE DICIEMBRE DE 2014	53
TABLA 25 CONTEO VEHICULAR 29 DE DICIEMBRE DE 2014	54
TABLA 26 CONTEO VEHICULAR 30 DE DICIEMBRE DE 2014	55
TABLA 27 TASA DE CRECIMIENTO VEHICULAR	55
TABLA 28 TPDA OLTE SAN PEDRO – SAN FRANCISCO – ROSARIO LOS ELENES.....	56
TABLA 29 TIPO DE CARRETERA PARA SANTA LUCIA.....	56
TABLA 30 CANTIDADES MÍNIMAS PARA ENSAYO GRANULOMÉTRICO.	61
TABLA 31 TAMICES A UTILIZAR-ENSAYO DE GRANULOMETRÍA.....	63
TABLA 32 RELACIÓN ENTRE LAS VELOCIDADES DE DISEÑO Y DE CIRCULACIÓN	80

TABLA 33 VALORES DE DISEÑO RECOMENDADOS PARA CARRETERAS	82
TABLA 34 DISTANCIA DE VISIBILIDAD MÍNIMA PARA PARADA DE UN VEHÍCULO	85
TABLA 35 DISTANCIA DE VISIBILIDAD PARA REBASAMIENTO.....	86
TABLA 36 RADIO MÍNIMO DE CURVATURA EN FUNCIÓN DE PERALTE Y COEFICIENTE DE FRICCIÓN.....	90
TABLA 37 RADIO DE CURVATURA.....	92
TABLA 38 DESARROLLO DEL PERALTE EN FUNCIÓN DE LA VELOCIDAD	94
TABLA 39 DESARROLLO DEL PERALTE EN FUNCIÓN DE LA VELOCIDAD	97
TABLA 40 GRADIENTE LONGITUDINAL (I) EN FUNCIÓN DE LA VELOCIDAD DE DISEÑO.	98
TABLA 41 SOBRE ANCHO SANTA LUCÍA DE CHUQUIPOGUIO	107
TABLA 42 SOBRE ANCHO OLTE SAN PEDRO – SAN FRANCISCO.....	108
TABLA 43 CLASIFICACIÓN DE SUPERFICIES DE RODADURA.....	109
TABLA 44 ANCHO DE ESPALDONES SEGÚN LA CLASE DE CARRETERA Y EL TPDA	110
TABLA 45 VALORES MÍNIMOS RECOMENDABLES DE LONGITUD DE ESPIRAL.....	118
TABLA 46 CUADRO DE CURVAS CIRCULARES, ESPIRALES-CURVA ESPIRAL, ESPIRAL-ESPIRAL DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA DE CHUQUIPOGUIO	128
TABLA 47 CUADRO DE PENDIENTES Y CURVAS VERTICALES	131
TABLA 48 CURVAS VERTICALES CONVEXAS MÍNIMAS.....	136
TABLA 49 VALORES MÍNIMO DEL COEFICIENTE "K" CONVEXAS MÍNIMAS	137
TABLA 50 CURVAS VERTICALES CÓNCAVAS MÍNIMAS	139
TABLA 51 VALORES MÍNIMO DEL COEFICIENTE "K" CÓNCAVAS MÍNIMAS	139
TABLA 52 COEFICIENTE “C” PARA EL CALCULO DE LA LONGITUD DE VISIBILIDAD	141
TABLA 53 TPDA PROYECTADO.....	149
TABLA 54 PORCENTAJE DE VEHÍCULOS	149
TABLA 55 CUADRO DEMOSTRATIVO DE PESO BRUTO VEHICULAR (M _{TOP}).....	150
TABLA 56 FACTOR DE CARGA EQUIVALENTE.....	151
TABLA 57 FACTOR DE DISTRIBUCIÓN POR CARRIL Y POR DIRECCIÓN.	152
TABLA 58 RESULTADOS CBR EN CADA ABCISA SANTA LUCIA DE CHUQUIPOGUIO.....	154
TABLA 59 FRECUENCIA VS. CBR	155
TABLA 60 NIVELES DE CONFIABILIDAD.....	157
TABLA 61 RELACIÓN NIVEL DE CONFIABILIDAD R Y ZR	158
TABLA 62 ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD	160
TABLA 63 DESVIACIÓN ESTÁNDAR	161
TABLA 64 COEFICIENTES ESTRUCTURALES DE CAPA (AI).....	164

TABLA 65	COEFICIENTES DE DRENAJE.....	166
TABLA 66	ESPEORES MÍNIMOS SUGERIDOS	167
TABLA 67	ESPEORES DE LAS CAPAS QUE CONFORMAN LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO.	167
TABLA 68	PORCENTAJE DE VEHÍCULOS	168
TABLA 69	TPDA PROYECTADO OLTE SAN PEDRO – SAN FRANCISCO	169
TABLA 70	CUADRO DEMOSTRATIVO DE PESO BRUTO VEHICULAR (MTOPI).....	169
TABLA 71	FACTOR DE CARGA EQUIVALENTE.....	171
TABLA 72	FACTOR DE DISTRIBUCIÓN POR CARRIL Y POR DIRECCIÓN.	171
TABLA 73	RESULTADOS CBR EN CADA ABCISA OLTE SAN PEDRO – SAN.....	173
TABLA 74	FRECUENCIA VS. CBR OLTE SAN PEDRO – SAN	173
TABLA 75	NIVELES DE CONFIABILIDAD	176
TABLA 76	RELACIÓN NIVEL DE CONFIABILIDAD R Y ZR	176
TABLA 77	VALORES RECOMENDADOS ÍNDICE DE SERVICIO.....	178
TABLA 78	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	178
TABLA 79	COEFICIENTES ESTRUCTURALES DE CAPA (AI).....	181
TABLA 80	COEFICIENTES DE DRENAJE.....	182
TABLA 81	ESPEORES MÍNIMOS SUGERIDOS	183
TABLA 82	ESPEORES DE LAS CAPAS QUE CONFORMAN LA ESTRUCTURA DEL.....	184
TABLA 83	DATOS DE LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS	186
TABLA 84	TAMAÑO RELATIVO DE LOS SISTEMAS HIDROLÓGICOS.....	186
TABLA 85	ESTUDIO DE LA CUENCA SANTA LUCIA DE CHUQUIPOGUIO	187
TABLA 86	ESTUDIO DE LA CUENCA OLTE SAN PEDRO – SAN FRANCISCO	188
TABLA 87	INTENSIDADES MÁXIMAS DE LLUVIA.....	194
TABLA 88	COEFICIENTE DE RUGOSIDAD “N”.....	196
TABLA 89	VALORES DE “C”, PARA LA ECUACIÓN RACIONAL.....	197
TABLA 90	CALCULO DE CAUDALES POR EL MÉTODO RACIONAL.....	198
TABLA 91	CALCULO DE CAUDALES SANTA LUCIA	199
TABLA 92	COEFICIENTES DE ESCORRENTÍA PARA SER UTILIZADOS EN EL MÉTODO RACIONAL	201
TABLA 93	CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE LA CUNETAS	203
TABLA 94	CUADRO DE ALCANTARILLA EXISTENTES	205
TABLA 95	CÁLCULO DE CAUDALES POR EL MÉTODO RACIONAL OLTE	206
TABLA 96	CÁLCULO DE CAUDALES OLTE	206

TABLA 97 COEFICIENTES DE ESCORRENTÍA PARA SER UTILIZADOS EN EL MÉTODO RACIONAL	209
TABLA 98 CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE LA CUNETETA OLTE.....	210
TABLA 99 DESBROCE - LIMPIEZA.....	279
TABLA 100 EXCAVACIÓN SIN CLASIFICAR.....	280
TABLA 101 LIMPIEZA DE DERRUMBES	280
TABLA 102 DESALOJO DE MATERIAL DE EXCAVACIÓN SOBRANTE	280
TABLA 103 SUB BASE CLASE 4	281
TABLA 104 BASE CLASE 3	282
TABLA 105 IMPRIMACIÓN ASFALTO RC=250	283
TABLA 106 CÁLCULOS IMPRIMACIÓN ASFALTO RC=250	284
TABLA 107 CARPETA ASFÁLTICA E= 7,50 CM.	286
TABLA 108 LIMPIEZA DE ALCANTARILLAS EXISTENTES.....	287
TABLA 109 EXCAVACIÓN PARA CUERPO DE ALCANTARILLA.....	287
TABLA 110 EXCAVACIÓN PARA CABEZALES	287
TABLA 111 RELLENO COMPACTADO	288
TABLA 112 HORMIGÓN SIMPLE F'C=210 KG/CM2 INCLUYE ENCOFRADO	288
TABLA 113 HORMIGÓN SIMPLE F'C=180 KG/CM2 (CUNETAS).....	291
TABLA 114 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA D=1.2	291
TABLA 115 DESBROCE Y LIMPIEZA	292
TABLA 116 EXCAVACIÓN SIN CLASIFICAR (EN SUELO)	292
TABLA 117 LIMPIEZA DE DERRUMBES.....	293
TABLA 118 DESALOJO DE MATERIAL DE EXCAVACIÓN SOBRANTE	293
TABLA 119 SUB BASE CLASE 4	294
TABLA 120 BASE CLASE 3	294
TABLA 121 IMPRIMACIÓN ASFALTO RC=250	295
TABLA 122 CÁLCULOS IMPRIMACIÓN ASFALTO RC=250	295
TABLA 123 CARPETA ASFÁLTICA E= 5,00 CM.	296
TABLA 124 EXCAVACIÓN PARA CUERPO DE ALCANTARILLA.....	296
TABLA 125 EXCAVACIÓN PARA CABEZALES	297
TABLA 126 RELLENO COMPACTADO	297
TABLA 127 HORMIGÓN SIMPLE F'C=210 KG/CM2 INCLUYE ENCOFRADO	298
TABLA 128 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA D=1.2	300
TABLA 129 HORMIGÓN SIMPLE F'C=180 KG/CM2 (CUNETAS).....	301

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 UBICACIÓN SANTA LUCIA DE CHUQUIPOGUIO	5
FIGURA 2 UBICACIÓN OLTE SAN PEDRO - SAN FRANCISCO - ROSARIO LOS ELENES	6
FIGURA 3 SANTA LUCIA DE CHUQUIPOGUIO.....	29
FIGURA 4 ANCHO DE VÍA SANTA LUCIA DE CHUQUIPOGUIO	30
FIGURA 5 VARIACIÓN DE ANCHO DE VÍA SANTA LUCIA DE CHUQUIPOGUIO.....	30
FIGURA 6 OLTE SAN PEDRO-SAN FRANCISCO-ROSARIO LOS ELENES	31
FIGURA 7 PASO DE ALCANTARILLA	32
FIGURA 8 CANALES	32
FIGURA 9 TAMICES USADOS EN EL ENSAYO	63
FIGURA 10 NUMERO DE GOLPES VS % DE HUMEDAD	67
FIGURA 11 ENSAYO DE LÍMITE PLÁSTICO, ROLLO DE MUESTRA CON ESPESOR 3MM.	69
FIGURA 12 MOLDE Y MARCO DE CARGA DEL CBR.	72
FIGURA 13 CURVA DE DENSIDAD MÁXIMA VS CBR	76
FIGURA 14 RELACIÓN ENTRE LAS VELOCIDADES DE DISEÑO Y DE CIRCULACIÓN	81
FIGURA 15 TANGENTE INTERMEDIA MÍNIMA.	88
FIGURA 16 DISTANCIA DE PARADA EN CURVA.....	88
FIGURA 17 CONVENCION DEL PERALTE EN CURVAS	93
FIGURA 18 TRANSICIÓN DEL PERALTE Y SOBRE ANCHO EN PLANTA	93
FIGURA 19 PERALTE EN CURVAS	95
FIGURA 20 DESARROLLO DE TRANSICIÓN DEL PERALTE.....	101
FIGURA 21 TRANSICIÓN DEL PERALTE Y SOBRE ANCHO DE UNA CURVA CIRCULAR.....	102
FIGURA 22 TRANSICIÓN DEL PERALTE Y SOBRE ANCHO DE UNA CURVA ESPIRAL.....	104
FIGURA 23 REPRESENTACIÓN DEL SOBREALCHO EN PLANTA.....	105
FIGURA 24 CURVA CIRCULAR SIMPLE 1	111
FIGURA 25 CURVA CIRCULAR SIMPLE	112
FIGURA 26 ELEMENTOS CURVA CIRCULAR SIMPLE	112
FIGURA 27 ARCO DE CURVA CIRCULAR.....	117
FIGURA 28 CURVA DE TRANSICIÓN	119
FIGURA 29 ARCO CIRCULAR	124
FIGURA 30 ARCO ESPIRAL ABSCISA 0+868.73	127
FIGURA 31 REPRESENTACIÓN DE CURVA VERTICAL	134

FIGURA 32 TIPOS DE CURVAS CONVEXAS	135
FIGURA 33 TIPOS DE CURVAS CÓNCAVA.....	138
FIGURA 34 LONGITUD DE VISIBILIDAD	141
FIGURA 35 CURVA CÓNCAVA. PVI= 0+262.90M	145
FIGURA 36 CURVA CONVEXA. PVI=4+980M	146
FIGURA 37 ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO	147
FIGURA 38 FRECUENCIA VS. CBR.....	155
FIGURA 39 CÁLCULO DEL NÚMERO ESTRUCTURAL.....	162
FIGURA 40 CÁLCULO DEL NÚMERO ESTRUCTURAL MEDIANTE GRÁFICA	163
FIGURA 41 FRECUENCIA VS. CBR.	174
FIGURA 42 CÁLCULO DEL NÚMERO ESTRUCTURAL.....	180
FIGURA 43 CÁLCULO DEL NÚMERO ESTRUCTURAL MEDIANTE GRÁFICA.....	180
FIGURA 44 CARTA IGM 1:50000.....	187
FIGURA 45 CARTA IGM 1:50000.....	188
FIGURA 46 ZONIFICACIÓN DE INTENSIDADES DE LLUVIA	191
FIGURA 47 ISOLÍNEAS DE ID PARA TR = 5 AÑOS	192
FIGURA 48 ISOLÍNEAS DE ID PARA TR = 10 AÑOS	192
FIGURA 49 ISOLÍNEAS DE ID PARA TR = 25 AÑOS	193
FIGURA 50 ISOLÍNEAS DE ID PARA TR = 50 AÑOS	193
FIGURA 51 ISOLÍNEAS DE ID PARA TR = 100 AÑOS	194
FIGURA 52 CURVAS INTENSIDAD – DURACIÓN-FRECUENCIA	195
FIGURA 53 SECCIÓN TRANSVERSAL DE CUNETAS.....	201
FIGURA 54 LONGITUD MÁXIMA DE DESCARGA CUNETAS LATERAL	202
FIGURA 55 SECCIÓN TRANSVERSAL DE CUNETAS.....	209
FIGURA 56 LONGITUD MÁXIMA DE DESCARGA CUNETAS LATERAL	211
FIGURA 57 SEÑALES REGLAMENTARIAS	219
FIGURA 58 SEÑALES PREVENTIVAS	220
FIGURA 59 SEÑALES INFORMATIVAS	221
FIGURA 60 DIAGRAMA DE MASAS	224
FIGURA 61 GRÁFICA DE PRÉSTAMOS Y DESPERDICIOS.	228

RESUMEN

El siguiente estudio contiene la evaluación de las vías actuales y el diseño geométrico, verificando los radios de giro, pendientes máximas y mínimas, peraltes, estabilidad de taludes, etc. y otros elementos de arte.

La vía Santa Lucía de Chuquipoguiño parte desde la hacienda la Andaluza siguiendo su camino al nevado Chimborazo, en el trayecto existen algunos sectores como son Pailapungo, Jarrumachai, La Arteza, Guagraguatana; se encuentran localizados en el Cantón Guano, Provincia de Chimborazo. Mientras que la otra vía empieza en la entrada a Olte San Pedro avanzando por Olte San Francisco hasta llegar al Barrio Rosario los Elenes en la intersección de la vía que se dirige a los Elenes. Estas carreteras rurales son elementos esenciales para el desarrollo social y económico, los cuales proporcionan una mejor calidad de vida a la población, reactivando la influencia social y económica de los sectores.

La evaluación nos permite conocer los alineamientos verticales y horizontales, pendientes, bombeo de la calzada, radios de curvatura, etc. Se incluirá los aspectos necesarios para determinar la plataforma de la sub-rasante de la vía de acuerdo a las secciones transversales típicas con los peraltes, anchos y sobre-anchos, para lo cual se requerirá de la topografía detallada de la vía.

Para el proyecto “Evaluación Funcional, estudio y diseño definitivo de la vía” se considera lo siguiente: descripción actual de la vía: estudio del tráfico TPDA, diseño geométrico, obras complementarias, análisis definitivo de la vía, los mismos que se diseñarán de acuerdo al MTOP y Diseño de Carreteras vigentes en el país.

El proyecto contiene cálculos típicos de las curvas utilizadas en el diseño, estudio de suelos, estudio hidrológico, análisis de precios, cálculo de volúmenes de obra, especificaciones técnicas, presupuesto y los planos de diseño.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERÍA
CENTRO DE IDIOMAS



Lic. Luis Guadalupe

26 de Junio 2015

SUMMARY

The following study contains the evaluation of the current roads and the geometrical design verifying the turning radius, maximum and minimum slopes, super elevations, stability and so on, and other art elements.

The Saint Lucia highway of choquipoguoio, starts from the Andaluza farm following the road to the Chimborazo Mountain, on the way there, there are some sectors such as Pailapungo, Jarrumachai, The Arteza, Guagraguatana.

They are located in the Guano canton, Chimborazo Province. While the other road starts at the entrance to Olte San Pedro, by advancing to Olte from San Francisco until arrive to the Rosario los Elenes neighborhood at the intersection of the road that goes to the Elenes. These rural roads are essential elements for the social and economic development, which provide a better quality of life for the population which are reactivating the social and economic influence of the sectors.

The evaluation allows us to know the vertical and horizontal alignments, slopes, pumping of the road, bend radii, so on. It will conclude all the necessary aspects to determine the platform of the subgrade of the road according to the transversal typical

sections with the super elevations, wide and over –wide which it will require of the detailed topography of the road.

For the Project “Functional Evaluation “study and final design of the road “it is considered the following: current description of the road: TPDA traffic study , geometric design, complementary works, final analysis of the road, the same will be designed according to the MTOP and road design in force in the country.

The project contains typical calculus of the curves utilized in the design, study of the soils, hydrological study, and prices analysis, volumes calculus of the work, technical specifications, budget and the design plans.



CAPITULO I

1) INTRODUCCIÓN

Las variables o factores relacionados con el estudio de la vía se desarrollará con la existencia actual de la vía, características del diseño, el estado de conservación de la carpeta de rodamiento, obras anexas y al estado de gestión de la operación.

Un estudio de evaluación considera un análisis comparativo entre los indicadores que muestran la realidad y los estándares o normas establecidos por los organismos normativos o reguladores.

En general se puede establecer que una evaluación debe cumplir dos condiciones: ser descriptivo, es decir, mostrar todos los elementos reales o visibles que demuestran la existencia de un problema o necesidad.

Por otra, ser explicativo, es decir, debe efectuarse un análisis de la situación de forma que se comprendan las causas que lo originan y las interrelaciones existentes con otras áreas o sectores.

Las técnicas o herramientas que apoyan la realización de una evaluación, permiten asegurar que en éste se contemplarán todos los aspectos fundamentales que involucra al diseño geométrico. Su aplicación e intensidad va a depender de las particularidades de cada caso.

La evaluación permite conocer el alineamiento horizontal y vertical existente sin perder el concepto del bombeo y del peralte, e incluirá todos los aspectos necesarios para determinar la plataforma de la sub rasante de la carretera de acuerdo a la sección transversal típica, conforme a los anchos y sobre anchos.

Todo se lo detallará en los planos que estarán en los anexos.

1.1) TÍTULO DEL PROYECTO

“EVALUACIÓN DE LAS VIAS QUE UNEN: LA COMUNIDAD OLTE SAN PEDRO HASTA EL SECTOR ROSARIO LOS ELENES; Y, LA VIA HACIENDA LA ANDALUZA HASTA EL NEVADO CHIMBORAZO PERTENECIENTES AL CANTÓN GUANO, PROVINCIA DE CHIMBORAZO”

1.2) PROBLEMATIZACIÓN

1.2.1) Identificación y Descripción del Problema

En función de los problemas que se plantea resolver corresponde identificar, definir y analizar mediante el TPDA y según las tablas del Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTOPE), que tipo de vía corresponden a cada sector y de qué manera va a proceder su diseño geométrico.

En la actualidad en las vías que unen las comunidades: Olte San Pedro y Olte San Francisco, hasta llegar a la vía principal Riobamba- Los Elenes; y, los sectores Hacienda la Andaluza – Nevado Chimborazo de la comunidad Santa Lucía de Chuquipogui, vías pertenecientes al Cantón Guano, Provincia de Chimborazo se identificó lo siguiente:

Los anchos de vía en toda su longitud son muy variables, éstas vías se encuentran con una capa de lastrado el mismo que lo realizó el GAD de Guano hace un año aproximadamente, por falta de mantenimiento se encuentra en mal estado, sin definición de pendientes y con carencia en su totalidad de un sistema de drenaje.

La vía de la comunidad de Santa Lucía de Chuquipogui, está en uso hace 4 años aproximadamente.

Y la vía de las comunidades Olte san Pedro y Olte San Francisco está en uso hace 25 años. Al no dar solución al problema de investigación enunciado, puede ocurrir lo siguiente:

- Accidentes en las curvas cerradas.
- Presencia de polvo por el paso de los vehículos.
- Eliminación de los factores de estética y armonía en toda la vía.
- Deterioro de la vía por la inexistencia de cunetas y drenaje.

1.3) ANÁLISIS CRÍTICO

Actualmente la vía no cuenta con un estudio vial adecuado que satisfaga las necesidades de los moradores del sector de las comunidades, las cuales serán beneficiadas. Por esta razón se realizará una evaluación del diseño geométrico para cumplir con los requerimientos pertinentes que deberá de tener una vía de acuerdo a las normas del MTOP.

1.4) PROGNOSIS

Al elaborar el presente trabajo de investigación se realizará la evaluación del diseño actual de la vía, la misma que se desarrollará de la mejor manera para obtener un adecuado diseño geométrico. La cual servirá para optimizar tiempo en su recorrido y una adecuada comunicación entre las distintas comunidades citadas anteriormente para su desarrollo económico y turístico.

1.5) DELIMITACIÓN

Se realizará un estudio técnico y se recogerá información de la vías actuales en las instituciones públicas: GAD de Guano y Consejo Provincial de la Provincia de Chimborazo, así mismo se investigará en las comunidades beneficiadas: Santa Lucía de Chuquipogui y Olte San Pedro, Olte San Francisco; Rosario los Elenes, debido a las facilidades que esta presenta a su tiempo de estudio limitado en un periodo aproximado de 8 meses.

1.6) FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cuáles son los principales problemas que ocasiona el estado actual de la vía que une las comunidades: Olte San Pedro – Olte San Francisco; y la vía de la comunidad Santa Lucía de Chuquipogui, pertenecientes a las parroquias: El Rosario y San Andrés respectivamente del Cantón Guano, Provincia de Chimborazo?

1.7) OBJETIVOS

1.7.1. Objetivo General

Establecer los principales problemas que ocasiona el estado actual de las vías que unen las comunidades: Olte San pedro – Rosario Los Elenes, y La Andaluza – Nevado Chimborazo, pertenecientes al Cantón Guano, Provincia de Chimborazo.

1.7.2. Objetivos Específicos

- Establecer la situación actual de las vías.
- Establecer los problemas relacionados con el diseño geométrico de las vías.
- Determinar la cobertura actual de servicio de las vías.
- Plantear posibles alternativas de soluciones a los problemas que ocasiona el estado actual de las vías.

1.8) JUSTIFICACIÓN

El tema de investigación que se propone es de gran importancia, ya que nos permitirá conocer los problemas que ocasionan el estado actual de las vías. De acuerdo a los resultados obtenidos al culminar la investigación se justificará si el estado actual de la carretera, necesita un mejoramiento tanto en trazado geométrico como en estructura del pavimento con lo cual los beneficiarios de las comunidades tendrán un mejor servicio.

1.9) SISTEMATIZACIÓN

¿Cuál es la situación actual de las vías?

¿Qué problemas se relacionan con el diseño geométrico de las vías?

¿Cuál es la cobertura del sistema actual en cuanto a vialidad?

¿Cuáles fueron los criterios técnicos del diseño horizontal y vertical en las vías?

CAPITULO II

2) FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1) UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL PROYECTO

2.1.1) *Vía Santa Lucia de Chuquipogio*

La vía que une los sectores: Hacienda la Andaluza, Pailapungo, Jarrumachai, Arteza, Guagraguatana y Frotopamba pertenecientes al Cantón Guano, Provincia de Chimborazo, es parte de la red vial inter parroquial del Cantón Guano, tiene una distancia aproximada de 9.4 km. Inicia en el sector de la Hacienda la Andaluza, con las coordenadas:

Este =752243.00

Norte= 9829830.00



Figura 1 Ubicación Santa Lucia de Chuquipogio

Fuente: Carta topográfica IGM ÑIV-C3b-C1:
ÑIV-C3b-C2: - ÑIV-C3b-C4: - ÑIV-C4a-A3:

Delimitado con la vía Panamericana, atravesando toda la comunidad de Santa Lucia de Chuquipogio, hasta llegar al sector Frotopamba a las faldas del nevado Chimborazo, con las coordenadas: Norte=9835977.00; Este=748853.00

2.1.2) Vía Olte San Pedro – Olte San Francisco – Rosario los Elenes

Esta vía pertenece a la Parroquia el Rosario del Cantón Guano, Provincia de Chimborazo, es parte de la red vial inter parroquial del Cantón Guano, tiene una distancia aproximada de 4 km. Inicia en la Comunidad de Olte San Pedro, con las coordenadas Este=762952.00; Norte=9818986.00, atravesando los sectores: Jesús del Gran Poder y Rosario los Elenes, culminando en la comunidad de Olte San Francisco hasta llegar a la vía principal Riobamba – Los Elenes, con las coordenadas Este=765572.00; Norte=9820457.00 pertenecientes al Cantón Guano, Provincia de Chimborazo.

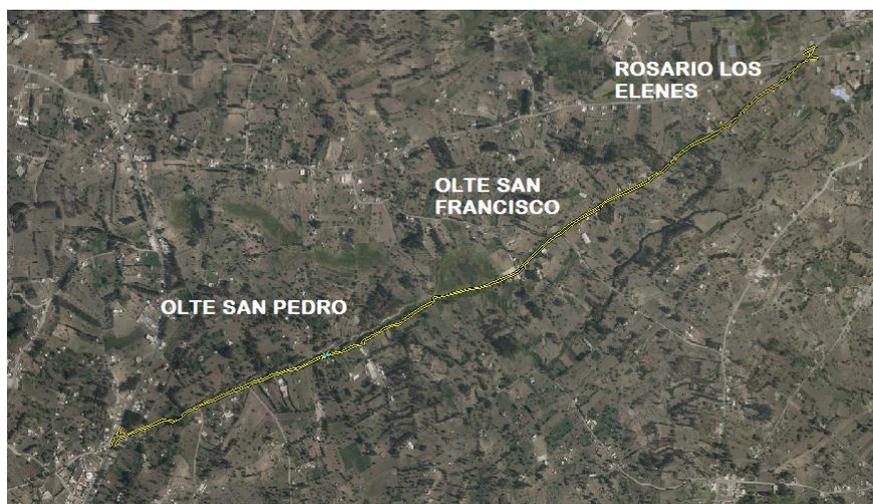


Figura 2 Ubicación Olte San Pedro - San Francisco - Rosario Los Elenes

*Fuente: Carta topográfica IGM ÑIV-C4c-F2:
ÑIV-C4d-E1: - ÑIV-C4d-A3: - ÑIV-C4c-C4:*

2.1.3) Población, Educación Mercado Laboral

POBLACIÓN

La población del Cantón GUANO, según el Censo del 2010, representa el 10.6 % del total de la Provincia de Chimborazo; ha crecido en el último período inter censal 2001-2010, a un ritmo del 0.25 % promedio anual. Cuenta con 42.851 habitantes en el área urbana y rural. La densidad poblacional se expresa mediante el índice de densidad demográfica, que expresa la cantidad de personas que habitan por Km² (en

una unidad de superficie, en el presente caso el Km²) en cada una de las parroquias las parroquias del cantón Guano. En la siguiente tabla se muestra la densidad poblacional en cada una de las parroquias del cantón Guano.

Tabla 1 Densidad Poblacional - Cantón Guano

Localidad	Área Km ²	Población al 2010	Densidad Hab/Km ²
GUANO URBANO	3.98	7758	1949.6
GUANO RURAL	86.29	8759	101.5
GUANANDO	12.04	341	28.33
ILAPO	36	1662	46.17
LA PROVIDENCIA	9.47	553	58.38
SAN ANDRES	159.6	13481	84.47
SAN GERARDO DE PACAICAGUAN	6.4	2439	380.99
SAN ISIDRO DE PATULU	78.46	4744	60.46
SAN JOSE DEL CHAZO	15.74	1037	65.87
SANTA FE DE GALAN	30.24	1673	55.33
VALPARAISO	21.49	404	18.8
Total	459.719	42851	93.21

Fuente: INEC, censo de población y vivienda 2010, cartografía del IGM,

Elaborado por: Equipo Técnico GADM del Cantón Guano

La densidad más alta corresponde a la ciudad de Guano, en donde el uso del suelo está dedicado principalmente a actividades residenciales, comerciales, turísticas, artesanales y de servicios públicos.

La densidad cantonal es de 93,21 habitantes por Km², cabe mencionar que la densidad poblacional en el cantón Riobamba es de 229,70 habitantes por Km², en tanto que la densidad poblacional en la provincia de Chimborazo es de 70 habitantes por Km².

GRUPOS DE EDADES

La composición de los grupos de edad y sexo, como por edad y sector se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 2 Grupos de edad por área y sexo

Grupos de edad	Área Urbana o Rural			Sexo		
	Área Urbana	Área Rural	Total	Hombre	Mujer	Total
Menor de 1 año	92	603	695	343	352	695
De 1 a 4 años	596	3 011	3 607	1 831	1 776	3 607
De 5 a 9 años	744	3 859	4 603	2 339	2 264	4 603
De 10 a 14 años	757	3 996	4 753	2 386	2 367	4 753
De 15 a 19 años	754	3 852	4 606	2 284	2 322	4 606
De 20 a 24 años	667	3 121	3 788	1 817	1 971	3 788
De 25 a 29 años	648	2 572	3 220	1 498	1 722	3 220
De 30 a 34 años	563	2 132	2 695	1 206	1 489	2 695
De 35 a 39 años	509	1 888	2 397	1 117	1 280	2 397
De 40 a 44 años	465	1 611	2 076	968	1 108	2 076
De 45 a 49 años	426	1 486	1 912	885	1 027	1 912
De 50 a 54 años	304	1 235	1 539	706	833	1 539
De 55 a 59 años	281	1 133	1 414	656	758	1 414
De 60 a 64 años	250	1 104	1 354	625	729	1 354
De 65 a 69 años	207	1 074	1 281	565	716	1 281
De 70 a 74 años	177	866	1 043	465	578	1 043
De 75 a 79 años	127	674	801	354	447	801
De 80 a 84 años	109	486	595	261	334	595
De 85 a 89 años	50	272	322	130	192	322
De 90 a 94 años	23	94	117	45	72	117
De 95 a 99 años	7	19	26	11	15	26
De 100 años y más	2	5	7	3	4	7
Total	7 758	35 093	42 851	20 495	22 356	42 851

Fuente: INEC, censo de población y vivienda 2010

Elaborado por: Equipo Técnico GADM del Cantón Guano

Vía Santa Lucia de Chuquipoguo

Actualmente la comunidad consta con una población de 452 habitantes, su principal ingreso económico proviene de la agricultura y la artesanía. La vía está constituida aproximadamente en un porcentaje del 80% de tierra y un 20% contienen lastre. La topografía del sector es montañosa y las características de su clima es frío.

Vía Olte San Pedro – Olte San Francisco – Rosario los Elenes

La vía sirve a la comunidad desde aproximadamente 25 años. Actualmente la comunidad consta con una población de 468 habitantes, su principal ingreso económico proviene de la agricultura y la ganadería. La circulación por esta vía esta aproximadamente con una mayor cantidad de lastre y una pequeña cantidad de tierra negra. La topografía del sector es ondulada y montañosa, las características de su clima es típico de la región interandina.

2.2) ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DEL ESTUDIO

2.2.1) *Definición de Criterios y Procedimientos de Evaluación Vial*

2.2.1.1) Reconocimiento vial

El reconocimiento es la investigación a realizarse en base a detalles de diferentes parámetros, los mismos que se comparan con valores estándares de diversas entidades normativas. El reconocimiento Primario se le puede entender como el preámbulo de toda investigación. En este proceso se recauda la mayor cantidad de información de acuerdo a los requerimientos del ensayo. Se establece que ensayos se realizarán y registrarán, que tipo de equipo se utilizará y que programas se ejecutarán.

En la actualidad, la obtención de parámetros que definan las características de la capa de rodadura y sus elementos geométricos requiere de un trabajo más allá de laborioso, científico. Gracias a la ayuda de la tecnología, podemos realizar esta captura con modernos equipos que a más de generarnos beneficios con la facilidad de

tiempo, nos provee de una seguridad de los parámetros ya que su grado de error es cada vez más ínfimo. Una vez realizado el reconocimiento primario, es conveniente y necesario realizar un seguimiento frecuente y progresivo del desarrollo de la vía, para poder evitar a tiempo daños irreversibles.

2.2.1.2) Inventario vial

Es una relación de activos de una empresa u organismo, que tiene como objetivo disponer en todo momento de una información suficiente para poder hacer uso adecuado de la misma y tomar las decisiones de gestión precisas en las que intervengan esos activos. En el caso de las carreteras, la empresa es la administración competente y el activo es la red de carreteras. El inventario de vías debe suministrar una información veraz, actualizada y pertinente sobre la extensión, situación y características de una red de carreteras. Los inventarios de carreteras han sido utilizados y concebidos para ser la base de la planificación de carreteras, para la realización de diversos tipos de estudios o para la elaboración de estadísticas que permitan conocer el estado general de la red. Actualmente se comienza a pedir otras características adicionales que habiliten al inventario como elemento útil para la gestión económica y por lo tanto que tenga en cuenta las características relacionadas con el mantenimiento y explotación.

2.2.1.3) Alcance del Inventario

El tipo de características viales a incluir en el inventario y su nivel de detalle fueron determinados por los datos necesarios para los estudios de planificación y para sus labores de conservación. Al decidir los datos que se han de incluir en el inventario hay que tener en cuenta los procedimientos existentes para su registro y proceso.

2.2.1.4) Sistemas de Inventario

El inventario requiere en primer lugar una relación biunívoca entre los datos y el tramo físico de carretera al que se refieren. Para esto se debe contar con un sistema de referencia de la red para poder inventariar. Normalmente una red de carreteras de primer orden tiene un sistema de identificación basado en una numeración de

las carreteras por tipos, y una partición de las mismas en distancias sensiblemente homogéneas mediante los hitos kilométricos.

En cualquier caso los trabajos de planificación, construcción, conservación y explotación exigen una unidad mayor al kilómetro e inferior a la carretera total, que tenga unas características de entorno, geométricas, estructurales y de explotación suficientemente uniformes. Esta unidad, así definida, se denomina tramo y suele ser, por tanto, la unidad operativa del inventario, lo cual obliga a un esfuerzo previo de ramificación de la red a tratar. Los tramos quedan definidos por sus orígenes y términos, que puedan ser nudos de carreteras o hitos de referencia, y que a su vez se determinan por sus coordenadas topográficas en algunos casos o por referencias materiales sobre el terreno en otros.

Así mismo dentro de los tramos se pueden definir sub-tramos los mismos que se podrán identificar de acuerdo al kilometraje, siempre y cuando sea sencilla su referencia respecto al comienzo y al final del tramo.

2.3) CONCEPTOS DE DISEÑO VIAL

En el proyecto integral de una carretera, el diseño geométrico es la parte más importante, que a través de este se establece su configuración geométrica tridimensional, con el propósito de que la vía sea funcional, segura, cómoda, económica y compatible con el medio ambiente. Los factores del diseño se agrupan en externos (previamente existentes) e internos o propios de la vía de su diseño. Los factores externos están relacionados, entre otros aspectos con la topografía del terreno natural, la conformación geológica, geotécnica del mismo, el volumen del tránsito actual y futuro, los valores ambientales, climatología e hidrología de la zona, el uso del suelo existente previstos, los parámetros socio – económicos del área.

Los factores internos de diseño contemplan las realidades para definir los parámetros de diseño los aspectos operacionales de la geometría. La velocidad es el elemento básico para el diseño geométrico de una carretera.

Concepto tridimensional.- El diseño de una vía se inicia con el establecimiento de las rutas o correderos favorables que conectan los extremos del proyecto unen puntos de paso intermedio obligados.

La carretera es una superficie continua y regular transitable en un espacio tridimensional. Casi en todos los diseños se realizan dos análisis bidimensionales complementarios del eje de la vía, prescindiendo en cada caso de una de las tres dimensiones. Así, si no se toma en cuenta la dimensión vertical (cota); resultará el alineamiento en planta o el diseño geométrico horizontal que es la proyección de la vía sobre un plano horizontal.

Si se toma en cuenta la dimensión horizontal o alineamiento en planta y junto con ella, se considera la cota, se obtiene el perfil longitudinal o diseño geométrico vertical que es la proyección del eje real o espacial de la vía sobre una superficie vertical paralela al mismo.

Finalmente, si se considera el ancho de la vía asociada a su eje resultarán sucesivas secciones transversales, compuestas por la calzada, los espaldones, las cunetas y los taludes laterales; complementándose así la concepción tridimensional de la vía.

La mejor ruta entre varias alternativas, que permite enlazar entre dos puntos extremos terminales, será aquella que de acuerdo con las condiciones topográficas, geológicas, hidrológicas, y de drenaje, ofrezca el menor costo con el mayor índice de utilidad económica, social y estética. Por tanto, para cada ruta sería necesario determinar en forma aproximada los costos de construcción, operación y mantenimiento de la futura vía a diseñar, para así compararla con los beneficios probables esperados. Para el análisis y evaluación de las alternativas estudiadas se ha definido los criterios y los parámetros técnicos de diseño que serán acoplados principalmente a las condiciones topográficas, a las condiciones geológico-geotécnicas, hidrológica y de drenaje y a las Normas para Estudio MTOP 2003.

2.3.1) Normas de Diseño Geométrico

Dadas las características geomorfológicas de los corredores en los que se implantaron los enlaces viales, se ha considerado cuatro tipos de terreno: llano, ondulado, montañoso.

2.3.1.1) Carreteras en terreno plano

Es la combinación de alineamientos; horizontal y vertical, que permite a los vehículos pesados mantener aproximadamente la misma velocidad que la de los vehículos livianos. Tiene una pendiente transversal de terreno natural de 0.5 %. Existe un mínimo movimiento de tierras, por lo que no presenta dificultad ni en el trazado ni en la ejecución de la obra básica de la carretera. Las pendientes longitudinales de la vía son cercanas al 0%.

2.3.1.2) Carreteras en terreno ondulado

Es la combinación de alineamientos horizontal y vertical que obliga a los vehículos pesados a reducir sus velocidades significativamente por debajo de la de los vehículos livianos, sin ocasionar que aquellos operen a velocidades sostenidas en pendiente por un intervalo de tiempo largo. La pendiente transversal de terreno natural varía de 5–25 %.

El movimiento de tierras es moderado, que permite alineamientos más o menos rectos, sin mayores dificultades en el trazado y la construcción de la obra básica de la carretera.

2.3.1.3) Carreteras en terreno montañoso

Es la combinación de alineamientos horizontal y vertical que obliga a los vehículos pesados a circular a velocidad constante en pendiente a lo largo de distancias considerables o durante intervalos frecuentes.

La pendiente transversal de terreno natural varía de 25–75 %. Las pendientes longitudinales y transversales son fuertes aunque no las máximas que se puedan

presentar en una dirección dada. Hay dificultades en el trazado y construcción de la obra básica.

2.3.1.4) Carreteras en terreno escarpado

Es la combinación de alineamientos horizontal y vertical que obliga a los vehículos pesados a operar a bajas velocidades sostenidas en pendiente, que aquellas a la que operan en terreno montañoso, para distancias significativas o a intervalos muy frecuentes. La pendiente transversal de terreno natural de 75 %. Existe un máximo movimiento de tierras, con muchas dificultades para el trazado y construcción de la obra básica, pues los alineamientos están prácticamente definidos por las difíciles características geomorfológicas a lo largo del recorrido de la vía.

2.4) ALINEAMIENTO HORIZONTAL

2.4.1) *Velocidad de Diseño*

La velocidad de diseño es la velocidad de referencia que permite definir las características geométricas de todos los elementos del trazado en condiciones de comodidad y seguridad, y se define como la máxima velocidad segura y cómoda que puede ser mantenida en un tramo de una vía cuando las condiciones sean tan favorables, que las características de la vía predominante.

2.4.2) *Radio Mínimo de Curvas Horizontales*

Para la determinación del radio mínimo de las curvas horizontales se adoptado las normas del MTOP, según el cual, este radio es función de la velocidad directriz, del peralte máximo y del coeficiente de fricción lateral.

2.4.3) *Pendientes Máximas y Mínimas*

La pendiente longitudinal corresponde a 3, 4, 6 y 7% para terreno plano, ondulado, montañoso y escarpado respectivamente, pudiendo en longitudes cortas, menores a 500 m, aumentar la gradiente en 1% en terrenos ondulados y 2% en terrenos montañosos.

2.4.4) Determinación de las Curvas Verticales

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. (MTOP, 2003). Para determinar las longitudes de las curvas verticales se utilizaron las siguientes expresiones:

Curvas verticales Convexas $L=KA$

Siendo:

A= Diferencia algebraica de las gradientes

K = Coeficiente dependiendo la velocidad de proyecto

2.4.5) Dimensionamiento Vial

El propósito del dimensionamiento vial es determinar las características de la sección típica transversal de la carretera considerada, para definir las dimensiones de sus elementos componentes y sustentada en ellos establecer la sección típica transversal así como establecer el ancho de la faja de Derecho de Vía. Con este propósito se utiliza el TPDA pronosticado al año de horizonte del estudio. El procedimiento de cálculo está detallado y forma parte del Estudio del Tráfico y Transporte. El número de carriles de una calzada debe adaptarse a las condiciones de circulación prevista para la hora de diseño, de acuerdo al nivel de servicio seleccionado. Para poder tener un referente sobre el cual efectuar el análisis y evaluación del diseño de la sección transversal de la carretera, con aquella que estaría ajustada a las normas vigentes en el país, se ha dimensionado la sección típica que sujeta a estas normas debería constituir la sección transversal de la carretera.

2.4.6) La Topografía en el Análisis de Carreteras

La topografía es un factor principal de la localización física de la vía, ya que afecta su alineamiento horizontal y vertical, sus pendientes, distancias de visibilidad y sus secciones transversales. Algunos problemas relacionados con la construcción,

operación y conservación de la carretera, han mostrado la necesidad de fijar un peralte máximo. Se recomienda usar un peralte máximo establecido en normas calculado por las velocidades de diseño debido a que pueden producir desgaste a la capa de rodadura producido por las velocidades de frenado y de circulación.

Donde la topografía y sus movimientos de tierras dejen de ser favorables, el costo de la construcción puede obligar a limitar la velocidad de proyecto para acoplar el trazado a un relieve acentuado, sobre todo en zonas aisladas.

Pero no se debe olvidar que, si bien los conductores aceptan fácilmente limitar su velocidad en los terrenos cuyo relieve sea evidentemente difícil, donde no lo sea suelen adoptar una velocidad excesiva para la visibilidad disponible y las maniobras necesarias esto produce con el tiempo un desgaste en las zonas laterales de la vía. El problema de no existir una distancia de visibilidad radica en que en las carreteras exista tanto en planta como en perfil la distancia de visibilidad adecuada para que el conductor del vehículo pueda ver adelante con una distancia tal que permita tomar con garantía decisiones oportunas el momento de un adelantamiento.

Cuando un vehículo recorre una curva horizontal circular, cualquier obstáculo que se encuentre situado en la parte interior de la curva impide la visibilidad al conductor; por lo tanto hace que el conductor invada la vía reduciendo el carril de circulación y volviendo en una curva peligrosa. Lo anterior sucede comúnmente en los cortes, ya que el talud interior presenta un saliente que impide la visibilidad adecuada en la curva; también se constituyen obstáculos los árboles, vegetación, etc.

Es importante reconocer que los caminos vecinales no se deterioran por el tráfico si no por la erosión hidráulica, que es la parte más importante para tener mayor duración de la vida útil de un camino y se hace necesario la creación de cunetas.

2.4.7) Detalle de la Geometría del Trazado

Se consideran aquellos datos de detalle que permitan definir el trazado y restituir su geometría en campo. La información a tener en cuenta será la siguiente:

2.4.8) Geometría de la Planta. Puntos Singulares

Este listado deberá hacerse contractual en el proyecto y es el que define la geometría en planta en el sistema de referencia elegido. Para cada punto singular de la geometría de la planta se definirán, como mínimo, los siguientes datos:

- Abscisa
- Coordenadas Norte y Este
- Altura
- Radio de la curva y parámetro del arco espiral si lo hubiere.

2.4.9) Geometría de la Rasante

Se presentará un listado en donde se reflejen los datos de los vértices y parámetros de los alineamientos de la rasante. Este listado deberá hacerse contractual en el proyecto. Como mínimo se definirán los siguientes datos:

- Abscisa del vértice
- Cota
- Pendiente desde el vértice anterior
- Parámetro K de la curva en metros
- Longitud.

2.4.10) Geometría en Transversal

Se definirán los datos de la geometría en transversal en cada una de las abscisas en que varíe cada parámetro. Se presentarán listados específicos para cada uno de ellos, tratando de agrupar datos coherentes.

Los datos de la geometría en transversal debería hacerlos contractuales el consultor en su proyecto. En el plano de sección tipo se clasificará la disposición de dichos elementos. En concreto se presentarán listados con representación en cada abscisa de cambio de los elementos existentes en el proyecto. Estos son:

Ancho de berma izquierda, calzada izquierda, semi-separador izquierdo, semiseparador derecho, calzada derecha y berma derecha. En el caso de que la vía transcurra por tramos urbanos, se definirá el ancho del separador central, altura del bordillo y para cada lado los anchos de calzada, parqueadero si lo hubiere y andén, con indicación de sus anchos y pendientes transversales.

Sobre ancho de compactación y las correspondientes pendientes a cada lado de la calzada.

Espesores de estructura de pavimento y taludes de dicha estructura a ambos lados.

En el caso de vías de doble calzada se definirán los anchos de las bermas interiores; así como la pendiente de los taludes, de la estructura de pavimento, del separador y la distancia al eje del punto de giro del peralte para cada plataforma.

Listados de peraltes con indicación de la abscisa, peralte y bombeo, definiendo su valor.

Listado de los taludes de corte y terraplén, estableciendo sus criterios de variación en cada abscisa de cambio.

Listado de los tipos de cuneta empleados con indicación de la longitud horizontal y vertical de cada rama.

Listado de asignación de cada tipo de cuneta según el abscisado. En el caso de que la rasante de la cuneta no se corresponda con los criterios de rasante del trazado, se deberán definir las cotas de rasante de la cuneta, así como los criterios de asignación en cada intervalo de abscisas.

Listado de los espesores definidos para las distintas capas del terreno; descapote y espesores de las capas en que varíen el talud de corte, con indicación de las abscisas de cambio.

CAPITULO III

3) METODOLOGÍA

3.1) TIPO DE ESTUDIO: Descriptivo, Explicativo, Evaluativo

Descriptivo: Porque se debe definir los procedimientos a seguir para evaluar el diseño geométrico.

Explicativo: Porque se debe explicar los procedimientos realizados para la evaluación de diseño geométrico.

Evaluativo: Porque se debe evaluar determinar los resultados obtenidos del diseño geométrico.

3.2) POBLACIÓN Y MUESTRA

La investigación se basa en la carretera que une la vía Olte San Pedro – Olte San Francisco, Rosario los Elenes la misma que se encuentra ubicada en la parroquia el Rosario, Cantón Guano, Provincia de Chimborazo; con una longitud de 3+050 km.

La investigación se basa en la carretera que une la vía que parte desde la Hacienda la Andaluza siguiendo su curso por los sectores; Pailapungo, Jarrumachai, La Arteza, Guagraguatana, Frotopamba pertenecientes a la comunidad de Santa Lucia de Chuquipoguiño, que se encuentra ubicada en la parroquia de San Andrés, Cantón Guano, Provincia de Chimborazo; con una longitud de 9+490 km.

3.3) PROCEDIMIENTOS DE ANALISIS DE LA VIA

Levantamiento Fotográfico: Realizar el reconocimiento visual descriptivo así determinando cada uno de los elementos visuales que componen la carretera lo cual se debe constar con lo siguiente.

- Tabla de datos descriptivos de la carretera.
- Cámaras fotográficas

Levantamiento topográfico: Se procederá a realizar el levantamiento de la faja topográfica de la carretera existente tomando en cuenta cada uno de los elementos viales para el mismo se debe constar con los siguientes elementos.

- 01 Estación Total Electrónica Modelo SOKIA SET630RK y accesorios
- 01 GPS Modelo GARMIN Etrex Venture HC.
- 01 Cámara fotográfica
- Libreta de campo, estacas, clavos y pintura.

Comprobación del levantamiento con las normas: Realizado el trazado del eje de la carretera con todos sus elementos viales en el programa Land Desktop 2009, emplearemos las normas del MANUAL DE DISEÑO DE CARRETERAS MTOP 2003. Utilizando las siguientes herramientas para su diseño.

- Software Land Desktop 2009
- AutoCAD Civil 3D 2015
- Manual de diseño de carreteras MTOP 2003
- Normas de Diseño NEVI 12 MTOP
- Libros de Diseño Geométrico de Carreteras.
- Computador personal

A través de encuestas determinar si existe conformidad con el actual diseño: Utilizando el formulario, se procederá evaluar a los pobladores de la comunidad la conformidad de la carretera para el mismo se utilizaran los siguientes materiales:

- Hojas de encuestas y esfero

Se determinara la cobertura actual de servicio de la carretera.

- Medición del tráfico
- Encuesta de origen destino

Se definirá cuáles fueron los criterios de diseño de la carretera.

- Investigación de gabinete en las entidades publicas
- Entrevista a los representantes de las comunidades para formar un documento base en caso de no existir diseños.

Se determinará la cobertura actual de servicio de la carretera.

- Se analizará cada uno de los factores de tráfico vehicular como sus características.

CAPITULO IV

4) RESULTADOS

4.1) EVALUACIÓN ACTUAL DE LA CARRETERA E INVENTARIO

4.1.1) Generalidades

El estudio de reconocimiento consistirá en la recopilación de los datos existentes de tal forma que nos pueda proporcionar los datos más óptimos dentro de las condiciones de seguridad como de economía.

El estudio de reconocimiento de ruta tiene por finalidad, encontrar el itinerario más adecuado, que sirva para llevar el trazo de una carretera uniendo los puntos de paso obligado o determinantes primarios, de manera adecuada y armónica tomando en cuenta las características del terreno por el que se desarrollará el proyecto. De acuerdo y en concordancia a las Normas Ecuatorianas para el Diseño de Carreteras, y sujeta a las bases legales vigentes; es un estudio con carácter de crítica o de opiniones debidamente razonadas.

Las características a tomar en cuenta son: la topografía del lugar (longitudes, pendientes y desniveles), la calidad y tipo de suelos, la forma geométrica o desarrollo de la vía.

4.2) RECONOCIMIENTO DE RUTA TERRESTRE

Este método consiste en recorrer el terreno, con la ayuda de los diferentes instrumentos.

Por tratarse del mejoramiento de una vía existente fue necesario hacer un reconocimiento integral de la carretera y del terreno adyacente, para lo cual contamos con el apoyo de una movilidad motorizada e instrumentos portátiles, como son: reloj, brújula, clinómetro, estación total, prismáticos, cámara fotográfica, aparatos de comunicación.

En esta etapa no solo se reconoció la vía, sino toda la faja topográfica, para luego, en etapas de construcción, ubicar en la vía el eje definitivo del proyecto.

Además se identificó los puntos de paso obligatorios, calidad de suelos, nombre de las zonas por las que atraviesa, el tiempo de desplazamiento, la distancia recorrida, la altura sobre el nivel del mar.

A continuación se detalla las características actuales de las vías en estudio, analizando sus radios de curvatura, pendientes, tipo de terreno, ancho de vía, ect.

Vía Santa Lucia de Chuquipoguió

Tabla 3 Características de la carretera Santa Lucia de Chuquipoguió

Nº	Lugar	Observaciones	Km	Características	
1	Hostería la andaluza - Paulapungo	Poco riego de brea, sin cunetas, esta deteriorada la vía	0+000	Altitud	3318
				Tipo de Suelo	Doble tratamiento
			0+105	Vegetación	Plantas típicas de la zona
				Pendiente	1,6%
				Ancho de vía actual	7,50m
Nº	Lugar	Observaciones	Km	Características	
2	Hostería la andaluza - Paulapungo	Varios desniveles en el tramo de la vía, sin cunetas	0+105	Altitud	3320
				Tipo de Suelo	Tierra negra
			0+290	Vegetación	Plantas típicas de la zona
				Pendiente	1.6% a 4.7%
				Ancho de vía actual	7,50m

N°	Lugar	Observaciones	Km	Características	
3	Hostería la andaluza - Paulapungo	En este tramo existe la presencia de piedras grandes, sin cunetas, sus taludes estaban recubiertos con vegetación.		Altitud	3328
			0+290	Tipo de Suelo	Tierra negra
				Vegetación	Plantas típicas de la zona
			0+520	Pendiente	4.7% a 7.7%
			Ancho de vía actual	7,50m	
N°	Lugar	Observaciones	Km	Características	
4	Hostería la andaluza - Paulapungo	Final del cerramiento de una propiedad privada hacienda		Altitud	3337
			0+520	Tipo de Suelo	Tierra negra
				Vegetación	Plantas típicas de la zona
			0+620	Pendiente	7.70%
			Ancho de vía actual	5,00m	
N°	Lugar	Observaciones	Km	Características	
5	Paulapungo - Jarrumachai	Inicio de una quebrada, pendiente pronunciada, taludes de 5 a 6m con vegetación		Altitud	3328
			0+620	Tipo de Suelo	Tierra negra
				Vegetación	Plantas típicas de la zona
			0+740	Pendiente	10.49%
			Ancho de vía actual	5,00m	

N°	Lugar	Observaciones	Km	Características	
6	Paulapungo - Jarrumachai	Suelo a nivel de la sub rasante, variaciones de pendientes, sin cunetas		Altitud	3360
			0+740	Tipo de Suelo	Tierra negra
				Vegetación	Plantas típicas de la zona
			1+040	Pendiente	10.50%
				Ancho de vía actual	5,00m
N°	Lugar	Observaciones	Km	Características	
7	Paulapungo - Jarrumachai	Mina de piedra, sin cunetas, quebrada profunda.		Altitud	3378
			1+040	Tipo de Suelo	Tierra negra
				Vegetación	Plantas típicas de la zona
			1+217	Pendiente	9.05%
				Ancho de vía actual	5,00m
N°	Lugar	Observaciones	Km	Características	
8	Paulapungo - Jarrumachai	Presencia de vegetación, zona de cultivos.		Altitud	3486
			1+217	Tipo de Suelo	Tierra negra
				Vegetación	Plantas típicas de la zona
			2+910	Pendiente	8.15%
				Ancho de vía actual	4,50m
N°	Lugar	Observaciones	Km	Características	
9	Paulapungo - Jarrumachai	Presencia de un puente tipo arco,		Altitud	3488
			2+910	Tipo de Suelo	Tierra negra
				Vegetación	Plantas típicas de la zona
			2+970	Pendiente	8.15%
				Ancho de vía actual	6,00m
N°	Lugar	Observaciones	Km	Características	
10	Jarrumachai – La Artesa	Presencia material de mejoramiento. Sin cunetas, quebrada profunda.		Altitud	3567
			2+970	Tipo de Suelo	Material de mejoramiento
				Vegetación	Plantas típicas de la zona
			3+890	Pendiente	8.15%
				Ancho de vía actual	6,50m

N°	Lugar	Observaciones	Km	Características	
11	Jarrumachai – La Artesa	Presencia material de mejoramiento. Sin cunetas, quebrada profunda, un poco de adoquinado en un tramo de 18m.		Altitud	3599
			3+890	Tipo de Suelo	Material de mejoramiento
				Vegetación	Plantas típicas de la zona
			4+190	Pendiente	10.55%
			Ancho de vía actual	6,50m	
N°	Lugar	Observaciones	Km	Características	
12	Jarrumachai – La Artesa	Presencia material de mejoramiento. Sin cunetas, quebrada profunda, un poco de adoquinado en un tramo de 18m.		Altitud	3654
			4+190	Tipo de Suelo	Material de mejoramiento
				Vegetación	Plantas típicas de la zona
			4+760	Pendiente	10.55%
			Ancho de vía actual	6,50m	
N°	Lugar	Observaciones	Km	Características	
13	Jarrumachai – La Artesa	Material de lastre, presencia de vegetación para cultivos, talud a un lado de la vía.		Altitud	3682
			4+760	Tipo de Suelo	Material de mejoramiento
				Vegetación	Plantas típicas de la zona
			5+365	Pendiente	0.8% a 10.55%
			Ancho de vía actual	5,00m	
N°	Lugar	Observaciones	Km	Características	
14	La Artesa - Frotopamba	De aquí en adelante sigue la vía con un tipo de tierra negra.		Altitud	
			5+365	Tipo de Suelo	Tierra negra, arcillosa
				Vegetación	Plantas típicas de la zona
			9+652	Pendiente	11.53% a 17.55%
			Ancho de vía actual	5,00m	

Elaborado por: Fabián Pilatuña – Leonardo Erazo

Vía Olte San Pedro, Olte San Francisco y Rosario los Elenes

Tabla 4 Características de la carretera Parroquia el Rosario.

N°	Lugar	Observaciones	Km	Características	
1	Olte San Pedro – Olte San Francisco	Presencia material de mejoramiento. Sin cunetas, quebrada profunda, canales de riego, alcantarilla, puente.	0+000	Altitud	2783
				Tipo de Suelo	Material de mejoramiento
				Vegetación	típica de la zona
				Pendiente	5,6% a 1%
				Ancho de vía actual	6,00m
N°	Lugar	Observaciones	Km	Características	
2	Olte San Francisco – Rosario los Elenes	Presencia material de mejoramiento. Sin cunetas, quebrada profunda, canales de riego, en el último tramo es tierra negra aproximadamente unos 250m.	1+320	Altitud	2626
				Tipo de Suelo	Tierra negra
				Vegetación	típica de la zona
				Pendiente	11,21% a 3%
				Ancho de vía actual	5,50m
N°	Lugar	Observaciones	Km	Características	
3	Olte San Pedro – San Francisco	Presencia material de mejoramiento, quebrada profunda, canales de riego revestido de hormigón	0+120	Altitud	2775
				Tipo de Suelo	Material de mejoramiento
				Vegetación	típica de la zona
				Pendiente	5%
				Ancho de vía actual	5,50m
N°	Lugar	Observaciones	Km	Características	
4	Olte San Pedro – San Francisco	canales de riego revestido de hormigón	0+783	Altitud	2763
				Tipo de Suelo	Material de mejoramiento
				Vegetación	típica de la zona
				Pendiente	3,40%
				Ancho de vía actual	5,50m
			0+815	Pendiente	3,40%
				Ancho de vía actual	5,50m

N°	Lugar	Observaciones	Km	Características	
5	Olte San Pedro – San Francisco	canales de riego sin revestimiento		Altitud	2727
			1+735	Tipo de Suelo	Material de mejoramiento
				Vegetación	típica de la zona
			1+765	Pendiente	1.20%
				Ancho de vía actual	5,50m
N°	Lugar	Observaciones	Km	Características	
6	Olte San Francisco	canales de riego sin revestimiento		Altitud	2700
			2+274	Tipo de Suelo	Material de mejoramiento
				Vegetación	típica de la zona
			2+660	Pendiente	3.65%
				Ancho de vía actual	5,50m

Elaborado por: Fabián Pilatuña – Leonardo Erazo

4.3) LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

4.3.1) Generalidades

El objetivo principal de estos estudios es fijar en forma muy aproximada la base poligonal, que sirva de referencia para la poligonal definitiva en función, principalmente del eje de trazo de la carretera ya existente.

Por otro lado es necesario e importante contemplar en este estudio la recopilación de datos básicos geotécnicos, hidrológicos, etc. que nos permitirá una mejor decisión de los criterios técnicos que se adoptarán en la elaboración del proyecto.

Otra de las consideraciones está referida a la armonía que debe existir en el trazo tanto en planta como en gradiente en función a la topografía del terreno así como los radios de las curvas horizontales, transiciones de enlace y obras de arte.

4.3.2) Levantamiento Topográfico de la Faja Del Terreno

Una vez efectuado el reconocimiento, se procede al levantamiento topográfico de la faja de terreno, estos trabajos consisten en las diversas actividades, que se realizarán con la finalidad de obtener los datos necesarios de campo.

Luego se procede a procesarlos y obtener así los planos topográficos que reflejen el relieve del terreno, en el cual se realizará el trazo preliminar teniendo en cuenta los parámetros y valores permisibles indicados en el MANUAL DE DISEÑO DE CARRETERAS, MTOP 2003.

4.3.3) Estudio de la Carretera

4.3.3.1) Características de la Vía

Todas las características existentes en la carretera, son descritas en la tabla N°1, dando a conocer así una mejor representación del estado de la vía existente.

Características de la Vía Santa Lucia



Figura 3 Santa Lucia de Chuquipogui

Elaborado por: Leonardo Erazo, Fabián Pilatuña

Medio Ambiente: topografía, taludes, canteras, cursos de agua.

Obras de Arte: alcantarillas, cunetas, muros de contención.

Geometría de la Vía: curvas horizontales, curvas verticales, sobre anchos, bermas, pendientes, curvas de volteo.

Superficie de Rodadura: ancho de superficie, tipo de superficie

En el vía se visualiza que la superficie de rodadura se encuentra parcialmente deteriorada por lo que lo hemos analizado por medio de tramos para tener una idea de lo que presenta la vía en su intervalo de análisis



Figura 4 Ancho de vía Santa Lucia de Chuquipoguió
Elaborado por: Leonardo Erazo - Fabián Pilatuña



Figura 5 Variación de ancho de vía Santa Lucia de Chuquipoguió
Elaborado por: Leonardo Erazo - Fabián Pilatuña

Cada tramo analizado muestra variaciones en lo que refiere a pendientes, anchos de vía, como se lo ha detallado en la tabla 1.

La vía en su totalidad no cuenta con cunetas salvo el caso en algunos tramos que existen cunetas en muy mal estado, con longitudes que varían entre 7 a 10 metros.

Características de la Vía Olte San Pedro



Figura 6 Olte San Pedro-San Francisco-Rosario los Elenes

Elaborado por: Leonardo Erazo – Fabián Pilatuña

Medio Ambiente: topografía, taludes, canteras, cursos de agua.

Obras de Arte: alcantarillas, cunetas, muros de contención.

Geometría de la Vía: curvas horizontales, curvas verticales, sobre anchos, bermas pendientes, curvas de volteo.

Superficie de Rodadura: ancho de superficie, tipo de superficie.

Descripción del Estado Actual de la Vía Olte

En el vía se visualiza que la superficie de rodadura se encuentra en su totalidad de lastre, habiendo así una pequeña parte de tierra negra al final de la vía en el sector Rosario los Elenes. Cada tramo analizado muestra variaciones en lo que refiere a pendientes, anchos de vía, como se lo ha detallado en la tabla 2.



Figura 7 Paso de alcantarilla

Elaborado por: Leonardo Erazo - Fabián Pilatuña



Figura 8 Canales

Elaborado por: Leonardo Erazo - Fabián Pilatuña

4.4) EVALUACIÓN VIAL

La evaluación vial la realizamos después de una visita a la vía, y se tomó en cuenta los siguientes criterios:

Ancho de calzada, bermas.

Santa Lucia de Chuquipoguió

En todo el tramo de carretera el ancho de la calzada fluctúa de 4.50 m a 7.00 m, con un ancho promedio de 5.75m; en los diferentes tramos de análisis.

Olte San Pedro – Olte San Francisco - Rosario los Elenes

En todo el tramo de carretera el ancho de la calzada fluctúa de 5.50 m a 7.00 m, habiéndose encontrado anchos de hasta 5.00 m; con un ancho promedio de 6.25 m; en los diferentes tramos de análisis.

Pendientes

Olte San Pedro-Olte San Francisco-Rosario los Elenes

En el kilómetro 3 + 033 se encontró la máxima pendiente del sector que es de 11,21% en una longitud aproximada de 700 m,

En el kilómetro 1 + 014 una pendiente de 8,7% en una longitud de 310m en el resto del tramo se oscilan pendientes que van desde 0,18% a 5.6%.

Santa Lucia de Chuquipogui

En el kilómetro 6 + 832 se encontró la máxima pendiente del sector que es de 17,55 % en una longitud aproximada de 168 m

En el kilómetro 7 + 700 una pendiente de 15,93 en una longitud de 1000 m, en el resto del tramo oscila pendientes que van desde 1,00% a 10%.

Peraltes, bombeo sobre ancho

Las vías no cuentan con peraltes, bombeo y Sobreancho, por lo que no ofrece seguridad ni confort al circular, además la superficie de rodadura esta en mal estado.

Curvas Horizontales, Longitud Y Radios

En esta tabla detallaremos los radios existentes en las vías, las cuales al ser observadas en el campo son cerradas.

Tabla 5 Curvas Horizontales Olte San Pedro

Abscisa	Radio (m)
0+188	26.00
0+217	21.1
0+884	25.00
1+154	9.37
1+310	6.83
1+325	5.07

Elaborado por: Fabián Pilatuña – Leonardo Erazo

Tabla 6 Curvas Horizontales Santa Lucia

Abscisa	Radio (m)
0+228	9.10
1+193	7.79
1+407	5.93
2+144	3.7
2+899	5.02
4+751	5.71
7+381	3.81
8+535	3.85

Elaborado por: Fabián Pilatuña – Leonardo Erazo

Derrumbes

En el estudio de nuestra vía Santa Lucia de Chuquipoguo no se identificó éste tipo de problemas, no se pudo observar derrumbes ni datos anteriores que tal vez lo registren.

En el estudio de la vía Olte San Pedro, Olte San Francisco, Rosario los Elenes no se identificó, no se pudo observar derrumbes, ni datos anteriores que tal vez lo registren.

4.5) EVALUACIÓN GEOTÉCNICA GENERAL

Vía

Santa Lucia de Chuquipoguió

La vía pasa por diferentes tipos de terrenos como se pudo identificar tierra negra, lastre, limo arenoso. Presentando variaciones de pendientes, rocas en el camino. Las mismas que dificultan a un correcto tránsito.

Olte San Pedro –San Francisco – Rosario los Elenes

La vía pasa por diferentes tipos de terrenos como se pudo identificar tierra negra, lastre en su totalidad. Presentando variaciones de pendientes. Además no consta con alcantarillas ni cunetas.

Taludes

Santa Lucia de Chuquipoguió

Existe la presencia de taludes que varían entre los 3 – 5 m de altura en diferentes tramos en distancias cortas. No teniendo constancia de derrumbes, salvo en el sector donde artesanos sacan piedras para tallarlas creando así obstáculos para el paso vehicular.

Olte San Pedro –San Francisco – Rosario los Elenes

Los taludes de esta vía no son de altura considerable, debido a la presencia de viviendas a lo largo de la vía.

4.6) TRAFICO EVALUACIÓN DEL TPDA

UBICACIÓN DEL PROYECTO Y DESCRIPCION DE LA RED VIAL Y DEL TIPO DE TRANSPORTE DEL AREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.

1.- El tramo de carretera objeto de este estudio de la vía Santa Lucia de Chuquipogüio, se encuentra ubicado en la provincia de Chimborazo, cantón Guano, a la altura de la hacienda la Andaluza.

2.- El tramo de carretera objeto de este estudio del sector Rosario los Elenes, se encuentra ubicado en la provincia de Chimborazo, Cantón Guano, en el límite entre Riobamba - Guano.

Tabla 7 Ubicación del proyecto

Santa Lucia de Chuquipogüio		Olte San Pedro	
Norte	9829832.40	Norte	9818987.514
Este	752247.032	Este	762954.985
Altura	3315.82	Altura	2783.02

Elaborado por: Fabián Pilatuña – Leonardo Erazo

4.7) DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

De acuerdo con los requerimientos del estudio de tráfico, se procedió con el inventario de la vía existente destacándose el siguiente reporte:

Santa Lucia de Chuquipogüio

Topografía: La vía se desarrolla sobre terreno montañoso en su totalidad.

Calzada: La calzada varia en su ancho en diferentes sectores entre los 4.50 m y 7.00 m, está constituida por tierra negra y en el tramo de ingreso constituido de material de doble tratamiento, se encuentra la presencia de piedras que impiden una adecuada circulación vehicular.

Drenaje: La vía no dispone de un drenaje respectivo debido a que no existen cunetas ni alcantarillas. En pequeños tramos existen cunetas pero que no cumplen mayor

importancia ya que son de longitudes entre 10 a 15 m y además en mal estado, cubiertas por sedimento.

Olte San Pedro-Olte San Francisco-Rosario los Elenes

Topografía: La vía se desarrolla sobre terreno ondulado en su totalidad.

Calzada: La calzada varía en su ancho entre los 6.00 m y 7.00 m, está constituida por material de lastre y tierra negra.

Drenaje: La vía no dispone de un drenaje respectivo debido a que no existen cunetas ni alcantarillas.

Modo de Transporte y características Generales

En el área de influencia directa de la vía a la comunidad “Santa Lucía de Chuquipoguiño”, la vía al sector Rosario los Elenes opera únicamente el modo de transporte vehicular. Los principales tipos de vehículos utilizados son las motos, vehículos livianos, buses para transporte de pasajeros y camiones medianos vinculados con la producción local del sector. En la zona de influencia del proyecto las actividades agrícolas y artesanales, son la base fundamental de la economía. Dentro del campo Pecuario, la producción de ganado era generalmente para consumo propio. En tanto que en el campo agrícola era su fuerte para la producción. En la actividad Agraria, el uso del suelo está orientado al cultivo de cebada, papa en mayor grado, sumándose el cultivo de: maíz, habas, etc., como productos de subsistencia y comercio.

Investigación del tráfico

Previa a la recopilación de la información del tráfico, mediante una inspección técnica preliminar se identificaron los puntos estratégicos para la instalación de las estaciones de conteo vehicular, como de origen - destino.

Santa Lucia de Chuquipogui

Para el conteo vehicular se estableció una estación de conteo en el puente Arco de Piedra en la abscisa 2+885.

Olte San Pedro-Olte San Francisco-Rosario los Elenes

Para el conteo vehicular se estableció la estación al inicio de la vía (Ingreso a Olte San Pedro) en la abscisa 0+000.

Recopilación de Información

El esquema metodológico para los estudios de tráfico en cuanto a ubicación de las estaciones, tipo de encuestas, períodos y mecanismos operativos, se prepararon formularios que se emplearon para el estudio.

Santa Lucia de Chuquipogui.

Estos conteos volumétricos, se realizaron en períodos de 6:00 a 17:00 horas durante siete días, iniciando a las 6:00 h. del día miércoles 17 de diciembre del 2014, jueves 18 de diciembre del 2014, viernes 19 de diciembre y finalizando el día martes 23 de diciembre del 2014.

Olte San Pedro-Olte San Francisco-Rosario los Elenes.

Estos conteos volumétricos, se realizaron en períodos de 6:00 a 17:00 horas durante siete días, iniciando a las 6:00 h. del día martes 23 de diciembre del 2014, miércoles 24, viernes 26 de diciembre de 2014 hasta el día martes 30 de Diciembre 2014.

Encuestas Origen – Destino

Los datos registrados en las encuestas Origen y Destino se procesaron de la siguiente manera:

Creación de la Base de Datos, contemplando todos los registros determinados en el Formulario de encuestas de Origen y Destino. En primer lugar se procedió a definir las coberturas y categorización de la zona de influencia del proyecto bajo dos parámetros: Dirección del origen y/o destino y Distancia al proyecto.

Tabla 8 Codificación origen – destino Rosario los Elenes

<u>CODIFICACION ROSARIO LOS ELENEs</u>			
ORIGEN		DESTINO	
CODIGO	NOMBRE	CODIGO	NOMBRE
1	Riobamba	A	Riobamba
2	Olte San Pedro	B	Olte San Pedro
3	Olte San Francisco	C	Olte San Francisco
4	Rosario los Elenes	D	Rosario los Elenes

Elaborado por: Fabián Pilatuña – Leonardo Erazo

Tabla 9 Codificación origen – destino Santa Lucia

<u>CODIFICACION SANTA LUCIA DE CHUQUIPOGUIO</u>			
ORIGEN		DESTINO	
CODIGO	NOMBRE	CODIGO	NOMBRE
1	Riobamba	A	Riobamba
2	Pailapungo	B	Pailapungo
3	Jarrumachai	C	Jarrumachai
4	La Arteza	D	La Arteza
4	Guagraguatana	E	Guagraguatana
6	Frotapamba	F	Frotapamba

Elaborado por: Fabián Pilatuña – Leonardo Erazo

Para la codificación de las restantes variables e indicadores constantes en la ficha de encuestas de O/D para procesar y analizar los resultados. Se consideraron los siguientes aspectos:

Clasificación según tipo de vehículos.

Índice de ocupación por tipo de vehículo.

Motivos de viaje por tipo de vehículo.

Matriz de origen y destino de la muestra

Matriz de origen y destino expandida en función del TPDA, para cada tipo de vehículo.

4.8) CÁLCULO DEL TPDA

Se denomina Aforo de Trafico al método de conteo de vehículos por medio del cual se determinan los volúmenes de tráfico reales del flujo vehicular analizado. El conteo vehicular, se lo realizó en horario de 6:00 hasta los 17:00, durante siete días, en sitios estratégicos de la vía. Con la ayuda de personal calificado se realizó el conteo vehicular clasificatorio y se empleó el método de aforos manuales-visuales vehiculares clasificatorios, de todos los vehículos que pasan por la estación de conteo, clasificándolos en vehículos livianos, buses y pesados de 2 o más ejes. Por cuanto el proyecto contempla mejoramiento y apertura para acceso a los sectores en mención que a pesar de estar conectados entre sí, tienen diferentes destinos, se ubicó la estación de conteo donde existe la mayor afluencia de tráfico, en los Sectores:

Para el conteo vehicular se estableció una estación de conteo en el puente Arco de Piedra en la abscisa 2+885.

Para el conteo vehicular se estableció la estación al inicio de la vía (Ingreso a Olte San Pedro) en la abscisa 0+000.

El flujo vehicular que se consideró fue en los dos sentidos, es decir los vehículos que van y regresan a las comunidades.

4.8.1) Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA)

La unidad de medida en el tráfico de una carretera es el volumen del tráfico promedio diario anual cuya abreviación es el TPDA. Se determinara a partir de los conteos puntuales realizados y de los factores de variación.

Tráfico Actual.

Para una carretera que va a ser mejorada, según las normas establecidas por el MTOP, el tráfico actual está compuesto por el tráfico existente y el tráfico desviado.

Tráfico Existente:

Es aquel que se usa en la carretera antes del mejoramiento y que se obtiene a través de los estudios de tráfico, es decir de los conteos.

Tabla de conteo vehicular diario. Santa Lucia de Chuquipoguo

Tabla 10 Conteo vehicular 17 de Diciembre de 2014

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO - DATOS DE CONTEO VEHICULAR								
PROVINCIA:	Chimborazo		FECHA:	17 de Diciembre de 2014				
CANTON:	Guano	HORA:	De 6:00 AM - 17:00 PM					
INTERSECCION:	Centro Santa Lucia	RESPONSABLES:	Fabian Pilatuña, Leonardo Erazo					
COMUNIDAD SANTA LUCIA								
INTERVALOS	MOTOS		LIVIANOS		BUSES		CAMIONES	
	GIROS EN EL TRAMO		GIROS EN EL TRAMO		GIROS EN EL TRAMO		GIROS EN EL TRAMO	
	IDA	VUELTA	IDA	VUELTA	IDA	VUELTA	IDA	VUELTA
6:00 - 6:30	-	-	-	-	1	1	1	-
6:30 - 7:00	1	-	1	-	-	-	-	-
7:00 - 7:30	-	-	-	-	-	-	-	-
7:30 - 8:00	-	-	-	-	-	-	-	-
8:00 - 8:30	1	-	1	-	1	1	-	-
8:30 - 9:00	-	-	-	-	-	-	-	-
9:00 - 9:30	-	-	-	-	-	-	-	-
9:30 - 10:00	-	-	-	-	-	-	-	1
10:00 - 10:30	-	-	-	-	-	-	-	-
10:30 - 11:00	-	-	-	-	-	-	-	-
11:00 - 11:30	-	-	-	-	-	-	-	-
11:30 - 12:00	-	-	-	-	-	-	-	-
12:00 - 12:30	-	-	-	-	-	-	-	-
12:30 - 13:00	-	-	-	-	-	-	-	-
13:00 - 13:30	-	-	-	-	1	1	-	-
13:30 - 14:00	-	-	-	-	-	-	-	-
14:00 - 14:30	1	-	-	-	-	-	-	-
14:30 - 15:00	-	1	1	-	1	1	-	-
15:00 - 15:30	-	-	-	-	-	-	-	-
15:30 - 16:00	-	-	-	-	-	-	-	-
16:00 - 16:30	-	-	-	-	-	-	-	-
16:30 - 17:00	-	-	-	-	-	-	-	-
SUMATORIA	3	1	3	0	4	4	1	1
SUBTOTAL:	4		3		8		2	
TOTAL:	13							

Elaborado por: Fabián Pilatuña – Leonardo Erazo

Tabla 11 Conteo vehicular 18 de Diciembre de 2014

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO - DATOS DE CONTEO VEHICULAR								
PROVINCIA:	Chimborazo		FECHA:	18 de Diciembre de 2014				
CANTÓN:	Guano		HORA:	De 6:00 AM - 17:00 PM				
INTERSECCION:	Centro Santa Lucia		RESPONSABLES:	Fabian Pilatuña, Leonardo Erazo				
COMUNIDAD SANTA LUCIA								
INTERVALOS	MOTOS		LIVIANOS		BUSES		CAMIONES	
	GIROS EN EL TRAMO		GIROS EN EL TRAMO		GIROS EN EL TRAMO		GIROS EN EL TRAMO	
	↓ IDA	↪ VUELTA	↓ IDA	↪ VUELTA	↓ IDA	↪ VUELTA	↓ IDA	↪ VUELTA
6:00 - 6:30	-	-	1	-	1	1	-	-
6:30 - 7:00	1	1	-	1	-	-	-	-
7:00 - 7:30	-	-	-	-	-	-	-	-
7:30 - 8:00	1	-	-	-	-	-	-	-
8:00 - 8:30	-	-	-	-	1	1	-	-
8:30 - 9:00	-	-	-	-	-	-	-	-
9:00 - 9:30	-	-	-	-	-	-	-	-
9:30 - 10:00	-	-	-	-	-	-	-	-
10:00 - 10:30	-	-	-	-	-	-	-	-
10:30 - 11:00	-	-	-	-	-	-	-	-
11:00 - 11:30	-	-	-	-	-	-	-	-
11:30 - 12:00	-	-	-	-	-	-	-	-
12:00 - 12:30	-	-	-	-	-	-	-	-
12:30 - 13:00	-	-	-	-	-	-	-	-
13:00 - 13:30	-	-	-	-	1	1	-	-
13:30 - 14:00	-	-	-	-	-	-	-	-
14:00 - 14:30	1	-	-	-	-	-	-	-
14:30 - 15:00	-	-	-	-	1	1	-	-
15:00 - 15:30	-	-	-	-	-	-	-	-
15:30 - 16:00	-	-	-	-	-	-	-	-
16:00 - 16:30	-	-	-	-	-	-	-	-
16:30 - 17:00	-	-	1	-	-	-	-	-
SUMATORIA	3	1	2	1	4	4	0	0
SUBTOTAL:	4		3		8		0	
TOTAL:	11							

Elaborado por: Fabián Pilatuña – Leonardo Erazo

Tabla 12 Conteo vehicular 19 de Diciembre de 2014

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO - DATOS DE CONTEO VEHICULAR								
PROVINCIA:	Chimborazo		FECHA:	19 de Diciembre de 2014				
CANTON:	Guano		HORA:	De 6:00 AM - 17:00 PM				
INTERSECCION:	Centro Santa Lucia		RESPONSABLES:	Fabian Pilatuña, Leonardo Erazo				
COMUNIDAD SANTA LUCIA								
INTERVALOS	MOTOS		LIVIANOS		BUSES		CAMIONES	
	GIROS EN EL TRAMO		GIROS EN EL TRAMO		GIROS EN EL TRAMO		GIROS EN EL TRAMO	
	↘ IDA	↙ VUELTA	↘ IDA	↙ VUELTA	↘ IDA	↙ VUELTA	↘ IDA	↙ VUELTA
6:00 - 6:30	1	-	-	-	1	1	-	-
6:30 - 7:00	-	1	1	-	-	-	-	-
7:00 - 7:30	1	-	-	1	-	-	-	-
7:30 - 8:00	-	1	-	-	-	-	-	-
8:00 - 8:30	-	-	-	-	1	1	-	-
8:30 - 9:00	-	-	-	-	-	-	-	-
9:00 - 9:30	-	-	-	-	-	-	-	-
9:30 - 10:00	-	-	-	-	-	-	-	-
10:00 - 10:30	-	-	-	-	-	-	-	-
10:30 - 11:00	-	-	-	-	-	-	-	-
11:00 - 11:30	-	-	-	-	-	-	-	-
11:30 - 12:00	-	-	-	-	-	-	-	-
12:00 - 12:30	-	-	-	-	-	-	-	-
12:30 - 13:00	-	-	-	-	-	-	-	-
13:00 - 13:30	-	-	-	-	1	1	-	-
13:30 - 14:00	-	-	-	-	-	-	-	-
14:00 - 14:30	-	-	1	-	-	-	-	-
14:30 - 15:00	-	-	-	-	1	1	-	-
15:00 - 15:30	-	-	-	-	-	-	-	-
15:30 - 16:00	-	-	-	-	-	-	-	-
16:00 - 16:30	-	-	-	-	-	-	-	-
16:30 - 17:00	1	-	-	-	-	-	-	-
SUMATORIA	3	2	2	1	4	4	0	0
SUBTOTAL:	5		3		8		0	
TOTAL:	11							

Elaborado por: Fabián Pilatuña – Leonardo Erazo

Tabla 13 Conteo vehicular 20 de Diciembre de 2014

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO - DATOS DE CONTEO VEHICULAR									
PROVINCIA:	Chimborazo		FECHA:	20 de Diciembre de 2014					
CANTON:	Guano		HORA:	De 6:00 AM - 17:00 PM					
INTERSECCION:	Centro Santa Lucia		RESPONSABLES: Fabian Pilatuña, Leonardo Erazo						
COMUNIDAD SANTA LUCIA									
INTERVALOS	MOTOS		LIVIANOS		BUSES		CAMIONES		
	GIROS EN EL TRAMO		GIROS EN EL TRAMO		GIROS EN EL TRAMO		GIROS EN EL TRAMO		
	↓ IDA	↓ VUELTA	↓ IDA	↓ VUELTA	↓ IDA	↓ VUELTA	↓ IDA	↓ VUELTA	
6:00 - 6:30	1	-	1	-	1	1	-	-	
6:30 - 7:00	-	-	-	1	-	-	-	-	
7:00 - 7:30	-	1	-	-	-	-	-	-	
7:30 - 8:00	-	-	-	-	-	-	-	-	
8:00 - 8:30	-	-	-	-	1	1	-	-	
8:30 - 9:00	-	-	1	-	-	-	-	-	
9:00 - 9:30	-	-	-	-	-	-	-	-	
9:30 - 10:00	-	-	-	-	-	-	-	-	
10:00 - 10:30	-	-	-	-	-	-	-	-	
10:30 - 11:00	-	-	-	-	-	-	-	-	
11:00 - 11:30	-	-	-	-	-	-	-	-	
11:30 - 12:00	-	-	-	-	-	-	-	-	
12:00 - 12:30	-	-	-	-	-	-	-	-	
12:30 - 13:00	-	-	-	-	-	-	-	-	
13:00 - 13:30	-	-	-	-	1	1	-	-	
13:30 - 14:00	-	-	-	-	-	-	-	-	
14:00 - 14:30	1	-	1	-	-	-	-	-	
14:30 - 15:00	-	1	-	-	1	1	-	-	
15:00 - 15:30	-	-	-	-	-	-	-	-	
15:30 - 16:00	-	-	-	-	-	-	-	-	
16:00 - 16:30	-	-	-	-	-	-	-	-	
16:30 - 17:00	1	-	-	-	-	-	-	-	
SUMATORIA	3	2	3	1	4	4	0	0	
SUBTOTAL:	5		4		8		0		
TOTAL:	12								

Elaborado por: Fabián Pilatuña – Leonardo Erazo

Tabla 14 Conteo vehicular 21 de Diciembre de 2014

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO - DATOS DE CONTEO VEHICULAR								
PROVINCIA:	Chimborazo		FECHA:	21 de Diciembre de 2014				
CANTON:	Guano		HORA:	De 6:00 AM - 17:00 PM				
INTERSECCION:	Centro Santa Lucia		RESPONSABLES:	Fabian Pilatuña, Leonardo Erazo				
COMUNIDAD SANTA LUCIA								
INTERVALOS	MOTOS		LIVIANOS		BUSES		CAMIONES	
	GIROS EN EL TRAMO		GIROS EN EL TRAMO		GIROS EN EL TRAMO		GIROS EN EL TRAMO	
	↓ IDA	↓ VUELTA	↓ IDA	↓ VUELTA	↓ IDA	↓ VUELTA	↓ IDA	↓ VUELTA
6:00 - 6:30	1	-	-	-	1	1	-	-
6:30 - 7:00	-	1	-	1	-	-	-	-
7:00 - 7:30	-	-	-	-	-	-	-	-
7:30 - 8:00	-	-	1	-	-	-	-	-
8:00 - 8:30	-	-	-	-	1	1	-	-
8:30 - 9:00	-	-	-	-	-	-	-	-
9:00 - 9:30	-	-	-	-	-	-	-	-
9:30 - 10:00	-	-	-	-	-	-	-	-
10:00 - 10:30	-	-	-	-	-	-	-	-
10:30 - 11:00	-	-	-	-	-	-	-	-
11:00 - 11:30	-	-	-	-	-	-	-	-
11:30 - 12:00	-	-	-	-	-	-	-	-
12:00 - 12:30	-	-	-	-	-	-	-	-
12:30 - 13:00	-	-	-	-	-	-	-	-
13:00 - 13:30	-	-	-	-	1	1	-	-
13:30 - 14:00	-	-	-	-	-	-	-	-
14:00 - 14:30	1	-	1	-	-	-	-	-
14:30 - 15:00	-	-	-	-	1	1	-	-
15:00 - 15:30	-	-	-	-	-	-	-	-
15:30 - 16:00	-	-	-	-	-	-	-	-
16:00 - 16:30	-	-	-	-	-	-	-	-
16:30 - 17:00	-	-	-	1	-	-	-	-
SUMATORIA	2	1	2	2	4	4	0	0
SUBTOTAL:	3		4		8		0	
TOTAL:	12							

Elaborado por: Fabián Pilatuña – Leonardo Erazo

Tabla 15 Conteo vehicular 22 de Diciembre de 2014

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO - DATOS DE CONTEO VEHICULAR								
PROVINCIA:	Chimborazo		FECHA:	22 de Diciembre de 2014				
CANTON:	Guano		HORA:	De 6:00 AM - 17:00 PM				
INTERSECCION:	Centro Santa Lucia		RESPONSABLES:	Fabian Pilatuña, Leonardo Erazo				
COMUNIDAD SANTA LUCIA								
INTERVALOS	MOTOS		LIVIANOS		BUSES		CAMIONES	
	GIROS EN EL TRAMO		GIROS EN EL TRAMO		GIROS EN EL TRAMO		GIROS EN EL TRAMO	
	↓ IDA	↓ VUELTA	↓ IDA	↓ VUELTA	↓ IDA	↓ VUELTA	↓ IDA	↓ VUELTA
6:00 - 6:30	-	-	-	-	1	1	-	-
6:30 - 7:00	-	-	-	-	-	-	-	-
7:00 - 7:30	1	-	-	-	-	-	-	-
7:30 - 8:00	-	-	1	-	-	-	-	-
8:00 - 8:30	-	-	-	1	1	1	-	-
8:30 - 9:00	-	1	-	-	-	-	-	-
9:00 - 9:30	-	-	-	-	-	-	-	-
9:30 - 10:00	-	-	-	-	-	-	-	-
10:00 - 10:30	-	-	-	-	-	-	-	-
10:30 - 11:00	-	-	-	-	-	-	-	-
11:00 - 11:30	-	-	-	-	-	-	-	-
11:30 - 12:00	-	-	-	-	-	-	-	-
12:00 - 12:30	-	-	-	-	-	-	-	-
12:30 - 13:00	-	-	-	-	-	-	-	-
13:00 - 13:30	-	-	-	-	1	1	-	-
13:30 - 14:00	-	-	-	-	-	-	-	-
14:00 - 14:30	-	-	1	-	-	-	-	-
14:30 - 15:00	-	-	-	-	1	1	-	-
15:00 - 15:30	-	-	-	-	-	-	-	-
15:30 - 16:00	-	-	-	-	-	-	-	-
16:00 - 16:30	-	-	-	-	-	-	-	-
16:30 - 17:00	1	-	-	1	-	-	-	-
SUMATORIA	2	1	2	2	4	4	0	0
SUBTOTAL:	3		4		8		0	
TOTAL:	12							

Elaborado por: Fabián Pilatuña – Leonardo Erazo

Tabla 16 Conteo vehicular 23 de Diciembre de 2014

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO - DATOS DE CONTEO VEHICULAR								
PROVINCIA:	Chimborazo		FECHA:	23 de Diciembre de 2014				
CANTON:	Guano		HORA:	De 6:00 AM - 17:00 PM				
INTERSECCION:	Centro Santa Lucia		RESPONSABLES:	Fabian Pilatuña, Leonardo Erazo				
COMUNIDAD SANTA LUCIA								
INTERVALOS	MOTOS		LIVIANOS		BUSES		CAMIONES	
	GIROS EN EL TRAMO		GIROS EN EL TRAMO		GIROS EN EL TRAMO		GIROS EN EL TRAMO	
	↳ IDA	↳ VUELTA	↳ IDA	↳ VUELTA	↳ IDA	↳ VUELTA	↳ IDA	↳ VUELTA
6:00 - 6:30	2	1	1	1	1	1	-	-
6:30 - 7:00	-	-	-	-	-	-	-	-
7:00 - 7:30	-	-	-	-	-	-	-	-
7:30 - 8:00	-	-	1	-	-	-	-	-
8:00 - 8:30	1	-	-	1	1	1	-	-
8:30 - 9:00	-	-	1	-	-	-	-	-
9:00 - 9:30	-	-	-	-	-	-	-	-
9:30 - 10:00	-	-	-	-	-	-	-	-
10:00 - 10:30	-	-	-	-	-	-	-	-
10:30 - 11:00	-	-	-	-	-	-	-	-
11:00 - 11:30	-	-	-	-	-	-	-	-
11:30 - 12:00	-	-	-	-	-	-	-	-
12:00 - 12:30	-	-	-	-	-	-	-	-
12:30 - 13:00	-	-	-	-	-	-	-	-
13:00 - 13:30	-	-	-	-	1	1	-	-
13:30 - 14:00	-	-	-	-	-	-	-	-
14:00 - 14:30	1	-	-	1	-	-	-	-
14:30 - 15:00	-	1	1	-	1	1	-	-
15:00 - 15:30	-	-	-	-	-	-	-	-
15:30 - 16:00	-	-	-	-	-	-	-	-
16:00 - 16:30	-	-	-	-	-	-	-	-
16:30 - 17:00	-	-	-	1	-	-	-	-
SUMATORIA	4	2	4	4	4	4	0	0
SUBTOTAL:	6		8		8		0	
TOTAL:	16							

Elaborado por: Fabián Pilatuña – Leonardo Erazo

4.8.2) Cálculo del TPDA: Santa Lucia

Tabla 17 Tasa de crecimiento vehicular

TASA DE CRECIMIENTO VEHICULAR				
Tipo de vehículos	PERÍODO			PROMEDIO
	2010-2015	2015-2020	2020-2030	
Livianos	3,44	3,1	2,82	3,12
Buses	1,17	1,05	0,96	1,06
Camiones	2,9	2,61	2,38	2,63
<i>Fuente: Ministerio de Transportes y Obras Públicas</i>				

$T_p = T_a (1 + i)^n$ Trafico Proyectado

$T_d = 0,20 * T_p$ Tráfico desviado

$T_g = 0,25 * T_p$ Tráfico generado

Calculo del TPDA, con una proyección a 20 años

Tabla 18 TPDA Santa Lucia

<u>TPDA COMUNIDAD SANTA LUCIA</u>				
TIPO DE VEHICULO	TRÁFICO ACTUAL	INDICE DE CRECIMIENTO	# DE AÑOS DE PROYECCION	TRÁFICO FUTURO
Motos	30	3.12	20	55.46
Livianos	29	1.06	20	35.81
Buses	56	2.63	20	94.12
Camiones	2	2.63	20	3.36
			Σ Tráfico Futuro	188.75
		Tráfico desviado	$T_d =$	38
		Tráfico generado	$T_g =$	47
		Tráfico por desarrollarse	$T_{des} =$	11
			TPDA =	285

Elaborado por: Fabián Pilatuña – Leonardo Erazo

En la siguiente tabla identificamos el orden de la vía, según nuestro TPDA

Tabla 19 Tipo de carretera para Santa Lucia

CLASE DE CARRETERA	TRAFICO PROYECTADO T.P.D.A.
R - I o R - II	Más de 8000
I	De 3000 a 8000
II	De 1000 a 3000
III	De 300 a 1000
IV	De 100 a 300
V	Menos de 100

Fuente MOP. Ministerio de Obras Públicas y Transporte

Tabla de conteo vehicular diario. Olte San Pedro-Olte San Francisco-Rosario los Elenes

Tabla 20 Conteo vehicular 23 de Diciembre de 2014

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO - DATOS DE CONTEO VEHICULAR								
PROVINCIA:	Chimborazo		FECHA:	23 de Diciembre de 2014				
CANTON:	Guano		HORA:	De 6:00 AM - 17:00 PM				
INTERSECCION:	Centro de Olten San Pedro		RESPONSABLES:	Fabian Pilatuña, Leonardo Erazo				
PARROQUIA EL ROSARIO								
INTERVALOS	MOTOS		LIVIANOS		BUSES		CAMIONES	
	GIROS EN EL TRAMO		GIROS EN EL TRAMO		GIROS EN EL TRAMO		GIROS EN EL TRAMO	
	↓ IDA	↓ VUELTA	↓ IDA	↓ VUELTA	↓ IDA	↓ VUELTA	↓ IDA	↓ VUELTA
6:00 - 6:30	1	-	1	1	-	-	-	-
6:30 - 7:00	-	1	-	-	-	-	1	-
7:00 - 7:30	-	-	-	-	-	-	-	-
7:30 - 8:00	-	-	-	-	-	-	-	-
8:00 - 8:30	-	-	-	-	-	-	-	-
8:30 - 9:00	-	-	1	1	-	-	-	-
9:00 - 9:30	1	-	-	-	-	-	-	-
9:30 - 10:00	-	-	-	-	-	-	-	-
10:00 - 10:30	-	-	-	-	-	-	-	-
10:30 - 11:00	-	-	-	-	-	-	-	-
11:00 - 11:30	-	-	-	-	-	-	-	-
11:30 - 12:00	-	-	-	-	-	-	-	-
12:00 - 12:30	-	1	-	-	-	-	-	-
12:30 - 13:00	-	-	-	1	-	-	-	1
13:00 - 13:30	-	-	1	-	-	-	-	-
13:30 - 14:00	-	-	-	-	-	-	-	-
14:00 - 14:30	1	-	-	-	-	-	-	-
14:30 - 15:00	-	1	1	-	-	-	-	-
15:00 - 15:30	-	-	-	-	-	-	-	-
15:30 - 16:00	-	-	-	-	-	-	-	-
16:00 - 16:30	-	-	-	-	-	-	-	-
16:30 - 17:00	-	-	-	1	-	-	-	-
SUMATORIA	3	3	4	4	0	0	1	1
SUBTOTAL:	6		8		0		2	
TOTAL:	10							

Elaborado por: Fabián Pilatuña – Leonardo Erazo

Tabla 21 Conteo vehicular 24 de Diciembre de 2014

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO - DATOS DE CONTEO VEHICULAR								
PROVINCIA:	Chimborazo		FECHA:	24 de Diciembre de 2014				
CANTON:	Guano		HORA:	De 6:00 AM - 17:00 PM				
INTERSECCION:	Centro de Olten San Pedro		RESPONSABLES:	Fabian Pilatuña, Leonardo Erazo				
PARROQUIA EL ROSARIO								
INTERVALOS	MOTOS		LIVIANOS		BUSES		CAMIONES	
	GIROS EN EL TRAMO		GIROS EN EL TRAMO		GIROS EN EL TRAMO		GIROS EN EL TRAMO	
	↓ IDA	↓ VUELTA	↓ IDA	↓ VUELTA	↓ IDA	↓ VUELTA	↓ IDA	↓ VUELTA
6:00 - 6:30	1	1	-	-	-	-	-	-
6:30 - 7:00	-	-	-	-	-	-	-	-
7:00 - 7:30	-	-	2	-	-	-	-	-
7:30 - 8:00	1	-	-	1	-	-	1	-
8:00 - 8:30	-	-	-	-	-	-	-	-
8:30 - 9:00	-	-	-	-	-	-	-	-
9:00 - 9:30	-	-	-	-	-	-	-	-
9:30 - 10:00	-	-	-	-	-	-	-	-
10:00 - 10:30	-	-	-	-	-	-	-	-
10:30 - 11:00	-	-	-	-	-	-	-	-
11:00 - 11:30	-	-	-	-	-	-	-	-
11:30 - 12:00	-	-	-	-	-	-	-	-
12:00 - 12:30	-	1	-	1	-	-	-	-
12:30 - 13:00	1	-	2	-	-	-	-	-
13:00 - 13:30	-	-	-	1	-	-	-	-
13:30 - 14:00	-	-	-	-	-	-	-	-
14:00 - 14:30	-	-	-	-	-	-	-	-
14:30 - 15:00	1	-	1	-	-	-	-	-
15:00 - 15:30	-	-	-	-	-	-	-	-
15:30 - 16:00	-	-	-	-	-	-	-	-
16:00 - 16:30	1	-	-	-	-	-	-	-
16:30 - 17:00	-	-	-	-	-	-	-	1
SUMATORIA	5	2	5	3	0	0	1	1
SUBTOTAL:	7		8		0		2	
TOTAL:	10							

Elaborado por: Fabián Pilatuña – Leonardo Erazo

Tabla 22 Conteo vehicular 26 de Diciembre de 2014

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO - DATOS DE CONTEO VEHICULAR								
PROVINCIA:	Chimborazo		FECHA:	26 de Diciembre de 2014				
CANTON:	Guano		HORA:	De 6:00 AM - 17:00 PM				
INTERSECCION:	Centro de Olten San Pedro		RESPONSABLES:	Fabian Pilatuña, Leonardo Erazo				
PARROQUIA EL ROSARIO								
INTERVALOS	MOTOS		LIVIANOS		BUSES		CAMIONES	
	GIROS EN EL TRAMO		GIROS EN EL TRAMO		GIROS EN EL TRAMO		GIROS EN EL TRAMO	
	↓ IDA	↓ VUELTA	↓ IDA	↓ VUELTA	↓ IDA	↓ VUELTA	↓ IDA	↓ VUELTA
6:00 - 6:30	1	-	1	-	-	-	-	-
6:30 - 7:00	-	-	-	-	-	-	-	-
7:00 - 7:30	-	-	1	-	-	-	-	-
7:30 - 8:00	-	-	-	1	-	-	1	-
8:00 - 8:30	1	-	-	-	-	-	-	-
8:30 - 9:00	-	1	-	-	-	-	-	-
9:00 - 9:30	-	-	-	-	-	-	-	-
9:30 - 10:00	-	-	-	-	-	-	-	-
10:00 - 10:30	-	-	-	-	-	-	-	-
10:30 - 11:00	-	-	-	-	-	-	-	-
11:00 - 11:30	-	-	-	-	-	-	-	-
11:30 - 12:00	-	-	-	-	-	-	-	-
12:00 - 12:30	-	-	-	-	-	-	-	-
12:30 - 13:00	-	-	2	-	-	-	-	1
13:00 - 13:30	-	1	-	1	-	-	-	-
13:30 - 14:00	-	-	-	-	-	-	-	-
14:00 - 14:30	-	-	-	-	-	-	-	-
14:30 - 15:00	-	-	-	-	-	-	1	-
15:00 - 15:30	-	-	-	-	-	-	-	-
15:30 - 16:00	-	-	-	-	-	-	-	-
16:00 - 16:30	-	-	-	-	-	-	-	-
16:30 - 17:00	-	1	-	1	-	-	-	-
SUMATORIA	2	3	4	3	0	0	2	1
SUBTOTAL:	5		7		0		3	
TOTAL:	10							

Elaborado por: Fabián Pilatuña – Leonardo Erazo

Tabla 23 Conteo vehicular 27 de Diciembre de 2014

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO - DATOS DE CONTEO VEHICULAR								
PROVINCIA:	Chimborazo		FECHA:	27 de Diciembre de 2014				
CANTON:	Guano		HORA:	De 6:00 AM - 17:00 PM				
INTERSECCION:	Centro de Olten San Pedro		RESPONSABLES:	Fabian Pilatuña, Leonardo Erazo				
PARROQUIA EL ROSARIO								
INTERVALOS	MOTOS		LIVIANOS		BUSES		CAMIONES	
	GIROS EN EL TRAMO		GIROS EN EL TRAMO		GIROS EN EL TRAMO		GIROS EN EL TRAMO	
	↓ IDA	↓ VUELTA	↓ IDA	↓ VUELTA	↓ IDA	↓ VUELTA	↓ IDA	↓ VUELTA
6:00 - 6:30	1	-	-	-	-	-	-	-
6:30 - 7:00	-	-	-	-	-	-	-	-
7:00 - 7:30	-	-	1	-	-	-	-	-
7:30 - 8:00	-	-	-	1	-	-	1	-
8:00 - 8:30	-	-	1	-	-	-	-	-
8:30 - 9:00	1	1	-	-	-	-	-	-
9:00 - 9:30	-	-	-	-	-	-	-	-
9:30 - 10:00	-	-	-	-	-	-	-	-
10:00 - 10:30	-	-	-	-	-	-	-	-
10:30 - 11:00	-	-	-	-	-	-	-	-
11:00 - 11:30	-	-	-	-	-	-	-	-
11:30 - 12:00	-	-	-	-	-	-	-	-
12:00 - 12:30	-	-	1	-	-	-	-	-
12:30 - 13:00	-	1	-	-	-	-	-	-
13:00 - 13:30	-	-	1	1	-	-	-	-
13:30 - 14:00	-	-	-	-	-	-	-	-
14:00 - 14:30	1	-	1	2	-	-	-	-
14:30 - 15:00	-	1	-	-	-	-	-	-
15:00 - 15:30	-	-	-	-	-	-	-	-
15:30 - 16:00	-	-	-	-	-	-	-	-
16:00 - 16:30	-	-	-	-	-	-	-	1
16:30 - 17:00	-	-	-	1	-	-	-	-
SUMATORIA	3	3	5	5	0	0	1	1
SUBTOTAL:	6		10		0		2	
TOTAL:	12							

Elaborado por: Fabián Pilatuña – Leonardo Erazo

Tabla 24 Conteo vehicular 28 de Diciembre de 2014

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO - DATOS DE CONTEO VEHICULAR								
PROVINCIA:	Chimborazo		FECHA:	28 de Diciembre de 2014				
CANTON:	Guano		HORA:	De 6:00 AM - 17:00 PM				
INTERSECCION:	Centro de Olten San Pedro		RESPONSABLES:	Fabian Pilatuña, Leonardo Erazo				
PARROQUIA EL ROSARIO								
INTERVALOS	MOTOS		LIVIANOS		BUSES		CAMIONES	
	GIROS EN EL TRAMO		GIROS EN EL TRAMO		GIROS EN EL TRAMO		GIROS EN EL TRAMO	
	↓ IDA	↓ VUELTA	↓ IDA	↓ VUELTA	↓ IDA	↓ VUELTA	↓ IDA	↓ VUELTA
6:00 - 6:30	2	-	1	-	-	-	-	-
6:30 - 7:00	-	-	-	1	-	-	-	-
7:00 - 7:30	-	-	1	-	-	-	-	-
7:30 - 8:00	-	-	-	1	-	-	1	-
8:00 - 8:30	1	-	-	-	-	-	-	-
8:30 - 9:00	-	1	-	-	-	-	-	-
9:00 - 9:30	-	-	-	-	-	-	-	-
9:30 - 10:00	-	-	-	-	-	-	-	-
10:00 - 10:30	-	-	-	-	-	-	-	-
10:30 - 11:00	-	-	-	-	-	-	-	-
11:00 - 11:30	-	-	-	-	-	-	-	-
11:30 - 12:00	-	-	-	-	-	-	-	-
12:00 - 12:30	1	-	1	-	-	-	-	1
12:30 - 13:00	-	-	-	-	-	-	-	-
13:00 - 13:30	-	-	1	-	-	-	-	-
13:30 - 14:00	-	-	-	-	-	-	-	-
14:00 - 14:30	-	1	-	2	-	-	-	-
14:30 - 15:00	-	-	1	-	-	-	-	-
15:00 - 15:30	-	-	-	-	-	-	-	-
15:30 - 16:00	-	-	-	-	-	-	-	-
16:00 - 16:30	-	-	-	-	-	-	-	-
16:30 - 17:00	1	-	-	1	-	-	-	-
SUMATORIA	5	2	5	5	0	0	1	1
SUBTOTAL:	7		10		0		2	
TOTAL:	12							

Elaborado por: Fabián Pilatuña – Leonardo Erazo

Tabla 25 Conteo vehicular 29 de Diciembre de 2014

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO - DATOS DE CONTEO VEHICULAR								
PROVINCIA:	Chimborazo		FECHA:	29 de Diciembre de 2014				
CANTON:	Guano		HORA:	De 6:00 AM - 17:00 PM				
INTERSECCION:	Centro de Olten San Pedro		RESPONSABLES:	Fabian Pilatuña, Leonardo Erazo				
PARROQUIA EL ROSARIO								
INTERVALOS	MOTOS		LIVIANOS		BUSES		CAMIONES	
	GIROS EN EL TRAMO		GIROS EN EL TRAMO		GIROS EN EL TRAMO		GIROS EN EL TRAMO	
	↓ IDA	↓ VUELTA	↓ IDA	↓ VUELTA	↓ IDA	↓ VUELTA	↓ IDA	↓ VUELTA
6:00 - 6:30	2	-	1	-	-	-	-	-
6:30 - 7:00	-	-	-	-	-	-	-	-
7:00 - 7:30	-	1	1	2	-	-	-	-
7:30 - 8:00	-	-	-	-	-	-	-	-
8:00 - 8:30	-	-	-	-	-	-	-	-
8:30 - 9:00	1	-	-	1	-	-	-	-
9:00 - 9:30	-	-	-	-	-	-	-	-
9:30 - 10:00	-	-	-	-	-	-	-	-
10:00 - 10:30	-	-	-	-	-	-	-	-
10:30 - 11:00	-	-	-	-	-	-	-	-
11:00 - 11:30	-	-	-	-	-	-	-	-
11:30 - 12:00	-	-	-	-	-	-	-	-
12:00 - 12:30	-	-	-	-	-	-	2	-
12:30 - 13:00	-	-	-	-	-	-	-	-
13:00 - 13:30	-	-	1	-	-	-	-	-
13:30 - 14:00	-	-	-	-	-	-	-	-
14:00 - 14:30	-	-	-	1	-	-	-	-
14:30 - 15:00	1	1	-	-	-	-	-	-
15:00 - 15:30	-	-	-	-	-	-	-	-
15:30 - 16:00	-	-	-	-	-	-	-	-
16:00 - 16:30	-	-	-	-	-	-	-	1
16:30 - 17:00	-	1	-	1	-	-	-	-
SUMATORIA	4	3	3	5	0	0	2	1
SUBTOTAL:	7		8		0		3	
TOTAL:	11							

Elaborado por: Fabián Pilatuña – Leonardo Erazo

Tabla 26 Conteo vehicular 30 de Diciembre de 2014

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO - DATOS DE CONTEO VEHICULAR								
PROVINCIA:	Chimborazo		FECHA:	30 de Diciembre de 2014				
CANTON:	Guano		HORA:	De 6:00 AM - 17:00 PM				
INTERSECCION:	Centro de Olten San Pedro		RESPONSABLES:	Fabian Pilatuña, Leonardo Erazo				
PARROQUIA EL ROSARIO								
INTERVALOS	MOTOS		LIVIANOS		BUSES		CAMIONES	
	GIROS EN EL TRAMO		GIROS EN EL TRAMO		GIROS EN EL TRAMO		GIROS EN EL TRAMO	
	↳ IDA	↳ VUELTA	↳ IDA	↳ VUELTA	↳ IDA	↳ VUELTA	↳ IDA	↳ VUELTA
6:00 - 6:30	2	-	1	-	-	-	-	-
6:30 - 7:00	-	-	-	-	-	-	-	-
7:00 - 7:30	-	1	1	2	-	-	-	-
7:30 - 8:00	-	-	-	-	-	-	-	-
8:00 - 8:30	-	-	-	-	-	-	-	-
8:30 - 9:00	-	1	-	-	-	-	-	-
9:00 - 9:30	-	-	-	-	-	-	-	-
9:30 - 10:00	-	-	-	-	-	-	-	-
10:00 - 10:30	-	-	-	-	-	-	-	-
10:30 - 11:00	-	-	-	-	-	-	-	-
11:00 - 11:30	-	-	-	-	-	-	-	-
11:30 - 12:00	-	-	-	-	-	-	-	-
12:00 - 12:30	-	-	-	-	-	-	2	-
12:30 - 13:00	1	-	2	-	-	-	-	-
13:00 - 13:30	-	1	-	1	-	-	-	-
13:30 - 14:00	-	-	-	-	-	-	-	-
14:00 - 14:30	-	-	-	-	-	-	-	-
14:30 - 15:00	-	-	-	-	-	-	-	-
15:00 - 15:30	-	-	-	-	-	-	-	-
15:30 - 16:00	-	-	-	-	-	-	-	-
16:00 - 16:30	-	-	-	-	-	-	-	1
16:30 - 17:00	-	-	1	-	-	-	-	-
SUMATORIA	3	3	5	3	0	0	2	1
SUBTOTAL:	6		8		0		3	
TOTAL:	11							

Elaborado por: Fabián Pilatuña – Leonardo Erazo

4.8.3) Cálculo del TPDA: Olte San Pedro – San Francisco

Tabla 27 Tasa de crecimiento vehicular

TASA DE CRECIMIENTO VEHICULAR				
Tipo de vehículos	PERÍODO			PROMEDIO
	2010-2015	2015-2020	2020-2030	
Livianos	3,44	3,1	2,82	3,12
Buses	1,17	1,05	0,96	1,06
Camiones	2,9	2,61	2,38	2,63

Fuente: Ministerio de Transportes y Obras Públicas

$T_p = T_a (1 + i)^n$ Tráfico Proyectado

$T_d = 0,20 * T_p$ Tráfico desviado

$T_g = 0,25 * T_p$ Tráfico generado

Cálculo del TPDA, proyectado a 20 años

Tabla 28 TPDA Olte San Pedro – San Francisco – Rosario los Elenes

<u>TPDA OLTE SAN PEDRO</u>				
TIPO DE VEHICULO	TRÁFICO ACTUAL	INDICE DE CRECIMIENTO	# DE AÑOS DE PROYECCION	TRÁFICO FUTURO
Motos	44	3.12	20	81.34
Livianos	59	1.06	20	72.85
Buses	0	2.63	20	0.00
Camiones	17	2.63	20	28.57
			Tráfico Futuro	182.76
Tráfico desviado			Td=	37
Tráfico generado			Tg=	46
Tráfico por desarrollarse			Tdes=	11
			TPDA=	277

Elaborado por: Fabián Pilatuña – Leonardo Erazo

En la siguiente tabla se identificará el orden de la vía, según el TPDA

Tabla 29 Tipo de carretera para Santa Lucia

CLASE DE CARRETERA	TRAFICO PROYECTADO T.P.D.A.
R – I o R – II	Más de 8000
I	De 3000 a 8000
II	De 1000 a 3000
III	De 300 a 1000
IV	De 100 a 300
V	Menos de 100

Fuente MOP. Ministerio de Obras Públicas y Transporte

4.9) CONCLUSIONES RECOMENDACIONES

4.9.1) Conclusiones

La vía Santa Lucia de Chuquipoguió es considerada de tipo IV por tener un TPDA de 285 vehículos, caracterizada por estar a nivel de la rasante con hundimientos, elevaciones y rocas que impiden una adecuada circulación vehicular, sin presencia de cunetas laterales en su totalidad, además existen alcantarillas deterioradas a lo largo de la carretera que no se encuentran colocadas en base a un diseño.

Se pudo verificar los parámetros geométricos de diseño, evaluando la vía con el programa Auto Cad Civil 3D 2015, con el cual las curvas no cumplen con el radio mínimo, las pendientes son pronunciadas en base a la pendiente mínima de diseño no existen peraltes, ni sobre anchos a lo largo de la vía.

La cobertura vehicular actual de la carretera va desde la andaluza hasta el parque central de Santa Lucia de Chuquipoguió.

La vía Olte San Pedro - San Francisco - Rosario los Elenes, caracterizada por ser una vía lastrada, con un deterioro mínimo de la superficie, sin presencia de cunetas laterales en su totalidad, además no existen alcantarillas a lo largo de la carretera, observando en algunos tramos canales de riego al filo de la vía.

Se pudo verificar los parámetros geométricos de diseño, evaluando la vía con el programa AutoCAD Civil 3D 2015, con el cual las curvas no cumplen con el radio mínimo. No existen peraltes, ni sobre anchos a lo largo de la vía.

La cobertura actual de la carretera va desde el ingreso Olte San Pedro por la vía a Guano hasta la intersección con la vía que conduce a los Elenes

De acuerdo con los datos proporcionados por el Consejo Provincial se determinó que no existen diseños ni estudios previos de la vía, siendo evidente su actual diseño.

En base al estado actual de la vía, tomando consideraciones de la normas MTOP 2003, se realizará el diseño cumpliendo con los parámetros geométricos establecidos para sus alineamientos horizontal, vertical.

4.9.2) Recomendaciones

Se recomienda hacer un estudio para la colocación de alcantarillas y cunetas considerando que si no se realizan estos estudios no se puede drenar el agua de la calzada

Al momento del diseño no se considerara la quebrada, para realizar rellenos de ampliación de vía.

Se debería realizar una evaluación económica del diseño para establecer un presupuesto referencial con el que se pueda llevar a una futura ejecución.

CAPITULO V

5) PROPUESTA

5.1) TITULO DE LA PROPUESTA

“DISEÑO DE LAS VIAS QUE UNEN: LA COMUNIDAD OLTE SAN PEDRO HASTA EL SECTOR ROSARIO LOS ELENES; Y, LA VIA HACIENDA LA ANDALUZA HASTA EL NEVADO CHIMBORAZO PERTENECIENTES AL CANTON GUANO, PROVINCIA DE CHIMBORAZO”

5.2) INTRODUCCIÓN

El diseño geométrico es la parte más importante dentro de un proyecto de construcción o mejoramiento de una vía, ya que 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 segura, funcional, cómoda, estética, económica y compatible con el medio ambiente. Es de mucha relevancia analizar, evaluar los factores correspondientes al tráfico, los cuales nos darán a conocer, las posibilidades alternativas de solución para el diseño de la vía. Cabe recalcar que la propuesta brinda soluciones a los diversos problemas encontrados en el actual diseño geométrico, de los cuales algunos parámetros de diseño se podrán mantener o variar por factores de seguridad, estética, normativas.

5.3) OBJETIVOS

5.3.1) Objetivo General

Diseñar las vías que unen: la comunidad Olte San Pedro hasta el sector Rosario los Elenes; y, la vía hacienda la andaluza hasta el nevado Chimborazo pertenecientes al Cantón Guano, Provincia de Chimborazo

5.3.2) Objetivos Específicos

- Determinar las normas de diseño geométrico para la vía
- Realizar los estudios de suelos para determinar la estructura del pavimento

- Realizar la propuesta de estudio para el diseño de la carretera
- Realizar el presupuesto de las vías propuestas.

5.4) ESTUDIO DE SUELOS

5.5.1) Generalidades

Estos estudios principalmente sirven para determinar las características y composición del suelo en el cual se realizará la obra civil, se debe tener en cuenta todos los accidentes geográficos como: quebradas, zonas con vegetación, riachuelos, etc; e ir delimitando los puntos en los cuales se realizarán cada uno de los ensayos requeridos, haciendo uso de normas ya establecidas para cada ensayo de suelo, las mismas que serán aplicadas tanto en el trabajo de campo como en el laboratorio, para obtener resultados congruentes y precisos.

5.5.2) Estudio de Campo

Se realizaron calicatas, con una profundidad de 1.00m en base al tipo de suelo, ya sea a nivel de la rasante, en el caso que hubiese una capa de mejoramiento se procedía a retirar dicha capa y posteriormente excavar 1.00m. La cantidad que se recogió fue aproximadamente 50kg, en una longitud de 500 m entre cada muestra, alternando la recolección al lado derecho e izquierdo de la vía.

5.5.3) Estudios de Laboratorio.

Los factores que inciden en la obtención de resultados de los ensayos, dependen de la recolección correcta de las muestras, de ésta forma obtendremos valores exactos y reales. En el laboratorio se realizaron los siguientes ensayos de las muestras de suelo identificadas en el campo:

Granulometría: “Análisis Granulométrico en los áridos fino y grueso” NTE INEN 0696:2011 22

Límite líquido: “Determinación del Límite Líquido método casa Grande” NTE 0691:82

Límite plástico: “Determinación del Límite Plástico” NTE INEN 0692:82

Compactación: uso Relación densidad humedad, método AASHTO T 180-93

CBR: Diseño, para el uso estructural del pavimento, método ASTM D 698-70

Diseño de Pavimento Estructural Flexible: Método AASHTO 1993

5.5.3.1) *Ensayo Granulométrico*

NORMA UTILIZADO: Análisis granulométrico en los áridos, fino y grueso. En el procedimiento establece dos tipos de ensayo:

Sin agente de remojo.

Con agente de remojo. (Este método se utiliza para áridos de hormigón) Utilizamos más el primer método sin agente de remojo para los suelo que pasa el tamiz #4 (4.75 mm) hasta el tamiz #200 (75 μ m). Para los suelos que pasa el tamiz #200 se utiliza el ensayo granulométrico con agente de remojo. La norma nos da las cantidades mínimas de acuerdo a la granulometría del material, que vamos a estudiar los materiales más finos que pasa el tamiz número 200 y nos da la siguiente tabla.

Tabla 30 Cantidades Mínimas para Ensayo Granulométrico.

Tamaño máximo nominal	Masa mínima en gr.
4.75 mm (N° 4) o menos	300
9.50 mm (3/8")	1000
19.00 mm (3/4")	2500
37.5 mm (1 1/2 ") o mas	5000

FUENTE: NORMA INEN 696

En nuestro caso utilizamos una masa de 300 gr.

NOTA: No será permitido una reducción a una masa exacta predeterminada. La medida en el cuarteo no debe ser tan exacta.

ALCANCE

Este método de ensayo se utiliza principalmente para determinar la graduación de material con el propósito de usarlo como árido para hormigón o utilizarlos como

áridos para otros propósitos. Los resultados se utilizan para determinar el cumplimiento de la distribución granulométrica de las partículas con los requisitos de las especificaciones aplicables y proporcionar la información necesaria para el control de la producción de diversos productos de áridos y mezclas que contenga áridos.

PROCEDIMIENTO

Obtener una muestra de agregado y proceder a reducir a un tamaño de ensayo de acuerdo a la norma ASTM C702, INEN 696.

Obtener una masa mínima de aproximadamente de 4 Kg. de agregado.

Secar la muestra de ensayo hasta una masa constante (Consiste en secar la muestra y pesar el número de veces necesario hasta que el peso sea constante), a una temperatura de $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ y determinar la masa a una precisión de 0.1 gr.

Utilizar un recipiente hondo para colocar la muestra seca, evitando desperdicios para que no se altere en los pesos.

Armar los tamices en orden descendente desde: 3" hasta # 200.

Colocar la bandeja y la tapa de los tamices y ensamblarlos firmemente.

Colocar cuidadosamente el suelo por la parte superior de los tamices sin que existan pérdidas ni sobre cargas del material.

Agite los tamices alrededor de 8 minutos para evitar segregación del material.

Transcurrido el tiempo de tamizado, medir los pesos retenidos en cada tamiz.

Realizar los cálculos respectivos y clasificar en porcentajes retenidos, para utilizar los respectivos ensayos que amerita hacer.

Si la suma de todas las masas retenidas en todos los tamices y bandeja difieren en un promedio del 3% o 0.5% "se debe rechazar el ensayo".

Para el ensayo CBR se debe adicionalmente pesar un recipiente vacío.

Considerar el peso de la muestra retenida en el tamiz $\frac{3}{4}$ " para realizar el ensayo PROCTOR y CBR. (NORMA, INEN 696)

EQUIPO Y MATERIALES

Balanza con cap. 2610 kg. Precisión de 0.1 gr OHAUS serie 700/800

Tazón tipo MBR Mixing Bowl 8Qt.

Tamiz 3", 3/4", 3/8", #4, #10, #40, #60, #200, bandeja de retención.

Horno

Agregado.

Tarros de humedad

Tabla 31 Tamices a utilizar-Ensayo de Granulometría

SERIE DE TAMICES A UTILIZAR	
in(pulg)	mm
3	76.2
3/4	19.05
3/8	9.52
#4	4.75
#10	2
#60	0.25
#200	0.075

FUENTE: NORMA INEN 696



Figura 9 Tamices usados en el Ensayo

ELABORADO: Fabián Pilatuña – Leonardo Erazo

5.5.3.2) *Ensayo de Atterberg*

NORMA UTILIZADO: Determinación del límite líquido método Casagrande y determinación del límite plástico.

ALCANCE

Este ensayo debe hacerse únicamente con la fracción de suelo que pasa el tamiz de 425 μm (#40).

La porción del agregado que pase el tamiz # 40, incluyendo el relleno mineral, deberá carecer de plasticidad o tener un límite líquido menor de 25 o 35 para casos de capa de rodadura y un índice de plasticidad menor de 6, al ensayarse de acuerdo a los métodos establecidos en las Normas INEN 691 y 692 (AASHTO T-89 y T-90).

GENERALIDADES:

Los límites de Atterberg son ensayos de laboratorio normalizados que permiten obtener los límites del rango de humedad dentro del cual el suelo se mantiene en estado plástico. Con ellos, es posible clasificar el suelo en la Clasificación Unificada de Suelos USCS.

Fueron originalmente ideados por un sueco de nombre Atterberg especialista en agronomía y posteriormente redefinidos por Casagrande para fines de mecánica de suelos de la manera que hoy se conocen. Para obtener estos límites se requiere remoldear (manipular) la muestra de suelo destruyendo su estructura original y por ello es que una descripción del suelo en sus condiciones naturales es absolutamente necesaria y complementaria.

Para realizar los límites de Atterberg se trabaja con todo el material menor que la malla #40 (0.42 mm). Esto quiere decir que no solo se trabaja con la parte final del suelo (< malla #200), sino que se incluye igualmente la fracción de arena fina.

Contenido de humedad (w): Razón entre peso del agua y peso del suelo seco de una muestra. Se expresa en porcentaje:

$$w = \frac{W_w}{W_s} * 100$$

DONDE:

Ww: Peso de Agua

Ws: peso de suelo seco

Límite Líquido (wL o LL): contenido de humedad del suelo en el límite entre el estado semi-líquido y plástico.

Limite Plástico (wp o LP): es el contenido de humedad del suelo en el límite entre los estados semi-sólido y plástico.

Índice de Plasticidad (IP): es la diferencia entre los límites líquido y plástico, es decir, el rango de humedad dentro del cual el suelo se mantiene plástico:

$$Ip = Ll - Lp$$

PREPARACIÓN DEL MATERIAL

Se utiliza únicamente la parte del suelo que pasa por la malla # 40 (0.42 mm). Se procede a agregar o retirar agua según sea necesario y revolver la muestra hasta obtener una pasta semi-líquida homogénea en términos de humedad.

Para los limos y suelos arenosos con poco contenido de arcilla el ensayo se podrá realizar inmediatamente después de agregar agua.

Para los limos arcillosos será necesario conservar la pasta aproximadamente 4 horas en un recipiente cubierto. Para las arcillas este tiempo deberá aumentarse a 15 o más horas para asegurar una humedad uniforme de la muestra. (NORMA, INEN 692)

EQUIPOS

Cuchara de Casagrande (referencia: norma ASTM N° D4318-95a)

Acanalador (misma referencia)

Balanza de sensibilidad 0.1g

Varios: espátula de acero flexible, cápsulas de porcelana, placa de vidrio, horno regulable a 110°, agua destilada. (NORMA, INEN 691)

5.5.3.3) *Determinación del Límite Líquido*

En la práctica, el límite líquido se determina sabiendo que el suelo re-moldeado a $w = w_l$ tiene una pequeña resistencia al corte (aprox. 0.02 kg/cm²) de tal modo que la muestra de suelo re-moldeado necesita de 25 golpes para cerrar en ½ pulgada dos secciones de una pasta de suelo de dimensiones especificadas más adelante.

Se deberá iniciar el ensayo preparando una pasta de suelo en la cápsula de porcelana con una humedad ligeramente superior al límite líquido.

Desmontar y secar la cápsula de la máquina de Casagrande, asegurándose que ella se encuentre perfectamente limpia y seca antes de iniciar el procedimiento

Montar la cápsula en su posición para el ensayo

Colocar entre 50 y 70 g de suelo húmedo en la cápsula, alisando la superficie a una altura de 1 cm con la espátula, cuidando de no dejar burbujas de aire en la masa de suelo. Usando el acanalador separar el suelo en dos mitades según el eje de simetría de la cápsula; para una arcilla, el surco se puede hacer de una vez; los limos pueden exigir 2 o 3 pasadas suaves antes de completarlo, siendo este procedimiento aún más complejo cuando se trata de suelos orgánicos con raicillas.

Girar la manivela de manera uniforme a una velocidad de dos revoluciones/seg; continuar hasta que el surco se cierre en ½” de longitud (2.54 cm); anotar el número de golpes, cuando éste sea inferior a 40.

Revolver el suelo en la cápsula de Casagrande con la espátula y repetir las operaciones 5) y 6)

Tomar una muestra de aproximadamente 5 gr de suelo en la zona donde se cerró el surco y pesarla de inmediato para obtener su contenido de humedad, lo que permitirá obtener un punto en el gráfico semi-logarítmico de humedad v/s número de golpes que se describe más adelante.

Vaciar el suelo de la cápsula de Casagrande a la de porcelana (que todavía contiene la mezcla de suelo inicial), continuar revolviendo el suelo con la espátula (durante el cual el suelo pierde humedad) y en seguida repetir las etapas (2) a (8). Repetir etapas (2) a (9), 3 a 4 veces, hasta llegar a un número de golpes de 15 a 20. (NORMA, INEN 691)

5.5.3.4) Cálculo de Límite Líquido w_L .

Sobre un papel semi-logarítmico se construye la “curva de flujo” como se indica en la figura. Los puntos obtenidos tienden a alinearse sobre una recta lo que permite interpolar para la determinación de la ordenada w_L para la abscisa $N = 25$ golpes.

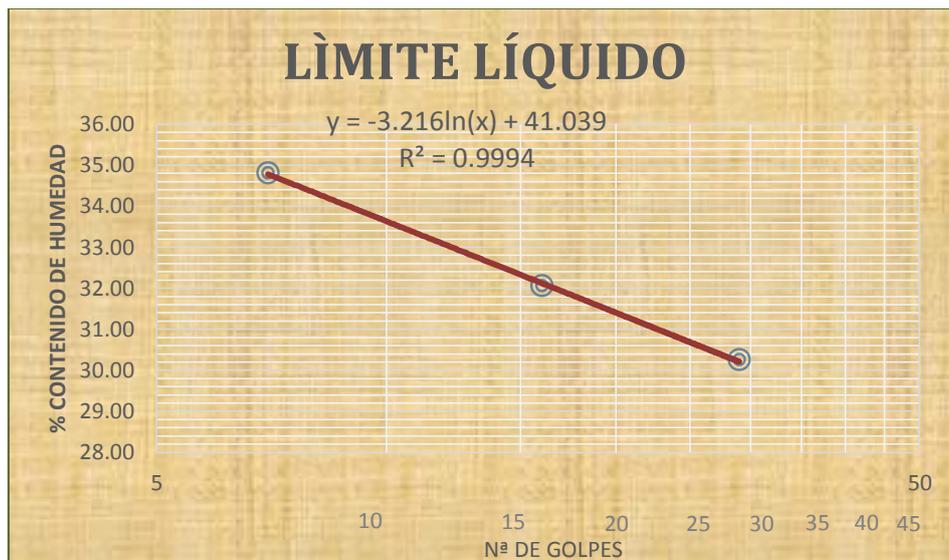


Figura 10 Numero de golpes vs % de humedad

Elaborado: Fabián Pilatuña – Leonardo Erazo

Nota: Método de un punto. Se puede obtener el valor de w_L , a través de una sola determinación. Este método es válido para suelos de mismo tipo y formación geológica; se ha observado que tales suelos tienen curvas de flujo de iguales inclinación, en escala semi-log. Se usa la fórmula:

$$w_l = w \left(\frac{N}{25} \right)^{\tan \alpha}$$

DONDE:

α = inclinación curva de flujo (escala semi-log)

N = número de golpes

w = contenido de humedad correspondiente a N. (valores comunes de $\tan \alpha$: 0.12 a 0.13)

5.5.3.5) Determinación del Limite Plástico w_p ó w_L

El límite plástico es el contenido de humedad para el cual el suelo se fractura al ser amasado en bastoncitos de diámetro 1/8" (3 mm) cuando se amasa una pequeña porción de suelo entre la palma de la mano y una superficie lisa.

Utilizar una porción del material que queda del ensayo del límite líquido.

En los suelos muy plásticos w_P puede ser muy diferente de w_L ; para evitar excesivas demoras en el ensayo con los suelos muy plásticos, es necesario secar el material al aire durante un cierto tiempo extendiéndolo sobre la placa de vidrio o amasándolo sobre toalla nova; se le puede igualmente colocar sobre el horno (a temperatura baja), al sol, o bien bajo una ampolleta eléctrica; en cualquier caso es necesario asegurarse que se seque de manera uniforme.

Tomar una bolita de suelo de 1 cm³ y amasarla sobre el vidrio con la palma de la mano hasta formar bastoncitos de 3 mm de diámetro.

Reconstruir la bolita de suelo, uniendo el material con fuerte presión de las puntas de los dedos y amasar nuevamente un bastoncito hasta llegar al límite plástico.

El límite plástico, w_P , corresponde al contenido de humedad para el cual un bastoncito de 3 mm, así formado, se rompe en trozos de 0.5 a 1 cm de largo, si no se está seguro de haber alcanzado w_P , es recomendable amasar una vez más el bastoncito.

Pesar inmediatamente el bastoncito así formado para determinar su contenido de humedad.

Realizar 2 o 3 ensayos repitiendo etapas (3) a (6) y promediar; diferencias entre 2 determinaciones no deberán exceder a 2 %.



Figura 11 Ensayo de límite plástico, rollo de muestra con espesor 3mm.

Elaborado: Fabián Pilatuña – Leonardo Erazo

5.5.3.6) *Ensayo Proctor Modificado*

NORMA UTILIZADO: Este ensayo está basado en la norma ASTM D 1557, la misma que se adaptado al nivel de implementación y a las condiciones propias de nuestra realidad.

ALCANCE

Este ensayo abarca los procedimientos de compactación usados en el laboratorio, para determinar la relación entre el contenido de agua y peso Unitario Seco de los suelos (curva de compactación) compactados en un molde de 4 ó 6 pulgadas (101.6 ó 152.4 mm) de diámetro con un pistón de 10 Lbf (44.5N) que cae de una altura de 18 pulgadas (457 mm), produciendo una energía de compactación de 56 000 Lb-pie/pie³ (2 700 kN-m/m³)

Este ensayo se aplica solo para suelos que retienen 30% o menos en peso de sus partículas retenidas en el tamiz $\frac{3}{4}$ " (19.05 mm) (ASTM, D 1557)

GENERALIDADES:

Se proporciona 3 métodos alternativos. El método usado debe ser indicado en las especificaciones del material a ser ensayado. Si el método no está especificado, la elección se basará en la gradación del material.

MÉTODO A

Molde: 4 pulg de diámetro (101.6mm) de diámetro.

Material: Se emplea el que pasa por el tamiz N°4(4.75mm)

Capas: 5

Golpes por capa: 25

Uso: Cuando el 20% o menos del peso del material es retenido en el tamiz N°4 (4.75mm)

Otros Usos.- Si el método no es especificado, los materiales que cumplen estos requerimientos de gradación pueden ser ensayos usando Método B o C.

MÉTODO B

Molde: 4 pulg de diámetro (101.6mm).

Material: Se emplea el que pasa por el tamiz de 3/8" (9.5mm)

Capas: 5

Golpes por capa: 25

Uso.- Cuando más del 20% del peso del material es retenido en el tamiz N°4 (4.75mm) y 20% o menos de peso del material es retenido en el tamiz 3/8" pulg (9.5mm)

Otros Usos.- Si el método no es especificado, y los materiales entran en los requerimientos de gradación pueden ser ensayados usando Método C.

MÉTODO C

Molde: 6 pulg de diámetro (152.4mm).

Material: Se emplea el que pasa por el tamiz de 3/4" (19.0mm)

Capas: 5

Golpes por capa: 56

Uso.- Cuando más del 20% en peso del material se retiene en el tamiz 3/8" pulg (9.53mm) y menos de 30% en peso es retenido en el tamiz 3/4" pulg (19.0mm)

El molde de 6 pulgadas (152.4mm) de diámetro no será usado con los métodos A.

5.5.3.7) Ensayo CBR

La norma establece un procedimiento para determinar la razón de soporte de los suelos compactados y ensayados en laboratorio, comparando la carga de penetración en el suelo con la correspondiente a un material normalizado.

Esta norma se aplica a la evaluación de la calidad relativa de suelos de sub-rasante, pero también es aplicable a materiales de sub-base y a algunos materiales de base. A medida que aumentan los esfuerzos, se llega a un momento en que el suelo se rompe o sigue deformándose con un pequeño o ningún esfuerzo, se dice que el suelo falla por corte. Por eso que todos los métodos destinados a determinar la capacidad de soporte de un suelo, se basan en determinar el esfuerzo cortante directa o indirectamente.

Uno de los ensayos más usados es el CBR (California Bearing Ratio), el cual es un índice empleado para expresar las características de resistencia y deformación de un suelo, estableciéndose en él una relación entre la resistencia a la penetración de un suelo y la que corresponde a un material de referencia.

Gracias a este ensayo se puede determinar la carga que puede recibir un suelo. Se han hecho cálculos para soportar ruedas de 27.2 Ton, 5.4 Ton, 4.1 Ton, 68.0 Ton. Esta última hace referencia a las ruedas de aviones a gran escala.

EQUIPOS

Molde CBR, con collarín y la base perforada.

Disco espaciador.

Pistón o martillo (10 lb. Y altura de caída de 15-18 pulg.).

Plato y vástago.

Trípode y extensómetro.

Pistón cilíndrico.

Marco de carga CBR.

Tanque para inmersión.

Balanza.

Cronómetro.

Horno



Figura 12 Molde y marco de carga del CBR.
Elaborado: Fabián Pilatuña – Leonardo Erazo

PREPARACIÓN DE LA MUESTRA

Se pulverizan aproximadamente 100 libras de muestra con el rodillo; se pasa el material por el tamiz $\frac{3}{4}$ " y se desechan las partículas retenidas en el tamiz; el material desechado es remplazado por un peso igual de material, pero con partículas que sean retenidas en el tamiz $\frac{1}{4}$ " y que pasen por el tamiz $\frac{3}{4}$ ".

Se determina la humedad óptima del material siguiendo el mismo procedimiento de la Compactación Próctor Modificado con las siguientes excepciones:

Se usa el material que pase por el tamiz $\frac{3}{4}$ " en lugar del $\frac{1}{4}$ ".

Se usa el molde C.B.R. con sus aditamentos.

El material sobrante de la determinación de la humedad óptima (25 libras aproximadamente), se mezcla con una cantidad suficiente de agua para producir en contenido de humedad necesario para obtener el máximo peso unitario seco. Se debe prevenir la evaporación.

Se pesan 3 moldes de C.B.R. con las respectivas placas de soporte del molde, estas deben tener 28 perforaciones de $\frac{1}{8}$ " de diámetro.

Se compactan 3 muestras en los moldes preparados, usando para el primero 56 golpes, para el segundo 25 golpes y para el tercero 10 golpes. Se deben tomar muestras de humedad para cada molde con anticipación. Cada capa debe ser de 1" de espesor después de compactada y la última capa debe estar $\frac{1}{2}$ " más arriba de la unión del molde con su collarín. La humedad de las muestras así compactadas no debe ser ni mayor ni menor que 0.5% de la humedad óptima; de otra forma se debe repetir el ensayo. Se retira el collarín del molde y se lo pesa junto con la muestra compactada, el disco espaciador y la placa de soporte. Se coloca un filtro de papel sobre la placa de soporte y luego se voltea el molde con la muestra compactada (el espacio dejado por el disco queda lógicamente en la parte superior) y se coloca sobre la placa de soporte. La muestra está lista para ser sumergida.

MÉTODOS DE SUMERGIR LA MUESTRA Y MEDIR CAMBIOS VOLUMÉTRICOS.

Con el fin de duplicar en el laboratorio las condiciones de saturación que se presentan en el terreno, la muestra preparada como se indica anteriormente, se

sumerge en un recipiente. Se coloca sobre la muestra sobrepeso de 5 libras (esto representa aproximadamente 3" de material). Por lo tanto si se desea calcular el número de sobrepesos necesarios, se estima el espesor en pulgadas del material que la muestra va a soportar y se divide por 3.

Se coloca un filtro de papel sobre la superficie de la muestra compactada, luego la placa perforada con su vástago y sobre esta los pesos y sobre-pesos requeridos.

Se coloca un extensómetro junto con un trípode que sirva para sostenerlo.

Se sumerge la muestra en el recipiente y se deja allí durante cuatro días hasta que esté completamente saturada y no tenga más cambios volumétricos; se debe tomar la lectura de los extensómetros todos los días.

Al cabo de 4 días se saca el molde del agua, se seca y se deja escurrir por espacio de 15 minutos. Se quitan los sobrepesos y se pesa la muestra saturada con el fin de apreciar la cantidad de agua absorbida por el espécimen. La muestra se encuentra lista para la penetración del pistón.

PROCEDIMIENTO DE PENETRACIÓN DEL PISTÓN

Se colocan de nuevo los sobrepesos sobre la muestra saturada.

Se coloca la muestra sobre la plataforma de prensa del C.B.R. La muestra debe estar alineada con el pistón; se levanta la plataforma por medio del gato hidráulico hasta que el pistón esté en contacto con la muestra y se le esté aplicando una carga de 10 libras. Después se vuelve a colocar en cero el indicador de carga. Se coloca también el extensómetro en cero.

Se aplica la carga por medio del gato hidráulico de la prensa del C.B.R. a una velocidad de 0.05" por minuto. Se toma la lectura de las cargas, aplicadas a 0.025, 0.050, 0.075, 0.1, 0.3, 0.4 y 0.5" de penetración del pistón.

Se saca la muestra de la prensa del C.B.R. y se toma la muestra de humedad alrededor del orificio dejado por el pistón.

Para sacar la muestra del molde se usa el extractor de muestras con la placa de 6" de diámetro.

Se registran todos los datos obtenidos de la prensa del C.B.R, para de esta manera proceder con los cálculos respectivos.

CÁLCULOS

Se calculan los Esfuerzos Aplicados dividiendo la carga para el área del pistón. La carga se obtiene multiplicando cada lectura del dial de cargas por la constante del aparato.

Se dibujan las curvas Esfuerzo vs. Penetración para cada molde, colocando en las abscisas cada una de los valores de penetración y en las ordenadas los respectivos esfuerzos. En cada una de las curvas, el cero debe ser desplazado, para así compensar los errores debidos a irregularidades en la superficie de las muestras y para corregir la curva si esta empieza cóncava hacia arriba.

Se determina el valor del C.B.R. para cada molde tomando en cuenta que: La relación C.B.R. generalmente se determina para 1" y 2" de penetración, o sea para un esfuerzo de 1000 y 1500 libras por pulgada cuadrada en el patrón, respectivamente. De estos dos valores se usa el que sea mayor.

Se grafican los valores respectivos de Densidad Seca (antes de saturar) y C.B.R. de cada molde. Se determina el C.B.R. de la muestra de acuerdo a la Densidad Seca máxima obtenida en el ensayo de Compactación, como se muestra a continuación:

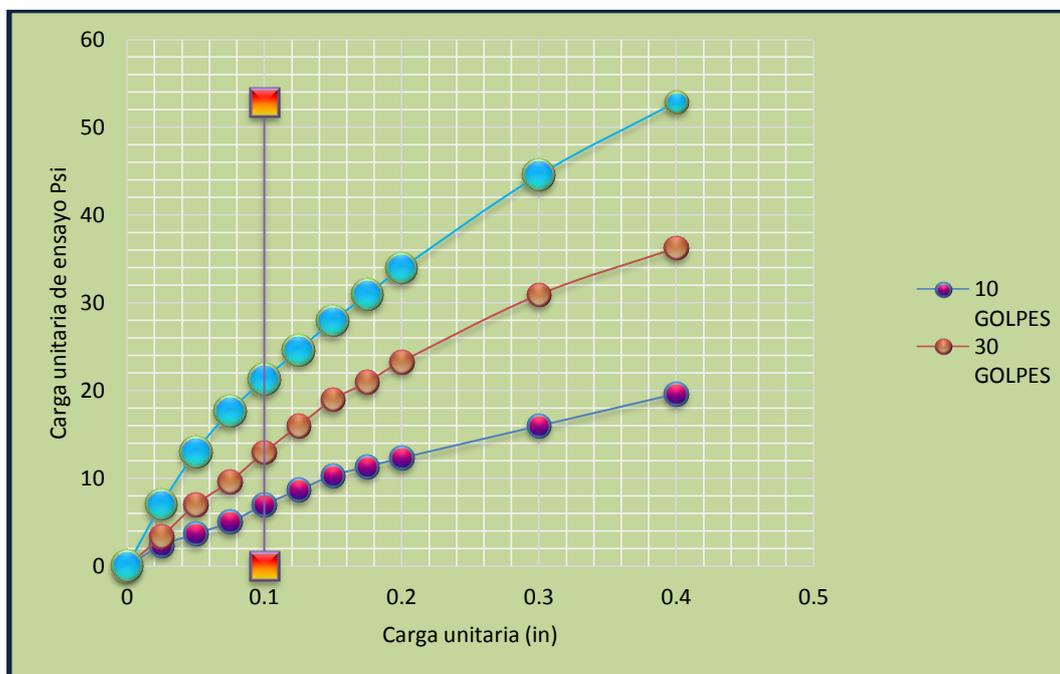


Figura 13 Esfuerzo vs Penetración

Elaborado: Fabián Pilatuña – Leonardo Erazo

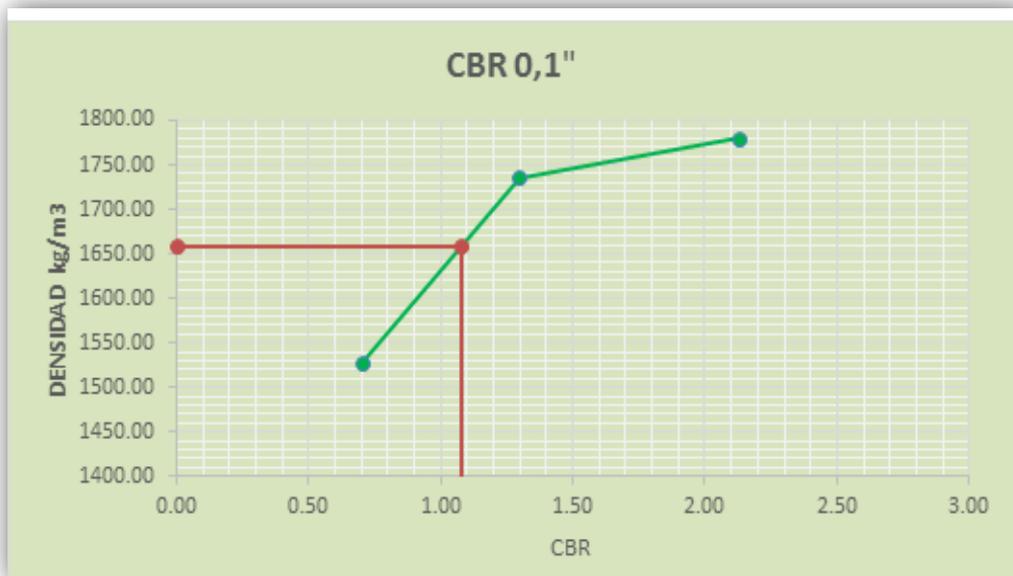


Figura 13 Curva de Densidad máxima vs CBR
Elaborado: Fabián Pilatuña – Leonardo Erazo.

Para el caso de que la muestra ensayada corresponda a suelo de Sub-rasante, se reportará el C.B.R. que corresponda al 95% de la Densidad Seca Máxima.

RESULTADOS

Los resultados de los estudios de suelos obtenidos son de:

Ensayo Granulométrico

Ensayo de Attenberg

Ensayo de Compactación Modificada (Proctor)

Ensayo CBR.

5.5) FACTORES QUE INTERVIENEN EN EL DISEÑO HORIZONTAL

El alineamiento horizontal es la proyección del eje del camino sobre un plano horizontal. Los elementos que integran esta proyección son las tangentes y las curvas, sean estas circulares o de transición.

La proyección del eje en un tramo recto, define la tangente y el enlace de dos tangentes consecutivas de rumbos diferentes se efectúa por medio de una curva. El establecimiento del alineamiento horizontal depende de:

La topografía y características hidrológicas del terreno, las condiciones del drenaje, las características técnicas de la sub rasante y el potencial de los materiales locales. Las características y limitaciones de los vehículos y de los conductores, deben regir el diseño horizontal de la vía, misma que debe ser eficiente en el día y la noche, en tiempo bueno y tiempo malo, y satisfacer el tráfico actual y futuro.

Los factores que intervienen en el diseño de una vía son:

- 1.- Factor humano.
- 2.- Factor vehicular.
- 3.- Factor vial.

5.6.1) Factor Humano.

Limitaciones físicas: eficiencia, visión, cálculo, percepción, reacción y fatiga.

Características del conductor: después que los ojos de una persona registran un obstáculo, hay un tiempo hasta que se produce la reacción muscular adecuada, el mismo que se denomina tiempo de reacción, este valor varía según la persona y su estado físico. A este se suma el tiempo de percepción, el tiempo resultante oscila de 2 a 3 seg.

5.6.2) Factor Vehicular.

Limitaciones de diseño.- Los vehículos dependiendo del trabajo en el que se requiera, presentan sus propias características de diseño, que son: largo, ancho, alto, peso y potencia. Limitaciones de operación.-

Las dimensiones propias de cada vehículo, influye en las dificultades de maniobra, tales como: visibilidad, velocidad, radio de giro y funcionamiento.

5.6.3) Factor Vial.

Velocidad de diseño.

Velocidad de circulación

Visibilidad.

Radio de curvatura.

Distancia de parada.

Distancia de rebasamiento

Peralte.

Sobre anchos

5.6.3.1) Velocidad de Diseño

Es la máxima velocidad a la que se puede circular con seguridad y comodidad en una vía. Con este parámetro de diseño se fijan límites para los elementos del trazado de la carretera, según las normas de Diseño Geométrico del MTOP.

La velocidad de circulación o recorrido es la velocidad real de un vehículo a lo largo de una sección específica de la carretera, y es una medida de la calidad del servicio que la carretera proporciona a los usuarios, constituyéndose en el parámetro más importante en el diseño.

A continuación se indican las velocidades proyectadas. Para una vía clase IV, 1.- Santa Lucia de Chuquipoguo es un terreno montañoso con una velocidad de diseño de 25 km/h.

Para la vía clase IV, 2.- Olte San Pedro, San Francisco, Rosario los Elenes es un terreno ondulado con una velocidad de diseño de 35 km/h. (MTOP, 2003)

5.6.3.2) Velocidad de Circulación

Se la llama también velocidad de operación vehicular, la que lleva un vehículo en un tramo específico de carretera; se obtiene de dividir la distancia recorrida por el vehículo para el tiempo empleado. (CUEVA, 2000)

La velocidad de circulación según la AASHTO (American Association of State Highways 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:

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

Donde:

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

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

En este proyecto:

$V_d = 25$ km/h. y T.P.D.A. < 1000

Se utiliza la formula Santa Lucia de Chuquipogui

$$V_c = 0.8*(25) + 6.5$$

$$V_c = 26.5 \text{ km/h}$$

Se utiliza la formula Olte San Pedro, San Francisco, Rosario los Elenes

$$V_c = 0.8*(35) + 6.5$$

$$V_c = 34.5 \text{ km/h}$$

Relación con la velocidad de circulación.

La velocidad de circulación es la velocidad real de un vehículo a lo largo de una sección específica de carretera y es igual a la distancia recorrida dividida para el tiempo de circulación del vehículo, o a la suma de las distancias recorridas por todos los vehículos o por un grupo determinado de ellos, dividida para la suma de los tiempos de recorrido correspondientes.

La velocidad de circulación de los vehículos en un camino, es una medida de la calidad del servicio que el camino proporciona a los usuarios, por lo tanto, para fines de diseño, es necesario conocer las velocidades de los vehículos que se espera circulen por el camino para diferentes volúmenes de tránsito. (MTO, 2003)

La relación general entre la velocidad de circulación y la velocidad de diseño se ilustra en la Figura No 15. En dicha figura se visualiza que conforme el volumen de tránsito aumenta, la velocidad de circulación disminuye debido a la interferencia que se produce entre los vehículos.

Si el volumen de tránsito excede el nivel intermedio, la velocidad de circulación disminuye aún más y en el caso extremo, cuando el volumen es igual a la capacidad del camino, la velocidad de los vehículos está determinada más por el grado de saturación del tránsito que por la velocidad de diseño. La relación entre la velocidad de circulación y la velocidad de diseño para volúmenes de tránsito altos no se utiliza para fines de diseño, siendo su carácter solamente ilustrativo.

Todo camino debe diseñarse para que circulen por él volúmenes de tránsito que no estén sujetos al grado de saturación que representa la curva inferior, de volumen de tránsito alto.

Tabla 32 Relación Entre Las Velocidades De Diseño Y De Circulación

VELOCIDAD DE DISEÑO KM/H	VELOCIDAD DE CIRCULACIÓN EN KM/H		
	VOLUMEN DE TRANSITO BAJO	VOLUMEN DE TRANSITO INTERMEDIO	VOLUMEN DE TRANSITO ALTO
25	24	23	22
30	28	27	26
40	37	35	34
50	46	44	42
60	55	51	48
70	63	59	53
80	71	66	57
90	79	73	59
100	86	79	60
110	92	85	61

Elaborado por: MTO-MANUAL DE DISEÑO DE CARRETERA

RELACIONES ENTRE LAS VELOCIDADES DE DISEÑO Y CIRCULACIÓN

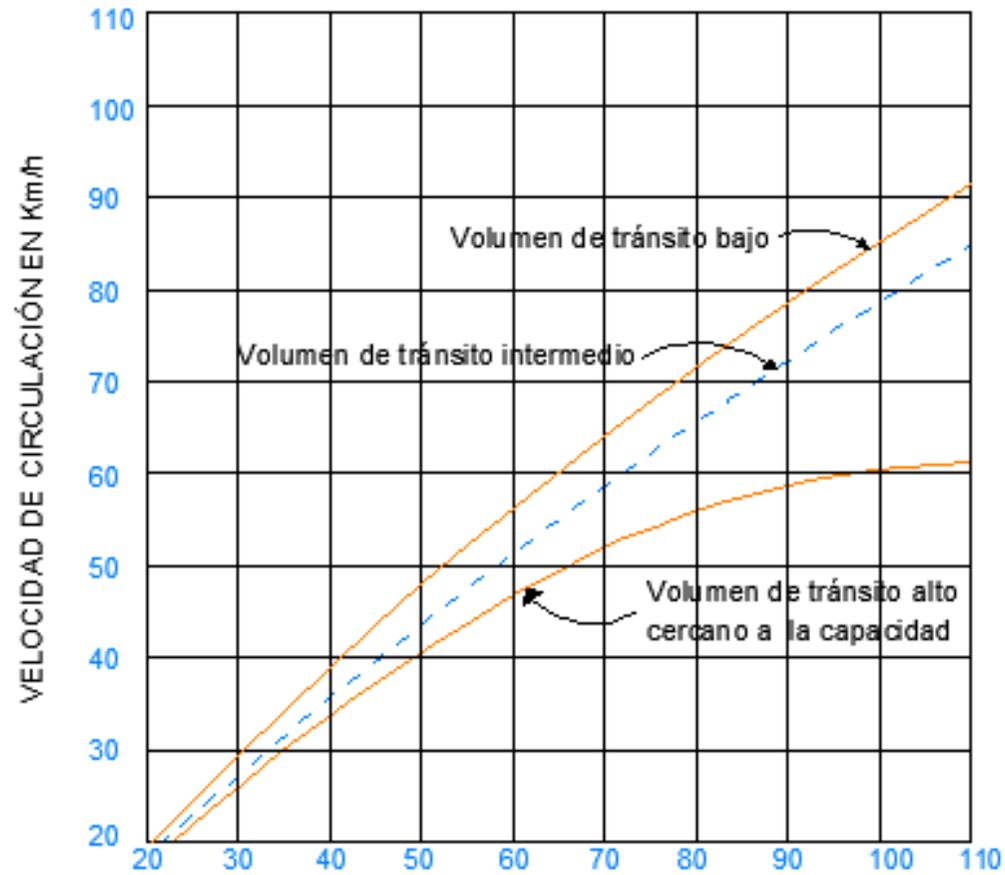


Figura 14 Relación Entre Las Velocidades De Diseño y De Circulación

Elaborado por: MTOP-MANUAL DE DISEÑO DE CARRETERAS

Tabla 33 Valores De Diseño Recomendados Para Carreteras

Valores Normativos de Diseño Geométrico Recomendados por el Ministerio de Obras Públicas MOP																														
NORMAS	CLASE I 3000-8000 TPDA (1)						CLASE II 1000-3000 TPDA (1)						CLASE III 300-1000 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
Velocidad de diseño (kph)	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)
Radio mínimo de curvas horizontales (m)	430	350	210	350	210	110	350	275	160	275	210	75	275	210	110	210	110	42	210	110	75	110	30	20	110	75	42	75	30	20(9)
Distancia de visibilidad para parada (m)	180	160	110	160	110	90	160	135	90	130	110	55	135	110	70	110	70	40	110	70	55	70	35	25	70	55	40	55	35	25
Distancia de visibilidad para rebasamiento (m)	830	690	565	690	565	415	690	640	490	640	565	345	640	565	415	565	415	270	480	290	210	290	160	140	290	210	150	210	150	110
Peralte	MÁXIMO = 10%															10% (Para > 50 K.P.H) 8% (Para < 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
Curvas verticales concavas (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
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
Gradiente longitudinal (4) Mínima (%)	0.50%																													
Ancho de pavimento (m)	7.30			7.30			7.00			6.70			6.70			6.00			6.00						4.00(8)					
Clase de pavimento	CARPETA ASFALTICA Y HORMIGON						CARPETA ASFALTICA						CARPETA ASFALTICA 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 pavimentos (%)	2.0						2.0						2.0						2.5 (C.V. Tipo 6 y 7)						4.0					
Gradiente transversal para espaldones (%)	2.0(6) - 4.0						2.0 - 4.0						2.0 - 4.0						4.0 (C.V. Tipo 5 y 5E)						----					
Curva de transición	USENSE ESPIRALES CUANDO SEA NECESARIO																													
Puentes	Carga de diseño	HS-20-44; HS-MOP; HS-25																												
	Ancho de calzada (m)	SERÁ LA DIMENSION DE LA CALZADA DE LA VIA INCLUIDOS LOS ESPALDONES																												
	Ancho de aceras (m) (7)	0.50 m mínimo a cada lado																												
Mínimo derecho de vía (m)	Según el Art. 3 de la Ley de Caminos y el Art. 4º del Reglamento aplicativo de dicha Ley																													
	LL = TERRENO PLANO									O = TERRENO ONDULADO									M = TERRENO MONTAÑOSO											

Elaborado por: MTOP-MANUAL DE DISEÑO DE CARRETERA

5.6.3.3) Visibilidad.

5.6.3.3.1) Distancia de Visibilidad de Parada

Es la distancia mínima necesaria para que un conductor que transita a ó cerca de la velocidad de diseño, vea un objeto en su trayectoria y pueda parar su vehículo antes de llegar a él. Se calcula con la siguiente expresión:

$$d = d1 + d2$$

$d1$ = Distancia recorrida por el vehículo, desde cuando el conductor divisa un objeto hasta la distancia de frenado, Distancia recorrida durante el tiempo de percepción más reacción (m).

$$d1 = 0.7 * Vc$$

$d2$ = Distancia de frenado del vehículo, distancia necesaria para que el vehículo pare completamente después de haber aplicado los frenos. (CUEVA, 2000)

$$d2 = \frac{Vc^2}{254f}$$

Dónde: Vc = Velocidad de circulación del vehículo (Km /h).

f = Coeficiente de fricción.

El coeficiente de fricción para pavimento mojado tiene otra variación que se representa con la siguiente ecuación:

$$f = \frac{1.15}{Vc^{0.3}}$$

Cálculo tipo para determinar la distancia de visibilidad de parada de la Vía Santa Lucia de Chuquipogüio

Datos para determinar el coeficiente de fricción:

$$V_c = 26.5 \text{ km/h}$$

$$f = \frac{1.15}{26.5^{0.3}}$$

$$f = \mathbf{0.43}$$

Cálculo de la distancia de frenado del vehículo:

$$d_2 = \frac{V_c^2}{254f}$$

$$d_2 = \frac{26.5^2}{254 * 0.43}$$

$$d_2 = 6.43 \text{ m}$$

Cálculo de la distancia recorrida por el vehículo:

$$d_1 = 0.7 * V_c$$

$$d_1 = 0.7 * 26.5$$

$$d_1 = \mathbf{18.55 \text{ m}}$$

Cálculo de la distancia de visibilidad:

$$d = d_1 + d_2$$

$$d = 18.55 + 6.43$$

$$d = 24.98 \text{ m} \approx \mathbf{25 \text{ m}}$$

A continuación se presenta un cuadro resumen para la distancia mínima de visibilidad para el rebasamiento.

5.6.3.3.2) Distancia de Visibilidad Mínima para parada de un Vehículo

Tabla 34 Distancia de Visibilidad mínima para parada de un vehículo

Clase de Carretera		Valor Recomendable			Valor Absoluto		
TPDA		L	O	M	L	O	M
R-I o R-II	> 8000	220	180	135	180	135	110
I	3000 a 8000	180	160	110	160	110	70
II	1000 a 3000	160	135	90	135	110	55
III	300 a 1000	135	110	70	110	70	40
IV	100 a 300	110	70	55	70	35	25
V	menos de 100	70	55	40	55	35	25

FUENTE: NORMAS DE DISEÑO GEOMETRICO DE CARRETERAS MTOP

Según las normas, para el presente caso la distancia de visibilidad mínima de parada es de 25 metros para Santa Lucia de Chuquipoguo.

Según las normas, para el presente caso la distancia de visibilidad mínima de parada es de 35 metros para Olte san Pedro, San Francisco, Rosario los Elenes.

5.6.3.4) *Distancia de Visibilidad de Rebasamiento*

La distancia de visibilidad para el rebasamiento se determina en base a la longitud de carretera necesaria para efectuar la maniobra de rebasamiento en condiciones de seguridad.

La maniobra de rebasamiento en las carreteras de dos carriles, necesariamente implica la utilización del carril izquierdo (sentido contrario).

La distancia de visibilidad para rebasamiento se compone de 4 distancias:

d1 = Distancia recorrida por el vehículo que rebasa en el tiempo de percepción-reacción y durante la aceleración inicial, hasta que alcanza el carril opuesto.

d2 = Distancia recorrida por el vehículo que rebasa durante el tiempo de ocupación del carril izq.

d_3 = Distancia recorrida por el vehículo opuesto durante $2/3$ del tiempo que el vehículo que rebasa ocupa el carril izquierdo, es decir $2/3$ de d_2 .

d_4 = Distancia entre el vehículo que rebasa y el vehículo que viene en sentido opuesto, al final de la maniobra.

$$dr = 9.54V - 218 \quad \text{Para } 30 < V < 100$$

Se presenta un cuadro resumen para la distancia mínima de visibilidad para el rebasamiento. (CUEVA, 2000)

DISTANCIA DE VISIBILIDAD MÍNIMA PARA REBASAMIENTO DE UN VEHÍCULO

Tabla 35 Distancia de Visibilidad para rebasamiento

Clase de Carretera		Valor Recomendable			Valor Absoluto		
TPDA		L	O	M	L	O	M
R-I o R-II	> 8000	830	830	640	830	640	565
I	3000 a 8000	830	690	565	690	565	415
II	1000 a 3000	690	640	490	640	565	345
III	300 a 1000	640	565	415	565	415	270
IV	100 a 300	480	290	210	290	150	110
V	menos de 100	290	210	150	210	150	110

FUENTE: NORMAS DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE CARRETERAS MTOP

Según las normas, para el presente caso la distancia de visibilidad mínima de rebasamiento es de 110 metros para Santa Lucía de Chuquipogüo. Según las normas, para el presente caso la distancia de visibilidad mínima de rebasamiento es de 150 metros para Olte San Pedro, San Francisco, Rosario los Elenes.

5.6.3.5) *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.

5.6.3.6) *Tangentes Intermedia Mínima en Curvas Espirales*

El MTOP recomienda en este caso una tangente intermedia mínima dada por la siguiente ecuación:

$$T_{mín} = \frac{LTa + LTp}{2} * 10$$

Dónde:

LTa: longitud de desarrollo del peralte (curva anterior)

LTP: Longitud de desarrollo del peralte (curva posterior) (CUEVA, 2000)

La longitud mínima de una tangente está condicionada por la seguridad.

Las tangentes son causa potencial de accidentes, debido a la somnolencia que produce al conductor mantener concentrado su atención en puntos fijos del camino durante mucho tiempo, o bien, porque favorecen los deslumbramientos durante la noche; por tal razón, conviene limitar la longitud de las tangentes, proyectando en su lugar alineamientos ondulados con curvas de gran radio. La longitud mínima de tangente entre dos curvas consecutivas está definida por la longitud necesaria para dar la sobre elevación y ampliación a esas curvas.

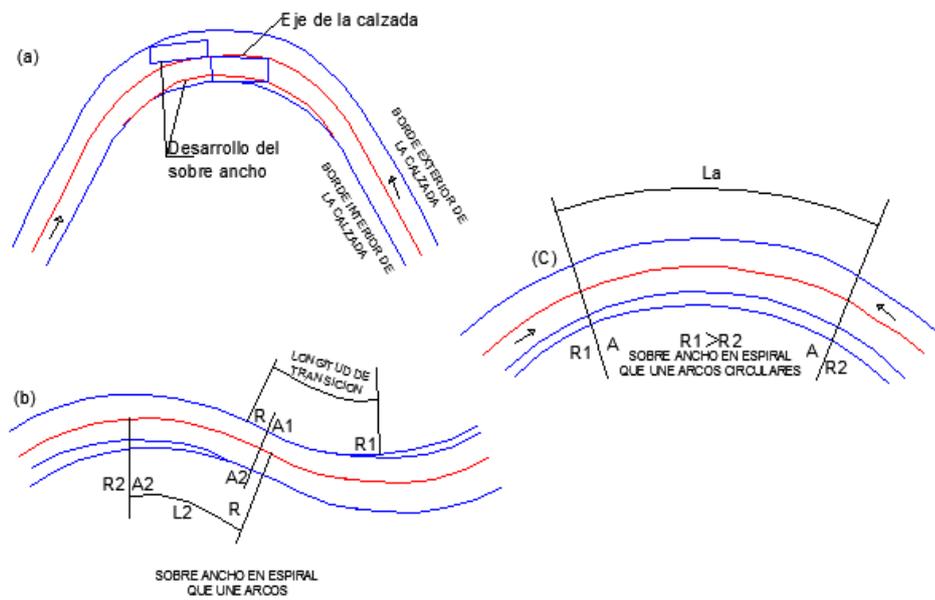


Figura 15 Tangente Intermedia Mínima.
Elaborado: Fabián Pilatuña – Leonardo Erazo

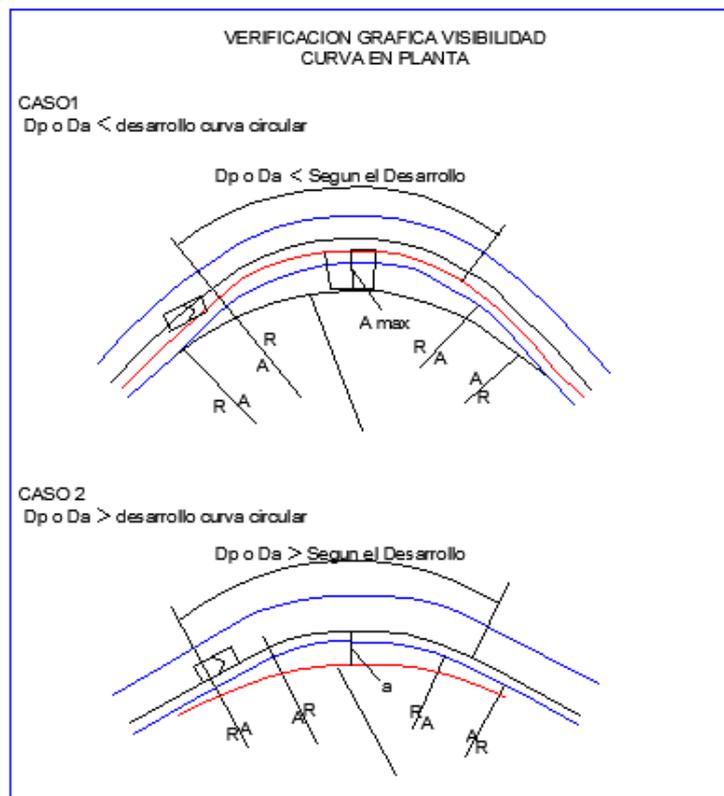


Figura 16 Distancia de parada en curva.
Elaborado: Fabián Pilatuña – Leonardo Erazo

5.6.3.7) *Tangente máxima*

Para evitar problemas relacionados con el cansancio, deslumbramientos, excesos de velocidad, etc. es deseable limitar las longitudes máximas de las alineaciones rectas. (MTOPI, 2003)

Siendo:

$$L_{\text{máx.}} = 20 * V_d$$

$L_{\text{máx.}}$: Tangente Máxima (m)

$$L_{\text{máx.}} = 20 * 25$$

V_d : Velocidad de diseño Km/h

$$L_{\text{máx.}} = 500 \text{ m (SANTA LUCIA DE CHUQUIPOGIO)}$$

$$L_{\text{máx.}} = 20 * V_d$$

$L_{\text{máx.}}$: Tangente Máxima (m)

$$L_{\text{máx.}} = 20 * 35$$

V_d : Velocidad de diseño Km/h

$$L_{\text{máx.}} = 700 \text{ m (OLTE SAN PEDRO, SAN FRANCISCO Y ROSARIO LOS ELENES)}$$

5.6.3.8) *Grado y Radio de Curvatura.*

Para determinar el radio de curva en metros, correspondiente a un ángulo central del 1° que abarca una longitud de arco de 20m es necesario plantear una proporción que relacione, la longitud parcial del arco con la longitud total de la circunferencia, así como el grado de curva del arco de curva con respecto a la longitud de la circunferencia: 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. (CUEVA, 2000)

$$G_c = \frac{20 * 360}{2\pi R} = \frac{1145.92}{R}$$

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

$$Rc = \frac{1145.92}{Gc}$$

Tabla 36 Radio mínimo de curvatura en función de peralte y coeficiente de fricción.

V. DE DISEÑO	RADIO DE MÍNIMO CALCULADO					RADIO RECOMENDADO			
	f	e=0.10	e=0.08	e=0.06	e=0.04	e=0.10	e=0.08	e=0.06	e=0.04
20	0.35		7.32	7.65	8.08		16	20	20
25	0.316		12.48	13.12	15.86		20	25	25
30	0.284		10.47	20.5	21.87		25	30	30
35	0.255		26.29	30.62	32.2		30	35	36
40	0.221		41.85	44.83	48.27		42	45	60
45	0.2		55.75	59.94	64.82		58	60	86
50	0.19		72.01	78.74	86.68		75	80	90
60	0.165	106.97	115.7	126.95	138.28	110	120	130	140
70	0.16	164.95	157.75	183.73	205.07	180	170	186	205
80	0.14	200.97	229.08	251.92	298.97	210	230	256	260
90	0.134	272.58	298.04	326.76	380.55	275	300	330	370
100	0.13	342.35	374.95	414.42	463.16	360	375	415	465
110	0.124	426.34	467.04	517.6	560.95	430	470	620	585
120	0.12	516.39	515.39	629.92	708.85	620	570	630	710

FUENTE: NORMAS DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE CARRETERAS 2003
MTOPI

En el proyecto de Santa Lucia de Chuquipogui se usará los siguientes valores de Gc y Rc:

$$e = 8\%$$

$$f = 0.32$$

$$V. \text{ de diseño} = 25 \text{ km/h}$$

Con los datos establecidos se obtiene los siguientes resultados:

Grado de Curvatura

$$Gc = \frac{145532(0.08 + 0.32)}{25^2}$$

$$Gc = 93.14^\circ$$

Radio de Curvatura

$$Rc = \frac{1145.92}{93.14}$$

$$Rc = 12.30 \text{ m} \approx 15.00 \text{ m}$$

En el proyecto Olte San Pedro – San Francisco y Rosario los Elenes se usará los siguientes valores de Gc y Rc:

$$e = 8\%$$

$$f = 0.26$$

$$V. \text{ de diseño} = 35 \text{ km/h}$$

Con los datos establecidos se obtiene los siguientes resultados:

Grado de Curvatura

$$Gc = \frac{145532(0.08 + 0.26)}{35^2}$$

$$Gc = 40.40^\circ$$

Radio de Curvatura

$$Rc = \frac{1145.92}{40.40}$$

$$Rc = 28.36 \text{ m} \approx 30.00 \text{ m}$$

5.6.3.9) Radio de Curvatura.

Se denomina así al menor valor que puede tener el radio de una curva horizontal, que posibilita la circulación de los vehículos con mayor seguridad, a una velocidad de diseño dada en función del máximo peralte adoptado (e) y el coeficiente (f) de fricción lateral correspondiente.

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, se calcula con la siguiente fórmula:

$$f = -0.000626 * V + 0,19$$

Siendo inversa la relación entre el radio y el peralte, es obvio que el valor del radio mínimo corresponde al máximo valor del peralte. (CUEVA, 2000)

Tabla 37 Radio de Curvatura

CLASE IV					
100 – 300 TPDA					
RECOMENDABLE			ABSOLUTA		
LL	O	M	LL	O	M
210	110	75	110	30	20

FUENTE: NORMAS DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE CARRETERAS 2003
MTO

En el proyecto se utilizara el radio mínimo de 20.00 metros para Santa Lucia de Chuquipogui. En el proyecto se utilizara el radio mínimo de 30.00 metros para Olte San Pedro, San Francisco, Rosario los Elenes.

Nota: Para los caminos Clase IV y V, se podrá utilizar VD= 20 Km/h y R= 15m siempre y cuando se trate de aprovechar infraestructura existente y relieve difícil (escarpado)

5.6.3.10) Peralte

El peralte es una pendiente transversal adicional que se coloca en la sección transversal de la vía, en tramos de curvas horizontales, cuya función es de proporcionar estabilidad al vehículo y esta inclinación permite que la velocidad

con que ingresa un vehículo a la curva, este no salga fuera de la calzada por efectos de la fuerza centrífuga.

Para las vías en estudio, con velocidades de diseño menores a 50 km/h se recomienda el peralte máximo del 8.00%. (CUEVA, 2000)

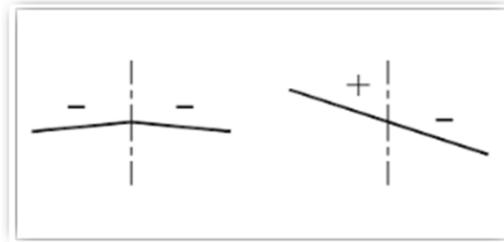


Figura 17 Convención del Peralte en Curvas

Elaborado por: Fabián Pilatuña – Leonardo Erazo.

Si la transición del peralte la hacemos con la curva de enlace, la norma recomienda realizar toda la transición a lo largo de esa curva, la misma que al ser intercalada entre la tangente y el arco de circular, se desarrolló la mitad en la tangente y la mitad en el arco del circular. Si el desarrollo del peralte se hace sin el empleo de curva de enlace, calculada la longitud de transición se ubica a los $\frac{2}{3}$ en la alineación recta y a $\frac{1}{3}$ en la alineación curva.

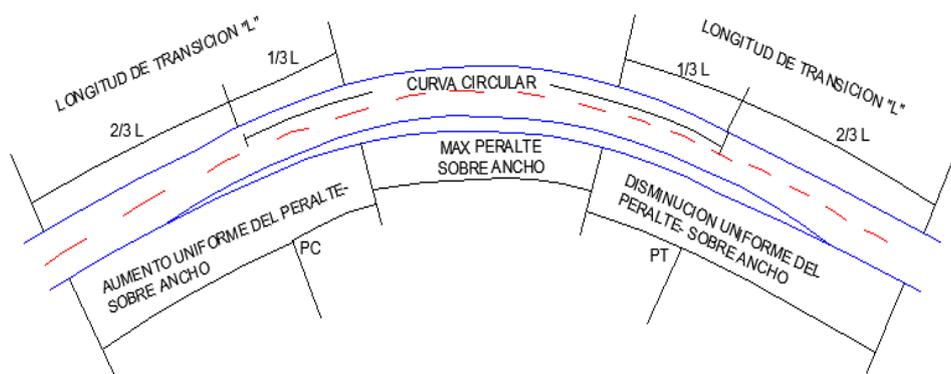


Figura 18 Transición del peralte y sobre ancho en planta

Elaborado por: Fabián Pilatuña – Leonardo Erazo.

Tabla 38 Desarrollo Del Peralte En Función De La Velocidad

VELOCIDAD DE DISEÑO KPH	GRADIENTE LONG. NECESARIA PARA EL DESARROLLO DEL PERALTE (%)	RECOMENDACIÓN DEL AUTOR MÁXIMO VALOR
30	-----	0,80
40	70	0,80
60	60	0,70
70	55	0,70
80	50	0,60
90	47	0,60
100	43	0,50
110	40	0,50

Elaborado por: MTOP-MANUAL DE DISEÑO DE CARRETERAS

5.6.3.11) Peralte en 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

Cuando el vehículo ingresa a una curva está sujeto a la acción de la fuerza centrífuga que tiende a voltearlo o sacarlo de su vía de circulación. Se conoce la fuerza centrífuga crece con el cuadrado de la velocidad y es inversa al valor del radio de la curvatura.

$$F = \frac{m * v^2}{R} = \frac{P * v^2}{g * R}$$

En la cual:

$$m = \text{masa} = \frac{P}{g}$$

g = aceleración de la gravedad

R = Radio de Curvatura.

P = Peso del vehículo.

v = velocidad de diseño.

Si el camino se mantiene transversalmente horizontal la fuerza centrífuga sería absorbida exclusivamente por el peso del y el rozamiento de rotación.

Pero si es mayor el desplazamiento o el volcamiento es necesario peraltar la curva, dando al camino una inclinación transversal de tal manera que su inclinación la absorba parte de la fuerza centrífuga y no confiar exclusivamente al factor rozamiento porque se conduce a valores de radios de curvatura muy grandes. (CUEVA, 2000)

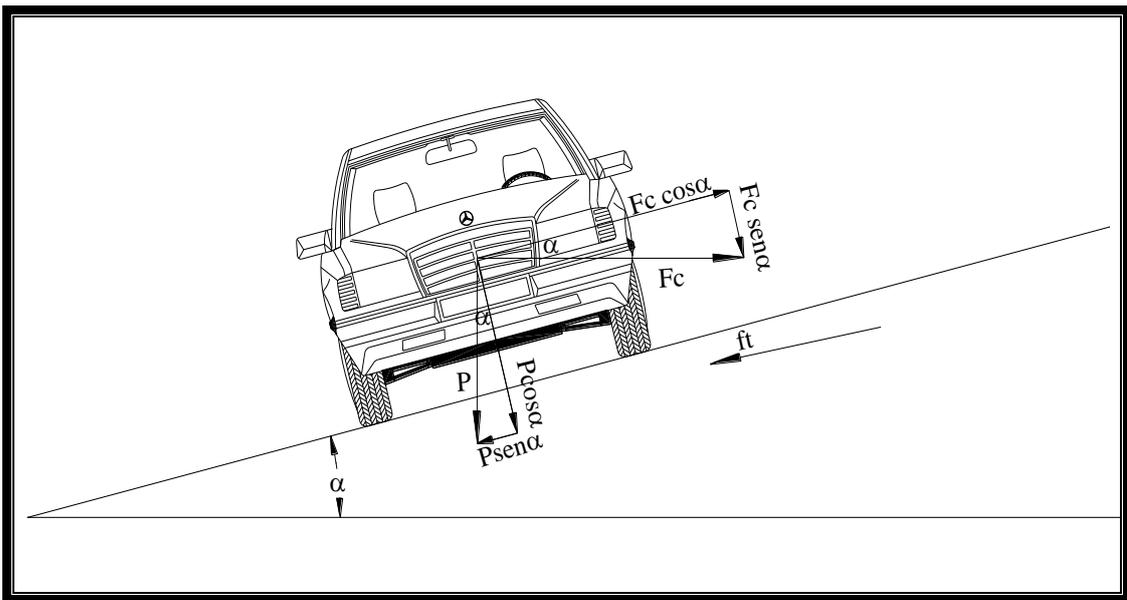


Figura 19 Peralte en Curvas

Elaborado por: Fabián Pilatuña – Leonardo Erazo.

Cálculo tipo de la Sobre elevación que produce el peralte:

Datos:

e = 8%

a = 8.70m.

$$h = e * a$$

Donde;

e = Peralte, %

a = Ancho de la calzada. En curva incluido el sobreebancho.

Entonces:

$$h = \left(\frac{8}{100} \right) * 8.70$$

$$\mathbf{h = 0.70 m}$$

5.6.3.12) *Desarrollo de Peralte*

Cuando se presenta en el alineamiento horizontal una curva, es necesario modificar la inclinación transversal desde el bombeo hasta el peralte.

Esta modificación en la inclinación transversal, se debe realizar a lo largo de una longitud establecida, se denomina transición del peralte y se puede desarrollar de tres maneras:

Girando el pavimento de la calzada alrededor de su línea central o eje: Es el más empleado ya que permite un desarrollo más armónico, provoca menor distorsión de los bordes de la corona y no altera el diseño de la rasante.

Girando el pavimento alrededor de su borde interior: Se emplea para mejorar la visibilidad de la curva o para evitar dificultades en el drenaje superficial de la carretera, en secciones en corte. Origina cambios en la rasante de la vía.

Girando el pavimento alrededor de su borde exterior: Se usa cuando se quiere destacar la apariencia del trazado. (CUEVA, 2000)

Es el menos utilizado y el que genera mayores cambios en la rasante.

Tabla 39 Desarrollo del peralte en función de la velocidad

Valores Normativos de Diseño Geométrico						
NORMAS	CLASE IV 100-300 TPDA (1)					
	RECOMENDABLE			ABSOLUTA		
	LL	O	M	LL	O	M
Velocidad de diseño (kph)	80	60	50	60	35	25 (9)
Radio mínimo de curvas horizontales (m)	210	110	75	110	30	20
Distancia de visibilidad para parada (m)	110	70	55	70	35	25
Distancia de visibilidad para rebasamiento (m)	480	290	210	290	160	140
Peralte	10% (Para V> 50 K.P.H) 8% (Para V< 50 K.P.H.)					
Coficiente "k" para: (2)						
Curvas verticales convexas (m)	28	12	7	12	3	2
Curvas verticales concavas (m)	24	13	10	13	5	3
Gradiente longitudinal (3) Maxima (%)	5	6	8	6	8	12
Gradiente longitudinal (4) Minima (%)	0.50%					
Ancho de pavimento (m)	6.00					

FUENTE: NORMAS DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE CARRETERAS 2003
MTOF

El MTOF recomienda para el cálculo que la longitud de la curva de transición no será mayor a la obtenida según la siguiente expresión:

Santa Lucia de Chuquipoguo

$$Rc \text{ (Absoluto)} = 20 \text{ m}$$

$$Rc \text{ (Recomendable)} = 75 \text{ m}$$

$$L_{\text{máx}} = (24 * Rc)^{1/2}$$

$$L_{\text{máx}} = (24 * 20)^{1/2}$$

$$L_{\text{máx}} = (24 * 75)^{1/2}$$

$$L_{\text{máx}} = 21.91 \text{ m}$$

$$L_{\text{máx}} = 42.43 \text{ m}$$

Olte San Pedro – Olte San Francisco – Rosario Losa Elenes

$$Rc \text{ (Absoluto)} = 30 \text{ m}$$

$$Rc \text{ (Recomendable)} = 110 \text{ m}$$

$$L_{\text{máx}} = (24 * Rc)^{1/2}$$

$$L_{\text{máx}} = (24 * 30)^{1/2}$$

$$L_{\text{máx}} = (24 * 110)^{1/2}$$

$$L_{\text{máx}} = 26.83 \text{ m}$$

$$L_{\text{máx}} = 51.38 \text{ m}$$

5.6.3.13) Longitud De Transición en Función del Peralte

Cuando se pasa de una alineación recta a una curva, se debe realizar la transición de una sección transversal, de un tramo normal a un tramo completamente peraltado o viceversa, en una longitud necesaria para efectuar el desarrollo del peralte. Se calcula la longitud “L” de desarrollo del peralte en función de la gradiente de borde “i”, cuyo valor se obtiene en función de la velocidad de diseño.

Tabla 40 Gradiente longitudinal (i) en función de la velocidad de diseño.

Vd (km/h)	Valor de (i), %
20	0,800
25	0,775
30	0,750
40	0,700
50	0,650
60	0,600
70	0,550
80	0,500
90	0,470
100	0,430
110	0,400
120	0,370

FUENTE: NORMAS DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE CARRETERAS 2003

MTOP

Santa Lucia de Chuquipoguió

Dónde:

L: Longitud de transición

e: Peralte

a: Ancho de calzada

i: Gradiente longitudinal

Para nuestro proyecto es:

$$e = 8\%$$

$$a = 7.20 \text{ m}$$

$$V = 25 \text{ Km/h}$$

$$i = 0.00775$$

$$L = \frac{0.08 * 7.20}{2 * 0.00775}$$

$$L = 37.16 \text{ m} \approx 37.20\text{m}$$

Para encontrar la longitud de bombeo o tangencial, podemos establecer por la siguiente relación:

$$X = \frac{p * a}{2 * i}$$

Dónde:

X: longitud Tangencial

p: Pendiente transversal del camino, en nuestro caso 2.5%

i: Gradiente Longitudinal

a: Ancho de calzada

Para nuestro proyecto es:

$$p = 0.025$$

$$i = 0.00775$$

$$a = 7.20 \text{ m}$$

$$X = \frac{0.025 * 7.20}{2 * 0.00775}$$

$$X = 11.61 \text{ m}$$

Longitud total de transición:

$$LT = L + X$$

$$LT = 37.20 + 11.61$$

$$LT = 48.81 \text{ m} \approx \mathbf{49.00 \text{ m}}$$

Olte San Pedro – Olte San Francisco – Rosario Los Elenes

Dónde:

L: Longitud de transición

e: Peralte

a: Ancho de calzada

i: Gradiente longitudinal

Para nuestro proyecto es:

$$e = 8\%$$

$$a = 7.20 \text{ m}$$

$$V = 35 \text{ Km/h}$$

$$i = 0.00725$$

$$L = \frac{0.08 * 7.20}{2 * 0.00725}$$

$$L = 39.72 \text{ m}$$

Para encontrar la longitud de bombeo o tangencial, podemos establecer por la siguiente relación:

$$X = \frac{p * a}{2 * i}$$

Dónde:

X: longitud Tangencial

p: Pendiente transversal del camino, en nuestro caso 2.5%

i: Gradiente Longitudinal

a: Ancho de calzada

Para nuestro proyecto es:

$$p = 0.025$$

$$i = 0.00775$$

$$a = 7.20 \text{ m}$$

$$X = \frac{0.025 * 7.20}{2 * 0.00775}$$

$$X = 12.41 \text{ m}$$

Longitud total de transición:

$$LT = L + X$$

$$LT = 39.72 + 12.41$$

$$LT = 52.13 \text{ m}$$

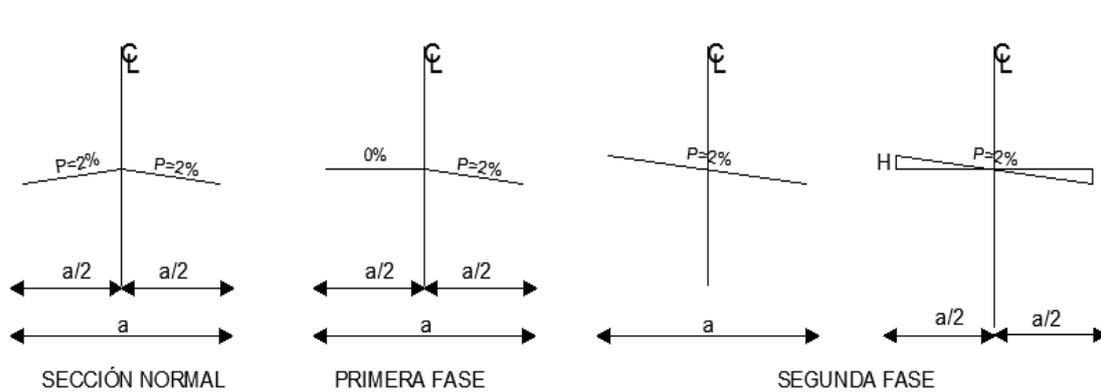


Figura 20 Desarrollo de transición del peralte

Elaborado: Fabián Pilatuña – Leonardo Erazo

5.6.3.13.1) Desarrollo de Peralte en Curvas simples

En las curvas circulares, la transición del peralte se desarrolla una parte en tangente y otra parte en la curva. Por lo general 2/3, dentro de la tangente y 1/3 dentro de la curva, lo cual constituye un diseño más seguro.

El desarrollo del peralte, para el caso que se usen espirales se los hace dentro de la longitud de la espiral, a lo largo de toda su magnitud.

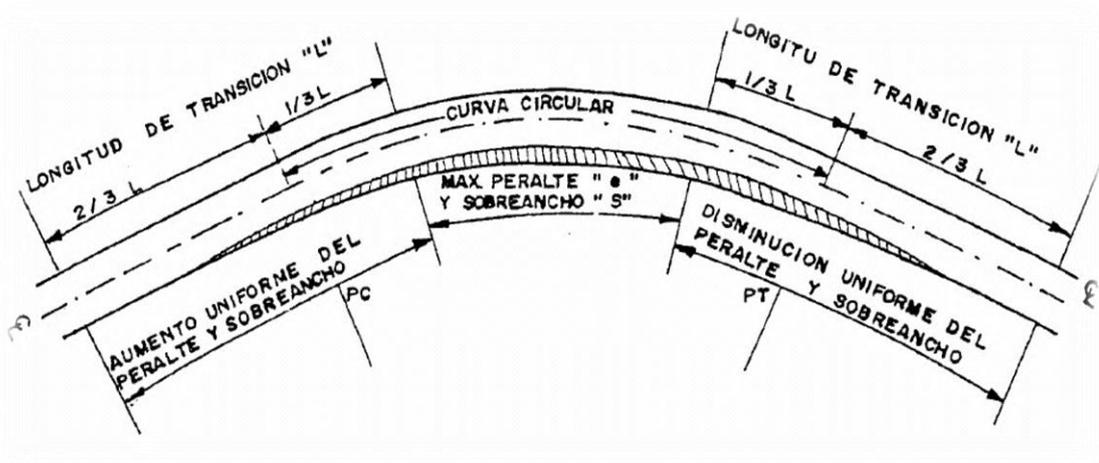


Figura 21 Transición del peralte y sobre ancho de una curva circular.

FUENTE: Contratación y Mantenimiento de Caminos Pio Cuevas Moreno

5.6.3.13.2) Desarrollo de Peralte en Curvas Espirales

El desarrollo de transición en curvas espirales tiene dos etapas:

En la primera hasta el TS o ST se produce el giro del plano de la sección transversal (calzada) hasta que el borde externo (carril) exterior quede a nivel de la horizontal y la otra mitad de la calzada con la pendiente transversal normal; 2.5%.

En la segunda etapa, el carril exterior a nivel con la horizontal empieza a levantarse gradualmente hasta alcanzar la sobre elevación máxima de la curva de transición en los puntos SC o CS, dada por h y que es la misma para los 2 lados a partir del eje del camino, la longitud total sobre la que tiene lugar la transición del peralte en esta segunda etapa está dada por L :

Datos:

$e = 8\%$

a = 8.70m.

$$h = e * a$$

Donde;

e = Peralte, %

a = Ancho de la calzada. En curva incluido el sobreebanco.

Con un Radio mínimo de 20m tenemos un sobreebanco de 1.50m

Entonces:

$$h = \left(\frac{8}{100}\right) * 8.70$$

$$**h = 0.70 m**$$

$$L = \frac{e * a}{2 * i}$$

Dónde:

L: Longitud de transición

e: Peralte

a: Ancho de calzada

i: Gradiente longitudinal

Para nuestro proyecto es:

e = 8%

a = 7.20 m

V = 35 Km/h

i = 0.00725

$$L = \frac{0.08 * 7.20}{2 * 0.00725}$$

$$**L = 39.72 m**$$

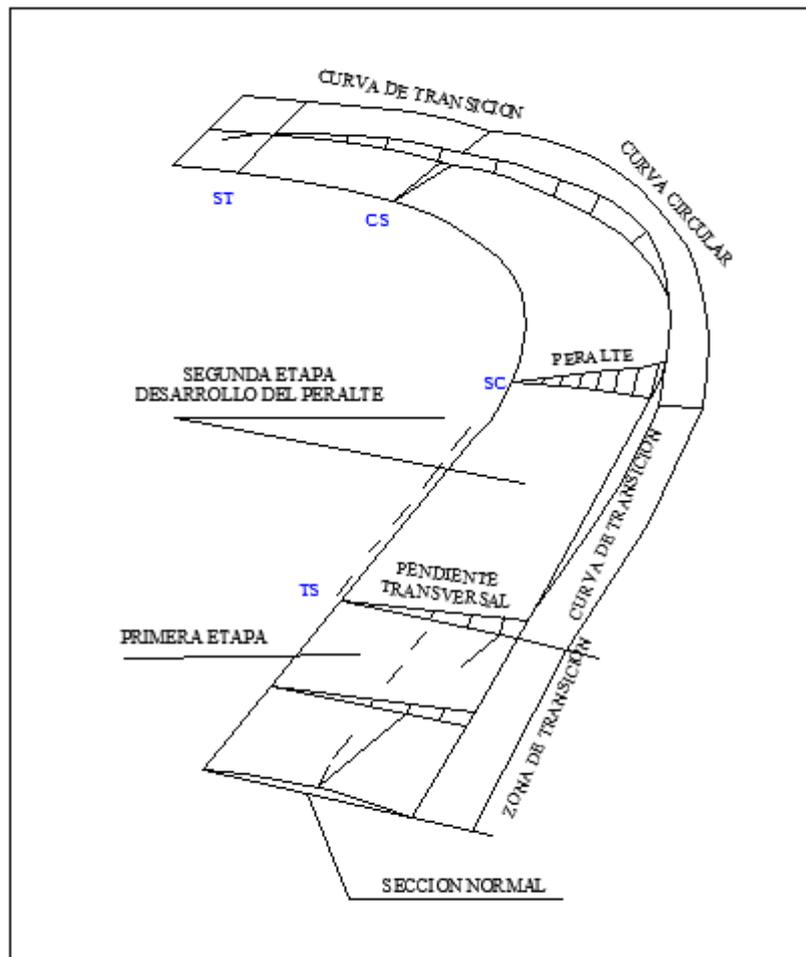


Figura 22 Transición del peralte y sobre ancho de una curva espiral
 Fuente: contratación y mantenimiento de caminos pio cuevas moreno. pág. 104.

5.6.3.14) Sobre anchos.

Es una sección adicional de la calzada que se ubica en tramos de curvas horizontales, con el objetivo de proporcionar seguridad a los vehículos cuando transitan en curvas horizontales, pues la tendencia es de ocupar mayor espacio que en tangentes.

Por razones de costo se establece el valor mínimo de diseño del sobre ancho igual a 30 cm para velocidades de hasta 50 Km/h. Cuando un vehículo circula sobre una curva horizontal sus ruedas traseras describen una trayectoria diferente

a la de las ruedas delanteras. Dicha trayectoria corresponde a un arco de radio menor, es decir, que la rueda interna del eje posterior tiende a salirse de la vía.

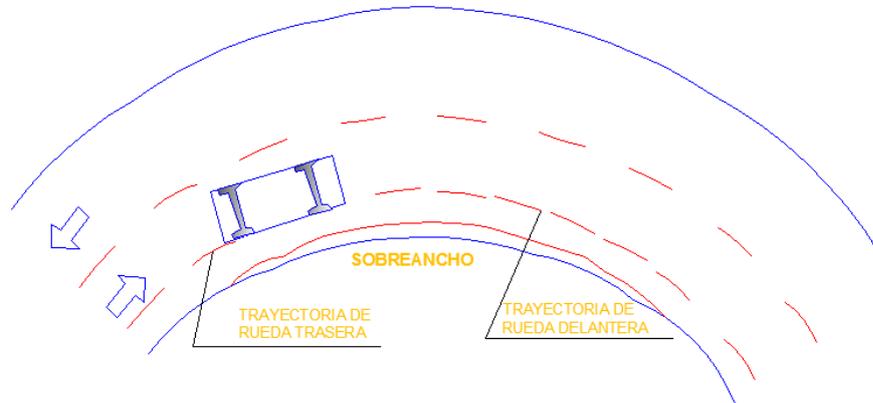


Figura 23 Representación del sobreancho en planta
Elaborado por: Fabián Pilatuña – Leonardo Erazo.

Cuando un automotor pasa a través de una curva, el ancho de la sección transversal que ocupa mayor que aquel cuando circula en tangente por lo que se debe dar un ancho adicional a la sección, curva conocida como sobre ancho, con esto evitamos que el conductor invada el carril contrario y se da una mejor condición de operación de los vehículos. Este sobre ancho se calcula con las siguientes expresiones recomendadas en las normas de diseño del MOP.

$$E = A_c - A_t$$

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

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;

$$H = R + 2.6 - (R^2 - 37)^{1/2}$$

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

$$Z = Vd / 9.5 * R^{1/2}$$

Cálculo Tipo De Sobreechancho según la AASHTO:

R= 20m para la vía Santa Lucia de Chuquipogui

V= 25 km/h

At= 7.20m

L=0.60m

$$H = R + 2,60 - \sqrt{20^2 - 37}$$

$$H = 20 + 2,60 - \sqrt{20^2 - 37}$$

$$H = 3.55$$

$$F = \sqrt{R^2 + 16} - R$$

$$F = \sqrt{20^2 + 16} - 20$$

$$F = 0.396$$

$$Z = \frac{V}{9,5 * \sqrt{R}}$$

$$Z = \frac{25}{9,5 * \sqrt{20}}$$

$$Z = 0.588$$

$$Ac = 2 * (H + L) + F + Z$$

$$Ac = 2 * (3.55 + 0.60) + 0.396 + 0.588$$

$$Ac = 9.28 \text{ m}$$

$$E = Ac - At$$

$$E = 9.28 - 7.20$$

$$E = 2.08$$

De acuerdo a las fórmulas descritas se ha elaborado un cuadro de resumen el mismo que se refiere a la vía de Santa Lucía de Chuquipogüio.

Tabla 41 Sobre ancho Santa Lucía de Chuquipogüio

RADIO	VELOCIDAD	SOBREANCHO
15	25	2.98
20	25	2.08
25	25	1.55
30	25	1.19
35	25	0.94
40	25	0.75
45	50	0.99
50	25	0.47
55	25	0.37
60	25	0.29
65	25	0.22
80	25	0.06
85	25	0.02

Elaborado por: Fabián Pilatuña – Leonardo Erazo

De acuerdo a las fórmulas descritas se ha elaborado un cuadro de resumen el mismo que se refiere a la vía de Olte San Pedro.

Tabla 42 Sobre ancho Olte San Pedro – San Francisco

RADIO	VELOCIDAD	SOBREANCHO
30	35	1.38
35	35	1.12
40	35	0.91
45	35	0.75
50	35	0.62
55	35	0.52
60	35	0.43
65	35	0.35
80	35	0.18
85	35	0.13
90	35	0.09
95	35	0.05

Elaborado por: Fabián Pilatuña – Leonardo Erazo

5.6.3.14.1) Desarrollo del Sobreancho

El ensanchamiento debe obtenerse gradualmente desde los accesos a la curva, a fin de asegurar un alineamiento razonablemente gradual del borde del pavimento y coincidir con la trayectoria de los vehículos que entran o salen de una curva.

A continuación se indican los puntos fundamentales que conciernen al diseño en este aspecto y son aplicables a ambos extremos de las curvas horizontales:

1. En curvas simples, sin espirales, el ensanchamiento debe hacerse con respecto al borde interno del pavimento solamente.
2. En las curvas diseñadas con espirales, el ensanchamiento se reparte por igual entre el borde interno y el borde externo del pavimento.
3. El ensanchamiento debe obtenerse gradualmente sobre la longitud de desarrollo del peralte, aunque a veces pueden utilizarse longitudes menores.

4. En los alineamientos sin espirales, el ensanchamiento debe realizarse progresivamente a lo largo de la longitud de desarrollo del peralte, esto es, $\frac{2}{3}$ en la tangente y $\frac{1}{3}$ dentro de la curva, y en casos difíciles, 50 por ciento en la tangente y 50 por ciento dentro de la curva.

5. Para el caso del alineamiento con curvas espirales, el ensanchamiento se lo distribuye a lo largo de la longitud de la espiral, obteniéndose la magnitud total de dicho ensanchamiento en el punto espiral-circular (EC)

5.6.3.15) *Pendiente Transversal*

Tabla 43 Clasificación de Superficies de Rodadura

CLASIFICACION DE SUPERFICIES DE RODADURA			
CLASE DE CARRETERA	TPDA	Tipo de superficie	Gradiente transversal (porcentaje)
R-I o R-II	> 8000	Alto grado estructural: concreto asfáltico u hormigón.	1.5-2
I	3000 a 8000	Alto grado estructural: concreto asfáltico u hormigón.	1.5-2
II	1000 a 3000	Grado estructural o intermedio	2
III	300 a 1000	Bajo grado estructural: Doble Tratamiento Superficial Bituminoso D.T.S.B.	2
IV	100 a 300	Grava o D.T.S.B.	2.5-4 *
V	Menos de 100	Grava, Empedrado, Tierra	4

Elaborado por: MTOP-MANUAL DE DISEÑO DE CARRETERA

Es necesario dar al camino una pendiente transversal que permita el escurrimiento de las aguas lluvias de la calzada y en los espaldones, es decir hay que dar lo que se denomina bombeo del camino. Esta pendiente puede variar dependiendo del tipo de pavimento, siendo recomendada para la calzada el 2% para pavimentos con capa de rodadura asfáltica y 4% para revestimiento rugoso como afirmado o empedrado, los espaldones deben tener una pendiente del 4% como norma general.

5.6.3.16) Espaldones

El diseño de los espaldones está vinculado con el orden o tipo de carretera y con la topografía del terreno. Siguiendo las normas respectivas el MTOP nos proporciona el siguiente cuadro:

Tabla 44 Ancho de espaldones según la clase de carretera y el TPDA

VALORES DE DISEÑO PARA EL ANCHO DE ESPALDONES						
Clase de Carretera	Ancho de Espaldones (m)					
	Recomendable			Absoluto		
	L	O	M	L	O	M
	(1,2)	(1,2)	(1,2)	(1,2)	(1,2)	(1,2)
R-I o R-II > 8000 TPDA	3,0 *	3,0 *	2,5 *	3	3,0 *	2,0 *
I 3000 a 8000 TPDA	2,5 *	2,5 *	2,0 *	2,5 **	2,0 **	1,5 **
II 1000 a 3000 TPDA	2,5 *	2,5 *	1,5 *	2,5	2	1,5
III 300 a 1000 TPDA	2,0 **	1,5 **	1,0 *	1,5	1	0,5
IV 100 a 300 TPDA	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
V Menos de 100 TPDA	Una parte del soporte lateral está incorporado en el ancho de la superficie de rodadura (no se considera el espaldón como tal)					
L = Terreno Llano O = Terreno Ondulado M = Terreno Montañoso						
* 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. (ver nota 5/ del cuadro general de calificación)						

Elaborado por: MTOP-MANUAL DE DISEÑO DE CARRETERA

5.6.3.17) Curva Circular Simple

Es aquella que está formada por un solo arco de circunferencia la cual une dos alineamientos rectos llamados tangentes. En una curva circular la curvatura es constante. Para definir una curva circular se parte de dos elementos conocidos, siendo uno de ellos el ángulo de deflexión, definido como aquel que se mide entre un alineamiento y la prolongación del alineamiento anterior, corresponde al ángulo central de la curva necesaria para entrelazar los dos alineamientos geométricos.

Este ángulo es usualmente llamado delta Δ de la curva. Cuando el ángulo de deflexión o delta se mide en el sentido de las agujas del reloj, a partir de la prolongación del alineamiento anterior o primer lado, entonces se llamará derecho, mientras que si se mide en sentido anti horario será izquierdo. El punto de tangencia entre el círculo y la recta, correspondiente al inicio de la curva, se denomina PC y el punto de tangencia donde termina la curva es el PT. Se llama tangente, T, al segmento PI-PC, que es igual al segmento PI - PT. Si se trazan las normales a la poligonal en el PC y en el PT se interceptarán en el punto O, centro de la curva. El ángulo PC.O.PT es igual al ángulo de deflexión delta. De la figura se deduce que los ángulos PC.O.PI y PT.O.PI son iguales y equivalentes a $\Delta/2$.

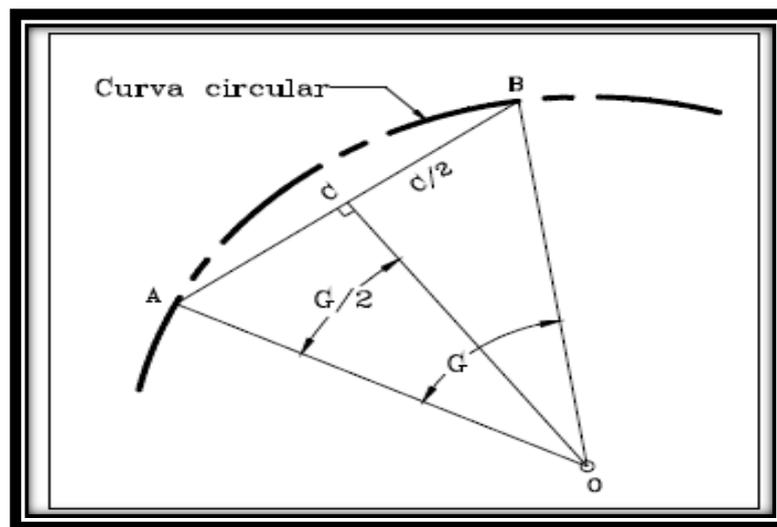


Figura 24 Curva Circular Simple 1

Elaborado por: Fabián Pilatuña – Leonardo Erazo

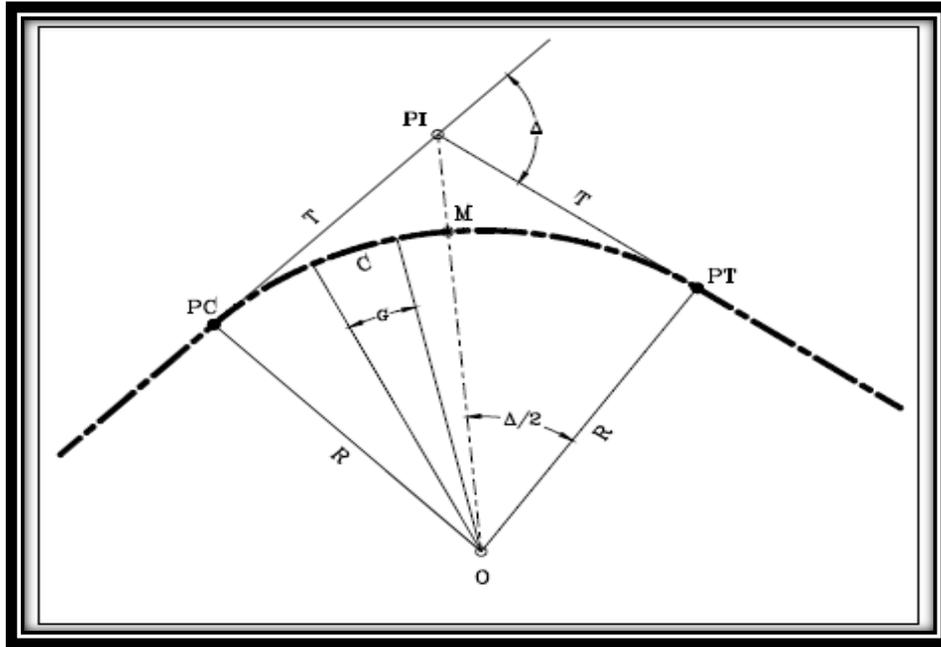


Figura 25 Curva Circular Simple
 Elaborado por: Fabián Pilatuña – Leonardo Erazo.

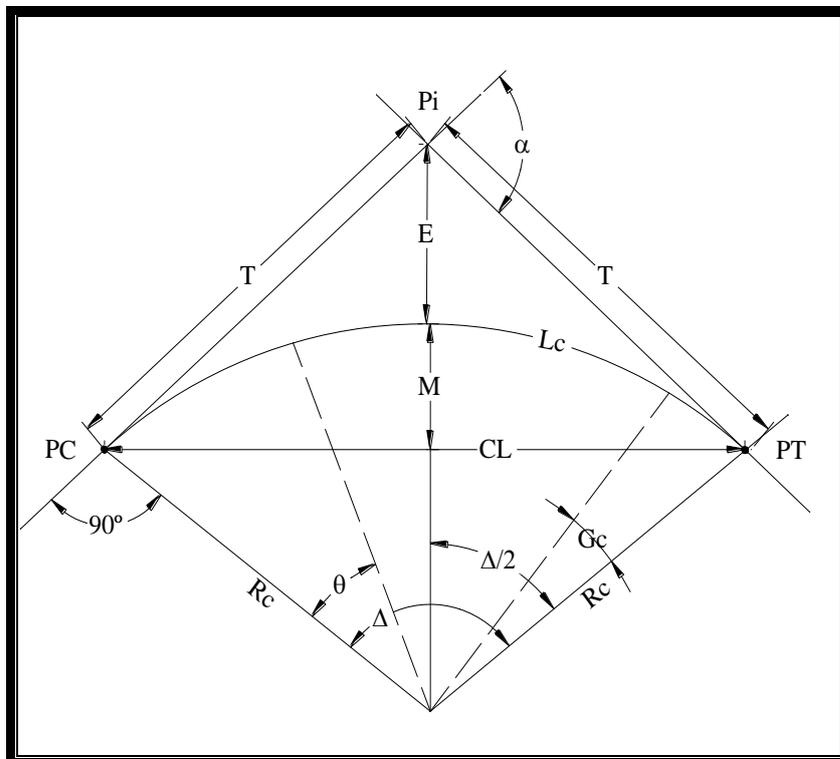


Figura 26 Elementos Curva Circular Simple
 Elaborado por: Fabián Pilatuña – Leonardo Erazo

PI	Punto de intersección de la prolongación de las tangentes
PC	Punto en donde empieza la curva simple
PT	Punto en donde termina la curva simple
α	Angulo de deflexión de las tangentes
Δc	Angulo central de la curva circular
θ	Angulo de deflexión a un punto sobre la curva circular
GC	Grado de curvatura de la curva circular
RC	Radio de la curva circular
T	Tangente de la curva circular o subtangente
E	External
M	Ordenada media
C	Cuerda
CL	Cuerda larga
l	Longitud de un arco
le	Longitud de la curva circular

5.6.3.18) Fórmulas utilizadas para el Cálculo de Curvas Circulares

Ángulo de deflexión [α]:

Es el ángulo que se forma con la prolongación de uno de los alineamientos rectos y el siguiente. Es igual al ángulo central subtendido por el arco (α).

Tangente [T]:

Es la distancia desde el punto de intersección de las tangentes (PI), los alineamientos rectos, si el tramo recto que queda entre dos curvas se le llama entre tangencia, hasta cualquiera de los puntos de tangencia de la curva (PC o PT).

$$T = R * \tan \left(\frac{\alpha}{2} \right)$$

Radio [R]: Es el de la circunferencia que describe el arco de la curva.

$$R = \frac{T}{\tan\left(\frac{\alpha}{2}\right)}$$

Cuerda larga [CL]: Línea recta que une al punto de tangencia donde comienza la curva (PC) y al punto de tangencia donde termina (PT).

$$CL = 2 * R * \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)$$

Externa [E]: Distancia desde el PI al punto medio de la curva sobre el arco.

$$E = R * \tan\left(\frac{\alpha}{4}\right)$$

$$E = R * \left(\frac{1}{\cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)} - 1 \right)$$

Ordenada Media [M] (o flecha [F]): Distancia desde el punto medio de la curva hasta el punto medio de la cuerda larga.

$$M = R * \left(1 - \cos\frac{\alpha}{2} \right)$$

Grado de curvatura [G]: Corresponde al ángulo central subtendido por un arco o una cuerda unidad de determinada longitud, establecida como cuerda unidad (c) o arco unidad (s).

$$Gc = \frac{1145.92}{R}$$

Longitud de la curva [Lc]: Distancia desde el PC hasta el PT recorriendo el arco de la curva, o bien, una poligonal abierta formada por una sucesión de cuerdas rectas de una longitud relativamente corta.

$$Lc = \left(\frac{\pi * R * \alpha}{180} \right)$$

Cálculo tipo realizado para la Vía Santa Lucia de Chuquipogui

Datos:

Abscisa (PI) = 4+842.88m

R = 100m

$\alpha = 58^{\circ}24'26.28''$

Tangente del arco circular. En función del Radio

$$T = R * \tan\left(\frac{\alpha}{2}\right)$$

$$T = 100 \text{ m} * \tan\left(\frac{58^{\circ}24'26.28''}{2}\right)$$

$$T = 55.90 \text{ m}$$

Longitud de la cuerda larga. En función del radio.

$$CL = 2 * R * \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)$$

$$CL = 2 * 100 \text{ m} * \sin\left(\frac{58^{\circ}24'26.28''}{2}\right)$$

$$CL = 97.58 \text{ m}$$

Longitud de la external.

$$E = R * \left(\frac{1}{\cos\frac{\alpha}{2}} - 1 \right)$$

$$E = 100 \text{ m} * \left(\frac{1}{\cos \frac{58^{\circ}24'26.28''}{2}} - 1 \right)$$

$$**E = 14.56 m**$$

Longitud de la ordenada media o flecha.

$$M = R * \left(1 - \cos \frac{\alpha}{2} \right)$$

$$M = 100 \text{ m} * \left(1 - \cos \frac{58^{\circ}24'26.28''}{2} \right)$$

$$**M = 12.71 m**$$

Longitud del arco de curva circular. En función del radio.

$$Lc = \left(\frac{\pi * R * \alpha}{180} \right)$$

$$Lc = \left(\frac{\pi * 100 * 58.4073}{180} \right)$$

$$**Lc = 101.94 m**$$

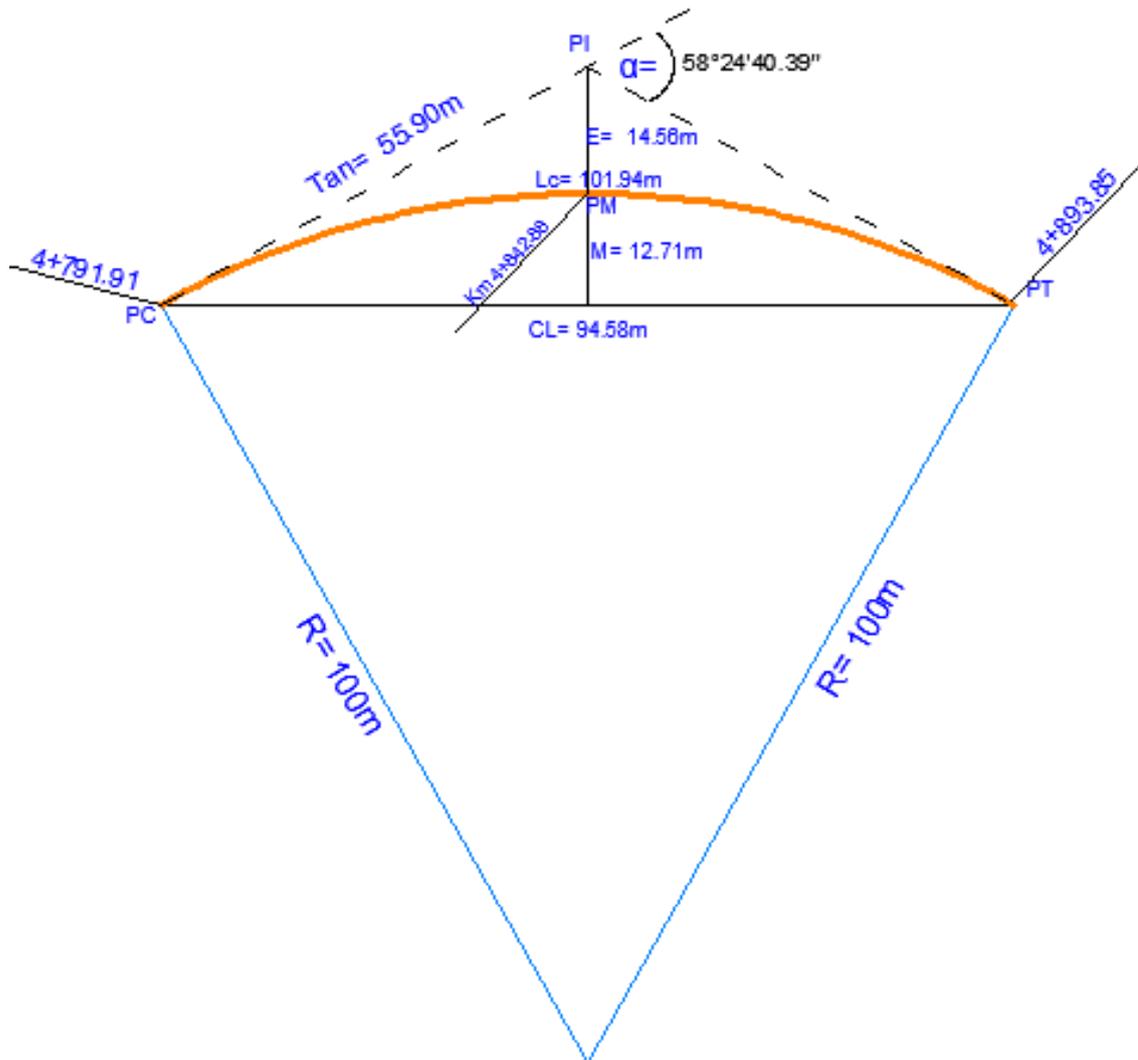


Figura 27 Arco de Curva Circular

Elabora por: Fabián Pilatuña – Leonardo Erazo

5.7) Longitud de Transición Mínima

Es el valor considerado como mínimo absoluto que puede utilizarse solamente para caminos con relieve montañoso difícil, especialmente en las zonas de estribaciones y cruce de la cordillera de los Andes.

El MTOP recomienda una longitud mínima:

$$L_e = (0.036 * V^3) / R$$

$$L_e = (0.036 * 25^3) / 20$$

$$L_e = 28m \approx 30m$$

A continuación se detalla una tabla con los valores mínimos de la longitud de la Espiral. (MTOPI, 2003)

Tabla 45 Valores Mínimos Recomendables De Longitud De Espiral

VALORES MÍNIMOS DE LA LONGITUD DE LA ESPIRAL ($L_e=0,036 V^3/R$)														
Vd(Km/h)	20	25	30	35	40	45	50	60	70	80	90	100	110	120
R _{min} (m)	18	20	25	30	42	56	75	110	160	210	275	350	430	520
L _{emim} (m)	30	30	40	52	55	59	60	70	80	90	95	100	110	120

Fuente: MTOPI-MANUAL DE DISEÑO DE CARRETERAS

5.7.1) *Curvas de Transición*

Son las curvas que unen al tramo de tangente con la curva circular en forma gradual, tanto para el desarrollo del peralte como para el del Sobreechancho. La característica principal es que a lo largo de la curva de transición, se efectúa de manera continua, el cambio en el valor del radio de curvatura, desde infinito en la tangente hasta llegar al radio de la curva circular. Tanto la variación de la curvatura como la variación de la aceleración centrífuga son constantes a lo largo de la misma.

Este cambio será función de la longitud de la espiral, siendo más repentino cuando su longitud sea más corta. Las curvas de transición empalman la alineación recta con la parte circular, aumentando la seguridad, al favorecer la maniobra de entrada en la curva y la permanencia de los vehículos en su propio carril. La clotoide o espiral de Euler es la curva más apropiada para efectuar transiciones. Todas las clotoides tienen la misma forma, pero difieren en sí por su longitud. (MTOPI, 2003)

Principales ventajas que ofrecen las curvas de transición.

- Las curvas de transición diseñadas adecuadamente ofrecen al conductor una trayectoria fácil de seguir, de manera que la fuerza centrífuga se incremente y

decrezca gradualmente conforme el vehículo entra en la curva circular y sale de ella.

-La fuerza centrífuga pasa de un valor cero, en el comienzo de la curva espiral, al valor máximo al final de la misma en una forma gradual.

Como consecuencia de lo anterior, resulta fácil para un conductor mantenerse en su carril sin disminuir la velocidad.

La longitud de la curva de transición permite un adecuado desarrollo del peralte cumpliéndose aproximadamente la relación velocidad-radio para el vehículo circulante. Si no se intercala una curva de transición, el peralte debe iniciarse en la parte recta y en consecuencia el vehículo tiende a deslizarse hacia la parte interior de la curva, siendo necesaria una maniobra forzada para mantenerlo en su carril cuando el vehículo aún va en la parte recta. Cuando la sección transversal necesita ser ensanchada a lo largo de una curva circular, la curva de transición también facilita la transición del ancho.

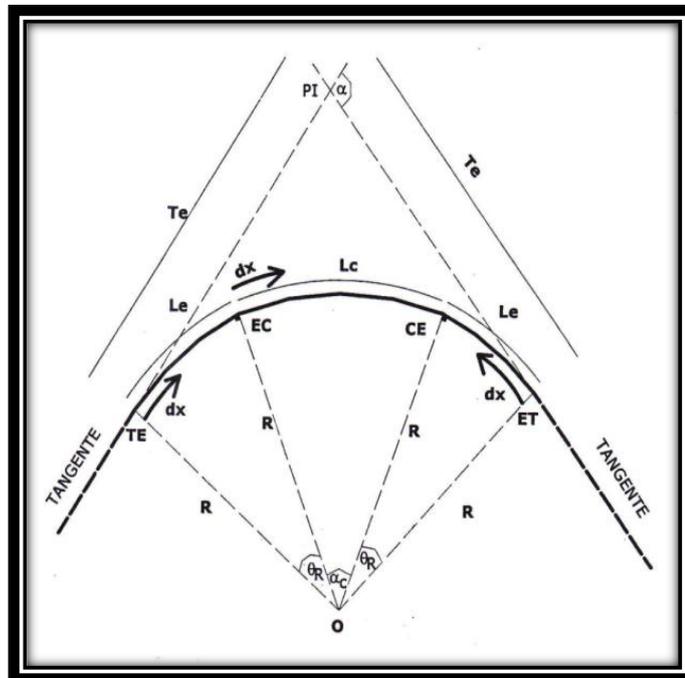


Figura 28 Curva de Transición

Elaborado por: Fabián Pilatuña – Leonardo Erazo

El aspecto de la curva resulta agradable

En donde:

- Ls = Longitud de Curva Espiral.
V = Velocidad de diseño en KPH.
C = Coeficiente que depende de la topografía.
C = 1 en terreno plano.
C = 2 en terreno ondulado
C = 3 en terreno montañoso
R = Radio de la curvatura
Lt = Longitud necesaria para desarrollar el peralte.
b = Ancho del carril.
N = Longitud del aplanamiento.
m = Pendiente para desarrollar el aplanamiento.
 Δ = Deflexión del PI.
 Δ_s = Deflexión de la curva espiral.
 Δ_c = Deflexión de la curva circular.
Lcc = Longitud de la curva circular.
LT = Longitud total de la curva

Cálculo tipo espiral – curva- espiral para la Vía Santa Lucia de Chuquipoguo

Datos

Abscisa (PI) = 6+079.16 m

Le = 50 m

R = 250 m

$\alpha = 98^\circ 18' 13.32''$

5.7.1.1) Arco Espiral

Ley de la curva Clotoide (Parámetro de la curva espiral)

$$A = \sqrt{Le * R}$$

$$A = \sqrt{50m * 250m}$$

$$A = 111.80m$$

Coordenadas EC de X , Y(coordenadas rectangulares desde TE)

$$\delta e = \frac{Le}{2R}$$

$$\delta e = \frac{50}{2(250)}$$

Se= 0.10

$$Xe = Le * \left(1 - \frac{\delta e^2}{10} + \frac{\delta e^4}{216} - \frac{\delta e^6}{9360} + \frac{\delta e^8}{685440} \right)$$

$$Xe = 50m * \left(1 - \frac{0.10^2}{10} + \frac{0.10^4}{216} - \frac{0.10^6}{9360} + \frac{0.10^8}{685440} \right)$$

$$\mathbf{Xe = 49.95 m}$$

$$Ye = Le * \left(\frac{\delta e}{3} + \frac{\delta e^3}{42} - \frac{\delta e^5}{1320} + \frac{\delta e^7}{75600} \right)$$

$$Ye = 50m * \left(\frac{0.10}{3} + \frac{0.10^3}{42} - \frac{0.10^5}{1320} + \frac{0.10^7}{75600} \right)$$

$$\mathbf{Ye = 1.67 m}$$

Ángulo al centro de la espiral en función de la longitud Le.

$$\theta e = \frac{90 * Le}{\pi * R}$$

$$\theta e = \frac{90 * 50m}{\pi * 250m}$$

Tangente corta de la espiral.

$$\mathbf{\theta e = 05^{\circ}43'46.56''}$$

$$Tc = \frac{Ye}{\text{Sen}\theta e}$$

$$Tc = \frac{1.67 \text{ m}}{\text{Sen}(05^\circ 43' 46.56'')}$$

$$Tc = 16.73 \text{ m}$$

Tangente larga de la e

$$T_L = Xe - \frac{Ye}{\text{Tan}\theta e}$$

$$T_L = 49.95 \text{ m} - \frac{1.67 \text{ m}}{\text{Tan}(05^\circ 43' 46.56'')} \quad T_L = 33.31 \text{ m}$$

Desplazamiento del arco circular con respecto a la tangente.

$$P = Ye - R * (1 - \text{Cos}\theta e)$$

$$P = 1.67 \text{ m} - (250 \text{ m} * (1 - \text{Cos}(05^\circ 43' 46.56'')))$$

$$P = 0,421 \text{ m}$$

Abscisa del PC desplazado, medido desde TE

$$K = Xe - R * (\text{Sen}\theta e)$$

$$K = 49.95 \text{ m} - 250 \text{ m} * \text{Sen}(05^\circ 43' 46.56'')$$

$$K = 24.99 \text{ m}$$

5.7.1.2) Arco Circular

Tangente del arco circular. En función del Radio

$$\alpha c = 70^{\circ}14'13.56''$$

$$T = R * \tan\left(\frac{\alpha c}{2}\right)$$

$$T = 250 \text{ m} * \tan\left(\frac{70^{\circ}14'13.56''}{2}\right)$$

$$\mathbf{T = 175.82 \text{ m}}$$

Longitud de la cuerda larga. En función del radio.

$$CL = 2 * R * \sin\left(\frac{\alpha c}{2}\right)$$

$$CL = 2 * 250 \text{ m} * \sin\left(\frac{70^{\circ}14'13.56''}{2}\right) \mathbf{CL}$$

$$\mathbf{= 287.64 \text{ m}}$$

Longitud de la external.

$$E = R * \left(\frac{1}{\cos\frac{\alpha c}{2}} - 1 \right)$$

$$E = 250 \text{ m} * \left(\frac{1}{\cos\frac{70^{\circ}14'13.56''}{2}} - 1 \right) \quad E = 55,64 \text{ m}$$

Longitud de la ordenada media o flecha.

$$M = R * \left(1 - \cos\frac{\alpha c}{2} \right)$$

$$M = 250 \text{ m} * \left(1 - \cos\frac{70^{\circ}14'13.56''}{2} \right)$$

Longitud del arco de curva circular. En función del radio.

$$\mathbf{M = 45.50 \text{ m}}$$

$$L_c = \left(\frac{\pi * R * \alpha_c}{180} \right)$$

$$L_c = \left(\frac{\pi * 250 * 70.2371}{180} \right) L_c = 306,47 \text{ m}$$

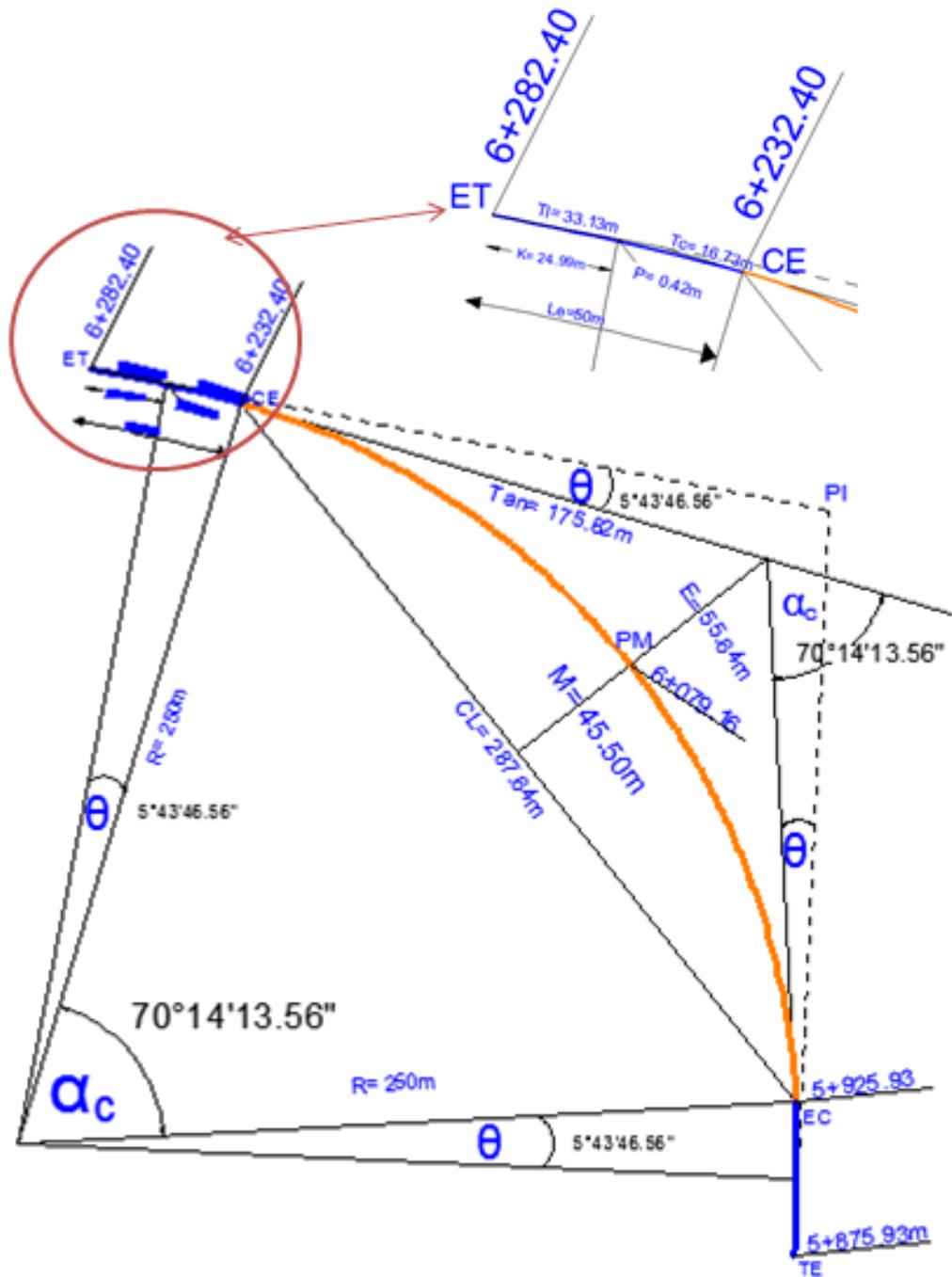


Figura 29 Arco Circular

Elaborado por: Fabián Pilatuña – Leonardo Erazo

Cálculo tipo espiral – espiral para la Vía Santa Lucia de Chuquipoguo

Datos:

Abscisa 0+868.73

Le = 40 m

R= 299.64m

ARCO ESPIRAL

Ley de la curva Clotoide (Parámetro de la curva espiral)

$$A = \sqrt{Le * R}$$

$$A = \sqrt{40m * 299.65m}$$

$$A = \mathbf{109.48m}$$

Coordenadas EC de X , Y(coordenadas rectangulares desde TE)

$$\delta e = \frac{Le}{2R}$$

$$\delta e = \frac{40}{2(299.65)}$$

Se= 0.07

$$Xe = Le * \left(1 - \frac{\delta e^2}{10} + \frac{\delta e^4}{216} - \frac{\delta e^6}{9360} + \frac{\delta e^8}{685440} \right)$$

$$Xe = 40m * \left(1 - \frac{0.07^2}{10} + \frac{0.07^4}{216} - \frac{0.07^6}{9360} + \frac{0.07^8}{685440} \right)$$

$$Xe = \mathbf{39.98 m}$$

$$Ye = Le * \left(\frac{\delta e}{3} + \frac{\delta e^3}{42} - \frac{\delta e^5}{1320} + \frac{\delta e^7}{75600} \right)$$

$$Ye = 40m * \left(\frac{0.07}{3} + \frac{0.07^3}{42} - \frac{0.07^5}{1320} + \frac{0.07^7}{75600} \right)$$

$$\mathbf{Ye = 0.89 m}$$

Ángulo al centro de la espiral en función de la longitud Le.

$$\theta e = \frac{90 * Le}{\pi * R}$$

$$\theta e = \frac{90 * 40m}{\pi * 299.65m}$$

$$\mathbf{\theta e = 03^\circ 49' 27.05''}$$

Tangente corta de la espiral.

$$Tc = \frac{Ye}{\text{Sen}\theta e}$$

$$Tc = \frac{0.89 m}{\text{Sen}(03^\circ 49' 27.05'')}$$

$$\mathbf{Tc = 13.34 m}$$

Tangente larga de la espiral

$$T_L = Xe - \frac{Ye}{\text{Tan}\theta e}$$

$$T_L = 39.98 m - \frac{0.89m}{\text{Tan}(03^\circ 49' 27.05'')}$$

$$T_L = 26.67m$$

Desplazamiento del arco circular con respecto a la tangente.

$$P = Ye - R * (1 - \text{Cos}\theta e)$$

$$P = 0.89m - (299.65m * (1 - \text{Cos}(03^\circ 49' 27.05'')))$$

$$P = 0,22 m$$

Abscisa del PC desplazado, medido desde TE

$$K = Xe - R * (\text{Sen}\theta e)$$

$$K = 39.98m - 299.65m * \text{Sen}(03^\circ 49' 27.05'')$$

$$K = 19.99 m$$

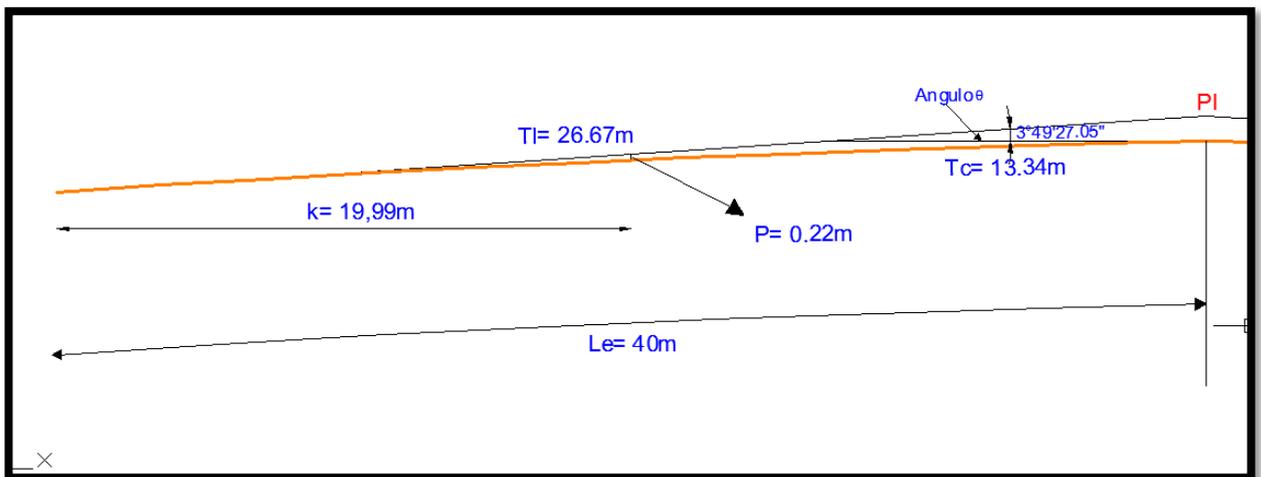


Figura 30 Arco espiral Abscisa 0+868.73

Elaborado por: Fabián Pilatuña – Leonardo Erazo

A continuación se detalla una tabla con el cálculo de todas las curvas circulares y espirales.

Tabla 46 Cuadro de curvas circulares, espirales-curva espiral, espiral-espiral de la comunidad Santa Lucia de Chuquipogui

N.-	TIPO DE CURVA	L	Rc	A	Abs. Inicial	Abs. Final	Angulo Delta	x	y	Tan. Corta	Tan. Larga	P	K	Flecha	External Tangente	External Secante	PI Included Angle	PI Estacion
1	Line	179.876m			0+000.00m	0+179.88m												
2	Spiral-Curve-Spiral	30.000m		38.730m	0+179.88m	0+209.88m	17.1887 (d)	29.731m	2.981m	10.087m	20.095m	0.748m	14.955m					
2	Spiral-Curve-Spiral	43.559m	50.000m		0+209.88m	0+253.43m	49.9146 (d)							4.669	23.270m	5.150m	95.7079 (d)	0+233.15m
2	Spiral-Curve-Spiral	30.000m		38.730m	0+253.43m	0+283.43m	17.1887 (d)	29.731m	2.981m	10.087m	20.095m	0.748m	14.955m					
3	Line	103.695m			0+283.43m	0+387.13m												
4	Spiral-Curve-Spiral	30.000m		60.000m	0+387.13m	0+417.13m	7.1620 (d)	29.953m	1.249m	10.015m	20.016m	0.312m	14.992m					
4	Spiral-Curve-Spiral	39.529m	120.000m		0+417.13m	0+456.66m	18.8735 (d)							1.624	19.945m	1.646m	146.8026 (d)	0+437.07m
4	Spiral-Curve-Spiral	30.000m		60.000m	0+456.66m	0+486.66m	7.1620 (d)	29.953m	1.249m	10.015m	20.016m	0.312m	14.992m					
5	Line	157.889m			0+486.66m	0+644.55m												
6	Spiral-Curve-Spiral	30.000m		60.000m	0+644.55m	0+674.55m	7.1620 (d)	29.953m	1.249m	10.015m	20.016m	0.312m	14.992m					
6	Spiral-Curve-Spiral	56.115m	120.000m		0+674.55m	0+730.66m	26.7928 (d)							3.265	28.580m	3.356m	138.8833 (d)	0+703.13m
6	Spiral-Curve-Spiral	30.000m		60.000m	0+730.66m	0+760.66m	7.1620 (d)	29.953m	1.249m	10.015m	20.016m	0.312m	14.992m					
7	Line	68.068m			0+760.66m	0+828.73m												
8	Spiral-Spiral	40.000m		109.479m	0+828.73m	0+868.73m	3.8243 (d)	39.982m	0.890m	13.339m	26.673m	0.222m	19.997m					
8	Spiral-Spiral	40.000m		109.479m	0+868.73m	0+908.73m	3.8243 (d)	39.982m	0.890m	13.339m	26.673m	0.222m	19.997m					
9	Line	82.787m			0+908.73m	0+991.52m												
10	Spiral-Spiral	30.000m		32.615m	0+991.52m	1+021.52m	24.2377 (d)	29.468m	4.177m	10.174m	20.191m	1.051m	14.911m					
10	Spiral-Spiral	30.000m		32.615m	1+021.52m	1+051.52m	24.2377 (d)	29.468m	4.177m	10.174m	20.191m	1.051m	14.911m					
11	Line	56.479m			1+051.52m	1+108.00m												
12	Spiral-Spiral	30.000m		29.546m	1+108.00m	1+138.00m	29.5360 (d)	29.213m	5.058m	10.260m	20.286m	1.277m	14.868m					
12	Spiral-Spiral	30.000m		29.546m	1+138.00m	1+168.00m	29.5360 (d)	29.213m	5.058m	10.260m	20.286m	1.277m	14.868m					
13	Line	6.236m			1+168.00m	1+174.23m												
14	Curve	45.170m	25.000m		1+174.23m	1+219.40m	103.5217 (d)							9.526	31.725m	15.391m	76.4783 (d)	1+205.96m
15	Line	146.938m			1+219.40m	1+366.34m												
16	Curve	61.431m	100.000m		1+366.34m	1+427.77m	35.1976 (d)							4.68	31.720m	4.910m	144.8024 (d)	1+398.06m
17	Line	68.821m			1+427.77m	1+496.59m												
18	Spiral-Curve-Spiral	50.000m		86.603m	1+496.59m	1+546.59m	9.5493 (d)	49.861m	2.772m	16.711m	33.382m	0.694m	24.977m					
18	Spiral-Curve-Spiral	58.389m	150.000m		1+546.59m	1+604.98m	22.3030 (d)							2.832	29.569m	2.887m	138.5984 (d)	1+576.16m
18	Spiral-Curve-Spiral	50.000m		86.603m	1+604.98m	1+654.98m	9.5493 (d)	49.861m	2.772m	16.711m	33.382m	0.694m	24.977m					
19	Line	141.748m			1+654.98m	1+796.73m												
20	Curve	55.775m	400.000m		1+796.73m	1+852.50m	7.9892 (d)							0.972	27.933m	0.974m	172.0108 (d)	1+824.66m
21	Line	159.479m			1+852.50m	2+011.98m												
22	Spiral-Curve-Spiral	30.000m		38.730m	2+011.98m	2+041.98m	17.1887 (d)	29.731m	2.981m	10.087m	20.095m	0.748m	14.955m					
22	Spiral-Curve-Spiral	107.413m	50.000m		2+041.98m	2+149.40m	123.0858 (d)							26.175	92.253m	54.932m	22.5367 (d)	2+134.24m
22	Spiral-Curve-Spiral	30.000m		38.730m	2+149.40m	2+179.40m	17.1887 (d)	29.731m	2.981m	10.087m	20.095m	0.748m	14.955m					
23	Line	53.927m			2+179.40m	2+233.32m												
24	Curve	42.381m	15.000m		2+233.32m	2+275.70m	161.8844 (d)							12.639	94.092m	80.280m	18.1156 (d)	2+327.41m
25	Line	72.772m			2+275.70m	2+348.48m												
26	Spiral-Curve-Spiral	50.000m		100.000m	2+348.48m	2+398.48m	7.1620 (d)	49.922m	2.081m	16.692m	33.361m	0.521m	24.987m					
26	Spiral-Curve-Spiral	82.702m	200.000m		2+398.48m	2+481.18m	23.6923 (d)							4.26	41.950m	4.352m	141.9837 (d)	2+440.43m
26	Spiral-Curve-Spiral	50.000m		100.000m	2+481.18m	2+531.18m	7.1620 (d)	49.922m	2.081m	16.692m	33.361m	0.521m	24.987m					
27	Line	23.659m			2+531.18m	2+554.84m												
28	Spiral-Curve-Spiral	30.000m		73.485m	2+554.84m	2+584.84m	4.7746 (d)	29.979m	0.833m	10.007m	20.007m	0.208m	14.997m					
28	Spiral-Curve-Spiral	94.219m	180.000m		2+584.84m	2+679.06m	29.9910 (d)							6.13	48.216m	6.346m	140.4597 (d)	2+633.05m
28	Spiral-Curve-Spiral	30.000m		73.485m	2+679.06m	2+709.06m	4.7746 (d)	29.979m	0.833m	10.007m	20.007m	0.208m	14.997m					
29	Line	127.145m			2+709.06m	2+836.20m												
30	Curve	20.316m	15.000m		2+836.20m	2+856.52m	77.6022 (d)							3.31	12.061m	4.247m	102.3978 (d)	2+848.26m

31	Line	13.447m			2+856.52m	2+869.96m												
32	Curve	37.339m	15.000m		2+869.96m	2+907.30m	142.6254 (d)							10.194	44.348m	31.816m	37.3746 (d)	2+914.31m
33	Line	78.666m			2+907.30m	2+985.97m												
34	Spiral-Curve-Spiral	30.000m		60.000m	2+985.97m	3+015.97m	7.1620 (d)	29.953m	1.249m	10.015m	20.016m	0.312m	14.992m					
34	Spiral-Curve-Spiral	56.102m	120.000m		3+015.97m	3+072.07m	26.7869 (d)							3.264	28.574m	3.355m	138.8891 (d)	3+044.54m
34	Spiral-Curve-Spiral	30.000m		60.000m	3+072.07m	3+102.07m	7.1620 (d)	29.953m	1.249m	10.015m	20.016m	0.312m	14.992m					
35	Line	293.626m			3+102.07m	3+395.70m												
36	Spiral-Curve-Spiral	30.000m		102.470m	3+395.70m	3+425.70m	2.4555 (d)	29.994m	0.429m	10.002m	20.002m	0.107m	14.999m					
36	Spiral-Curve-Spiral	35.639m	350.000m		3+425.70m	3+461.34m	5.8342 (d)							0.454	17.835m	0.454m	169.2547 (d)	3+443.53m
36	Spiral-Curve-Spiral	30.000m		102.470m	3+461.34m	3+491.34m	2.4555 (d)	29.994m	0.429m	10.002m	20.002m	0.107m	14.999m					
37	Line	66.617m			3+491.34m	3+557.95m												
38	Curve	106.446m	300.000m		3+557.95m	3+664.40m	20.3297 (d)							4.709	53.788m	4.784m	159.6703 (d)	3+611.74m
39	Line	98.340m			3+664.40m	3+762.74m												
40	Spiral-Curve-Spiral	50.000m		137.840m	3+762.74m	3+812.74m	3.7695 (d)	49.978m	1.096m	16.674m	33.341m	0.274m	24.996m					
40	Spiral-Curve-Spiral	35.539m	380.000m		3+812.74m	3+848.28m	5.3585 (d)							0.415	17.782m	0.416m	167.1026 (d)	3+830.52m
40	Spiral-Curve-Spiral	50.000m		137.840m	3+848.28m	3+898.28m	3.7695 (d)	49.978m	1.096m	16.674m	33.341m	0.274m	24.996m					
41	Line	157.898m			3+898.28m	4+056.18m												
42	Spiral-Curve-Spiral	60.000m		97.980m	4+056.18m	4+116.18m	10.7430 (d)	59.789m	3.741m	20.067m	40.074m	0.936m	29.965m					
42	Spiral-Curve-Spiral	98.524m	160.000m		4+116.18m	4+214.70m	35.2813 (d)							7.524	50.880m	7.895m	123.2328 (d)	4+167.06m
42	Spiral-Curve-Spiral	60.000m		97.980m	4+214.70m	4+274.70m	10.7430 (d)	59.789m	3.741m	20.067m	40.074m	0.936m	29.965m					
43	Line	174.047m			4+274.70m	4+448.75m												
44	Curve	55.660m	500.000m		4+448.75m	4+504.41m	6.3781 (d)							0.774	27.859m	0.776m	173.6219 (d)	4+476.61m
45	Line	147.224m			4+504.41m	4+651.63m												
46	Spiral-Spiral	30.000m		32.837m	4+651.63m	4+681.63m	23.9109 (d)	29.482m	4.122m	10.169m	20.186m	1.037m	14.913m					
46	Spiral-Spiral	30.000m		32.837m	4+681.63m	4+711.63m	23.9109 (d)	29.482m	4.122m	10.169m	20.186m	1.037m	14.913m					
47	Line	7.615m			4+711.63m	4+719.25m												
48	Curve	44.315m	15.000m		4+719.25m	4+763.56m	169.2693 (d)							13.597	159.714m	145.417m	10.7307 (d)	4+878.96m
49	Line	28.353m			4+763.56m	4+791.91m												
50	Curve	101.940m	100.000m		4+791.91m	4+893.85m	58.4073 (d)							12.711	55.896m	14.562m	121.5927 (d)	4+847.81m
51	Line	3.253m			4+893.85m	4+897.11m												
52	Spiral-Curve-Spiral	30.000m		34.641m	4+897.11m	4+927.11m	21.4859 (d)	29.581m	3.713m	10.136m	20.149m	0.933m	14.930m					
52	Spiral-Curve-Spiral	48.289m	40.000m		4+927.11m	4+975.40m	69.1693 (d)							7.068	27.578m	8.586m	67.8588 (d)	4+954.69m
52	Spiral-Curve-Spiral	30.000m		34.641m	4+975.40m	5+005.40m	21.4859 (d)	29.581m	3.713m	10.136m	20.149m	0.933m	14.930m					
53	Line	23.672m			5+005.40m	5+029.07m												
54	Curve	53.428m	90.000m		5+029.07m	5+082.50m	34.0131 (d)							3.936	27.527m	4.116m	145.9869 (d)	5+056.60m
55	Line	61.835m			5+082.50m	5+144.33m												
56	Spiral-Curve-Spiral	30.000m		94.868m	5+144.33m	5+174.33m	2.8648 (d)	29.993m	0.500m	10.002m	20.003m	0.125m	14.999m					
56	Spiral-Curve-Spiral	51.225m	300.000m		5+174.33m	5+225.56m	9.7832 (d)							1.093	25.675m	1.097m	164.4872 (d)	5+200.01m
56	Spiral-Curve-Spiral	30.000m		94.868m	5+225.56m	5+255.56m	2.8648 (d)	29.993m	0.500m	10.002m	20.003m	0.125m	14.999m					
57	Line	32.590m			5+255.56m	5+288.15m												
58	Spiral-Curve-Spiral	30.000m		67.082m	5+288.15m	5+318.15m	5.7296 (d)	29.970m	0.999m	10.010m	20.010m	0.250m	14.995m					
58	Spiral-Curve-Spiral	72.513m	150.000m		5+318.15m	5+390.66m	27.6979 (d)							4.36	36.979m	4.491m	140.8429 (d)	5+355.13m
58	Spiral-Curve-Spiral	30.000m		67.082m	5+390.66m	5+420.66m	5.7296 (d)	29.970m	0.999m	10.010m	20.010m	0.250m	14.995m					
59	Line	130.377m			5+420.66m	5+551.04m												
60	Curve	48.194m	500.000m		5+551.04m	5+599.23m	5.5227 (d)							0.581	24.116m	0.581m	174.4773 (d)	5+575.15m

61	Line	134.414m			5+599.23m	5+733.64m													
62	Spiral-Curve-Spiral	30.000m		122.474m	5+733.64m	5+763.64m	1.7189 (d)	29.997m	0.300m	10.001m	20.001m	0.075m	15.000m						
62	Spiral-Curve-Spiral	43.262m	500.000m		5+763.64m	5+806.91m	4.9575 (d)							0.468	21.645m	0.468m	171.6048 (d)	5+785.29m	
62	Spiral-Curve-Spiral	30.000m		122.474m	5+806.91m	5+836.91m	1.7189 (d)	29.997m	0.300m	10.001m	20.001m	0.075m	15.000m						
63	Line	39.023m			5+836.91m	5+875.93m													
64	Spiral-Curve-Spiral	50.000m		111.803m	5+875.93m	5+925.93m	5.7296 (d)	49.950m	1.665m	16.683m	33.351m	0.417m	24.992m						
64	Spiral-Curve-Spiral	306.47	250.000m		5+925.93m	6+232.40m	70.2371 (d)							45.509	175.824m	55.637m	98.3037 (d)	6+101.75m	
64	Spiral-Curve-Spiral	50.000m		111.803m	6+232.40m	6+282.40m	5.7296 (d)	49.950m	1.665m	16.683m	33.351m	0.417m	24.992m						
65	Line	177.052m			6+282.40m	6+459.45m													
66	Spiral-Curve-Spiral	40.000m		63.246m	6+459.45m	6+499.45m	11.4592 (d)	39.840m	2.659m	13.384m	26.723m	0.666m	19.973m						
66	Spiral-Curve-Spiral	40.786m	100.000m		6+499.45m	6+540.24m	23.3689 (d)							2.072	20.681m	2.116m	133.7128 (d)	6+520.13m	
66	Spiral-Curve-Spiral	40.000m		63.246m	6+540.24m	6+580.24m	11.4592 (d)	39.840m	2.659m	13.384m	26.723m	0.666m	19.973m						
67	Line	86.834m			6+580.24m	6+667.07m													
68	Spiral-Curve-Spiral	40.000m		63.246m	6+667.07m	6+707.07m	11.4592 (d)	39.840m	2.659m	13.384m	26.723m	0.666m	19.973m						
68	Spiral-Curve-Spiral	57.358m	100.000m		6+707.07m	6+764.43m	32.8638 (d)							4.084	29.492m	4.258m	124.2179 (d)	6+736.56m	
68	Spiral-Curve-Spiral	40.000m		63.246m	6+764.43m	6+804.43m	11.4592 (d)	39.840m	2.659m	13.384m	26.723m	0.666m	19.973m						
69	Line	442.488m			6+804.43m	7+246.92m													
70	Spiral-Curve-Spiral	30.000m		51.962m	7+246.92m	7+276.92m	9.5493 (d)	29.917m	1.663m	10.027m	20.029m	0.416m	14.986m						
70	Spiral-Curve-Spiral	100.602m	90.000m		7+276.92m	7+377.52m	64.0451 (d)							13.694	56.288m	16.152m	96.8563 (d)	7+333.20m	
70	Spiral-Curve-Spiral	30.000m		51.962m	7+377.52m	7+407.52m	9.5493 (d)	29.917m	1.663m	10.027m	20.029m	0.416m	14.986m						
71	Line	223.938m			7+407.52m	7+631.45m													
72	Spiral-Curve-Spiral	40.000m		60.000m	7+631.45m	7+671.45m	12.7324 (d)	39.803m	2.953m	13.396m	26.736m	0.739m	19.967m						
72	Spiral-Curve-Spiral	129.303m	90.000m		7+671.45m	7+800.76m	82.3168 (d)							22.24	78.674m	29.539m	72.2185 (d)	7+750.13m	
72	Spiral-Curve-Spiral	40.000m		60.000m	7+800.76m	7+840.76m	12.7324 (d)	39.803m	2.953m	13.396m	26.736m	0.739m	19.967m						
73	Line	10.830m			7+840.76m	7+851.59m													
74	Spiral-Spiral	30.000m		38.713m	7+851.59m	7+881.59m	17.2041 (d)	29.731m	2.983m	10.087m	20.095m	0.748m	14.955m						
74	Spiral-Spiral	30.000m		38.713m	7+881.59m	7+911.59m	17.2041 (d)	29.731m	2.983m	10.087m	20.095m	0.748m	14.955m						
75	Line	275.403m			7+911.59m	8+186.99m													
76	Spiral-Curve-Spiral	30.000m		30.000m	8+186.99m	8+216.99m	28.6479 (d)	29.259m	4.911m	10.244m	20.268m	1.239m	14.876m						
76	Spiral-Curve-Spiral	35.584m	30.000m		8+216.99m	8+252.58m	67.9602 (d)							5.123	20.220m	6.178m	54.7440 (d)	8+237.21m	
76	Spiral-Curve-Spiral	30.000m		30.000m	8+252.58m	8+282.58m	28.6479 (d)	29.259m	4.911m	10.244m	20.268m	1.239m	14.876m						
77	Line	23.697m			8+282.58m	8+306.27m													
78	Spiral-Spiral	30.000m		32.687m	8+306.27m	8+336.27m	24.1316 (d)	29.472m	4.159m	10.172m	20.189m	1.046m	14.912m						
78	Spiral-Spiral	30.000m		32.687m	8+336.27m	8+366.27m	24.1316 (d)	29.472m	4.159m	10.172m	20.189m	1.046m	14.912m						
79	Line	54.414m			8+366.27m	8+420.69m													
80	Curve	35.023m	15.000m		8+420.69m	8+455.71m	133.7797 (d)							9.112	35.150m	23.217m	46.2203 (d)	8+455.84m	
81	Line	35.357m			8+455.71m	8+491.07m													
82	Curve	38.561m	15.000m		8+491.07m	8+529.63m	147.2935 (d)							10.777	51.120m	38.275m	32.7065 (d)	8+542.19m	
83	Line	17.303m			8+529.63m	8+546.93m													
84	Curve	40.103m	15.000m		8+546.93m	8+587.03m	153.1811 (d)							11.521	62.917m	49.681m	26.8189 (d)	8+609.85m	
85	Line	42.089m			8+587.03m	8+629.12m													
86	Curve	40.851m	15.000m		8+629.12m	8+669.97m	156.0401 (d)							11.886	70.691m	57.265m	23.9599 (d)	8+699.81m	
87	Line	76.586m			8+669.97m	8+746.56m													
88	Curve	35.318m	15.000m		8+746.56m	8+781.88m	134.9065 (d)							9.248	36.130m	24.120m	45.0935 (d)	8+782.69m	
89	Line	39.321m			8+781.88m	8+821.20m													
90	Spiral-Curve-Spiral	45.000m		63.640m	8+821.20m	8+866.20m	14.3239 (d)	44.720m	3.733m	15.090m	30.099m	0.935m	22.453m						
90	Spiral-Curve-Spiral	142.909m	90.000m		8+866.20m	9+009.11m	90.9789 (d)							26.906	91.551m	38.381m	60.3732 (d)	8+957.75m	
90	Spiral-Curve-Spiral	45.000m		63.640m	9+009.11m	9+054.11m	14.3239 (d)	44.720m	3.733m	15.090m	30.099m	0.935m	22.453m						
91	Line	121.725m			9+054.11m	9+175.83m													
92	Spiral-Curve-Spiral	30.000m		67.082m	9+175.83m	9+205.83m	5.7296 (d)	29.970m	0.999m	10.010m	20.010m	0.250m	14.995m						
92	Spiral-Curve-Spiral	59.887m	150.000m		9+205.83m	9+265.72m	22.8753 (d)							2.979	30.348m	3.039m	145.6656 (d)	9+236.18m	
92	Spiral-Curve-Spiral	30.000m		67.082m	9+265.72m	9+295.72m	5.7296 (d)	29.970m	0.999m	10.010m	20.010m	0.250m	14.995m						
93	Line	65.621m			9+295.72m	9+361.34m													
94	Spiral-Curve-Spiral	30.000m		42.426m	9+361.34m	9+391.34m	14.3239 (d)	29.813m	2.489m	10.060m	20.066m	0.624m	14.969m						
94	Spiral-Curve-Spiral	29.373m	60.000m		9+391.34m	9+420.71m	28.0489 (d)							1.788	14.987m	1.843m	123.3032 (d)	9+406.33m	
94	Spiral-Curve-Spiral	30.000m		42.426m	9+420.71m	9+450.71m	14.3239 (d)	29.813m	2.489m	10.060m	20.066m	0.624m	14.969m						
95	Line	39.932m			9+450.71m	9+490.65m													

Elaborado por: Fabián Pilatuña – Leonardo Erazo

Fuente: Autocad Civil 3d 2015

Tabla 47 Cuadro de Pendientes y curvas verticales

No.	PVI Station	PVI Elevation	Pend. Entrada	Pend. Salida	A	TIPO DE CURVA	LONGITUD DE CURVA	COEF. K	RADIO DE CURVA
1	0+000.00m	3315.861m		5.84%					
2	0+050.00m	3318.782m	5.84%	-1.67%	7.51%	Convexa	95.281m	12.69	1269.028m
3	0+262.90m	3315.234m	-1.67%	6.23%	7.90%	Concava	173.867m	22.01	2201.030m
4	0+620.00m	3337.491m	6.23%	-11.63%	17.86%	Convexa	125.010m	7	700.000m
5	0+713.96m	3326.568m	-11.63%	10.57%	22.20%	Concava	62.849m	2.831	283.094m
6	1+171.06m	3374.906m	10.57%	8.25%	2.33%	Convexa	343.584m	147.599	14759.896m
7	1+927.39m	3437.280m	8.25%	6.56%	1.68%	Convexa	717.574m	426.541	42654.131m
8	2+700.00m	3488.000m	6.56%	1.38%	5.18%	Convexa	152.312m	29.376	2937.583m
9	2+930.00m	3491.173m	1.38%	8.04%	6.66%	Concava	136.966m	20.566	2056.627m
10	4+010.00m	3578.000m	8.04%	10.31%	2.27%	Concava	878.114m	386.871	38687.076m
11	4+980.00m	3678.000m	10.31%	1.63%	8.68%	Convexa	321.390m	37.034	3703.368m
12	5+331.65m	3683.735m	1.63%	11.28%	9.65%	Concava	152.447m	15.797	1579.703m
13	6+770.00m	3846.000m	11.28%	11.27%	0.01%	Convexa	1392.272m	101590.731	10159073.077m
14	7+469.05m	3924.766m	11.27%	14.29%	3.03%				
15	8+871.02m	4125.146m	14.29%	13.28%	1.02%	Convexa	1141.062m	1123.394	112339.394m
16	9+480.00m	4206.000m	13.28%						

Elaborado por: Fabián Pilatuña – Leonardo Erazo

Fuente: AutoCAD Civil 3d 2015

5.8) ALINEAMIENTO VERTICAL

El diseño vertical o perfil vertical, representa al eje horizontal de la vía visto en perfil, el cual está formado por alineamientos rectos y curvos. Las pendientes vienen a constituir los alineamientos rectos, mientras que las curvas verticales constituyen los alineamientos curvos. Las pendientes longitudinales, regulan las velocidades de los vehículos especialmente de los de mayor peso. Por esto es muy importante que exista una relación íntima entre el diseño en planta con el diseño en perfil, para poder determinar las pendientes máximas y mínimas, así como las longitudes máximas de desarrollo aceptables.

En el diseño vertical se establecerán valores para los siguientes elementos:

- Pendientes longitudinales máximas y mínimas
- Curvas verticales cóncavas
- Curvas verticales convexas
- Secciones transversales

5.8.1) Pendientes longitudinales máxima

Es la mayor pendiente que se utiliza en el proyecto, esta pendiente tiene un valor que se define por el volumen de tránsito, por su composición, por el tipo de terreno y por la velocidad de diseño.

Las normas de diseño del MTOP indican valores de gradientes longitudinales de 8 % como máximo recomendable y 12 % como máximo absoluto aunque se indica que estos valores se pueden aumentar de 1 a 3 % en longitudes de hasta 750 m del trazado; para vías de clase IV, para el proyecto se utilizara pendientes hasta del 14%.

5.8.2) Pendientes mínimas

La pendiente mínima no tiene relación con la velocidad ni con la tracción de los vehículos, pero si tiene que ver con el drenaje del agua superficial que cae sobre la carretera, en cuyo caso la pendiente mínima será de 0,5%.

5.8.3) Longitud critica de la pendiente

Se denomina al valor máximo de longitud que produzca una reducción de velocidad aceptable desde el punto de vista económico, esta velocidad que se reduce es 25Km/h y se usa para indicar la longitud máxima de gradiente cuesta arriba.

Para carreteras de dos carriles, como guía general, debe considerarse una vía auxiliar de ascenso cuando el volumen de tránsito horario empleado en el diseño exceda en un 20% la capacidad proyectada para la gradiente que se estudia. Para establecer los valores de diseño de las longitudes críticas de gradiente, se asume lo siguiente:

Un camión cargado tal que la relación de su peso-potencia (Libras por cada H.P.) sea aproximadamente igual a 400. La longitud crítica de gradiente es variable de acuerdo con la disminución de la velocidad del vehículo que circula cuesta

arriba; esto es, a menor reducción de la velocidad se tiene una mayor longitud crítica de gradiente. Se establece una base común en la reducción de la velocidad, fijándola en 25 kph para efectos de la determinación de la longitud de la gradiente crítica promedio.

Para calcular la longitud crítica de gradiente se tiene la siguiente fórmula:

$$G\% = \frac{240}{Lc^{0,705}}$$

Lc = Longitud crítica de gradiente

G = Gradiente cuesta arriba expresada en porcentaje.

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

Longitud de 1.000 m. para gradientes del 8 – 10%.

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

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

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 I, II, III clase.

5.8.4) *Curvas Verticales.*

Las curvas verticales son elementos del diseño que se utilizan para unir dos tramos de pendientes, la longitud de la curva vertical permite entre estas dos pendientes una transición gradual y suave, facilitando la operación vehicular y permitiendo un drenaje óptimo. Las curvas verticales pueden ser: convexas, cóncavas, simétricas y asimétricas, en la práctica las curvas verticales más aplicables son de tipo parabólicas cuadráticas.

Se usan estas curvas porque la variación de la inclinación de la tangente es constante, se asemejan a las curvas circulares, y se encuentran dentro de los parámetros de diseño y gradientes usuales

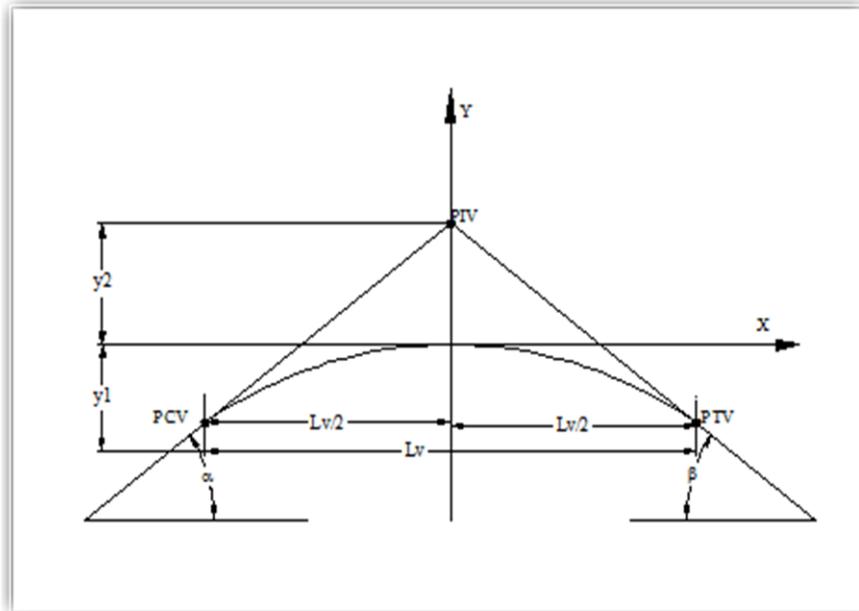


Figura 31 Representación de Curva Vertical

Elaborado por: Fabián Pilatuña – Leonardo Erazo.

La longitud mínima para la vía Santa Lucía de Chuquipogui se calcula con la siguiente fórmula:

$$L_{cv \text{ min.}} = 0.60 * Vd$$

Dónde:

Vd. = Velocidad de diseño en KPH.

Entonces: $L_{cv \text{ min.}} = 0.60 * 25 = L_{cv \text{ min.}} = 18 \text{ m}$

5.8.4.1) Curvas Verticales Convexas

La longitud mínima de estas curvas se determinan en base a la velocidad de diseño, la cual determina la velocidad de circulación y la distancia de visibilidad de parada de un vehículo, considerándose además que la altura del ojo del conductor este a 1,15 metros y el objeto que se divisa en la carretera este a 0,15 metros. (MTO, 2003)

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

Si:
$$K = \frac{AS^2}{426}$$

$$L = K \times A$$

L = Longitud de la curva vertical (m)

S = Distancia de visibilidad para parada de un vehículo (m).

A = Diferencia algebraica de las gradientes (%).

K = Relación de la longitud de la curva en metros por cada tanto por ciento de la diferencia algebraica de las gradientes.

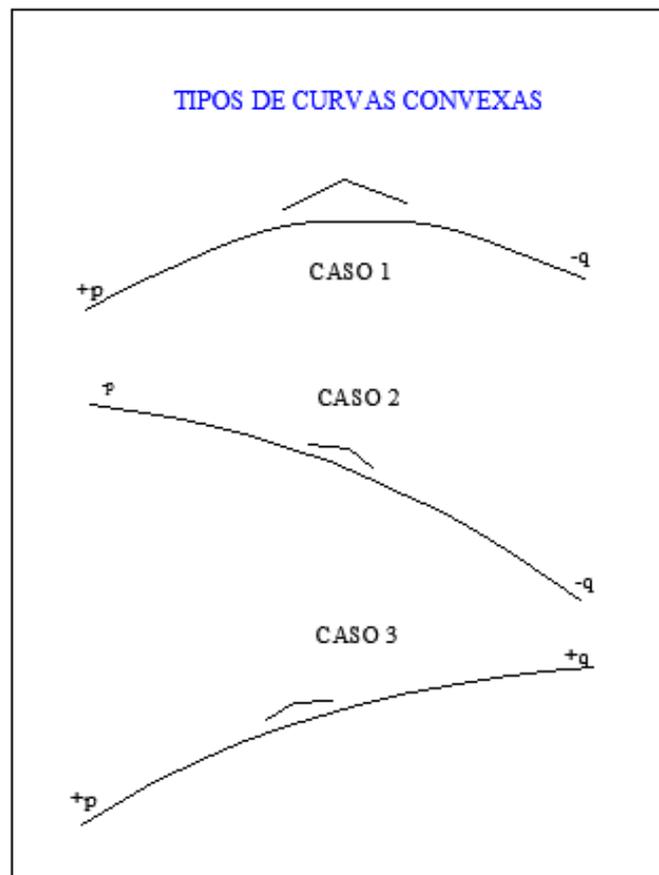


Figura 32 Tipos de Curvas Convexas

Elaborado por: Fabián Pilatuña – Leonardo Erazo

Tabla 48 Curvas verticales convexas mínimas.

CURVAS VERTICALES CONVEXAS MÍNIMAS			
VELOCIDAD DE DISEÑO	DISTANCIA DE VISIBILIDAD PARA PARADA-"s"	COEFICIENTE $K = S^2/426$	
KPH	metros	Calculado	Redondeado
20	20	0,94	1
25	25	1,47	2
30	30	2,11	2
35	35	2,88	3
40	40	3,76	4
45	50	5,87	6
50	55	7,1	7
60	70	11,5	12
70	90	19,01	19
80	110	28,4	28
90	135	42,78	43
100	160	60,09	60
110	180	76,06	80
120	220	113,62	115

Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras 2003 del MTOP. Pág. 210.

Curva vertical convexa.

Presenta 3 casos:

Caso 1. $p > 0, q < 0$

Caso 2. $p < 0, q < 0, p > q$

Caso 3. $p > 0, q > 0, p > q$

La curva del Caso 1, cuando las pendientes tienen diferente signo, presenta a lo largo de su trayectoria un punto de cota máxima, mientras que para los otros dos casos, 2 y 3, el punto de cota máxima de la curva estaría ubicado al principio y al final de esta, respectivamente.

Tabla 49 Valores Mínimo del Coeficiente "K" Convexas Mínimas

VALORES MININOS DE DISEÑO DEL COEFICIENTE "K" PARA LA DETERMINACION DE LA LONGITUD DE CURVAS VERTICALES CONVEXAS MININAS										
Clase de Carretera					Valor			Valor		
					Recomendable			Absoluto		
					L	O	M	L	O	M
R—Io	R—II	>	8.000	TPDA	115	80	43	80	43	28
I	3.000	a	8.000	TPDA	80	60	28	60	28	12
II	1.000	a	3.000	TPDA	60	43	19	43	28	7
III	300	a	1.000	TPDA	43	28	12	28	12	4
IV	100	a	300	TPDA	28	12	7	12	3	2
V	Menos de		100	TPDA	12	7	4	7	3	2

Fuente: MTOP-MANUAL DE DISEÑO DE CARRETERA

Para la Vía Santa Lucia de Chuquipoguo se usara el coeficiente K= 2, para curvas convexas.

Para la Vía Olte San Pedro – San Francisco – Rosario Los Elenes se usará el coeficiente K= 3, para curvas convexas.

5.8.4.2) *Curvas Verticales Cóncavas*

La longitud mínima de estas curvas también se determinan en base a la velocidad de diseño, la cual determina la velocidad de circulación y la distancia de visibilidad de parada de un vehículo, considerándose además que el objeto que se divide en la carretera en este caso el faro del vehículo este a 0,60 metros.

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

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

$$L = K \times A$$

L = Longitud de la curva vertical (m)

S = Distancia de visibilidad para parada de un vehículo (m).

A = Diferencia algébrica de las gradientes (%).

K = Relación de la longitud de la curva en metros por cada tanto por ciento de la diferencia algebraica de las gradientes.

Curva vertical cóncava

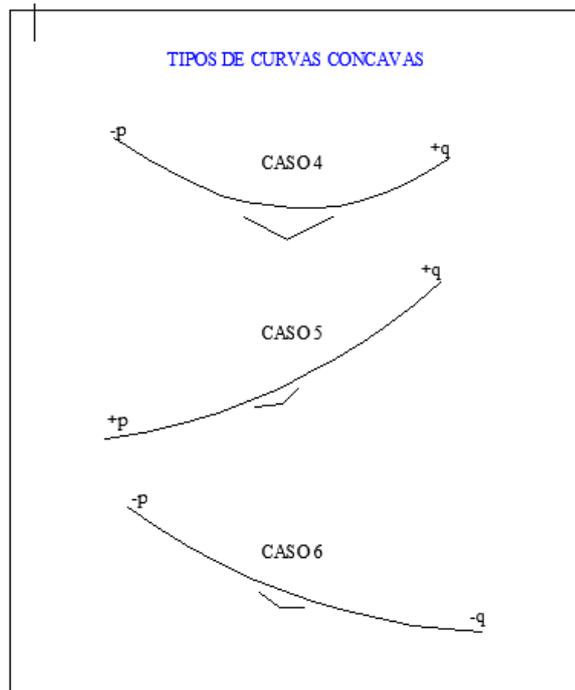


Figura 33 Tipos de Curvas Cóncava

Elaborado por: Fabián Pilatuña – Leonardo Erazo

Al igual que la curva convexa también presenta tres casos diferentes:

Caso 4. $p < 0, q > 0$

Caso 5. $p > 0, q > 0, p < q$

Caso 6. $p < 0, q < 0, p < q$

Para este tipo de curva, existe en el Caso 4, un punto en la curva donde se presenta la cota mínima.

Los otros dos casos, 5 y 6, presentan su cota mínima sobre la curva al principio y al final de esta, respectivamente. (MTOP, 2003)

Tabla 50 Curvas Verticales cóncavas mínimas

CURVAS VERTICALES CÓNCAVAS MÍNIMAS			
VELOCIDAD DE DISEÑO	DISTANCIA DE VISIBILIDAD PARA PARADA-"s"	COEFICIENTE K = $S^2/122+3,5*S$	
KPH	metros	Calculado	Redondeado
20	20	2,08	2
25	25	2,98	3
30	30	3,96	4
35	35	5,01	5
40	40	6,11	6
45	50	8,42	8
50	55	9,62	10
60	70	13,35	13
70	90	19,54	19
80	110	23,87	24
90	135	30,66	31
100	160	37,54	38
110	180	43,09	43
120	220	54,26	54

Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras 2003 del MTOP. Pág. 212.

Tabla 51 Valores Mínimo del Coeficiente "K" Cóncavas Mínimas

VALORES MININOS DE DISEÑO DEL COEFICIENTE "K" PARA LA DETERMINACION DE LA LONGITUD DE CURVAS VERTICALES CONCAVAS MININAS										
Clase de Carretera					Valor			Valor		
					Recomendable			Absoluto		
					L	O	M	L	O	M
R—I _o	R—II	>	8.000	TPDA	115	80	43	80	43	28
1	3.000	a	8.000	TPDA	80	60	28	60	28	12
II	1.000	a	3.000	TPDA	60	43	19	43	28	7
III	300	a	1.000	TPDA	43	28	12	28	12	4
IV	100	a	300	TPDA	28	12	7	12	3	2
V	Menos de		100	TPDA	12	7	4	7	3	2

Elaborado por: MTOP-MANUAL DE DISEÑO DE CARRETERA

Para la Vía Santa Lucia de Chuquipoguo se usara el coeficiente K= 3, para curvas convexas.

Para la Vía Olte San Pedro – San Francisco – Rosario Los Elenes se usará el coeficiente $K=5$, para curvas convexas.

5.8.4.3) Visibilidad En Curvas Verticales

Determinar la longitud apropiada de cada una de las curvas verticales que conforman dicha rasante. Esta longitud debe ser tal que además de brindar comodidad y suministrar una agradable apariencia y un adecuado drenaje, garantice la suficiente seguridad al menos en lo que respecta a la distancia de visibilidad de parada.

Se hace entonces necesario determinar la longitud mínima de la curva vertical de modo que a lo largo de esta y en sus proximidades se tenga siempre la distancia de visibilidad de parada.

Para determina esta longitud se debe tener en cuenta si se trata de una curva vertical cóncava o una curva vertical convexa ya que las condiciones de visibilidad son diferentes.

A su vez cada tipo de curva presenta dos casos; el primero cuando tanto el vehículo como el obstáculo se encuentran por fuera de la curva vertical y el segundo cuando ambos se encuentran ubicados dentro de la curva vertical.

5.8.4.4) Curvas Cóncavas Con Longitud De Visibilidad Menor Que La Longitud De La Curva

Este problema se presenta únicamente en las curvas verticales cóncavas durante la noche en que el objeto sobre la vía debe ser visto por el conductor con la luz que ilumina sobre la vía, es decir la línea de luz de los faros determina la distancia de visibilidad que suponemos está a 0,60 m sobre el nivel de la calzada, y que esta luz hace un ángulo de 1 grado con la horizontal.

Cuando la distancia de visibilidad es mayor que la longitud de la curva es válida la aplicación de la ecuación siguiente:

$$Lv = C1 * A$$

Los coeficientes C y C1 se han calculado para las diferentes velocidades de diseño adoptadas por el MTOP con estos resultados:

Tabla 52 Coeficiente “c” para el Calculo de la Longitud de Visibilidad

VELOCIDAD DE DISEÑO KM/H	DISTANCIA DE VISIBILIDAD	$C = D^2/426$	
		CONVEXAS	CÓNCAVAS
40	45	5	7
50	60	8	11
60	75	13	15
70	90	19	18
80	110	28	24
90	140	46	32
100	160	60	38
110	190	85	46

Elaborado por: MTOP-MANUAL DE DISEÑO DE CARRETERA

El valor de la longitud L_v de la curva vertical que asegura la distancia de visibilidad “D” se encontrará multiplicando el valor del coeficiente “C” por la suma de gradientes de las líneas que enlaza A.

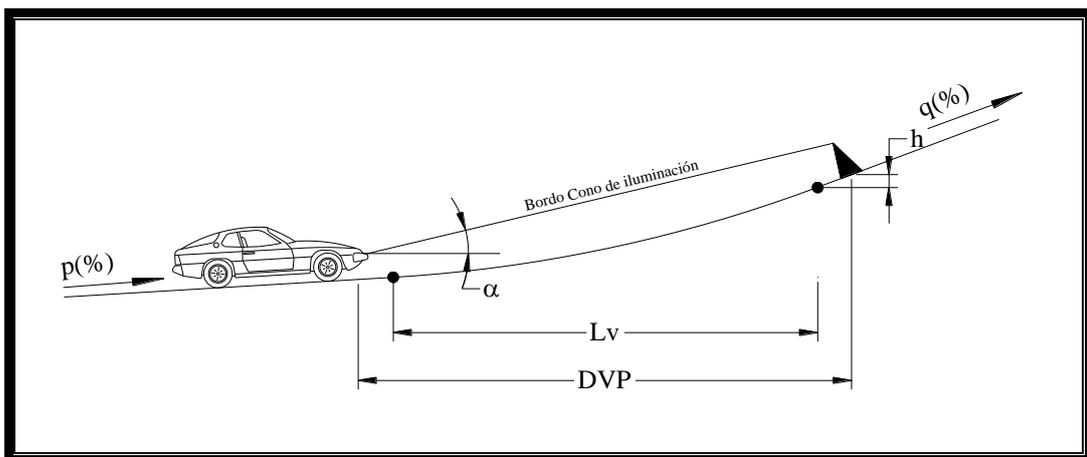


Figura 34 Longitud de visibilidad

Elaborado por: Fabián Pilatuña – Leonardo Erazo

5.8.4.5) Distancia De Visibilidad En Curvas

Distancia De Visibilidad Para El Rebasamiento De Un Vehículo.- La distancia de visibilidad para el rebasamiento se determina en base a la longitud de carretera necesaria para efectuar la maniobra de rebasamiento en condiciones de seguridad.

Aunque puede darse el caso de múltiples rebasamientos simultáneos, no resulta práctico asumir esta condición; por lo general, se considera el caso de un vehículo que rebasa a otro únicamente.

Usualmente, los valores de diseño para el rebasamiento son suficientes para facilitar ocasionalmente rebasamientos múltiples. Para el cálculo de la distancia mínima de rebasamiento en carreteras de dos carriles, se asume lo siguiente:

El vehículo rebasado circula con velocidad uniforme.

Cuando llega a la zona de rebasamiento, el conductor del vehículo rebasante requiere de corto tiempo para percibir dicha zona y reaccionar iniciando la maniobra.

El vehículo rebasante acelera durante la maniobra y su velocidad promedio durante la ocupación del carril izquierdo es de 16 kilómetros por hora, mayor a la del vehículo rebasado.

Cuando el vehículo rebasante regresa a su propio carril del lado derecho, existe un espacio suficiente entre dicho vehículo y otro que viene en sentido contrario por el otro carril. Esta distancia de visibilidad para rebasamiento está constituida por la suma de cuatro distancias parciales que son:

d_1 = distancia recorrida por el vehículo rebasante en el tiempo de percepción/reacción y durante la aceleración inicial hasta alcanzar el carril izquierdo de la carretera.

d_2 = distancia recorrida por el vehículo rebasante durante el tiempo que ocupa el carril izquierdo.

d_3 = distancia entre el vehículo rebasante y el vehículo que viene en sentido opuesto, al final de la maniobra.

Asumir de 30 m a 90 m.

d_4 = distancia recorrida por el vehículo que viene en sentido opuesto durante dos tercios del tiempo empleado por el vehículo rebasante, mientras usa el carril izquierdo; es decir, $2/3$ de d_2 .

Se asume que la velocidad del vehículo que viene en sentido opuesto es igual a la del vehículo rebasante.

Es decir, la distancia de visibilidad para el rebasamiento de un vehículo es igual a: $d_r = d_1 + d_2 + d_3 + d_4$

Las distancias parciales arriba indicadas se calculan por las siguientes fórmulas:

$$d_1 = 0,14 t_1 (2V - 2m + at_1)$$

$$d_2 = 0,28 V t_2$$

$$d_3 = 30 \text{ m a } 90 \text{ m}$$

$$d_4 = 0,18 V t_2$$

En donde:

d_1, d_2, d_3 y d_4 = distancias, expresadas en metros.

t_1 = tiempo de la maniobra inicial, expresado en segundos.

t_2 = tiempo durante el cual el vehículo rebasante ocupa el carril del lado izquierdo, expresado en segundos.

V = velocidad promedio del vehículo rebasante expresada en Kilómetros por hora.

m = diferencia de velocidades entre el vehículo rebasante y el vehículo rebasado, expresada en kilómetros por hora.

Esta diferencia se la considera igual a 16 kph/h promedio

a = aceleración promedio del vehículo rebasante, expresada en kilómetros por hora y por segundo.

La distancia d_4 que debe existir entre el vehículo rebasante y el vehículo que viene en sentido opuesto al final de la maniobra es variable y, de acuerdo con las pruebas y observaciones realizadas por AASHTO, esta distancia varía entre 30 y 91 metros.

CÁLCULO TIPO PARA LA VIA SANTA LUCIA DE CHUQUIPOGUIO: CURVA CÓNCAVA.

PVI= 0+262.90 m

PVI ELEVACIÓN= 3315.23 m

CURVA VERTICAL CÓNCAVA CASO 5

LONGITUD DE CURVA CÓNCAVA.

$$L_{cv} = \frac{AD * S^2}{122 + 3,5 * S}$$

Dónde:

P= -1.67 %

q= 6.23 %

AD= p-q = - 1.67 - 6.23

AD= 7.90% (Diferencia algebraica de gradientes longitudinales)

S= 25m (adoptado) - (Distancia de visibilidad de parada)

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

$$L_{cv} = k * AD$$

Dónde:

$$k = \frac{S^2}{122 + 3,5 * S}$$

Normas de diseño geométrico de carreteras 2003 del MTOP. Pág. 213

$$k = \frac{25^2}{122 + 3,5 * 25}$$

k= 2.98 calculado

K= 22.01 adoptado en el diseño de la vía Santa Lucia de Chuquipoguió

RESULTADO:

$$Lcv = (22.01) * (7.90\%)$$

$$Lcv = 173.87 \text{ m}$$

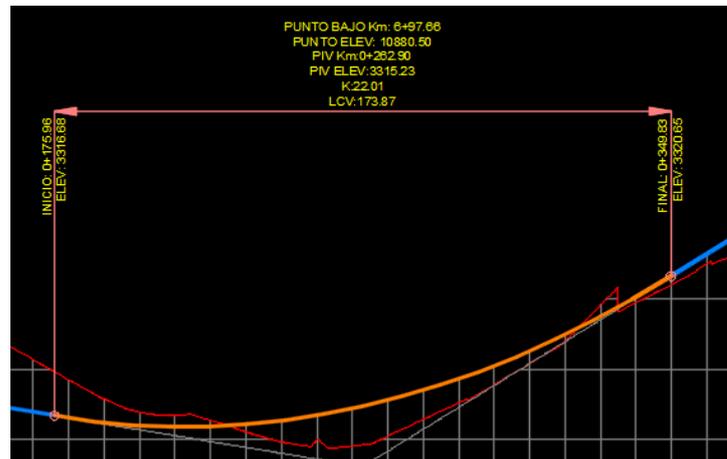


Figura 35 Curva Cóncava. PVI= 0+262.90m

ELABORADO POR: Fabián Pilatuña – Leonardo Erazo

CÁLCULO TIPO: CURVA CONVEXA

PVI= 4+980 m

PVI ELEVACIÓN= 3678.00 m

CURVA VERTICAL CÓNVEXA CASO 3

LONGITUD DE CURVA CÓNVEXA.

$$Lcv = \frac{AD * S^2}{122 + 3,5 * S}$$

Dónde:

P= 10.31 %

q= 1.63 %

AD= p-q = 10.31+1.63

AD= 8.68% (Diferencia algebraica de gradientes longitudinales)

S= 25m (adoptado) - (Distancia de visibilidad de parada)

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

$$L_{cv} = k * AD$$

Dónde:

$$k = \frac{S^2}{122 + 3,5 * S}$$

Normas de diseño geométrico de carreteras 2003 del MTOP. Pág. 213

$$k = \frac{25^2}{122 + 3,5 * 25}$$

k= 2.98 calculado

K= 37.03 adoptado en el diseño de la vía Santa Lucia de Chuquipoguió

RESULTADO:

$L_{cv} = (37.03) * (8.68\%)$

Lcv= 321.40 m

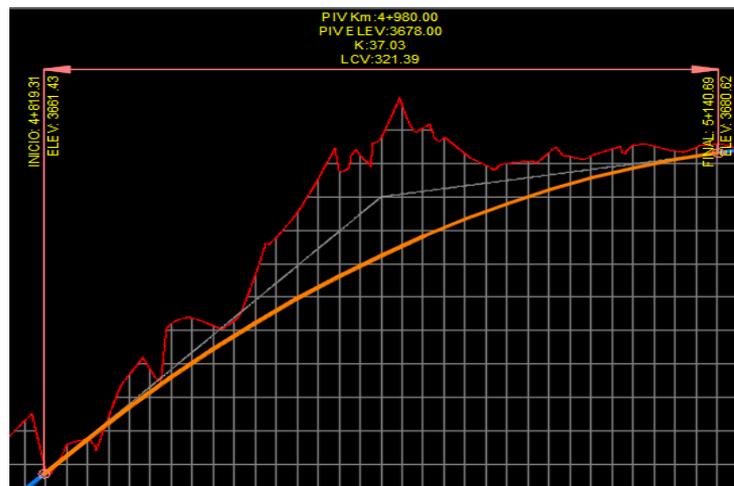


Figura 36 Curva Convexa. PVI=4+980m

ELABORADO POR: Fabián Pilatuña – Leonardo Erazo

5.9) DISEÑO DEL PAVIMENTO

Según el Método de diseño de la AASHTO 1993, y debido factores ambientales, relacionado con los niveles de precipitación, el tráfico, la humedad, y de la capa de rodadura ante los agentes atmosféricos y naturales.

Se cree correcto el uso de pavimento flexible, constituido por una Carpeta Asfáltica con mezcla elaborada en caliente , base granular clase 4 y sub base granular clase 3 para la longitud total de la vía.

El mejoramiento existente en la vía, no se toma en cuenta en el diseño del pavimento, estimamos un factor de seguridad y en ciertos sectores el diseño vertical cambia y esta capa será retirada.

Para la determinación de los espesores de las capas del pavimento, se aplicará el método AASHTO que considera, además de las características del tránsito y de la sub-rasante existente, el índice de servicio esperado de la estructura del pavimento, así como, también, el factor regional de las condiciones ambientales bajo las cuales el pavimento estará sometido.

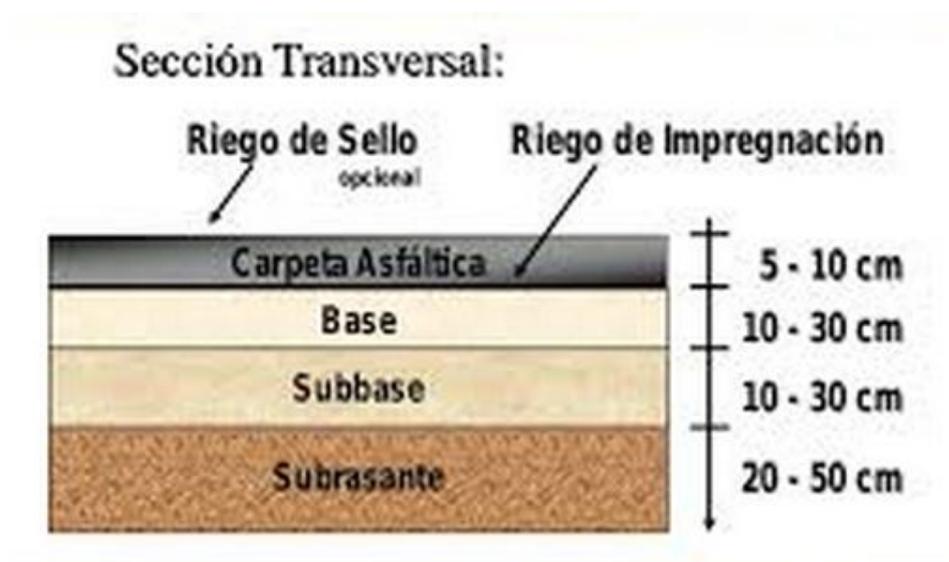


Figura 37 Estructura del pavimento

Elaborado por: Fabián Pilatuña – Leonardo Erazo

Ecuación de diseño para pavimento flexible:

$$\log_{10}W_{18} = Z_R * S_o + 9,36\log_{10}(SN + 1) - 0,20 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4,2-1,5}\right)}{0,40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5,19}}} + 2,32\log_{10}MR - 8,07$$

Dónde:

W18 = Número de aplicaciones de cargas equivalentes de 80 kN acumuladas en el periodo de diseño (n) 18 Kips o 80.07 KN (18000 lb).

ZR = Valor del desviador en una curva de distribución normal, función de la Confiabilidad del diseño R o grado de confianza en que las cargas de diseño no serán superadas por las cargas reales aplicadas sobre el pavimento.

So = Desviación estándar del sistema, función de posibles variaciones en las estimaciones de tránsito (cargas y volúmenes) y comportamiento del pavimento a lo largo de su vida de servicio.

ΔPSI = Pérdida de serviciavilidad (condición de servicio) prevista en el diseño, y medida como la diferencia entre la planitud (calidad de acabado) del pavimento al concluirse su construcción (serviciavilidad inicial "Po") y su planitud al final del periodo de diseño (servicapacidad final "Pt").

MR = Módulo Resiliente de la subrasante y de las capas de base y sub-base granulares, obtenido a través de la ecuación de correlación con la capacidad portante CBR de los materiales (suelos granulares).

SN = Número estructural, o capacidad de la estructura para soportar las cargas bajo las condiciones (variables independientes) de diseño.

5.9.1) Procedimiento para el Diseño de Pavimento Flexible

5.9.2) Proyecciones de Tráfico

El estudio de tráfico realizado en el campo en donde se obtuvo la información requerida para su análisis y en lo posterior la obtención de los ESAL's de diseños, el cual es la determinación del número de repetición acumuladas de cargas por ejes simple equivalente de 8.2 toneladas durante el período de diseño (W 8.2), en nuestro caso 20 años.

Este procedimiento de convertir toda la distribución de vehículos con ejes simples, tándem o triple de diferentes pesos a ejes equivalentes se basa en el empleo de factores equivalentes de carga.

Tabla 53 TPDA Proyectado

<u>TPDA COMUNIDAD SANTA LUCIA</u>				
TIPO DE VEHICULO	TRÁFICO ACTUAL	INDICE DE CRECIMIENTO	# DE AÑOS DE PROYECCION	TRÁFICO FUTURO
Motos	33	3.12	20	61.01
Livianos	29	1.06	20	35.81
Buses	56	2.63	20	94.12
Camiones	2	2.63	20	3.36
			Σ Tráfico Futuro	194.29
		Tráfico desviado	Td=	49
		Tráfico generado	Tg=	39
		Tráfico por desarrollarse	Tdes=	12
			TPDA=	294

Elaborado por: Fabián Pilatuña – Leonardo Erazo

Tabla 54 Porcentaje de Vehículos

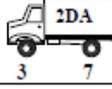
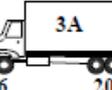
Tipo	TPDA inicial	Porcentaje	TPDA final
Buses - 2DB	56	97%	94
CAMIONNES - 2DA	2	3%	3
	58	100%	97

Elaborado por: Fabián Pilatuña – Leonardo Erazo

5.9.2.1) Cargas de Diseño.

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

Tabla 55 Cuadro Demostrativo de Peso Bruto Vehicular (MTOB)

TIPO	Distribución máxima de carga por eje	DESCRIPCIÓN	Peso Bruto Vehicular PBV (Toneladas)	Peso Vehículo Vacio (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: Normas de Diseño geométrico de Carreteras 2003 MTOB

5.9.2.2) Ejes Equivalentes

Los pavimentos están proyectados para resistir un 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 ESAL's (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 manera diferente a una misma carga. A causa de ésta respuesta diferente en el pavimento, las fallas serán distintas según la intensidad de la carga y las características del fime.

Para tener en cuenta esta diferencia, el tránsito se reduce a un número equivalente de ejes con 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 20 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

5.9.2.3) Factor de Carga Equivalente de 8.2 Toneladas

$$Fss(\text{eje simple}) = \left(\frac{Lss}{6.6}\right)^4$$

$$Fsd(\text{eje doble}) = \left(\frac{Lss}{8.2}\right)^4$$

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

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

Tabla 56 Factor de Carga Equivalente

Tipo	C.Total (T)	C*Eje (T)	Porcentaje	Fce*Eje
Buses - 2DB	18	6	97%	0.6625
		12		44.488
Camiones - 2DA	10	3	3%	0.0013
		7		0.0014
			FCE=	51.140

Elaborado por: Fabián Pilatuña – Leonardo Erazo

5.9.2.4) Factores de Distribución por Carril y por Dirección

Según los estudios de tráfico realizados se procedió a clasificar la vía de acuerdo al TPDA obtenido que es de 294 veh/día, obteniendo una vía de clase tipo IV, que consta dos sentidos y un carril por cada sentido.

Tabla 57 Factor de Distribución por Carril y por Dirección.

NÚMERO DE CARRILES EN UNA SOLA DIRECCIÓN	Fc
1	1
2	0.80 - 1.00
3	0.60 - 0.80
4	0.50 - 0.75
FACTOR DE DISTRIBUCIÓN POR DIRECCIÓN	
NÚMERO DE CARRILES EN AMBAS DIRECCIONES	Fd
2	0.5
4	0.45
6 O más	0.4

Elaborado por: Fabián Pilatuña – Leonardo Erazo

5.9.2.5) Calculo del número de ejes de 8.2 toneladas

$$N(8.2T) = \left(\frac{TPDA_{ini} + TPDA_{fin}}{2} \right) * 365 * Fd * Fc * n * FCE$$

Datos

Factor de distribución (Fc) por carril = 1.00

Factor de distribución por dirección (Fd) = 0.50

Años (n) = 20

Fce= 5.1140

$$N(8.2T) = \left(\frac{97}{2}\right) * 365 * 0.50 * 1 * 20 * 5.1140$$

$$N(8.2T) = 9.05 \times 10^5$$

5.9.2.6) Elección del Tipo de Pavimento

5.9.2.7) Concepción de la Estructura del pavimento

El pavimento será del tipo flexible, constituido por una Carpeta Asfáltica con mezcla elaborada en caliente, base granular clase 4 y sub-base granular clase 3 para la longitud total de la vía 9+050km

5.9.2.8) Suelo de la Subrasante y sus Características

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 sub rasante, para que los espesores de las distintas capas de la estructura tengan determinado espesor, a mejor calidad de la sub rasante las capas de la estructura tendrán menor valor.

Para ello se debe tomar en campo datos de CBR de la sub rasante, que en este caso como indican los términos de referencia se los tomo cada 500 metros, especialmente tomando en puntos donde se evidenciaba un cambio de estratos o material de sub rasante.

Con los datos de laboratorio de CBR de los distintos puntos tomados, se realizara un diagrama de frecuencias, y se obtendrá un valor de CBR de diseño, y por correlación el módulo de resiliencia de la sub rasante.

5.9.2.9) Resultados CBR:

Tabla 58 Resultados CBR en cada Abscisa Santa Lucia de Chuquipoguo

VALORES DE CBR		
Nº	ABSCISA	CBR
1	0+000	24.4
2	0+500	22.1
3	1+000	17.1
4	1+500	16.9
5	2+000	24.4
6	2+500	16.9
7	3+000	17.1
8	3+500	17
9	4+000	63.1
10	4+500	64
11	5+000	63.1
12	5+500	63.1
13	6+000	62
14	6+500	63.2
15	7+000	29.2
16	7+500	29.4
17	8+000	29.1
18	8+500	29.1

ELABORADO POR: Fabián Pilatuña – Leonardo Erazo

5.9.2.10) Frecuencia vs CBR:

Tabla 59 Frecuencia vs. CBR

CBR vs FRECUENCIA		
POSICIÓN	FRECUENCIA	CBR
18	100	16.9
17	94.44	16.9
16	88.89	17
15	83.33	17.1
14	77.78	17.1
13	72.22	22.1
12	66.67	24.4
11	61.11	24.4
10	55.56	29.1
9	50	29.1
8	44.44	29.2
7	38.89	29.4
6	33.33	62
5	27.78	63.1
4	22.22	63.1
3	16.67	63.1
2	11.11	63.2
1	5.56	64

Elaborado por: Fabián Pilatuña – Leonardo Erazo

A continuación y con los datos obtenidos se grafica el diagrama de frecuencia.

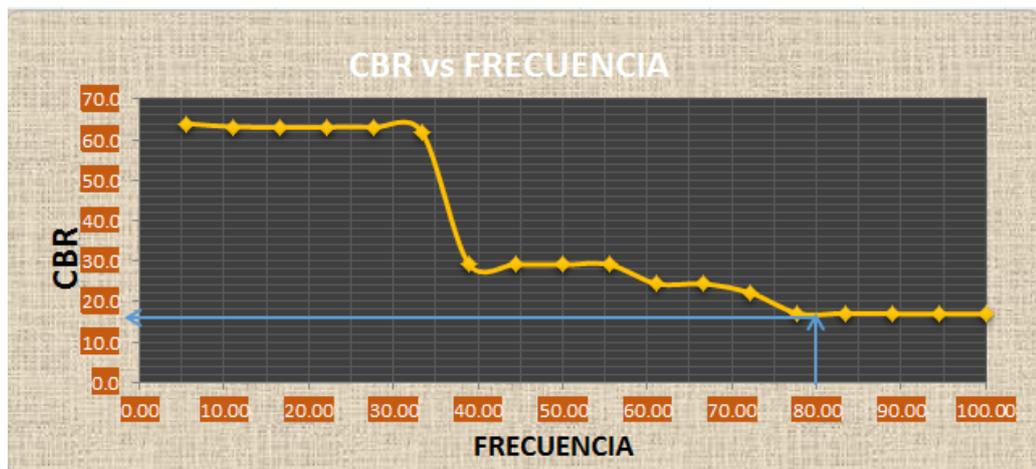


Figura 38 Frecuencia vs. CBR.

Elaborado por: Fabián Pilatuña – Leonardo Erazo

En el gráfico se determinó el valor de CBR de diseño, para una frecuencia del 80% considerando el diseñador el porcentaje adecuado por seguridad, siendo el valor del CBR 16.00%.

5.9.2.11) Metodología AASHTO 1993

Para la obtención de los espesores de capas constitutivas del pavimento flexible para el estudio, se aplicará el procedimiento actual de diseño, versión 1993, que está basado en la ecuación original de la AASTHO que datan de 1961, producto de las pruebas en Ottawa, Illinois, con tramos a escala natural y para todo tipo de pavimentos. La versión de 1986 y la actual de 1993 se han modificado para incluir factores o parámetros de diseño que no habían sido considerados y que son producto de la experiencia adquirida por ese organismo entre el método original y su versión más moderna.

El diseño se basa primordialmente en identificar o encontrar un “número estructural SN” para el pavimento flexible que pueda soportar el nivel de carga solicitado. Para determinar el número estructural SN requerido, el método proporciona la ecuación general que involucra los siguientes parámetros.

Para determinar los espesores de las capas de pavimento se utiliza el método de diseño de la ASHTOO actualizado, descrito en la publicación AASHTO GUIDE FOR DESIGN OF PAVEMENT STRUCTURES OF 1993, cuya ecuación básica es la siguiente:

$$\log_{10}W_{18} = Z_R * S_o + 9,36\log_{10}(SN + 1) - 0,20 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4,2-1,5}\right)}{0,40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5,19}}} + 2,32\log_{10}MR - 8,07$$

W18 = Ejes equivalentes de 18 kip (18000lb)

ZR = Confiabilidad R en la curva de distribución normalizada.

So = Desviación estándar

ΔPSI = Diferencia índice de servicio

MR = Módulo de resiliencia de la subrasante.

SN= Número estructural indicativo del pavimento

5.9.2.12) Confiabilidad (R)

La confiabilidad es la probabilidad de que el pavimento se comporte satisfactoriamente durante su vida útil o período de diseño, resistiendo las condiciones de tráfico y medio ambiente dentro de dicho período.

Cabe resaltar, que cuando hablamos del comportamiento del pavimento nos referimos a la capacidad estructural y funcional de éste, es decir, a la capacidad de soportar las cargas impuestas por el tránsito, y asimismo de brindar seguridad y confort al usuario durante el período para el cual fue diseñado. Por lo tanto, la confiabilidad está asociada a la aparición de fallas en el pavimento.

El método AASHTO- 93 sugiere, para el caso de vías como la que nos ocupa (colectora de tipo Rural), valores de R en el rango de 75 a 95 % tal como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 60 Niveles de Confiabilidad

Tipo de camino	Zona urbana	Zona rural
Rutas interestatales y autopistas	85 – 99.9	80 – 99.9
Arterias principales	80 – 99	75 – 99
Colectoras	80 – 95	75 – 95
Locales	50 – 80	50 – 80

FUENTE: AASHTO GUIDE FOR DESIGN OF PAVEMENT STRUCTURES
OF 1993

Nuestro proyecto es considerado como una vía colectora rural, por lo que se usará una confiabilidad del 90%.

Con el Nivel de Confiabilidad del 90% se obtiene de la tabla siguiente que $ZR=1.282$.

Tabla 61 Relación nivel de Confiabilidad R Y ZR

R	ZR
50	0
60	-2,53
70	-0,524
75	-0,674
80	-0,841
85	-1,037
90	-1,282
91	-1,34
92	-1,405
93	-1,476
94	-1,555
95	-1,645
96	-1,751
96,5	-1,816
97	-1,881
98	-2,054
99	-2,327
99,9	-3,09
99,99	-3,75

Elaborado por: Fabián Pilatuña – Leonardo Erazo

5.9.2.13) Serviciabilidad

La serviciabilidad se usa como una medida del comportamiento del pavimento, la misma que se relaciona con la seguridad y comodidad que puede brindar al usuario, cuando éste circula por la vía. También se relaciona con las características físicas que puede presentar el pavimento como grietas, fallas, hundimientos, etc, que podrían afectar la capacidad de soporte de la estructura.

El concepto de serviciabilidad está basado en cinco aspectos fundamentales resumidos como son:

1. Las carreteras están hechas para el confort y conveniencia del público usuario.
2. El confort, o calidad de la transitabilidad, es materia de una respuesta subjetiva de la opinión del usuario.

La serviciabilidad puede ser expresada por medio de la calificación hecha por los usuarios de la carretera y se denomina la calificación de la serviciabilidad. Existen características físicas de un pavimento que pueden ser medidas objetivamente y que pueden relacionarse a las evaluaciones subjetivas. Este procedimiento produce un índice de serviciabilidad objetivo. El comportamiento puede representarse por la historia de la serviciabilidad del pavimento. Cuando el conductor circula por primera vez o en repetidas ocasiones sobre una vía, experimenta la sensación de seguridad o inseguridad dependiendo de lo que ve y del grado de dificultad para controlar el vehículo. El principal factor asociado a la seguridad y comodidad del usuario es la calidad de rodamiento que depende de la regularidad o rugosidad superficial del pavimento. La valoración de este parámetro define el concepto de Índice de Serviciabilidad Presente (PSI, por sus siglas en inglés). El PSI califica a la superficie del pavimento de acuerdo a una escala de valores de 0 a 5, claro está, que si el usuario observa agrietamientos o deterioros sobre la superficie del camino aún sin apreciar deformaciones, la clasificación decrece. El diseño estructural basado en la serviciabilidad, considera necesario determinar el índice de serviciabilidad inicial (P0) y el índice de serviciabilidad final (Pt), para la vida útil o de diseño del pavimento.

Índice de serviciabilidad inicial (P0)

El índice de serviciabilidad inicial (P0) se establece como la condición original del pavimento inmediatamente después de su construcción o rehabilitación.

ASHTO estableció para pavimentos rígidos un valor inicial deseable de 4.5, si es que no se tiene información disponible para el diseño.

Índice de serviciabilidad final (Pt)

El índice de serviciabilidad final (Pt), ocurre cuando la superficie del pavimento ya no cumple con las expectativas de comodidad y seguridad exigidas por el usuario. Dependiendo de la importancia de la vialidad, pueden considerarse los valores Pt indicados en la siguiente tabla.

Tabla 62 Índice de Serviciabilidad

Pt	Clasificación
3.00	Autopistas
2.50	Colectores
2.25	Calles comerciales e industriales
2.00	Calles residenciales y estacionamientos

FUENTE: AASHTO GUIDE FOR DESIGN OF PAVEMENT STRUCTURES
OF 1993

La pérdida de serviciabilidad se define como la diferencia entre el índice de servicio inicial y terminal.

$$\Delta\text{PSI} = P_0 - P_t$$

Se optará con un índice de serviciabilidad inicial igual a 4.20, ya que no se tiene información disponible para el diseño y de 2.00 el índice de serviciabilidad final.

$$\Delta\text{PSI} = P_0 - P_t$$

$$\Delta\text{PSI} = 4.2 - 2.0$$

$$\Delta\text{PSI} = 2.20$$

5.9.2.14) Desviación Estándar (So)

Factor que toma en cuenta los errores o variabilidad asociados con el diseño y los datos de construcción, incluyendo la variabilidad en las propiedades de los

materiales del suelo, estimaciones de tráfico, condiciones climáticas y calidad de construcción.

La desviación estándar es la desviación de la población de valores obtenidos por AASHTO que involucra la variabilidad inherente a los materiales y a su proceso constructivo, a continuación se muestra valores para la desviación estándar.

Tabla 63 Desviación Estándar

DESVIACIÓN ESTÁNDAR = S_o	
PAVIMENTO RIGIDO $S_o=$	0,30 - 0,40
PAVIMENTO FLEXIBLE $S_o=$	0,40 - 0,50

Elaborado por: Fabián Pilatuña – Leonardo Erazo

El rango recomendado en el método AASHTO-93 está entre 0.40-0.50, pero específicamente recomienda el valor de $S_o = 0.45$ en la etapa de diseño del pavimento de tipo flexible.

5.9.2.15) Módulo de Resilencia

Los materiales que se utilizan para carreteras, representados por las terracerías o el propio terreno de cimentación de éstas, e inclusive el cuerpo del pavimento se somete a cargas de tipo dinámico de diversas magnitudes.

Por lo que para tomar en cuenta la naturaleza cíclica de las cargas que actúan en los materiales de la estructura del pavimento y de la misma forma del comportamiento no lineal y “resiliente” de los materiales, se han llevado a cabo investigaciones experimentales con el fin de rescatar información valiosa sobre el comportamiento esfuerzo – deformación de los materiales. Estas deformaciones resilientes o elásticas son de recuperación instantánea.

Denominándose deformaciones plásticas las que permanecen en el pavimento una vez que ha cesado la acción de las cargas; no obstante, al tenerse cargas móviles las deformaciones permanentes se van acumulando, no antes sin denotar

que en ciclos intermedios la deformación permanente para cada ciclo disminuye, hasta que prácticamente desaparece en los ciclos finales. La muestra llega así a un estado tal en que toda la deformación es recuperable; es en ese momento en el que se tiene un comportamiento resiliente. El valor del Módulo de resiliencia se establece por la correlación con el CBR (%), tal como se indica en las siguientes expresiones.

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

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

MÓDULO DE RESILENCIA PARA SUBRASANTE

CBR = 16.00

SE UTILIZARÁ LA SIGUIENTE ECUACIÓN:

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

$M_R = 15067.03$

Para un valor de CBR de diseño igual a 16.00, el módulo de resiliencia de nuestra sub rasante es de 15067.03 psi.

5.9.2.16) Cálculo del Número Estructural

PROGRAMA ASSHTO 93

Figura 39 Cálculo del Número estructural

Elaborado por: Fabián Pilatuña – Leonardo Erazo

MEDIANTE GRÁFICA

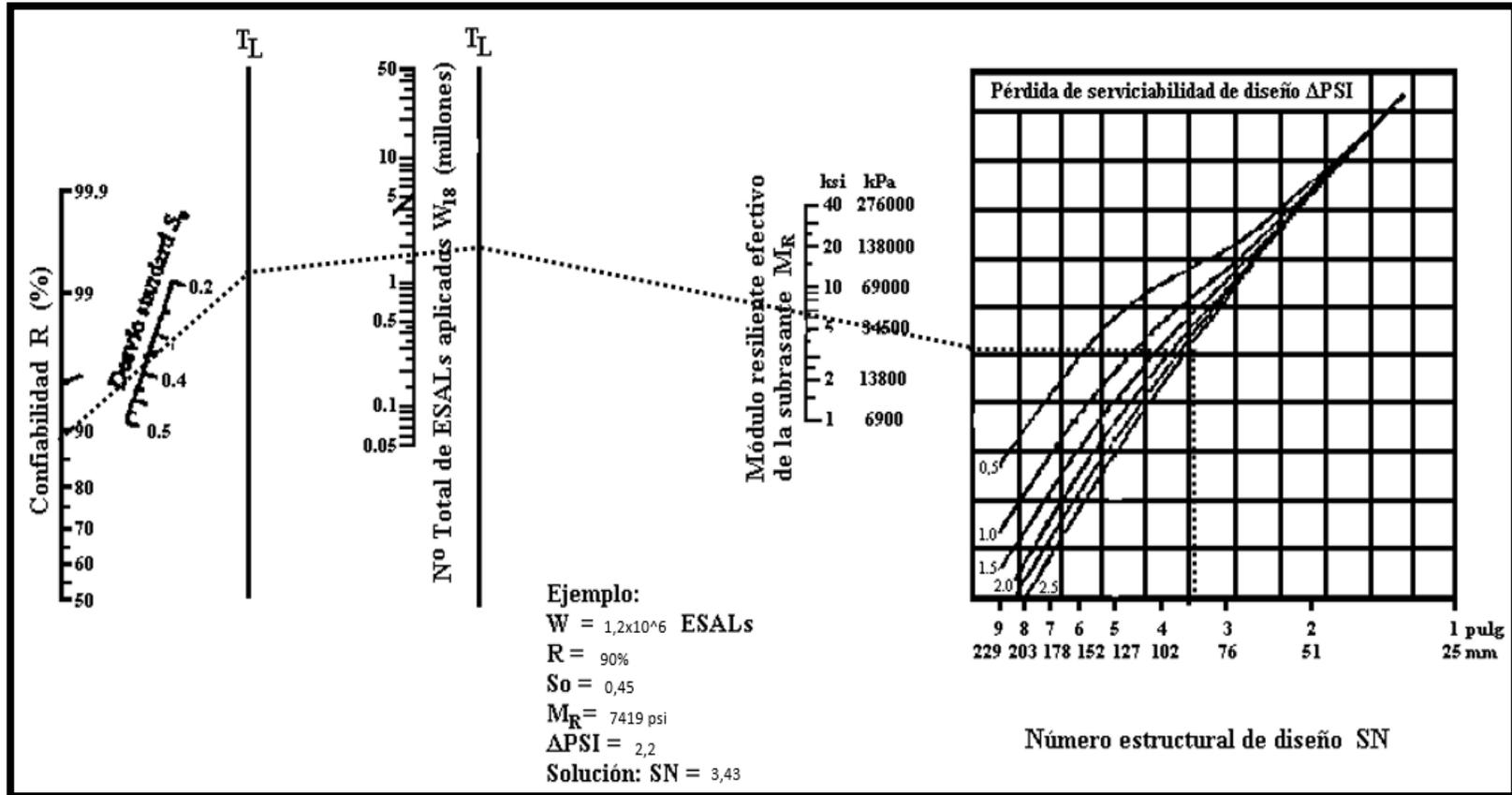


Figura 40 Cálculo del Número Estructural mediante gráfica

Elaborado por: Fabián Pilatuña – Leonardo Erazo

5.9.2.17) Coeficientes Estructurales de Capa (ai)

Tabla 64 Coeficientes Estructurales de Capa (ai)

COEFICIENTE DE CAPAS		
DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO METODO AASHTO		
CLASE DE MATERIAL	NORMAS	COEFICIENTE (CM)
CAPA DE SUPERFICIE		
Concreto Asfáltico	Estabilidad de Marshall 1000 - 1800 Lbs	0,134 - 0,173
Arena Asfáltica	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 Asfáltico	Estabilidad de Marshall 1000 - 1600 Lbs	0,098 - 0,138
Arena Asfáltica	Estabilidad de Marshall 500 - 600 Lbs	0,059 - 0,980
Agregado grueso estabilizado con cemento	Resistencia a la compresión 28-46 Kg/cm ²	0,079 - 0,139
Agregado grueso estabilizado con cal	Resistencia a la compresión 7 Kg/cm ²	0,089 - 0,119
Suelo - Cemento	Resistencia a la compresión 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 compresión 18-22 Kg/cm ²	0,025 - 0,071
Suelo - Cal	Resistencia a la compresión 8 Kg/cm ²	0,059 - 0,071
MEJORAMIENTO DE SUB-RASANTE		
Arena o suelo seleccionado	P.I. 0 - 10	0,020 - 0,025
Suelo con Cal	3% Mínimo 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		

FUENTE: AASHTO GUIDE FOR DESIGN OF PAVEMENT STRUCTURES OF 1993

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.

5.9.3) Coeficientes Estructurales

5.9.3.1) Sub-base

Para la sub base, escogimos la mina de San Andrés, el cual tiene un CBR mayor al 30 %, tenemos un valor del coeficiente estructural para la sub-base $a_3=0.043$.

5.9.3.2) Base

Para la base, escogimos la mina de San Andrés, el cual tiene un CBR mayor al 80%, tenemos un valor del coeficiente estructural para la base $a_2=0.045$.

5.9.3.3) Carpeta de Rodadura

El coeficiente estructural de la carpeta a_1 se escoge del gráfico, se tiene un coeficiente de $a_1=0.150$

5.9.3.4) Coeficientes de Drenaje (mi)

La zona del proyecto tiene una precipitación muy alta, la que causaría que más del 25% del tiempo la estructura del pavimento tenga humedades cercanas a su saturación. Preliminarmente se estima que la eficiencia de operación del drenaje que se diseñe y construya será "regular".

Estos factores combinados resultarán en una situación, en la que probablemente las filtraciones podrán ser removidas de la estructura del pavimento dentro de una semana de duración.

El coeficiente de drenaje para modificar los coeficientes estructurales de la base y sub-base granulares del pavimento flexible, que corresponde a las condiciones indicadas es 0.9

Tabla 65 Coeficientes de Drenaje

C _d	Tiempo transcurrido para que el suelo libere el 50 % de su agua libre	Porcentaje de tiempo en que la estructura del pavimento esta expuesta a niveles de humedad cercanas a la saturación.			
		< 1%	1 - 5 %	5 - 25 %	> 25 %
Excelente	2 horas	1.25 - 1.20	1.20 - 1.15	1.15 - 1.10	1.10
Bueno	1 día	1.20 - 1.15	1.15 - 1.10	1.10 - 1.00	1.00
Regular	1 semana	1.15 - 1.10	1.10 - 1.00	1.00 - 0.90	0.90
Pobre	1 mes	1.10 - 1.00	1.00 - 0.90	0.90 - 0.80	0.80
Muy pobre	Nunca	1.00 - 0.90	0.90 - 0.80	0.80 - 0.70	0.70

FUENTE: AASHTO GUIDE FOR DESIGN OF PAVEMENT STRUCTURES OF
1993

Para nuestro proyecto se utilizará un valor de $m_2 = 0.9$ y $m_3 = 0.9$

DATOS.

$$W_{18} = 9.05E+05$$

$$R = 90.00 \%$$

$$Z_r = - 1.282$$

$$S_o = 0.45$$

$$\Delta PSI = 2.20$$

$$M_r \text{ (subrasante)} = 15067.03 \text{ psi}$$

$$a_1 = 0.150$$

$$a_2 = 0.045$$

$$a_3 = 0.043$$

$$m_2 = 0.90$$

$$m_3 = 0.90$$

$$SN \text{ requerido} = 2.58$$

5.9.3.5) Determinación de Espesores de Pavimento

Tabla 66 Espesores mínimos sugeridos

ESPESORES MÍNIMOS SUGERIDOS		
NÚMERO DE ESAL's	CAPAS ASFÁSTICAS	BASE GRANULAR
Menos de 50000	3,0 cm	10 cm
50000 - 150000	5,0 cm	10 cm
150000 - 500000	6,5 cm	10 cm
500000 - 2000000	7,5 cm	15 cm
2000000 - 7000000	9,0 cm	15 cm
más de 7000000	10,0 cm	15 cm

FUENTE: AASHTO GUIDE FOR DESIGN OF PAVEMENT STRUCTURES
OF 1993

ECUACIÓN DE SN PARA TRANSFORMAR A ESPESORES:

$$SN = a_1 D_1 + a_2 D_2 m_2 + a_3 D_3 m_3$$

Dónde:

ai: Coeficiente de la capa

Di: espesor de la capa

mi: Coeficiente de drenaje capa

A continuación se determinará los espesores de cada capa

Tabla 67 Espesores de las capas que conforman la Estructura del Pavimento.

CAPAS	COEFICIENTES		ESPESORES	SN
	ai	mi		
carpeta asfáltica	0.15		7.5	1.125
base	0.045	0.9	15	0.675
Sub-base	0.043	0.9	20	0.86
			SN TOTAL	2.66

Elaborado por: Fabián Pilatuña – Leonardo Erazo

Los espesores para las capas que conforman el pavimento:

Carpeta asfáltica = 7.50 cm

Base clase IV =15 cm

Sub base Clase III = 20 cm

La estructura del pavimento tendrá un espesor de 42.5 cm

5.9.3.6) *Diseño de Pavimento Olte San Pedro, San Francisco, Rosario los Elenes*

PROYECCIONES DE TRÁFICO

El estudio de tráfico realizado en el campo en donde se obtuvo la información requerida.

Para su análisis y en lo posterior la obtención de los ESAL's de diseños, el cual es la determinación del número de repetición acumuladas de cargas por ejes simple equivalente de 8.2 toneladas durante el período de diseño (W 8.2), en nuestro caso 20 años.

Este procedimiento de convertir toda la distribución de vehículos con ejes simples, tándem o triple de diferentes pesos a ejes equivalentes se basa en el empleo de factores equivalentes de carga.

Tabla 68 Porcentaje de Vehículos

Tipo	TPDAini	Porcentaje	TPDAfin	PESO VEH.	
Camiones - 2DA	17	100%	29	10	3
					7
	17	100%	29		

ELABORADO POR: Fabián Pilatuña – Leonardo Erazo

Tabla 69 TPDA Proyectado Olte San Pedro – San Francisco

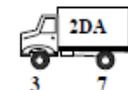
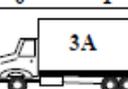
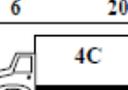
<u>TPDA COMUNIDAD OLTE SAN PEDRO</u>				
TIPO DE VEHICULO	TRÁFICO ACTUAL	INDICE DE CRECIMIENTO	# DE AÑOS DE PROYECCION	TRÁFICO FUTURO
Motos	49	3.12	20	90.58
Livianos	63	1.06	20	77.79
Buses	0	2.63	20	0
Camiones	17	2.63	20	28.57
			Σ Tráfico Futuro	196.95
		Tráfico desviado	Td=	49
		Tráfico generado	Tg=	39
		Tráfico por desarrollarse	Tdes=	12
			TPDA=	297

ELABORADO POR: Fabián Pilatuña – Leonardo Erazo

CARGAS DE DISEÑO.

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

Tabla 70 Cuadro Demostrativo de Peso Bruto vehicular (MTO)

TIPO	Distribución máxima de carga por eje	DESCRIPCIÓN	Peso Bruto Vehicular PBV (Toneladas)	Peso Vehículo Vacio (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: Normas de Diseño geométrico de Carreteras 2003 MTO

EJES EQUIVALENTES

Los pavimentos están proyectados para resistir un 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 ESAL's (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 manera diferente a una misma carga.

A causa de ésta respuesta diferente en el pavimento, las fallas serán distintas según la intensidad de la carga y las características del fime. Para tener en cuenta esta diferencia, el tránsito se reduce a un número equivalente de ejes con 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 20 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

FACTOR DE CARGA EQUIVALENTE DE 8.2 TONELADAS

$$F_{ss}(\text{eje simple}) = \left(\frac{LSS}{6.6}\right)^4$$

$$Fsd(\text{eje doble}) = \left(\frac{Lss}{8.2}\right)^4$$

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

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

Tabla 71 Factor de Carga Equivalente

Tipo	C.Total (T)	C*Eje (T)	Porcentaje	Fce*Eje
Camiones - 2DA	10	6	100%	0.6830
		12		0.4096
			FCE=	1.0926

Elaborado por: Fabián Pilatuña – Leonardo Erazo

FACTORES DE DISTRIBUCIÓN POR CARRIL Y POR DIRECCIÓN

Según los estudios de tráfico realizados se procedió a clasificar la vía de acuerdo al TPDA obtenido que es de 297 veh/día, obteniendo una vía de clase tipo IV, que consta dos sentidos y un carril por cada sentido.

Tabla 72 Factor de Distribución por Carril y por Dirección.

NÚMERO DE CARRILES EN UNA SOLA DIRECCIÓN	Fc
1	1
2	0.80 - 1.00
3	0.60 - 0.80
4	0.50 - 0.75
FACTOR DE DISTRIBUCIÓN POR DIRECCIÓN	
NÚMERO DE CARRILES EN AMBAS DIRECCIONES	Fd
2	0.5
4	0.45
6 O más	0.4

Elaborado por: Fabián Pilatuña – Leonardo Erazo

CALCULO DEL NÚMERO DE EJES DE 8.2 TONELADAS

$$N(8.2T) = \left(\frac{TPDA_{ini} + TPDA_{fin}}{2} \right) * 365 * Fd * Fc * n * FCE$$

Datos

Factor de distribución (Fc) por carril = 1.00

Factor de distribución por dirección (Fd) = 0.50

Años (n) = 20

Fce= 0.09

$$N(8.2T) = \left(\frac{97}{2} \right) * 365 * 0.50 * 1 * 20 * 0.09$$

$$N(8.2T) = 4.8 \times 10^3$$

ELECCIÓN DEL TIPO DE PAVIMENTO

CONCEPCIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO

El pavimento será del tipo flexible, constituido por una Carpeta Asfáltica con mezcla elaborada en caliente, base granular clase 4 y sub-base granular clase 3 para la longitud total de la vía 9+050km

SUELO DE LA SUBRASANTE Y SUS CARACTERÍSTICAS

Otro de los parámetros que se analiza dentro del estudio de diseño de pavimentos es el suelo de fundación o llamado subrasante, que es el suelo natural encontrado en el proyecto, y sobre el cual va la estructura del pavimento.

Depende de la calidad de la sub rasante, 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, que en este caso como indican los términos de referencia se los tomo cada 500 metros, especialmente tomando en puntos donde se evidenciaba un cambio de estratos o material de subrasante. Con los datos de laboratorio de CBR de los distintos puntos tomados, se realizara un diagrama de frecuencias, y se obtendrá un valor de CBR de diseño, y por correlación el módulo de resiliencia de la sub rasante.

RESULTADOS CBR:

Tabla 73 Resultados CBR en cada Abscisa Olte San Pedro – San Francisco – Rosario los Elenes

VALORES DE CBR		
Nº	ABSCISA	CBR
1	0+000	23.00
2	0+500	29.70
3	1+000	24.10
4	1+500	22.90
5	2+000	23.40
6	2+500	30.70
7	3+000	20.20

Elaborado por: Fabián Pilatuña – Leonardo Erazo

Tabla 74 Frecuencia vs. CBR Olte San Pedro – San Francisco – Rosario los Elenes

CBR vs FRECUENCIA		
POSICIÓN	FRECUENCIA	CBR
7	100.00	20.20
6	85.71	22.90
5	71.43	23.00
4	57.14	23.40
3	42.86	24.10
2	28.57	29.70
1	14.29	30.70

Elaborado por: Fabián Pilatuña – Leonardo Erazo

Con los datos obtenidos graficamos un diagrama de frecuencias, que nos permitirá obtener el valor de CBR de diseño, en este grafico utilizaremos la frecuencia 80% para obtener el CBR de diseño.

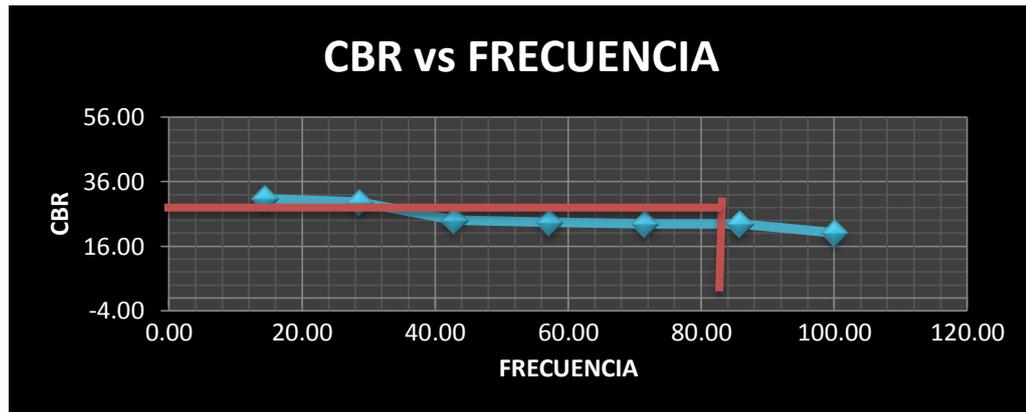


Figura 41 Frecuencia vs. CBR.

Elaborado por: Fabián Pilatuña – Leonardo Erazo

Para dar un rango de seguridad a nuestro diseño, el CBR de diseño adoptaremos en la frecuencia 80, lo cual nos da un CBR de diseño del 22,0.

METODOLOGÍA AASHTO 1993

Para la obtención de los espesores de capas constitutivas del pavimento flexible para el estudio, se aplicará el procedimiento actual de diseño, versión 1993, que está basado en la ecuación original de la AASTHO que datan de 1961, producto de las pruebas en Ottawa, Illinois, con tramos a escala natural y para todo tipo de pavimentos.

La versión de 1986 y la actual de 1993 se han modificado para incluir factores o parámetros de diseño que no habían sido considerados y que son producto de la experiencia adquirida por ese organismo entre el método original y su versión más moderna.

El diseño se basa primordialmente en identificar o encontrar un “número estructural SN” para el pavimento flexible que pueda soportar el nivel de carga solicitado. Para determinar el número estructural SN requerido, el método proporciona la ecuación general que involucra los siguientes parámetros.

Para determinar los espesores de las capas de pavimento se utiliza el método de diseño de la ASHTOO actualizado, descrito en la publicación AASHTO GUIDE FOR DESIGN OF PAVEMENT STRUCTURES OF 1993, cuya ecuación básica es la siguiente:

$$\log_{10}W_{18} = Z_R * S_o + 9,36\log_{10}(SN + 1) - 0,20 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4,2-1,5}\right)}{0,40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5,19}}} + 2,32\log_{10}MR$$

DONDE:

W18 = Ejes equivalentes de 18 kip (18000lb)

ZR = Confiabilidad R en la curva de distribución normalizada.

So= Desviación estándar

ΔPSI = Diferencia índice de servicio

MR = Módulo de resiliencia de la subrasante.

SN= Número estructural indicativo del pavimento

CONFIABILIDAD (R)

Otra de las variables independientes de diseño, corresponde a la probabilidad estadística que el pavimento diseñado ya sea este Flexible o Rígido satisfaga su periodo de diseño, y se denomina “Confiabilidad”.

Tal como se señala en el programa de diseño de la Guía AASHTO-93, la confiabilidad (R) no es otra cosa que un factor de seguridad que agrupa posibles errores en el diseño provenientes tanto de la estimación de las cargas como de posibles defectos en la etapa constructiva.

El método AASHTO- 93 sugiere, para el caso de vías como la que nos ocupa (colectora de tipo Rural), valores de R en el rango de 75 a 95 % tal como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 75 Niveles de confiabilidad

CLASIFICACIÓN FUNCIONAL	NIVEL DE CONFIANZA RECOMENDADOS	
	URBANO	RURAL
Interestatal y Autopista	85 - 99.9	80 - 99.9
Arterias Principales	80 - 99	75 - 95
Calles Colectoras	80 - 95	75 - 95
Calles Locales	50 - 80	50 - 80

FUENTE: AASHTO GUIDE FOR DESIGN OF PAVEMENT STRUCTURES OF 1993

En nuestro proyecto consideraremos que se trata de vía colectora rural, para lo cual utilizaremos una confiabilidad del 90.

Con el Nivel de Confiabilidad del 90% se obtiene de la tabla siguiente que $Z_R = -1.282$.

Tabla 76 Relación Nivel de Confiabilidad R Y ZR

R	ZR
50	0
60	-2,53
70	-0,524
75	-0,674
80	-0,841
85	-1,037
90	-1,282
91	-1,34
92	-1,405
93	-1,476
94	-1,555
95	-1,645
96	-1,751
96,5	-1,816
97	-1,881
98	-2,054
99	-2,327
99,9	-3,09
99,99	-3,75

Elaborado por: Fabián Pilatuña – Leonardo Erazo

ÍNDICE DE SERVICIO ΔPSI

El Índice de Suficiencia de un pavimento se define como la capacidad de servir al tipo de tránsito para el cual ha sido diseñado.

Así se tiene un Índice de Suficiencia presente PSI mediante el cual el pavimento es calificado entre 0 y 5. En el diseño de pavimento se debe elegir la serviciabilidad inicial (Po) y final (Pt),

Po: Es función del diseño de pavimento y de la calidad de construcción.

Pt: Es función de la categoría del camino y es adaptada a ésta y al criterio del proyectista.

Índice de Serviciabilidad Inicial (Po)

Po = 4.2 para Pavimentos Flexibles

Índice de Serviciabilidad Final (Pt)

Pt = 2.00 a 2.5

Dónde: 2.5 Para Pavimento Flexible

Nota:

Pt=2.00 para tráfico de menor importancia.

$$\text{Pérdida de PSI} = \text{PSI inicial} - \text{PSI final}$$

Como se pudo apreciar, un pavimento recién construido de hormigón asfáltico tendrá un PSI inicial de 4.2.

El valor final sugerido para el diseño de vías importantes es de 2.5 y de menor importancia 2.0.

En nuestro caso tomamos un PSI inicial Po=4.2 y un valor final de Pt=2.0.

Tabla 77 Valores Recomendados Índice de Servicio

VALORES RECOMENDADOS DE ÍNDICE DE SERVICIO			
Función de la Carretera	PSIo	PSIt	Δ PSI
Corredores arteriales (malla esencial)	4.5	2.5	2
Colectores (Autopistas RI-RII, Clase I-II)	4.5	2	2.5
Otros	4.2	2	2.2

ELABORADO POR: Fabián Pilatuña – Leonardo Erazo

Para nuestro proyecto vial el PSIo es 4.2 PSIt 2.0 y el Δ PSI es 2.2.

DESVIACIÓN ESTÁNDAR (S_o)

Factor que toma en cuenta los errores o variabilidad asociados con el diseño y los datos de construcción, incluyendo la variabilidad en las propiedades de los materiales del suelo, estimaciones de tráfico, condiciones climáticas y calidad de construcción.

Tabla 78 Desviación Estándar

DESVIACIÓN ESTÁNDAR = S_o	
PAVIMENTO RIGIDO $S_o=$	0,30 - 0,40
PAVIMENTO FLEXIBLE $S_o=$	0,40 - 0,50

Elaborado por: Fabián Pilatuña – Leonardo Erazo

El rango recomendado en el método AASHTO-93 se ubica entre 0.40-0.50, pero explícitamente recomienda el valor de $S_o = 0.45$ en la etapa de diseño del pavimento de tipo flexible.

MODULO DE RESILENCIA

Los materiales que se utilizan para carreteras, representados por las terracerías o el propio terreno de cimentación de éstas, e inclusive el cuerpo del pavimento se somete a cargas de tipo dinámico de diversas magnitudes.

Por lo que para tomar en cuenta la naturaleza cíclica de las cargas que actúan en los materiales de la estructura del pavimento y de la misma forma del comportamiento no lineal y “resiliente” de los materiales, se han llevado a cabo investigaciones experimentales con el fin de rescatar información valiosa sobre el comportamiento esfuerzo – deformación de los materiales. Estas deformaciones resilientes o elásticas son de recuperación instantánea.

Denominándose deformaciones plásticas las que permanecen en el pavimento una vez que ha cesado la acción de las cargas; no obstante, al tenerse cargas móviles las deformaciones permanentes se van acumulando, no antes sin denotar que en ciclos intermedios la deformación permanente para cada ciclo disminuye, hasta que prácticamente desaparece en los ciclos finales. La muestra llega así a un estado tal en que toda la deformación es recuperable; es en ese momento en el que se tiene un comportamiento resiliente. El valor del Módulo de resiliencia se establece por la correlación con el CBR (%), tal como se indica en las siguientes expresiones.

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

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

MÓDULO DE RESILENCIA PARA SUBRASANTE

$$CBR = 7.00$$

SE UTILIZARÁ LA SIGUIENTE ECUACIÓN:

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

$$M_R = 18473.17$$

Por lo tanto para un valor de CBR de diseño igual a 22,0, el módulo de resiliencia de nuestra sub rasante será de 18473.17 psi.

CÁLCULO DEL NÚMERO ESTRUCTURAL

MEDIANTE PROGRAMA ASSHTO 93

Figura 42 Cálculo del número Estructural

Elaborado por: Fabián Pilatuña – Leonardo Erazo

MEDIANTE GRÁFICA

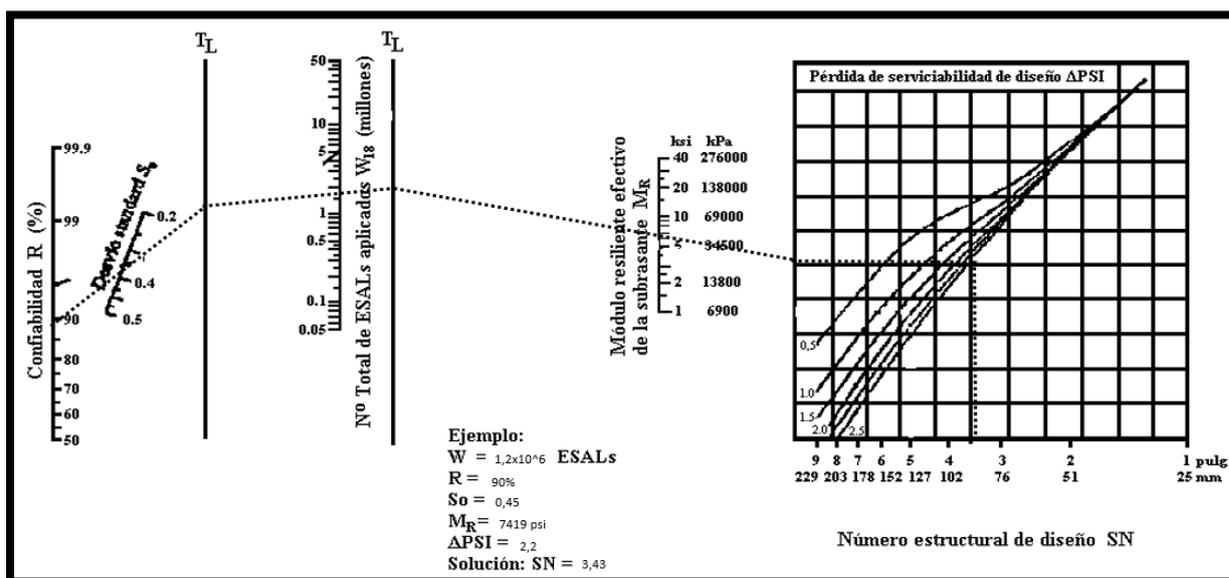


Figura 43 Cálculo del número Estructural mediante gráfica

Elaborado por: Fabián Pilatuña – Leonardo Erazo

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.

Tabla 79 Coeficientes Estructurales de Capa (ai)

COEFICIENTE DE CAPAS		
DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO METODO AASHTO		
CLASE DE MATERIAL	NORMAS	COEFICIENTE (CM)
CAPA DE SUPERFICIE		
Concreto Asfáltico	Estabilidad de Marshall 1000 - 1800 Lbs	0,134 - 0,173
Arena Asfáltica	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 Asfáltico	Estabilidad de Marshall 1000 - 1600 Lbs	0,098 - 0,138
Arena Asfáltica	Estabilidad de Marshall 500 - 600 Lbs	0,059 - 0,980
Agregado grueso estabilizado con cemento	Resistencia a la compresión 28-46 Kg/cm ²	0,079 - 0,139
Agregado grueso estabilizado con cal	Resistencia a la compresión 7 Kg/cm ²	0,089 - 0,119
Suelo - Cemento	Resistencia a la compresión 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 compresión 18-22 Kg/cm ²	0,025 - 0,071
Suelo - Cal	Resistencia a la compresión 8 Kg/cm ²	0,059 - 0,071
MEJORAMIENTO DE SUB-RASANTE		
Arena o suelo seleccionado	P.I. 0 - 10	0,020 - 0,025
Suelo con Cal	3% Mínimo 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		

FUENTE: AASHTO GUIDE FOR DESIGN OF PAVEMENT STRUCTURES OF 1993

COEFICIENTE ESTRUCTURAL DE LA SUB-BASE

Para la sub base, escogimos la mina de Cerro Negro, el cual tiene un CBR mayor al 30 %, tenemos un valor del coeficiente estructural para la sub-base $a_2=0.042$.

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 $a_3=0.045$.

COEFICIENTE ESTRUCTURAL DE LA CARPETA

El coeficiente estructural de la carpeta a_1 se escoge del gráfico, se tiene un coeficiente de $a_1=0.150$

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 de drenaje, tiempo de saturación

Tabla 80 Coeficientes de Drenaje

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

FUENTE: AASHTO GUIDE FOR DESIGN OF PAVEMENT STRUCTURES OF 1993

Para nuestro proyecto se utilizará un valor de $m_2 = 1$ y $m_3 = 1$

RESUMEN DE DATOS.

$$W_{18} = 1.2E+06$$

$$R = 90.00 \%$$

$$Z_r = -1.282$$

$$S_o = 0.45$$

$$\Delta PSI = 2.20$$

$$M_r \text{ (sub rasante)} = 3227.70 \text{ psi}$$

$$a_1 = 0.150$$

$$a_2 = 0.042$$

$$a_3 = 0.045$$

$$m_2 = 1.00$$

$$m_3 = 1.00$$

$$SN \text{ requerido} = 1.17$$

DETERMINACIÓN DE ESPESORES DE PAVIMENTO

Tabla 81 Espesores mínimos sugeridos

ESPESORES MÍNIMOS SUGERIDOS		
NÚMERO DE ESAL's	CAPAS ASFÁSTICAS	BASE GRANULAR
Menos de 50000	3,0 cm	10 cm
50000 - 150000	5,0 cm	10 cm
150000 - 500000	6,5 cm	10 cm
500000 - 2000000	7,5 cm	15 cm
2000000 - 7000000	9,0 cm	15 cm
más de 7000000	10,0 cm	15 cm

FUENTE: AASHTO GUIDE FOR DESIGN OF PAVEMENT STRUCTURES OF 1993

ECUACIÓN DE SN PARA TRANSFORMAR A ESPESORES:

$$SN = a_1D_1 + a_2D_2m_2 + a_3D_3m_3$$

Dónde:

ai: Coeficiente de la capa i

Di: espesor de la capa i

mi: Coeficiente de drenaje capa i

Con los datos obtenidos se procedió a obtener los espesores del pavimento:

Tabla 82 Espesores de las Capas que conforman la Estructura del Pavimento.

CAPAS	COEFICIENTES		ESPESORES	SN
	ai	mi		
carpeta asfáltica	0.10		5	0.5
base	0.045	1	10	0.45
subbase	0.042	1	10	0.42
			SN TOTAL	1.37

Elaborado por: Fabián Pilatuña – Leonardo Erazo

Los espesores para las capas que conforman el pavimento:

Carpeta asfáltica = 5.00 cm

Base clase IV = 10.00 cm

Sub base Clase III = 10.00 cm

La estructura del pavimento tendrá un espesor de 25cm.

5.10) ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICA PARA OBRAS DE ARTE MENOR

Para el drenaje de carreteras es de vital importancia la construcción de obras de arte dirigidas específicamente a recoger, conducir y evacuar el agua superficial que se acumula sobre ó en sectores próximos a la vía. Y para que trabaje de manera eficiente durante y después de fuertes precipitaciones, ésta deberá estar sometida a una limpieza y reparación rutinaria del drenaje.

Para evitar posibles problemas de drenaje superficial y erosión del suelo, se debe realizar un estudio minucioso del trazado de la vía.

El trazado ideal desde el punto de vista del drenaje, omite las pendientes pronunciadas, los desmontes rápidos y los terraplenes, sitios donde se observa problemas para el control de la erosión. Hay que considerar entonces que el drenaje superficial es un factor muy importante para el trazado de carreteras.

Luego de haber establecido el trazado definitivo de la vía, debe tomarse en consideración todas las obras de drenaje que se presentarán a lo largo del proyecto, ya que sin una adecuada instalación de drenaje, tanto superficiales como subterráneas, afectará directamente en el tiempo de la vida útil del camino, sin considerar que tan buena o no sea la estructura del pavimento.

Las dimensiones de las estructuras de drenaje deberán estar basadas en un cierto caudal razonable de diseño, así como en las características del sitio y en consideraciones ambientales.

La determinación del caudal correcto de diseño o de un valor razonable es de importancia fundamental, para que la estructura pueda funcionar correctamente y para prevenir fallas en las estructuras.

Cualquier alcantarilla tiene una capacidad de flujo finita que no debería excederse. Los puentes también tienen una capacidad específica para la sección

transversal de diseño, pero es generalmente grande. El diseño de cruces para condiciones de estiaje se basa en estimaciones tanto de los caudales mínimos como de los máximos para ese drenaje en particular.

La mayoría de los métodos de determinación del caudal implica la definición o estimación del área de drenaje.

Este trabajo usualmente se realiza mediante la delineación del área de la cuenca de captación sobre un mapa topográfico.

Tabla 83 Datos de las Estaciones Meteorológicas

DATOS GENERALES DE LAS ESTACIONES							
Estación	Coordenadas		Altitud	Periodo Registros	Código	Tipo	Institución
	Latitud	Longitud	Msnm				
Urbina	01°28'59" S	78°42'37" W	3619	1964-1985	M-390	PG	INAMHI
San Juan Ch.	01°37'35" S	78°47'00" W	3220	1964-1998	M-393	PV	INAMHI
Cajabamba	01°41'05" S	78°45'47" W	3160	1963-1990	M-394	PV	INAMHI
Guaslán	01°43'15" S	78°39'40" W	2850	1964-1990	M-133	CO	INAMHI
Riobamba Aeropuerto	01°39'00" S	78°39'00" W	2796	1934-1988	M-057	AR	DAC
La Granja Riobamba	01°40'00" S	78°39'05" W	2748	1967-1989	M-094	CO	INAMHI
San Gerardo	01°38'00" S	78°37'00" W	2695	1973-1990	M-096	CO	INAMHI
Guano	01°36'19" S	78°37'11" W	2620	1980-1990	M-408	PV	INAMHI

Fuente: INAMI

Tabla 84 Tamaño Relativo de los Sistemas Hidrológicos

TAMAÑO RELATIVO DE LOS SISTEMAS HIDROLÓGICOS		
DAD HIDROLOG	AREA (Km2)	Nº DE ORDEN
Micro - Cuenca	10 - 100	1,2,3
Sub Cuenca	101 - 700	4,5
Cuenca	más de 700	6 a más

Fuente: INAMI

SANTA LUCIA DE CHUQUIPOGUIO

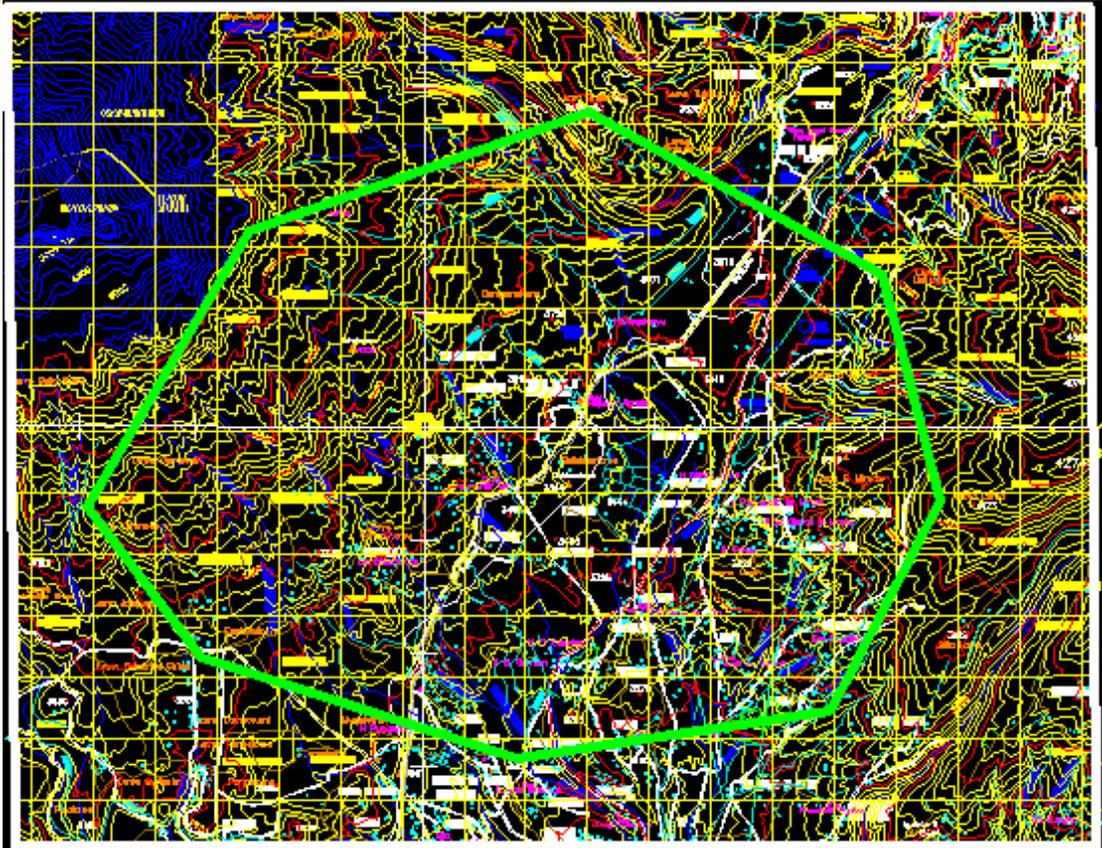


Figura 44 Carta IGM 1:50000

Elaborado por: Fabián Pilatuña – Leonardo Erazo

Cuando menos debería usarse el llamado Método Racional, basado en la precipitación pluvial, para determinar la descarga de pequeñas cuencas de captación, con un área de drenaje de no más de aproximadamente 120 hectáreas.

Tabla 85 Estudio de la Cuenca Santa Lucia de Chuquipoguió

ESTUDIO DE LA CUENCA SANTA LUCIA DE CHUQUIPOGUIO	
Área de la Cuenca	102.59 km ²

Elaborado por: Fabián Pilatuña – Leonardo Erazo

Nuestro estudio se basa en un área equivalente a un Sub - Cuenca.

OLTE SAN PEDRO – SAN FRANCISCO – ROSARIO LOS ELENES

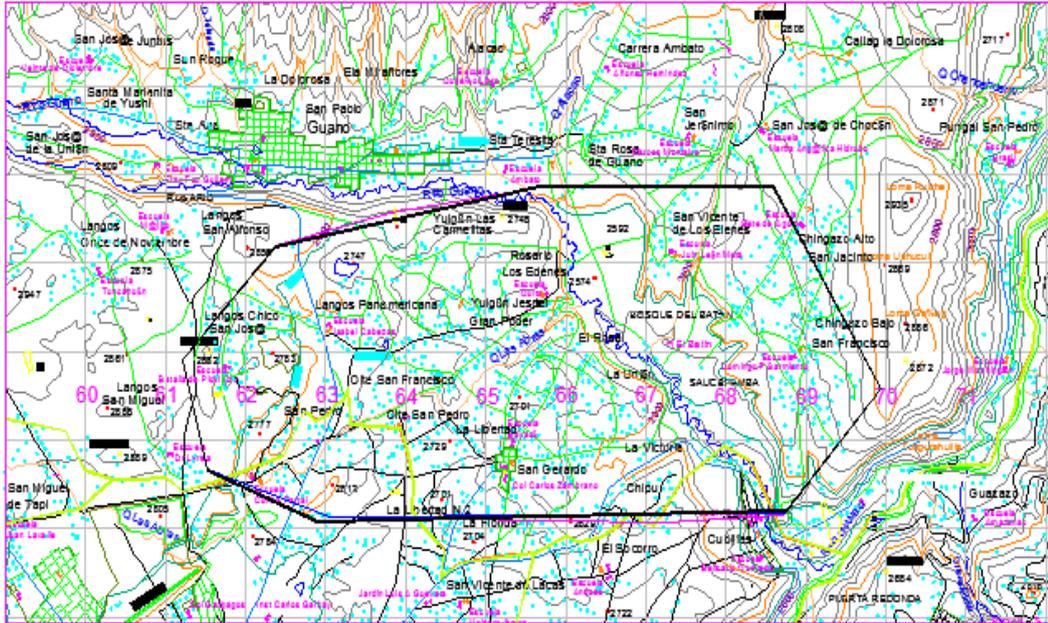


Figura 45 Carta IGM 1:50000

Elaborado por: Fabián Pilatuña – Leonardo Erazo

Tabla 86 Estudio de la Cuenca Olte San Pedro – San Francisco

ESTUDIO DE LA CUENCA OLTE SAN PEDRO - FRANCISCO	
Área de la Cuenca	26,34 km ²

Elaborado por: Fabián Pilatuña – Leonardo Erazo

5.10.1) Método Racional

Se usa con mucha frecuencia para la determinación de caudales en cuencas de captaciones pequeñas y se puede aplicar en la mayoría de las zonas geográficas. Resulta particularmente útil cuando no se tienen datos de flujo de arroyos locales y se puede usar para hacer una estimación aproximada del caudal para grandes cuencas de captación, a falta de otras opciones.

Es por eso que la Fórmula Racional se presenta a continuación y se explicará brevemente.

$$Q=(C*I*A)/360$$

Q = Caudal de diseño, m³/s.

C = Coeficiente de escorrentía, a dimensional.

I = Intensidad de lluvia, mm/hora.

A = Área de drenaje, has.

5.10.2) Coeficiente de Escurrimiento (C),

En estos valores se reflejan las diferentes características de la cuenca de captación que afectan el escurrimiento.

El diseñador debe desarrollar experiencia y usar su criterio para seleccionar el valor apropiado de C. Puede observarse que el valor de C es posible que cambie en el curso de la vida útil de la estructura, como puede ser debido a cambios en el uso del suelo de un bosque para convertirse en terrenos agrícolas, o como resultado de un incendio en la cuenca de captación.

5.10.3) Área (A),

Es simplemente la superficie de la cuenca de captación que contribuye con escurrimientos hacia el cruce de drenaje.

Sus límites abarcan desde parte aguas de drenaje hasta el opuesto y hacia abajo hasta llegar al cruce. En la superficie de un camino, el “área de drenaje” es el talud del corte y el área de la superficie de la calzada entre drenes transversales o las cunetas de salida.

5.10.4) Intensidad de Lluvia (I),

Es el tercer factor, y el que resulta más difícil de obtener. Se expresa como la intensidad promedio de lluvia en milímetros por hora (mm/h) para una cierta frecuencia de recurrencia y para una duración igual al Tiempo de Concentración de la cuenca de captación. Al inicio de una tormenta, el escurrimiento desde partes distantes de la cuenca de captación no ha llegado al punto de descarga.

Una vez que el escurrimiento alcanza el punto de descarga, más allá del tiempo de concentración, tendrá lugar un régimen de flujo estable.

Este periodo inicial constituye el “Tiempo de Concentración”. Para el caso de cuencas de captación muy pequeñas, se recomienda un tiempo mínimo de concentración de 5 minutos para encontrar la intensidad que se usará en la determinación de los caudales de diseño.

5.10.5) Análisis del Régimen Pluvial en el área de influencia del Proyecto

El lugar donde se desarrolla el proyecto tiene un área de influencia que le corresponde a un clima frío.

Intensidades de lluvia

Con el objeto de tener mayor precisión en el cálculo de caudales se debe entonces considerar la influencia de las magnitudes de precipitación pluvial, siendo así se han definido las siguientes curvas de Intensidad-Duración-Frecuencia.

En el cual ingresa como dato básico el correspondiente a la precipitación máxima en 24 horas para la zona en estudio, valor que se encuentra implícito en el parámetro I_d de acuerdo a las siguientes relaciones establecidas por INAMHI para la zona 33 en su última versión del 2000.

$$I_{d,TR} = 170.39 * t^{-0.5052} * I_{24,TR} \text{ para } t > 5min < 23min$$

$$I_{d,TR} = 515.76 * t^{-0.8594} * I_{24,TR} \text{ para } t > 23min < 1440min$$

Dónde:

I_t , T_r = Intensidad máxima de lluvia con duración t y periodo de retorno T_r en años.

t = Duración de la lluvia en minutos.

Id = Intensidad diaria para un periodo de retorno de Tr años ($Id = Pd/24$), mm/hora.

Pd = Precipitación diaria (precipitación máxima en 24 horas), mm.

A continuación se presenta la zonificación del país en y las Isolíneas de Id para un período de retorno de 5, 10, 25, 50 y 100 años (gráficos adjuntos).

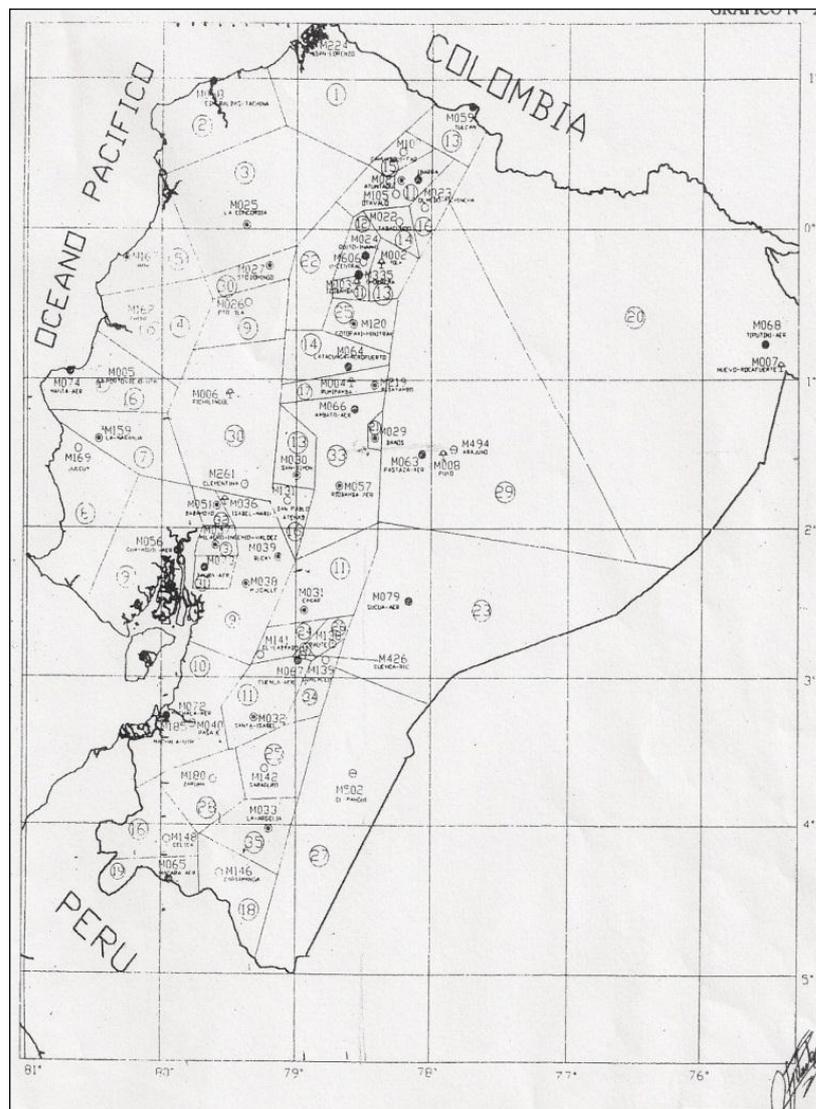


Figura 46 Zonificación de intensidades de lluvia

FUENTE: INAHMI

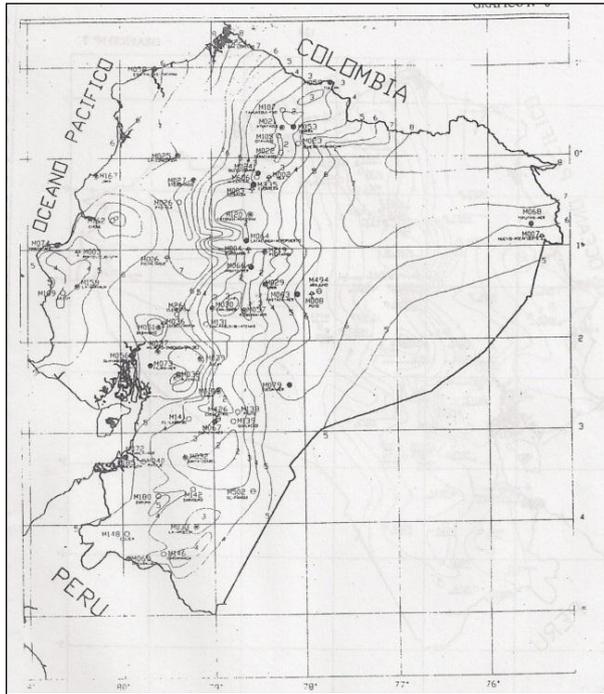


Figura 49 Isolíneas de Id para TR = 25 años

FUENTE: INAHMI

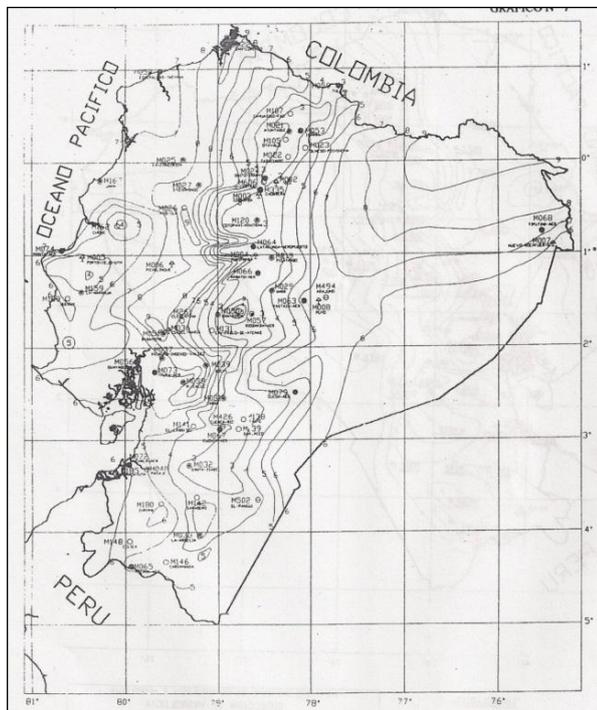


Figura 50 Isolíneas de Id para TR = 50 años

FUENTE: INAHMI

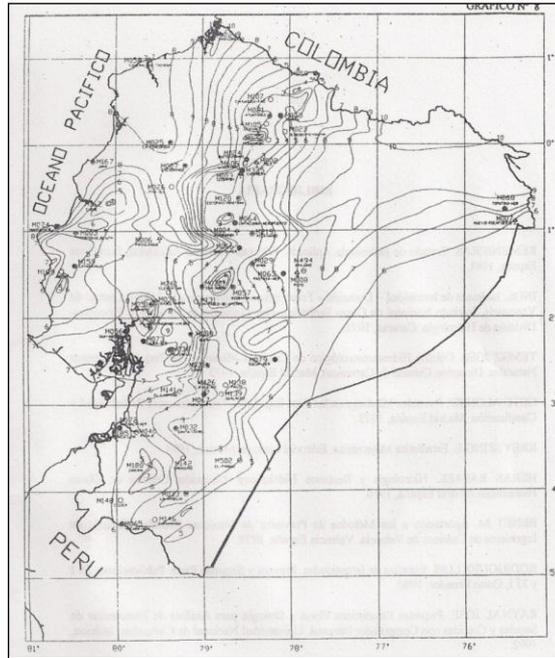


Figura 51 Isolíneas de Id para TR = 100 años

FUENTE: INAHMI

Sobre la base de las antes indicadas expresiones, se determinan las intensidades máximas de lluvia para diferentes períodos de retorno y duraciones

Tabla 87 Intensidades máximas de lluvia

Tiempo (tc)	Periodo de Retorno TR (años)				
	5	10	25	50	100
5	98.24	105.79	120.91	128.46	143.57
10	69.21	74.54	85.19	90.51	101.16
15	56.39	60.73	69.41	73.74	82.42
20	48.76	52.52	60.02	63.77	71.27
25	42.17	45.41	51.9	55.15	61.63
30	36.05	38.83	44.37	47.15	52.69
35	31.58	34.01	38.87	41.3	46.16
40	28.16	30.32	34.65	36.82	41.15
45	25.45	27.4	31.32	33.28	37.19
50	23.24	25.03	28.61	30.39	33.97
55	21.42	23.06	26.36	28	31.3
60	19.87	21.4	24.46	25.99	29.04
65	18.55	19.98	22.83	24.26	27.11
70	17.41	18.75	21.42	22.76	25.44
75	16.4	17.67	20.19	21.45	23.98
80	15.52	16.71	19.1	20.29	22.68
85	14.73	15.86	18.13	19.26	21.53
90	14.03	15.1	17.26	18.34	20.5
95	13.39	14.42	16.48	17.51	19.57
339.62	4.48	4.82	5.51	5.86	6.55

Fuente: INAHMI

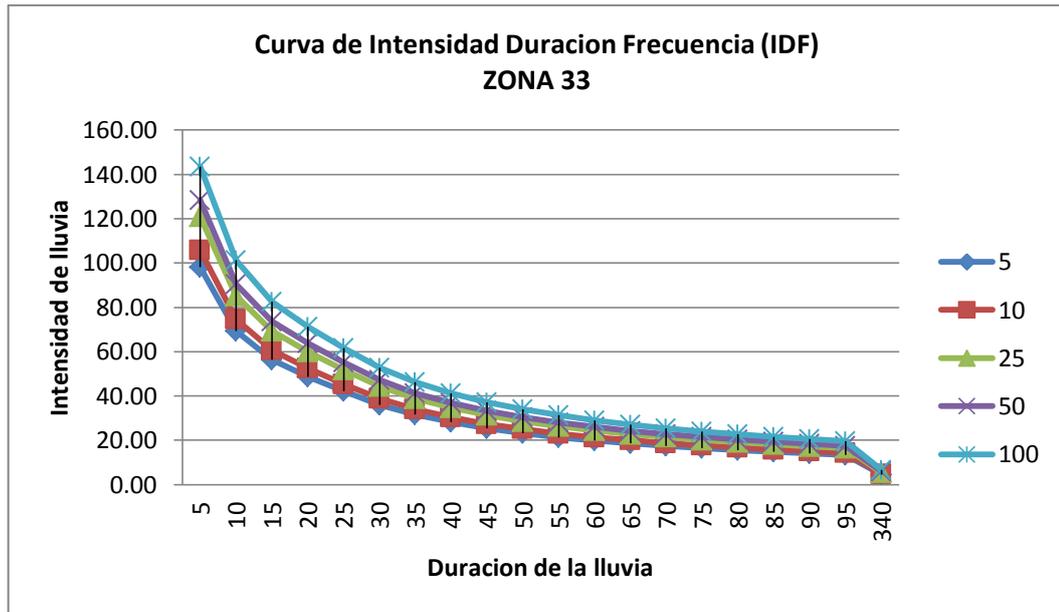


Figura 52 Curvas Intensidad – Duración-Frecuencia

FUENTE: INAHMI

5.10.6) Determinación De Caudales Máximos

Para realizar el cálculo de los caudales máximos se emplea el llamado Método Racional, en la cual es de importancia fundamental el dato correspondiente a la intensidad de lluvia, que fue descrito anteriormente.

$$Q=(C*I*A)/360$$

Q = Caudal de diseño, m³/s.

C = Coeficiente de escorrentía, a dimensional.

I = Intensidad de lluvia, mm/hora.

A = Área de drenaje, has.

5.10.7) Áreas de Aportación

Para realizar el cálculo de las áreas de aportación se debe hacer uso de las cartas geográficas publicadas por el IGM, en el caso de éste proyecto, que corresponde al estudio que se realiza para el diseño de la vía que inicia en la Hacienda la Andaluza – Hasta las faldas del nevado Chimborazo.

Tabla 88 Coeficiente de Rugosidad “n”

DESCRIPCIÓN	n
TUBOS DE HORMIGÓN	0,01
TUBOS DE METAL CORRUGADO Ó TUBOS DE ARCO	
a) Simple o Revestido	0,03
b) Solera Pavimentada	0,02
Tubo de Arcilla Vitrificada	0,01
Tubo de hierro fundido	0,01
Alcantarilla de Ladrillo	0,02
Pavimento Asfáltico	0,02
Pavimento de Hormigón	0,01
Parterre de Césped	0,05
Tierra	0,02
Grava	0,02
Roca	0,04
Áreas Cultivadas	0,03-0,05
Matorrales Espesos	0,07-0,14
Bosques Espesos - Poca Maleza	0,10-0,15
CURSOS DE AGUA	
a) Algo de Hierva y Maleza - Poca o nada de Matorrales	0,030 - 0,035
b) Maleza Densa	0,035 - 0,050
c) Algo de Maleza - Matorrales Espesos a los Costados	0,050 - 0,070

Fuente: INAHMI

5.10.8) *Coeficiente de Escorrentía (C)*

Es un valor establecido en porcentaje que representa la relación existente entre la cantidad de agua caída en una precipitación y la que se escurre superficialmente. En el siguiente cuadro se tabula los valores de “C”, para la ecuación racional. El valor de la escorrentía depende de las características propias de cada cuenca como morfología, permeabilidad del suelo, pendientes transversales y longitudinales, etc.

El área en estudio tiene cobertura vegetal en la que predominan los cultivos, es un terreno permeable con gradientes medias al 20%, por lo que el valor de $C=0.35$.

Tabla 89 Valores de “C”, para la ecuación racional.

COBERTURA VEGETAL	TIPO DE SUELO	PENDIENTE DEL TERRENO				
		PRONUNC	ALTA	MEDIA	SUAVE	DESPREC
		> 50 %	20%	5%	1%	< 1 %
SIN VEGETACIÓN	IMPERMEABLE	0.8	0.75	0.7	0.65	0.6
	SEMIPERMEABLE	0.7	0.65	0.6	0.55	0.5
	PERMEABLE	0.5	0.45	0.4	0.35	0.3
CULTIVOS	IMPERMEABLE	0.7	0.65	0.6	0.55	0.5
	SEMIPERMEABLE	0.6	0.55	0.5	0.45	0.4
	PERMEABLE	0.4	0.35	0.3	0.25	0.2
PASTOS, VEGETACIÓN LIGERA	IMPERMEABLE	0.65	0.6	0.55	0.5	0.45
	SEMIPERMEABLE	0.55	0.5	0.45	0.4	0.35
	PERMEABLE	0.35	0.3	0.25	0.2	0.15
HIERBA, GRAMA	IMPERMEABLE	0.6	0.55	0.5	0.45	0.4
	SEMIPERMEABLE	0.5	0.45	0.4	0.35	0.3
	PERMEABLE	0.3	0.25	0.2	0.15	0.1
BOSQUES, DENSA VEGETACIÓN	IMPERMEABLE	0.55	0.5	0.45	0.4	0.35
	SEMIPERMEABLE	0.45	0.4	0.35	0.3	0.25
	PERMEABLE	0.25	0.2	0.15	0.1	0.05

5.10.9) Tiempo de Duración de la Precipitación.

También llamado tiempo de concentración y es el tiempo que se demora la gota de lluvia que se encuentra en la parte más lejana de la cuenca o área a drenar hasta llegar al lugar que deseamos que drene.

Se determina el llamado tiempo de concentración mediante la fórmula de Kirpich:

$$tc = 0.0195 * \left(\frac{L^3}{H} \right)^{0.385}$$

Dónde:

Tc tiempo de concentración, minutos

L longitud del cauce principal, metros

H desnivel medio de la cuenca, metros

5.10.10) Intensidad de Precipitación (I)

Para nuestro proyecto utilizaremos la ecuación pluviométrica siguiente:

$$i = \frac{166}{tc^{0.34}}$$

Dónde:

i = intensidad de lluvia en mm/hora.

tc = Tiempo de duración de la precipitación.

5.10.11) Período de retorno (T).

Es el período en años en el que se espera que las magnitudes de una lluvia sean igualadas o excedidas una vez en promedio. es el periodo o tiempo que se demora un evento de precipitación pluvial para que ocurra nuevamente.

El periodo mínimo a considerar es de 10 años y aumenta la consideración dependiendo del tipo de vía a diseñar.

Santa Lucia de Chuquipogui

Tabla 90 Calculo de caudales por el método racional

Pendiente	J=	15	
Longitud de la vía	L=	9490	m
Área cuenca	A=	10259	Ha
Coefficiente de Escorrentía	C=	0.35	

Elaborado por: Fabián Pilatuña – Leonardo Erazo

Tabla 91 Calculo de caudales Santa Lucia

PERIODO DE RETORNO tr (años)	ISOLINEA ZONA 33	t	Intensidad diaria para un Tr I (mm/min)	I (l/s ha)	Tiempo de Concentracion Tc (h)	Caudal Q (m3/s)
25	1.6	269.76	6.72	1.11	4.50	11.06
50	1.7	269.76	7.14	1.18	4.50	11.75
100	1.9	269.76	7.98	1.32	4.50	13.14

Elaborado por: Fabián Pilatuña – Leonardo Erazo

5.10.12) *Diseño de Cunetas*

Para realizar el diseño de cunetas, ya sean estas cunetas laterales de camino, de coronación, alcantarillas que se llenan parcialmente; pues están basados en el principio fundamental de la Mecánica de Fluidos para canales abiertos. Estas relaciones básicas tomadas del “Manual de Diseño de Carreteras” del Ministerio de Obras Públicas, se expresan mediante la fórmula de Manning que se describe a continuación.

Ecuación de velocidad:

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

Ecuación de caudal:

$$Q = V * A$$

Dónde:

Q = Descarga o caudal de diseño en m³/s.

V = Velocidad promedio en m/s.

A = Área de la sección transversal del flujo en m².

S = Pendiente longitudinal del canal en m/m.

n = Coeficiente de Manning.

R = Radio hidráulico en m.

R = Área de la sección mojada (m²) / Perímetro mojado (m)

Para su diseño se utilizará el método racional, y con las dos ecuaciones antes descritas servirá para poder determinar los caudales correctos.

Ecuación del Método Racional:

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

Dónde:

Q = Caudal en m³/s.

C = Coeficiente de escorrentía.

I = Intensidad de precipitación pluvial en mm/h.

A = Área de aportación en ha. (1 ha equivale a 10000m²).

5.10.13) Determinación del caudal total a evacuar

Para conocer este caudal debemos conocer las zonas que aportan a la cuneta, básicamente son dos, la correspondiente al talud y a la calzada.

Entonces:

$$Q_t = Q_1 + Q_2$$

Q_t = Caudal total a ser evacuado, m³/s.

Q₁ = Caudal aportado por el semiancho de la vía, m³/s.

Q₂ = Caudal aportado por el talud de corte, m³/s.

Para la obtención de caudales se utilizó el método racional con un coeficiente de escorrentía “C1” equivalente a 0.35 para bosques o vegetación abundante, “C2” de 0.86 para Pavimentos de asfalto y una intensidad horaria “I” de 85.19 mm/hora correspondiente a un periodo de retorno de 25 años y una duración de aguacero de 10 minutos.

Las distancias tomadas en cuenta para calcular en área de aporte para las cunetas son las siguientes: aporte para el talud de corte se ha estimado para una altura promedio de 12 m y la correspondiente al semiancho de la vía equivalente a una

longitud de 3,00 m, de acuerdo a la sección típica adoptada para la carretera clase IV en terreno montañoso.

Desarrollando la primera ecuación se obtiene lo siguiente:

$$Q = [(C1 \cdot A1 + C2 \cdot A2) \cdot I \cdot L \cdot 10^{-6}] / 3.60$$

Reemplazando los datos anteriores se obtiene:

$$Q = [(0.35 \cdot 3 + 0.86 \cdot 12) \cdot 85.19 \cdot L \cdot 10^{-6}] / 3.60$$

$$Q = 2,69 \times 10^{-4} L \text{ (Caudal de diseño)}$$

Esta última magnitud se compara con la capacidad hidráulica de la cuneta propuesta, resultando dos ecuaciones que expresan la longitud y velocidad de la cuneta lateral en corte en dependencia de su gradiente longitudinal.

Tabla 92 Coeficientes de escorrentía para ser utilizados en el método racional

CARACTERÍSTICAS DE LA SUPERFICIE	PERIODO DE RETORNO (AÑOS)						
	2	5	10	25	50	100	500
ÁREAS							
Asfalto	0.73	0.77	0.81	0.86	0.90	0.95	1.00
Concreto/Techos	0.75	0.80	0.83	0.88	0.92	0.97	1.00

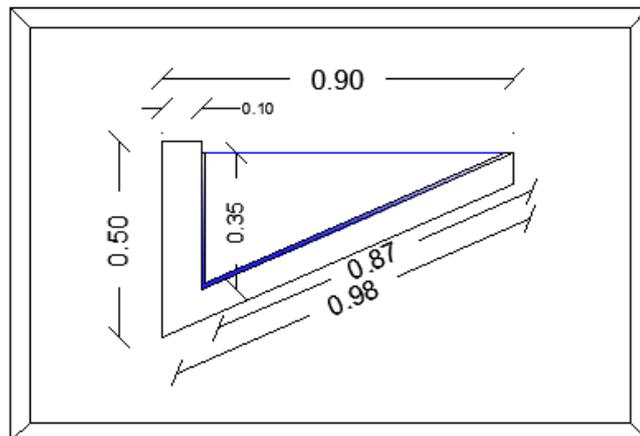


Figura 53 Sección transversal de cuneta

Elaborado por: Fabián Pilatuña – Leonardo Erazo.

De donde:

$$A = 0.14 \text{ m}^2 \text{ Área de sección mojada.}$$

$P = 1.22 \text{ m}$ Perímetro mojado.

$R = 0.11 \text{ m}$ Radio hidráulico.

$n = 0.020$ Para Tierra

Reemplazando:

$$V = (1/n) \cdot (R)^{2/3} \cdot (S)^{1/2}$$

$$Q = V \cdot A$$

$$Q = [(1/n) \cdot (R)^{2/3} \cdot (S)^{1/2}] \cdot A$$

$$Q = [(1/0.020) \cdot (0.11)^{2/3} \cdot (S)^{1/2}] \cdot 0.14$$

$$Q = 1.65(S)^{1/2} \text{ (Caudal de canal)}$$

Ecuación que al ser comparada con la anterior resulta:

Igualando:

$$\text{(Caudal de diseño)} = \text{(Caudal de canal)}$$

$$2.69 \times 10^{-4} L = 1.65(S)^{1/2}$$

$$L = 6145.04 \cdot (S)^{1/2}$$

Y reemplazamos en la siguiente ecuación de Manning obtenemos:

$$Q = V \cdot A$$

$$V = Q/A$$

$$V = 1.65(S)^{1/2} / 0.14 \text{ m}^2$$

$$V = 11.81 \cdot (S)^{1/2}$$

$$Q = 11.81 \cdot (S)^{1/2} \cdot A$$

$$Q = 1.65 (S)^{1/2} \text{ m}^3/\text{s}.$$

El proceso de cálculo se detalla a continuación:

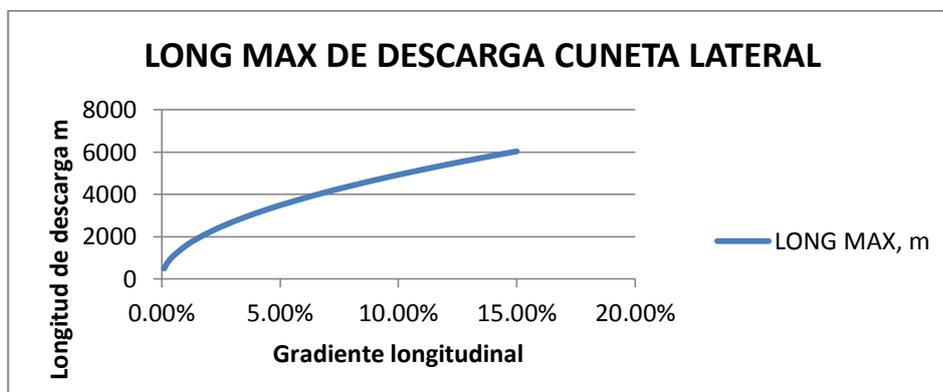


Figura 54 Longitud máxima de descarga cuneta lateral

Elaborado por: Fabián Pilatuña – Leonardo Erazo

Tabla 93 Cálculo de la Capacidad de la Cuneta

GRADIENTE	LONG MAX, m	VELOCIDAD, m/s	CAUDAL m ³ /s	DATOS
0.10%	194	0.37	0.05	
0.20%	274	0.53	0.07	C1 = 0,35
0.30%	336	0.65	0.09	C2 = 0,86
0.40%	388	0.75	0.10	A1 = 3 x L
0.50%	434	0.84	0.12	A2 = 12 x L
1.00%	614	1.18	0.17	I = 85.19 mm/h
1.50%	752	1.45	0.20	
2.00%	869	1.67	0.23	
2.50%	971	1.87	0.26	n = 0,020
3.00%	1064	2.05	0.29	A = 0,14 m²
3.50%	1149	2.21	0.31	P = 1,22 m
4.00%	1229	2.36	0.33	R = 0,11 m
4.50%	1303	2.51	0.35	
5.00%	1374	2.64	0.37	
6.00%	1505	2.89	0.40	
7.00%	1625	3.12	0.44	L = 6145.04 x S^{1/2}
8.00%	1738	3.34	0.47	V = 11,81 x S^{1/2}
9.00%	1843	3.54	0.50	Q = 1,65 x S^{1/2}
10.00%	1943	3.73	0.52	
11.00%	2038	3.92	0.55	
12.00%	2128	4.09	0.57	
13.00%	2215	4.26	0.59	
14.00%	2299	4.42	0.62	
15.00%	2379	4.57	0.64	

Elaborado por: Fabián Pilatuña – Leonardo Erazo.

Cálculos:

Área efectiva de la cuneta:

$$Ae = 0.25 \text{ m}^2$$

Perímetro mojado:

$$P = 1.25 \text{ m}$$

Radio hidráulico:

$$R = Ae/P$$

$$R = 0.25/1.25$$

$$R = 0.20 \text{ m}$$

Ecuación de Manning:

$n = 0.020$ Superficie de Tierra.

$$s = 0.08$$

$$V = (1/n) \cdot (R)^{2/3} \cdot (S)^{1/2}$$

$$V = (1/0.020) \cdot (0.20)^{2/3} \cdot (0.08)^{1/2}$$

$$V = 4.84 \text{ m/s (admissible)}$$

Con la ecuación de continuidad:

$$Q = V \cdot A$$

$$Q = 4.84 \cdot 0.25$$

$$Q = 1.21 \text{ m}^3/\text{s (Admissible)}$$

Con el Método Racional reemplazamos los siguientes valores:

$$C1 = 0.35$$

$$C2 = 0.86$$

$$A1 = 3\text{m} \times L$$

$$A2 = 12\text{m} \times L$$

$$I = 85.19$$

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

$$Q = [(0.35 \cdot 85.19 \cdot 0.30) / 360] + [(0.86 \cdot 85.19 \cdot 3) / 360]$$

$$Q = 0.635 \text{ m}^3/\text{s (Solicitante)}$$

$$\text{Velocidad Real} = Q/A$$

$$\text{Velocidad Real} = (0.635 \text{ m}^3/\text{s}) / (0.25 \text{ m}^2)$$

$$V \text{ real} = 2.54 \text{ m/s}$$

Se cumple: $V \text{ Real} < V \text{ Admissible}$

$Q \text{ sol} < Q \text{ Adm} \dots \dots \dots$ OK

5.10.14) Cálculo tipo de Alcantarilla

La alcantarilla típica, es la que tiene mínimas dimensiones, la carga hidráulica permisible debe determinarse por las condiciones específicas de la entrada y por un buen criterio de ingeniería.

De acuerdo a los cálculos obtenemos diámetros menores a 1.0 m, sin embargo adoptando la sugerencia del MTOP se tomará como diámetro mínimo 1.20 m. en ARMEX, para fácil colocación y mantenimiento

Tabla 94 Cuadro de alcantarilla existentes

Alcantarilla	Abscisa	Long. (m)	tipo	Diametro (m)	Observaciones
1	0+727	5.00	alas	1.2	Mal estado
2	3+459	5.50	cajón	0.90	No cumple con la norma
3	3+633	5.50	cajón	0.90	No cumple con la norma
4	3+874	5.50	cajón	0.90	No cumple con la norma
5	4+050	5.50	cajón	0.90	No cumple con la norma
6	4+611	5.50	cajón	0.90	No cumple con la norma
7	4+719	5.50	cajón	0.90	No cumple con la norma
8	5+538	4.00	cajón	0.90	No cumple con la norma
9	3+459	5.50	cajón	0.90	No cumple con la norma

Elaborado por: Fabián Pilatuña – Leonardo Erazo

Dimensionamiento de la Alcantarilla.-

En base a los datos recopilados en el campo y sobre los planos en gabinete, se ha procedido a dimensionar las alcantarillas según el criterio que la implantación de estas obras en los cursos de agua al conducir los caudales máximos no produzcan remansos excesivos a la entrada ni altas velocidades a la salida, para una pendiente de fondo y sección transversal determinadas.

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.

La fórmula a aplicar será la siguiente para su sección transversal:

$$D = \left(\frac{Q}{1.425} \right)^{\frac{2}{3}}$$

Dónde:

Q = caudal de diseño (m³/s)

D = diámetro de la sección circular (m)

$$D=(0,635/1.425)^{2/5}$$

$$D= 0,75\text{m}$$

Si en los cálculos se obtiene valores menores a los diámetros especificados por el MTOP, se utilizarán los establecidos por esta entidad normativa. Es decir, al menos 1.20 de diámetro.

OLTE SAN PEDRO – SAN FRANCISCO – ROSARIO LOS ELENES

Tabla 95 Cálculo de caudales por el método racional Olte

Pendiente	J=	8	
Longitud de la via	L=	3050	m
Área cuenca	A=	2634.11	Ha
Coefficiente de Escorrentía	C=	0.35	

Elaborado por: Fabián Pilatuña – Leonardo Erazo

Tabla 96 Cálculo de caudales Olte

PERIODO DE RETORNO tr (años)	ISOLINEA ZONA 33	t	Intensidad diaria para un Tr I (mm/min)	I (l/s ha)	Tiempo de Concentración Tc (h)	Caudal Q (m3/s)
25	1.6	92.62	16.84	2.74	1.54	7.03
50	1.7	92.62	17.89	2.92	1.54	7.47
100	1.9	92.62	20	3.26	1.54	8.34

Elaborado por: Fabián Pilatuña – Leonardo Erazo

DISEÑO DE CUNETAS

Para realizar el diseño de cunetas, ya sean estas cunetas laterales de camino, de coronación, alcantarillas que se llenan parcialmente; pues están basados en el principio fundamental de la Mecánica de Fluidos para canales abiertos.

Estas relaciones básicas tomadas del “Manual de Diseño de Carreteras” del Ministerio de Obras Públicas, se expresan mediante la fórmula de Manning que se describe a continuación.

Ecuación de velocidad:

$$V = (1/n) \cdot (R)^{2/3} \cdot (S)^{1/2}$$

Ecuación de caudal:

$$Q = V \cdot A$$

Dónde:

Q = Descarga o caudal de diseño en m³/s.

V = Velocidad promedio en m/s.

A = Área de la sección transversal del flujo en m².

S = Pendiente longitudinal del canal en m/m.

n = Coeficiente de Manning.

R = Radio hidráulico en m.

R = Área de la sección mojada (m²) / Perímetro mojado (m)

Para su diseño se utilizará el método racional, y con las dos ecuaciones antes descritas servirá para poder determinar los caudales correctos.

Ecuación del Método Racional:

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

Dónde:

Q = Caudal en m³/s.

C = Coeficiente de escorrentía.

I = Intensidad de precipitación pluvial en mm/h.

A = Área de aportación en ha. (1 ha equivale a 10000m²).

Determinación del caudal total a evacuar

Para conocer este caudal debemos conocer las zonas que aportan a la cuneta, básicamente son dos, la correspondiente al talud y a la calzada.

Entonces:

$$Q_t = Q_1 + Q_2$$

Q_t = Caudal total a ser evacuado, m³/s.

Q_1 = Caudal aportado por el semiancho de la vía, m³/s.

Q_2 = Caudal aportado por el talud de corte, m³/s.

Para la obtención de caudales se utilizó el método racional con un coeficiente de escorrentía “C1” equivalente a 0.35 para bosques o vegetación abundante, “C2” de 0.86 para Pavimentos de asfalto y una intensidad horaria “I” de 85.19 mm/hora correspondiente a un periodo de retorno de 25 años y una duración de aguacero de 10 minutos.

Las distancias tomadas en cuenta para calcular en área de aporte para las cunetas son las siguientes: aporte para el talud de corte se ha estimado para una altura promedio de 4 m y la correspondiente al semiancho de la vía equivalente a una longitud de 3,00 m, de acuerdo a la sección típica adoptada para la carretera clase IV en terreno montañoso.

Desarrollando la primera ecuación se obtiene lo siguiente:

$$Q = [(C_1 * A_1 + C_2 * A_2) * I * L * 10^{-6}] / 3.60$$

Remplazando los datos anteriores se obtiene:

$$Q = [(0.35 * 3 + 0.86 * 4) * 85.19 * L * 10^{-6}] / 3.60$$

$$Q = 1,06 \times 10^{-4} L \text{ (Caudal de diseño)}$$

Esta última magnitud se compara con la capacidad hidráulica de la cuneta propuesta, resultando dos ecuaciones que expresan la longitud y velocidad de la cuneta lateral en corte en dependencia de su gradiente longitudinal.

Tabla 97 Coeficientes de escorrentía para ser utilizados en el método racional

CARACTERÍSTICAS DE LA SUPERFICIE	PERIODO DE RETORNO (AÑOS)						
	2	5	10	25	50	100	500
ÁREAS							
Asfalto	0.73	0.77	0.81	0.86	0.90	0.95	1.00
Concreto/Techos	0.75	0.80	0.83	0.88	0.92	0.97	1.00

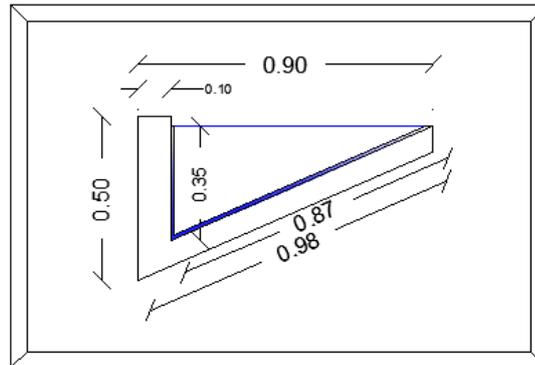


Figura 55 Sección transversal de cuneta

Elaborado por: Fabián Pilatuña – Leonardo Erazo.

De donde:

$A = 0.14\text{m}^2$ Área de sección mojada.

$P = 1.22\text{ m}$ Perímetro mojado.

$R = 0.11\text{ m}$ Radio hidráulico.

$n = 0.020$ Para Tierra

Remplazando:

$$V = (1/n) \cdot (R)^{2/3} \cdot (S)^{1/2}$$

$$Q = V \cdot A$$

$$Q = [(1/n) \cdot (R)^{2/3} \cdot (S)^{1/2}] \cdot A$$

$$Q = [(1/0.020) \cdot (0.11)^{2/3} \cdot (S)^{1/2}] \cdot 0.14$$

$$Q = 1.65(S)^{1/2} \text{ (Caudal de canal)}$$

Ecuación que al ser comparada con la anterior resulta:

Igualando:

$$\text{(Caudal de diseño)} = \text{(Caudal de canal)}$$

$$1.06 \times 10^{-4} L = 1.65(S)^{1/2}$$

$$L = 15594.48 \cdot (S)^{1/2}$$

Y reemplazamos en la siguiente ecuación de Manning obtenemos:

$$Q = V \cdot A$$

$$V = Q/A$$

$$V = 1.65(S)^{1/2} / 0.14 \text{ m}^2$$

$$V = 11.81 \cdot (S)^{1/2}$$

$$Q = 11.81 \cdot (S)^{1/2} \cdot A$$

$$Q = 1.65 (S)^{1/2} \text{ m}^3/\text{s}.$$

El proceso de cálculo se detalla a continuación:

Tabla 98 Cálculo de la Capacidad de la Cuneta Olte

GRADIENTE	LONG MAX, m	VELOCIDAD, m/s	CAUDAL m ³ /s	DATOS
0.10%	194	0.37	0.05	
0.20%	274	0.53	0.07	C1 = 0,35
0.30%	336	0.65	0.09	C2 = 0,86
0.40%	388	0.75	0.10	A1 = 3 x L
0.50%	434	0.84	0.12	A2 = 12 x L
1.00%	614	1.18	0.17	I = 85.19 mm/h
1.50%	752	1.45	0.20	
2.00%	869	1.67	0.23	
2.50%	971	1.87	0.26	n = 0,020
3.00%	1064	2.05	0.29	A = 0,14 m²
3.50%	1149	2.21	0.31	P = 1,22 m
4.00%	1229	2.36	0.33	R = 0,11 m
4.50%	1303	2.51	0.35	
5.00%	1374	2.64	0.37	L = 6145.04 x S^{1/2}
6.00%	1505	2.89	0.40	V = 11,81 x S^{1/2}
7.00%	1625	3.12	0.44	Q = 1,65 x S^{1/2}
8.00%	1738	3.34	0.47	

Elaborado por: Fabián Pilatuña – Leonardo Erazo.

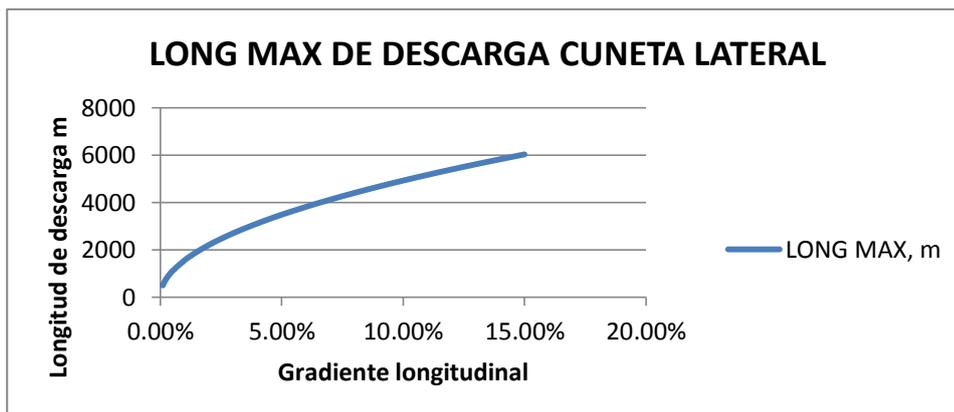


Figura 56 Longitud máxima de descarga cuneta lateral

Elaborado por: Fabián Pilatuña – Leonardo Erazo

Cálculos:

Área efectiva de la cuneta:

$$A_e = 0.25 \text{ m}^2$$

Perímetro mojado:

$$P = 1.25 \text{ m}$$

Radio hidráulico:

$$R = A_e/P$$

$$R = 0.25/1.25$$

$$R = 0.20 \text{ m}$$

Ecuación de Manning:

$n = 0.020$ Superficie de Tierra.

$$s = 0.08$$

$$V = (1/n) \cdot (R)^{2/3} \cdot (S)^{1/2}$$

$$V = (1/0.020) \cdot (0.20)^{2/3} \cdot (0.08)^{1/2}$$

$$V = 4.84 \text{ m/s (admisible)}$$

Con la ecuación de continuidad:

$$Q = V \cdot A$$

$$Q = 4.84 \cdot 0.25$$

$$Q = 1.21 \text{ m}^3/\text{s} \text{ (Admisible)}$$

Con el Método Racional remplazamos los siguientes valores:

$$C1 = 0.35$$

$$C2 = 0.86$$

$$A1 = 3\text{m} \times L$$

$$A2 = 12\text{m} \times L$$

$$I = 85.19$$

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

$$Q = [(0.35 \cdot 85.19 \cdot 0.30) / 360] + [(0.86 \cdot 85.19 \cdot 3) / 360]$$

$$Q = 0.635 \text{ m}^3/\text{s} \text{ (Solicitante)}$$

$$\text{Velocidad Real} = Q/A$$

$$\text{Velocidad Real} = (0.635 \text{ m}^3/\text{s}) / (0.25 \text{ m}^2)$$

$$V \text{ real} = 2.54 \text{ m/s}$$

Se cumple: $V \text{ Real} < V \text{ Admisible}$

$Q \text{ sol} < Q \text{ Adm} \dots \dots \dots \text{ OK}$

CÁLCULO TIPO DE ALCANTARILLA

La alcantarilla típica, es la que tiene mínimas dimensiones, la carga hidráulica permisible debe determinarse por las condiciones específicas de la entrada y por un buen criterio de ingeniería. De acuerdo a los cálculos obtenemos diámetros menores a 1.0 m, sin embargo adoptando la sugerencia del MTOP se tomará como diámetro mínimo 1.20 m. en ARMEX, para fácil colocación y mantenimiento

Dimensionamiento de la Alcantarilla.-

En base a los datos recopilados en el campo y sobre los planos en gabinete, se ha procedido a dimensionar las alcantarillas según el criterio que la implantación de

estas obras en los cursos de agua al conducir los caudales máximos no produzcan remansos excesivos a la entrada ni altas velocidades a la salida, para una pendiente de fondo y sección transversal determinadas.

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.

La fórmula a aplicar será la siguiente para su sección transversal:

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

Dónde:

Q = caudal de diseño (m³/s)

D = diámetro de la sección circular (m)

$$D = (1.65/1.425)^{2/5}$$

$$D = 1,06\text{m}$$

Si en los cálculos se obtiene valores menores a los diámetros especificados por el MTOP, se utilizarán los establecidos por esta entidad normativa. Es decir, al menos 1.20 de diámetro.

5.11) SEÑALIZACIÓN

La vía actual no tiene ninguna señalización, por lo que en el diseño se lo considero importante a este aspecto, complementando la señalización vial y de seguridad tradicionales, con señalización informativa general, a fin de que los usuarios puedan ubicarse mejor y aprovechar las oportunidades que brinda la zona y, además, señalización ecológica, encaminada a mejorar las oportunidades de buena conservación del entorno de la carretera, y las señales preventivas para

que el usuario tenga la posibilidad de disminuir la velocidad ante una curva cerrada o algún peligro existente en la vía.

PROYECTO DE SEÑALIZACIÓN DE TRÁNSITO

La señalización de tránsito permite mejorar el nivel de servicio de la vía facilitando al usuario su viaje y reducir o eliminar los riesgos de accidentes de tránsito.

Los dispositivos para el control de tránsito son elementos que, utilizando símbolos, colores, palabras, forma, contraste, composición y efecto reflejante, transmiten mensajes simples y claros tanto a conductores como a peatones para reglamentar, informar y alertar sobre las condiciones vigentes de circulación en la vía, de tal manera que la legibilidad y tamaño se combinen con la ubicación a fin de dar suficiente tiempo de reaccionar e impongan respeto.

La Señalización que utilizará el Proyecto se ha clasificado de la siguiente manera:

- a. Señalización Temporal
- b. Señalización Permanente

Señalización Temporal

Se colocará durante la construcción del Proyecto. La función de la señalización en esta etapa es la de guiar al tránsito a través de la carretera en construcción donde se ha de interrumpir el flujo continuo, el cual debe ser orientado para la prevención de riesgos, tanto de los usuarios como del personal que trabaja en la vía.

Estas señales son temporales y su instalación se realizará previamente al inicio de la construcción, permanecerán el tiempo que duren los trabajos y serán

retiradas cuando la vía esté completamente habilitada al tránsito. En relación con la comunidad involucrada, la Señalización en la etapa de construcción se referirá a los siguientes temas:

Prevención de riesgos

- Señalización a ubicarse en cada frente de obra activo, de acuerdo a la ejecución de las obras, y por lo tanto sujeta a ser removida y reubicada con frecuencia.
- Señalización de sitios de minas, plantas, escombreras, campamentos, bodegas, plataformas, etc.
- Señalización sobre eventos, tales como interrupciones programadas para facilitar la construcción o evitar accidentes, restricciones de uso, con los correspondientes horarios o calendarios, según fuera necesario.

Orientación general

- Letreros con Datos del Proyecto: Programa, Proyecto, Contratista, Longitud.
- Normas de respeto al ambiente, higiene, recomendaciones de comportamiento, precaución general, etc. Se detallan más abajo en Señales informativas.

En relación con el personal del Contratista la señalización preventiva deberá estar definida en el Manual de Seguridad que éste deberá someter a la aprobación de la Fiscalización al inicio del Proyecto.

La rotulación de carácter general se ubicará en los sitios de concentración de personal. Toda rotulación deberá ser clara, legible, concisa y se colocará en cada sitio donde sea útil, haciendo uso de los estándares nacionales e internacionales,

en su orden, salvo que el Contratista justifique la conveniencia de otros, y la fiscalización lo apruebe.

Señalización Permanente

Durante la construcción de las obras de mejoramiento y ampliación de la vía, o luego de que esta haya terminado, según el caso, se colocará rotulación permanente con pintura reflectante y anticorrosiva, que cumpla con las normas de Tránsito, Turismo o Ambiente, según corresponda. Durante la construcción y operación se deberá mantener las señales limpias, sin vegetación de tal manera que facilite su visualización.

Los temas a los que se referirá la señalización permanente para esta carretera se han clasificado formalmente en los siguientes grupos:

General

Se refiere a la señalización sobre poblados y sitios de referencia, escuelas, servicios públicos y turísticos, espacios reservados para equipamiento, etc.

Vial

Velocidad límite, curvas, altas pendientes, estrechamientos, cruces de vías, paradas de buses, dispositivos rompe velocidades, etc. Dependiendo del contenido, será clasificada como Reglamentaria o Preventiva.

Seguridad

Identificará áreas de riesgo de derrumbes, aluviones, abismos, alta accidentalidad, etc. Estas podrán ser del tipo Reglamentario o Preventivo según los estándares de señalización del MTOP siguiendo las especificaciones de la norma.

Protección Ecológica

Identificará ríos, manantiales, sitios de valor ecológico y sitios ambientales frágiles, que requieran especial atención para la protección de cobertura vegetal y la fauna nativa, cruces de ganado, etc. Promoverá normas de respeto al ambiente, en especial aquellas relacionadas con el manejo apropiado de desechos y la higiene en general, y estará dirigida tanto a los moradores de la zona como para los usuarios de la vía.

Señales:

Preventiva, Reglamentaria o Restrictiva e Informativa.

Una vez definido el proyecto geométrico tanto horizontal como vertical de la vía, se procedió con el diseño de la señalización de tránsito.

5.11.1) 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, además de indicar determinadas restricciones o prohibiciones que limiten sus movimientos y finalmente proporcionar información necesaria para facilitar su viaje. El proyecto de señalización de tránsito de la vía, requiere de la instalación de los siguientes tipos de señales verticales: En los planos que se adjuntan, se presenta el resumen de las señales viales utilizadas, su localización, el tipo y tamaño de las señales; se adjunta además una figura de cada señal como referencia.

Forma y Dimensiones

Como se puede apreciar en los gráficos, son de forma circular con un diámetro mínimo de 0.60 m. para la zona Urbana y 0.75 m. para la zona Rural, tienen un fondo blanco, figuras negras y orla con borde rojo.

Dentro de éste tipo de señales tenemos las señales: PARE Y CEDA EL PASO, las mismas que tienen sus propias características así:

	<p>Es octogonal, posee fondo rojo y sus letras son blancas. Con respecto a la distancia longitudinal a la que se debe colocar, ésta no debe ser menor a 15 m. antes de la línea de parada.</p>
	<p>Es triangular con un borde perimetral rojo, sus dimensiones mínimas para la zona Urbana y para la zona Rural se aprecian en el Gráfico. Esta señal se debe colocar en el sitio mismo donde el vehículo debe detenerse.</p>
<p>Zona Urbana.- Las señales reglamentarias ubicadas al borde de la calzada tendrán una altura mínima de 2.20 m. desde la superficie de la acera hasta el borde inferior de la señal. De igual forma el espacio libre mínimo entre el borde externo de la señal y el borde externo de la acera será de 0.30 m.</p>	
<p>Zona Rural.- Las señales reglamentarias ubicadas al borde de la carretera tendrán una altura mínima de 2.0 m. entre la superficie del pavimento y el borde inferior de la señal. Por otro lado el espacio lateral libre mínimo entre el borde externo de la señal y el borde externo del espaldón será de 0.50 m.</p>	

5.11.2) Señales Reglamentarias

Han sido colocadas en el punto mismo donde existe la prohibición. Las señales de reglamentación o reglamentarias tienen por objeto indicar a los usuarios de la vía, 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 75 cm de diámetro, con fondo blanco, figuras negras y orla con borde rojo.

Las dimensiones de la señal reglamentaria PARE serán: 24.9 cm por lado y ancho de la orla de 7.5 cm.

Las dimensiones de la señal circular serán: diámetro 0,75 m. y ancho de la orla de 7.5 cm.

Estas señales se colocarán a una distancia de 0,50 m. desde el borde del espaldón a la proyección de la señal.

La altura mínima desde el borde del carril hasta la parte inferior de la señal es de 1,20 m.

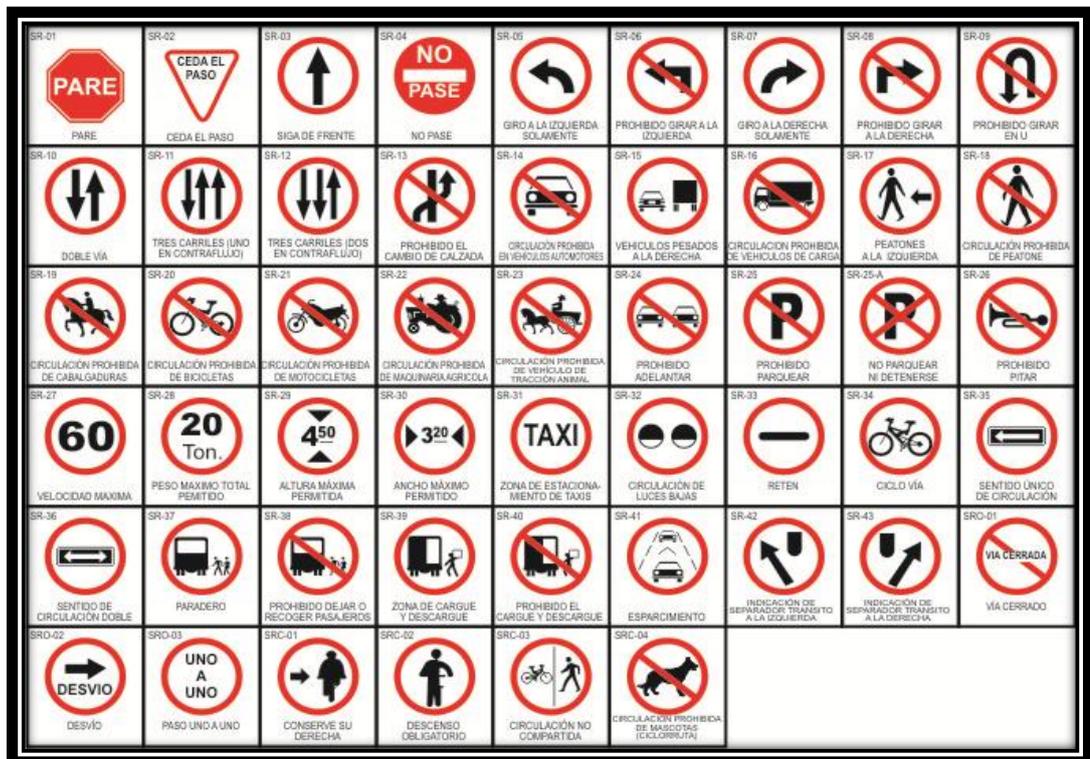


Figura 57 Señales reglamentarias

Fuente: <http://andreaabaunza.blogspot.com/p/señales-reglamentarias.html>

5.11.3) Señales Preventivas.

Serán colocadas en general entre 50 m y 70 m antes del obstáculo a señalar. Las señales de prevención o preventivas tienen por objeto el advertir al usuario de la carretera 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 75 cm de lado y serán colocadas con la diagonal correspondiente en forma vertical. Tendrán un fondo amarillo, figuras y bordes negros.

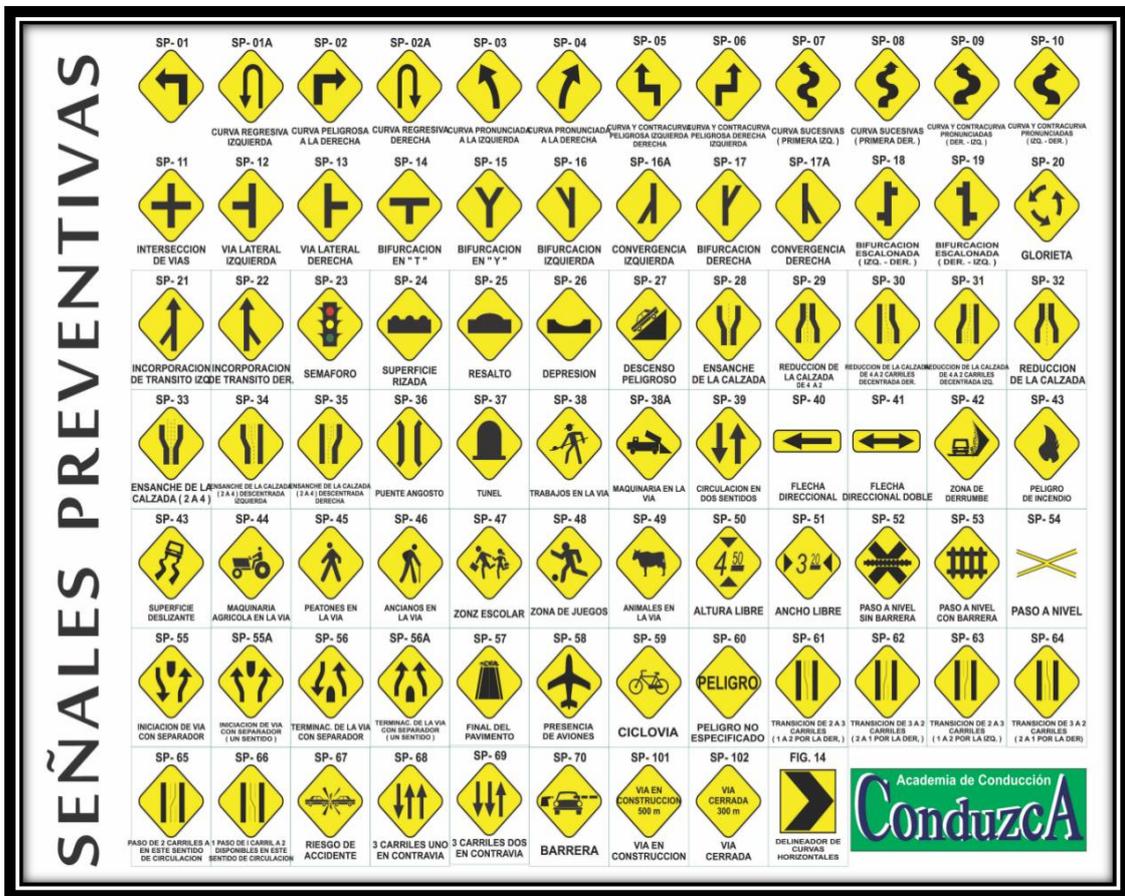


Figura 58 Señales preventivas

Fuente: <http://andreaabaunza.blogspot.com/p/señales-preventivas.html>

5.11.4) Señales Informativas

Las señales de información o informativas tienen por objeto guiar 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 y cruzamientos, distancias recorridas o por recorrer, prestación de servicios personales o automotores, etc.

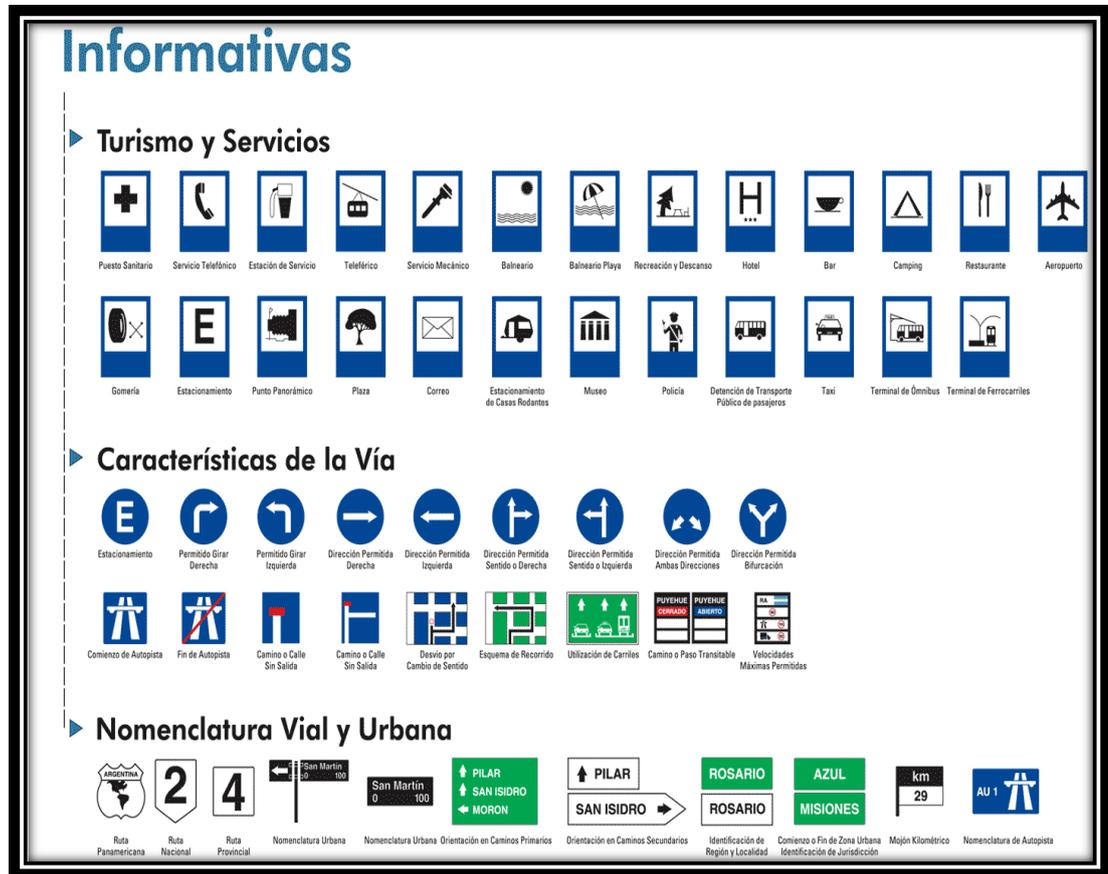


Figura 59 Señales Informativas

Fuente: <http://andreaabaunza.blogspot.com/p/senales-informativas.html>

5.11.5) Señalización Horizontal

La señalización horizontal corresponde a las rayas, símbolos y letras que se colocan o se pintan sobre los pavimentos, estructuras u objetos dentro o adyacentes a las vías, con el fin de informar a los usuarios, prevenir ciertos riesgos y regular o canalizar el tránsito

Marcas longitudinales centrales

Marcas longitudinales de espaldón

Marcas longitudinales centrales

Son las rayas que se pintan en el eje de la vía con el fin de separar los dos sentidos de tránsito y se han clasificado en:

Raya segmentada: para todos los tramos en tangente y en curvas que tengan suficiente visibilidad para permitir el rebasamiento.

Raya continua

- En todas las curvas horizontales, a un lado de la línea central en el tramo donde no es permitido el rebasamiento.
- En todas las curvas verticales convexas, en la cima a un lado de la línea central donde la visibilidad no permite el rebasamiento.
- En todas las intersecciones en sus aproximaciones, donde es conveniente impedir la invasión del carril opuesto, aquí se ha considerado la línea continua junto a la línea central también continua.

La línea central segmentada para zona montañosa como es el caso de la presente carretera, los segmentos pintados serán de 2,50 m con espacios de 4,50 m de conformidad a las normas del MTOP. El ancho de la raya central será de 0,12 m y su color amarillo.

La pintura a utilizar será de buena calidad de conformidad a las normas del MTOP y se colocará adicionalmente micro esferas de vidrio para aumentar su retro efectividad.

Marcas longitudinales de espaldón

Esta raya será continua ubicada entre el borde de la calzada y el espaldón con un ancho de 10 cm y de color blanco, servirán para guiar a los conductores dentro de su carril, cuando las condiciones de visibilidad sean deficientes.

Cruce de poblaciones (rompe velocidades)

Para evitar los riesgos de accidentes tanto para los usuarios de la vía, como para los peatones, se colocarán reductores de velocidad en la entrada y salida de las poblaciones.

5.12) DIAGRAMA DE MASAS

En la construcción del camino, los volúmenes de material producto de corte se emplearán para la formación de los terraplenes, mediante la transportación del material hacia las zonas de terraplén. En función de la calidad y cantidad de éste material de corte y de los requerimientos de volumen de terraplén, se presentan tramos de vía donde el volumen de corte supera la necesidad de material para el terraplén, por lo que hay que desperdiciar parte de ese volumen.

El caso contrario se presenta cuando el volumen de corte no alcanza a cubrir el requerimiento de terraplén, por lo que hay que recurrir al material de préstamo. Para determinar todos éstos movimientos de terracerías y obtener su costo mínimo, se cuenta con el diagrama de masas.

Este diagrama es el resultado de unir todos los puntos dados por la ordenada de la curva de masa, como se indicará a continuación.

Ordenada de la curva de Masas

La ordenada de la curva de masas en una estación determinada es la suma algebraica de los volúmenes de terraplén y de corte, éstos últimos afectados por el coeficiente de variabilidad volumétrica, considerados los volúmenes desde un origen hasta esa estación, es decir por sumatoria acumulativa, se establece que los volúmenes de corte son positivos y los de terraplén negativos.

Estas ordenadas servirán, para dibujar el diagrama de masas en un sistema de coordenadas rectangulares.

Movimiento de Tierras

Como se dijo anteriormente, para el cálculo de los movimientos de terracerías se emplea el diagrama de masas, a continuación se describen sus propiedades y la aplicación de éstas para el cálculo de acarreos.

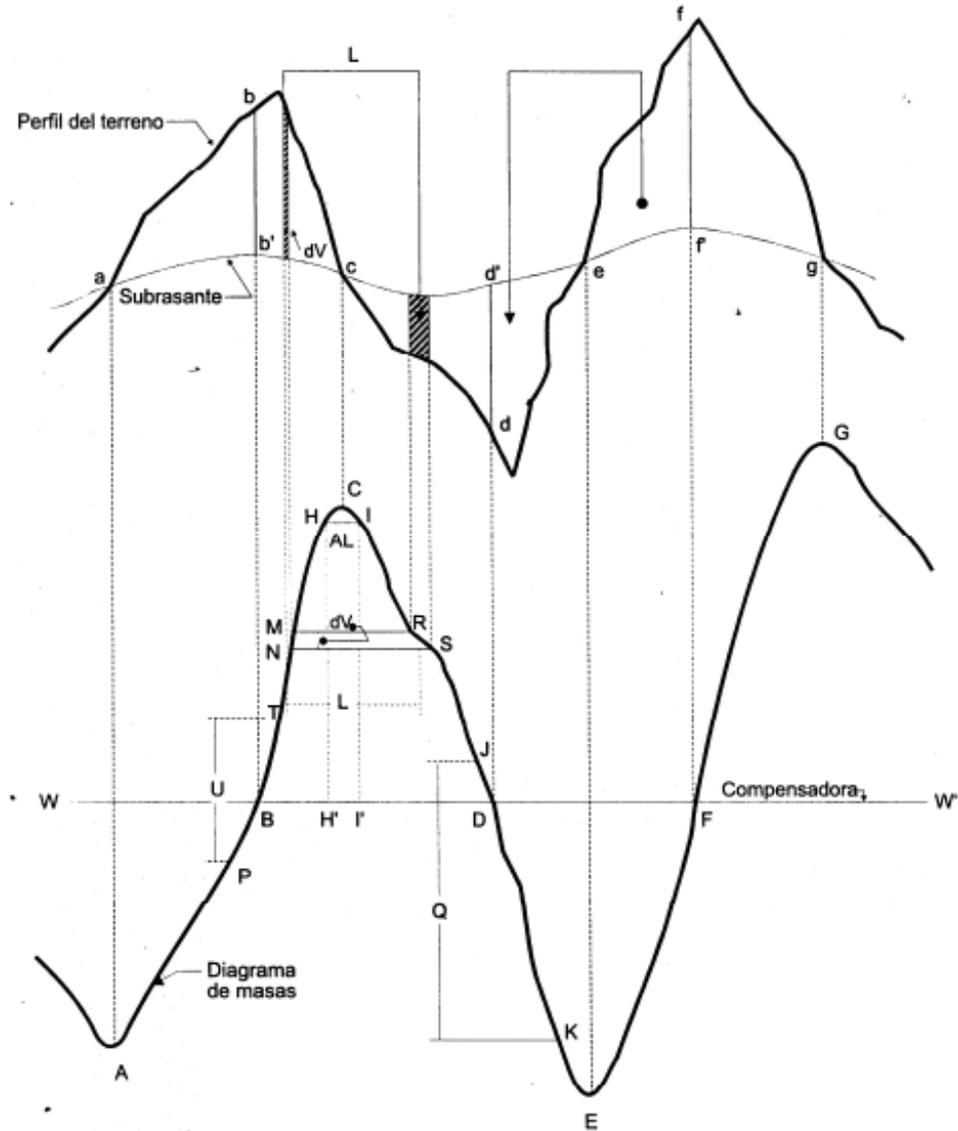


Figura 60 Diagrama de Masas

Elaborado por: Fabián Pilatuña - Leonardo Erazo

- El diagrama es ascendente cuando predominan los volúmenes de corte sobre los del terraplén y descendente en caso contrario. En la figura se

tiene que las líneas ABC y EFG son ascendentes por derivarse de los volúmenes de los cortes abc y efg en tanto que la línea CDB es ascendente por referirse al terraplén cede.

- Cuando después de un tramo ascendente en el que predominan los volúmenes de corte, se llega a un punto del diagrama en el cual empiezan a resaltar los volúmenes de terraplén, se dice que se forma un máximo, inversamente, cuando después de un tramo descendente en el cual han sido mayores los volúmenes de terraplén se llega a un punto en el que comienzan a prevalecer los volúmenes de corte, se dice que se forma un mínimo.
- En la figura, los puntos A y E del diagrama son mínimos y corresponden a los puntos a y e del terreno que son los extremos de tramos en terraplén, en tanto que los puntos C y G del diagrama son máximos y corresponden a los extremos de los cortes abc y efg.
- La diferencia entre las ordenadas de la curva de masa, en dos puntos cualesquiera P y T, expresa un volumen U que es igual a la suma algebraica de todos los volúmenes de corte positivos con todos los volúmenes de terraplén negativos, comprendidos en el tramo limitado por esos dos puntos.
- En el diagrama la diferencia de ordenadas entre P y T es U; por la posición de T sobre P se expresa que en tramo hay un excedente U del volumen de corte sobre el de terraplén; si los dos puntos son como el J y el K y éste queda debajo de aquel, la diferencia de ordenadas Q indica el volumen de terraplén en exceso del corte en ese tramo.
- Si en un diagrama de masas se dibuja la línea horizontal en tal forma que lo corte en dos puntos consecutivos, éstos tendrán la misma

ordenada y por ende, en el tramo comprendido entre ellos serán iguales los volúmenes de corte y los volúmenes de terraplén, o sea que éstos dos puntos son los extremos de un tramo compensado.

- Esta línea horizontal se llama compensadora.
- La distancia entre los dos puntos se llama abertura del diagrama y es la distancia máxima de acarreo al llevar el material del corte al terraplén.
- En la figura la horizontal BD es una compensadora, pues la línea BC representa los volúmenes de corte bcb' que son iguales a los volúmenes del terraplén cdd' representados por la línea CD del diagrama. La abertura BD es la distancia máxima de acarreo al transportar el volumen de corte bcb' al terraplén cdd' .
- Cuando en un tramo compensado el contorno cerrado que origina el diagrama de masas y la compensadora WW' queda sobre ésta, el sentido del acarreo es hacia adelante; contrariamente, cuando el contorno cerrado queda bajo la compensadora, el sentido de movimiento es hacia atrás.
- En el diagrama el contorno cerrado BCDB indica un movimiento hacia adelante por estar sobre la compensadora WW' , pues el volumen BC del corte bcb' será llevado al terraplén cdd' que está adelante.
- En cambio, el contorno cerrado DEFD que está bajo la compensadora WW' indica que el volumen EF del corte eff será llevado al terraplén ded' mediante un acarreo hacia atrás.
- Las áreas de los contornos cerrados comprendidos entre el diagrama y la compensadora, representan los acarreos. Si en el corte bcb' se toma un

volumen elemental dV , que está representado en el diagrama de masas por el segmento MN, que será transportado a una distancia L, para ser colocado en el segmento RS del terraplén, el acarreo elemental sería $dV * L$ que es precisamente el área del trapecio elemental MNSR, por lo tanto, la suma de todas las áreas de los trapecios elementales representativos de acarreo elemental, será el área del contorno cerrado BCDB, que representará el monto del acarreo total.

De esta forma, se tiene un contorno cerrado formado por el diagrama de masas y por una compensadora, bastará con determinar el área de él, para que considerando las escalas respectivas se encuentre el valor del acarreo total,

Dibujo de la curva masa.

La curva de masas se dibuja con las ordenadas en el sentido vertical y las abscisas en el sentido horizontal usando el mismo dibujo del perfil.

Cuando la curva se encuentra dibujada se traza la compensadora que es una línea horizontal que corta la curva en varios puntos. Se podrán dibujar diferentes alternativas de línea compensadora para mejorar los movimientos, teniendo en cuenta que se compensan más los volúmenes cuando la misma línea compensadora corta más veces la curva, sin embargo al querer compensar demasiado los volúmenes, podemos ocasionar acarreo muy largos que resultan más costosos que otras alternativas.

5.12.1) El Acarreo

Estación cuando no pase de 100 metros, la distancia del centro de gravedad del corte al centro de gravedad del terraplén con la resta del acarreo.

Hectómetro a partir de 100 metros, de distancia y menos de 500 metros.

Hectómetro adicional, cuando la distancia de sobre acarreo varía entre los 500 y 2000 metros.

Kilómetro, cuando la distancia entre los centros de gravedad excede los 2000 metros.

5.12.2) *Determinación del Desperdicio*

Cuando la línea compensadora no puede continuar y existe la necesidad de iniciar otra, habrá una diferencia de ordenadas.

Si la curva masa se presenta en el sentido del encadenamiento en forma ascendente la diferencia indicara el volumen de material que tendrá que desperdiciarse lateralmente al momento de la construcción.

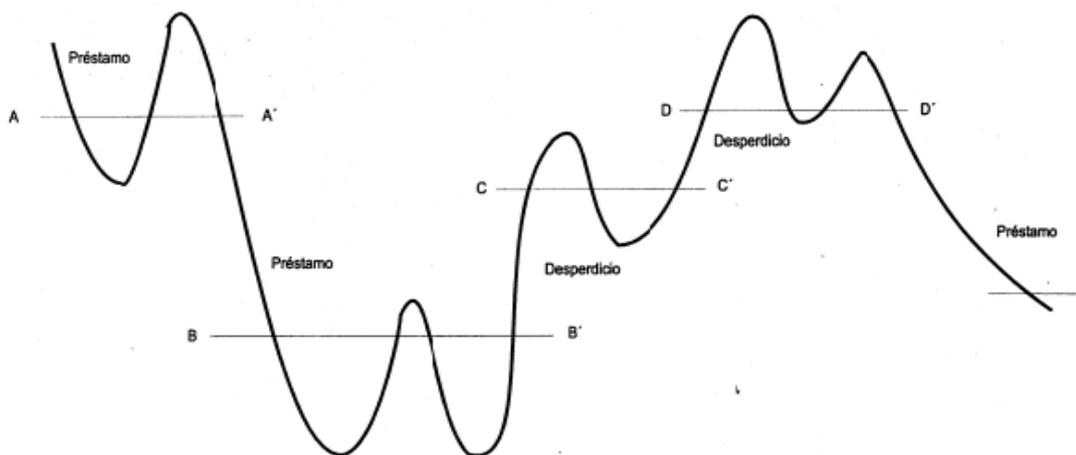


Figura 61 Gráfica de préstamos y desperdicios.

Elaborado por: Fabián Pilatuña – Leonardo Erazo

5.13) PRESUPUESTO DE LA OBRA

5.13.1) Santa Lucia de Chuquipoguió

Los rubros a ser analizados para el proyecto de la vía son los siguientes:

Movilizacion e Instalacion
Agua para control de polvo
Desbroce, desbosque, limpieza
Excavacion en suelo y relleno
Desalojo de material sobrante
Acabado obra basica
Sub base clase 3 Incluye transporte
Base clase 4 Incluye transporte
Imprimacion asfalto RC-250 (rata 1.50 lt/m ²)
Carpeta asfaltica e=7.500cm en caliente mescla en planta
Remocion Hormigon Alcantarillas
Excavacion y relleno de estructuras
Excav.cunetas y encauzamientos (cunetas laterales)
Hormigon simple clase C f _c =180kg/cm ² Inc. Encof
Hormigon simple clase B f _c =210kg/cm ² Inc. Encof
Tuberia metalica corrugada D=1.20m e=2.5mm
Acero de refuerzo en barras (f _y =4200 kg/cm ²)
Señalizacion Horizontal (marcas pavimento ml)
Señalizacion Vert a lado carretera preventivas 0.75*0.75m
Señalizacion Vert a lado carretera informativas 1.20*0.60m
Señalizacion vert a lado carretera reglamentarias D=0.75m

Los análisis de precios se los realizo en el programa PUNIS, con un costo indirecto del 25% que incluyen utilidades. Detallando cada rubro de acuerdo a las especificaciones técnicas correspondientes a la construcción de una vía.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: SANTA LUCIA-PARROQUIA SAN ANDRES

RUBRO : Movilizacion e Instalacion

UNIDAD: glb

ITEM : 201

FECHA : 23 DE ABRIL DE 2015

ESPECIFICACIONES: MOP-001-F 2000.-Seccion 228 (II-60)

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 0% de M.O.					0.00
SUBTOTAL M					0.00

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
SUBTOTAL N					0.00

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
Global	glb	1.000	850.00	850.00
SUBTOTAL O				850.00

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	850.00
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%) 25.00	212.50
OTROS INDIRECTOS(%)	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	1,062.50
VALOR UNITARIO	1,062.50

SON: UN MIL SESENTA Y DOS DÓLARES CON CINCUENTA CENTAVOS

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

FABIAN PILATUÑA - LEONARDO ERAZO

ELABORADO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: SANTA LUCIA-PARROQUIA SAN ANDRES

RUBRO : Agua para control de polvo

UNIDAD: m3

ITEM : 205-1

FECHA : 23 DE ABRIL DE 2015

ESPECIFICACIONES: 205-1 MTOP

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.00
Camion Cisterna	1.00	20.00	20.00	0.060	1.20
Bomba de agua de 3"	1.00	2.50	2.50	0.060	0.15
SUBTOTAL M					1.35

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Chofer Tipo D	D1 1.00	4.67	4.67	0.005	0.02
Peon	E2 1.00	3.18	3.18	0.005	0.02
SUBTOTAL N					0.04

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
Agua	m3	1.000	0.20	0.20
SUBTOTAL O				0.20

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		1.59
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%)	25.00	0.40
OTROS INDIRECTOS(%)		0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO		1.99
VALOR UNITARIO		1.99

SON: UN DÓLAR CON NOVENTA Y NUEVE CENTAVOS

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: SANTA LUCIA-PARROQUIA SAN ANDRES

RUBRO : Desbroce, desbosque, limpieza

UNIDAD: ha

ITEM : 302-1

FECHA : 23 DE ABRIL DE 2015

ESPECIFICACIONES: MOP-001-F 2000.-Sección 302 (III-12)

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					1.10
Tractor de orugas con ripper	1.00	60.00	60.00	5.000	300.00
Motosierra	1.00	2.00	2.00	10.000	20.00
SUBTOTAL M					321.10
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Operador grupo I OP1	1.00	3.57	3.57	1.700	6.07
Ayudante maquinaria D2	1.00	3.22	3.22	2.500	8.05
Peon E2	1.00	3.18	3.18	2.500	7.95
SUBTOTAL N					22.07
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL O				0.00	
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P				0.00	

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	343.17
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%) 25.00	85.79
OTROS INDIRECTOS(%)	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	428.96
VALOR UNITARIO	428.96

SON: CUATROCIENTOS VEINTE Y OCHO DÓLARES CON NOVENTA Y SEIS CENTAVOS

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: SANTA LUCIA-PARROQUIA SAN ANDRES

RUBRO : Excavacion en suelo y relleno

UNIDAD: m3

ITEM : 303-2

FECHA : 23 DE ABRIL DE 2015

ESPECIFICACIONES: MOP-001-F 2000.-Seccion 303

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.01
Excavadora 420DL	1.00	40.00	40.00	0.026	1.04
SUBTOTAL M					1.05

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Operador grupo I OP1	1.00	3.57	3.57	0.020	0.07
Ayudante maquinaria D2	1.00	3.22	3.22	0.020	0.06
SUBTOTAL N					0.13

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL O				0.00

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	1.18
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%) 25.00	0.30
OTROS INDIRECTOS(%)	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	1.48
VALOR UNITARIO	1.48

SON: UN DÓLAR CON CUARENTA Y OCHO CENTAVOS

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: SANTA LUCIA-PARROQUIA SAN ANDRES

RUBRO : Desalojo de material sobrante

UNIDAD: m3/km

ITEM : 306-5

FECHA : 23 DE ABRIL DE 2015

ESPECIFICACIONES: MOP-001-F 2000

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.00
Cargadora frontal	1.00	40.00	40.00	0.002	0.08
Volqueta 8 m3	1.00	25.00	25.00	0.005	0.13
SUBTOTAL M					0.21

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Operador grupo I OP1	1.00	3.57	3.57	0.003	0.01
Chofer Tipo D D1	1.00	4.67	4.67	0.006	0.03
SUBTOTAL N					0.04

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL O				0.00

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	0.25
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%) 25.00	0.06
OTROS INDIRECTOS(%)	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	0.31
VALOR UNITARIO	0.31

SON: TREINTA Y UN CENTAVOS DE DÓLAR

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: SANTA LUCIA-PARROQUIA SAN ANDRES

RUBRO : Acabado obra basica

UNIDAD: m2

ITEM : 308

FECHA : 23 DE ABRIL DE 2015

ESPECIFICACIONES: MOP-001-F 2000

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.00
Motoniveladora	1.00	50.00	50.00	0.003	0.15
Rodillo liso vibratorio	1.00	35.00	35.00	0.003	0.11
Camion Cisterna	1.00	20.00	20.00	0.003	0.06
SUBTOTAL M					0.32

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Operador grupo I OP1	1.00	3.57	3.57	0.003	0.01
Operador grupo II OP2	1.00	3.39	3.39	0.003	0.01
Chofer Tipo D D1	1.00	4.67	4.67	0.003	0.01
Ayudante maquinaria D2	1.00	3.22	3.22	0.006	0.02
SUBTOTAL N					0.05

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL O				0.00

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	0.37
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%) 25.00	0.09
OTROS INDIRECTOS(%)	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	0.46
VALOR UNITARIO	0.46

SON: CUARENTA Y SEIS CENTAVOS DE DÓLAR

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: SANTA LUCIA-PARROQUIA SAN ANDRES

RUBRO : Sub base clase 3 Incluye transporte

UNIDAD: m3

ITEM : 403

FECHA : 23 DE ABRIL DE 2015

ESPECIFICACIONES: MOP-001-F 2000.-Seccion 403

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.02
Motoniveladora	1.00	50.00	50.00	0.020	1.00
Camion Cisterna	1.00	20.00	20.00	0.020	0.40
Rodillo liso vibratorio	1.00	35.00	35.00	0.020	0.70
SUBTOTAL M					2.12

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Operador grupo I OP1	1.00	3.57	3.57	0.020	0.07
Chofer Tipo D D1	1.00	4.67	4.67	0.020	0.09
Operador grupo II OP2	1.00	3.39	3.39	0.020	0.07
Ayudante maquinaria D2	1.00	3.22	3.22	0.040	0.13
SUBTOTAL N					0.36

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
Sub base clase 3	m3	1.200	3.00	3.60
Agua	m3	0.030	0.20	0.01
SUBTOTAL O				3.61

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		6.09
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%)	25.00	1.52
OTROS INDIRECTOS(%)		0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO		7.61
VALOR UNITARIO		7.61

SON: SIETE DÓLARES CON SESENTA Y UN CENTAVOS

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: SANTA LUCIA-PARROQUIA SAN ANDRES

RUBRO : Base clase 4 Incluye transporte

UNIDAD: m3

ITEM : 404

FECHA : 23 DE ABRIL DE 2015

ESPECIFICACIONES: MOP-001-F 2000.-Seccion 404

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.02
Motoniveladora	1.00	50.00	50.00	0.020	1.00
Camion Cisterna	1.00	20.00	20.00	0.020	0.40
Rodillo liso vibratorio	1.00	35.00	35.00	0.020	0.70
SUBTOTAL M					2.12

MANO DE OBRA DESCRIPCION		CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Operador grupo I	OP1	1.00	3.57	3.57	0.020	0.07
Chofer Tipo D	D1	1.00	4.67	4.67	0.020	0.09
Operador grupo II	OP2	1.00	3.39	3.39	0.020	0.07
Ayudante maquinaria	D2	1.00	3.22	3.22	0.040	0.13
SUBTOTAL N						0.36

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
Base clase 4	m3	1.200	4.00	4.80
Agua	m3	0.020	0.20	0.00
SUBTOTAL O				4.80

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		7.28
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%)	25.00	1.82
OTROS INDIRECTOS(%)		0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO		9.10
VALOR UNITARIO		9.10

SON: NUEVE DÓLARES CON DIEZ CENTAVOS

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: SANTA LUCIA-PARROQUIA SAN ANDRES

RUBRO : Imprimacion asfalto RC-250 (rata 1.50 lt/m2)

UNIDAD: lt

ITEM : 405-1

FECHA : 23 DE ABRIL DE 2015

ESPECIFICACIONES: MOP-001-F 2000.- Seccion 405

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.00
Distribuidor de asfalto	1.00	55.00	55.00	0.002	0.11
Escoba mecanica	1.00	8.00	8.00	0.002	0.02
SUBTOTAL M					0.13

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Operador grupo II OP2	1.00	3.39	3.39	0.003	0.01
Ayudante maquinaria D2	1.00	3.22	3.22	0.002	0.01
Peon E2	1.00	3.18	3.18	0.006	0.02
SUBTOTAL N					0.04

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
Asfalto RC-250	lt	0.750	0.28	0.21
Diesel 1	lt	0.250	0.26	0.07
Arena de secado	U	0.003	6.00	0.02
SUBTOTAL O				0.30

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		0.47
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%)	25.00	0.12
OTROS INDIRECTOS(%)		0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO		0.59
VALOR UNITARIO		0.59

SON: CINCUENTA Y NUEVE CENTAVOS DE DÓLAR

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: SANTA LUCIA-PARROQUIA SAN ANDRES

RUBRO : Carpeta asfaltica e=7.500cm en caliente mescla en planta

UNIDAD: m2

ITEM : 405-5

FECHA : 23 DE ABRIL DE 2015

ESPECIFICACIONES: MOP-001-F 2000.-Seccion 405-5

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.01
Planta procesadora	1.00	85.00	85.00	0.003	0.26
Terminadora de asfalto	1.00	55.00	55.00	0.003	0.17
Rodillo liso vibratorio	1.00	35.00	35.00	0.003	0.11
Rodillo neum tico	1.00	35.00	35.00	0.003	0.11
Escoba mecanica Autopropulsada	1.00	14.50	14.50	0.003	0.04
SUBTOTAL M					0.70

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Operador grupo I OP1	1.00	3.57	3.57	0.007	0.02
Operador grupo II OP2	1.00	3.39	3.39	0.010	0.03
Ayudante maquinaria D2	1.00	3.22	3.22	0.010	0.03
Peon E2	1.00	3.18	3.18	0.034	0.11
SUBTOTAL N					0.19

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
Cemento Asfaltico(Asfalto AP3)	kg	7.900	0.30	2.37
Diesel para varios	gln	0.420	1.04	0.44
Agregados 100% triturados	m3	0.070	11.00	0.77
Mezcla asfaltica	m3/km	3.330	0.25	0.83
SUBTOTAL O				4.41

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	5.30
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%) 25.00	1.33
OTROS INDIRECTOS(%)	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	6.63
VALOR UNITARIO	6.63

SON: SEIS DÓLARES CON SESENTA Y TRES CENTAVOS

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: SANTA LUCIA-PARROQUIA SAN ANDRES

RUBRO : Remocion Hormigon Alcantarillas

UNIDAD: m3

ITEM : 301-3

FECHA : 23 DE ABRIL DE 2015

ESPECIFICACIONES:

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					1.59
Martillo Neumatico	1.00	7.00	7.00	0.500	3.50
SUBTOTAL M					5.09

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Peon E2	1.00	3.18	3.18	10.000	31.80
SUBTOTAL N					31.80

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL O				0.00

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		36.89
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%)	25.00	9.22
OTROS INDIRECTOS(%)		0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO		46.11
VALOR UNITARIO		46.11

SON: CUARENTA Y SEIS DÓLARES CON ONCE CENTAVOS

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: SANTA LUCIA-PARROQUIA SAN ANDRES

RUBRO : Excavacion y relleno de estructuras

UNIDAD: m3

ITEM : 307-2

FECHA : 23 DE ABRIL DE 2015

ESPECIFICACIONES: MOP 001-F 2000

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.06
Retroexcavadora neumaticos	1.00	25.00	25.00	0.080	2.00
Compactador manual	1.00	3.00	3.00	0.050	0.15
SUBTOTAL M					2.21

MANO DE OBRA DESCRIPCION		CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Operador grupo I	OP1	1.00	3.57	3.57	0.035	0.12
Maestro de obra	C1	1.00	3.57	3.57	0.035	0.12
Peon	E2	1.00	3.18	3.18	0.267	0.85
Ayudante maquinaria	D2	1.00	3.22	3.22	0.035	0.11
SUBTOTAL N						1.20

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL O				0.00

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	3.41
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%) 25.00	0.85
OTROS INDIRECTOS(%)	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	4.26
VALOR UNITARIO	4.26

SON: CUATRO DÓLARES CON VEINTE Y SEIS CENTAVOS

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: SANTA LUCIA-PARROQUIA SAN ANDRES

RUBRO : Excav.cunetas y encauzamientos (cunetas laterales)

UNIDAD: m3

ITEM : 307-3

FECHA : 23 DE ABRIL DE 2015

ESPECIFICACIONES: MOP 001-F 2000

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.26
SUBTOTAL M					0.26

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Peon E2	4.00	3.18	12.72	0.230	2.93
Albañil D2	2.00	3.22	6.44	0.230	1.48
Maestro de obra C1	1.00	3.57	3.57	0.230	0.82
SUBTOTAL N					5.23

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL O				0.00

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	5.49
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%) 25.00	1.37
OTROS INDIRECTOS(%)	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	6.86
VALOR UNITARIO	6.86

SON: SEIS DÓLARES CON OCHENTA Y SEIS CENTAVOS

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: SANTA LUCIA-PARROQUIA SAN ANDRES

RUBRO : Hormigon simple clase C f c=180kg/cm2 Inc. Encof

UNIDAD: m3

ITEM : 503-2

FECHA : 23 DE ABRIL DE 2015

ESPECIFICACIONES: MOP-001-F 2000

<i>EQUIPO DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO HORA C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					2.57
Concretera 1 saco	1.00	5.00	5.00	1.000	5.00
Vibrador	1.00	1.00	1.00	1.000	1.00
SUBTOTAL M					8.57

<i>MANO DE OBRA DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>JORNAL/HR B</i>	<i>COSTO HORA C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CxR</i>
Maestro de obra C1	1.00	3.57	3.57	1.000	3.57
Albañil D2	1.00	3.22	3.22	5.000	16.10
Peon E2	1.00	3.18	3.18	10.000	31.80
SUBTOTAL N					51.47

<i>MATERIALES DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>PRECIO UNIT. B</i>	<i>COSTO C=AxB</i>
Cemento Portland	kg	300.000	0.13	39.00
Macadan	m3	0.650	5.00	3.25
Ripio	m3	0.950	8.00	7.60
Agua	m3	0.022	0.20	0.00
Encofrado cunetas	gbl	1.000	2.50	2.50
SUBTOTAL O				52.35

<i>TRANSPORTE DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO C=AxB</i>
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		112.39
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%)	25.00	28.10
OTROS INDIRECTOS(%)		0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO		140.49
VALOR UNITARIO		140.49

SON: CIENTO CUARENTA DÓLARES CON CUARENTA Y NUEVE CENTAVOS

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: SANTA LUCIA-PARROQUIA SAN ANDRES

RUBRO : Hormigon simple clase B f c=210kg/cm2 Inc. Encof

UNIDAD: m3

ITEM : 503-1

FECHA : 23 DE ABRIL DE 2015

ESPECIFICACIONES: MOP-001-F 2000.

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					2.57
Concretera 1 saco	1.00	5.00	5.00	1.000	5.00
Vibrador	1.00	1.00	1.00	1.000	1.00
SUBTOTAL M					8.57

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Maestro de obra C1	1.00	3.57	3.57	1.000	3.57
Albañil D2	1.00	3.22	3.22	5.000	16.10
Peon E2	1.00	3.18	3.18	10.000	31.80
SUBTOTAL N					51.47

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
Cemento Portland	kg	360.000	0.13	46.80
Macadan	m3	0.650	5.00	3.25
Ripio	m3	0.950	8.00	7.60
Agua	m3	0.022	0.20	0.00
Encofrado Muros	gbl	1.000	5.00	5.00
SUBTOTAL O				62.65

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		122.69
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%)	25.00	30.67
OTROS INDIRECTOS(%)		0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO		153.36
VALOR UNITARIO		153.36

SON: CIENTO CINCUENTA Y TRES DÓLARES CON TREINTA Y SEIS CENTAVOS

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: SANTA LUCIA-PARROQUIA SAN ANDRES

RUBRO : Tuberia metalica corrugada D=1.20m e=2.5mm

UNIDAD: ml

ITEM : 6022A

FECHA : 23 DE ABRIL DE 2015

ESPECIFICACIONES: MOP-001-F 2000.

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					1.41
SUBTOTAL M					1.41

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Peon E2	1.00	3.18	3.18	6.000	19.08
Albañil D2	1.00	3.22	3.22	2.300	7.41
Maestro de obra C1	1.00	3.57	3.57	0.500	1.79
SUBTOTAL N					28.28

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
Tuberia Metalica D=1.20	ml	1.000	180.00	180.00
Asfalto RC-250	lt	7.660	0.28	2.14
SUBTOTAL O				182.14

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	211.83
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%) 25.00	52.96
OTROS INDIRECTOS(%)	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	264.79
VALOR UNITARIO	264.79

SON: DOSCIENTOS SESENTA Y CUATRO DÓLARES CON SETENTA Y NUEVE CENTAVOS

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: SANTA LUCIA-PARROQUIA SAN ANDRES

RUBRO : Acero de refuerzo en barras (fy=4200 kg/cm2)

UNIDAD: kg

ITEM : 504-1

FECHA : 23 DE ABRIL DE 2015

ESPECIFICACIONES:

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.01
SUBTOTAL M					0.01

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Maestro de obra C1	1.00	3.57	3.57	0.003	0.01
Albañil D2	1.00	3.22	3.22	0.003	0.01
Peon E2	1.00	3.18	3.18	0.030	0.10
SUBTOTAL N					0.12

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
Acero de refuerzo fy=4200kg/cm	kg	1.050	1.25	1.31
Alambre de amarre	kg	0.050	2.00	0.10
SUBTOTAL O				1.41

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	1.54
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%) 25.00	0.39
OTROS INDIRECTOS(%)	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	1.93
VALOR UNITARIO	1.93

SON: UN DÓLAR CON NOVENTA Y TRES CENTAVOS

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: SANTA LUCIA-PARROQUIA SAN ANDRES

RUBRO : Señalización Horizontal (marcas pavimento ml)

UNIDAD: ml

ITEM : 705-1

FECHA : 23 DE ABRIL DE 2015

ESPECIFICACIONES:

<i>EQUIPO DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO HORA C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.00
Franjadora	1.00	15.00	15.00	0.002	0.03
SUBTOTAL M					0.03

<i>MANO DE OBRA DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>JORNAL/HR B</i>	<i>COSTO HORA C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CxR</i>
Peon E2	1.00	3.18	3.18	0.005	0.02
Chofer Tipo D D1	1.00	4.67	4.67	0.002	0.01
SUBTOTAL N					0.03

<i>MATERIALES DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>PRECIO UNIT. B</i>	<i>COSTO C=AxB</i>
Pintura vial	lt	0.040	6.00	0.24
Microesferas de vidrio	u	0.003	0.83	0.00
SUBTOTAL O				0.24

<i>TRANSPORTE DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO C=AxB</i>
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	0.30
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%) 25.00	0.08
OTROS INDIRECTOS(%)	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	0.38
VALOR UNITARIO	0.38

SON: TREINTA Y OCHO CENTAVOS DE DÓLAR

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: SANTA LUCIA-PARROQUIA SAN ANDRES

RUBRO : Señalización Vert a lado carretera preventivas 0.75*0.75m

UNIDAD: u

ITEM : 708-5

FECHA : 23 DE ABRIL DE 2015

ESPECIFICACIONES:

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.12
SUBTOTAL M					0.12
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Peon E2	1.00	3.18	3.18	0.500	1.59
Albañil D2	1.00	3.22	3.22	0.250	0.81
SUBTOTAL N					2.40
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
Señales preventivas 0.75*0.75m	u	1.000	94.50	94.50	
SUBTOTAL O				94.50	
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P				0.00	

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	97.02
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%) 25.00	24.26
OTROS INDIRECTOS(%)	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	121.28
VALOR UNITARIO	121.28

SON: CIENTO VEINTIÚN DÓLARES CON VEINTE Y OCHO CENTAVOS

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: SANTA LUCIA-PARROQUIA SAN ANDRES

RUBRO : Señalización Vert a lado carretera informativas 1.20*0.60m

UNIDAD: u

ITEM : 708-6

FECHA : 23 DE ABRIL DE 2015

ESPECIFICACIONES:

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.12
SUBTOTAL M					0.12
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Peon E2	1.00	3.18	3.18	0.500	1.59
Albañil D2	1.00	3.22	3.22	0.250	0.81
SUBTOTAL N					2.40
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
Señal informativa 1.20*0.60m	u	1.000	120.00	120.00	
SUBTOTAL O				120.00	
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P				0.00	

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	122.52
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%) 25.00	30.63
OTROS INDIRECTOS(%)	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	153.15
VALOR UNITARIO	153.15

SON: CIENTO CINCUENTA Y TRES DÓLARES CON QUINCE CENTAVOS

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: SANTA LUCIA-PARROQUIA SAN ANDRES

RUBRO : Señalización vert a lado carretera reglamentarias D=0.75m

UNIDAD: u

ITEM : 708-7

FECHA : 23 DE ABRIL DE 2015

ESPECIFICACIONES:

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.12
SUBTOTAL M					0.12

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Peon E2	1.00	3.18	3.18	0.500	1.59
Albañil D2	1.00	3.22	3.22	0.250	0.81
SUBTOTAL N					2.40

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
Señal reglamentaria D=0.75m	u	1.000	110.00	110.00
SUBTOTAL O				110.00

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	112.52
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%) 25.00	28.13
OTROS INDIRECTOS(%)	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	140.65
VALOR UNITARIO	140.65

SON: CIENTO CUARENTA DÓLARES CON SESENTA Y CINCO CENTAVOS

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

TABLA DE DESCRIPCIÓN DE RUBROS, UNIDADES, CANTIDADES Y PRECIOS

<u>RUBRO</u>	<u>DESCRIPCION</u>	<u>UNIDAD</u>	<u>CANTIDAD</u>	<u>P.UNITARIO</u>	<u>P.TOTAL</u>
201	Movilización e Instalación	glb	1	1.062.50	1.062.50
205-1	Agua para control de polvo	m3	3.416.76	1.99	6.799.35
302-1	Desbroce,desbosque,limpieza	ha	4.4	428.96	1.887.42
303-2	Excavación en suelo y relleno	m3	247.972.31	1.48	366.999.02
306-5	Desalojo de material sobrante	m3/km	705.702.22	0.31	218.767.69
308	Acabado obra básica	m2	85.419.00	0.46	39.292.74
403	Sub base clase 3 Incluye transporte	m3	13.823.93	7.61	105.200.11
404	Base clase 4 Incluye transporte	m3	9.229.15	9.1	83.985.27
405-1	Imprimación asfalto RC-250 (rata 1.50 lt/m2)	lt	85.410.00	0.59	50.391.90
405-5	Carpeta asfáltica e=7.500cm en caliente mezcla en planta	m2	67.638.10	6.63	448.440.60
301-3	Remoción Hormigón Alcantarillas	m3	1.5	46.11	69.17
307-2	Excavación y relleno de estructuras	m3	527.14	4.26	2.245.62
307-3	Excav.cunetas y encauzamientos (cunetas laterales)	m3	2.917.20	6.86	20.011.99
503-2	Hormigón simple clase C f'c=180kg/cm2 Inc. Encof	m3	1.716.00	140.49	241.080.84
503-1	Hormigón simple clase B f'c=210kg/cm2 Inc. Encof	m3	33.16	153.36	5.085.42
6022A	Tubería metálica corrugada D=1.20m e=2.5mm	ml	81	264.79	21.447.99
504-1	Acero de refuerzo en barras (fy=4200 kg/cm2)	kg	125.45	1.93	242.12
705-1	Señalización Horizontal (marcas pavimento ml)	ml	28.470.00	0.38	10.818.60
708-5	Señalización Vert a lado carretera preventivas 0.75*0.75m	u	46	121.28	5.578.88
708-6	Señalización Vert a lado carretera informativas1.20*0.60m	u	3	153.15	459.45
708-7	Señalización vert a lado carretera reglamentarias D=0.75m	u	2	140.65	281.3
				TO TAL:	1.630.147.98

SON : UN MILLÓN SEISCIENTOS TREINTA MIL CIENTO CUARENTA Y SIETE, 98/100 DÓLARES

PLAZO TO TAL: 6 MESES

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
SANTA LUCIA - PARROQUIA SAN ANDRES

CRONOGRAMA VALORADO DE TRABAJOS					PERIODOS (MESES/SEMANAS)																
RUBRO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	P. TOTAL	1 MES				2 MES				3 MES				4 MES			
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
201	Movilización e Instalación	glb	1.00	1,062.50	1,062.50	1,062.50															
205-1	Agua para control de polvo	m3	3,416.76	1.99	6,799.35	4,759.54				2,039.81											
302-1	Desbroce, desbosque y limpieza	ha	4.40	428.96	1,887.42	1,887.42															
303-2	Excavación en suelo y relleno	m3	247,972.31	1.48	366,999.02	183,499.51				183,499.51											
306-5	Desalojo de material sobrante	m3/km	705,702.22	0.31	218,767.69	87,507.08				131,260.61											
308	Acabado de la obra básica	m2	85,419.00	0.46	39,292.74					11,787.82				27,504.92							
403	Sub base clase 3 incluye transporte	m3	13,823.93	7.61	105,200.11					52,600.06				52,600.05							
404	Base clase 4 incluye transporte	m3	9,229.15	9.10	83,985.27					41,992.64				41,992.63							
405-1	Imprimación asfalto RC-250 (rata 1.50lt/m2)	lt	85,410.00	0.59	50,391.90									50,391.90							
405-5	Carpeta asfáltica e=7.5cm en caliente mezcla en planta	m2	67,638.10	6.63	448,440.60									313,908.42				134,532.18			
301-3	Remoción hormigón alcantarillas	m3	1.50	46.11	69.17	69.17															
307-2	Excavación y relleno de estructuras	m3	527.14	4.26	2,245.62	561.40				1,684.22											
307-3	Exc. Cunetas y encauzamientos (cunetas laterales)	m3	2,917.20	6.86	20,011.99									4,002.40				16,009.59			
503-2	Hormigón Simple f'c 180 kg/cm2 cunetas y bordillos	m3	1,716.00	140.49	241,080.84													241,080.84			
503-1	Hormigón Simple f'c 210 kg/cm2 obras de arte	m3	33.16	153.36	5,085.42									5,085.42							
6022A	Instalación de tubería metálica corrugada D=1.20m e=2.5mm	mI	81.00	264.79	21,447.99	4,289.60				17,158.39											
504-1	Acero de refuerzo en obras de arte (fy=4200kg/cm2)	kg	125.45	1.93	242.12					169.48				72.64							
705-1	Señalización horizontal (marcas pavimento ml)	mI	28,470.00	0.38	10,818.60													10,818.60			
708-5	Señalización preventiva vertical en carretera	u	46.00	121.28	5,578.88													5,578.88			
708-6	Señalización informativa vertical en carretera	u	3.00	153.15	459.45													459.45			
708-7	Señalización reglamentaria en carretera	u	2.00	140.65	281.30													281.30			
INVERSION MENSUAL					1,630,147.98	283,636.22				442,192.54				495,558.38				408,760.84			
AVANCE MENSUAL (%)						17.40				27.13				30.40				25.08			
INVERSION ACUMULADA AL 100% (linea e=1p)						283,636.22				725,828.76				1,221,387.14				1,630,147.98			
AVANCE ACUMULADO (%)						17.40				44.53				74.93				100.00			
INVERSION ACUMULADA AL 80% (linea e=0.5p)						226,908.98				580,663.01				977,109.71				1,304,118.38			
AVANCE ACUMULADO (%)						13.92				35.62				59.94				80.00			
PLAZO TOTAL: 4 MESES																					

FABIAN PILATUÑA - LEONARDO ERAZO
 ELABORADO

RIOBAMBA, 23 DE ABRIL DE 2015

5.13.2) Olte San Pedro – San Francisco – Rosario los Elenes

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: OLTE SAN PEDRO - SAN FRANCISCO - ROSARIO LOS ELENES-PARROQUIA EL ROSARIO

RUBRO : Movilizacion e Instalacion

UNIDAD: glb

ITEM : 201

FECHA : 23 DE ABRIL DE 2015

ESPECIFICACIONES: MOP-001-F 2000.-Seccion 228 (II-60)

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 0% de M.O.					0.00
SUBTOTAL M					0.00

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
SUBTOTAL N					0.00

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
Global	glb	1.000	850.00	850.00
SUBTOTAL O				850.00

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	850.00
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%) 25.00	212.50
OTROS INDIRECTOS(%)	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	1,062.50
VALOR UNITARIO	1,062.50

SON: UN MIL SESENTA Y DOS DÓLARES CON CINCUENTA CENTAVOS

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: OLTE SAN PEDRO - SAN FRANCISCO - ROSARIO LOS ELENES-PARROQUIA EL ROSARIO

RUBRO : Agua para control de polvo

UNIDAD: m3

ITEM : 205-1

FECHA : 23 DE ABRIL DE 2015

ESPECIFICACIONES: 205-1 MTOP

<i>EQUIPO DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO HORA C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.00
Camion Cisterna	1.00	20.00	20.00	0.060	1.20
Bomba de agua de 3"	1.00	2.50	2.50	0.060	0.15
SUBTOTAL M					1.35

<i>MANO DE OBRA DESCRIPCION</i>		<i>CANTIDAD A</i>	<i>JORNAL/HR B</i>	<i>COSTO HORA C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CxR</i>
Chofer Tipo D	D1	1.00	4.67	4.67	0.005	0.02
Peon	E2	1.00	3.18	3.18	0.005	0.02
SUBTOTAL N						0.04

<i>MATERIALES DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>PRECIO UNIT. B</i>	<i>COSTO C=AxB</i>
Agua	m3	1.000	0.20	0.20
SUBTOTAL O				0.20

<i>TRANSPORTE DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO C=AxB</i>
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	1.59
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%) 25.00	0.40
OTROS INDIRECTOS(%)	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	1.99
VALOR UNITARIO	1.99

SON: UN DÓLAR CON NOVENTA Y NUEVE CENTAVOS

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: OLTE SAN PEDRO - SAN FRANCISCO - ROSARIO LOS ELENES-PARROQUIA EL ROSARIO

RUBRO : Desbroce, desbosque, limpieza

UNIDAD: ha

ITEM : 302-1

FECHA : 23 DE ABRIL DE 2015

ESPECIFICACIONES: MOP-001-F 2000.-Sección 302 (III-12)

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					1.10
Tractor de orugas con ripper	1.00	60.00	60.00	5.000	300.00
Motosierra	1.00	2.00	2.00	10.000	20.00
SUBTOTAL M					321.10

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Operador grupo I OP1	1.00	3.57	3.57	1.700	6.07
Ayudante maquinaria D2	1.00	3.22	3.22	2.500	8.05
Peon E2	1.00	3.18	3.18	2.500	7.95
SUBTOTAL N					22.07

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL O				0.00

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		343.17
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%) 25.00		85.79
OTROS INDIRECTOS(%)		0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO		428.96
VALOR UNITARIO		428.96

SON: CUATROCIENTOS VEINTE Y OCHO DÓLARES CON NOVENTA Y SEIS CENTAVOS

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: OLTE SAN PEDRO - SAN FRANCISCO - ROSARIO LOS ELENES-PARROQUIA EL ROSARIO

RUBRO : Excavacion en suelo y relleno

UNIDAD: m3

ITEM : 303-2

FECHA : 23 DE ABRIL DE 2015

ESPECIFICACIONES: MOP-001-F 2000.-Seccion 303

<i>EQUIPO DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO HORA C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.01
Excavadora 420DL	1.00	40.00	40.00	0.026	1.04
SUBTOTAL M					1.05

<i>MANO DE OBRA DESCRIPCION</i>		<i>CANTIDAD A</i>	<i>JORNAL/HR B</i>	<i>COSTO HORA C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CxR</i>
Operador grupo I	OP1	1.00	3.57	3.57	0.020	0.07
Ayudante maquinaria	D2	1.00	3.22	3.22	0.020	0.06
SUBTOTAL N						0.13

<i>MATERIALES DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>PRECIO UNIT. B</i>	<i>COSTO C=AxB</i>
SUBTOTAL O				0.00

<i>TRANSPORTE DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO C=AxB</i>
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		1.18
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%)	25.00	0.30
OTROS INDIRECTOS(%)		0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO		1.48
VALOR UNITARIO		1.48

SON: UN DÓLAR CON CUARENTA Y OCHO CENTAVOS

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: OLTE SAN PEDRO - SAN FRANCISCO - ROSARIO LOS ELENES-PARROQUIA EL ROSARIO

RUBRO : Desalojo de material sobrante

UNIDAD: m3/km

ITEM : 306-5

FECHA : 23 DE ABRIL DE 2015

ESPECIFICACIONES: MOP-001-F 2000

<i>EQUIPO DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO HORA C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.00
Cargadora frontal	1.00	40.00	40.00	0.002	0.08
Volqueta 8 m3	1.00	25.00	25.00	0.005	0.13
SUBTOTAL M					0.21

<i>MANO DE OBRA DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>JORNAL/HR B</i>	<i>COSTO HORA C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CxR</i>
Operador grupo I OP1	1.00	3.57	3.57	0.003	0.01
Chofer Tipo D D1	1.00	4.67	4.67	0.006	0.03
SUBTOTAL N					0.04

<i>MATERIALES DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>PRECIO UNIT. B</i>	<i>COSTO C=AxB</i>
SUBTOTAL O				0.00

<i>TRANSPORTE DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO C=AxB</i>
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	0.25
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%) 25.00	0.06
OTROS INDIRECTOS(%)	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	0.31
VALOR UNITARIO	0.31

SON: TREINTA Y UN CENTAVOS DE DÓLAR

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: OLTE SAN PEDRO - SAN FRANCISCO - ROSARIO LOS ELENES-PARROQUIA EL ROSARIO

RUBRO : Acabado obra basica

UNIDAD: m2

ITEM : 308

FECHA : 23 DE ABRIL DE 2015

ESPECIFICACIONES: MOP-001-F 2000

<i>EQUIPO DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO HORA C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.00
Motoniveladora	1.00	50.00	50.00	0.003	0.15
Rodillo liso vibratorio	1.00	35.00	35.00	0.003	0.11
Camion Cisterna	1.00	20.00	20.00	0.003	0.06
SUBTOTAL M					0.32

<i>MANO DE OBRA DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>JORNAL/HR B</i>	<i>COSTO HORA C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CxR</i>
Operador grupo I OP1	1.00	3.57	3.57	0.003	0.01
Operador grupo II OP2	1.00	3.39	3.39	0.003	0.01
Chofer Tipo D D1	1.00	4.67	4.67	0.003	0.01
Ayudante maquinaria D2	1.00	3.22	3.22	0.006	0.02
SUBTOTAL N					0.05

<i>MATERIALES DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>PRECIO UNIT. B</i>	<i>COSTO C=AxB</i>
SUBTOTAL O				0.00

<i>TRANSPORTE DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO C=AxB</i>
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	0.37
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%) 25.00	0.09
OTROS INDIRECTOS(%)	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	0.46
VALOR UNITARIO	0.46

SON: CUARENTA Y SEIS CENTAVOS DE DÓLAR

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: OLTE SAN PEDRO - SAN FRANCISCO - ROSARIO LOS ELENES-PARROQUIA EL ROSARIO

RUBRO : Sub base clase 3 Incluye transporte

UNIDAD: m3

ITEM : 403

FECHA : 23 DE ABRIL DE 2015

ESPECIFICACIONES: MOP-001-F 2000.-Seccion 403

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.02
Motoniveladora	1.00	50.00	50.00	0.020	1.00
Camion Cisterna	1.00	20.00	20.00	0.020	0.40
Rodillo liso vibratorio	1.00	35.00	35.00	0.020	0.70
SUBTOTAL M					2.12

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Operador grupo I OP1	1.00	3.57	3.57	0.020	0.07
Chofer Tipo D D1	1.00	4.67	4.67	0.020	0.09
Operador grupo II OP2	1.00	3.39	3.39	0.020	0.07
Ayudante maquinaria D2	1.00	3.22	3.22	0.040	0.13
SUBTOTAL N					0.36

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
Sub base clase 3	m3	1.200	3.00	3.60
Agua	m3	0.030	0.20	0.01
SUBTOTAL O				3.61

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	6.09
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%) 25.00	1.52
OTROS INDIRECTOS(%)	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	7.61
VALOR UNITARIO	7.61

SON: SIETE DÓLARES CON SESENTA Y UN CENTAVOS

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: OLTE SAN PEDRO - SAN FRANCISCO - ROSARIO LOS ELENES-PARROQUIA EL ROSARIO

RUBRO : Base clase 4 Incluye transporte

UNIDAD: m3

ITEM : 404

FECHA : 23 DE ABRIL DE 2015

ESPECIFICACIONES: MOP-001-F 2000.-Seccion 404

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.02
Motoniveladora	1.00	50.00	50.00	0.020	1.00
Camion Cisterna	1.00	20.00	20.00	0.020	0.40
Rodillo liso vibratorio	1.00	35.00	35.00	0.020	0.70
SUBTOTAL M					2.12

MANO DE OBRA DESCRIPCION		CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Operador grupo I	OP1	1.00	3.57	3.57	0.020	0.07
Chofer Tipo D	D1	1.00	4.67	4.67	0.020	0.09
Operador grupo II	OP2	1.00	3.39	3.39	0.020	0.07
Ayudante maquinaria	D2	1.00	3.22	3.22	0.040	0.13
SUBTOTAL N						0.36

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
Base clase 4	m3	1.200	4.00	4.80
Agua	m3	0.020	0.20	0.00
SUBTOTAL O				4.80

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		7.28
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%)	25.00	1.82
OTROS INDIRECTOS(%)		0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO		9.10
VALOR UNITARIO		9.10

SON: NUEVE DÓLARES CON DIEZ CENTAVOS

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: OLTE SAN PEDRO - SAN FRANCISCO - ROSARIO LOS ELENES-PARROQUIA EL ROSARIO

RUBRO : Imprimacion asfalto RC-250 (rata 1.50 lt/m2)

UNIDAD: lt

ITEM : 405-1

FECHA : 23 DE ABRIL DE 2015

ESPECIFICACIONES: MOP-001-F 2000.- Seccion 405

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.00
Distribuidor de asfalto	1.00	55.00	55.00	0.002	0.11
Escoba mecanica	1.00	8.00	8.00	0.002	0.02
SUBTOTAL M					0.13

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Operador grupo II OP2	1.00	3.39	3.39	0.003	0.01
Ayudante maquinaria D2	1.00	3.22	3.22	0.002	0.01
Peon E2	1.00	3.18	3.18	0.006	0.02
SUBTOTAL N					0.04

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
Asfalto RC-250	lt	0.750	0.28	0.21
Diesel 1	lt	0.250	0.26	0.07
Arena de secado	U	0.003	6.00	0.02
SUBTOTAL O				0.30

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	0.47
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%) 25.00	0.12
OTROS INDIRECTOS(%)	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	0.59
VALOR UNITARIO	0.59

SON: CINCUENTA Y NUEVE CENTAVOS DE DÓLAR

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: OLTE SAN PEDRO - SAN FRANCISCO - ROSARIO LOS ELENES-PARROQUIA EL ROSARIO

RUBRO : Carpeta asfaltica e=5.00cm en caliente mescla en planta

UNIDAD: m2

ITEM : 405-5

FECHA : 23 DE ABRIL DE 2015

ESPECIFICACIONES: MOP-001-F 2000.-Seccion 405-5

<i>EQUIPO DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO HORA C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.01
Planta procesadora	1.00	85.00	85.00	0.003	0.26
Terminadora de asfalto	1.00	55.00	55.00	0.003	0.17
Rodillo liso vibratorio	1.00	35.00	35.00	0.003	0.11
Rodillo neum tico	1.00	35.00	35.00	0.003	0.11
Escoba mecanica Autopropulsada	1.00	14.50	14.50	0.003	0.04
SUBTOTAL M					0.70

<i>MANO DE OBRA DESCRIPCION</i>		<i>CANTIDAD A</i>	<i>JORNAL/HR B</i>	<i>COSTO HORA C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CxR</i>
Operador grupo I	OP1	1.00	3.57	3.57	0.007	0.02
Operador grupo II	OP2	1.00	3.39	3.39	0.010	0.03
Ayudante maquinaria	D2	1.00	3.22	3.22	0.010	0.03
Peon	E2	1.00	3.18	3.18	0.034	0.11
SUBTOTAL N						0.19

<i>MATERIALES DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>PRECIO UNIT. B</i>	<i>COSTO C=AxB</i>
Cemento Asfaltico(Asfalto AP3)	kg	7.900	0.30	2.37
Diesel para varios	gln	0.420	1.04	0.44
Agregados 100% triturados	m3	0.070	11.00	0.77
Mezcla asfaltica	m3/km	3.330	0.25	0.83
SUBTOTAL O				4.41

<i>TRANSPORTE DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO C=AxB</i>
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	5.30
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%) 25.00	1.33
OTROS INDIRECTOS(%)	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	6.63
VALOR UNITARIO	6.63

SON: SEIS DÓLARES CON SESENTA Y TRES CENTAVOS

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: OLTE SAN PEDRO - SAN FRANCISCO - ROSARIO LOS ELENES-PARROQUIA EL ROSARIO

RUBRO : Excavacion y relleno de estructuras

UNIDAD: m3

ITEM : 307-2

FECHA : 23 DE ABRIL DE 2015

ESPECIFICACIONES: MOP 001-F 2000

<i>EQUIPO DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO HORA C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.06
Retroexcavadora neumaticos	1.00	25.00	25.00	0.080	2.00
Compactador manual	1.00	3.00	3.00	0.050	0.15
SUBTOTAL M					2.21

<i>MANO DE OBRA DESCRIPCION</i>		<i>CANTIDAD A</i>	<i>JORNAL/HR B</i>	<i>COSTO HORA C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CxR</i>
Operador grupo I	OP1	1.00	3.57	3.57	0.035	0.12
Maestro de obra	C1	1.00	3.57	3.57	0.035	0.12
Peon	E2	1.00	3.18	3.18	0.267	0.85
Ayudante maquinaria	D2	1.00	3.22	3.22	0.035	0.11
SUBTOTAL N						1.20

<i>MATERIALES DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>PRECIO UNIT. B</i>	<i>COSTO C=AxB</i>
SUBTOTAL O				0.00

<i>TRANSPORTE DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO C=AxB</i>
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		3.41
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%)	25.00	0.85
OTROS INDIRECTOS(%)		0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO		4.26
VALOR UNITARIO		4.26

SON: CUATRO DÓLARES CON VEINTE Y SEIS CENTAVOS

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: OLTE SAN PEDRO - SAN FRANCISCO - ROSARIO LOS ELENES-PARROQUIA EL ROSARIO

RUBRO : Excav.cunetas y encauzamientos (cunetas laterales)

UNIDAD: m3

ITEM : 307-3

FECHA : 23 DE ABRIL DE 2015

ESPECIFICACIONES: MOP 001-F 2000

<i>EQUIPO DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO HORA C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.26
SUBTOTAL M					0.26

<i>MANO DE OBRA DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>JORNAL/HR B</i>	<i>COSTO HORA C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CxR</i>
Peon E2	4.00	3.18	12.72	0.230	2.93
Albañil D2	2.00	3.22	6.44	0.230	1.48
Maestro de obra C1	1.00	3.57	3.57	0.230	0.82
SUBTOTAL N					5.23

<i>MATERIALES DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>PRECIO UNIT. B</i>	<i>COSTO C=AxB</i>
SUBTOTAL O				0.00

<i>TRANSPORTE DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO C=AxB</i>
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	5.49
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%) 25.00	1.37
OTROS INDIRECTOS(%)	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	6.86
VALOR UNITARIO	6.86

SON: SEIS DÓLARES CON OCHENTA Y SEIS CENTAVOS

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: OLTE SAN PEDRO - SAN FRANCISCO - ROSARIO LOS ELENES-PARROQUIA EL ROSARIO

RUBRO : Hormigon simple clase C f'c=180kg/cm2 Inc. Encof

UNIDAD: m3

ITEM : 503-2

FECHA : 23 DE ABRIL DE 2015

ESPECIFICACIONES: MOP-001-F 2000

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					2.57
Concretera 1 saco	1.00	5.00	5.00	1.000	5.00
Vibrador	1.00	1.00	1.00	1.000	1.00
SUBTOTAL M					8.57

MANO DE OBRA DESCRIPCION		CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Maestro de obra	C1	1.00	3.57	3.57	1.000	3.57
Albañil	D2	1.00	3.22	3.22	5.000	16.10
Peon	E2	1.00	3.18	3.18	10.000	31.80
SUBTOTAL N						51.47

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
Cemento Portland	kg	300.000	0.13	39.00
Macadan	m3	0.650	5.00	3.25
Ripio	m3	0.950	8.00	7.60
Agua	m3	0.022	0.20	0.00
Encofrado cunetas	gbl	1.000	2.50	2.50
SUBTOTAL O				52.35

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		112.39
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%)	25.00	28.10
OTROS INDIRECTOS(%)		0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO		140.49
VALOR UNITARIO		140.49

SON: CIENTO CUARENTA DÓLARES CON CUARENTA Y NUEVE CENTAVOS

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: OLTE SAN PEDRO - SAN FRANCISCO - ROSARIO LOS ELENES-PARROQUIA EL ROSARIO

RUBRO : Hormigon simple clase B f_c=210kg/cm² Inc. Encof

UNIDAD: m³

ITEM : 503-1

FECHA : 23 DE ABRIL DE 2015

ESPECIFICACIONES: MOP-001-F 2000.

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					2.57
Concretera 1 saco	1.00	5.00	5.00	1.000	5.00
Vibrador	1.00	1.00	1.00	1.000	1.00
SUBTOTAL M					8.57

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Maestro de obra C1	1.00	3.57	3.57	1.000	3.57
Albañil D2	1.00	3.22	3.22	5.000	16.10
Peon E2	1.00	3.18	3.18	10.000	31.80
SUBTOTAL N					51.47

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
Cemento Portland	kg	360.000	0.13	46.80
Macadan	m ³	0.650	5.00	3.25
Ripio	m ³	0.950	8.00	7.60
Agua	m ³	0.022	0.20	0.00
Encofrado Muros	qbl	1.000	5.00	5.00
SUBTOTAL O				62.65

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		122.69
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%)	25.00	30.67
OTROS INDIRECTOS(%)		0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO		153.36
VALOR UNITARIO		153.36

SON: CIENTO CINCUENTA Y TRES DÓLARES CON TREINTA Y SEIS CENTAVOS

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: OLTE SAN PEDRO - SAN FRANCISCO - ROSARIO LOS ELENES-PARROQUIA EL ROSARIO

RUBRO : Tuberia metalica corrugada D=1.20m e=2.5mm

UNIDAD: ml

ITEM : 6022A

FECHA : 23 DE ABRIL DE 2015

ESPECIFICACIONES: MOP-001-F 2000.

<i>EQUIPO DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO HORA C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					1.41
SUBTOTAL M					1.41

<i>MANO DE OBRA DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>JORNAL/HR B</i>	<i>COSTO HORA C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CxR</i>
Peon E2	1.00	3.18	3.18	6.000	19.08
Albañil D2	1.00	3.22	3.22	2.300	7.41
Maestro de obra C1	1.00	3.57	3.57	0.500	1.79
SUBTOTAL N					28.28

<i>MATERIALES DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>PRECIO UNIT. B</i>	<i>COSTO C=AxB</i>
Tuberia Metalica D=1.20	ml	1.000	180.00	180.00
Asfalto RC-250	lt	7.660	0.28	2.14
SUBTOTAL O				182.14

<i>TRANSPORTE DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO C=AxB</i>
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	211.83
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%) 25.00	52.96
OTROS INDIRECTOS(%)	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	264.79
VALOR UNITARIO	264.79

SON: DOSCIENTOS SESENTA Y CUATRO DÓLARES CON SETENTA Y NUEVE CENTAVOS

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: OLTE SAN PEDRO - SAN FRANCISCO - ROSARIO LOS ELENES-PARROQUIA EL ROSARIO

RUBRO : Acero de refuerzo en barras (fy=4200 kg/cm²)

UNIDAD: kg

ITEM : 504-1

FECHA : 23 DE ABRIL DE 2015

ESPECIFICACIONES:

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.01
SUBTOTAL M					0.01

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Maestro de obra C1	1.00	3.57	3.57	0.003	0.01
Albañil D2	1.00	3.22	3.22	0.003	0.01
Peon E2	1.00	3.18	3.18	0.030	0.10
SUBTOTAL N					0.12

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
Acero de refuerzo fy=4200kg/cm	kg	1.050	1.25	1.31
Alambre de amarre	kg	0.050	2.00	0.10
SUBTOTAL O				1.41

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	1.54
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%) 25.00	0.39
OTROS INDIRECTOS(%)	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	1.93
VALOR UNITARIO	1.93

SON: UN DÓLAR CON NOVENTA Y TRES CENTAVOS

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: OLTE SAN PEDRO - SAN FRANCISCO - ROSARIO LOS ELENES-PARROQUIA EL ROSARIO

RUBRO : Señalización Horizontal (marcas pavimento ml)

UNIDAD: ml

ITEM : 705-1

FECHA : 23 DE ABRIL DE 2015

ESPECIFICACIONES:

<i>EQUIPO DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO HORA C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.00
Franjadora	1.00	15.00	15.00	0.002	0.03
SUBTOTAL M					0.03
<i>MANO DE OBRA DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>JORNAL/HR B</i>	<i>COSTO HORA C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CxR</i>
Peon E2	1.00	3.18	3.18	0.005	0.02
Chofer Tipo D D1	1.00	4.67	4.67	0.002	0.01
SUBTOTAL N					0.03
<i>MATERIALES DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>PRECIO UNIT. B</i>	<i>COSTO C=AxB</i>	
Pintura vial	lt	0.040	6.00	0.24	
Microesferas de vidrio	u	0.003	0.83	0.00	
SUBTOTAL O				0.24	
<i>TRANSPORTE DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO C=AxB</i>	
SUBTOTAL P				0.00	

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	0.30
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%) 25.00	0.08
OTROS INDIRECTOS(%)	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	0.38
VALOR UNITARIO	0.38

SON: TREINTA Y OCHO CENTAVOS DE DÓLAR

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: OLTE SAN PEDRO - SAN FRANCISCO - ROSARIO LOS ELENES-PARROQUIA EL ROSARIO

RUBRO : Señalización Vert a lado carretera preventivas 0.75*0.75m

UNIDAD: u

ITEM : 708-5

FECHA : 23 DE ABRIL DE 2015

ESPECIFICACIONES:

<i>EQUIPO</i> <i>DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>COSTO HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.12
SUBTOTAL M					0.12

<i>MANO DE OBRA</i> <i>DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>JORNAL/HR</i> <i>B</i>	<i>COSTO HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
Peon E2	1.00	3.18	3.18	0.500	1.59
Albañil D2	1.00	3.22	3.22	0.250	0.81
SUBTOTAL N					2.40

<i>MATERIALES</i> <i>DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>PRECIO UNIT.</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>
Señales preventivas 0.75*0.75m	u	1.000	94.50	94.50
SUBTOTAL O				94.50

<i>TRANSPORTE</i> <i>DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	97.02
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%) 25.00	24.26
OTROS INDIRECTOS(%)	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	121.28
VALOR UNITARIO	121.28

SON: CIENTO VEINTIÚN DÓLARES CON VEINTE Y OCHO CENTAVOS

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: OLTE SAN PEDRO - SAN FRANCISCO - ROSARIO LOS ELENES-PARROQUIA EL ROSARIO

RUBRO : Señalización Vert a lado carretera informativas 1.20*0.60m

UNIDAD: u

ITEM : 708-6

FECHA : 23 DE ABRIL DE 2015

ESPECIFICACIONES:

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.12
SUBTOTAL M					0.12

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Peon E2	1.00	3.18	3.18	0.500	1.59
Albañil D2	1.00	3.22	3.22	0.250	0.81
SUBTOTAL N					2.40

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
Señal informativa 1.20*0.60m	u	1.000	120.00	120.00
SUBTOTAL O				120.00

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	122.52
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%) 25.00	30.63
OTROS INDIRECTOS(%)	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	153.15
VALOR UNITARIO	153.15

SON: CIENTO CINCUENTA Y TRES DÓLARES CON QUINCE CENTAVOS

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: OLTE SAN PEDRO - SAN FRANCISCO - ROSARIO LOS ELENES-PARROQUIA EL ROSARIO

RUBRO : Señalización vert a lado carretera reglamentarias D=0.75m

UNIDAD: u

ITEM : 708-7

FECHA : 23 DE ABRIL DE 2015

ESPECIFICACIONES:

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.12
SUBTOTAL M					0.12

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Peon E2	1.00	3.18	3.18	0.500	1.59
Albañil D2	1.00	3.22	3.22	0.250	0.81
SUBTOTAL N					2.40

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
Señal reglamentaria D=0.75m	u	1.000	110.00	110.00
SUBTOTAL O				110.00

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	112.52
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%) 25.00	28.13
OTROS INDIRECTOS(%)	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	140.65
VALOR UNITARIO	140.65

SON: CIENTO CUARENTA DÓLARES CON SESENTA Y CINCO CENTAVOS

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

PROYECTO: OLTE SAN PEDRO - SAN FRANCISCO - ROSARIO LOS ELENES

UBICACION: PARROQUIA EL ROSARIO

ELABORADO: FABIAN PILATUÑA - LEONARDO ERAZO

FECHA: 23 DE ABRIL DE 2015

TABLA DE DESCRIPCIÓN DE RUBROS, UNIDADES, CANTIDADES Y PRECIOS

<u>RUBRO</u>	<u>DESCRIPCION</u>	<u>UNIDAD</u>	<u>CANTIDAD</u>	<u>P.UNITARIO</u>	<u>P.TOTAL</u>
201	Movilización e Instalación	glb	1	1.062.50	1.062.50
205-1	Agua para control de polvo	m3	1.372.50	1.99	2.731.28
302-1	Desbroce,desbosque,limpieza	ha	1.29	428.96	553.36
303-2	Excavación en suelo y relleno	m3	40.967.17	1.48	60.631.41
306-5	Desalojo de material sobrante	m3/km	145.441.10	0.31	45.086.74
308	Acabado obra básica	m2	27.450.00	0.46	12.627.00
403	Sub base clase 3 Incluye transporte	m3	2.200.56	7.61	16.746.26
404	Base clase 4 Incluye transporte	m3	1.956.16	9.1	17.801.06
405-1	Imprimación asfalto RC-250 (rata 1.50 lt/m2)	lt	27.495.00	0.59	16.222.05
405-5	Carpeta asfáltica e=5.00cm en caliente mezcla en planta	m2	14.136.63	6.63	93.725.86
307-2	Excavación y relleno de estructuras	m3	293.22	4.26	1.249.12
307-3	Excav.cunetas y encauzamientos (cunetas laterales)	m3	1.030.20	6.86	7.067.17
503-2	Hormigón simple clase C f'c=180kg/cm2 Inc. Encof	m3	606	140.49	85.136.94
503-1	Hormigón simple clase B f'c=210kg/cm2 Inc. Encof	m3	33.16	153.36	5.085.42
6022A	Tubería metálica corrugada D=1.20m e=2.5mm	m1	45	264.79	11.915.55
504-1	Acero de refuerzo en barras (fy=4200 kg/cm2)	kg	125.45	1.93	242.12
705-1	Señalización Horizontal (marcas pavimento m1)	m1	9.150.00	0.38	3.477.00
708-5	señalización Vert a lado carretera preventivas 0.75*0.75m	u	12	121.28	1.455.36
708-6	señalización Vert a lado carretera informativas1.20*0.60m	u	3	153.15	459.45
708-7	señalización vert a lado carretera reglamentarias D=0.75m	u	2	140.65	281.3
				TOTAL:	383.556.95

SON : TRESCIENTOS OCHENTA Y TRES MIL QUINIENTOS CINCUENTA Y SEIS,
95/100 DÓLARES

PLAZO TOTAL: 6 MESES

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
OLTE SAN PEDRO - SAN FRANCISCO - ROSARIO LOS ELENES - PARROQUIA EL ROSARIO

CRONOGRAMA VALORADO DE TRABAJOS						PERIODOS (MESES/SEMANAS)									
RUBRO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	P. TOTAL	1 MES				2 MES					
						1	2	3	4	5	6	7	8		
201	Movilización e Instalación	glb	1.00	1,062.50	1,062.50					1,062.50					
205-1	Agua para control de polvo	m3	1,372.50	1.99	2,731.28					2,731.28					
302-1	Desbroce, desbosque y limpieza	ha	1.29	428.96	553.36					553.36					
303-2	Excavación en suelo y relleno	m3	40,967.17	1.48	60,631.41					48,505.13			12,126.28		
306-5	Desalojo de Material Sobrante	m3/km	145,441.10	0.31	45,086.74					36,069.39			9,017.35		
308	Acabado de la Obra Básica	m2	27,450.00	0.46	12,627.00								12,627.00		
403	Colocación de sub base clase 3	m3	2,200.56	7.61	16,746.26					16,746.26					
404	Colocación de base clase 4	m3	1,956.16	9.10	17,801.06					17,801.06					
405-1	Imprimación de asfalto RC-250	lt	27,495.00	0.59	16,222.05								16,222.05		
405-5	Carpeta asfáltica e=5cm en caliente	m2	14,136.63	6.63	93,725.86								93,725.86		
307-2	Excavación y relleno de estructuras	m3	293.22	4.26	1,249.12					1,249.12					
307-3	Excavación de cunetas y encauzamientos	m3	1,030.20	6.86	7,067.17					5,300.38			1,766.79		
503-2	Hormigon simple f'c 180kg/cm2 en cunetas y bordillos	m3	606.00	140.49	85,136.94								85,136.94		
503-1	Hormigon simple f'c 210kg/cm2 en obras de arte	m3	33.16	153.36	5,085.42					5,085.42					
6022A	Instalación de tubería metálica corrugada D=1.20m e=2.5mm	ml	45.00	264.79	11,915.55					11,915.55					
504-1	Acero de refuerzo en obras de arte	kg	125.45	1.93	242.12					242.12					
705-1	Señalización horizontal	ml	9,150.00	0.38	3,477.00								3,477.00		
708-5	Señalización preventiva vertical	u	12.00	121.28	1,455.36								1,455.36		
708-6	Señalización informativa vertical	u	3.00	153.15	459.45								459.45		
708-7	Señalización reglamentaria vertical	u	2.00	140.65	281.30								281.30		
INVERSION MENSUAL					383,556.95	147,261.57	236,295.38								
AVANCE MENSUAL (%)						38.39	61.61								
INVERSION ACUMULADA AL 100% (linea e=1p)						147,261.57	383,556.95								
AVANCE ACUMULADO (%)						38.39	100.00								
INVERSION ACUMULADA AL 80% (linea e=0.5p)						117,809.26	306,845.56								
AVANCE ACUMULADO (%)						30.72	80.00								
PLAZO TOTAL: 2 MESES															

FABIAN PILATUÑA - LEONARDO ERAZO
ELABORADO

RIOBAMBA, 23 DE ABRIL DE 2015

CONCEPTOS BÁSICOS

Rubro o ítem: El servicio, la actividad o el bien, para el cual se han definido unidades de medida, calculado cantidades y previsto una compensación o pago.

Términos de referencia (o Pliego de Condiciones): Documento preparado para una Licitación, en el cual se establecen las regulaciones, procedimientos y formalidades precontractuales; se dan disposiciones e instrucciones generales a las cuales deben someterse los interesados en participar en ella.

Presupuesto.- Conjunto de los gastos e ingresos previstos para un determinado período de tiempo.

Costo.- Es el valor que representa el monto total de lo invertido tiempo, dinero y esfuerzo para comprar o producir un bien o un servicio.

Costo Directo.- Se define como la suma de los costos de materiales, mano de obra y equipo necesario para la realización de un proceso productivo.

Costo Indirecto.- Es aquel costo que afecta al proceso productivo en general de uno o más productos.

Cronograma.- Secuencia lógica de actividades, en el cual se detallan los porcentajes de avance de la obra, la cual puede ser semanal o mensual.

Análisis de Precios.- es el costo de una actividad por unidad de medida escogida. Usualmente se compone de una valoración de los materiales, la mano de obra, equipos y herramientas.

Mano de Obra.- Personal capacitado para la ejecución de una actividad.

Materiales.- Son el suministro necesario para la ejecución de la obra.

Rendimiento.- Es la capacidad que tiene un obrero para realizar una actividad en un determinado tiempo.

CAPITULO VI

6) BIBLIOGRAFIA

- CUEVA, Pio. (2000). Proyecto, Construcción, Fiscalización y Mantenimiento de Caminos. Loja. Ecuador.
- MANUAL AUTODESK DE LAND DESKTOP 2009.
- MANUAL AUTOCAD CIVIL 3D 2015
- NORMAS DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE CARRETERAS 2003 DEL MTOP. (2003). Ministerio de Transporte de Obras Públicas. República del Ecuador. MOP -001-F.2000
- SALGADO, Antonio. (1989). Caminos en el Ecuador Estudio y Diseño. Quito. Ecuador.
- TIPPETTS-ABBET- MCCARTHY-STRATTON," Normas de diseño Geométrico de carreteras del MOP" libro1973 VEN TE, Chow. (1982). Hidráulica de los canales abiertos. Editorial Dian. México.
- ÍNDICE DE DECISIONES EN CARRETERAS, Noé Villegas Flores Univ. Litoral. Santiago De Guayaquil.

6.1) CONCLUSIONES

Santa Lucia de Chuquipogui

- ✓ Se la califico como una carretera de IV orden con un TPDA de 285 vehículos proyectados a 20 años.
- ✓ El trayecto de la vía tiene 31 curvas circulares y 60 curvas espirales
- ✓ El ancho definitivo de la calzada es de 6.00m, con espaldones de 0.60m a cada lado y con cunetas a lo largo de la vía con un ancho de 0.90m.
- ✓ La longitud total de la vía es de 9.490,65m.

- ✓ Las pendientes en el diseño definitivo son: la máxima de 14.29% y una mínima de 1.67%.
- ✓ La estructura del pavimento tendrá un espesor de 42,5cm, con una superficie de rodadura de pavimento flexible.

Olte San Pedro – Olte San Francisco – Rosario Los Elenes

- ✓ Se la califico como una carretera de IV orden con un TPDA de 277 vehículos proyectados a 20 años.
- ✓ El trayecto de la vía tiene 11 curvas circulares y 15 curvas espirales
- ✓ El ancho definitivo de la calzada es de 6.00m, con espaldones de 0.60m a cada lado y con cunetas a lo largo de la vía con un ancho de 0.90m.
- ✓ La longitud total de la vía es de 3.050m.
- ✓ Las pendientes en el diseño definitivo son: la máxima de 11.57% y una mínima de 0.50%.
- ✓ La estructura del pavimento tendrá un espesor de 25.00cm, con una superficie de rodadura de pavimento flexible.

CAPITULO VII

7) ANEXO

7.1) CALCULO DE VOLUMENES

7.1.1) Santa Lucia de Chuquipoguió

Tabla 99 DESBROCE - LIMPIEZA

ABSCISA	LONGITUD	ANCHO (M)	ANCHO MEDIO (M)	AREA (M2)	AREA (HA.)
0+000.00		6.00			
	200.00		6.00	1200.00	0.1200
0+200.00		6.00			0.0000
	500.00		6.00	3.000.00	0.3000
0+700.00		6.00			
	800.00		3.00	2.400.00	0.2400
1+500.00		0.00			
	1320.00		3.00	3.960.00	0.3960
2+820.00		6.00			
	180.00		3.00	540.00	0.0540
3+000.00		0.00			
	1000.00		3.00	3.000.00	0.3000
4+000.00		6.00			
	700.00		3.00	2.100.00	0.2100
4+700.00		0.00			
	300.00		3.00	900.00	0.0900
5+000.00		6.00			
	350.00		6.00	2.100.00	0.2100
5+350.00		6.00			
	500.00		6.00	3.000.00	0.3000
5+850.00		6.00			
	400.00		6.00	2.400.00	0.2400
6+250.00		6.00			
	700.00		6.00	4.200.00	0.4200
6+950.00		6.00			
	650.00		6.00	3.900.00	0.3900
7+600.00		6.00			
	400.00		6.00	2.400.00	0.2400
8+000.00		6.00			
	650.00		6.00	3.900.00	0.3900
8+650.00		6.00			
	490.00		6.00	2.940.00	0.2940
9+140.00		6.00			
	200.00		6.00	1200.00	0.1200
9+340.00		6.00			
	150.00		6.00	900.00	0.0900
9+490.00		6.00			
SUBTOTAL:					4.40 ha.

Elaborado por: Fabián Pilatuña – Leonardo Erazo

Tabla 100 Excavación sin clasificar

RAMAL PRINCIPAL				
KM	ACUMULADOS		VOLUMENES m3	
	CORTE	RELLENO	CORTE	RELLENO
0+000 - 1+000	13286.23	15415.9	13286.23	15415.9
1+000 - 2+000	32740.23	3059.85	19454.00	1518.26
2+000 - 3+000	35860.92	17636.43	3120.69	14576.58
3+000 - 4+000	39118.09	22012.14	3257.17	4375.71
4+000 - 5+000	83641.35	22510.12	44523.26	497.98
5+000 - 6+000	90629.40	32125.20	6988.05	9615.08
6+000 - 7+000	119255.84	34668.56	28626.44	2543.36
7+000 - 8+000	135531.87	103652.91	16276.03	68984.35
8+000 - 9+000	177362.98	11206.64	41831.11	7553.73
9+000 - 9+490	247972.31	11208.12	70609.33	148

Elaborado por: Fabián Pilatuña – Leonardo Erazo

Tabla 101 Limpieza de derrumbes

RAMAL PRINCIPAL				
KM	ACUMULADOS		VOLUMENES m3	
	CORTE	RELLENO	CORTE	RELLENO
0+000 - 1+000	13286.23	15415.9	13286.23	15415.9
1+000 - 2+000	32740.23	3059.85	19454.00	1518.26
2+000 - 3+000	35860.92	17636.43	3120.69	14576.58
3+000 - 4+000	39118.09	22012.14	3257.17	4375.71
4+000 - 5+000	83641.35	22510.12	44523.26	497.98
5+000 - 6+000	90629.40	32125.20	6988.05	9615.08
6+000 - 7+000	119255.84	34668.56	28626.44	2543.36
7+000 - 8+000	135531.87	103652.91	16276.03	68984.35
8+000 - 9+000	177362.98	11206.64	41831.11	7553.73
9+000 - 9+490	247972.31	11208.12	70609.33	148
TOTAL RUBRO		12398.616	m3	

Elaborado por: Fabián Pilatuña – Leonardo Erazo

Tabla 102 Desalojo de material de excavación sobrante

RAMAL PRINCIPAL									
KM	ACUMULADOS		VOLUMENES m3						
	CORTE	RELLENO	CORTE	RELLENO					
0+000 - 1+000	13286.23	15415.9	13286.23	15415.9					
1+000 - 2+000	32740.23	3059.85	19454.00	1518.26					
2+000 - 3+000	35860.92	17636.43	3120.69	14576.58					
3+000 - 4+000	39118.09	22012.14	3257.17	4375.71					
4+000 - 5+000	83641.35	22510.12	44523.26	497.98					
5+000 - 6+000	90629.40	32125.20	6988.05	9615.08					
6+000 - 7+000	119255.84	34668.56	28626.44	2543.36					
7+000 - 8+000	135531.87	103652.91	16276.03	68984.35					
8+000 - 9+000	177362.98	11206.64	41831.11	7553.73					
9+000 - 9+490	247972.31	11208.12	70609.33	148					
MATERIAL SOBRANTE		ESPONJAMIENTO							
TOTAL DESALC	136.764.19	+	27.352.84	=	164.117.03	*	4.30	=	705.703.22

Elaborado por: Fabián Pilatuña – Leonardo Erazo

Tabla 103 Sub base clase 4

ABSCISA	ANCHO (m)	ANCHO MEDIO (m)	ESPESOR MEDIO(m)	DISTANCIA m	VOLUMEN PARCIAL	VOLUMEN ACUMULADO
0+000.00	7.20					
		7.20	0.20	200.00	288.00	288.00
0+200.00	7.20					
		7.20	0.20	500.00	720.00	1008.00
0+700.00	7.20					
		7.20	0.20	800.00	1152.00	2160.00
1+500.00	7.20					
		7.20	0.20	1320.00	1900.80	4060.80
2+820.00	7.20					
		7.20	0.20	180.00	259.20	4320.00
3+000.00	7.20					
		7.20	0.20	1000.00	1440.00	5760.00
4+000.00	7.20					
		7.20	0.20	700.00	1008.00	6768.00
4+700.00	7.20					
		7.20	0.20	300.00	432.00	7200.00
5+000.00	7.20					
		7.20	0.20	350.00	504.00	7704.00
5+350.00	7.20					
		7.20	0.20	500.00	720.00	8424.00
5+850.00	7.20					
		7.20	0.20	400.00	576.00	9000.00
6+250.00	7.20					
		7.20	0.20	700.00	1008.00	10008.00
6+950.00	7.20					
		7.20	0.20	650.00	936.00	10944.00
7+600.00	7.20					
		7.20	0.20	400.00	576.00	11520.00
8+000.00	7.20					
		7.20	0.20	650.00	936.00	12456.00
8+650.00	7.20					
		7.20	0.20	490.00	705.60	13161.60
9+140.00	7.20					
		7.20	0.20	200.00	288.00	13449.60
9+340.00	7.20					
		7.20	0.20	150.00	216.00	13.665.60
9+490.00	7.20					

Elaborado por: Fabián Pilatuña – Leonardo Erazo

Tabla 104 Base clase 3

ABSCISA	ANCHO (m)	ANCHO MEDIO (m)	ESPESOR MEDIO(m)	DISTANCIAS m	VOLUMEN PARCIAL	VOLUMEN ACUMULADO
0+000.00	6.40					
0+200.00	6.40	6.40	0.15	200.00	192.00	192.00
0+700.00	6.40	6.40	0.15	500.00	480.00	672.00
1+500.00	6.40	6.40	0.15	800.00	768.00	1440.00
2+820.00	6.40	6.40	0.15	1320.00	1267.20	2.707.20
3+000.00	6.40	6.40	0.15	180.00	172.80	2.880.00
4+000.00	6.40	6.40	0.15	1000.00	960.00	3.840.00
4+700.00	6.40	6.40	0.15	700.00	672.00	4.512.00
5+000.00	6.40	6.40	0.15	300.00	288.00	4.800.00
5+350.00	6.40	6.40	0.15	350.00	336.00	5.136.00
5+850.00	6.40	6.40	0.15	500.00	480.00	5.616.00
6+250.00	6.40	6.40	0.15	400.00	384.00	6.000.00
6+950.00	6.40	6.40	0.15	700.00	672.00	6.672.00
7+600.00	6.40	6.40	0.15	650.00	624.00	7.296.00
8+000.00	6.40	6.40	0.15	400.00	384.00	7.680.00
8+650.00	6.40	6.40	0.15	650.00	624.00	8.304.00
9+140.00	6.40	6.40	0.15	490.00	470.40	8.774.40
9+340.00	6.40	6.40	0.15	200.00	192.00	8.966.40
9+490.00	6.40	6.40	0.15	150.00	144.00	9.110.40

Elaborado por: Fabián Pilatuña – Leonardo Erazo

Tabla 106 Cálculos Imprimación Asfalto RC=250

RUBRO:	IM PRIMACION ASFALTO RC=250			
				Pág. 1/1
ABSCISA	0+000 - 0+200			
AREA:		=	4.200.00	M2
LECTURA INICIAL (TANQUERO)		=	6.750.00	LITROS
LECTURA FINAL (TANQUERO)		=	120.00	LITROS
CONSUMO:		=	6.630.00	LITROS
RATA (A 90°C)		=	1.579	LITROS/M2
CORRECCION POR TEMPERATURA:		=	0.9478	
RATA (A 15.6°C)		=	1.50	LITROS/M2
RUBRO:	IM PRIMACION ASFALTO RC=250			
				Pág. 1/1
ABSCISA	0+200 - 1+500			
AREA:		=	12.720.00	M2
LECTURA INICIAL (TANQUERO)		=	20.250.00	LITROS
LECTURA FINAL (TANQUERO)		=	160.00	LITROS
CONSUMO:		=	20.090.00	LITROS
RATA (A 90°C)		=	1.579	LITROS/M2
CORRECCION POR TEMPERATURA:		=	0.9478	
RATA (A 15.6°C)		=	1.50	LITROS/M2
RUBRO:	IM PRIMACION ASFALTO RC=250			
				Pág. 1/1
ABSCISA	1+500 - 3+000			
AREA:		=	7.080.00	M2
LECTURA INICIAL (TANQUERO)		=	11.250.00	LITROS
LECTURA FINAL (TANQUERO)		=	80.00	LITROS
CONSUMO:		=	11.170.00	LITROS
RATA (A 90°C)		=	1.578	LITROS/M2
CORRECCION POR TEMPERATURA:		=	0.9478	
RATA (A 15.6°C)		=	1.50	LITROS/M2
RUBRO:	IM PRIMACION ASFALTO RC=250			
				Pág. 1/1
ABSCISA	3+000 - 4+700			
AREA:		=	6.000.00	M2
LECTURA INICIAL (TANQUERO)		=	10.000.00	LITROS
LECTURA FINAL (TANQUERO)		=	480.00	LITROS
CONSUMO:		=	9.520.00	LITROS
RATA (A 90°C)		=	1.587	LITROS/M2
CORRECCION POR TEMPERATURA:		=	0.9478	
RATA (A 15.6°C)		=	1.50	LITROS/M2

RUBRO:	IM PRIMACION ASFALTO RC=250			Pág. 1/1
ABSCISA	4+700 - 5+350			
AREA:	=	5.100.00	M2	
LECTURA INICIAL (TANQUERO)	=	9.000.00	LITROS	
LECTURA FINAL (TANQUERO)	=	950.00	LITROS	
CONSUMO:	=	8.050.00	LITROS	
RATA (A 90°C)	=	1.578	LITROS/M2	
CORRECCION POR TEMPERATURA:	=	0.9478		
RATA (A 15.6°C)	=	1.50	LITROS/M2	
RUBRO:	IM PRIMACION ASFALTO RC=250			Pág. 1/1
ABSCISA	5+350 - 6+250			
AREA:	=	6.600.00	M2	
LECTURA INICIAL (TANQUERO)	=	11.250.00	LITROS	
LECTURA FINAL (TANQUERO)	=	800.00	LITROS	
CONSUMO:	=	10.450.00	LITROS	
RATA (A 90°C)	=	1.583	LITROS/M2	
CORRECCION POR TEMPERATURA:	=	0.9478		
RATA (A 15.6°C)	=	1.50	LITROS/M2	
RUBRO:	IM PRIMACION ASFALTO RC=250			Pág. 1/1
ABSCISA	6+250 - 7+600			
AREA:	=	6.300.00	M2	
LECTURA INICIAL (TANQUERO)	=	10.000.00	LITROS	
LECTURA FINAL (TANQUERO)	=	60.00	LITROS	
CONSUMO:	=	9.940.00	LITROS	
RATA (A 90°C)	=	1.578	LITROS/M2	
CORRECCION POR TEMPERATURA:	=	0.9478		
RATA (A 15.6°C)	=	1.50	LITROS/M2	
RUBRO:	IM PRIMACION ASFALTO RC=250			Pág. 1/1
ABSCISA	7+600 - 8+650			
AREA:	=	6.840.00	M2	
LECTURA INICIAL (TANQUERO)	=	11.250.00	LITROS	
LECTURA FINAL (TANQUERO)	=	450.00	LITROS	
CONSUMO:	=	10.800.00	LITROS	
RATA (A 90°C)	=	1.579	LITROS/M2	
CORRECCION POR TEMPERATURA:	=	0.9478		
RATA (A 15.6°C)	=	1.50	LITROS/M2	

RUBRO:	IM PRIMACION ASFALTO RC=250			
				Pág. 1/1
ABSCISA	8+650 - 9+490			
AREA:		=	2.100.00	M2
LECTURA INICIAL (TANQUERO)		=	4.000.00	LITROS
LECTURA FINAL (TANQUERO)		=	680.00	LITROS
CONSUMO:		=	3.320.00	LITROS
RATA (A 90°C)		=	1.581	LITROS/M2
CORRECCION POR TEMPERATURA:		=	0.9478	
RATA (A 15.6°C)		=	1.50	LITROS/M2

Elaborado por: Fabián Pilatuña – Leonardo Erazo

Tabla 107 Carpeta Asfáltica E= 7,50 cm.

ABSCISA	ANCHO (M)	ANCHO MEDIO (M)	DISTANCIA (m)	AREA PARCIAL	AREA ACUMULADA
0+000.00	6.00				
		6.00	200.00	1200.00	1200.00
0+200.00	6.00				
		6.00	300.00	1800.00	1800.00
0+500.00	6.00				
		6.00	300.00	1800.00	3.000.00
0+800.00	6.00				
		6.00	300.00	1800.00	4.800.00
1+100.00	6.00				
		6.00	300.00	1800.00	6.600.00
1+400.00	6.00				
		6.00	300.00	1800.00	8.400.00
1+700.00	6.00				
		6.00	300.00	1800.00	10.200.00
2+000.00	6.00				
		6.00	300.00	1800.00	12.000.00
2+300.00	6.00				
		6.00	300.00	1800.00	13.800.00
2+600.00	6.00				
		6.00	300.00	1800.00	15.600.00
2+900.00	6.00				
		6.00	300.00	1800.00	17.400.00
3+200.00	6.00				
		6.00	300.00	1800.00	19.200.00
3+500.00	6.00				
		6.00	300.00	1800.00	21.000.00
3+800.00	6.00				
		6.00	300.00	1800.00	22.800.00
4+100.00	6.00				
		6.00	300.00	1800.00	24.600.00
4+400.00	6.00				
		6.00	300.00	1800.00	26.400.00
4+700.00	6.00				
		6.00	300.00	1800.00	28.200.00
5+000.00	6.00				
		6.00	300.00	1800.00	30.000.00
5+300.00	6.00				
		6.00	300.00	1800.00	31.800.00
5+600.00	6.00				
		6.00	300.00	1800.00	33.600.00
5+900.00	6.00				
		6.00	300.00	1800.00	35.400.00
6+200.00	6.00				
		6.00	300.00	1800.00	37.200.00
6+500.00	6.00				
		6.00	300.00	1800.00	39.000.00
6+800.00	6.00				
		6.00	300.00	1800.00	40.800.00
7+100.00	6.00				
		6.00	300.00	1800.00	42.600.00
7+400.00	6.00				
		6.00	300.00	1800.00	44.400.00
7+700.00	6.00				
		6.00	300.00	1800.00	46.200.00
8+000.00	6.00				
		6.00	300.00	1800.00	48.000.00
8+300.00	6.00				
		6.00	300.00	1800.00	49.800.00
8+600.00	6.00				
		6.00	300.00	1800.00	51.600.00
8+900.00	6.00				
		6.00	300.00	1800.00	53.400.00
9+200.00	6.00				
		6.00	290.00	1740.00	55.140.00
9+490.00	6.00				

Elaborado por: Fabián Pilatuña – Leonardo Erazo

Tabla 108 Limpieza de alcantarillas existentes

ABSCISA	DIAMETRO	LONGITUD	ALTURA		ALTURA PROMEDIO	ANCHO	VOLUMEN (m3)
			ENTRADA	SALIDA			
0+727.00	120	5.00	160	180	170	160	13.6
3+459.00	0.90	5.50	160	180	170	130	12.65
3+633.00	0.90	5.50	160	180	170	130	12.65
3+874.00	0.90	5.50	160	180	170	130	12.65
4+050.00	0.90	5.50	160	180	170	130	12.65
4+611.00	0.90	5.50	160	180	170	130	12.65
4+719.00	0.90	5.50	160	180	170	130	12.65
5+538.00	0.90	4.00	160	180	170	130	8.84
TOTAL							95.37

Elaborado por: Fabián Pilatuña – Leonardo Erazo

Tabla 109 Excavación para cuerpo de alcantarilla

ABSCISA	DIAMETRO	LONGITUD	ALTURA		ALTURA PROMEDIO	ANCHO	VOLUMEN (m3)
			ENTRADA	SALIDA			
0+262.00	120	9.00	170	190	180	160	25.92
0+620.00	120	9.00	170	190	180	160	25.92
1+71.00	120	9.00	170	190	180	160	25.92
1+927.00	120	9.00	170	190	180	160	25.92
2+930.00	120	9.00	170	190	180	160	25.92
3+680.00	120	9.00	170	190	180	160	25.92
4+430.00	120	9.00	170	190	180	160	25.92
6+370.00	120	9.00	170	190	180	160	25.92
8+313.00	120	9.00	170	190	180	160	25.92
TOTAL							233.28

Elaborado por: Fabián Pilatuña – Leonardo Erazo

Tabla 110 Excavación para cabezales

ABSCISA	ESTRUCTURA	ANCHO 1	ANCHO 2	ANCHOMEDIO	ALTURA 1	ALTURA 2	ALTURA PROM.	LONGITUD	VOLUMEN (m3)
0+262.00	ENTRADA-CAJON	160	160	160	2.00	2.00	2.00	160	5.12
	SALIDA-ALAS	150	2.96	2.23	155	155	155	160	5.53
0+620.00	ENTRADA-ALAS	150	2.96	2.23	155	155	155	160	5.53
	SALIDA-ALAS	150	2.96	2.23	155	155	155	160	5.53
1+71.00	ENTRADA-CAJON	160	160	160	2.00	2.00	2.00	160	5.12
	SALIDA-ALAS	150	2.96	2.23	155	155	155	160	5.53
1+927.00	ENTRADA-ALAS	150	2.96	2.23	155	155	155	160	5.53
	SALIDA-ALAS	150	2.96	2.23	155	155	155	160	5.53
2+930.00	ENTRADA-CAJON	160	160	160	2.00	2.00	2.00	160	5.12
	SALIDA-ALAS	150	2.96	2.23	155	155	155	160	5.53
3+680.00	ENTRADA-CAJON	160	160	160	2.00	2.00	2.00	160	5.12
	SALIDA-ALAS	150	2.96	2.23	155	155	155	160	5.53
4+430.00	ENTRADA-CAJON	160	160	160	2.00	2.00	2.00	160	5.12
	SALIDA-ALAS	150	2.96	2.23	155	155	155	160	5.53
6+370.00	ENTRADA-CAJON	160	160	160	2.00	2.00	2.00	160	5.12
	SALIDA-ALAS	150	2.96	2.23	155	155	155	160	5.53
8+313.00	ENTRADA-CAJON	160	160	160	2.00	2.00	2.00	160	5.12
	SALIDA-ALAS	150	2.96	2.23	155	155	155	160	5.53
TOTAL:									96.67

Elaborado por: Fabián Pilatuña – Leonardo Erazo

Tabla 111 Relleno compactado

ABSCISA	DIAMETRO	LONGITUD	ANCHO	ALTURA	DESC. TUB	VOLUMEN
0+262.00	120	8.00	160	180	-113	2191
0+620.00	120	8.00	160	180	-113	2191
1+171.00	120	8.00	160	180	-113	2191
1+927.00	120	8.00	160	180	-113	2191
2+930.00	120	8.00	160	180	-113	2191
3+680.00	120	8.00	160	180	-113	2191
4+430.00	120	8.00	160	180	-113	2191
6+370.00	120	8.00	160	180	-113	2191
8+313.00	120	8.00	160	180	-113	2191
					TOTAL	197.18
RESUMEN						
EXCAVACION PARA CUERPO DE ALCANTARILLAS						233.28
EXCAVACION PARA CABEZALES						96.67
RELLENO COMPACTADO						197.18
TOTAL						527.14 M³

Elaborado por: Fabián Pilatuña – Leonardo Erazo

Tabla 112 Hormigón Simple f'c=210 Kg/cm² Incluye Encofrado

	LONGITUD m	ESPESOR m	ALTURA m	(-) TUBERIA m ³	VOLUMEN m ³
ALCANTARILLA Km. 0+262					
ENTRADA:	CAJON				
Pared posterior	2.00	0.20	180		0.72
Pared frontal	2.00	0.20	180	-0.23	0.49
Lado 1	1.20	0.20	180		0.43
Lado 2	1.20	0.20	180		0.43
Replanteo	2.00	0.20	160		0.64
SALIDA:	CABEZAL				
Cabezal	1.76	0.20	0.35		0.12
Muro ala derecha	1.20	0.20	0.60		0.14
Muro ala izquierda	1.20	0.20	0.60		0.14
Replanteo	1.30	0.20	2.56		0.67
Pantalla	1.76	0.20	1.20		0.20
				Sub-Total:	3.98
ALCANTARILLA Km. 0+620					
ENTRADA:	CAJON				
Cabezal	2.00	0.20	0.35		0.14
Muro ala derecha	2.00	0.20	0.60		0.24
Muro ala izquierda	1.20	0.20	0.60		0.14
Replanteo	1.20	0.20	2.56		0.61
Pantalla	2.00	0.20	1.20	-0.23	0.25
SALIDA:	CABEZAL				
Cabezal	1.76	0.20	0.35		0.12
Muro ala derecha	1.20	0.20	0.60		0.14
Muro ala izquierda	1.20	0.20	0.60		0.14
Replanteo	1.30	0.20	2.56		0.67
Pantalla	1.76	0.20	1.20		0.20
				Sub-Total:	2.65
ALCANTARILLA Km. 1+171					
ENTRADA:	CAJON				
Pared posterior	2.00	0.20	180		0.72
Pared frontal	2.00	0.20	180	-0.23	0.49
Lado 1	1.20	0.20	180		0.43
Lado 2	1.20	0.20	180		0.43
Replanteo	2.00	0.20	160		0.64
SALIDA:	CABEZAL				
Cabezal	1.76	0.20	0.35		0.12
Muro ala derecha	1.20	0.20	0.60		0.14
Muro ala izquierda	1.20	0.20	0.60		0.14
Replanteo	1.30	0.20	2.56		0.67
Pantalla	1.76	0.20	1.20		0.20
				Sub-Total:	3.98

ALCANTARILLA Km. 1+927					
ENTRADA:	CAJÓN				
Cabezal	2.00	0.20	0.35		0.14
Muro ala derecha	2.00	0.20	0.60		0.24
Muro ala izquierda	1.20	0.20	0.60		0.14
Replantillo	1.20	0.20	2.56		0.61
Pantalla	2.00	0.20	1.20	-0.23	0.25
SALIDA:	CABEZAL				
Cabezal	1.76	0.20	0.35		0.12
Muro ala derecha	1.20	0.20	0.60		0.14
Muro ala izquierda	1.20	0.20	0.60		0.14
Replantillo	1.30	0.20	2.56		0.67
Pantalla	1.76	0.20	1.20	-0.23	0.20
				Sub-Total:	2.65
ALCANTARILLA Km. 2+930					
ENTRADA:	CAJON				
Pared posterior	2.00	0.20	1.80		0.72
Pared frontal	2.00	0.20	1.80	-0.23	0.49
Lado 1	1.20	0.20	1.80		0.43
Lado 2	1.20	0.20	1.80		0.43
Replantillo	2.00	0.20	1.60		0.64
SALIDA:	CABEZAL				
Cabezal	1.76	0.20	0.35		0.12
Muro ala derecha	1.20	0.20	0.60		0.14
Muro ala izquierda	1.20	0.20	0.60		0.14
Replantillo	1.30	0.20	2.56		0.67
Pantalla	1.76	0.20	1.20	-0.23	0.20
				Sub-Total:	3.98
ALCANTARILLA Km. 3+680					
ENTRADA:	CAJON				
Pared posterior	2.00	0.20	1.80		0.72
Pared frontal	2.00	0.20	1.80	-0.23	0.49
Lado 1	1.20	0.20	1.80		0.43
Lado 2	1.20	0.20	1.80		0.43
Replantillo	2.00	0.20	1.60		0.64
SALIDA:	CABEZAL				
Cabezal	1.76	0.20	0.35		0.12
Muro ala derecha	1.20	0.20	0.60		0.14
Muro ala izquierda	1.20	0.20	0.60		0.14
Replantillo	1.30	0.20	2.56		0.67
Pantalla	1.76	0.20	1.20	-0.23	0.20
				Sub-Total:	3.98

ALCANTARILLA Km. 4+430					
ENTRADA:	CAJON				
Pared posterior	2.00	0.20	180		0.72
Pared frontal	2.00	0.20	180	-0.23	0.49
Lado 1	120	0.20	180		0.43
Lado 2	120	0.20	180		0.43
Replantillo	2.00	0.20	160		0.64
SALIDA:	CABEZAL				
Cabezal	176	0.20	0.35		0.12
Muro ala derecha	120	0.20	0.60		0.14
Muro ala izquierda	120	0.20	0.60		0.14
Replantillo	130	0.20	2.56		0.67
Pantalla	176	0.20	120	-0.23	0.20
				Sub-Total:	3.98
ALCANTARILLA Km. 6+370					
ENTRADA:	CAJON				
Pared posterior	2.00	0.20	180		0.72
Pared frontal	2.00	0.20	180	-0.23	0.49
Lado 1	120	0.20	180		0.43
Lado 2	120	0.20	180		0.43
Replantillo	2.00	0.20	160		0.64
SALIDA:	CABEZAL				
Cabezal	176	0.20	0.35		0.12
Muro ala derecha	120	0.20	0.60		0.14
Muro ala izquierda	120	0.20	0.60		0.14
Replantillo	130	0.20	2.56		0.67
Pantalla	176	0.20	120	-0.23	0.20
				Sub-Total:	3.98
ALCANTARILLA Km. 8+313					
ENTRADA:	CAJON				
Pared posterior	2.00	0.20	180		0.72
Pared frontal	2.00	0.20	180	-0.23	0.49
Lado 1	120	0.20	180		0.43
Lado 2	120	0.20	180		0.43
Replantillo	2.00	0.20	160		0.64
SALIDA:	CABEZAL				
Cabezal	176	0.20	0.35		0.12
Muro ala derecha	120	0.20	0.60		0.14
Muro ala izquierda	120	0.20	0.60		0.14
Replantillo	130	0.20	2.56		0.67
Pantalla	176	0.20	120	-0.23	0.20
				Sub-Total:	3.98
TOTAL					33.16

Elaborado por: Fabián Pilatuña – Leonardo Erazo

Tabla 113 Hormigón Simple $f'c=180 \text{ kg/cm}^2$ (Cunetas)

	ABSCISA	LADO	
		DERECHO	IZQUIERDO
	0+000.00		
	2+820.00	2.820.00	2.820.00
	2+900.00		
	4+500.00	1600.00	1600.00
	5+320.00		
	9+480.00	4.160.00	4.160.00
SUMAN:		8.580.00	8.580.00 ML
SUMA TOTAL:			17.160.00 ML
SECCION:			0.10 M3/ML
TOTAL			1.716.00 M³
RUBRO:	Excavación para cunetas y encausamientos		
TOTALCONSTRUCCION CUNETAS			17.160.00 ML
SECCION			0.17 M3/ML
TOTAL			2.917.20 M³

Elaborado por: Fabián Pilatuña – Leonardo Erazo

Tabla 114 Suministro e instalación de tubería D=1.2

ABSCISA	DIAMETRO	LONGITUD (m)
0+262.00	1.20	9.00
0+620.00	1.20	9.00
1+171.00	1.20	9.00
1+927.00	1.20	9.00
2+930.00	1.20	9.00
3+680.00	1.20	9.00
4+430.00	1.20	9.00
6+370.00	1.20	9.00
8+313.00	1.20	9.00
	TOTAL	81.00

Elaborado por: Fabián Pilatuña – Leonardo Erazo

7.1.2) Olte San Pedro – San Francisco – Rosario los Elenes

Tabla 115 Desbroce y limpieza

ABSCISA	LONGITUD	ANCHO (M)	ANCHO	AREA	AREA
			MEDIO (M)	(M2)	(HA.)
0+000.00		6			
	200		6	1.200.00	0.12
0+200.00		6			
	1.100.00		3	3.300.00	0.33
1+300.00		0			
	700		3	2.100.00	0.21
2+000.00		6			
	1.055.00		6	6.330.00	0.633
3+055.00		6			

SUBTOTAL 1.29 ha.

Elaborado por: Fabián Pilatuña – Leonardo Erazo

Tabla 116 Excavación sin clasificar (en suelo)

RAMAL PRINCIPAL				
KM	ACUMULADOS		VOLUMENES m ³	
	CORTE	RELLENO	CORTE	RELLENO
0+000 – 1+000	10766.55	3611.87	10766.55	3611.87
1+000 – 2+000	33829.95	6474.17	23063.4	2862.3
2+000 – 3+000	40964.67	11905.16	7134.72	5430.99
3+000 – 3+050	40967.17	12780.91	2.5	875.75

Elaborado por: Fabián Pilatuña – Leonardo Erazo

Tabla 117 Limpieza de derrumbes

RAMAL PRINCIPAL				
KM	ACUMULADOS		VOLUMENES m ³	
	CORTE	RELLENO	CORTE	RELLENO
0+000 – 1+000	10766.55	3611.87	10766.55	3611.87
1+000 – 2+000	33829.95	6474.17	23063.4	2862.3
2+000 – 3+000	40964.67	11905.16	7134.72	5430.99
3+000 – 3+050	40967.17	12780.91	2.5	875.75

TOTAL RUBRO	20.483.585
-------------	------------

Elaborado por: Fabián Pilatuña – Leonardo Erazo

Tabla 118 Desalojo de material de excavación sobrante

RAMAL PRINCIPAL				
KM	ACUMULADOS		VOLUMENES m ³	
	CORTE	RELLENO	CORTE	RELLENO
0+000 – 1+000	10766.55	3611.87	10766.55	3611.87
1+000 – 2+000	33829.95	6474.17	23063.4	2862.3
2+000 – 3+000	40964.67	11905.16	7134.72	5430.99
3+000 – 3+050	40967.17	12780.91	2.5	875.75

TOTAL DESALOJO	MATERIAL	ESPONJAMIENTO		BOTADERO	
	SOBRANTE				
	28.186.26	+	5.637.25	=	33.823.51 * 4.3 = 145.441.10

Elaborado por: Fabián Pilatuña – Leonardo Erazo

Tabla 119 Sub base clase 4

ABSCISA	ANCHO (m)	ANCHO MEDIO (m)	ESPESOR MEDIO(m)	DISTANCIA (m)	VOLUMEN PARCIAL	VOLUMEN ACUMULADO
0+000.00	7.2					
		7.2	0.1	200	144	144
0+200.00	7.2					
		7.2	0.1	1.100.00	792	936
1+300.00	7.2					
		7.2	0.1	700	504	1.440.00
2+000.00	7.2					
		7.2	0.1	1.055.00	759.6	2.199.60
3+055.00	7.2					

Elaborado por: Fabián Pilatuña – Leonardo Erazo

Tabla 120 Base clase 3

ABSCISA	ANCHO (m)	ANCHO MEDIO (m)	ESPESOR MEDIO(m)	DISTANCIAS m	VOLUMEN PARCIAL	VOLUMEN ACUMULADO
0+000.00	6.4					
		6.4	0.1	200	128	128
0+200.00	6.4					
		6.4	0.1	1.100.00	704	832
1+300.00	6.4					
		6.4	0.1	700	448	1.280.00
2+000.00	6.4					
		6.4	0.1	1.055.00	675.2	1.955.20
3+055.00	6.4					

Elaborado por: Fabián Pilatuña – Leonardo Erazo

Tabla 121 Imprimación asfalto RC=250

ABSCISA	ANCHO (M)	ANCHO MEDIO (M)	DISTANCIAS	AREA PARCIAL	AREA ACUMULADA
0+000.00	6	6	200	1.200.00	1.200.00
0+200.00	6	6	1.100.00	6.600.00	7.800.00
1+300.00	6	6	700	4.200.00	12.000.00
2+000.00	6	6	1.055.00	6.330.00	18.330.00
3+055.00	6				

1.35 24.745.50

18.330.00 1.5 27.495.00

Elaborado por: Fabián Pilatuña – Leonardo Erazo

Tabla 122 Cálculos imprimación asfalto RC=250

RUBRO:	IMPRIMACION ASFALTO RC=250			Pág. 1/1
ABSCISA	0+000 - 0+200			
AREA:		=	7.800.00	M2
LECTURA INICIAL (TANQUERO)		=	13.500.00	LITROS
LECTURA FINAL (TANQUERO)		=	1.150.00	LITROS
CONSUMO:		=	12.350.00	LITROS
RATA (A 90°C)		=	1583	LITROS/M2
CORRECCION POR TEMPERATURA:		=	0.9478	
RATA (A 15.6°C)		=	150	LITROS/M2
RUBRO:	IMPRIMACION ASFALTO RC=250			Pág. 1/1
ABSCISA	0+200 - 1+500			
AREA:		=	10.530.00	M2
LECTURA INICIAL (TANQUERO)		=	18.000.00	LITROS
LECTURA FINAL (TANQUERO)		=	1300.00	LITROS
CONSUMO:		=	16.700.00	LITROS
RATA (A 90°C)		=	1586	LITROS/M2
CORRECCION POR TEMPERATURA:		=	0.9478	
RATA (A 15.6°C)		=	150	LITROS/M2

Elaborado por: Fabián Pilatuña – Leonardo Erazo

Tabla 123 Carpeta asfáltica E= 5,00 cm.

ABSCISA	ANCHO (M)	ANCHO MEDIO (M)	DISTANCIA (m)	AREA PARCIAL	AREA ACUMULADA
0+000.00	6	6	200	1.200.00	1.200.00
0+200.00	6	6	1.100.00	6.600.00	6.600.00
1+300.00	6	6	700	4.200.00	5.400.00
2+000.00	6	6	1.055.00	6.330.00	11.730.00
3+055.00	6				

Elaborado por: Fabián Pilatuña – Leonardo Erazo

Tabla 124 Excavación para cuerpo de alcantarilla

ABSCISA	DIAMETRO	LONGITUD	ALTURA		ALTURA PROMEDIO	ANCHO	VOLUMEN (m ³)
			ENTRADA	SALIDA			
0+198.00	1.2	9	1.7	1.9	1.8	1.6	25.92
1+115.00	1.2	9	1.7	1.9	1.8	1.6	25.92
1+505.00	1.2	9	1.7	1.9	1.8	1.6	25.92
2+180.00	1.2	9	1.7	1.9	1.8	1.6	25.92
2+795.00	1.2	9	1.7	1.9	1.8	1.6	25.92
						TOTAL	129.6

Elaborado por: Fabián Pilatuña – Leonardo Erazo

Tabla 125 Excavación para cabezales

ABSCISA	ESTRUCTURA	ANCHO1	ANCHO2	ANCHOMEDIO	ALTURA 1	ALTURA 2	ALTURA PROM.	LONGITUD	VOLUMEN (m3)
0+198.00	ENTRADA-CAJON	160	160	160	2.00	2.00	2.00	160	5.12
	SALIDA-ALAS	150	2.96	2.23	155	155	155	160	5.53
1+115.00	ENTRADA-ALAS	150	2.96	2.23	155	155	155	160	5.53
	SALIDA-ALAS	150	2.96	2.23	155	155	155	160	5.53
1+505.00	ENTRADA-CAJON	160	160	160	2.00	2.00	2.00	160	5.12
	SALIDA-ALAS	150	2.96	2.23	155	155	155	160	5.53
2+180.00	ENTRADA-ALAS	150	2.96	2.23	155	155	155	160	5.53
	SALIDA-ALAS	150	2.96	2.23	155	155	155	160	5.53
2+795.00	ENTRADA-CAJON	160	160	160	2.00	2.00	2.00	160	5.12
	SALIDA-ALAS	150	2.96	2.23	155	155	155	160	5.53
								TOTAL:	54.07

Elaborado por: Fabián Pilatuña – Leonardo Erazo

Tabla 126 Relleno compactado

ABSCISA	DIAMETRO	LONGITUD	ANCHO	ALTURA	DESC. TUB	VOLUMEN
0+198.00	1.2	8	1.6	1.8	-1.13	21.91
1+115.00	1.2	8	1.6	1.8	-1.13	21.91
1+505.00	1.2	8	1.6	1.8	-1.13	21.91
2+180.00	1.2	8	1.6	1.8	-1.13	21.91
2+795.00	1.2	8	1.6	1.8	-1.13	21.91
					TOTAL	109.55

RESUMEN

EXCAVACION PARA CUERPO DE

129.6

EXCAVACION PARA

54.07

RELLENO

109.55

TOTAL

293.22

M3

Elaborado por: Fabián Pilatuña – Leonardo Erazo

Tabla 127 Hormigón Simple $f_c=210$ Kg/cm² Incluye Encofrado

	m	m	m	m ³	m ³
ALCANTARILLA Km. 0+198					
ENTRADA :	CAJON				
Pared posterior	2	0.2	18		0.72
Pared frontal	2	0.2	18	-0.23	0.49
Lado 1	1.2	0.2	18		0.43
Lado 2	1.2	0.2	18		0.43
Replanto	2	0.2	16		0.64
SALIDA :	CABEZAL				
Cabezal	1.76	0.2	0.35		0.12
Muro ala derecha	1.2	0.2	0.6		0.14
Muro ala izquierda	1.2	0.2	0.6		0.14
Replanto	1.3	0.2	2.56		0.67
Pantalla	1.76	0.2	1.2	-0.23	0.2
				Sub-Total:	3.98
ALCANTARILLA Km. 1+115					
ENTRADA :	CAJÓN				
Cabezal	2	0.2	0.35		0.14
Muro ala derecha	2	0.2	0.6		0.24
Muro ala izquierda	1.2	0.2	0.6		0.14
Replanto	1.2	0.2	2.56		0.61
Pantalla	2	0.2	1.2	-0.23	0.25
SALIDA :	CABEZAL				
Cabezal	1.76	0.2	0.35		0.12
Muro ala derecha	1.2	0.2	0.6		0.14
Muro ala izquierda	1.2	0.2	0.6		0.14
Replanto	1.3	0.2	2.56		0.67
Pantalla	1.76	0.2	1.2	-0.23	0.2
				Sub-Total:	2.65

ALCANTARILLA Km. 1+505					
ENTRADA:	CAJON				
Pared posterior	2	0.2	18		0.72
Pared frontal	2	0.2	18	-0.23	0.49
Lado 1	12	0.2	18		0.43
Lado 2	12	0.2	18		0.43
Replanto	2	0.2	16		0.64
SALIDA:	CABEZAL				
Cabezal	176	0.2	0.35		0.12
Muro ala derecha	12	0.2	0.6		0.14
Muro ala izquierda	12	0.2	0.6		0.14
Replanto	13	0.2	2.56		0.67
Pantalla	176	0.2	12	-0.23	0.2
				Sub-Total:	3.98
ALCANTARILLA Km. 2+180					
ENTRADA:	CAJÓN				
Cabezal	2	0.2	0.35		0.14
Muro ala derecha	2	0.2	0.6		0.24
Muro ala izquierda	12	0.2	0.6		0.14
Replanto	12	0.2	2.56		0.61
Pantalla	2	0.2	12	-0.23	0.25
SALIDA:	CABEZAL				
Cabezal	176	0.2	0.35		0.12
Muro ala derecha	12	0.2	0.6		0.14
Muro ala izquierda	12	0.2	0.6		0.14
Replanto	13	0.2	2.56		0.67
Pantalla	176	0.2	12	-0.23	0.2
				Sub-Total:	2.65

ALCANTARILLA Km. 2+795					
ENTRADA:	CAJON				
Pared posterior	2	0.2	18		0.72
Pared frontal	2	0.2	18	-0.23	0.49
Lado 1	1.2	0.2	18		0.43
Lado 2	1.2	0.2	18		0.43
Replanto	2	0.2	16		0.64
SALIDA:	CABEZAL				
Cabezal	1.76	0.2	0.35		0.12
Muro ala derecha	1.2	0.2	0.6		0.14
Muro ala izquierda	1.2	0.2	0.6		0.14
Replanto	1.3	0.2	2.56		0.67
Pantalla	1.76	0.2	12	-0.23	0.2
				Sub-Total:	3.98

TOTAL

17.24

Elaborado por: Fabián Pilatuña – Leonardo Erazo

Tabla 128 Suministro e instalación de tubería D=1.2

ABSCISA	DIAMETRO	LONGITUD (m)
0+198.00	1.2	9
1+115.00	1.2	9
1+505.00	1.2	9
2+180.00	1.2	9
2+795.00	1.2	9
	TOTAL	45

Elaborado por: Fabián Pilatuña – Leonardo Erazo

Tabla 129 Hormigón Simple $f_c=180 \text{ kg/cm}^2$ (Cunetas)

ABSCISA	LADO DERECHO	LADO IZQUIERDO
0+020.00	1.540.00	1.540.00
1+560.00		
1+680.00	1.370.00	1.370.00
3+050.00		

SUMAN:	2.910.00	2.910.00	ML
SUMA			
TOTAL:		5.820.00	ML
SECCION:		0.10	M3/ML
TOTAL		<hr/> 582.00	M3
RUBRO:	Excavación para cunetas y encausamientos		
TOTALCONSTRUCCION			
CUNETAS		5.820.00	ML
SECCION		0.17	M3/ML
TOTAL		<hr/> 989.40	M3

Elaborado por: Fabián Pilatuña – Leonardo Erazo

7.2) ANEXO FOTOGRÁFICO

7.2.1) *Santa Lucia de Chuquipogui*



Inicio de la vía que une la comunidad Santa Lucia de Chuquipogui la misma que seguirá su trascurso camino al nevado Chimborazo.
La vía tiene un ancho de 6.50m que varía en su longitud



Estación 1, punto donde se ubicó el norte para el inicio del proyecto



Lectura de los puntos en la vía, se consideró filo de vía y eje para la toma de datos.

Ancho de la vía 4.00 metros



Vegetación en el sector y cerramiento de una hacienda.

Difícil acceso por la vía ya que es un suelo con piedras que impiden la adecuada circulación vehicular



Registro de datos, vista atrás para comprobar la estación tomada y seguir con la topografía



Sector la Arteza.

Suelo negro con un ancho de vía de 4.50 metros



Sector montañoso con vegetación ambos lados de la vía.



Frotopamba, apertura de la vía con machete por los moradores del sector

Último tramo de vía

Abscisa 8+300 del total de la vía que es de 9+450



Excavación de calicatas



Excavando la muestra a un metro de profundidad



Desalojo del material hasta alcanzar un metro de profundidad



Colocación de la muestra en sacos,
para ser llevado al laboratorio



Pesando las muestras en la balanza



Colocando las muestras en el horno



Alcantarilla en mal estado, cubiertas de vegetación, además no cumple con la norma de $D=1.20\text{m}$

7.2.2) Olte San Pedro – San Francisco – Rosario los Elenes



Levantamiento topográfico con una Estación Total Trimble



Vía lastrada con un ancho de 5,00 metros



Existencia de canales de riego a 1.20m centímetros de la vía



Vía lastrada con anchos variables entre 4,50 - 6,00 metros

7.3) ANEXO ENCUESTA ORIGEN – DESTINO

MODELO CENSO ORIGEN DESTINO APLICADO					
VIA LA LIBERTAD					
CENSO DE ORIGEN Y DESTINO CARRETERO			CENSISTA: _____		
UBICACION BY PASS <input type="checkbox"/> CRUCE <input type="checkbox"/> LA LIBERTAD <input type="checkbox"/> LA PAZ <input type="checkbox"/>		FECHA DÍA MES <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>		HORA <input type="text"/> <input type="text"/> No. <input type="text"/>	
TIPO DE VEHICULO 1 Automóvil 2 Camioneta 3 Bus, Colectivo o microbus (madera) 4 Bus, Colectivo o microbus (metal) 5 Camión si acoplado 6 Camión con acoplado <input type="checkbox"/> 7 Semi remolque 8 Mixtos 9 Otros		TIPO DE CARROCERÍA 1 Playo 2 Caja abierta 3 Jaula 4 Furgón 5 Volqueta 6 Tanquero <input type="checkbox"/> 7 Tolva 8 Porta automotores 9 Plataforma 0 Otros		TIPO DE ACONDICIONAMIENTO 1 Sin acondicionamiento 2 Térmico 3 Refrigerado <input type="checkbox"/>	
MARCA _____ MODELO _____ AÑO DE FABRICACIÓN _____		TIPO DE COMBUSTIBLE 1 Gasolina Extra 2 Gasolina Super 3 Diesel <input type="checkbox"/> 4 Otros		MOTIVO DEL VIAJE 1 Trabajo Negocios 2 Educación 3 Recreación o Social <input type="checkbox"/> 4 Otros	
Número de personal de conducción y acompañantes <input type="text"/>		Número de pasajeros del vehículo <input type="text"/> <input type="text"/>		Número de puestos <input type="text"/> <input type="text"/>	
ORIGEN _____ _____ _____		DESTINO _____ _____ _____		VIA (Ciudad Principal) _____ FRECUENCIA _____ <input type="text"/>	
Número de ejes de la unidad tractiva <input type="text"/>		Número de ejes de la unidad remolcada <input type="text"/>		PESO VACIO <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> ^{ton}	
				CAPACIDAD <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> ^{ton}	
CARGA PORTADA (solo para camiones y mixtos)					
TIPO DE CARGA	PESO, NÚMERO Y VOLUMEN	TIPO DE EMPAQUE	TARIFA (USD)	ORIGEN	DESTINO

7.4) ANEXO ENSAYO DE LABORATORIO

7.4.1) Clasificación de Suelos Santa Lucia de Chuquipogui

CLASIFICACION DE SUELOS

PROYECTO: DISEÑO DE LA VÍA SANTA LUCÍA DE CHUQUIPOGUI, 9,490 KM
SECTOR: CANTÓN GUANO
KILOMETRO: 0+000 LADO IZQUIERDO
MUESTRA N°: 1 SUBBRASANTE
PROFUNDIDAD: 0,00 a 0,50 m
USO: VÍA
YACIMIENTO: VÍA
FECHA DE RECEPCIÓN: 06/04/2015

LAB. N°
ENSAYADO POR: Fabian Pilatuña - Leonardo Erazo
CALCULADO POR: Fabian Pilatuña - Leonardo Erazo
FECHA: 09/04/2015

TAMIZ	N°	PESO RETENIDO PARCIAL	PESORETENIDO ACUMULADO	%RETENIDO	%PASA	%PASA ESPECIFICADO
-------	----	-----------------------	------------------------	-----------	-------	--------------------

GRANULOMETRIA SERIE GRUESA

3"						
2"						
1 1/2"						
1"						
3/4"						
1/2"						
3/8"			8	2	98	
N° 4			31	7	93	
PASA N° 4			406	93		

SERIE FINA

N° 4						
8						
10			66	15	85	
16						
20						
30						
40			114	26	74	
50						
60						
100						
200			274	63	37	
PASA N° 200			163	37		
		437				

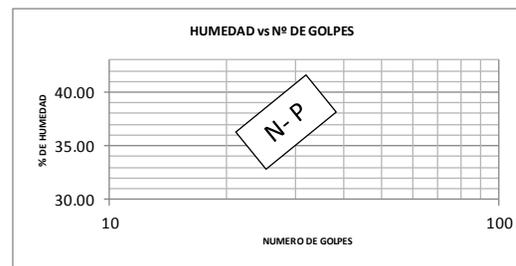
PESO INICIAL HUMEDO 500 gr.
PESO INICIAL SECO 437 gr.
LP=
LL=
IP= N - P **SUCS=** SM
W% 14.45 %

CAPSULA N°	N° DE GOLPES	PESO CAP. + SUELO HUMEDO	PESO CAP. + SUELO SECO	PESO CAPSULA	W %
------------	--------------	--------------------------	------------------------	--------------	-----

HUMEDAD NATURAL

107		43.40	40.00	16.20	14.29	
11		50.70	46.30	16.20	14.62	14.45

LIMITE LIQUIDO



CLASIFICACION DE SUELOS

PROYECTO: DISEÑO DE LA VÍA SANTA LUCÍA DE CHUQUIPOGIO,
9.490 KM

SECTOR: CANTÓN GUANO

KILOMETRO: 0+500 LADO DERECHO

MUESTRA N°: 2 SUBRASANTE

PROFUNDIDAD:

USO:

YACIMIENTO:

FECHA DE RECEPCIÓN:

0,00 a 0,50 m

LAB. N°

ENSAYADO POR: Fabian Pilatuña - Leonardo Erazo

CALCULADO POR: Fabian Pilatuña - Leonardo Erazo

06/04/2015

FECHA:

09/04/2015

TAMIZ	N°	PESO RETENIDO PARCIAL	PESORETENIDO ACUMULADO	%RETENIDO	%PASA	%PASA ESPECIFICADO
-------	----	-----------------------	------------------------	-----------	-------	--------------------

GRANULOMETRIA SERIE GRUESA

3"						
2"						
1 1/2"						
1"						
3/4"						
1/2"						
3/8"			9	2	98	
N° 4			35	8	92	
PASA N° 4			400	92		

SERIE FINA

N° 4						
8						
10		66	15	85		
16						
20						
30						
40		114	26	74		
50						
60						
100						
200		274	63	37		
PASA N° 200		163	37			

437

PESO INICIAL HUMEDO 500 gr.

PESO INICIAL SECO 437 gr.

LP=

LL=

IP=

W%

N - P

SUCS= SM

14.45 %

CAPSULA N°	N° DE GOLPES	PESO CAP. + SUELO HUMEDO	PESO CAP. + SUELO SECO	PESO CAPSULA	W %
------------	--------------	--------------------------	------------------------	--------------	-----

HUMEDAD NATURAL

107		43.40	40.00	16.20	14.29	14.45
11		50.70	46.30	16.20	14.62	

LIMITE LIQUIDO



CLASIFICACION DE SUELOS

PROYECTO: DISEÑO DE LA VÍA SANTA LUCÍA DE CHUQUIPOGIO,
9,490 KM

SECTOR: CANTÓN GUANO
KILOMETRO: 1+000 LADO IZQUIERDO

MUESTRA N°: 3 SUBRASANTE

PROFUNDIDAD:

USO:

YACIMIENTO:

FECHA DE RECEPCIÓN:

0,00 a 0,50 m

LAB. N°

ENSAYADO POR: Fabian Pilatuña - Leonardo Erazo

CALCULADO POR: Fabian Pilatuña - Leonardo Erazo

06/04/2015

FECHA:

09/04/2015

TAMIZ	N°	PESO RETENIDO PARCIAL	PESORETENIDO ACUMULADO	%RETENIDO	%PASA	%PASA ESPECIFICADO
-------	----	-----------------------	------------------------	-----------	-------	--------------------

GRANULOMETRIA SERIE GRUESA

3"						
2"						
1 1/2"						
1"						
3/4"						
1/2"			3	1	99	
3/8"						
N° 4			9	2	98	
PASA N° 4			435	98		

SERIE FINA

N° 4						
8						
10			21	5	95	
16						
20						
30						
40			73	16	84	
50						
60						
100						
200			247	56	44	
PASA N° 200			194	44		

444

PESO INICIAL HUMEDO

500 gr.

PESO INICIAL SECO

444 gr.

LP=

LL=

IP=

W%

N - P

SUCS= SM

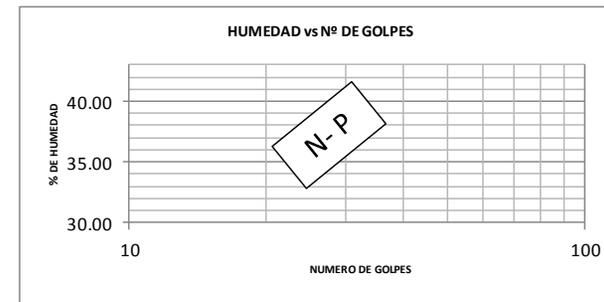
12.54 %

CAPSULA N°	N° DE GOLPES	PESO CAP. + SUELO HUMEDO	PESO CAP. + SUELO SECO	PESO CAPSULA	W %
------------	--------------	--------------------------	------------------------	--------------	-----

HUMEDAD NATURAL

6		48.30	44.80	15.90	12.11	
70		46.60	43.10	16.10	12.96	12.54

LIMITE LIQUIDO



CLASIFICACION DE SUELOS

PROYECTO: DISEÑO DE LA VÍA SANTA LUCÍA DE CHUQUIPOGIO,
9,490 KM

SECTOR: CANTÓN GUANO

KILOMETRO: 1+500 LADO DERECHO

MUESTRA N°: 4 SUBRASANTE

PROFUNDIDAD:

USO:

YACIMIENTO:

FECHA DE RECEPCIÓN:

0,00 a 0,50 m

LAB. N°

ENSAYADO POR: Fabian Pilatuña - Leonardo Erazo

CALCULADO POR: Fabian Pilatuña - Leonardo Erazo

06/04/2015

FECHA:

09/04/2015

TAMIZ	N°	PESO RETENIDO PARCIAL	PESORETENIDO ACUMULADO	%RETENIDO	%PASA	%PASA ESPECIFICADO
-------	----	-----------------------	------------------------	-----------	-------	--------------------

GRANULOMETRIA SERIE GRUESA

3"						
2"						
1 1/2"						
1"						
3/4"						
1/2"			6	2	99	
3/8"						
N° 4			15	4	96	
PASA N° 4			425	96		

SERIE FINA

N° 4						
8						
10			21	5	95	
16						
20						
30						
40			73	16	84	
50						
60						
100						
200			247	56	44	
PASA N° 200			194	44		
	444					

PESO INICIAL HUMEDO 500 gr.

PESO INICIAL SECO 444 gr.

LP=

LL=

IP=

W%

N - P SUCS= SM

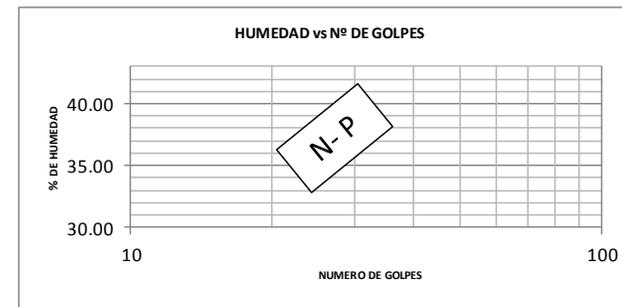
12.73 %

CAPSULA N°	N° DE GOLPES	PESO CAP. + SUELO HUMEDO	PESO CAP. + SUELO SECO	PESO CAPSULA	W %
------------	--------------	--------------------------	------------------------	--------------	-----

HUMEDAD NATURAL

5		48.20	44.80	15.90	11.76	
15		46.80	43.10	16.10	13.70	12.73

LIMITE LIQUIDO



CLASIFICACION DE SUELOS

PROYECTO: DISEÑO DE LA VÍA SANTA LUCÍA DE CHUQUIPOGIO,
9,490 KM

SECTOR: CANTÓN GUANO

KILOMETRO: 2+000 LADO IZQUIERDO

MUESTRA N°: 5 SUBRASANTE

PROFUNDIDAD: 0,00 a 0,50 m

USO: VÍA

YACIMIENTO: 06/04/2015

FECHA DE RECEPCIÓN: 09/04/2015

LAB. N°

ENSAYADO POR: Fabian Pilatuña - Leonardo Erazo

CALCULADO POR: Fabian Pilatuña - Leonardo Erazo

FECHA: 09/04/2015

TAMIZ	N°	PESO RETENIDO PARCIAL	PESORETENIDO ACUMULADO	%RETENIDO	%PASA	%PASA ESPECIFICADO
-------	----	-----------------------	------------------------	-----------	-------	--------------------

GRANULOMETRIA SERIE GRUESA

3"						
2"						
1 1/2"						
1"						
3/4"						
1/2"			11	3	97	
3/8"						
N° 4			18	4	96	
PASA N° 4			411	96		

SERIE FINA

N° 4						
8						
10			29	6	90	
16						
20						
30						
40			65	15	81	
50						
60						
100						
200			204	46	50	
PASA N° 200			225	50		

429

PESO INICIAL HUMEDO 500 gr.
PESO INICIAL SECO 429 gr.

LP=

LL=

IP= N - P SUCS= SM

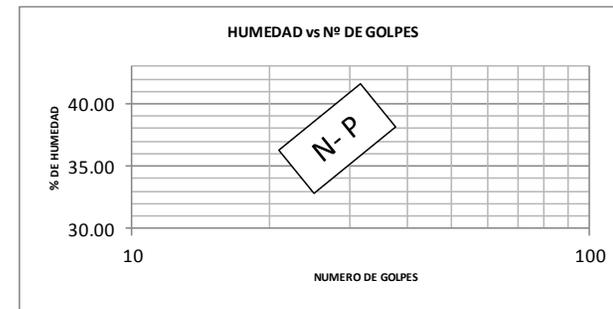
W% 16.53 %

CAPSULA N°	N° DE GOLPES	PESO CAP. + SUELO HUMEDO	PESO CAP. + SUELO SECO	PESO CAPSULA	W %
------------	--------------	--------------------------	------------------------	--------------	-----

HUMEDAD NATURAL

103		45.00	40.90	15.90	16.40	16.53
104		37.70	34.60	16.00	16.67	

LIMITE LIQUIDO



CLASIFICACION DE SUELOS

PROYECTO: DISEÑO DE LA VÍA SANTA LUCÍA DE CHUQUIPOGIO,
9,490 KM

SECTOR: CANTÓN GUANO
KILOMETRO: 2+500 LADO DERECHO

MUESTRA N°: 6 SUBRASANTE

PROFUNDIDAD:

USO:

YACIMIENTO:

FECHA DE RECEPCIÓN:

0,00 a 0,50 m

LAB. N°

ENSAYADO POR: Fabian Pilatuña - Leonardo Erazo

CALCULADO POR: Fabian Pilatuña - Leonardo Erazo

06/04/2015

FECHA:

09/04/2015

TAMIZ	N°	PESO RETENIDO PARCIAL	PESO RETENIDO ACUMULADO	%RETENIDO	%PASA	%PASA ESPECIFICADO
-------	----	-----------------------	-------------------------	-----------	-------	--------------------

GRANULOMETRIA SERIE GRUESA

3"						
2"						
1 1/2"						
1"						
3/4"						
1/2"			4	3	99	
3/8"						
N° 4			10	5	95	
PASA N° 4			420	95		

SERIE FINA

N° 4						
8						
10			21	5	95	
16						
20						
30						
40			75	17	83	
50						
60						
100						
200			250	56	44	
PASA N° 200			195	44		

444

PESO INICIAL HUMEDO

500 gr.

PESO INICIAL SECO

444 gr.

LP=

LL=

IP=

W%

N - P

SUCS= SM

12.55 %

CAPSULA N°	N° DE GOLPES	PESO CAP. + SUELO HUMEDO	PESO CAP. + SUELO SECO	PESO CAPSULA	W %
------------	--------------	--------------------------	------------------------	--------------	-----

HUMEDAD NATURAL

6		48.20	44.80	15.90	11.76	
70		46.70	43.10	16.10	13.33	12.55

LIMITE LIQUIDO

N - P

CLASIFICACION DE SUELOS

PROYECTO: DISEÑO DE LA VÍA SANTA LUCÍA DE CHUQUIPOGIO,
9,490 KM

SECTOR: CANTÓN GUANO

KILOMETRO: 3+000 LADO DERECHO

MUESTRA N°: 7 SUBRASANTE

PROFUNDIDAD:

USO:

YACIMIENTO:

FECHA DE RECEPCIÓN:

0,00 a 0,50 m

LAB. N°

ENSAYADO POR: Fabian Pilatuña - Leonardo Erazo

CALCULADO POR: Fabian Pilatuña - Leonardo Erazo

06/04/2015

FECHA:

09/04/2015

TAMIZ	N°	PESO RETENIDO PARCIAL	PESORETENIDO ACUMULADO	%RETENIDO	%PASA	%PASA ESPECIFICADO
-------	----	-----------------------------	---------------------------	-----------	-------	-----------------------

GRANULOMETRIA SERIE GRUESA

3"						
2"						
1 ½"						
1"						
¾"						
½"			3	1	99	
3/8"						
N° 4			9	2	98	
PASA N° 4			435	98		

SERIE FINA

N° 4						
8						
10			21	5	95	
16						
20						
30						
40			73	16	84	
50						
60						
100						
200			247	56	44	
PASA N° 200			194	44		

443

PESO INICIAL HUMEDO 500 gr.

PESO INICIAL SECO 443 gr.

LP=

LL=

IP=

W%

N - P

SUCS= SM

12.88 %

CAPSULA N°	N° DE GOLPES	PESO CAP. + SUELO HUMEDO	PESO CAP. + SUELO SECO	PESO CAPSULA	W %
------------	--------------	--------------------------------	------------------------	--------------	-----

HUMEDAD NATURAL

8		48.50	44.80	15.90	12.80	
72		46.60	43.10	16.10	12.96	12.88

LIMITE LIQUIDO



CLASIFICACION DE SUELOS

PROYECTO: DISEÑO DE LA VÍA SANTA LUCÍA DE CHUQUIPOGIO,
9,490 KM

SECTOR: CANTÓN GUANO

KILOMETRO: 3+500 LADO DERECHO

MUESTRA N°: 8 SUBRASANTE

PROFUNDIDAD:

USO:

YACIMIENTO:

FECHA DE RECEPCIÓN:

0,00 a 0,50 m

LAB. N°

ENSAYADO POR: Fabian Pilatuña - Leonardo Erazo

CALCULADO POR: Fabian Pilatuña - Leonardo Erazo

06/04/2015

FECHA:

09/04/2015

TAMIZ	N°	PESO RETENIDO PARCIAL	PESORETENIDO ACUMULADO	%RETENIDO	%PASA	%PASA ESPECIFICADO
-------	----	-----------------------------	---------------------------	-----------	-------	-----------------------

GRANULOMETRIA SERIE GRUESA

3"						
2"						
1 1/2"						
1"						
3/4"						
1/2"			3	3	99	
3/8"						
N° 4			9	5	95	
PASA N° 4			420	96		

SERIE FINA

N° 4						
8						
10			20	5	95	
16						
20						
30						
40			69	16	84	
50						
60						
100						
200			245	56	44	
PASA N° 200			198	45		

439

PESO INICIAL HUMEDO

500 gr.

PESO INICIAL SECO

439 gr.

LP=

LL=

IP=

W%

N - P

SUCS= SM

13.99 %

CAPSULA N°	N° DE GOLPES	PESO CAP. + SUELO HUMEDO	PESO CAP. + SUELO SECO	PESO CAPSULA	W %
------------	--------------	--------------------------------	------------------------	--------------	-----

HUMEDAD NATURAL

2		48.50	44.80	15.90	12.80	
20		47.20	43.10	16.10	15.19	13.99

LIMITE LIQUIDO



CLASIFICACION DE SUELOS

PROYECTO: DISEÑO DE LA VÍA SANTA LUCÍA DE CHUQUIPOGIO,
9,490 KM

SECTOR: CANTÓN GUANO
KILOMETRO: 4+000 LADO IZQUIERDO

MUESTRA N°: 9 SUBRASANTE

PROFUNDIDAD:

USO:

YACIMIENTO:

FECHA DE RECEPCIÓN:

0,00 a 0,50 m

LAB. N°

ENSAYADO POR: Fabian Pilatuña - Leonardo Erazo

CALCULADO POR: Fabian Pilatuña - Leonardo Erazo

06/04/2015

FECHA:

10/04/2015

TAMIZ	N°	PESO RETENIDO PARCIAL	PESORETENIDO ACUMULADO	%RETENIDO	%PASA	%PASA ESPECIFICADO
-------	----	-----------------------	------------------------	-----------	-------	--------------------

GRANULOMETRIA SERIE GRUESA

3"						
2"						
1 1/2"						
1"						
3/4"						
1/2"						
3/8"						
N° 4			4	1	99	
PASA N° 4			425	99		

SERIE FINA

N° 4						
8						
10		10		2	97	
16						
20						
30						
40		53		12	87	
50						
60						
100						
200		247		57	42	
PASA N° 200		182		42		
	429					

PESO INICIAL HUMEDO 500 gr.
PESO INICIAL SECO 429 gr.

LP=

LL=

IP=

W%

N - P SUCS= SM

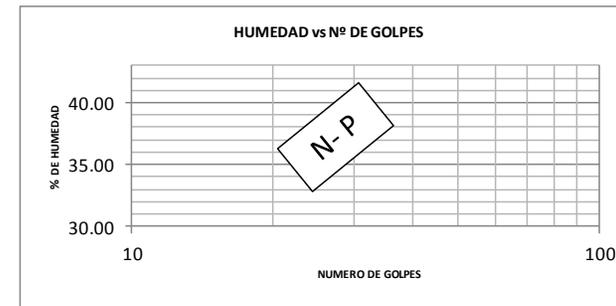
16.60 %

CAPSULA N°	N° DE GOLPES	PESO CAP. + SUELO HUMEDO	PESO CAP. + SUELO SECO	PESO CAPSULA	W %
------------	--------------	--------------------------	------------------------	--------------	-----

HUMEDAD NATURAL

Y		44.80	40.70	15.70	16.40	16.60
N		45.80	41.50	15.90	16.80	

LIMITE LIQUIDO



CLASIFICACION DE SUELOS

PROYECTO: DISEÑO DE LA VÍA SANTA LUCÍA DE CHUQUIPOGIO,
9,490 KM

SECTOR: CANTÓN GUANO

KILOMETRO: 4+500 LADO DERECHO

MUESTRA N°: 10 SUBRASANTE

PROFUNDIDAD:

USO:

YACIMIENTO:

FECHA DE RECEPCIÓN:

0,00 a 0,50 m

LAB. N°

ENSAYADO POR: Fabian Pilatuña - Leonardo Erazo

CALCULADO POR: Fabian Pilatuña - Leonardo Erazo

VÍA

06/04/2015

FECHA:

10/04/2015

TAMIZ	N°	PESO RETENIDO PARCIAL	PESORETENIDO ACUMULADO	%RETENIDO	%PASA	%PASA ESPECIFICADO
-------	----	-----------------------------	---------------------------	-----------	-------	-----------------------

GRANULOMETRIA SERIE GRUESA

3"						
2"						
1 1/2"						
1"						
3/4"						
1/2"						
3/8"						
N° 4			4	2	98	
PASA N° 4			420	98		

SERIE FINA

N° 4						
8						
10			10	2	97	
16						
20						
30						
40			53	12	87	
50						
60						
100						
200			247	57	42	
PASA N° 200			182	42		

429

PESO INICIAL HUMEDO 500 gr.

PESO INICIAL SECO 429 gr.

LP=

LL=

IP=

W%

N - P

SUCS= SM

16.57 %

CAPSULA N°	N° DE GOLPES	PESO CAP. + SUELO HUMEDO	PESO CAP. + SUELO SECO	PESO CAPSULA	W %
------------	--------------	--------------------------------	------------------------	--------------	-----

HUMEDAD NATURAL

Y		44.90	40.80	15.70	16.33	16.57
N		45.80	41.50	15.90	16.80	

LIMITE LIQUIDO



CLASIFICACION DE SUELOS

PROYECTO: DISEÑO DE LA VÍA SANTA LUCÍA DE CHUQUIPOGIO,
9,490 KM

SECTOR: CANTÓN GUANO

KILOMETRO: 5+000 LADO IZQUIERDO

MUESTRA N°: 11 SUBRASANTE

PROFUNDIDAD:

USO:

YACIMIENTO:

FECHA DE RECEPCIÓN:

0,00 a 0,50 m

LAB. N°

ENSAYADO POR: Fabian Pilatuña - Leonardo Erazo

CALCULADO POR: Fabian Pilatuña - Leonardo Erazo

06/04/2015

FECHA:

10/04/2015

TAMIZ	N°	PESO RETENIDO PARCIAL	PESORETENIDO ACUMULADO	%RETENIDO	%PASA	%PASA ESPECIFICADO
-------	----	-----------------------------	---------------------------	-----------	-------	-----------------------

GRANULOMETRIA SERIE GRUESA

3"						
2"						
1 1/2"						
1"						
3/4"						
1/2"						
3/8"						
N° 4			4	1	99	
PASA N° 4			425	99		

SERIE FINA

N° 4						
8						
10			10	2	97	
16						
20						
30						
40			53	12	87	
50						
60						
100						
200			244	56	43	
PASA N° 200			187	43		

429

PESO INICIAL HUMEDO

500 gr.

PESO INICIAL SECO

429 gr.

LP=

LL=

IP=

W%

N - P

SUCS= SM

16.66 %

CAPSULA N°	N° DE GOLPES	PESO CAP. + SUELO HUMEDO	PESO CAP. + SUELO SECO	PESO CAPSULA	W %
------------	--------------	--------------------------------	------------------------	--------------	-----

HUMEDAD NATURAL

Y		44.80	40.70	15.80	16.47	16.66
N		45.80	41.50	16.00	16.86	

LIMITE LIQUIDO



CLASIFICACION DE SUELOS

PROYECTO: DISEÑO DE LA VÍA SANTA LUCÍA DE CHUQUIPOGIO,
9,490 KM

SECTOR: CANTÓN GUANO

KILOMETRO: 5+500 LADO DERECHO

MUESTRA N°: 12 SUBBRASANTE

PROFUNDIDAD:

USO:

YACIMIENTO:

FECHA DE RECEPCIÓN:

0,00 a 0,50 m

LAB. N°

ENSAYADO POR: Fabian Pilatuña - Leonardo Erazo

CALCULADO POR: Fabian Pilatuña - Leonardo Erazo

06/04/2015

FECHA:

10/04/2015

TAMIZ	N°	PESO RETENIDO PARCIAL	PESORETENIDO ACUMULADO	%RETENIDO	%PASA	%PASA ESPECIFICADO
-------	----	-----------------------------	---------------------------	-----------	-------	-----------------------

GRANULOMETRIA SERIE GRUESA

3"						
2"						
1 ½"						
1"						
¾"						
½"						
3/8"						
N° 4			7	2	98	
PASA N° 4			420	98		

SERIE FINA

N° 4						
8						
10			10	2	97	
16						
20						
30						
40			53	12	87	
50						
60						
100						
200			250	58	41	
PASA N° 200			178	41		

429

PESO INICIAL HUMEDO

500 gr.

PESO INICIAL SECO

429 gr.

LP=

LL=

IP=

W%

N - P

SUCS= SM

16.57 %

CAPSULA N°	N° DE GOLPES	PESO CAP. + SUELO HUMEDO	PESO CAP. + SUELO SECO	PESO CAPSULA	W %
------------	--------------	--------------------------------	------------------------	--------------	-----

HUMEDAD NATURAL

Y	44.90	40.70	15.60	16.73	16.57
N	45.70	41.50	15.90	16.41	

LIMITE LIQUIDO



CLASIFICACION DE SUELOS

PROYECTO: DISEÑO DE LA VÍA SANTA LUCÍA DE CHUQUIPOGIO,
9,490 KM

SECTOR: CANTÓN GUANO

KILOMETRO: 6+000 LADO DERECHO

MUESTRA N°: 13 SUBRASANTE

PROFUNDIDAD:

USO:

YACIMIENTO:

FECHA DE RECEPCIÓN:

0,00 a 0,50 m

LAB. N°

ENSAYADO POR: Fabian Pilatuña - Leonardo Erazo

CALCULADO POR: Fabian Pilatuña - Leonardo Erazo

06/04/2015

FECHA: 10/04/2015

TAMIZ	N°	PESO RETENIDO PARCIAL	PESORETENIDO ACUMULADO	%RETENIDO	%PASA	%PASA ESPECIFICADO
-------	----	-----------------------------	---------------------------	-----------	-------	-----------------------

GRANULOMETRIA SERIE GRUESA

3"						
2"						
1 1/2"						
1"						
3/4"						
1/2"						
3/8"						
N° 4			4	1	99	
PASA N° 4			425	99		

SERIE FINA

N° 4						
8						
10			10	2	97	
16						
20						
30						
40			53	12	87	
50						
60						
100						
200			247	57	42	
PASA N° 200			182	42		

429

PESO INICIAL HUMEDO 500 gr.

PESO INICIAL SECO 429 gr.

LP=

LL=

IP=

W%

N - P

SUCS= SM

16.60 %

CAPSULA N°	N° DE GOLPES	PESO CAP. + SUELO HUMEDO	PESO CAP. + SUELO SECO	PESO CAPSULA	W %
------------	--------------	--------------------------------	------------------------	--------------	-----

HUMEDAD NATURAL

Y		44.80	40.70	15.70	16.40	16.60
N		45.80	41.50	15.90	16.80	

LIMITE LIQUIDO



CLASIFICACION DE SUELOS

PROYECTO: DISEÑO DE LA VÍA SANTA LUCÍA DE CHUQUIPOGIO,
9,490 KM

SECTOR: CANTÓN GUANO

KILOMETRO: 6+500 LADO DERECHO

MUESTRA N°: 14 SUBBRASANTE

PROFUNDIDAD:

USO:

YACIMIENTO:

FECHA DE RECEPCIÓN:

0,00 a 0,50 m

LAB. N°

ENSAYADO POR: Fabian Pilatuña - Leonardo Erazo

CALCULADO POR: Fabian Pilatuña - Leonardo Erazo

06/04/2015

FECHA:

10/04/2015

TAMIZ	N°	PESO RETENIDO PARCIAL	PESORETENIDO ACUMULADO	%RETENIDO	%PASA	%PASA ESPECIFICADO
-------	----	-----------------------------	---------------------------	-----------	-------	-----------------------

GRANULOMETRIA SERIE GRUESA

3"						
2"						
1 ½"						
1"						
¾"						
½"						
3/8"						
N° 4			4	1	99	
PASA N° 4			425	99		

SERIE FINA

N° 4						
8						
10			10	2	97	
16						
20						
30						
40			53	12	87	
50						
60						
100						
200			247	57	42	
PASA N° 200			182	42		

429

PESO INICIAL HUMEDO

500 gr.

PESO INICIAL SECO

429 gr.

LP=

LL=

IP=

W%

N - P

SUCS= SM

16.60 %

CAPSULA N°	N° DE GOLPES	PESO CAP. + SUELO HUMEDO	PESO CAP. + SUELO SECO	PESO CAPSULA	W %
------------	--------------	--------------------------------	------------------------	--------------	-----

HUMEDAD NATURAL

Y		44.80	40.70	15.70	16.40	16.60
N		45.80	41.50	15.90	16.80	

LIMITE LIQUIDO



CLASIFICACION DE SUELOS

PROYECTO: DISEÑO DE LA VÍA SANTA LUCÍA DE CHUQUIPOGIO,
9,490 KM

SECTOR: CANTÓN GUANO
KILOMETRO: 7+000 LADO IZQUIERDO

MUESTRA N°: 15 SUBBRASANTE

PROFUNDIDAD:

USO:

YACIMIENTO:

FECHA DE RECEPCIÓN:

0,00 a 0,50 m

LAB. N°

ENSAYADO POR: Fabian Pilatuña - Leonardo Erazo

CALCULADO POR: Fabian Pilatuña - Leonardo Erazo

06/04/2015

FECHA:

10/04/2015

TAMIZ	N°	PESO RETENIDO PARCIAL	PESORETENIDO ACUMULADO	%RETENIDO	%PASA	%PASA ESPECIFICADO
-------	----	-----------------------	------------------------	-----------	-------	--------------------

GRANULOMETRIA SERIE GRUESA

3"						
2"						
1 ½"						
1"						
¾"						
½"						
3/8"						
N° 4			7	2	98	
PASA N° 4			356	98		

SERIE FINA

N° 4						
8						
10		13	4	94		
16						
20						
30						
40		57	15	83		
50						
60						
100						
200		261	70	28		
PASA N° 200		102	28			
	363					

PESO INICIAL HUMEDO 500 gr.

PESO INICIAL SECO 363 gr.

LP=

LL=

IP=

W%

N - P

SUCS= SM

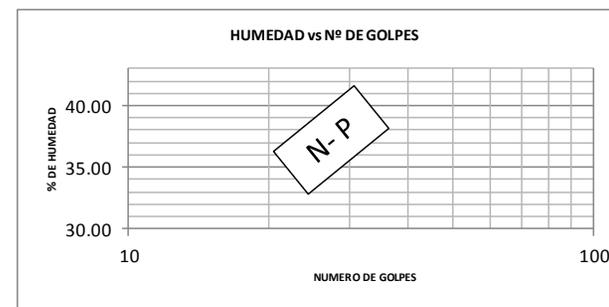
37.74 %

CAPSULA N°	N° DE GOLPES	PESO CAP. + SUELO HUMEDO	PESO CAP. + SUELO SECO	PESO CAPSULA	W %
------------	--------------	--------------------------	------------------------	--------------	-----

HUMEDAD NATURAL

26		42.40	35.20	15.90	37.31	
20		41.90	34.80	16.20	38.17	37.74

LIMITE LIQUIDO



CLASIFICACION DE SUELOS

PROYECTO: DISEÑO DE LA VÍA SANTA LUCÍA DE CHUQUIPOGIO, 9,490 KM

SECTOR: CANTÓN GUANO

KILOMETRO: 7+500 LADO DERECHO

MUESTRA N°: 16 SUBBRASANTE

PROFUNDIDAD:

USO:

YACIMIENTO:

FECHA DE RECEPCIÓN:

0,00 a 0,50 m

LAB. N°

ENSAYADO POR: Fabian Pilatuña - Leonardo Erazo

CALCULADO POR: Fabian Pilatuña - Leonardo Erazo

06/04/2015

FECHA:

10/04/2015

TAMIZ	N°	PESO RETENIDO PARCIAL	PESORETENIDO ACUMULADO	%RETENIDO	%PASA	%PASA ESPECIFICADO
-------	----	-----------------------	------------------------	-----------	-------	--------------------

GRANULOMETRIA SERIE GRUESA

3"						
2"						
1 ½"						
1"						
¾"						
½"						
3/8"						
N° 4			4	1	99	
PASA N° 4			360	100		

SERIE FINA

N° 4						
8						
10			13	4	94	
16						
20						
30						
40			57	15	83	
50						
60						
100						
200			256	69	29	
PASA N° 200			107	29		
	362					

PESO INICIAL HUMEDO 500 gr.

PESO INICIAL SECO 362 gr.

LP=

LL=

IP=

W%

N - P

SUCS= SM

38.27 %

CAPSULA N°	N° DE GOLPES	PESO CAP. + SUELO HUMEDO	PESO CAP. + SUELO SECO	PESO CAPSULA	W %
------------	--------------	--------------------------	------------------------	--------------	-----

HUMEDAD NATURAL

30		42.50	35.20	15.90	37.82	
32		42.00	34.80	16.20	38.71	38.27

LIMITE LIQUIDO



CLASIFICACION DE SUELOS

PROYECTO: DISEÑO DE LA VÍA SANTA LUCÍA DE CHUQUIPOGIO,
9,490 KM

SECTOR: CANTÓN GUANO

KILOMETRO: 8+000 LADO IZQUIERDO

MUESTRA N°: 17 SUBRASANTE

PROFUNDIDAD:

USO:

YACIMIENTO:

FECHA DE RECEPCIÓN:

0,00 a 0,50 m

LAB. N°

ENSAYADO POR: Fabian Pilatuña - Leonardo Erazo

CALCULADO POR: Fabian Pilatuña - Leonardo Erazo

06/04/2015

FECHA:

10/04/2015

TAMIZ	N°	PESO RETENIDO PARCIAL	PESORETENIDO ACUMULADO	%RETENIDO	%PASA	%PASA ESPECIFICADO
-------	----	-----------------------------	---------------------------	-----------	-------	-----------------------

GRANULOMETRIA SERIE GRUESA

3"						
2"						
1 1/2"						
1"						
3/4"						
1/2"						
3/8"						
N° 4			7	2	98	
PASA N° 4			356	98		

SERIE FINA

N° 4						
8						
10			13	4	94	
16						
20						
30						
40			57	15	83	
50						
60						
100						
200			261	70	28	
PASA N° 200			102	28		

363

PESO INICIAL HUMEDO 500 gr.

PESO INICIAL SECO 363 gr.

LP=

LL=

IP=

W%

N - P

SUCS= SM

37.74 %

CAPSULA N°	N° DE GOLPES	PESO CAP. + SUELO HUMEDO	PESO CAP. + SUELO SECO	PESO CAPSULA	W %
------------	--------------	--------------------------------	------------------------	--------------	-----

HUMEDAD NATURAL

26		42.40	35.20	15.90	37.31	37.74
20		41.90	34.80	16.20	38.17	

LIMITE LIQUIDO



CLASIFICACION DE SUELOS

PROYECTO: DISEÑO DE LA VÍA SANTA LUCÍA DE CHUQUIPOGIO,
9.490 KM

SECTOR: CANTÓN GUANO

KILOMETRO: 8+500 LADO IZQUIERDO

MUESTRA N°: 18 SUBRASANTE

PROFUNDIDAD:

USO:

YACIMIENTO:

FECHA DE RECEPCIÓN:

0,00 a 0,50 m

LAB. N°

ENSAYADO POR: Fabian Pilatuña - Leonardo Erazo

CALCULADO POR: Fabian Pilatuña - Leonardo Erazo

06/04/2015

FECHA: 10/04/2015

TAMIZ	N°	PESO RETENIDO PARCIAL	PESORETENIDO ACUMULADO	%RETENIDO	%PASA	%PASA ESPECIFICADO
-------	----	-----------------------------	---------------------------	-----------	-------	-----------------------

GRANULOMETRIA SERIE GRUESA

3"						
2"						
1 1/2"						
1"						
3/4"						
1/2"						
3/8"						
N° 4			7	2	98	
PASA N° 4			356	99		

SERIE FINA

N° 4						
8						
10			13	4	94	
16						
20						
30						
40			57	15	83	
50						
60						
100						
200			261	71	27	
PASA N° 200			102	28		

361

PESO INICIAL HUMEDO 500 gr.

PESO INICIAL SECO 361 gr.

LP=

LL=

IP=

W%

N - P

SUCS= SM

38.53 %

CAPSULA N°	N° DE GOLPES	PESO CAP. + SUELO HUMEDO	PESO CAP. + SUELO SECO	PESO CAPSULA	W %
------------	--------------	--------------------------------	------------------------	--------------	-----

HUMEDAD NATURAL

26		42.60	35.20	15.90	38.34	38.53
20		42.00	34.80	16.20	38.71	

LIMITE LIQUIDO



CLASIFICACION DE SUELOS

PROYECTO: DISEÑO DE LA VÍA SANTA LUCÍA DE CHUQUIPOGIO,
9.490 KM

SECTOR: CANTÓN GUANO

KILOMETRO: 9+000 LADO DERECHO

MUESTRA N°: 19 SUBRASANTE

PROFUNDIDAD:

USO:

YACIMIENTO:

FECHA DE RECEPCIÓN:

0,00 a 0,50 m

LAB. N°

ENSAYADO POR: Fabian Pilatuña - Leonardo Erazo

CALCULADO POR: Fabian Pilatuña - Leonardo Erazo

VÍA

06/04/2015

FECHA:

10/04/2015

TAMIZ	N°	PESO RETENIDO PARCIAL	PESO RETENIDO ACUMULADO	%RETENIDO	%PASA	%PASA ESPECIFICADO
-------	----	-----------------------	-------------------------	-----------	-------	--------------------

GRANULOMETRIA SERIE GRUESA

3"						
2"						
1 1/2"						
1"						
3/4"						
1/2"						
3/8"						
N° 4		7	2	98		
PASA N° 4		356	99			

SERIE FINA

N° 4						
8						
10		13	4	94		
16						
20						
30						
40		57	15	83		
50						
60						
100						
200		261	71	27		
PASA N° 200		102	28			

361

PESO INICIAL HUMEDO

500 gr.

PESO INICIAL SECO

361 gr.

LP=

LL=

IP=

N - P

SUCS= SM

W%

38.53 %

CAPSULA N°	N° DE GOLPES	PESO CAP. + SUELO HUMEDO	PESO CAP. + SUELO SECO	PESO CAPSULA	W %
------------	--------------	--------------------------	------------------------	--------------	-----

HUMEDAD NATURAL

26		42.60	35.20	15.90	38.34	
20		42.00	34.80	16.20	38.71	38.53

LIMITE LIQUIDO



7.4.2) Ensayo de Compactación

METODO DE ENSAYO:	ASSHO ESTÁNDAR		
GOLPES POR CAPA:	25	MOLDE: DIAMETRO:	4"
N° DE CAPAS:	5	VOLUMEN:	927 C.C
PESO MARTILLO:	5,5 lb	PESO:	3743 gr.
ALTURA CAIDA:	12"		

DATOS PARA LA CURVA			
MUESTRA N°	1	2	3
P. MOLDE + SUELO (gr.)	5359	5507	5397
PESO MOLDE (gr.)	3743	3743	3743
PESO SUELO (gr.)	1616	1764	1654
CONT.PROM. AGUA %	114.34	118.79	128.19
DENS. HUM. (gr) cm3	1.743	1.903	1.784
DENS. SECA (gr.)cm3	1.525	1.602	1.392

CONTENIDO DE AGUA							
MUESTRA N°	1		2		3		
RECIPIENTE N° (TARA)	J	L	10	5	S	42	
TARA + SUELO H. (gr.)	52.40	47.00	40.90	39.70	44.80	44.80	
TAR + SUELO S. (gr.)	47.90	43.10	37.00	35.90	38.60	38.40	
PESO TARA	16.40	16.00	16.00	15.90	16.20	16.10	
CONT. DE AGUA %	14.29	14.39	18.57	19.00	27.68	28.70	
CONT. PROM. AGUA %	14.34		18.79		28.19		

OBRA:	DISEÑO DE LA VÍA SANTA LUCÍA DE CHUQUIPOGIO, 9,490 KM		
LOCALIZACION:	0+000 LADO IZQUIERDO		
MUESTRA N°:	1 SUBRASANTE		
PROFUNDIDAD:			
FECHA:	07-04-15	LABORAT:	Fabian Pilatuña - Leonardo Erazo
		CALCULO:	Fabian Pilatuña - Leonardo Erazo

Maxima densidad =	1605.00	kg/m3
Optima humedad =	19.80	%

CURVA: HUMEDAD VS DENSIDAD SECA

$y = -2.8683x^2 + 112.4x + 502.75$
 $R^2 = 1$

ENSAYO DE COMPACTACION

METODO DE ENSAYO:

ASSHO ESTÁNDAR

GOLPES POR CAPA:	25	MOLDE: DIAMETRO:	4"
N° DE CAPAS:	5	VOLUMEN:	927 c.c
PESO MARTILLO:	5,5 lb	PESO:	3743 gr.
ALTURA CAIDA:	12"		

OBRA:

DISEÑO DE LA VÍA SANTA LUCÍA DE CHUQUIPOGIO, 9.490 KM

LOCALIZACION:

0+500 LADO DERECHO

MUESTRA N°:

2 SUBRASANTE

PROFUNDIDAD:

FECHA: 07-04-15

LABORAT: Fabian Pilatuña - Leonardo Erazo

CALCULO: Fabian Pilatuña - Leonardo Erazo

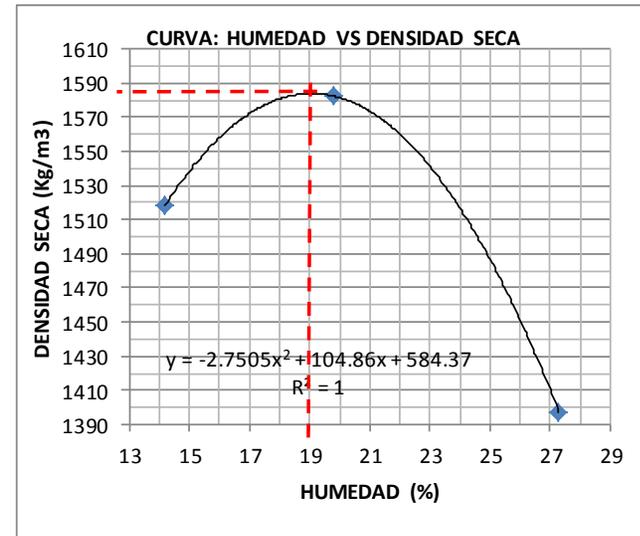
DATOS PARA LA CURVA

MUESTRA N°	1	2	3
P. MOLDE + SUELO (gr.)	5350	5500	5392
PESO MOLDE (gr.)	3743	3743	3743
PESO SUELO (gr.)	1607	1757	1649
CONT.PROM. AGUA %	114.18	119.77	127.30
DENS. HUM. (gr) cm3	1.734	1.895	1.779
DENS. SECA (gr.)cm3	1.518	1.582	1.397

CONTENIDO DE AGUA

MUESTRA N°	1		2		3	
RECIPIENTE N° (TARA)	J	L	10	5	S	42
TARA + SUELO H. (gr.)	52.30	47.00	41.00	40.00	44.50	44.70
TAR + SUELO S. (gr.)	47.90	43.10	37.00	35.90	38.60	38.40
PESO TARA	16.40	16.00	16.00	15.90	16.20	16.10
CONT. DE AGUA %	13.97	14.39	19.05	20.50	26.34	28.25
CONT. PROM. AGUA %	14.18		19.77		27.30	

Maxima densidad = $\frac{1585.00}{\text{kg/m}^3}$
 Optima humedad = $\frac{19.00}{\%}$



ENSAYO DE COMPACTACION

METODO DE ENSAYO:

ASSHO ESTÁNDAR

GOLPES POR CAPA:

25

MOLDE: DIAMETRO:

4"

N° DE CAPAS:

5

VOLUMEN:

927

C.C

PESO MARTILLO:

5,5 lb

PESO:

3743

gr.

ALTURA CAIDA:

12"

OBRA:

DISEÑO DE LA VÍA SANTA LUCÍA DE CHUQUIPOGIO, 9,490 KM

LOCALIZACION:

1+000 LADO IZQUIERDO

MUESTRA N°:

3 SUBRASANTE

PROFUNDIDAD:

FECHA: 06-04-15

LABORAT:

Fabian Pilatuña - Leonardo Erazo

CALCULO:

Fabian Pilatuña - Leonardo Erazo

DATOS PARA LA CURVA

MUESTRA N°	1	2	3
P. MOLDE + SUELO (gr.)	5428	5671	5600
PESO MOLDE (gr.)	3743	3743	3743
PESO SUELO (gr.)	1685	1928	1857
CONT.PROM. AGUA %	112.57	116.63	121.57
DENS. HUM. (gr) cm3	1.818	2.080	2.003
DENS. SECA (gr.)cm3	1.615	1.783	1.648

CONTENIDO DE AGUA

MUESTRA N°	1		2		3	
RECIPIENTE N° (TARA)	N	108	6	11	X	111
TARA + SUELO H. (gr.)	45.30	46.80	43.20	45.00	36.40	44.50
TAR + SUELO S. (gr.)	42.00	43.40	39.30	40.90	32.70	39.50
PESO TARA	15.90	16.20	15.90	16.20	15.70	16.10
CONT. DE AGUA %	12.64	12.50	16.67	16.60	21.76	21.37
CONT. PROM. AGUA %	12.57		16.63		21.57	

Maxima densidad =

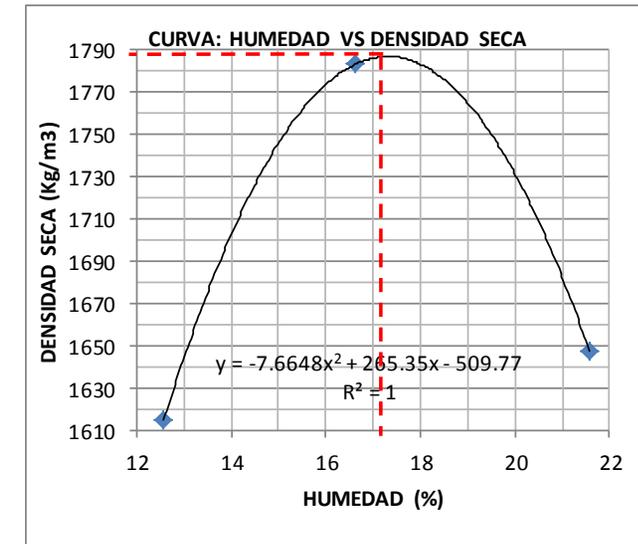
1786.00

kg/m3

Optima humedad =

17.20

%



ENSAYO DE COMPACTACION

METODO DE ENSAYO:

ASSHO ESTÁNDAR

GOLPES POR CAPA:

25

MOLDE: DIAMETRO:

4"

N° DE CAPAS:

5

VOLUMEN:

927

C.C

PESO MARTILLO:

5,5 lb

PESO:

3743

gr.

ALTURA CAIDA:

12"

OBRA:

DISEÑO DE LA VÍA SANTA LUCÍA DE CHUQUIPOGIO,
9,490 KM

LOCALIZACION:

1+500 LADO DERECHO

MUESTRA N°:

4 SUBRASANTE

PROFUNDIDAD:

FECHA: 06-04-15

LABORAT:

Fabian Pilatuña - Leonardo Erazo

CALCULO:

Fabian Pilatuña - Leonardo Erazo

DATOS PARA LA CURVA

MUESTRA N°	1	2	3
P. MOLDE + SUELO (gr.)	5430	5670	5605
PESO MOLDE (gr.)	3743	3743	3743
PESO SUELO (gr.)	1687	1927	1862
CONT.PROM. AGUA %	112.57	116.63	121.57
DENS. HUM. (gr) cm3	1.820	2.079	2.009
DENS. SECA (gr.)cm3	1.617	1.782	1.652

CONTENIDO DE AGUA

MUESTRA N°	1		2		3	
RECIPIENTE N° (TARA)	N	108	6	11	X	111
TARA + SUELO H. (gr.)	45.30	46.80	43.20	45.00	36.40	44.50
TAR + SUELO S. (gr.)	42.00	43.40	39.30	40.90	32.70	39.50
PESO TARA	15.90	16.20	15.90	16.20	15.70	16.10
CONT. DE AGUA %	12.64	12.50	16.67	16.60	21.76	21.37
CONT. PROM. AGUA %	12.57		16.63		21.57	

Maxima densidad =

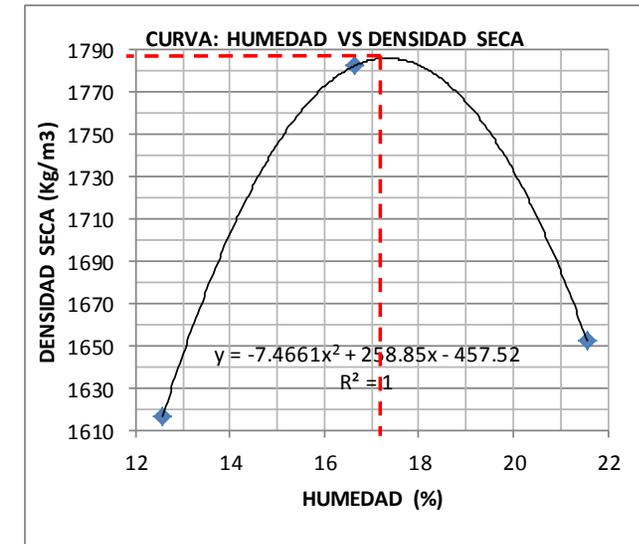
1788.00

kg/m3

Optima humedad =

17.10

%



ENSAYO DE COMPACTACION

METODO DE ENSAYO:

ASSHO ESTÁNDAR

GOLPES POR CAPA:

25

MOLDE: DIAMETRO:

4"

N° DE CAPAS:

5

VOLUMEN:

842

C.C

PESO MARTILLO:

5,5 lb

PESO:

3731

gr.

ALTURA CAIDA:

12"

OBRA:

DISEÑO DE LA VÍA SANTA LUCÍA DE CHUQUIPOGIO, 9,490 KM

LOCALIZACION:

2+000 LADO IZQUIERDO

MUESTRA N°:

5 SUBRASANTE

PROFUNDIDAD:

FECHA: 06-04-15

LABORAT:

Fabian Pilatuña - Leonardo Erazo

CALCULO:

Fabian Pilatuña - Leonardo Erazo

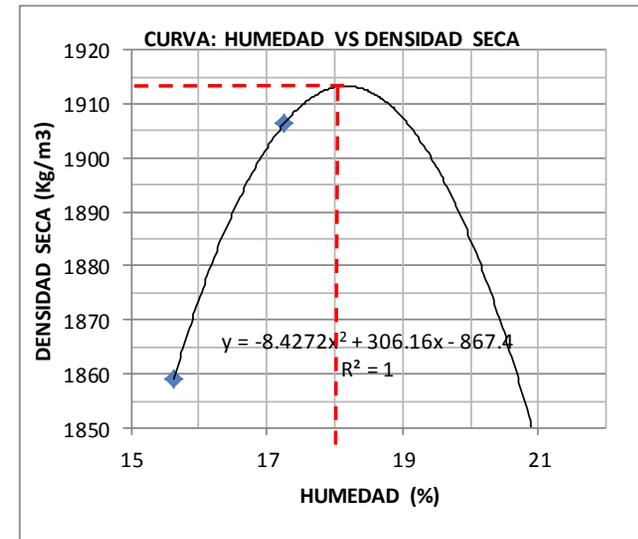
DATOS PARA LA CURVA

MUESTRA N°	1	2	3
P. MOLDE + SUELO (gr.)	5541	5613	5581
PESO MOLDE (gr.)	3731	3731	3731
PESO SUELO (gr.)	1810	1882	1850
CONT.PROM. AGUA %	115.63	117.25	121.76
DENS. HUM. (gr) cm3	2.150	2.235	2.197
DENS. SECA (gr.)cm3	1.859	1.906	1.805

CONTENIDO DE AGUA

MUESTRA N°	1		2		3	
RECIPIENTE N° (TARA)	7	107	T	O	V	20
TARA + SUELO H. (gr.)	56.90	49.70	52.10	50.00	51.30	59.50
TAR + SUELO S. (gr.)	51.50	45.10	46.80	45.00	44.80	51.80
PESO TARA	16.30	16.20	16.10	16.00	15.10	16.20
CONT. DE AGUA %	15.34	15.92	17.26	17.24	21.89	21.63
CONT. PROM. AGUA %	15.63		17.25		21.76	

Maxima densidad = 1913.00 kg/m3
 Optima humedad = 18.20 %



ENSAYO DE COMPACTACION

METODO DE ENSAYO:

ASSHO ESTÁNDAR

GOLPES POR CAPA:

25

MOLDE: DIAMETRO:

4"

N° DE CAPAS:

5

VOLUMEN:

927

C.C

PESO MARTILLO:

5,5 lb

PESO:

3743

gr.

ALTURA CAIDA:

12"

OBRA:

DISEÑO DE LA VÍA SANTA LUCÍA DE CHUQUIPOGIO, 9,490 KM

LOCALIZACION:

2+500 LADO DERECHO

MUESTRA N°:

6 SUBRASANTE

PROFUNDIDAD:

FECHA: 06-04-15

LABORAT:

Fabian Pilatuña - Leonardo Erazo

CALCULO:

Fabian Pilatuña - Leonardo Erazo

DATOS PARA LA CURVA

MUESTRA N°	1	2	3
P. MOLDE + SUELO (gr.)	5430	5675	5605
PESO MOLDE (gr.)	3743	3743	3743
PESO SUELO (gr.)	1687	1932	1862
CONT.PROM. AGUA %	112.57	116.63	121.57
DENS. HUM. (gr) cm3	1.820	2.084	2.009
DENS. SECA (gr.)cm3	1.617	1.787	1.652

CONTENIDO DE AGUA

MUESTRA N°	1		2		3	
RECIPIENTE N° (TARA)	N	108	6	11	X	111
TARA + SUELO H. (gr.)	45.30	46.80	43.20	45.00	36.40	44.50
TAR + SUELO S. (gr.)	42.00	43.40	39.30	40.90	32.70	39.50
PESO TARA	15.90	16.20	15.90	16.20	15.70	16.10
CONT. DE AGUA %	12.64	12.50	16.67	16.60	21.76	21.37
CONT. PROM. AGUA %	12.57		16.63		21.57	

Maxima densidad =

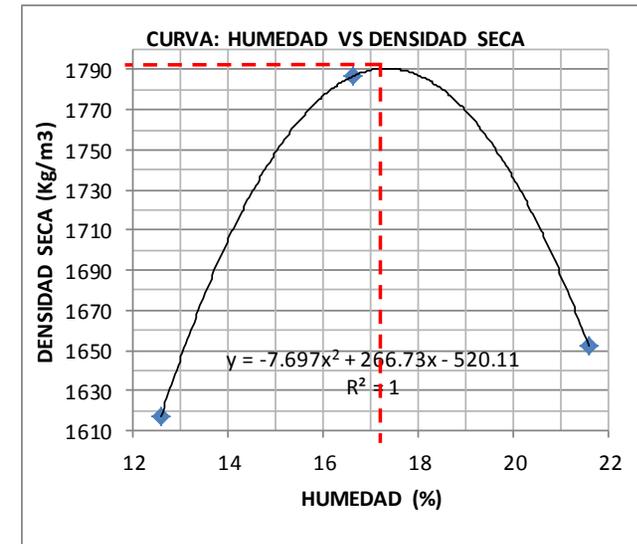
1792.00

kg/m3

Optima humedad =

17.20

%



ENSAYO DE COMPACTACION

METODO DE ENSAYO:

ASSHO ESTÁNDAR

GOLPES POR CAPA:

25

MOLDE: DIAMETRO:

4"

N° DE CAPAS:

5

VOLUMEN:

927

C.C

PESO MARTILLO:

5,5 lb

PESO:

3743

gr.

ALTURA CAIDA:

12"

OBRA:

DISEÑO DE LA VÍA SANTA LUCÍA DE CHUQUIPOGIO, 9,490 KM

LOCALIZACION:

3+000 LADO DERECHO

MUESTRA N°:

7 SUBRASANTE

PROFUNDIDAD:

FECHA: 06-04-15

LABORAT:

Fabian Pilatuña - Leonardo Erazo

CALCULO:

Fabian Pilatuña - Leonardo Erazo

DATOS PARA LA CURVA

MUESTRA N°	1	2	3
P. MOLDE + SUELO (gr.)	5429	5680	5601
PESO MOLDE (gr.)	3743	3743	3743
PESO SUELO (gr.)	1686	1937	1858
CONT.PROM. AGUA %	112.57	116.63	121.57
DENS. HUM. (gr) cm3	1.819	2.090	2.004
DENS. SECA (gr.)cm3	1.616	1.792	1.649

CONTENIDO DE AGUA

MUESTRA N°	1		2		3	
RECIPIENTE N° (TARA)	N	108	6	11	X	111
TARA + SUELO H. (gr.)	45.30	46.80	43.20	45.00	36.40	44.50
TAR + SUELO S. (gr.)	42.00	43.40	39.30	40.90	32.70	39.50
PESO TARA	15.90	16.20	15.90	16.20	15.70	16.10
CONT. DE AGUA %	12.64	12.50	16.67	16.60	21.76	21.37
CONT. PROM. AGUA %	12.57		16.63		21.57	

Maxima densidad =

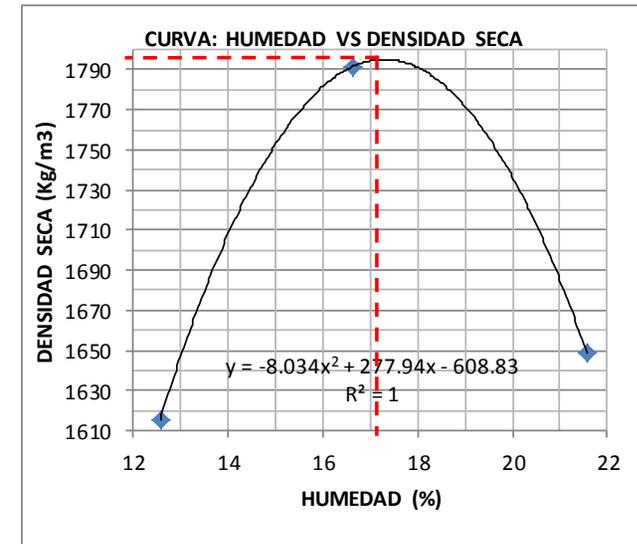
1792.00

kg/m3

Optima humedad =

17.20

%



ENSAYO DE COMPACTACION

METODO DE ENSAYO:

ASSHO ESTÁNDAR

GOLPES POR CAPA:

25

MOLDE: DIAMETRO:

4"

N° DE CAPAS:

5

VOLUMEN:

927

C.C

PESO MARTILLO:

5,5 lb

PESO:

3743

gr.

ALTURA CAIDA:

12"

OBRA:

DISEÑO DE LA VÍA SANTA LUCÍA DE CHUQUIPOGIO, 9,490 KM

LOCALIZACION:

3+500 LADO DERECHO

MUESTRA N°:

8 SUBRASANTE

PROFUNDIDAD:

FECHA: 06-04-15

LABORAT:

Fabian Pilatuña - Leonardo Erazo

CALCULO:

Fabian Pilatuña - Leonardo Erazo

DATOS PARA LA CURVA

MUESTRA N°	1	2	3
P. MOLDE + SUELO (gr.)	5427	5672	5602
PESO MOLDE (gr.)	3743	3743	3743
PESO SUELO (gr.)	1684	1929	1859
CONT.PROM. AGUA %	112.57	116.63	121.57
DENS. HUM. (gr) cm3	1.817	2.081	2.005
DENS. SECA (gr.)cm3	1.614	1.784	1.650

CONTENIDO DE AGUA

MUESTRA N°	1		2		3	
RECIPIENTE N° (TARA)	N	108	6	11	X	111
TARA + SUELO H. (gr.)	45.30	46.80	43.20	45.00	36.40	44.50
TAR + SUELO S. (gr.)	42.00	43.40	39.30	40.90	32.70	39.50
PESO TARA	15.90	16.20	15.90	16.20	15.70	16.10
CONT. DE AGUA %	12.64	12.50	16.67	16.60	21.76	21.37
CONT. PROM. AGUA %	12.57		16.63		21.57	

Maxima densidad =

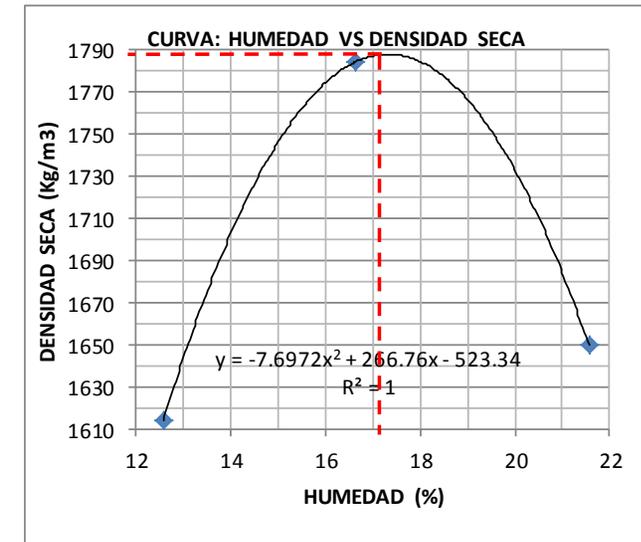
1788.00

kg/m3

Optima humedad =

17.30

%



ENSAYO DE COMPACTACION

METODO DE ENSAYO:

ASSHO ESTÁNDAR

GOLPES POR CAPA:

25

MOLDE: DIAMETRO:

4"

N° DE CAPAS:

5

VOLUMEN:

842

C.C

PESO MARTILLO:

5,5 lb

PESO:

3731

gr.

ALTURA CAIDA:

12"

OBRA:

DISEÑO DE LA VÍA SANTA LUCÍA DE CHUQUIPOGIO, 9,490 KM

LOCALIZACION:

4+000 LADO IZQUIERDO

MUESTRA N°:

9 SUBRASANTE

PROFUNDIDAD:

FECHA: 07-04-15

LABORAT:

Fabian Pilatuña - Leonardo Erazo

CALCULO:

Fabian Pilatuña - Leonardo Erazo

DATOS PARA LA CURVA

MUESTRA N°	1	2	3
P. MOLDE + SUELO (gr.)	5424	5484	5502
PESO MOLDE (gr.)	3731	3731	3731
PESO SUELO (gr.)	1693	1753	1771
CONT.PROM. AGUA %	112.34	114.26	117.24
DENS. HUM. (gr) cm3	2.011	2.082	2.103
DENS. SECA (gr.)cm3	1.790	1.822	1.794

CONTENIDO DE AGUA

MUESTRA N°	1		2		3	
RECIPIENTE N° (TARA)	Y	U	.L	11	26	X
TARA + SUELO H. (gr.)	47.10	55.60	49.90	48.80	49.16	49.56
TAR + SUELO S. (gr.)	43.70	51.20	45.70	44.70	44.29	44.56
PESO TARA	15.70	16.10	16.00	16.20	15.90	15.70
CONT. DE AGUA %	12.14	12.54	14.14	14.39	17.15	17.33
CONT. PROM. AGUA %	12.34		14.26		17.24	

Maxima densidad =

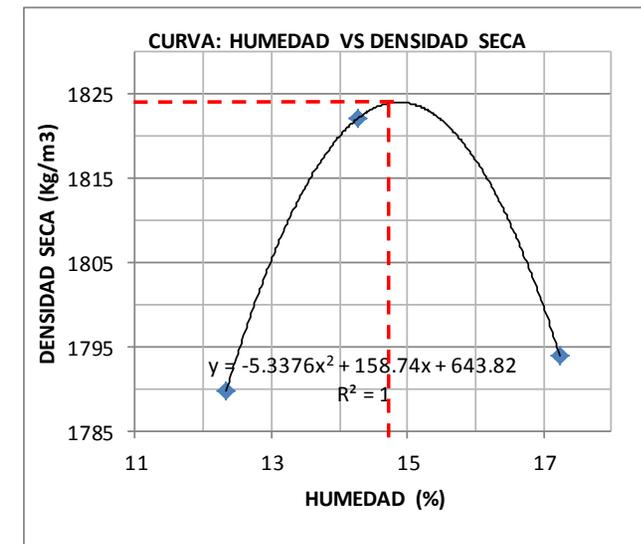
1823.00

kg/m³

Optima humedad =

14.80

%



ENSAYO DE COMPACTACION

METODO DE ENSAYO:

ASSHO ESTÁNDAR

GOLPES POR CAPA:

25

MOLDE: DIAMETRO:

4"

N° DE CAPAS:

5

VOLUMEN:

842

C.C

PESO MARTILLO:

5,5 lb

PESO:

3731

gr.

ALTURA CAIDA:

12"

OBRA:

DISEÑO DE LA VÍA SANTA LUCÍA DE CHUQUIPOGIO,
9,490 KM

LOCALIZACION:

4+500 LADO DERECHO

MUESTRA N°:

10 SUBRASANTE

PROFUNDIDAD:

FECHA: 07-04-15

LABORAT: Fabian Pilatuña - Leonardo Erazo

CALCULO: Fabian Pilatuña - Leonardo Erazo

DATOS PARA LA CURVA

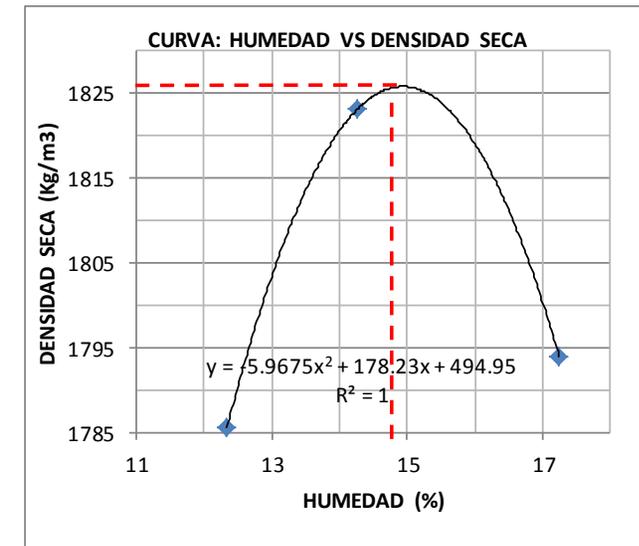
MUESTRA N°	1	2	3
P. MOLDE + SUELO (gr.)	5420	5485	5502
PESO MOLDE (gr.)	3731	3731	3731
PESO SUELO (gr.)	1689	1754	1771
CONT.PROM. AGUA %	112.34	114.26	117.24
DENS. HUM. (gr) cm3	2.006	2.083	2.103
DENS. SECA (gr.)cm3	1.786	1.823	1.794

CONTENIDO DE AGUA

MUESTRA N°	1		2		3	
	Y	U	.L	11	26	X
RECIPIENTE N° (TARA)						
TARA + SUELO H. (gr.)	47.10	55.60	49.90	48.80	49.16	49.56
TAR + SUELO S. (gr.)	43.70	51.20	45.70	44.70	44.29	44.56
PESO TARA	15.70	16.10	16.00	16.20	15.90	15.70
CONT. DE AGUA %	12.14	12.54	14.14	14.39	17.15	17.33
CONT. PROM. AGUA %	12.34		14.26		17.24	

Maxima densidad = 1826.00 kg/m3

Optima humedad = 14.80 %



ENSAYO DE COMPACTACION

METODO DE ENSAYO:

ASSHO ESTÁNDAR

GOLPES POR CAPA:

25

MOLDE: DIAMETRO:

4"

N° DE CAPAS:

5

VOLUMEN:

842

C.C

PESO MARTILLO:

5,5 lb

PESO:

3731

gr.

ALTURA CAIDA:

12"

OBRA:

DISEÑO DE LA VÍA SANTA LUCÍA DE CHUQUIPOGIO, 9,490 KM

LOCALIZACION:

5+000 LADO IZQUIERDO

MUESTRA N°:

11 SUBRASANTE

PROFUNDIDAD:

FECHA: 07-04-15

LABORAT:

Fabian Pilatuña - Leonardo Erazo

CALCULO:

Fabian Pilatuña - Leonardo Erazo

DATOS PARA LA CURVA

MUESTRA N°	1	2	3
P. MOLDE + SUELO (gr.)	5427	5486	5504
PESO MOLDE (gr.)	3731	3731	3731
PESO SUELO (gr.)	1696	1755	1773
CONT.PROM. AGUA %	112.34	114.26	117.24
DENS. HUM. (gr) cm3	2.014	2.084	2.106
DENS. SECA (gr.)cm3	1.793	1.824	1.796

CONTENIDO DE AGUA

MUESTRA N°	1		2		3	
RECIPIENTE N° (TARA)	Y	U	.L	11	26	X
TARA + SUELO H. (gr.)	47.10	55.60	49.90	48.80	49.16	49.56
TAR + SUELO S. (gr.)	43.70	51.20	45.70	44.70	44.29	44.56
PESO TARA	15.70	16.10	16.00	16.20	15.90	15.70
CONT. DE AGUA %	12.14	12.54	14.14	14.39	17.15	17.33
CONT. PROM. AGUA %	12.34		14.26		17.24	

Maxima densidad =

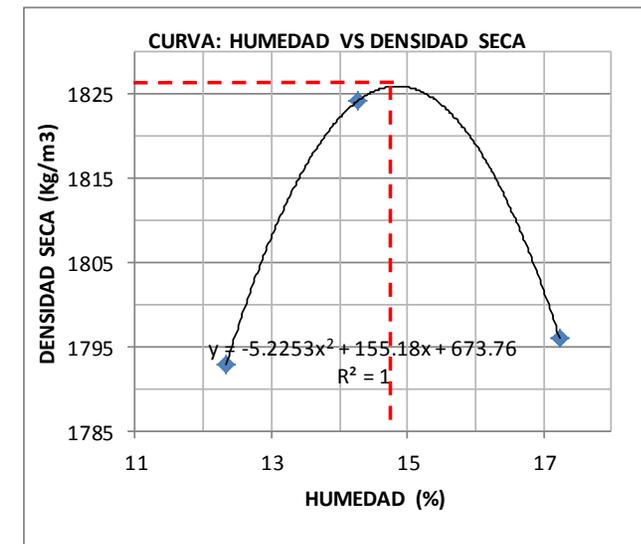
1827.00

kg/m3

Optima humedad =

14.90

%



ENSAYO DE COMPACTACION

METODO DE ENSAYO:

ASSHO ESTÁNDAR

GOLPES POR CAPA:

25

MOLDE: DIAMETRO:

4"

N° DE CAPAS:

5

VOLUMEN:

842

C.C

PESO MARTILLO:

5,5 lb

PESO:

3731

gr.

ALTURA CAIDA:

12"

OBRA:

DISEÑO DE LA VÍA SANTA LUCÍA DE CHUQUIPOGIO, 9,490 KM

LOCALIZACION:

5+500 LADO DERECHO

MUESTRA N°:

12 SUBRASANTE

PROFUNDIDAD:

FECHA: 07-04-15

LABORAT:

Fabian Pilatuña - Leonardo Erazo

CALCULO:

Fabian Pilatuña - Leonardo Erazo

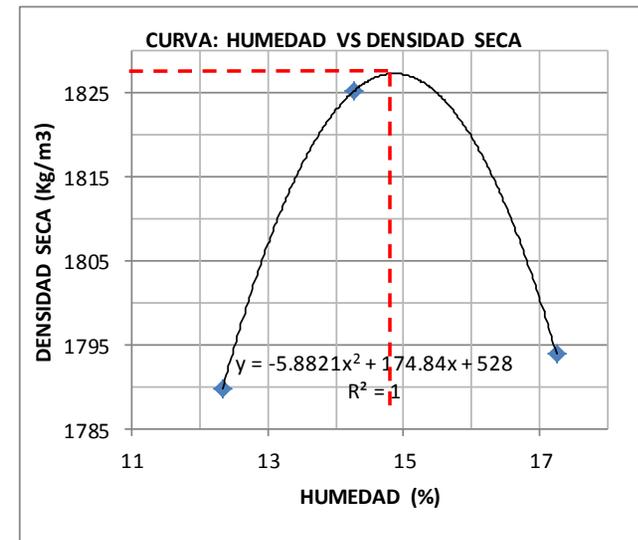
DATOS PARA LA CURVA

MUESTRA N°	1	2	3
P. MOLDE + SUELO (gr.)	5424	5487	5502
PESO MOLDE (gr.)	3731	3731	3731
PESO SUELO (gr.)	1693	1756	1771
CONT.PROM. AGUA %	112.34	114.26	117.24
DENS. HUM. (gr) cm3	2.011	2.086	2.103
DENS. SECA (gr.)cm3	1.790	1.825	1.794

CONTENIDO DE AGUA

MUESTRA N°	1		2		3	
RECIPIENTE N° (TARA)	Y	U	.L	11	26	X
TARA + SUELO H. (gr.)	47.10	55.60	49.90	48.80	49.16	49.56
TAR + SUELO S. (gr.)	43.70	51.20	45.70	44.70	44.29	44.56
PESO TARA	15.70	16.10	16.00	16.20	15.90	15.70
CONT. DE AGUA %	12.14	12.54	14.14	14.39	17.15	17.33
CONT. PROM. AGUA %	12.34		14.26		17.24	

Maxima densidad = 1828.00 kg/m3
 Optima humedad = 14.90 %



ENSAYO DE COMPACTACION

METODO DE ENSAYO:

ASSHO ESTÁNDAR

GOLPES POR CAPA:

25

MOLDE: DIAMETRO:

4"

N° DE CAPAS:

5

VOLUMEN:

842

C.C

PESO MARTILLO:

5,5 lb

PESO:

3731

gr.

ALTURA CAIDA:

12"

OBRA:

DISEÑO DE LA VÍA SANTA LUCÍA DE CHUQUIPOGIO, 9,490 KM

LOCALIZACION:

6+000 LADO DERECHO

MUESTRA N°:

13 SUBRASANTE

PROFUNDIDAD:

FECHA: 07-04-15

LABORAT:

Fabian Pilatuña - Leonardo Erazo

CALCULO:

Fabian Pilatuña - Leonardo Erazo

DATOS PARA LA CURVA

MUESTRA N°	1	2	3
P. MOLDE + SUELO (gr.)	5420	5481	5502
PESO MOLDE (gr.)	3731	3731	3731
PESO SUELO (gr.)	1689	1750	1771
CONT.PROM. AGUA %	112.34	114.26	117.24
DENS. HUM. (gr) cm3	2.006	2.078	2.103
DENS. SECA (gr.)cm3	1.786	1.819	1.794

CONTENIDO DE AGUA

MUESTRA N°	1		2		3	
RECIPIENTE N° (TARA)	Y	U	.L	11	26	X
TARA + SUELO H. (gr.)	47.10	55.60	49.90	48.80	49.16	49.56
TAR + SUELO S. (gr.)	43.70	51.20	45.70	44.70	44.29	44.56
PESO TARA	15.70	16.10	16.00	16.20	15.90	15.70
CONT. DE AGUA %	12.14	12.54	14.14	14.39	17.15	17.33
CONT. PROM. AGUA %	12.34		14.26		17.24	

Maxima densidad =

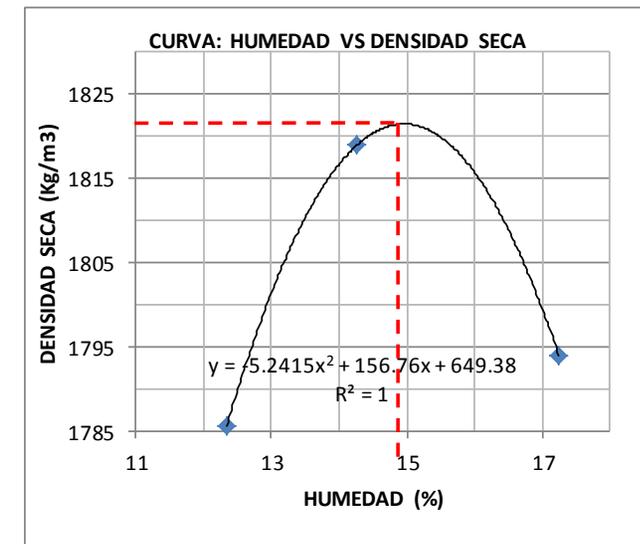
1821.00

kg/m3

Optima humedad =

14.90

%



ENSAYO DE COMPACTACION

METODO DE ENSAYO:

ASSHO ESTÁNDAR

GOLPES POR CAPA:

25

MOLDE: DIAMETRO:

4"

N° DE CAPAS:

5

VOLUMEN:

842

C.C

PESO MARTILLO:

5,5 lb

PESO:

3731

gr.

ALTURA CAIDA:

12"

OBRA:

DISEÑO DE LA VÍA SANTA LUCÍA DE CHUQUIPOGIO, 9,490 KM

LOCALIZACION:

6+500 LADO DERECHO

MUESTRA N°:

14 SUBRASANTE

PROFUNDIDAD:

FECHA: 07-04-15

LABORAT: Fabian Pilatuña - Leonardo Erazo

CALCULO: Fabian Pilatuña - Leonardo Erazo

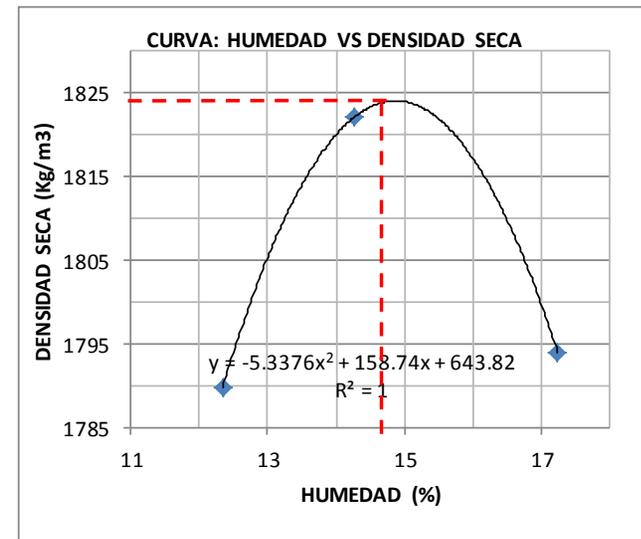
DATOS PARA LA CURVA

MUESTRA N°	1	2	3
P. MOLDE + SUELO (gr.)	5424	5484	5502
PESO MOLDE (gr.)	3731	3731	3731
PESO SUELO (gr.)	1693	1753	1771
CONT.PROM. AGUA %	112.34	114.26	117.24
DENS. HUM. (gr) cm3	2.011	2.082	2.103
DENS. SECA (gr.)cm3	1.790	1.822	1.794

CONTENIDO DE AGUA

MUESTRA N°	1		2		3	
RECIPIENTE N° (TARA)	Y	U	.L	11	26	X
TARA + SUELO H. (gr.)	47.10	55.60	49.90	48.80	49.16	49.56
TAR + SUELO S. (gr.)	43.70	51.20	45.70	44.70	44.29	44.56
PESO TARA	15.70	16.10	16.00	16.20	15.90	15.70
CONT. DE AGUA %	12.14	12.54	14.14	14.39	17.15	17.33
CONT. PROM. AGUA %	12.34		14.26		17.24	

Maxima densidad = 1824.00 kg/m3
 Optima humedad = 14.80 %



ENSAYO DE COMPACTACION

METODO DE ENSAYO:

ASSHO ESTÁNDAR

GOLPES POR CAPA:

25

MOLDE: DIAMETRO:

4"

N° DE CAPAS:

5

VOLUMEN:

842

C.C

PESO MARTILLO:

5,5 lb

PESO:

3731

gr.

ALTURA CAIDA:

12"

OBRA:

DISEÑO DE LA VÍA SANTA LUCÍA DE CHUQUIPOGIO, 9,490 KM

LOCALIZACION:

7+000 LADO IZQUIERDO

MUESTRA N°:

15 SUBRASANTE

PROFUNDIDAD:

FECHA: 07-04-15

LABORAT:

Fabian Pilatuña - Leonardo Erazo

CALCULO:

Fabian Pilatuña - Leonardo Erazo

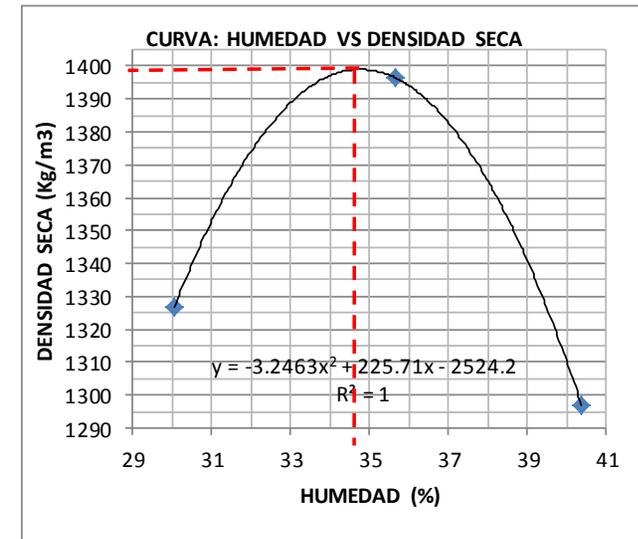
DATOS PARA LA CURVA

MUESTRA N°	1	2	3
P. MOLDE + SUELO (gr.)	5184	5326	5264
PESO MOLDE (gr.)	3731	3731	3731
PESO SUELO (gr.)	1453	1595	1533
CONT.PROM. AGUA %	130.05	135.65	140.37
DENS. HUM. (gr) cm3	1.726	1.894	1.821
DENS. SECA (gr.)cm3	1.327	1.396	1.297

CONTENIDO DE AGUA

MUESTRA N°	1		2		3	
RECIPIENTE N° (TARA)	T	B	9	5	108	20
TARA + SUELO H. (gr.)	48.04	59.65	50.90	53.20	49.60	55.70
TAR + SUELO S. (gr.)	40.65	49.60	41.70	43.40	40.00	44.30
PESO TARA	16.10	16.10	15.90	15.90	16.10	16.20
CONT. DE AGUA %	30.10	30.00	35.66	35.64	40.17	40.57
CONT. PROM. AGUA %	30.05		35.65		40.37	

Maxima densidad = 1399.00 kg/m3
 Optima humedad = 34.90 %



ENSAYO DE COMPACTACION

METODO DE ENSAYO:

ASSHO ESTÁNDAR

GOLPES POR CAPA:

25

MOLDE: DIAMETRO:

4"

N° DE CAPAS:

5

VOLUMEN:

842 c.c

PESO MARTILLO:

5,5 lb

PESO:

3731 gr.

ALTURA CAIDA:

12"

OBRA:

DISEÑO DE LA VÍA SANTA LUCÍA DE CHUQUIPOGIO, 9,490 KM

LOCALIZACION:

7+500 LADO DERECHO

MUESTRA N°:

16 SUBRASANTE

PROFUNDIDAD:

FECHA: 07-04-15

LABORAT:

Fabian Pilatuña - Leonardo Erazo

CALCULO:

Fabian Pilatuña - Leonardo Erazo

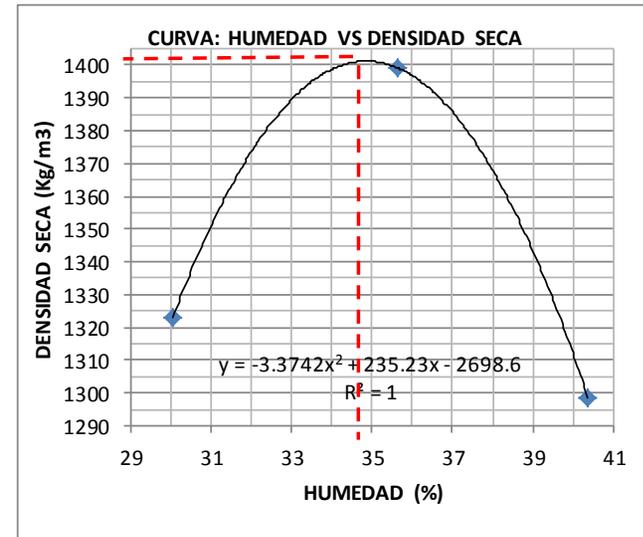
DATOS PARA LA CURVA

MUESTRA N°	1	2	3
P. MOLDE + SUELO (gr.)	5180	5329	5266
PESO MOLDE (gr.)	3731	3731	3731
PESO SUELO (gr.)	1449	1598	1535
CONT.PROM. AGUA %	130.05	135.65	140.37
DENS. HUM. (gr) cm3	1.721	1.898	1.823
DENS. SECA (gr.)cm3	1.323	1.399	1.299

CONTENIDO DE AGUA

MUESTRA N°	1		2		3	
RECIPIENTE N° (TARA)	T	B	9	5	108	20
TARA + SUELO H. (gr.)	48.04	59.65	50.90	53.20	49.60	55.70
TAR + SUELO S. (gr.)	40.65	49.60	41.70	43.40	40.00	44.30
PESO TARA	16.10	16.10	15.90	15.90	16.10	16.20
CONT. DE AGUA %	30.10	30.00	35.66	35.64	40.17	40.57
CONT. PROM. AGUA %	30.05		35.65		40.37	

Maxima densidad = 1403.00 kg/m3
 Optima humedad = 34.90 %



ENSAYO DE COMPACTACION

METODO DE ENSAYO:

ASSHO ESTÁNDAR

GOLPES POR CAPA:

25

MOLDE: DIAMETRO:

4"

N° DE CAPAS:

5

VOLUMEN:

842

C.C

PESO MARTILLO:

5,5 lb

PESO:

3731

gr.

ALTURA CAIDA:

12"

OBRA:

DISEÑO DE LA VÍA SANTA LUCÍA DE CHUQUIPOGIO, 9,490 KM

LOCALIZACION:

8+000 LADO IZQUIERDO

MUESTRA N°:

17 SUBRASANTE

PROFUNDIDAD:

FECHA: 07-04-15

LABORAT:

Fabian Pilatuña - Leonardo Erazo

CALCULO:

Fabian Pilatuña - Leonardo Erazo

DATOS PARA LA CURVA

MUESTRA N°	1	2	3
P. MOLDE + SUELO (gr.)	5184	5326	5264
PESO MOLDE (gr.)	3731	3731	3731
PESO SUELO (gr.)	1453	1595	1533
CONT.PROM. AGUA %	130.05	135.65	140.37
DENS. HUM. (gr) cm3	1.726	1.894	1.821
DENS. SECA (gr.)cm3	1.327	1.396	1.297

CONTENIDO DE AGUA

MUESTRA N°	1		2		3	
RECIPIENTE N° (TARA)	T	B	9	5	108	20
TARA + SUELO H. (gr.)	48.04	59.65	50.90	53.20	49.60	55.70
TAR + SUELO S. (gr.)	40.65	49.60	41.70	43.40	40.00	44.30
PESO TARA	16.10	16.10	15.90	15.90	16.10	16.20
CONT. DE AGUA %	30.10	30.00	35.66	35.64	40.17	40.57
CONT. PROM. AGUA %	30.05		35.65		40.37	

Maxima densidad =

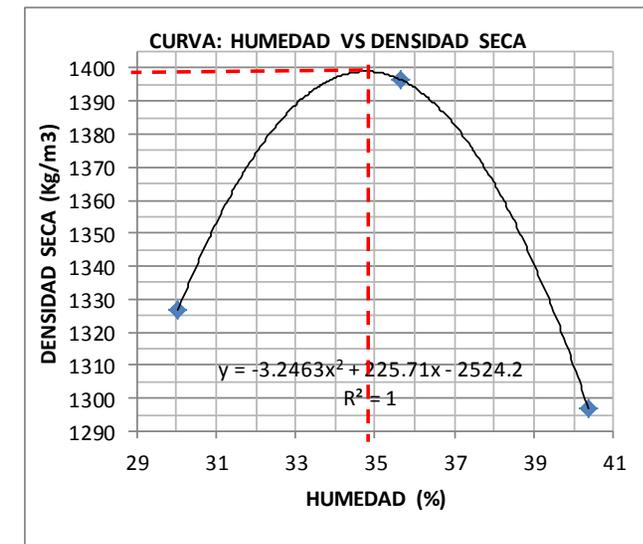
1399.00

kg/m3

Optima humedad =

34.90

%



ENSAYO DE COMPACTACION

METODO DE ENSAYO:

ASSHO ESTÁNDAR

GOLPES POR CAPA:

25

MOLDE: DIAMETRO:

4"

N° DE CAPAS:

5

VOLUMEN:

842

C.C

PESO MARTILLO:

5,5 lb

PESO:

3731

gr.

ALTURA CAIDA:

12"

OBRA:

DISEÑO DE LA VÍA SANTA LUCÍA DE CHUQUIPOGIO, 9.490 KM

LOCALIZACION:

8+500 LADO IZQUIERDO

MUESTRA N°:

18 SUBRASANTE

PROFUNDIDAD:

FECHA: 07-04-15

LABORAT:

Fabian Pilatuña - Leonardo Erazo

CALCULO:

Fabian Pilatuña - Leonardo Erazo

DATOS PARA LA CURVA

MUESTRA N°	1	2	3
P. MOLDE + SUELO (gr.)	5184	5326	5264
PESO MOLDE (gr.)	3731	3731	3731
PESO SUELO (gr.)	1453	1595	1533
CONT.PROM. AGUA %	130.05	135.65	140.37
DENS. HUM. (gr) cm3	1.726	1.894	1.821
DENS. SECA (gr.)cm3	1.327	1.396	1.297

CONTENIDO DE AGUA

MUESTRA N°	1		2		3	
RECIPIENTE N° (TARA)	T	B	9	5	108	20
TARA + SUELO H. (gr.)	48.04	59.65	50.90	53.20	49.60	55.70
TAR + SUELO S. (gr.)	40.65	49.60	41.70	43.40	40.00	44.30
PESO TARA	16.10	16.10	15.90	15.90	16.10	16.20
CONT. DE AGUA %	30.10	30.00	35.66	35.64	40.17	40.57
CONT. PROM. AGUA %	30.05		35.65		40.37	

Maxima densidad =

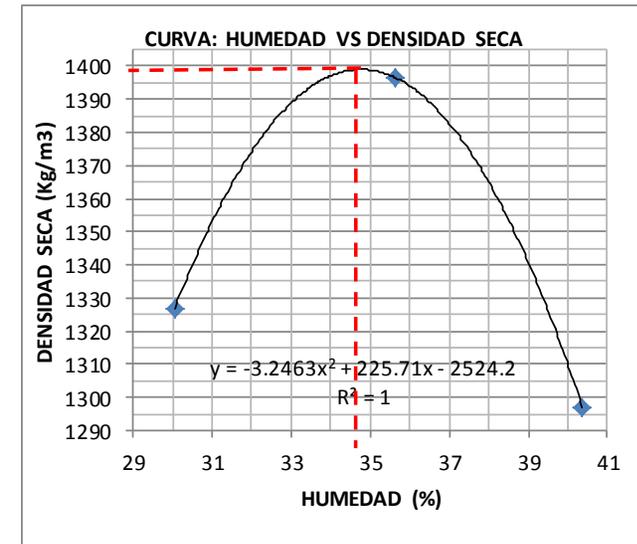
1399.00

kg/m3

Optima humedad =

34.90

%



ENSAYO DE COMPACTACION

METODO DE ENSAYO:

ASSHO ESTÁNDAR

GOLPES POR CAPA:

25

MOLDE: DIAMETRO:

4"

N° DE CAPAS:

5

VOLUMEN:

842

C.C

PESO MARTILLO:

5,5 lb

PESO:

3731

gr.

ALTURA CAIDA:

12"

OBRA:

DISEÑO DE LA VÍA SANTA LUCÍA DE CHUQUIPOGIO, 9.490 KM

LOCALIZACION:

9+000 LADO DERECHO

MUESTRA N°:

19 SUBRASANTE

PROFUNDIDAD:

FECHA: 07-04-15

LABORAT:

Fabian Pilatuña - Leonardo Erazo

CALCULO:

Fabian Pilatuña - Leonardo Erazo

DATOS PARA LA CURVA

MUESTRA N°	1	2	3
P. MOLDE + SUELO (gr.)	5184	5326	5264
PESO MOLDE (gr.)	3731	3731	3731
PESO SUELO (gr.)	1453	1595	1533
CONT.PROM. AGUA %	130.05	135.65	140.37
DENS. HUM. (gr) cm3	1.726	1.894	1.821
DENS. SECA (gr.)cm3	1.327	1.396	1.297

CONTENIDO DE AGUA

MUESTRA N°	1		2		3	
RECIPIENTE N° (TARA)	T	B	9	5	108	20
TARA + SUELO H. (gr.)	48.04	59.65	50.90	53.20	49.60	55.70
TAR + SUELO S. (gr.)	40.65	49.60	41.70	43.40	40.00	44.30
PESO TARA	16.10	16.10	15.90	15.90	16.10	16.20
CONT. DE AGUA %	30.10	30.00	35.66	35.64	40.17	40.57
CONT. PROM. AGUA %	30.05		35.65		40.37	

Maxima densidad =

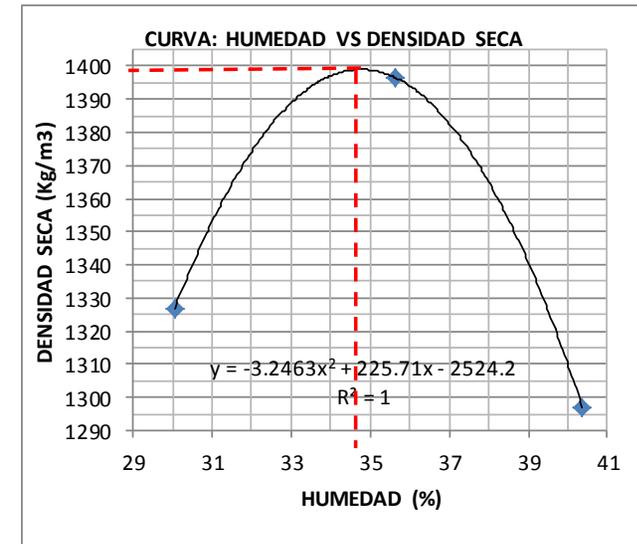
1399.00

kg/m3

Optima humedad =

34.90

%



7.4.3) *Ensayo C.B.R.*

ENSAYO C.B.R.						
Molde Nro.	14		20		30	
Numero de capas	5		5		5	
Nº De Golpes Por capa	61		27		11	
	Antes del Remojo	Después del Remojo	Antes del Remojo	Después del Remojo	Antes del Remojo	Después del Remojo
Peso muestra Humeda + molde (gr)	10837	10948	10196	10433	11396	11738
Peso del molde (gr)	6323	6323	6056	6056	7502	7502
Peso muestra Húmeda gr	4514	4625	4140	4377	3894	4236
Volúmen del molde cm³	2238	2238	2323	2323	2316	2316
Densidad Húmeda gr/ cm³	2.017	2.067	1.782	1.884	1.681	1.829
Densidad Seca gr/ cm³	1.725	1.689	1.521	1.494	1.436	1.439

CONTENIDO DE HUMEDAD CBR												
Tarro N°	23	24	70	V	7	22	3	106	107	10	S	T
Peso muestra Humeda + tarro (gr)	51.00	53.40	44.30	43.80	53.30	55.60	37.10	41.20	50.0	56.7	44.4	47.9
Peso muestra seca + tarro (gr)	45.90	48.00	39.10	38.60	47.80	49.90	32.80	35.90	45.1	50.7	38.4	41.1
Peso muestra Húmeda (gr)	5.10	5.40	5.20	5.20	5.50	5.70	4.30	5.30	4.90	6.00	6.00	6.80
Peso del tarro (gr)	16.00	15.80	16.10	15.10	16.30	16.20	15.90	16.10	16.20	16.00	16.20	16.10
Peso muestra seca (gr)	29.90	32.20	23.00	23.50	31.50	33.70	16.90	19.80	28.90	34.70	22.20	25.00
Contenido de Humedad	17.06	16.77	22.61	22.13	17.46	16.91	25.44	26.77	16.96	17.29	27.03	27.20
Promedio contenido de Humedad	16.91		22.37		17.19		26.11		17.12		27.11	

ENSAYO C.B.R.						
Molde Nro.	14		20		30	
Numero de capas	5		5		5	
Nº De Golpes Por capa	61		27		11	
	Antes del Remojo	Después del Remojo	Antes del Remojo	Después del Remojo	Antes del Remojo	Después del Remojo
Peso muestra Humeda + molde (gr)	10837	10948	10196	10433	11396	11738
Peso del molde (gr)	6323	6323	6056	6056	7502	7502
Peso muestra Húmeda gr	4514	4625	4140	4377	3894	4236
Volúmen del molde cm³	2238	2238	2323	2323	2316	2316
Densidad Húmeda gr/ cm³	2.017	2.067	1.782	1.884	1.681	1.829
Densidad Seca gr/ cm³	1.725	1.689	1.521	1.494	1.436	1.439

CONTENIDO DE HUMEDAD CBR												
Tarro N°	23	24	70	V	7	22	3	106	107	10	S	T
Peso muestra Humeda + tarro (gr)	51.00	53.40	44.30	43.80	53.30	55.60	37.10	41.20	50.0	56.7	44.4	47.9
Peso muestra seca + tarro (gr)	45.90	48.00	39.10	38.60	47.80	49.90	32.80	35.90	45.1	50.7	38.4	41.1
Peso muestra Húmeda (gr)	5.10	5.40	5.20	5.20	5.50	5.70	4.30	5.30	4.90	6.00	6.00	6.80
Peso del tarro (gr)	16.00	15.80	16.10	15.10	16.30	16.20	15.90	16.10	16.20	16.00	16.20	16.10
Peso muestra seca (gr)	29.90	32.20	23.00	23.50	31.50	33.70	16.90	19.80	28.90	34.70	22.20	25.00
Contenido de Humedad	17.06	16.77	22.61	22.13	17.46	16.91	25.44	26.77	16.96	17.29	27.03	27.20
Promedio contenido de Humedad	16.91		22.37		17.19		26.11		17.12		27.11	

ENSAYO C.B.R.						
Molde Nro.	1		2		3	
Numero de capas	5		5		5	
Nº De Golpes Por capa	61		27		11	
	Antes del Remojo	Después del Remojo	Antes del Remojo	Después del Remojo	Antes del Remojo	Después del Remojo
Peso muestra Humeda + molde (gr)	10306	10497	10486	10748	11829	12144
Peso del molde (gr)	5859	5859	6148	6148	7579	7579
Peso muestra Húmeda gr	4447	4638	4338	4600	4250	4565
Volúmen del molde cm³	2148	2148	2305	2305	2323	2323
Densidad Húmeda gr/ cm³	2.070	2.159	1.882	1.996	1.830	1.965
Densidad Seca gr/ cm³	1.845	1.881	1.682	1.695	1.632	1.644

CONTENIDO DE HUMEDAD CBR												
Tarro N°	27	106	13	O	A	104	X	105	42	P	111	W
Peso muestra Humeda + tarro (gr)	46.10	47.50	44.80	47.20	45.90	48.40	45.90	44.30	42.8	49.9	53.9	52.3
Peso muestra seca + tarro (gr)	42.80	44.10	41.10	43.20	42.70	45.00	41.30	40.10	39.8	46.4	47.7	46.4
Peso muestra Húmeda (gr)	3.30	3.40	3.70	4.00	3.20	3.40	4.60	4.20	3.00	3.50	6.20	5.90
Peso del tarro (gr)	15.90	16.10	16.30	16.00	16.10	16.00	15.70	16.20	16.10	16.20	16.10	16.00
Peso muestra seca (gr)	26.90	28.00	24.80	27.20	26.60	29.00	25.60	23.90	23.70	30.20	31.60	30.40
Contenido de Humedad	12.27	12.14	14.92	14.71	12.03	11.72	17.97	17.57	12.66	11.59	19.62	19.41
Promedio contenido de Humedad	12.21		14.81		11.88		17.77		12.12		19.51	

ENSAYO C.B.R.						
Molde Nro.	1		2		3	
Numero de capas	5		5		5	
Nº De Golpes Por capa	61		27		11	
	Antes del Remojo	Después del Remojo	Antes del Remojo	Después del Remojo	Antes del Remojo	Después del Remojo
Peso muestra Humeda + molde (gr)	10306	10497	10486	10748	11829	12144
Peso del molde (gr)	5859	5859	6148	6148	7579	7579
Peso muestra Húmeda gr	4447	4638	4338	4600	4250	4565
Volúmen del molde cm³	2148	2148	2305	2305	2323	2323
Densidad Húmeda gr/ cm³	2.070	2.159	1.882	1.996	1.830	1.965
Densidad Seca gr/ cm³	1.845	1.881	1.682	1.695	1.632	1.644

CONTENIDO DE HUMEDAD CBR												
Tarro N°	27	106	13	O	A	104	X	105	42	P	111	W
Peso muestra Humeda + tarro (gr)	46.10	47.50	44.80	47.20	45.90	48.40	45.90	44.30	42.8	49.9	53.9	52.3
Peso muestra seca + tarro (gr)	42.80	44.10	41.10	43.20	42.70	45.00	41.30	40.10	39.8	46.4	47.7	46.4
Peso muestra Húmeda (gr)	3.30	3.40	3.70	4.00	3.20	3.40	4.60	4.20	3.00	3.50	6.20	5.90
Peso del tarro (gr)	15.90	16.10	16.30	16.00	16.10	16.00	15.70	16.20	16.10	16.20	16.10	16.00
Peso muestra seca (gr)	26.90	28.00	24.80	27.20	26.60	29.00	25.60	23.90	23.70	30.20	31.60	30.40
Contenido de Humedad	12.27	12.14	14.92	14.71	12.03	11.72	17.97	17.57	12.66	11.59	19.62	19.41
Promedio contenido de Humedad	12.21		14.81		11.88		17.77		12.12		19.51	

ENSAYO C.B.R.						
Molde Nro.	8		9		200	
Numero de capas	5		5		5	
Nº De Golpes Por capa	61		27		11	
	Antes del Remojo	Después del Remojo	Antes del Remojo	Después del Remojo	Antes del Remojo	Después del Remojo
Peso muestra Humeda + molde (gr)	13152	13099	12261	12424	11907	12115
Peso del molde (gr)	6205	6205	6284	6284	6342	6342
Peso muestra Húmeda gr	6947	6894	5977	6140	5565	5773
Volúmen del molde cm³	3266	3266	3266	3266	3266	3266
Densidad Húmeda gr/ cm³	2.127	2.111	1.830	1.880	1.704	1.768
Densidad Seca gr/ cm³	1.887	1.820	1.616	1.601	1.503	1.483

CONTENIDO DE HUMEDAD CBR												
Tarro N°	V	70	5	L	110	H	J	10	6	8	9	U
Peso muestra Humeda + tarro (gr)	53.90	60.60	47.80	48.60	51.80	50.20	57.40	46.00	53.5	53.3	46.0	46.2
Peso muestra seca + tarro (gr)	49.50	55.60	43.40	44.10	47.60	46.20	51.40	41.50	48.9	49.1	41.1	41.4
Peso muestra Húmeda (gr)	4.40	5.00	4.40	4.50	4.20	4.00	6.00	4.50	4.60	4.20	4.90	4.80
Peso del tarro (gr)	15.10	16.10	15.90	16.00	15.80	16.00	16.40	16.00	15.90	16.30	15.90	16.10
Peso muestra seca (gr)	34.40	39.50	27.50	28.10	31.80	30.20	35.00	25.50	33.00	32.80	25.20	25.30
Contenido de Humedad	12.79	12.66	16.00	16.01	13.21	13.25	17.14	17.65	13.94	12.80	19.44	18.97
Promedio contenido de Humedad	12.72		16.01		13.23		17.39		13.37		19.21	

ENSAYO C.B.R.						
Molde Nro.	1		2		3	
Numero de capas	5		5		5	
Nº De Golpes Por capa	61		27		11	
	Antes del Remojo	Después del Remojo	Antes del Remojo	Después del Remojo	Antes del Remojo	Después del Remojo
Peso muestra Humeda + molde (gr)	10306	10497	10486	10748	11829	12144
Peso del molde (gr)	5859	5859	6148	6148	7579	7579
Peso muestra Húmeda gr	4447	4638	4338	4600	4250	4565
Volúmen del molde cm³	2148	2148	2305	2305	2323	2323
Densidad Húmeda gr/ cm³	2.070	2.159	1.882	1.996	1.830	1.965
Densidad Seca gr/ cm³	1.845	1.881	1.682	1.695	1.632	1.644

CONTENIDO DE HUMEDAD CBR												
Tarro N°	27	106	13	O	A	104	X	105	42	P	111	W
Peso muestra Humeda + tarro (gr)	46.10	47.50	44.80	47.20	45.90	48.40	45.90	44.30	42.8	49.9	53.9	52.3
Peso muestra seca + tarro (gr)	42.80	44.10	41.10	43.20	42.70	45.00	41.30	40.10	39.8	46.4	47.7	46.4
Peso muestra Húmeda (gr)	3.30	3.40	3.70	4.00	3.20	3.40	4.60	4.20	3.00	3.50	6.20	5.90
Peso del tarro (gr)	15.90	16.10	16.30	16.00	16.10	16.00	15.70	16.20	16.10	16.20	16.10	16.00
Peso muestra seca (gr)	26.90	28.00	24.80	27.20	26.60	29.00	25.60	23.90	23.70	30.20	31.60	30.40
Contenido de Humedad	12.27	12.14	14.92	14.71	12.03	11.72	17.97	17.57	12.66	11.59	19.62	19.41
Promedio contenido de Humedad	12.21		14.81		11.88		17.77		12.12		19.51	

ENSAYO C.B.R.						
Molde Nro.	28		33		37	
Numero de capas	5		5		5	
Nº De Golpes Por capa	61		27		11	
	Antes del Remojo	Después del Remojo	Antes del Remojo	Después del Remojo	Antes del Remojo	Después del Remojo
Peso muestra Humeda + molde (gr)	13099	13160	12461	12599	12107	12505
Peso del molde (gr)	6396	6396	6238	6238	6214	6214
Peso muestra Húmeda gr	6703	6764	6223	6361	5893	6291
Volúmen del molde cm³	3266	3266	3266	3266	3266	3266
Densidad Húmeda gr/ cm³	2.052	2.071	1.905	1.948	1.804	1.926
Densidad Seca gr/ cm³	1.778	1.717	1.654	1.607	1.566	1.548

CONTENIDO DE HUMEDAD CBR												
Tarro N°	3	13	27	5	N	O	7	105	26	105	S	B
Peso muestra Humeda + tarro (gr)	53.80	57.00	43.30	41.80	51.20	55.80	42.70	51.60	52.3	53.2	43.6	42.7
Peso muestra seca + tarro (gr)	48.70	51.60	38.60	37.40	46.50	50.60	38.10	45.40	47.5	48.3	38.5	37.2
Peso muestra Húmeda (gr)	5.10	5.40	4.70	4.40	4.70	5.20	4.60	6.20	4.80	4.90	5.10	5.50
Peso del tarro (gr)	15.90	16.30	15.90	15.90	15.90	16.00	16.30	16.20	16.00	16.20	16.20	16.10
Peso muestra seca (gr)	32.80	35.30	22.70	21.50	30.60	34.60	21.80	29.20	31.50	32.10	22.30	21.10
Contenido de Humedad	15.55	15.30	20.70	20.47	15.36	15.03	21.10	21.23	15.24	15.26	22.87	26.07
Promedio contenido de Humedad	15.42		20.58		15.19		21.17		15.25		24.47	

ENSAYO C.B.R.						
Molde Nro.	28		33		37	
Numero de capas	5		5		5	
Nº De Golpes Por capa	61		27		11	
	Antes del Remojo	Después del Remojo	Antes del Remojo	Después del Remojo	Antes del Remojo	Después del Remojo
Peso muestra Humeda + molde (gr)	13095	13160	12464	12600	12110	12505
Peso del molde (gr)	6396	6396	6238	6238	6214	6214
Peso muestra Húmeda gr	6699	6764	6226	6362	5896	6291
Volúmen del molde cm³	3266	3266	3266	3266	3266	3266
Densidad Húmeda gr/ cm³	2.051	2.071	1.906	1.948	1.805	1.926
Densidad Seca gr/ cm³	1.777	1.717	1.655	1.608	1.566	1.548

CONTENIDO DE HUMEDAD CBR												
Tarro N°	3	13	27	5	N	O	7	105	26	105	S	B
Peso muestra Humeda + tarro (gr)	53.80	57.00	43.30	41.80	51.20	55.80	42.70	51.60	52.3	53.2	43.6	42.7
Peso muestra seca + tarro (gr)	48.70	51.60	38.60	37.40	46.50	50.60	38.10	45.40	47.5	48.3	38.5	37.2
Peso muestra Húmeda (gr)	5.10	5.40	4.70	4.40	4.70	5.20	4.60	6.20	4.80	4.90	5.10	5.50
Peso del tarro (gr)	15.90	16.30	15.90	15.90	15.90	16.00	16.30	16.20	16.00	16.20	16.20	16.10
Peso muestra seca (gr)	32.80	35.30	22.70	21.50	30.60	34.60	21.80	29.20	31.50	32.10	22.30	21.10
Contenido de Humedad	15.55	15.30	20.70	20.47	15.36	15.03	21.10	21.23	15.24	15.26	22.87	26.07
Promedio contenido de Humedad	15.42		20.58		15.19		21.17		15.25		24.47	

ENSAYO C.B.R.						
Molde Nro.	28		33		37	
Numero de capas	5		5		5	
Nº De Golpes Por capa	61		27		11	
	Antes del Remojo	Después del Remojo	Antes del Remojo	Después del Remojo	Antes del Remojo	Después del Remojo
Peso muestra Humeda + molde (gr)	13099	13160	12461	12599	12107	12505
Peso del molde (gr)	6396	6396	6238	6238	6214	6214
Peso muestra Húmeda gr	6703	6764	6223	6361	5893	6291
Volúmen del molde cm³	3266	3266	3266	3266	3266	3266
Densidad Húmeda gr/ cm³	2.052	2.071	1.905	1.948	1.804	1.926
Densidad Seca gr/ cm³	1.778	1.717	1.654	1.607	1.566	1.548

CONTENIDO DE HUMEDAD CBR												
Tarro N°	3	13	27	5	N	O	7	105	26	105	S	B
Peso muestra Humeda + tarro (gr)	53.80	57.00	43.30	41.80	51.20	55.80	42.70	51.60	52.3	53.2	43.6	42.7
Peso muestra seca + tarro (gr)	48.70	51.60	38.60	37.40	46.50	50.60	38.10	45.40	47.5	48.3	38.5	37.2
Peso muestra Húmeda (gr)	5.10	5.40	4.70	4.40	4.70	5.20	4.60	6.20	4.80	4.90	5.10	5.50
Peso del tarro (gr)	15.90	16.30	15.90	15.90	15.90	16.00	16.30	16.20	16.00	16.20	16.20	16.10
Peso muestra seca (gr)	32.80	35.30	22.70	21.50	30.60	34.60	21.80	29.20	31.50	32.10	22.30	21.10
Contenido de Humedad	15.55	15.30	20.70	20.47	15.36	15.03	21.10	21.23	15.24	15.26	22.87	26.07
Promedio contenido de Humedad	15.42		20.58		15.19		21.17		15.25		24.47	

ENSAYO C.B.R.						
Molde Nro.	28		33		37	
Numero de capas	5		5		5	
Nº De Golpes Por capa	61		27		11	
	Antes del Remojo	Después del Remojo	Antes del Remojo	Después del Remojo	Antes del Remojo	Después del Remojo
Peso muestra Humeda + molde (gr)	13110	13165	12461	12599	12112	12505
Peso del molde (gr)	6396	6396	6238	6238	6214	6214
Peso muestra Húmeda gr	6714	6769	6223	6361	5898	6291
Volúmen del molde cm³	3266	3266	3266	3266	3266	3266
Densidad Húmeda gr/ cm³	2.056	2.073	1.905	1.948	1.806	1.926
Densidad Seca gr/ cm³	1.781	1.719	1.654	1.607	1.567	1.548

CONTENIDO DE HUMEDAD CBR												
Tarro N°	3	13	27	5	N	O	7	105	26	105	S	B
Peso muestra Humeda + tarro (gr)	53.80	57.00	43.30	41.80	51.20	55.80	42.70	51.60	52.3	53.2	43.6	42.7
Peso muestra seca + tarro (gr)	48.70	51.60	38.60	37.40	46.50	50.60	38.10	45.40	47.5	48.3	38.5	37.2
Peso muestra Húmeda (gr)	5.10	5.40	4.70	4.40	4.70	5.20	4.60	6.20	4.80	4.90	5.10	5.50
Peso del tarro (gr)	15.90	16.30	15.90	15.90	15.90	16.00	16.30	16.20	16.00	16.20	16.20	16.10
Peso muestra seca (gr)	32.80	35.30	22.70	21.50	30.60	34.60	21.80	29.20	31.50	32.10	22.30	21.10
Contenido de Humedad	15.55	15.30	20.70	20.47	15.36	15.03	21.10	21.23	15.24	15.26	22.87	26.07
Promedio contenido de Humedad	15.42		20.58		15.19		21.17		15.25		24.47	

ENSAYO C.B.R.						
Molde Nro.	28		33		37	
Numero de capas	5		5		5	
Nº De Golpes Por capa	61		27		11	
	Antes del Remojo	Después del Remojo	Antes del Remojo	Después del Remojo	Antes del Remojo	Después del Remojo
Peso muestra Humeda + molde (gr)	13120	13160	12471	12599	12117	12505
Peso del molde (gr)	6396	6396	6238	6238	6214	6214
Peso muestra Húmeda gr	6724	6764	6233	6361	5903	6291
Volúmen del molde cm³	3266	3266	3266	3266	3266	3266
Densidad Húmeda gr/ cm³	2.059	2.071	1.908	1.948	1.807	1.926
Densidad Seca gr/ cm³	1.784	1.717	1.657	1.607	1.568	1.548

CONTENIDO DE HUMEDAD CBR												
Tarro N°	3	13	27	5	N	O	7	105	26	105	S	B
Peso muestra Humeda + tarro (gr)	53.80	57.00	43.30	41.80	51.20	55.80	42.70	51.60	52.3	53.2	43.6	42.7
Peso muestra seca + tarro (gr)	48.70	51.60	38.60	37.40	46.50	50.60	38.10	45.40	47.5	48.3	38.5	37.2
Peso muestra Húmeda (gr)	5.10	5.40	4.70	4.40	4.70	5.20	4.60	6.20	4.80	4.90	5.10	5.50
Peso del tarro (gr)	15.90	16.30	15.90	15.90	15.90	16.00	16.30	16.20	16.00	16.20	16.20	16.10
Peso muestra seca (gr)	32.80	35.30	22.70	21.50	30.60	34.60	21.80	29.20	31.50	32.10	22.30	21.10
Contenido de Humedad	15.55	15.30	20.70	20.47	15.36	15.03	21.10	21.23	15.24	15.26	22.87	26.07
Promedio contenido de Humedad	15.42		20.58		15.19		21.17		15.25		24.47	

ENSAYO C.B.R.						
Molde Nro.	28		33		37	
Numero de capas	5		5		5	
Nº De Golpes Por capa	61		27		11	
	Antes del Remojo	Después del Remojo	Antes del Remojo	Después del Remojo	Antes del Remojo	Después del Remojo
Peso muestra Humeda + molde (gr)	13097	13164	12468	12599	12109	12505
Peso del molde (gr)	6396	6396	6238	6238	6214	6214
Peso muestra Húmeda gr	6701	6768	6230	6361	5895	6291
Volúmen del molde cm³	3266	3266	3266	3266	3266	3266
Densidad Húmeda gr/ cm³	2.052	2.072	1.908	1.948	1.805	1.926
Densidad Seca gr/ cm³	1.778	1.719	1.656	1.607	1.566	1.548

CONTENIDO DE HUMEDAD CBR												
Tarro N°	3	13	27	5	N	O	7	105	26	105	S	B
Peso muestra Humeda + tarro (gr)	53.80	57.00	43.30	41.80	51.20	55.80	42.70	51.60	52.3	53.2	43.6	42.7
Peso muestra seca + tarro (gr)	48.70	51.60	38.60	37.40	46.50	50.60	38.10	45.40	47.5	48.3	38.5	37.2
Peso muestra Húmeda (gr)	5.10	5.40	4.70	4.40	4.70	5.20	4.60	6.20	4.80	4.90	5.10	5.50
Peso del tarro (gr)	15.90	16.30	15.90	15.90	15.90	16.00	16.30	16.20	16.00	16.20	16.20	16.10
Peso muestra seca (gr)	32.80	35.30	22.70	21.50	30.60	34.60	21.80	29.20	31.50	32.10	22.30	21.10
Contenido de Humedad	15.55	15.30	20.70	20.47	15.36	15.03	21.10	21.23	15.24	15.26	22.87	26.07
Promedio contenido de Humedad	15.42		20.58		15.19		21.17		15.25		24.47	

ENSAYO C.B.R.						
Molde Nro.	4		5		6	
Numero de capas	5		5		5	
Nº De Golpes Por capa	61		27		11	
	Antes del Remojo	Después del Remojo	Antes del Remojo	Después del Remojo	Antes del Remojo	Después del Remojo
Peso muestra Humeda + molde (gr)	11863	11956	11676	11965	9375	9775
Peso del molde (gr)	7821	7821	7920	7920	6001	6001
Peso muestra Húmeda gr	4042	4135	3756	4045	3374	3774
Volúmen del molde cm³	2286	2286	2261	2261	2323	2323
Densidad Húmeda gr/ cm³	1.768	1.809	1.661	1.789	1.452	1.625
Densidad Seca gr/ cm³	1.372	1.322	1.297	1.266	1.140	1.133

CONTENIDO DE HUMEDAD CBR												
Tarro N°	W	X	U	21	J	103	T	N	Z	108	W	O
Peso muestra Humeda + tarro (gr)	44.70	45.50	36.80	41.00	52.70	49.30	40.00	38.20	42.3	49.5	38.5	43.4
Peso muestra seca + tarro (gr)	38.30	38.80	31.20	34.40	44.70	42.00	33.00	31.70	36.7	42.3	31.7	35.1
Peso muestra Húmeda (gr)	6.40	6.70	5.60	6.60	8.00	7.30	7.00	6.50	5.60	7.20	6.80	8.30
Peso del tarro (gr)	16.00	15.70	16.10	16.30	16.40	15.90	16.10	15.90	16.10	16.20	16.00	16.00
Peso muestra seca (gr)	22.30	23.10	15.10	18.10	28.30	26.10	16.90	15.80	20.60	26.10	15.70	19.10
Contenido de Humedad	28.70	29.00	37.09	36.46	28.27	27.97	41.42	41.14	27.18	27.59	43.31	43.46
Promedio contenido de Humedad	28.85		36.78			28.12		41.28		27.39		43.38

ENSAYO C.B.R.						
Molde Nro.	4		5		6	
Numero de capas	5		5		5	
Nº De Golpes Por capa	61		27		11	
	Antes del Remojo	Después del Remojo	Antes del Remojo	Después del Remojo	Antes del Remojo	Después del Remojo
Peso muestra Humeda + molde (gr)	11870	11956	11675	11965	9380	9775
Peso del molde (gr)	7821	7821	7920	7920	6001	6001
Peso muestra Húmeda gr	4049	4135	3755	4045	3379	3774
Volúmen del molde cm³	2286	2286	2261	2261	2323	2323
Densidad Húmeda gr/ cm³	1.771	1.809	1.661	1.789	1.455	1.625
Densidad Seca gr/ cm³	1.375	1.322	1.296	1.266	1.142	1.133

CONTENIDO DE HUMEDAD CBR												
Tarro N°	W	X	U	21	J	103	T	N	Z	108	W	O
Peso muestra Humeda + tarro (gr)	44.70	45.50	36.80	41.00	52.70	49.30	40.00	38.20	42.3	49.5	38.5	43.4
Peso muestra seca + tarro (gr)	38.30	38.80	31.20	34.40	44.70	42.00	33.00	31.70	36.7	42.3	31.7	35.1
Peso muestra Húmeda (gr)	6.40	6.70	5.60	6.60	8.00	7.30	7.00	6.50	5.60	7.20	6.80	8.30
Peso del tarro (gr)	16.00	15.70	16.10	16.30	16.40	15.90	16.10	15.90	16.10	16.20	16.00	16.00
Peso muestra seca (gr)	22.30	23.10	15.10	18.10	28.30	26.10	16.90	15.80	20.60	26.10	15.70	19.10
Contenido de Humedad	28.70	29.00	37.09	36.46	28.27	27.97	41.42	41.14	27.18	27.59	43.31	43.46
Promedio contenido de Humedad	28.85		36.78		28.12		41.28		27.39		43.38	

ENSAYO C.B.R.						
Molde Nro.	4		5		6	
Numero de capas	5		5		5	
Nº De Golpes Por capa	61		27		11	
	Antes del Remojo	Después del Remojo	Antes del Remojo	Después del Remojo	Antes del Remojo	Después del Remojo
Peso muestra Humeda + molde (gr)	11866	11956	11679	11965	9379	9775
Peso del molde (gr)	7821	7821	7920	7920	6001	6001
Peso muestra Húmeda gr	4045	4135	3759	4045	3378	3774
Volúmen del molde cm³	2286	2286	2261	2261	2323	2323
Densidad Húmeda gr/ cm³	1.769	1.809	1.663	1.789	1.454	1.625
Densidad Seca gr/ cm³	1.373	1.322	1.298	1.266	1.142	1.133

CONTENIDO DE HUMEDAD CBR												
Tarro N°	W	X	U	21	J	103	T	N	Z	108	W	O
Peso muestra Humeda + tarro (gr)	44.70	45.50	36.80	41.00	52.70	49.30	40.00	38.20	42.3	49.5	38.5	43.4
Peso muestra seca + tarro (gr)	38.30	38.80	31.20	34.40	44.70	42.00	33.00	31.70	36.7	42.3	31.7	35.1
Peso muestra Húmeda (gr)	6.40	6.70	5.60	6.60	8.00	7.30	7.00	6.50	5.60	7.20	6.80	8.30
Peso del tarro (gr)	16.00	15.70	16.10	16.30	16.40	15.90	16.10	15.90	16.10	16.20	16.00	16.00
Peso muestra seca (gr)	22.30	23.10	15.10	18.10	28.30	26.10	16.90	15.80	20.60	26.10	15.70	19.10
Contenido de Humedad	28.70	29.00	37.09	36.46	28.27	27.97	41.42	41.14	27.18	27.59	43.31	43.46
Promedio contenido de Humedad	28.85		36.78		28.12		41.28		27.39		43.38	

ENSAYO C.B.R.						
Molde Nro.	4		5		6	
Numero de capas	5		5		5	
Nº De Golpes Por capa	61		27		11	
	Antes del Remojo	Después del Remojo	Antes del Remojo	Después del Remojo	Antes del Remojo	Después del Remojo
Peso muestra Humeda + molde (gr)	11870	11956	11680	11965	9381	9775
Peso del molde (gr)	7821	7821	7920	7920	6001	6001
Peso muestra Húmeda gr	4049	4135	3760	4045	3380	3774
Volúmen del molde cm³	2286	2286	2261	2261	2323	2323
Densidad Húmeda gr/ cm³	1.771	1.809	1.663	1.789	1.455	1.625
Densidad Seca gr/ cm³	1.375	1.322	1.298	1.266	1.142	1.133

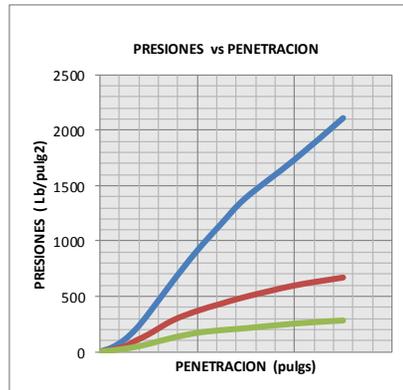
CONTENIDO DE HUMEDAD CBR												
Tarro N°	W	X	U	21	J	103	T	N	Z	108	W	O
Peso muestra Humeda + tarro (gr)	44.70	45.50	36.80	41.00	52.70	49.30	40.00	38.20	42.3	49.5	38.5	43.4
Peso muestra seca + tarro (gr)	38.30	38.80	31.20	34.40	44.70	42.00	33.00	31.70	36.7	42.3	31.7	35.1
Peso muestra Húmeda (gr)	6.40	6.70	5.60	6.60	8.00	7.30	7.00	6.50	5.60	7.20	6.80	8.30
Peso del tarro (gr)	16.00	15.70	16.10	16.30	16.40	15.90	16.10	15.90	16.10	16.20	16.00	16.00
Peso muestra seca (gr)	22.30	23.10	15.10	18.10	28.30	26.10	16.90	15.80	20.60	26.10	15.70	19.10
Contenido de Humedad	28.70	29.00	37.09	36.46	28.27	27.97	41.42	41.14	27.18	27.59	43.31	43.46
Promedio contenido de Humedad	28.85		36.78		28.12		41.28		27.39		43.38	

ENSAYO C.B.R.						
Molde Nro.	4		5		6	
Numero de capas	5		5		5	
Nº De Golpes Por capa	61		27		11	
	Antes del Remojo	Después del Remojo	Antes del Remojo	Después del Remojo	Antes del Remojo	Después del Remojo
Peso muestra Humeda + molde (gr)	11870	11956	11680	11965	9381	9775
Peso del molde (gr)	7821	7821	7920	7920	6001	6001
Peso muestra Húmeda gr	4049	4135	3760	4045	3380	3774
Volúmen del molde cm³	2286	2286	2261	2261	2323	2323
Densidad Húmeda gr/ cm³	1.771	1.809	1.663	1.789	1.455	1.625
Densidad Seca gr/ cm³	1.375	1.322	1.298	1.266	1.142	1.133

CONTENIDO DE HUMEDAD CBR												
Tarro N°	W	X	U	21	J	103	T	N	Z	108	W	O
Peso muestra Humeda + tarro (gr)	44.70	45.50	36.80	41.00	52.70	49.30	40.00	38.20	42.3	49.5	38.5	43.4
Peso muestra seca + tarro (gr)	38.30	38.80	31.20	34.40	44.70	42.00	33.00	31.70	36.7	42.3	31.7	35.1
Peso muestra Húmeda (gr)	6.40	6.70	5.60	6.60	8.00	7.30	7.00	6.50	5.60	7.20	6.80	8.30
Peso del tarro (gr)	16.00	15.70	16.10	16.30	16.40	15.90	16.10	15.90	16.10	16.20	16.00	16.00
Peso muestra seca (gr)	22.30	23.10	15.10	18.10	28.30	26.10	16.90	15.80	20.60	26.10	15.70	19.10
Contenido de Humedad	28.70	29.00	37.09	36.46	28.27	27.97	41.42	41.14	27.18	27.59	43.31	43.46
Promedio contenido de Humedad	28.85		36.78		28.12		41.28		27.39		43.38	

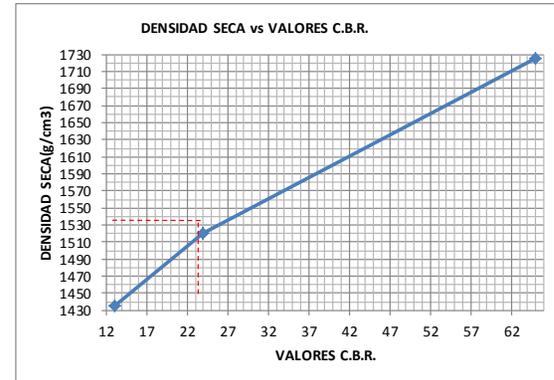
7.4.4) Ensayo C.B.R. Penetración

PENETRACION pulgs.	MOLDE Nº 14						MOLDE Nº 20						MOLDE Nº 30					
	CARGA		PRESIONES lbs./pulg.2	PRESIONES CORRGDS. lbs./pulg.2	PRESION ESTANDA R lbs./pulg.2	VALORES C.B.R.	CARGA		PRESIONES lbs./pulg.2	PRESIONES CORRGDS. lbs./pulg.2	PRESION ESTANDAR lbs./pulg.2	VALORES C.B.R.	CARGA		PRESIONES lbs./pulg.2	PRESIONES CORRGDS. lbs./pulg.2	PRESION ESTANDA R lbs./pulg.2	VALORES C.B.R.
	dial	lbs					dial	lbs					dial	lbs				
0			0					0										
25			38					19						12				
50			105					46						26				
75			208					102						45				
100			342	650	1000	65.00		156	240	1000	24.00			70	130	1000	13.00	
150			635					283						126				
200			912					368						170				
250			1157					434						195				
300			1389					496						212				
400			1734					598						254				
500			2110					670						282				



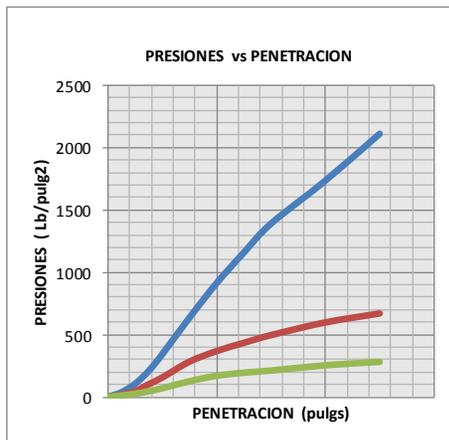
Curva: 1 Molde de 61 golpes / Valor C.B.R. = 65
 Curva: 2 Molde de 27 golpes / Valor C.B.R. = 24
 Curva: 3 Molde de 11 golpes / Valor C.B.R. = 13

CBR(%)	DENSIDAD SECA(g/cm3)
65	1725
24	1521
13	1436



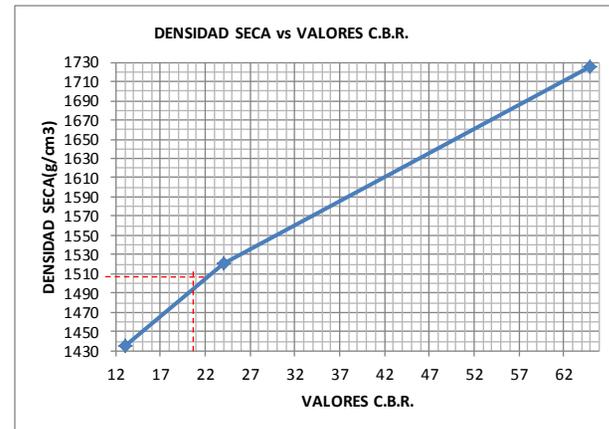
VALOR C.B.R. AL 95% DE SU MAXIMA DENSIDAD = 24,4%

PENETRACION pulg.	MOLDENº 14					MOLDENº 20					MOLDENº 30							
	CARGA		PRESIONES	PRESIONES CORRIGDS.	PRESION ESTANDAR	VALORES C.B.R.	CARGA		PRESIONES	PRESIONES CORRIGDS.	PRESION ESTANDAR	VALORES C.B.R.	CARGA		PRESIONES	PRESIONES CORRIGDS.	PRESION ESTANDAR	VALORES C.B.R.
	dial	lbs	lbs/pulg.2	lbs/pulg.2	lbs/pulg.2		dial	lbs	lbs/pulg.2	lbs/pulg.2	lbs/pulg.2		dial	lbs	lbs/pulg.2	lbs/pulg.2	lbs/pulg.2	
0			0															
25			38					19						12				
50			105					46						26				
75			208					102						45				
100			342	650	1000	65.00		156	240	1000	24.00			70	130	1000	13.00	
150			635					283						126				
200			912					368						170				
250			1157					434						195				
300			1389					496						212				
400			1734					598						254				
500			2110					670						282				



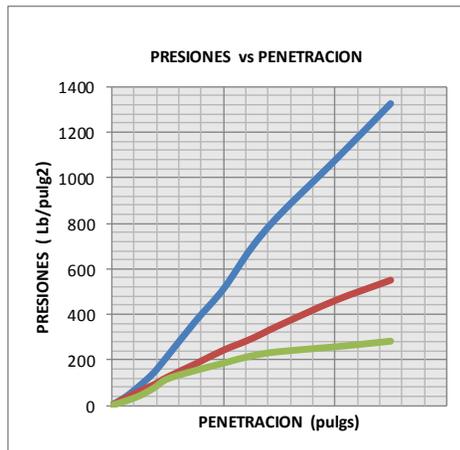
Curva: 1 Molde de 61 golpes / Valor C.B.R. = 65
 Curva: 2 Molde de 27 golpes / Valor C.B.R. = 24
 Curva: 3 Molde de 11 golpes / Valor C.B.R. = 13

CBR(%)	DENSIDAD SECA(g/cm3)
65	1725
24	1521
13	1436
<hr/>	
CBR 95%	1506

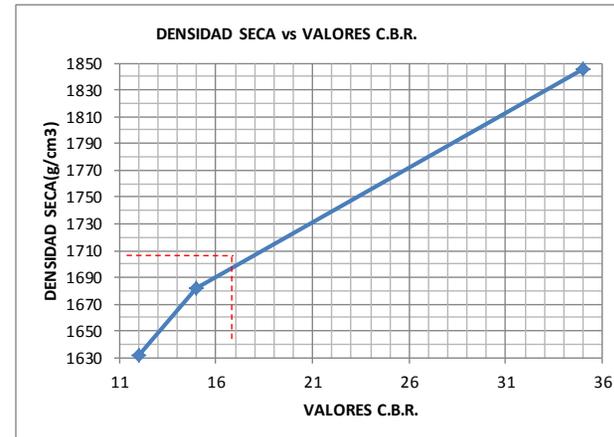


VALOR C.B.R. AL 95% DE SU MAXIMA DENSIDAD = 22,1%

PENETRACION pulgs.	MOLDE Nº 1					MOLDE Nº 2					MOLDE Nº 3							
	CARGA		PRESIONES	PRESIONES CORRIGDS.	PRESION ESTANDAR	VALORES C.B.R.	CARGA		PRESIONES	PRESIONES CORRIGDS.	PRESION ESTANDAR	VALORES C.B.R.	CARGA		PRESIONES	PRESIONES CORRIGDS.	PRESION ESTANDAR	VALORES C.B.R.
	dial	lbs	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2		dial	lbs	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2		dial	lbs	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2	
0			0					0										
25			37					32							19			
50			86					62							42			
75			142					90							75			
100			216	350	1000	35.00		124	150	1000	15.00			116	120	1000	12.00	
150			369					182						153				
200			510					242						185				
250			690					292						217				
300			835					351						236				
400			1076					460						257				
500			1326					550						282				



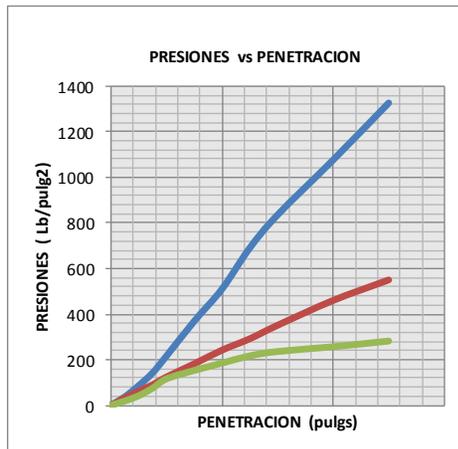
CBR(%)	DENSIDAD SECA(g/cm3)
35	1845
15	1682
12	1632



Curva: 1 Molde de 61 golpes / Valor C.B.R. = 35
 Curva: 2 Molde de 27 golpes / Valor C.B.R. = 15
 Curva: 3 Molde de 11 golpes / Valor C.B.R. = 12

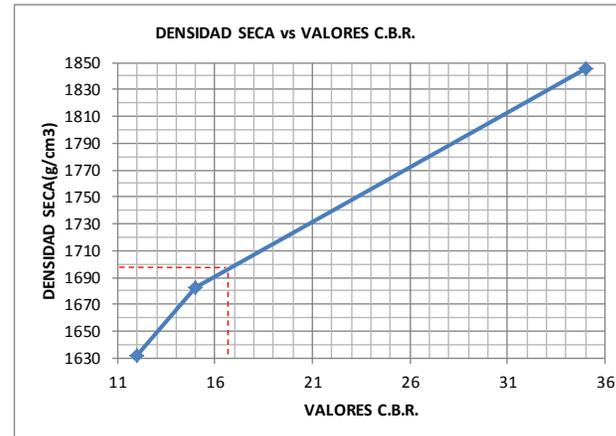
VALOR C.B.R. AL 95% DE SU MAXIMA DENSIDAD = 17,1%

PENETRACION pulg.	MOLDE Nº 1						MOLDE Nº 2					MOLDE Nº 3						
	CARGA		PRESIONES	PRESIONES CORRIGDS.	PRESION ESTANDAR	VALORES C.B.R.	CARGA		PRESIONES	PRESIONES CORRIGDS.	PRESION ESTANDAR	VALORES C.B.R.	CARGA		PRESIONES	PRESIONES CORRIGDS.	PRESION ESTANDAR	VALORES C.B.R.
	dial	lbs	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2		dial	lbs	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2		dial	lbs	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2	
0			0						0									
25			37						32						19			
50			86						62						42			
75			142						90						75			
100			216	350	1000	35.00			124	150	1000	15.00			116	120	1000	12.00
150			369						182						153			
200			510						242						185			
250			690						292						217			
300			835						351						236			
400			1076						460						257			
500			1326						550						282			



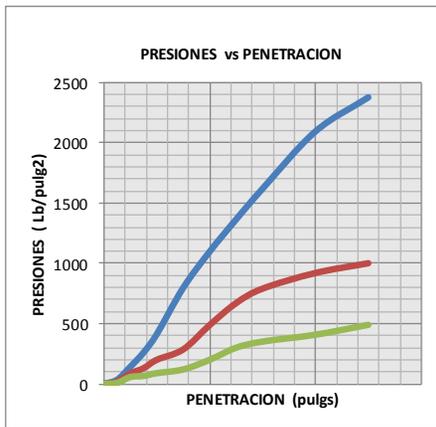
Curva: 1 Molde de 61 golpes / Valor C.B.R. = 35
 Curva: 2 Molde de 27 golpes / Valor C.B.R. = 15
 Curva: 3 Molde de 11 golpes / Valor C.B.R. = 12

CBR(%)	DENSIDAD SECA(g/cm3)
35	1845
15	1682
12	1632
<hr/>	
CBR 95%	1699

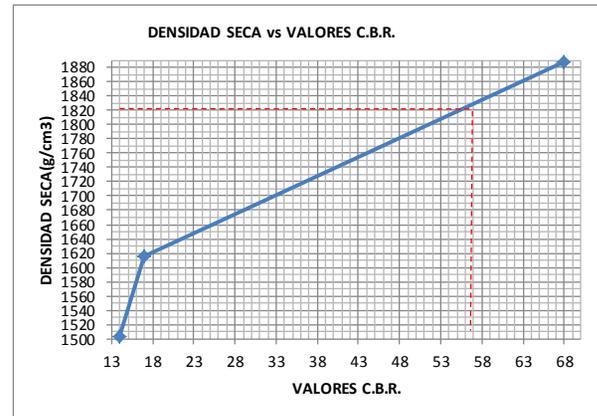


VALOR C.B.R. AL 95% DE SU MAXIMA DENSIDAD = 16,9%

PENETRACION pulgs.	MOLDE Nº 8						MOLDE Nº 9					MOLDE Nº 200						
	CARGA		PRESIONES	PRESIONES CORRIGDS.	PRESION ESTANDAR	VALORES C.B.R.	CARGA		PRESIONES	PRESIONES CORRIGDS.	PRESION ESTANDAR	VALORES C.B.R.	CARGA		PRESIONES	PRESIONES CORRIGDS.	PRESION ESTANDAR	VALORES C.B.R.
	dial	lbs	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2		dial	lbs	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2		dial	lbs	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2	
0			0						0						0			
25			34						19						9			
50			142						87						57			
75			260						130						66			
100			412	680	1000	68.00			200	170	1000	17.00			89	140	1000	14.00
150			797						286						120			
200			1097						488						200			
250			1364						670						300			
300			1619						790						351			
400			2094						920						408			
500			2377						1001						490			



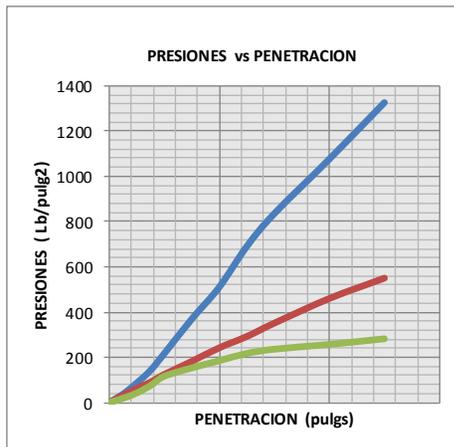
CBR(%)	DENSIDAD SECA(g/cm3)
68	1887
17	1616
14	1503



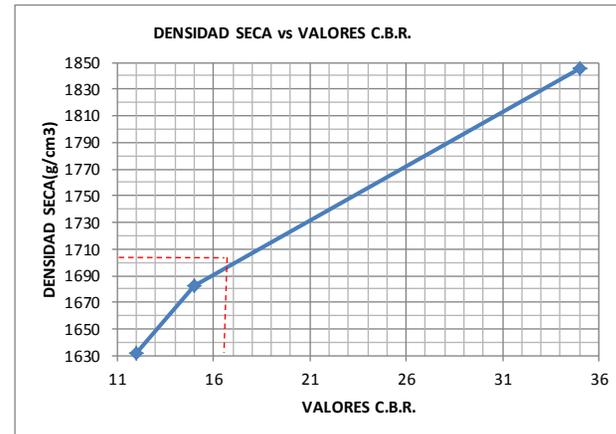
Curva: 1 Molde de 61 golpes / Valor C.B.R. = 68
 Curva: 2 Molde de 27 golpes / Valor C.B.R. = 17
 Curva: 3 Molde de 11 golpes / Valor C.B.R. = 14

VALOR C.B.R. AL 95% DE SU MAXIMA DENSIDAD = 54,4%

PENETRACION pulg.	MOLDE Nº 1						MOLDE Nº 2					MOLDE Nº 3						
	CARGA		PRESIONES	PRESIONES CORRIGDS.	PRESION ESTANDAR	VALORES C.B.R.	CARGA		PRESIONES	PRESIONES CORRIGDS.	PRESION ESTANDAR	VALORES C.B.R.	CARGA		PRESIONES	PRESIONES CORRIGDS.	PRESION ESTANDAR	VALORES C.B.R.
	dial	lbs	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2		dial	lbs	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2		dial	lbs	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2	
0			0						0						0			
25			37						32						19			
50			86						62						42			
75			142						90						75			
100			216	350	1000	35.00			124	150	1000	15.00			116	120	1000	12.00
150			369						182						153			
200			510						242						185			
250			690						292						217			
300			835						351						236			
400			1076						460						257			
500			1326						550						282			



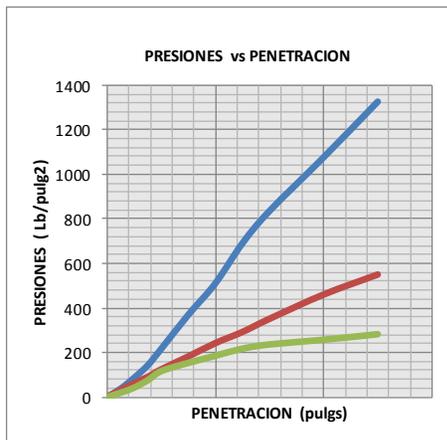
CBR(%)	DENSIDAD SECA(g/cm3)
35	1845
15	1682
12	1632
<hr/>	
CBR 95%	1702



- Curva: 1 Molde de 61 golpes / Valor C.B.R. = 35
- Curva: 2 Molde de 27 golpes / Valor C.B.R. = 15
- Curva: 3 Molde de 11 golpes / Valor C.B.R. = 12

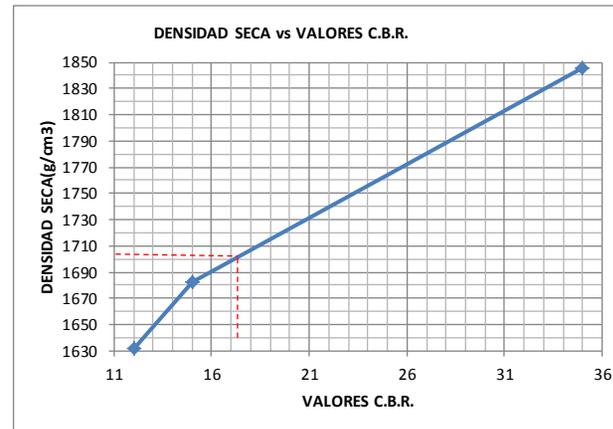
VALOR C.B.R. AL 95% DE SU MAXIMA DENSIDAD = 16,9%

PENETRACION pulg.	MOLDE Nº 1					MOLDE Nº 2					MOLDE Nº 3							
	CARGA		PRESIONES	PRESIONES CORRIGDS.	PRESION ESTANDAR	VALORES C.B.R.	CARGA		PRESIONES	PRESIONES CORRIGDS.	PRESION ESTANDAR	VALORES C.B.R.	CARGA		PRESIONES	PRESIONES CORRIGDS.	PRESION ESTANDAR	VALORES C.B.R.
	dial	lbs	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2		dial	lbs	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2		dial	lbs	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2	
0			0						0									
25			37						32						19			
50			86						62						42			
75			142						90						75			
100			216	350	1000	35.00			124	150	1000	15.00			116	120	1000	12.00
150			369						182						153			
200			510						242						185			
250			690						292						217			
300			835						351						236			
400			1076						460						257			
500			1326						550						282			



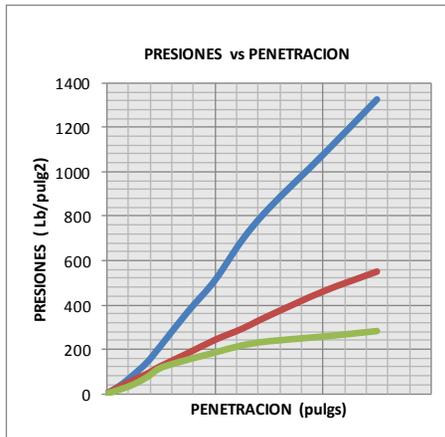
Curva: 1 Molde de 61 golpes / Valor C.B.R. = 35
 Curva: 2 Molde de 27 golpes / Valor C.B.R. = 15
 Curva: 3 Molde de 11 golpes / Valor C.B.R. = 12

CBR(%)	DENSIDAD SECA(g/cm3)
35	1845
15	1682
12	1632
<hr/>	
CBR 95%	1702

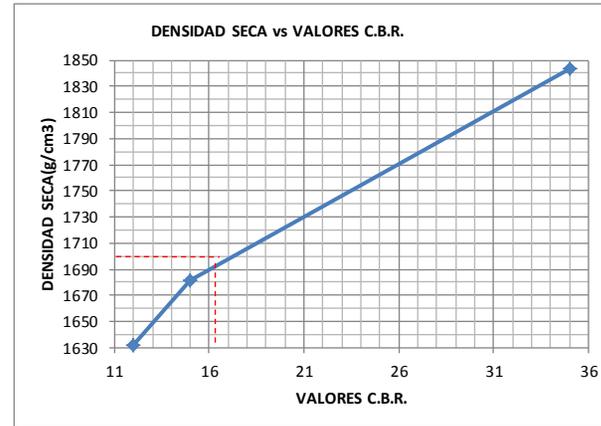


VALOR C.B.R. AL 95% DE SU MAXIMA DENSIDAD = 17,1%

PENETRACION pulg.	MOLDE Nº 1						MOLDE Nº 2					MOLDE Nº 3						
	CARGA		PRESIONES	PRESIONES CORRIGDS.	PRESION ESTANDAR	VALORES C.B.R.	CARGA		PRESIONES	PRESIONES CORRIGDS.	PRESION ESTANDAR	VALORES C.B.R.	CARGA		PRESIONES	PRESIONES CORRIGDS.	PRESION ESTANDAR	VALORES C.B.R.
	dial	lbs	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2		dial	lbs	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2		dial	lbs	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2	
0			0						0						0			
25			37						32						19			
50			86						62						42			
75			142						90						75			
100			216	350	1000	35.00			124	150	1000	15.00			116	120	1000	12.00
150			369						182						153			
200			510						242						185			
250			690						292						217			
300			835						351						236			
400			1076						460						257			
500			1326						550						282			



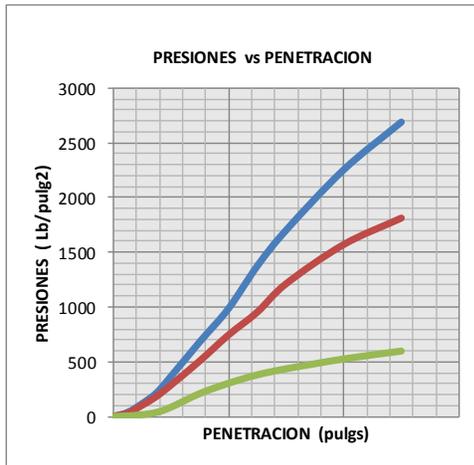
CBR(%)	DENSIDAD SECA(g/cm3)
35	1843
15	1682
12	1632
<hr/>	
CBR 95%	1699



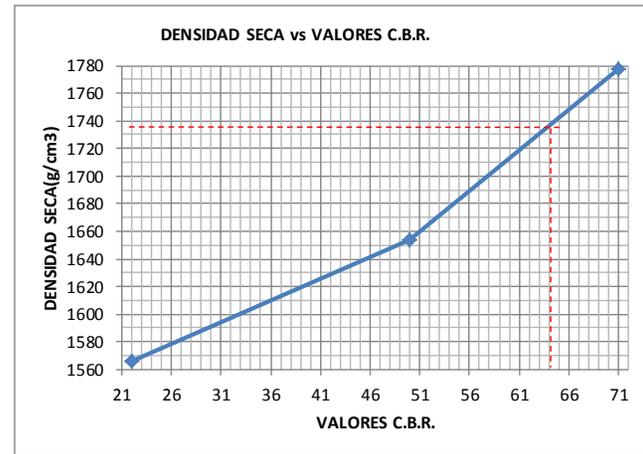
Curva: 1 Molde de 61 golpes / Valor C.B.R. = 35
 Curva: 2 Molde de 27 golpes / Valor C.B.R. = 15
 Curva: 3 Molde de 11 golpes / Valor C.B.R. = 12

VALOR C.B.R. AL 95% DE SU MAXIMA DENSIDAD = 17,0%

PENETRACION pulgs.	MOLDE Nº 28						MOLDE Nº 33						MOLDE Nº 37					
	CARGA		PRESIONES	PRESIONES CORRIGDS.	PRESION ESTANDAR	VALORES C.B.R.	CARGA		PRESIONES	PRESIONES CORRIGDS.	PRESION ESTANDAR	VALORES C.B.R.	CARGA		PRESIONES	PRESIONES CORRIGDS.	PRESION ESTANDAR	VALORES C.B.R.
	dial	lbs	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2		dial	lbs	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2		dial	lbs	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2	
0			0						0						0			
25			37						30						5			
50			117						102						16			
75			215						183						37			
100			365	710	1000	71.00			286	500	1000	50.00			84	220	1000	22.00
150			681						507						209			
200			985						744						303			
250			1374						953						380			
300			1701						1212						435			
400			2253						1570						525			
500			2689						1812						597			



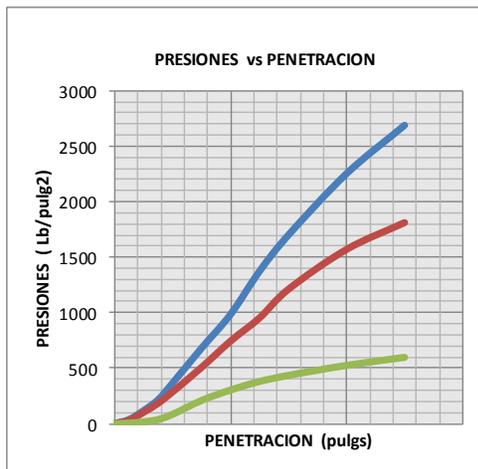
CBR(%)	DENSIDAD SECA(g/cm3)
71	1778
50	1654
22	1566



Curva: 1 Molde de 61 golpes / Valor C.B.R. = 71
 Curva: 2 Molde de 27 golpes / Valor C.B.R. = 50
 Curva: 3 Molde de 11 golpes / Valor C.B.R. = 22

VALOR C.B.R. AL 95% DE SU MAXIMA DENSIDAD = 63,1%

PENETRACION pulgs.	MOLDE N° 28						MOLDE N° 33						MOLDE N° 37					
	CARGA		PRESIONES	PRESIONES CORRIGDS.	PRESION ESTANDAR	VALORES C.B.R.	CARGA		PRESIONES	PRESIONES CORRIGDS.	PRESION ESTANDAR	VALORES C.B.R.	CARGA		PRESIONES	PRESIONES CORRIGDS.	PRESION ESTANDAR	VALORES C.B.R.
	dial	lbs	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2		dial	lbs	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2		dial	lbs	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2	
0			0						0									
25			37						30						5			
50			117						102						16			
75			215						183						37			
100			365	710	1000	71.00			286	500	1000	50.00			84	220	1000	22.00
150			681						507						209			
200			985						744						303			
250			1374						953						380			
300			1701						1212						435			
400			2253						1570						525			
500			2689						1812						597			



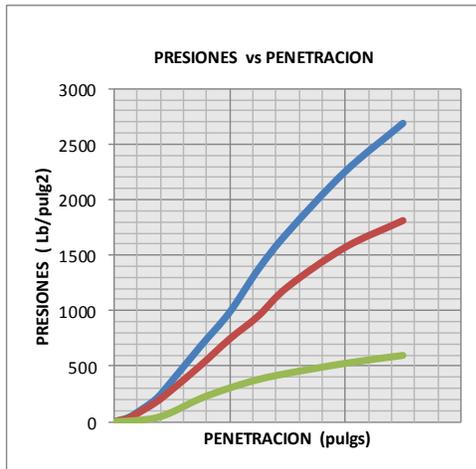
CBR(%)	DENSIDAD SECA(g/cm3)
71	1777
50	1655
22	1566
CBR 95%	1735



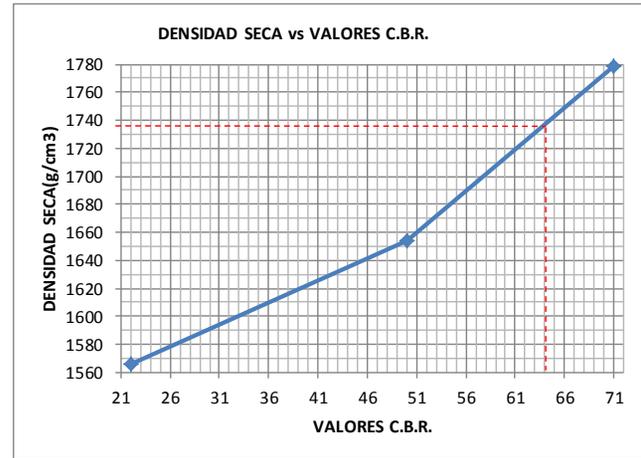
Curva: 1 Molde de 61 golpes / Valor C.B.R. = 71
 Curva: 2 Molde de 27 golpes / Valor C.B.R. = 50
 Curva: 3 Molde de 11 golpes / Valor C.B.R. = 22

VALOR C.B.R. AL 95% DE SU MAXIMA DENSIDAD = 64,0%

PENETRACION pulgs.	MOLDE Nº 28						MOLDE Nº 33						MOLDE Nº 37					
	CARGA		PRESIONES	PRESIONES CORRIGDS.	PRESION ESTANDAR	VALORES C.B.R.	CARGA		PRESIONES	PRESIONES CORRIGDS.	PRESION ESTANDAR	VALORES C.B.R.	CARGA		PRESIONES	PRESIONES CORRIGDS.	PRESION ESTANDAR	VALORES C.B.R.
	dial	lbs	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2		dial	lbs	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2		dial	lbs	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2	
0			0						0						0			
25			37						30						5			
50			117						102						16			
75			215						183						37			
100			365	710	1000	71.00			286	500	1000	50.00			84	220	1000	22.00
150			681						507						209			
200			985						744						303			
250			1374						953						380			
300			1701						1212						435			
400			2253						1570						525			
500			2689						1812						597			



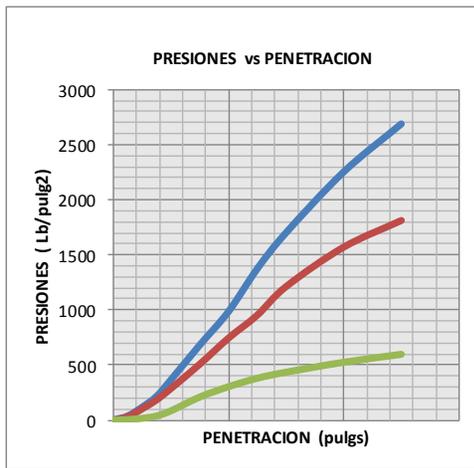
CBR(%)	DENSIDAD SECA(g/cm3)
71	1778
50	1654
22	1566
<hr/>	
CBR 95%	1736



Curva: 1 Molde de 61 golpes / Valor C.B.R. = 71
 Curva: 2 Molde de 27 golpes / Valor C.B.R. = 50
 Curva: 3 Molde de 11 golpes / Valor C.B.R. = 22

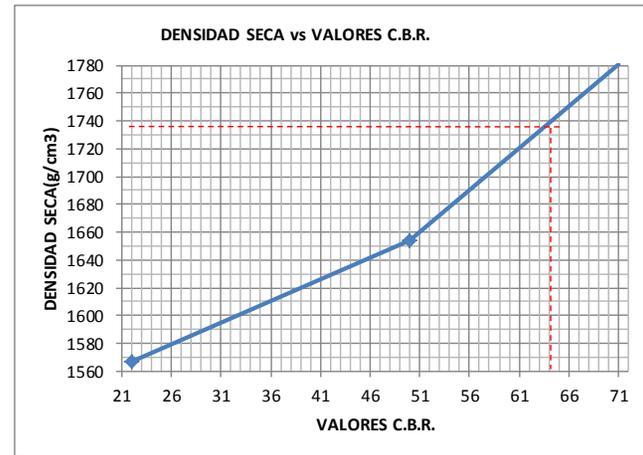
VALOR C.B.R. AL 95% DE SU MAXIMA DENSIDAD = 63,1%

PENETRACION pulgs.	MOLDE Nº 28						MOLDE Nº 33						MOLDE Nº 37					
	CARGA		PRESIONES	PRESIONES CORRIGDS.	PRESION ESTANDAR	VALORES C.B.R.	CARGA		PRESIONES	PRESIONES CORRIGDS.	PRESION ESTANDAR	VALORES C.B.R.	CARGA		PRESIONES	PRESIONES CORRIGDS.	PRESION ESTANDAR	VALORES C.B.R.
	dial	lbs	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2		dial	lbs	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2		dial	lbs	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2	
0			0					0							0			
25			37					30							5			
50			117					102							16			
75			215					183							37			
100			365	710	1000	71.00		286	500	1000	50.00			84	220	1000	22.00	
150			681					507						209				
200			985					744						303				
250			1374					953						380				
300			1701					1212						435				
400			2253					1570						525				
500			2689					1812						597				



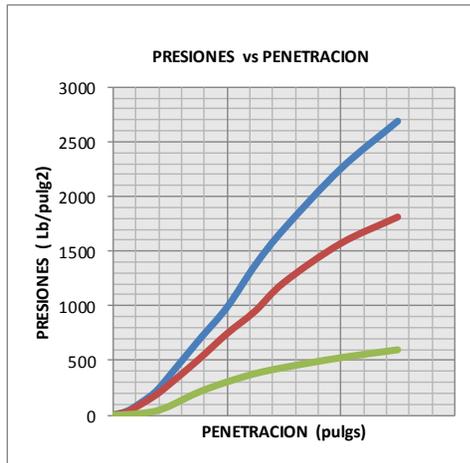
Curva: 1 Molde de 61 golpes / Valor C.B.R. = 71
 Curva: 2 Molde de 27 golpes / Valor C.B.R. = 50

CBR(%)	DENSIDAD SECA(g/cm3)
71	1781
50	1654
22	1567
<hr/>	
CBR 95%	1737



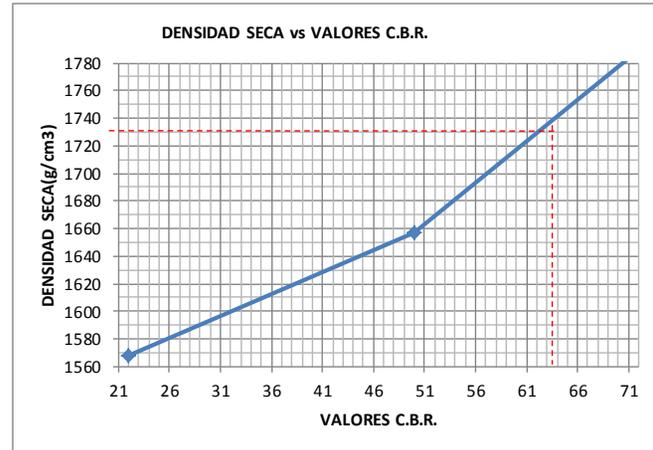
VALOR C.B.R. AL 95% DE SU MAXIMA DENSIDAD = 63,1%

PENETRACION pulg.	MOLDE N° 28						MOLDE N° 33					MOLDE N° 37						
	CARGA		PRESIONES	PRESIONES CORRIGDS.	PRESION ESTANDAR	VALORES C.B.R.	CARGA		PRESIONES	PRESIONES CORRIGDS.	PRESION ESTANDAR	VALORES C.B.R.	CARGA		PRESIONES	PRESIONES CORRIGDS.	PRESION ESTANDAR	VALORES C.B.R.
	dial	lbs	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2		dial	lbs	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2		dial	lbs	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2	
0			0															
25			37												5			
50			117												16			
75			215												37			
100			365	710	1000	71.00			286	500	1000	50.00			84	220	1000	22.00
150			681						507						209			
200			985						744						303			
250			1374						953						380			
300			1701						1212						435			
400			2253						1570						525			
500			2689						1812						597			



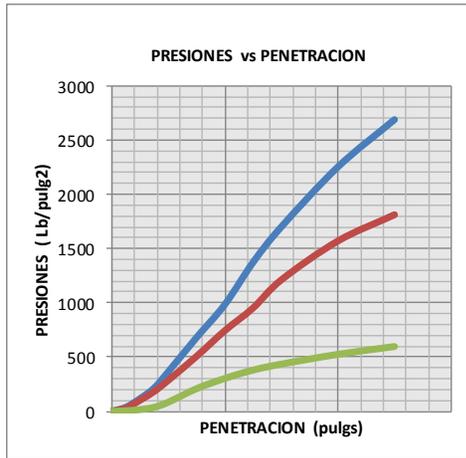
Curva: 1 Molde de 61 golpes / Valor C.B.R. = 71
 Curva: 2 Molde de 27 golpes / Valor C.B.R. = 50
 Curva: 3 Molde de 11 golpes / Valor C.B.R. = 22

CBR(%)	DENSIDAD SECA(g/cm3)
71	1784
50	1657
22	1568
<hr/>	
CBR 95%	1730

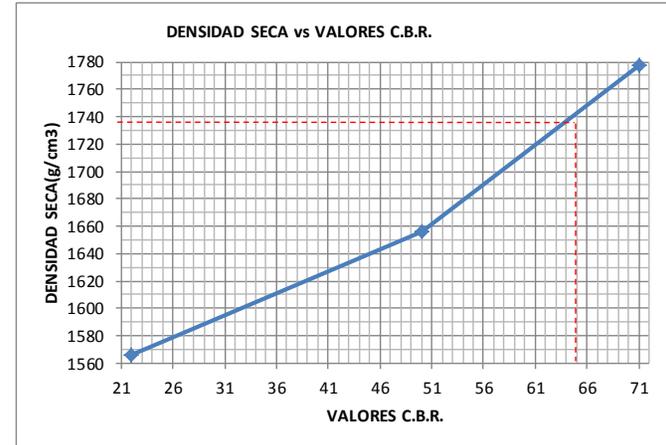


VALOR C.B.R. AL 95% DE SU MAXIMA DENSIDAD = 62,0%

PENETRACION pulg.	MOLDE Nº 28						MOLDE Nº 33					MOLDE Nº 37						
	CARGA		PRESIONES	PRESIONES CORRIGDS.	PRESION ESTANDAR	VALORES C.B.R.	CARGA		PRESIONES	PRESIONES CORRIGDS.	PRESION ESTANDAR	VALORES C.B.R.	CARGA		PRESIONES	PRESIONES CORRIGDS.	PRESION ESTANDAR	VALORES C.B.R.
	dial	lbs	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2		dial	lbs	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2		dial	lbs	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2	
0			0						0						0			
25			37						30						5			
50			117						102						16			
75			215						183						37			
100			365	710	1000	71.00			286	500	1000	50.00			84	220	1000	22.00
150			681						507						209			
200			985						744						303			
250			1374						953						380			
300			1701						1212						435			
400			2253						1570						525			
500			2689						1812						597			



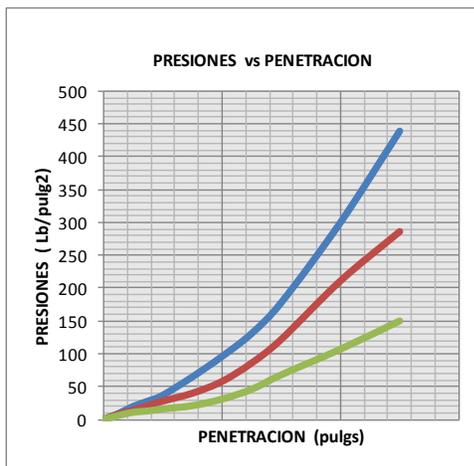
CBR(%)	DENSIDAD SECA(g/cm3)
71	1778
50	1656
22	1566
<hr/>	
CBR 95%	1733



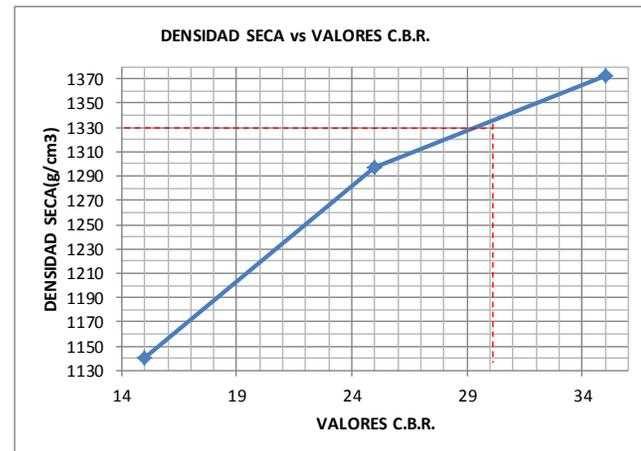
Curva: 1 Molde de 61 golpes / Valor C.B.R. = 71
 Curva: 2 Molde de 27 golpes / Valor C.B.R. = 50
 Curva: 3 Molde de 11 golpes / Valor C.B.R. = 22

VALOR C.B.R. AL 95% DE SU MAXIMA DENSIDAD = 63,2%

PENETRACION pulgs.	MOLDE Nº 4						MOLDE Nº 5						MOLDE Nº 6					
	CARGA		PRESIONES	PRESIONES CORRIGDS.	PRESION ESTANDAR	VALORES C.B.R.	CARGA		PRESIONES	PRESIONES CORRIGDS.	PRESION ESTANDAR	VALORES C.B.R.	CARGA		PRESIONES	PRESIONES CORRIGDS.	PRESION ESTANDAR	VALORES C.B.R.
	dial	lbs	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2		dial	lbs	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2		dial	lbs	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2	
0			0						0						0			
25			9						8						6			
50			20						14						11			
75			28						21						13			
100			37	350	1000	35.00			28	250	1000	25.00			16	150	1000	15.00
150			65						40						21			
200			96						58						31			
250			131						86						46			
300			178						122						68			
400			300						211						107			
500			439						286						150			



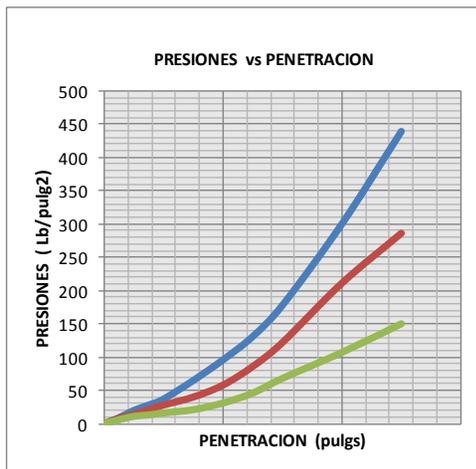
CBR(%)	DENSIDAD SECA(g/cm3)
35	1372
25	1297
15	1140



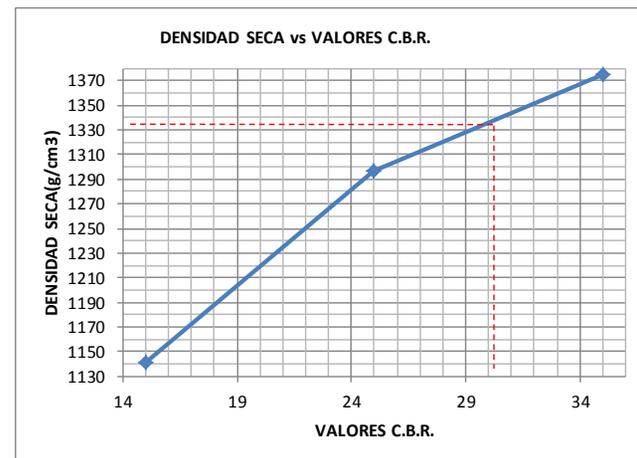
Curva: 1 Molde de 61 golpes / Valor C.B.R. = 35
 Curva: 2 Molde de 27 golpes / Valor C.B.R. = 25
 Curva: 3 Molde de 11 golpes / Valor C.B.R. = 15

VALOR C.B.R. AL 95% DE SU MAXIMA DENSIDAD = 29,2%

PENETRACION pulgs.	MOLDE Nº 4						MOLDE Nº 5						MOLDE Nº 6					
	CARGA		PRESIONES	PRESIONES CORRIGDS.	PRESION ESTANDAR	VALORES C.B.R.	CARGA		PRESIONES	PRESIONES CORRIGDS.	PRESION ESTANDAR	VALORES C.B.R.	CARGA		PRESIONES	PRESIONES CORRIGDS.	PRESION ESTANDAR	VALORES C.B.R.
	dial	lbs	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2		dial	lbs	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2		dial	lbs	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2	
0			0						0						0			
25			9						8						6			
50			20						14						11			
75			28						21						13			
100			37	350	1000	35.00			28	250	1000	25.00			16	150	1000	15.00
150			65						40						21			
200			96						58						31			
250			131						86						46			
300			178						122						68			
400			300						211						107			
500			439						286						150			



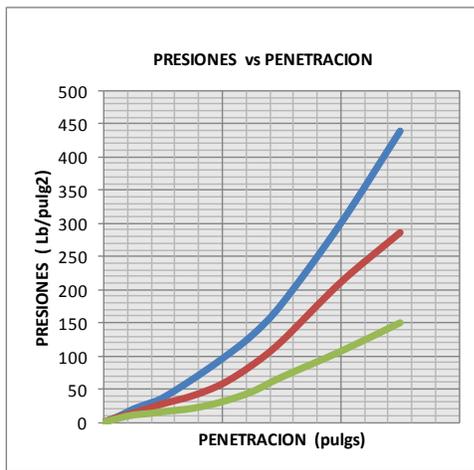
CBR(%)	DENSIDAD SECA(g/cm3)
35	1375
25	1296
15	1142
CBR 95%	1333



Curva: 1 Molde de 61 golpes / Valor C.B.R. = 35
 Curva: 2 Molde de 27 golpes / Valor C.B.R. = 25
 Curva: 3 Molde de 11 golpes / Valor C.B.R. = 15

VALOR C.B.R. AL 95% DE SU MAXIMA DENSIDAD = 29,4%

PENETRACION pulgs.	MOLDE Nº 4						MOLDE Nº 5						MOLDE Nº 6					
	CARGA		PRESIONES	PRESIONES CORRIGDS.	PRESION ESTANDAR	VALORES C.B.R.	CARGA		PRESIONES	PRESIONES CORRIGDS.	PRESION ESTANDAR	VALORES C.B.R.	CARGA		PRESIONES	PRESIONES CORRIGDS.	PRESION ESTANDAR	VALORES C.B.R.
	dial	lbs	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2		dial	lbs	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2		dial	lbs	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2	
0			0						0						0			
25			9						8						6			
50			20						14						11			
75			28						21						13			
100			37	350	1000	35.00			28	250	1000	25.00			16	150	1000	15.00
150			65						40						21			
200			96						58						31			
250			131						86						46			
300			178						122						68			
400			300						211						107			
500			439						286						150			



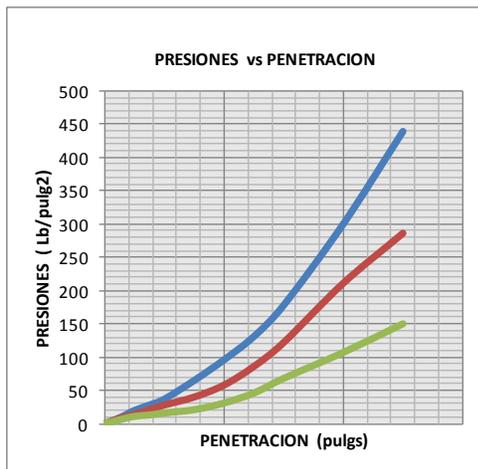
CBR(%)	DENSIDAD SECA(g/cm3)
35	1373
25	1298
15	1142
<hr/>	
CBR 95%	1329



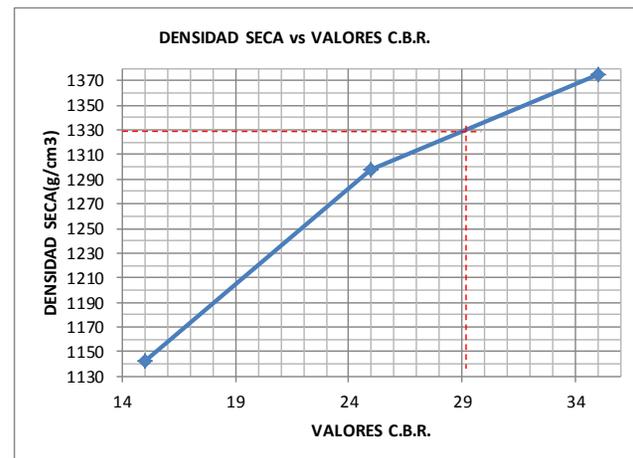
Curva: 1 Molde de 61 golpes / Valor C.B.R. = 35
 Curva: 2 Molde de 27 golpes / Valor C.B.R. = 25
 Curva: 3 Molde de 11 golpes / Valor C.B.R. = 15

VALOR C.B.R. AL 95% DE SU MAXIMA DENSIDAD = 29,1%

PENETRACION pulgs.	MOLDE Nº 4						MOLDE Nº 5						MOLDE Nº 6					
	CARGA		PRESIONES	PRESIONES CORRIGDS.	PRESION ESTANDAR	VALORES C.B.R.	CARGA		PRESIONES	PRESIONES CORRIGDS.	PRESION ESTANDAR	VALORES C.B.R.	CARGA		PRESIONES	PRESIONES CORRIGDS.	PRESION ESTANDAR	VALORES C.B.R.
	dial	lbs	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2		dial	lbs	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2		dial	lbs	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2	
0			0						0						0			
25			9						8						6			
50			20						14						11			
75			28						21						13			
100			37	350	1000	35.00			28	250	1000	25.00			16	150	1000	15.00
150			65						40						21			
200			96						58						31			
250			131						86						46			
300			178						122						68			
400			300						211						107			
500			439						286						150			



CBR(%)	DENSIDAD SECA(g/cm3)
35	1375
25	1298
15	1142
<hr/>	
CBR 95%	1329



Curva: 1 Molde de 61 golpes / Valor C.B.R. = 35
 Curva: 2 Molde de 27 golpes / Valor C.B.R. = 25
 Curva: 3 Molde de 11 golpes / Valor C.B.R. = 15

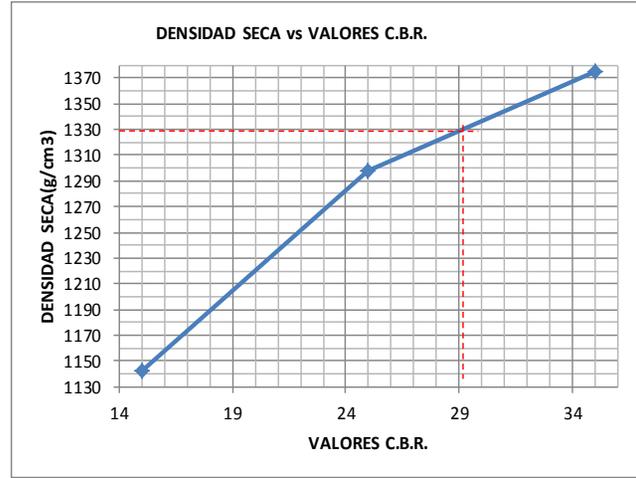
VALOR C.B.R. AL 95% DE SU MAXIMA DENSIDAD = 29,1%

PENETRACION pulg.	MOLDE Nº 4						MOLDE Nº 5						MOLDE Nº 6					
	CARGA		PRESIONES	PRESIONES CORRIGDS.	PRESION ESTANDAR	VALORES C.B.R.	CARGA		PRESIONES	PRESIONES CORRIGDS.	PRESION ESTANDAR	VALORES C.B.R.	CARGA		PRESIONES	PRESIONES CORRIGDS.	PRESION ESTANDAR	VALORES C.B.R.
	dial	lbs	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2		dial	lbs	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2		dial	lbs	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2	
0			0						0						0			
25			9						8						6			
50			20						14						11			
75			28						21						13			
100			37	350	1000	35.00			28	250	1000	25.00			16	150	1000	15.00
150			65						40						21			
200			96						58						31			
250			131						86						46			
300			178						122						68			
400			300						211						107			
500			439						286						150			



Curva: 1 Molde de 61 golpes / Valor C.B.R. = 35
 Curva: 2 Molde de 27 golpes / Valor C.B.R. = 25
 Curva: 3 Molde de 11 golpes / Valor C.B.R. = 15

CBR(%)	DENSIDAD SECA(g/cm3)
35	1375
25	1298
15	1142
CBR 95%	1329



VALOR C.B.R. AL 95% DE SU MAXIMA DENSIDAD = 29,1%

7.5) CLASIFICACION DE SUELOS OLTE SAN PEDRO – SAN FRANCISCO – ROSARIO LOS ELENES

CLASIFICACION DE SUELOS

PROYECTO: DISEÑO DE LA VÍA OLTE - SAN PEDRO CON OLTE
SAN FRANCISCO Y ROSARIO LOS ELENES, 3,050 KM

SECTOR: CANTÓN GUANO
KILOMETRO: 0+000 LADO IZQUIERDO

MUESTRA N°: 1 SUBRASANTE

PROFUNDIDAD:

USO:

YACIMIENTO:

FECHA DE RECEPCIÓN:

0,00 a 0,50 m

LAB. N°

ENSAYADO POR: Fabian Pilatuña - Leonardo Erazo

CALCULADO POR: Fabian Pilatuña - Leonardo Erazo

06/04/2015

FECHA:

07/04/2015

TAMIZ	N°	PESO RETENIDO PARCIAL	PESORETENIDO ACUMULADO	%RETENIDO	%PASA	%PASA ESPECIFICADO
-------	----	-----------------------------	---------------------------	-----------	-------	-----------------------

GRANULOMETRIA SERIE GRUESA

3"						
2"						
1 1/2"						
1"						
3/4"						
1/2"						
3/8"						
N° 4						
PASA N° 4						

SERIE FINA

N° 4						
8						
10		8	2	98		
16						
20						
30						
40		40	9	91		
50						
60						
100						
200		233	51	49		
PASA N° 200		227	49			

460

PESO INICIAL HUMEDO 500 gr.

PESO INICIAL SECO 460 gr.

LP=

LL=

IP=

W%

N - P SUCS= SM

8.71 %

CAPSULA N°	N° DE GOLPES	PESO CAP. + SUELO HUMEDO	PESO CAP. + SUELO SECO	PESO CAPSULA	W %
------------	--------------	--------------------------------	------------------------	--------------	-----

HUMEDAD NATURAL

104		41.90	39.80	16.00	8.82	
9		46.20	43.80	15.90	8.60	8.71

LIMITE LIQUIDO



CLASIFICACION DE SUELOS

PROYECTO: DISEÑO DE LA VÍA OLTE - SAN PEDRO CON OLTE
SAN FRANCISCO Y ROSARIO LOS ELENES, 3.050 KM

SECTOR: CANTÓN GUANO
KILOMETRO: 0+500 LADO DERECHO

MUESTRA N°: 2 SUBRASANTE

PROFUNDIDAD:

USO:

YACIMIENTO:

TOMA DE MUESTRA:

0,00 a 0,50 m

LAB. N°

ENSAYADO POR: Fabian Pilatuña - Leonardo Erazo

CALCULADO POR: Fabian Pilatuña - Leonardo Erazo

06/04/2015

FECHA:

07/04/2015

TAMIZ	N°	PESO RETENIDO PARCIAL	PESO RETENIDO ACUMULADO	%RETENIDO	%PASA	%PASA ESPECIFICADO
-------	----	-----------------------	-------------------------	-----------	-------	--------------------

GRANULOMETRIA SERIE GRUESA

3"						
2"						
1 1/2"						
1"						
3/4"						
1/2"						
3/8"						
N° 4						
PASA N° 4						

SERIE FINA

N° 4					
8					
10		7	2	98	
16					
20					
30					
40		39	8	92	
50					
60					
100					
200		235	51	49	
PASA N° 200		225	49		

460

PESO INICIAL HUMEDO 500 gr.

PESO INICIAL SECO 460 gr.

LP=

LL=

IP=

W%

N - P SUCS= SM

8.70 %

CAPSULA N°	N° DE GOLPES	PESO CAP. + SUELO HUMEDO	PESO CAP. + SUELO SECO	PESO CAPSULA	W %
------------	--------------	--------------------------	------------------------	--------------	-----

HUMEDAD NATURAL

101		41.80	39.80	16.20	8.47	8.70
10		46.30	43.80	15.80	8.93	

LIMITE LIQUIDO



CLASIFICACION DE SUELOS

PROYECTO: DISEÑO DE LA VÍA OLTE - SAN PEDRO CON OLTE
SAN FRANCISCO Y ROSARIO LOS ELENES, 3,050 KM

SECTOR: CANTÓN GUANO

KILOMETRO: 1+000 LADO IZQUIERDO

MUESTRA N°: 3 SUBRASANTE

PROFUNDIDAD:

USO:

YACIMIENTO:

FECHA DE RECEPCIÓN:

0,00 a 0,50 m

LAB. N°

ENSAYADO POR: Fabian Pilatuña - Leonardo Erazo

CALCULADO POR: Fabian Pilatuña - Leonardo Erazo

VÍA

06/04/2015

FECHA:

07/04/2015

TAMIZ	N°	PESO RETENIDO PARCIAL	PESORETENIDO ACUMULADO	%RETENIDO	%PASA	%PASA ESPECIFICADO
-------	----	-----------------------	------------------------	-----------	-------	--------------------

GRANULOMETRIA SERIE GRUESA

3"						
2"						
1 1/2"						
1"						
3/4"						
1/2"						
3/8"						
N° 4						
PASA N° 4						

SERIE FINA

N° 4					
8					
10		7	2	98	
16					
20					
30					
40		39	8	92	
50					
60					
100					
200		230	50	50	
PASA N° 200		228	50		
460					

PESO INICIAL HUMEDO 500 gr.

PESO INICIAL SECO 460 gr.

LP=

LL=

IP=

W%

N - P SUCS= SM

8.69 %

CAPSULA N°	N° DE GOLPES	PESO CAP. + SUELO HUMEDO	PESO CAP. + SUELO SECO	PESO CAPSULA	W %
------------	--------------	--------------------------	------------------------	--------------	-----

HUMEDAD NATURAL

95		42.15	39.80	16.10	9.92	8.69
4		46.10	44.00	15.90	7.47	

LIMITE LIQUIDO



CLASIFICACION DE SUELOS

PROYECTO: DISEÑO DE LA VÍA OLTE - SAN PEDRO CON OLTE
SAN FRANCISCO Y ROSARIO LOS ELENES, 3,050 KM

SECTOR: CANTÓN GUANO
KILOMETRO: 1+500 LADO DERECHO

MUESTRA N°: 4 SUBRASANTE

PROFUNDIDAD:

USO:

YACIMIENTO:

FECHA DE RECEPCIÓN:

0,00 a 0,50 m

LAB. N°

ENSAYADO POR:

CALCULADO POR:

Fabian Pilatuña - Leonardo Erazo

Fabian Pilatuña - Leonardo Erazo

06/04/2015

FECHA:

07/04/2015

TAMIZ	N°	PESO RETENIDO PARCIAL	PESO RETENIDO ACUMULADO	%RETENIDO	%PASA	%PASA ESPECIFICADO
-------	----	-----------------------	-------------------------	-----------	-------	--------------------

GRANULOMETRIA SERIE GRUESA

3"						
2"						
1 1/2"						
1"						
3/4"						
1/2"						
3/8"						
N° 4						
PASA N° 4						

SERIE FINA

N° 4					
8					
10		6	1	99	
16					
20					
30					
40		38	8	92	
50					
60					
100					
200		231	50	50	
PASA N° 200		228	50		
	460				

PESO INICIAL HUMEDO

500 gr.

PESO INICIAL SECO

460 gr.

LP=

LL=

IP=

W%

N - P

SUCS= SM

8.65 %

CAPSULA N°	N° DE GOLPES	PESO CAP. + SUELO HUMEDO	PESO CAP. + SUELO SECO	PESO CAPSULA	W %
------------	--------------	--------------------------	------------------------	--------------	-----

HUMEDAD NATURAL

104		41.90	39.80	15.80	8.75	8.65
9		46.20	43.80	15.70	8.54	

LIMITE LIQUIDO



CLASIFICACION DE SUELOS

PROYECTO: DISEÑO DE LA VÍA OLTE - SAN PEDRO CON OLTE
SAN FRANCISCO Y ROSARIO LOS ELENES, 3,050 KM

SECTOR: CANTÓN GUANO

KILOMETRO: 2+000 LADO IZQUIERDO

MUESTRA N°: 5 SUBRASANTE

PROFUNDIDAD:

USO:

YACIMIENTO:

FECHA DE RECEPCIÓN:

0,00 a 0,50 m

LAB. N°

ENSAYADO POR: Fabian Pilatuña - Leonardo Erazo

CALCULADO POR: Fabian Pilatuña - Leonardo Erazo

VÍA

06/04/2015

FECHA:

07/04/2015

TAMIZ	N°	PESO RETENIDO PARCIAL	PESO RETENIDO ACUMULADO	%RETENIDO	%PASA	%PASA ESPECIFICADO
-------	----	-----------------------	-------------------------	-----------	-------	--------------------

GRANULOMETRIA SERIE GRUESA

3"						
2"						
1 1/2"						
1"						
3/4"						
1/2"						
3/8"						
N° 4						
PASA N° 4						

SERIE FINA

N° 4					
8					
10		9	2	98	
16					
20					
30					
40		42	9	91	
50					
60					
100					
200		240	52	48	
PASA N° 200		222	48		
	460				

PESO INICIAL HUMEDO 500 gr.

PESO INICIAL SECO 460 gr.

LP=

LL=

IP=

W%

N - P SUCS= SM

8.74 %

CAPSULA N°	N° DE GOLPES	PESO CAP. + SUELO HUMEDO	PESO CAP. + SUELO SECO	PESO CAPSULA	W %
------------	--------------	--------------------------	------------------------	--------------	-----

HUMEDAD NATURAL

100		41.80	39.90	16.00	7.95	
2		46.35	43.70	15.90	9.53	8.74

LIMITE LIQUIDO



CLASIFICACION DE SUELOS

PROYECTO: DISEÑO DE LA VÍA OLTE - SAN PEDRO CON OLTE
SAN FRANCISCO Y ROSARIO LOS ELEENES, 3,050 KM

SECTOR: CANTÓN GUANO

KILOMETRO: 2+500 LADO DERECHO

MUESTRA N°: 6 SUBRASANTE

PROFUNDIDAD: 0,00 a 0,50 m

USO:

YACIMIENTO:

FECHA DE RECEPCIÓN:

LAB. N°

ENSAYADO POR: Fabian Pilatuña - Leonardo Erazo

CALCULADO POR: Fabian Pilatuña - Leonardo Erazo

FECHA: 07/04/2015

TAMIZ	N°	PESO RETENIDO PARCIAL	PESO RETENIDO ACUMULADO	%RETENIDO	%PASA	%PASA ESPECIFICADO
-------	----	-----------------------	-------------------------	-----------	-------	--------------------

GRANULOMETRIA SERIE GRUESA

3"						
2"						
1 1/2"						
1"						
3/4"						
1/2"						
3/8"						
N° 4						
PASA N° 4						

SERIE FINA

N° 4					
8					
10		11	2	98	
16					
20					
30					
40		47	10	90	
50					
60					
100					
200		249	53	47	
PASA N° 200		217	47		
	466				

PESO INICIAL HUMEDO 500 gr.
PESO INICIAL SECO 466 gr.

LP=

LL=

IP=

W%

N - P SUCS= SM

7.26 %

CAPSULA N°	N° DE GOLPES	PESO CAP. + SUELO HUMEDO	PESO CAP. + SUELO SECO	PESO CAPSULA	W %
------------	--------------	--------------------------	------------------------	--------------	-----

HUMEDAD NATURAL

106		41.44	39.65	16.10	7.60	
103		40.34	38.76	15.90	6.91	7.26

LIMITE LIQUIDO



CLASIFICACION DE SUELOS

PROYECTO: DISEÑO DE LA VÍA OLTE - SAN PEDRO CON OLTE
SAN FRANCISCO Y ROSARIO LOS ELENESES, 2,5 KM

SECTOR: CANTÓN GUANO

KILOMETRO: 3+000 LADO DERECHO

MUESTRA N°: 7 SUBRASANTE

PROFUNDIDAD:

USO:

YACIMIENTO:

FECHA DE RECEPCIÓN:

0,00 a 0,50 m

LAB. N°

ENSAYADO POR: Fabian Pilatuña - Leonardo Erazo

CALCULADO POR: Fabian Pilatuña - Leonardo Erazo

06/04/2015

FECHA:

07/04/2015

TAMIZ	N°	PESO RETENIDO PARCIAL	PESO RETENIDO ACUMULADO	%RETENIDO	%PASA	%PASA ESPECIFICADO
-------	----	-----------------------	-------------------------	-----------	-------	--------------------

GRANULOMETRIA SERIE GRUESA

3"						
2"						
1 1/2"						
1"						
3/4"						
1/2"						
3/8"						
N° 4						
PASA N° 4						

SERIE FINA

N° 4					
8					
10		10	2	98	
16					
20					
30					
40		45	10	90	
50					
60					
100					
200		250	54	46	
PASA N° 200		215	46		

466

PESO INICIAL HUMEDO

500 gr.

PESO INICIAL SECO

466 gr.

LP=

LL=

IP=

W%

N - P

SUCS= SM

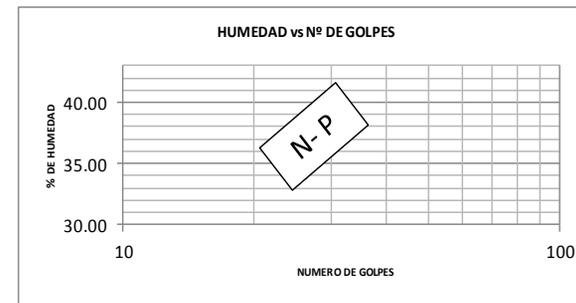
7.41 %

CAPSULA N°	N° DE GOLPES	PESO CAP. + SUELO HUMEDO	PESO CAP. + SUELO SECO	PESO CAPSULA	W %
------------	--------------	--------------------------	------------------------	--------------	-----

HUMEDAD NATURAL

105		41.50	39.65	16.10	7.86	
108		40.35	38.76	15.90	6.96	7.41

LIMITE LIQUIDO



7.5.1) Ensayo de Compactación

ENSAYO DE COMPACTACION									
METODO DE ENSAYO: <u>ASSHO ESTÁNDAR</u>					OBRA: <u>DISEÑO DE LA VÍA OLTE - SAN PEDRO CON OLTE SAN FRANCISCO Y ROSARIO LOS ELENES, 3,050 KM</u>				
GOLPES POR CAPA: <u>25</u>					MOLDE: DIAMETRO: <u>4"</u>				
N° DE CAPAS: <u>5</u>					VOLUMEN: <u>842 C.C</u>				
PESO MARTILLO: <u>5,5 lb</u>					PESO: <u>3731 gr.</u>				
ALTURA CAIDA: <u>12"</u>					FECHA: <u>06-04-15</u>				
					LABORAT: <u>Fabian Pilatuña - Leonardo Erazo</u>				
					CALCULO: <u>Fabian Pilatuña - Leonardo Erazo</u>				
DATOS PARA LA CURVA									
MUESTRA N°	1	2	3						
P. MOLDE + SUELO (gr.)	4950	5050	5160						
PESO MOLDE (gr.)	3731	3731	3731						
PESO SUELO (gr.)	1219	1319	1429						
CONT.PROM. AGUA %	107.09	112.61	122.74						
DENS. HUM. (gr) cm3	1.448	1.567	1.697						
DENS. SECA (gr.)cm3	1.352	1.391	1.383						
CONTENIDO DE AGUA									
MUESTRA N°	1		2		3				
RECIPIENTE N° (TARA)	110	8	P	21	V	70			
TARA + SUELO H. (gr.)	48.50	50.00	47.70	47.30	56.00	56.10			
TAR + SUELO S. (gr.)	46.40	47.70	44.20	43.80	48.50	48.80			
PESO TARA	15.80	16.30	16.20	16.30	16.10	16.10			
CONT. DE AGUA %	6.86	7.32	12.50	12.73	23.15	22.32			
CONT. PROM. AGUA %	7.09		12.61		22.74				
Maxima densidad = <u>1400.00</u> <u>kg/m3</u>					Optima humedad = <u>16.10</u> <u>%</u>				

ENSAYO DE COMPACTACION

METODO DE ENSAYO:

ASSHO ESTÁNDAR

GOLPES POR CAPA:

25

MOLDE: DIAMETRO:

4"

N° DE CAPAS:

5

VOLUMEN:

842 C.C

PESO MARTILLO:

5,5 lb

PESO:

3731 gr.

ALTURA CAIDA:

12"

OBRA:

DISEÑO DE LA VÍA OLTE - SAN PEDRO CON OLTE SAN FRANCISCO Y ROSARIO LOS ELEENES, 3,050 KM

LOCALIZACION:

0+500 LADO DERECHO

MUESTRA N°:

2 SUBRASANTE

PROFUNDIDAD:

FECHA: 06-04-15

LABORAT: Fabian Pilatuña - Leonardo Erazo

CALCULO: Fabian Pilatuña - Leonardo Erazo

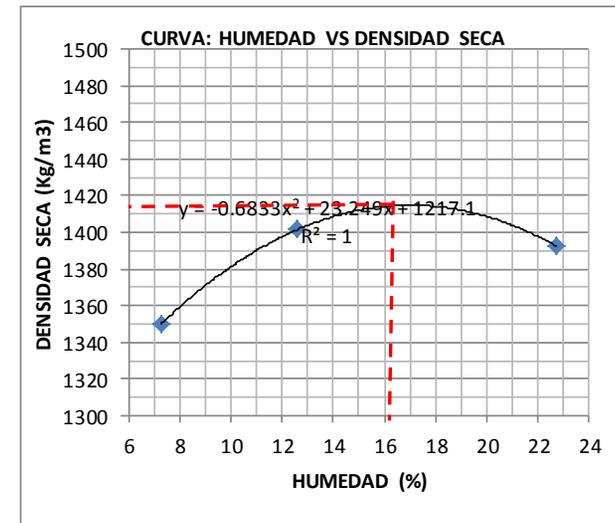
DATOS PARA LA CURVA

MUESTRA N°	1	2	3
P. MOLDE + SUELO (gr.)	4950	5060	5170
PESO MOLDE (gr.)	3731	3731	3731
PESO SUELO (gr.)	1219	1329	1439
CONT.PROM. AGUA %	107.26	112.61	122.74
DENS. HUM. (gr) cm3	1.448	1.578	1.709
DENS. SECA (gr.)cm3	1.350	1.402	1.392

CONTENIDO DE AGUA

MUESTRA N°	1		2		3	
RECIPIENTE N° (TARA)	120	7	Q	20	M	60
TARA + SUELO H. (gr.)	48.60	50.00	47.70	47.30	56.00	56.10
TAR + SUELO S. (gr.)	46.40	47.70	44.20	43.80	48.50	48.80
PESO TARA	15.80	16.30	16.20	16.30	16.10	16.10
CONT. DE AGUA %	7.19	7.32	12.50	12.73	23.15	22.32
CONT. PROM. AGUA %	7.26		12.61		22.74	

Maxima densidad = 1412.00 kg/m3
 Optima humedad = 16.20 %



ENSAYO DE COMPACTACION

METODO DE ENSAYO:

ASSHO ESTÁNDAR

GOLPES POR CAPA:	25	MOLDE: DIAMETRO:	4"
N° DE CAPAS:	5	VOLUMEN:	842 C.C
PESO MARTILLO:	5,5 lb	PESO:	3731 gr.
ALTURA CAIDA:	12"		

OBRA:

DISEÑO DE LA VÍA OLTE - SAN PEDRO CON OLTE SAN FRANCISCO Y ROSARIO LOS ELEENES, 3,050 KM

LOCALIZACION:

1+000 LADO IZQUIERDO

MUESTRA N°:

3 SUBRASANTE

PROFUNDIDAD:

FECHA: 06-04-15

LABORAT: Fabian Pilatuña - Leonardo Erazo

CALCULO: Fabian Pilatuña - Leonardo Erazo

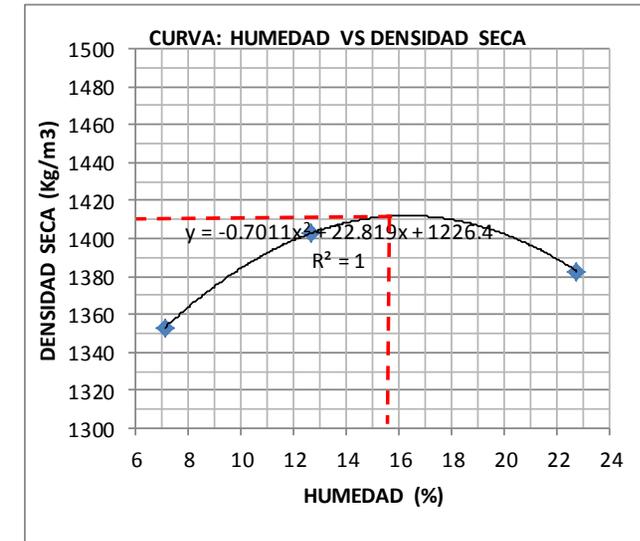
DATOS PARA LA CURVA

MUESTRA N°	1	2	3
P. MOLDE + SUELO (gr.)	4951	5061	5160
PESO MOLDE (gr.)	3731	3731	3731
PESO SUELO (gr.)	1220	1330	1429
CONT.PROM. AGUA %	107.09	112.61	122.74
DENS. HUM. (gr) cm3	1.449	1.580	1.697
DENS. SECA (gr.)cm3	1.353	1.403	1.383

Maxima densidad =	1410.00	kg/m3
Optima humedad =	15.80	%

CONTENIDO DE AGUA

MUESTRA N°	1		2		3	
RECIPIENTE N° (TARA)	110	8	P	21	V	70
TARA + SUELO H. (gr.)	48.50	50.00	47.70	47.30	56.00	56.10
TAR + SUELO S. (gr.)	46.40	47.70	44.20	43.80	48.50	48.80
PESO TARA	15.80	16.30	16.20	16.30	16.10	16.10
CONT. DE AGUA %	6.86	7.32	12.50	12.73	23.15	22.32
CONT. PROM. AGUA %	7.09		12.61		22.74	



ENSAYO DE COMPACTACION

METODO DE ENSAYO:

ASSHO ESTÁNDAR

GOLPES POR CAPA:

25

MOLDE: DIAMETRO:

4"

N° DE CAPAS:

5

VOLUMEN:

842 C.C

PESO MARTILLO:

5,5 lb

PESO:

3731 gr.

ALTURA CAIDA:

12"

OBRA:

DISEÑO DE LA VÍA OLTE - SAN PEDRO CON OLTE SAN FRANCISCO Y ROSARIO LOS ELEENES, 3.050 KM

LOCALIZACION:

1+500 LADO DERECHO

MUESTRA N°:

4 SUBRASANTE

PROFUNDIDAD:

FECHA: 06-04-15

LABORAT: Fabian Pilatuña - Leonardo Erazo

CALCULO: Fabian Pilatuña - Leonardo Erazo

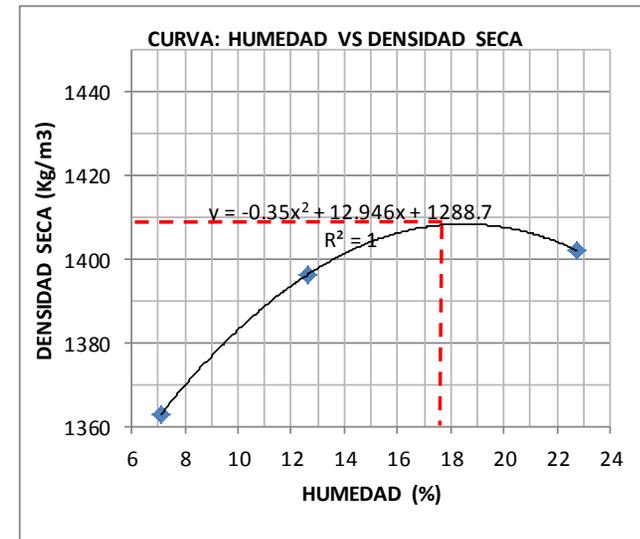
DATOS PARA LA CURVA

MUESTRA N°	1	2	3
P. MOLDE + SUELO (gr.)	4960	5055	5180
PESO MOLDE (gr.)	3731	3731	3731
PESO SUELO (gr.)	1229	1324	1449
CONT.PROM. AGUA %	107.09	112.61	122.74
DENS. HUM. (gr) cm3	1.460	1.572	1.721
DENS. SECA (gr.)cm3	1.363	1.396	1.402

CONTENIDO DE AGUA

MUESTRA N°	1		2		3	
RECIPIENTE N° (TARA)	110	8	P	21	V	70
TARA + SUELO H. (gr.)	48.50	50.00	47.70	47.30	56.00	56.10
TAR + SUELO S. (gr.)	46.40	47.70	44.20	43.80	48.50	48.80
PESO TARA	15.80	16.30	16.20	16.30	16.10	16.10
CONT. DE AGUA %	6.86	7.32	12.50	12.73	23.15	22.32
CONT. PROM. AGUA %	7.09		12.61		22.74	

Maxima densidad = 1408.00 kg/m3
 Optima humedad = 17.80 %



ENSAYO DE COMPACTACION

METODO DE ENSAYO:

ASSHO ESTÁNDAR

GOLPES POR CAPA:

25

MOLDE: DIAMETRO:

4"

N° DE CAPAS:

5

VOLUMEN:

842 C.C

PESO MARTILLO:

5,5 lb

PESO:

3731 gr.

ALTURA CAIDA:

12"

OBRA:

DISEÑO DE LA VÍA OLTE - SAN PEDRO CON OLTE SAN FRANCISCO Y ROSARIO LOS ELENES, 3,050 KM

LOCALIZACION:

2+000 LADO IZQUIERDO

MUESTRA N°:

5 SUBRASANTE

PROFUNDIDAD:

FECHA: 06-04-15

LABORAT: Fabian Pilatuña - Leonardo Erazo

CALCULO: Fabian Pilatuña - Leonardo Erazo

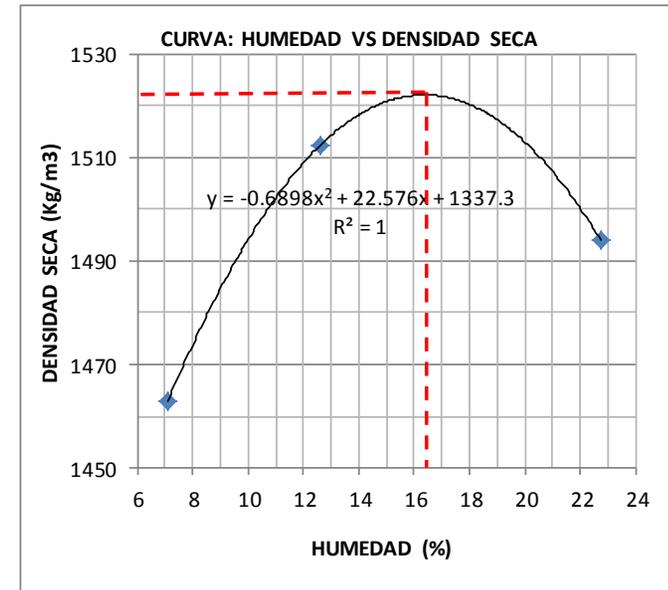
DATOS PARA LA CURVA

MUESTRA N°	1	2	3
P. MOLDE + SUELO (gr.)	5050	5165	5275
PESO MOLDE (gr.)	3731	3731	3731
PESO SUELO (gr.)	1319	1434	1544
CONT.PROM. AGUA %	107.09	112.61	122.74
DENS. HUM. (gr) cm3	1.567	1.703	1.834
DENS. SECA (gr.)cm3	1.463	1.512	1.494

CONTENIDO DE AGUA

MUESTRA N°	1		2		3	
RECIPIENTE N° (TARA)	110	8	P	21	V	70
TARA + SUELO H. (gr.)	48.50	50.00	47.70	47.30	56.00	56.10
TAR + SUELO S. (gr.)	46.40	47.70	44.20	43.80	48.50	48.80
PESO TARA	15.80	16.30	16.20	16.30	16.10	16.10
CONT. DE AGUA %	6.86	7.32	12.50	12.73	23.15	22.32
CONT. PROM. AGUA %	7.09		12.61		22.74	

Maxima densidad = 1522.00 kg/m3
 Optima humedad = 16.50 %



ENSAYO DE COMPACTACION

METODO DE ENSAYO:

ASSHO ESTÁNDAR

GOLPES POR CAPA:	25	MOLDE: DIAMETRO:	4"
N° DE CAPAS:	5	VOLUMEN:	842 C.C
PESO MARTILLO:	5,5 lb	PESO:	3731 gr.
ALTURA CAIDA:	12"		

OBRA:

DISEÑO DE LA VÍA OLTE - SAN PEDRO CON OLTE SAN FRANCISCO Y ROSARIO LOS ELENES, 3.050 KM

LOCALIZACION:

2+500 LADO DERECHO

MUESTRA N°:

6 SUBRASANTE

PROFUNDIDAD:

FECHA: 07-04-15

LABORAT: Fabian Pilatuña - Leonardo Erazo

CALCULO: Fabian Pilatuña - Leonardo Erazo

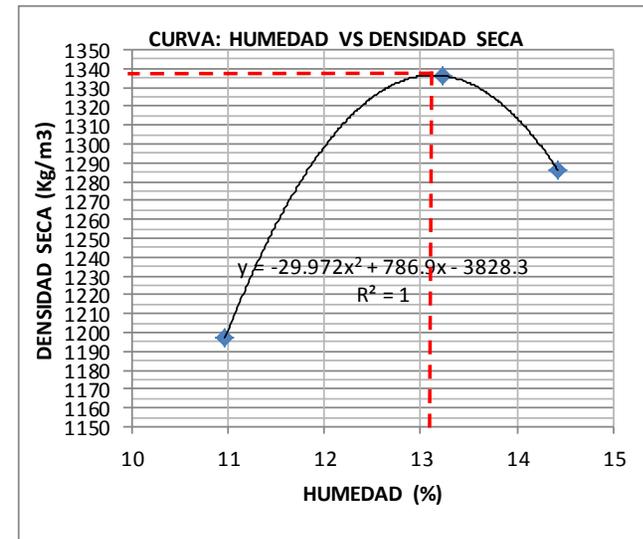
DATOS PARA LA CURVA

MUESTRA N°	1	2	3
P. MOLDE + SUELO (gr.)	4850	5005	4970
PESO MOLDE (gr.)	3731	3731	3731
PESO SUELO (gr.)	1119	1274	1239
CONT.PROM. AGUA %	110.97	113.23	114.43
DENS. HUM. (gr) cm3	1.329	1.513	1.471
DENS. SECA (gr.)cm3	1.198	1.336	1.286

CONTENIDO DE AGUA

MUESTRA N°	1		2		3	
RECIPIENTE N° (TARA)	B	1001	111	5	T	14
TARA + SUELO H. (gr.)	50.10	51.50	46.90	45.00	51.70	48.50
TAR + SUELO S. (gr.)	46.70	48.00	43.30	41.60	47.20	44.30
PESO TARA	16.10	15.70	16.10	15.90	16.10	15.10
CONT. DE AGUA %	11.11	10.84	13.24	13.23	14.47	14.38
CONT. PROM. AGUA %	10.97		13.23		14.43	

Maxima densidad = $\frac{1335.00}{\text{kg/m}^3}$
 Optima humedad = $\frac{13.10}{\%}$



ENSAYO DE COMPACTACION

METODO DE ENSAYO:

ASSHO ESTÁNDAR

GOLPES POR CAPA:

25

MOLDE: DIAMETRO:

4"

N° DE CAPAS:

5

VOLUMEN:

842 C.C

PESO MARTILLO:

5,5 lb

PESO:

3731 gr.

ALTURA CAIDA:

12"

OBRA:

DISEÑO DE LA VÍA OLTE - SAN PEDRO CON OLTE SAN FRANCISCO Y ROSARIO LOS ELENESES, 2.5 KM

LOCALIZACION:

3+000 LADO DERECHO

MUESTRA N°:

7 SUBRASANTE

PROFUNDIDAD:

FECHA: 07-04-15

LABORAT: Fabian Pilatuña - Leonardo Erazo

CALCULO: Fabian Pilatuña - Leonardo Erazo

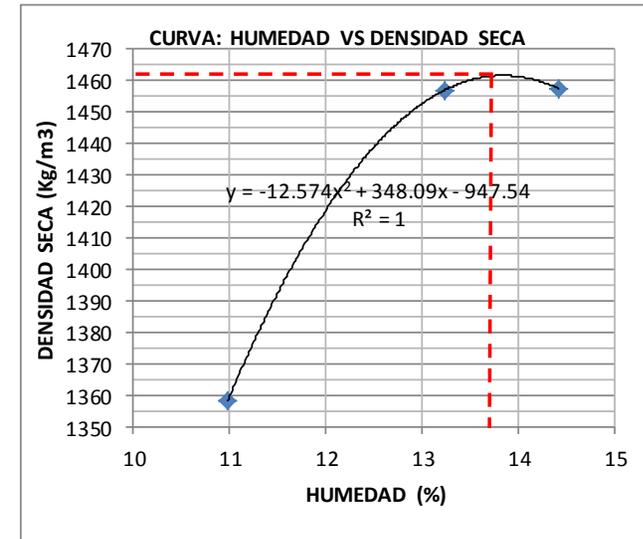
DATOS PARA LA CURVA

MUESTRA N°	1	2	3
P. MOLDE + SUELO (gr.)	5000	5120	5135
PESO MOLDE (gr.)	3731	3731	3731
PESO SUELO (gr.)	1269	1389	1404
CONT.PROM. AGUA %	110.97	113.23	114.43
DENS. HUM. (gr) cm3	1.507	1.650	1.667
DENS. SECA (gr.)cm3	1.358	1.457	1.457

CONTENIDO DE AGUA

MUESTRA N°	1		2		3	
RECIPIENTE N° (TARA)	B	1001	111	5	T	14
TARA + SUELO H. (gr.)	50.10	51.50	46.90	45.00	51.70	48.50
TAR + SUELO S. (gr.)	46.70	48.00	43.30	41.60	47.20	44.30
PESO TARA	16.10	15.70	16.10	15.90	16.10	15.10
CONT. DE AGUA %	11.11	10.84	13.24	13.23	14.47	14.38
CONT. PROM. AGUA %	10.97		13.23		14.43	

Maxima densidad = $\frac{1462.00}{kg/m^3}$
 Optima humedad = $\frac{13.80}{\%}$



7.5.2) Ensayo C.B.R.

ENSAYO C.B.R.						
Molde Nro.	14		20		30	
Numero de capas	5		5		5	
Nº De Golpes Por capa	61		27		11	
	Antes del Remojo	Después del Remojo	Antes del Remojo	Después del Remojo	Antes del Remojo	Después del Remojo
Peso muestra Humeda + molde (gr)	10040	11337	9580	10408	10400	11733
Peso del molde (gr)	6323	6323	6056	6056	7502	7502
Peso muestra Húmeda gr	3717	5014	3524	4352	2898	4231
Volúmen del molde cm³	2238	2238	2323	2323	2316	2316
Densidad Húmeda gr/ cm³	1.661	2.240	1.517	1.873	1.251	1.827
Densidad Seca gr/ cm³	1.504	1.839	1.379	1.559	1.135	1.508

CONTENIDO DE HUMEDAD CBR												
Tarro N°	110	42	42	106	107	P	21	10	9	A	105	27
Peso muestra Humeda + tarro (gr)	43.50	54.00	48.50	49.10	43.10	46.40	55.80	49.20	44.6	48.7	60.0	52.4
Peso muestra seca + tarro (gr)	40.90	50.40	43.30	42.60	40.70	43.60	49.20	43.60	41.9	45.7	52.4	46.0
Peso muestra Húmeda (gr)	2.60	3.60	5.20	6.50	2.40	2.80	6.60	5.60	2.70	3.00	7.60	6.40
Peso del tarro (gr)	15.80	16.10	16.10	16.10	16.20	16.20	16.30	16.00	15.90	16.10	16.20	15.90
Peso muestra seca (gr)	25.10	34.30	27.20	26.50	24.50	27.40	32.90	27.60	26.00	29.60	36.20	30.10
Contenido de Humedad	10.36	10.50	19.12	24.53	9.80	10.22	20.06	20.29	10.38	10.14	20.99	21.26
Promedio contenido de Humedad	10.43		21.82		10.01		20.18		10.26		21.13	

ENSAYO C.B.R.						
Molde Nro.	14		20		30	
Numero de capas	5		5		5	
Nº De Golpes Por capa	61		27		11	
	Antes del Remojo	Después del Remojo	Antes del Remojo	Después del Remojo	Antes del Remojo	Después del Remojo
Peso muestra Humeda + molde (gr)	10010	11335	9576	10406	10450	11732
Peso del molde (gr)	6580	6580	6256	6256	7502	7502
Peso muestra Húmeda gr	3430	4755	3320	4150	2948	4230
Volúmen del molde cm³	2238	2238	2323	2323	2316	2316
Densidad Húmeda gr/ cm³	1.533	2.125	1.429	1.786	1.273	1.826
Densidad Seca gr/ cm³	1.388	1.744	1.299	1.487	1.154	1.508

CONTENIDO DE HUMEDAD CBR												
Tarro N°	110	42	42	106	107	P	21	10	9	A	105	27
Peso muestra Humeda + tarro (gr)	43.50	54.00	48.50	49.10	43.10	46.40	55.80	49.20	44.6	48.7	60.0	52.4
Peso muestra seca + tarro (gr)	40.90	50.40	43.30	42.60	40.70	43.60	49.20	43.60	41.9	45.7	52.4	46.0
Peso muestra Húmeda (gr)	2.60	3.60	5.20	6.50	2.40	2.80	6.60	5.60	2.70	3.00	7.60	6.40
Peso del tarro (gr)	15.80	16.10	16.10	16.10	16.20	16.20	16.30	16.00	15.90	16.10	16.20	15.90
Peso muestra seca (gr)	25.10	34.30	27.20	26.50	24.50	27.40	32.90	27.60	26.00	29.60	36.20	30.10
Contenido de Humedad	10.36	10.50	19.12	24.53	9.80	10.22	20.06	20.29	10.38	10.14	20.99	21.26
Promedio contenido de Humedad	10.43		21.82		10.01		20.18		10.26		21.13	

ENSAYO C.B.R.						
Molde Nro.	14		20		30	
Numero de capas	5		5		5	
Nº De Golpes Por capa	61		27		11	
	Antes del Remojo	Después del Remojo	Antes del Remojo	Después del Remojo	Antes del Remojo	Después del Remojo
Peso muestra Humeda + molde (gr)	10008	11330	9572	10404	10250	11733
Peso del molde (gr)	6324	6324	6056	6056	7502	7502
Peso muestra Húmeda gr	3684	5006	3516	4348	2748	4231
Volúmen del molde cm³	2238	2238	2323	2323	2316	2316
Densidad Húmeda gr/ cm³	1.646	2.237	1.514	1.872	1.187	1.827
Densidad Seca gr/ cm³	1.503	1.825	1.376	1.549	1.076	1.508

CONTENIDO DE HUMEDAD CBR												
Tarro N°	110	42	42	106	107	P	21	10	9	A	105	27
Peso muestra Humeda + tarro (gr)	43.40	53.50	48.50	49.50	43.00	46.50	55.90	49.50	44.5	48.8	60.0	52.4
Peso muestra seca + tarro (gr)	40.90	50.40	43.30	42.60	40.70	43.60	49.20	43.60	41.9	45.7	52.4	46.0
Peso muestra Húmeda (gr)	2.50	3.10	5.20	6.90	2.30	2.90	6.70	5.90	2.60	3.10	7.60	6.40
Peso del tarro (gr)	15.80	16.10	16.10	16.10	16.20	16.20	16.30	16.00	15.90	16.10	16.20	15.90
Peso muestra seca (gr)	25.10	34.30	27.20	26.50	24.50	27.40	32.90	27.60	26.00	29.60	36.20	30.10
Contenido de Humedad	9.96	9.04	19.12	26.04	9.39	10.58	20.36	21.38	10.00	10.47	20.99	21.26
Promedio contenido de Humedad	9.50		22.58		9.99		20.87		10.24		21.13	

ENSAYO C.B.R.						
Molde Nro.	14		20		30	
Numero de capas	5		5		5	
Nº De Golpes Por capa	61		27		11	
	Antes del Remojo	Después del Remojo	Antes del Remojo	Después del Remojo	Antes del Remojo	Después del Remojo
Peso muestra Humeda + molde (gr)	10005	11325	9575	10410	10459	11732
Peso del molde (gr)	6323	6323	6056	6056	7502	7502
Peso muestra Húmeda gr	3682	5002	3519	4354	2957	4230
Volúmen del molde cm³	2238	2238	2323	2323	2316	2316
Densidad Húmeda gr/ cm³	1.645	2.235	1.515	1.874	1.277	1.826
Densidad Seca gr/ cm³	1.491	1.829	1.384	1.566	1.164	1.514

CONTENIDO DE HUMEDAD CBR												
Tarro N°	110	42	42	106	107	P	21	10	9	A	105	27
Peso muestra Humeda + tarro (gr)	43.60	53.80	48.60	49.20	43.00	46.20	55.60	49.10	44.5	48.5	59.5	52.5
Peso muestra seca + tarro (gr)	40.90	50.40	43.30	42.60	40.70	43.60	49.20	43.60	41.9	45.7	52.4	46.0
Peso muestra Húmeda (gr)	2.70	3.40	5.30	6.60	2.30	2.60	6.40	5.50	2.60	2.80	7.10	6.50
Peso del tarro (gr)	15.80	16.10	16.10	16.10	16.20	16.20	16.30	16.00	15.90	16.10	16.20	15.90
Peso muestra seca (gr)	25.10	34.30	27.20	26.50	24.50	27.40	32.90	27.60	26.00	29.60	36.20	30.10
Contenido de Humedad	10.76	9.91	19.49	24.91	9.39	9.49	19.45	19.93	10.00	9.46	19.61	21.59
Promedio contenido de Humedad	10.33		22.20		9.44		19.69		9.73		20.60	

ENSAYO C.B.R.						
Molde Nro.	14		20		30	
Numero de capas	5		5		5	
Nº De Golpes Por capa	61		27		11	
	Antes del Remojo	Después del Remojo	Antes del Remojo	Después del Remojo	Antes del Remojo	Después del Remojo
Peso muestra Humeda + molde (gr)	10225	11338	9890	10409	10365	11735
Peso del molde (gr)	6323	6323	6056	6056	7502	7502
Peso muestra Húmeda gr	3902	5015	3834	4353	2863	4233
Volúmen del molde cm³	2238	2238	2323	2323	2316	2316
Densidad Húmeda gr/ cm³	1.744	2.241	1.650	1.874	1.236	1.828
Densidad Seca gr/ cm³	1.572	1.834	1.495	1.558	1.120	1.507

CONTENIDO DE HUMEDAD CBR												
Tarro N°	110	42	42	106	107	P	21	10	9	A	105	27
Peso muestra Humeda + tarro (gr)	43.60	54.20	48.60	49.20	43.20	46.50	56.00	49.10	44.5	48.9	60.0	52.5
Peso muestra seca + tarro (gr)	40.90	50.40	43.30	42.60	40.70	43.60	49.20	43.60	41.9	45.7	52.4	46.0
Peso muestra Húmeda (gr)	2.70	3.80	5.30	6.60	2.50	2.90	6.80	5.50	2.60	3.20	7.60	6.50
Peso del tarro (gr)	15.80	16.10	16.10	16.10	16.20	16.20	16.30	16.00	15.90	16.10	16.20	15.90
Peso muestra seca (gr)	25.10	34.30	27.20	26.50	24.50	27.40	32.90	27.60	26.00	29.60	36.20	30.10
Contenido de Humedad	10.76	11.08	19.49	24.91	10.20	10.58	20.67	19.93	10.00	10.81	20.99	21.59
Promedio contenido de Humedad	10.92		22.20		10.39		20.30		10.41		21.29	

ENSAYO C.B.R.						
Molde Nro.	1		2		3	
Numero de capas	5		5		5	
Nº De Golpes Por capa	61		27		11	
	Antes del Remojo	Después del Remojo	Antes del Remojo	Después del Remojo	Antes del Remojo	Después del Remojo
Peso muestra Humeda + molde (gr)	9090	10250	9035	10150	10350	10043
Peso del molde (gr)	5859	5859	6148	6148	7579	7579
Peso muestra Húmeda gr	3231	4391	2887	4002	2771	2464
Volúmen del molde cm³	2148	2148	2305	2305	2323	2323
Densidad Húmeda gr/ cm³	1.504	2.044	1.252	1.736	1.193	1.061
Densidad Seca gr/ cm³	1.349	1.702	1.122	1.441	1.070	0.863

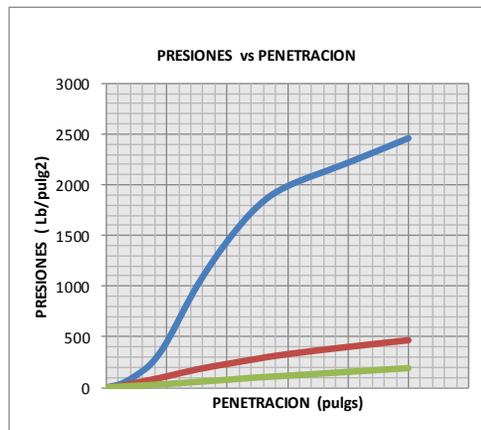
CONTENIDO DE HUMEDAD CBR												
Tarro N°	26	11	7	U	23	Y	X	24	24	103	V	110
Peso muestra Humeda + tarro (gr)	47.60	54.90	43.50	50.20	49.50	51.20	48.00	52.30	51.7	49.7	41.9	42.1
Peso muestra seca + tarro (gr)	44.40	50.80	39.00	44.40	46.00	47.50	42.50	46.10	48.0	46.2	36.9	37.2
Peso muestra Húmeda (gr)	3.20	4.10	4.50	5.80	3.50	3.70	5.50	6.20	3.70	3.50	5.00	4.90
Peso del tarro (gr)	15.90	16.20	16.20	16.10	16.00	15.70	15.70	15.80	15.80	15.90	15.10	15.80
Peso muestra seca (gr)	28.50	34.60	22.80	28.30	30.00	31.80	26.80	30.30	32.20	30.30	21.80	21.40
Contenido de Humedad	11.23	11.85	19.74	20.49	11.67	11.64	20.52	20.46	11.49	11.55	22.94	22.90
Promedio contenido de Humedad	11.54		20.12		11.65		20.49		11.52		22.92	

ENSAYO C.B.R.						
Molde Nro.	1		2		3	
Numero de capas	5		5		5	
Nº De Golpes Por capa	61		27		11	
	Antes del Remojo	Después del Remojo	Antes del Remojo	Después del Remojo	Antes del Remojo	Después del Remojo
Peso muestra Humeda + molde (gr)	10001	10350	10095	10686	10810	12045
Peso del molde (gr)	5859	5859	6148	6148	7579	7579
Peso muestra Húmeda gr	4142	4491	3947	4538	3231	4466
Volúmen del molde cm³	2148	2148	2305	2305	2323	2323
Densidad Húmeda gr/ cm³	1.928	2.091	1.712	1.969	1.391	1.923
Densidad Seca gr/ cm³	1.721	1.729	1.527	1.627	1.244	1.567

CONTENIDO DE HUMEDAD CBR												
Tarro N°	26	11	7	U	23	Y	X	24	24	103	V	110
Peso muestra Humeda + tarro (gr)	47.80	55.00	43.70	50.40	49.60	51.40	48.10	52.50	51.8	49.8	41.9	42.0
Peso muestra seca + tarro (gr)	44.40	50.80	39.00	44.40	46.00	47.50	42.50	46.10	48.0	46.2	36.9	37.2
Peso muestra Húmeda (gr)	3.40	4.20	4.70	6.00	3.60	3.90	5.60	6.40	3.80	3.60	5.00	4.80
Peso del tarro (gr)	15.90	16.20	16.20	16.10	16.00	15.70	15.70	15.80	15.80	15.90	15.10	15.80
Peso muestra seca (gr)	28.50	34.60	22.80	28.30	30.00	31.80	26.80	30.30	32.20	30.30	21.80	21.40
Contenido de Humedad	11.93	12.14	20.61	21.20	12.00	12.26	20.90	21.12	11.80	11.88	22.94	22.43
Promedio contenido de Humedad	12.03		20.91		12.13		21.01		11.84		22.68	

7.5.3) Ensayo C.B.R Penetración

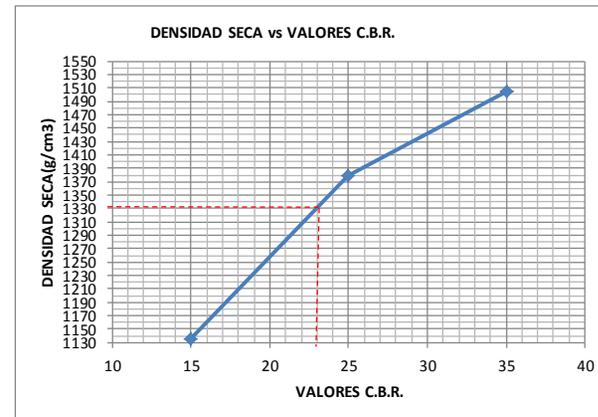
PENETRACION pulg.	MOLDE Nº 14						MOLDE Nº 20					MOLDE Nº 30						
	CARGA		PRESIONES	PRESIONES CORRIGDS.	PRESION ESTANDAR	VALORES C.B.R.	CARGA		PRESIONES	PRESIONES CORRIGDS.	PRESION ESTANDAR	VALORES C.B.R.	CARGA		PRESIONES	PRESIONES CORRIGDS.	PRESION ESTANDAR	VALORES C.B.R.
	dial	lbs	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2		dial	lbs	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2		dial	lbs	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2	
0			0					0						0				
25			38					16						10				
50			122					48						18				
75			240					78						26				
100			446	350	1000	35,00		110	250	1000	25,00			35	150	1000	15,00	
150			999					179						56				
200			1441					233						77				
250			1784					284						100				
300			1987					330						117				
400			2218					401						155				
500			2460					467						192				



Curva: 1 Molde de 61 golpes / Valor C.B.R. = 60
 Curva: 2 Molde de 27 golpes / Valor C.B.R. = 14
 Curva: 3 Molde de 11 golpes / Valor C.B.R. = 4

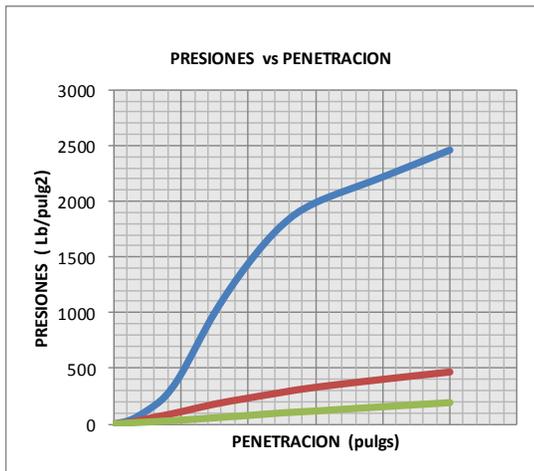
CBR(%)	DENSIDAD SECA(g/cm3)
35	1504
25	1379
15	1135

CBR 95% = 1330



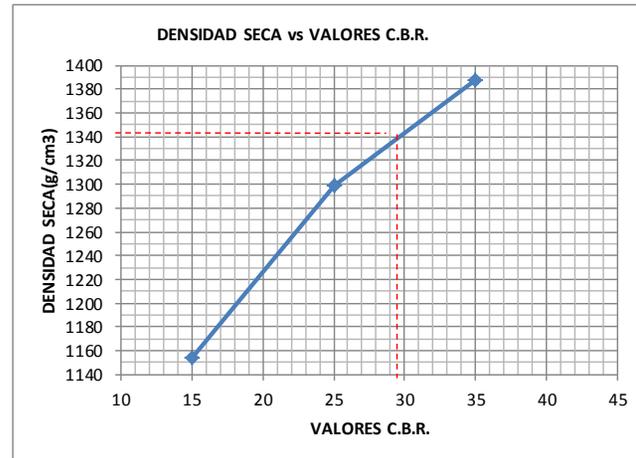
VALOR C.B.R. AL 95% DE SU MAXIMA DENSIDAD = 23,0%

PENETRACION pulgs.	MOLDE Nº 14						MOLDE Nº 20					MOLDE Nº 30						
	CARGA		PRESIONES	PRESIONES CORRIGDS.	PRESION ESTANDAR	VALORES C.B.R.	CARGA		PRESIONES	PRESIONES CORRIGDS.	PRESION ESTANDAR	VALORES C.B.R.	CARGA		PRESIONES	PRESIONES CORRIGDS.	PRESION ESTANDAR	VALORES C.B.R.
	dial	lbs	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2		dial	lbs	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2		dial	lbs	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2	
0			0						0						0			
25			37						16						10			
50			123						48						18			
75			240						78						26			
100			446	350	1000	35.00			110	250	1000	25.00			35	150	1000	15.00
150			999						179						56			
200			1441						233						77			
250			1784						284						100			
300			1987						330						117			
400			2218						401						155			
500			2460						467						192			



CBR(%)	DENSIDAD SECA(g/cm3)
35	1388
25	1299
15	1154

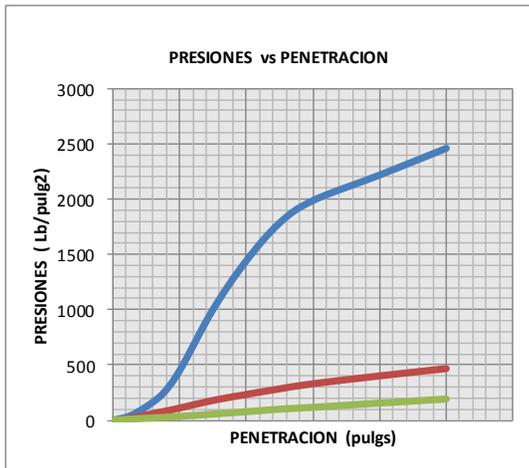
CBR 95%	1341
---------	------



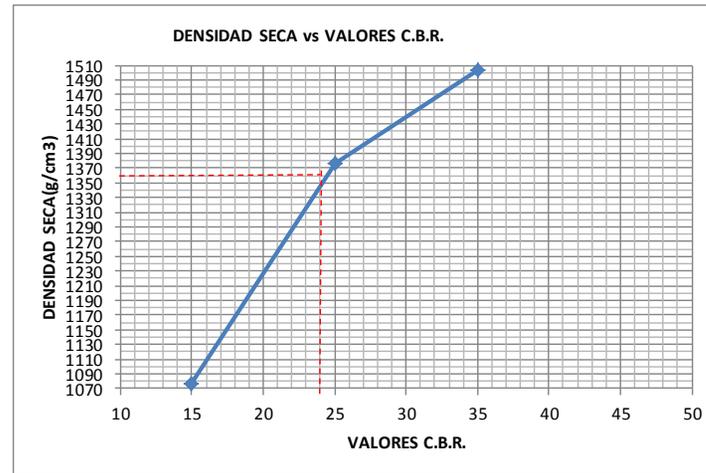
Curva: 1 Molde de 61 golpes / Valor C.B.R. = 60
 Curva: 2 Molde de 27 golpes / Valor C.B.R. = 14
 Curva: 3 Molde de 11 golpes / Valor C.B.R. = 4

VALOR C.B.R. AL 95% DE SU MAXIMA DENSIDAD = 29,7%

PENETRACION pulgs.	MOLDENº 14						MOLDENº 20						MOLDENº 30					
	CARGA		PRESIONES	PRESIONES CORRGDS.	PRESION ESTANDA R	VALORES C.B.R.	CARGA		PRESIONES	PRESIONES CORRGDS.	PRESION ESTANDAR	VALORES C.B.R.	CARGA		PRESIONES	PRESIONES CORRGDS.	PRESION ESTANDA R	VALORES C.B.R.
	dial	lbs	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2		dial	lbs	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2		dial	lbs	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2	
0			0						0						0			
25			38						16						10			
50			122						48						18			
75			240						78						26			
100			446	350	1000	35.00			110	250	1000	25.00			35	150	1000	15.00
150			999						179						56			
200			1441						233						77			
250			1784						284						100			
300			1987						330						117			
400			2218						401						155			
500			2460						467						192			



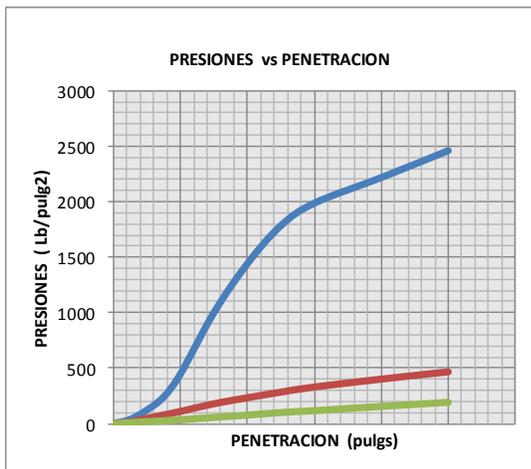
CBR(%)	DENSIDAD SECA(g/cm3)
35	1503
25	1376
15	1076
<hr/>	
CBR 95%	1340



Curva: 1 Molde de 61 golpes / Valor C.B.R. = 60
 Curva: 2 Molde de 27 golpes / Valor C.B.R. = 14
 Curva: 3 Molde de 11 golpes / Valor C.B.R. = 4

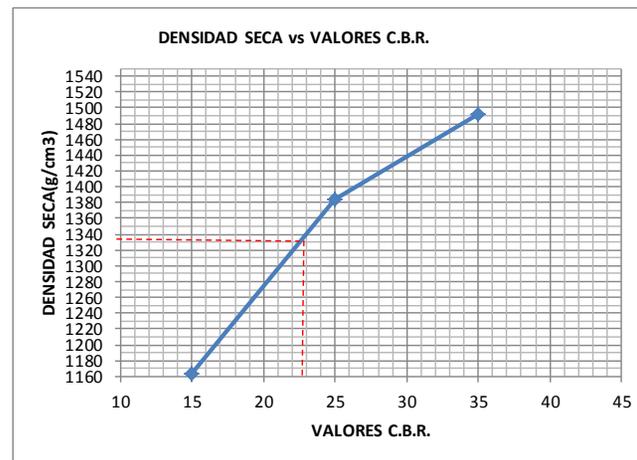
VALOR C.B.R. AL 95% DE SU MAXIMA DENSIDAD = 24,1%

PENETRACION pulgs.	MOLDE Nº 14						MOLDE Nº 20						MOLDE Nº 30					
	CARGA		PRESIONES	PRESIONES CORRIGDS.	PRESION ESTANDAR	VALORES C.B.R.	CARGA		PRESIONES	PRESIONES CORRIGDS.	PRESION ESTANDAR	VALORES C.B.R.	CARGA		PRESIONES	PRESIONES CORRIGDS.	PRESION ESTANDAR	VALORES C.B.R.
	dial	lbs	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2		dial	lbs	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2		dial	lbs	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2	
0			0						0						0			
25			38						16						10			
50			122						48						18			
75			240						78						26			
100			446	350	1000	35.00			110	250	1000	25.00			35	150	1000	15.00
150			999						179						56			
200			1441						233						77			
250			1784						284						100			
300			1987						330						117			
400			2218						401						155			
500			2460						467						192			



CBR(%)	DENSIDAD SECA(g/cm³)
35	1491
25	1384
15	1164

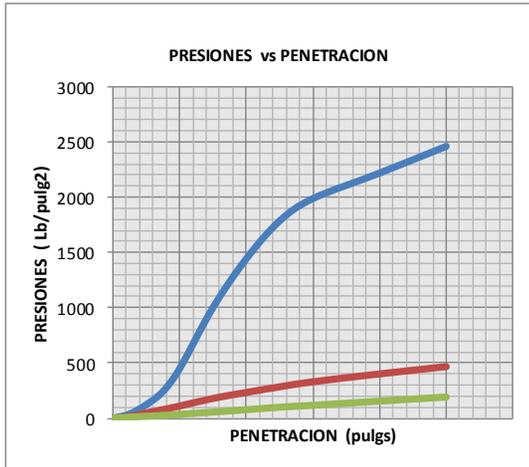
CBR 95% 1338



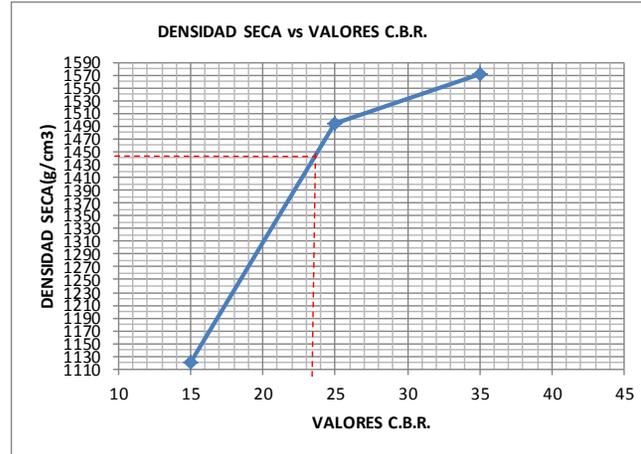
VALOR C.B.R. AL 95% DE SU MAXIMA DENSIDAD = 22,9%

Curva: 1 Molde de 61 golpes / Valor C.B.R. = 60
 Curva: 2 Molde de 27 golpes / Valor C.B.R. = 14
 Curva: 3 Molde de 11 golpes / Valor C.B.R. = 4

PENETRACION pulgs.	MOLDE Nº 14						MOLDE Nº 20						MOLDE Nº 30					
	CARGA		PRESIONES	PRESIONES CORRIGDS.	PRESION ESTANDAR	VALORES C.B.R.	CARGA		PRESIONES	PRESIONES CORRIGDS.	PRESION ESTANDAR	VALORES C.B.R.	CARGA		PRESIONES	PRESIONES CORRIGDS.	PRESION ESTANDAR	VALORES C.B.R.
	dial	lbs	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2		dial	lbs	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2		dial	lbs	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2	
0			0						0						0			
25			38						16						10			
50			122						48						18			
75			240						78						26			
100			446	350	1000	35.00			110	250	1000	25.00			35	150	1000	15.00
150			999						179						56			
200			1441						233						77			
250			1784						284						100			
300			1987						330						117			
400			2218						401						155			
500			2460						467						192			



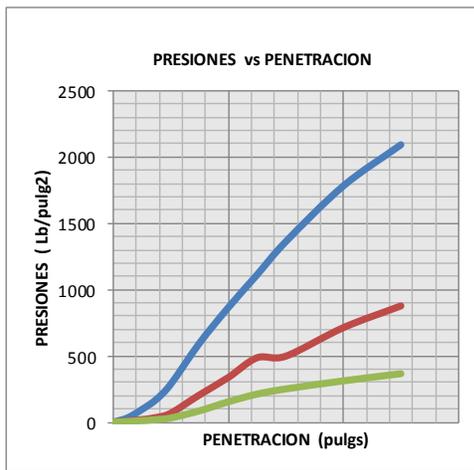
CBR(%)	DENSIDAD SECA(g/cm3)
35	1572
25	1495
15	1120
<hr/>	
CBR %	1446



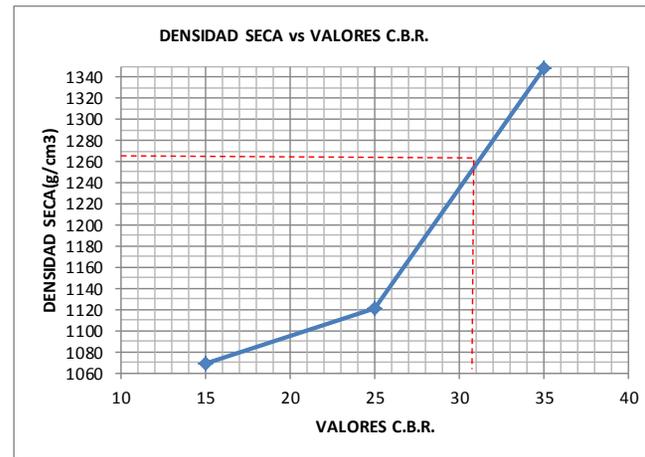
Curva: 1 Molde de 61 golpes / Valor C.B.R. = 60
 Curva: 2 Molde de 27 golpes / Valor C.B.R. = 14
 Curva: 3 Molde de 11 golpes / Valor C.B.R. = 4

VALOR C.B.R. AL 95% DE SU MAXIMA DENSIDAD = 23,4%

PENETRACION pulgs.	MOLDE Nº 1						MOLDE Nº 2						MOLDE Nº 3					
	CARGA		PRESIONES	PRESIONES CORRIGDS.	PRESION ESTANDAR	VALORES C.B.R.	CARGA		PRESIONES	PRESIONES CORRIGDS.	PRESION ESTANDAR	VALORES C.B.R.	CARGA		PRESIONES	PRESIONES CORRIGDS.	PRESION ESTANDAR	VALORES C.B.R.
	dial	lbs	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2		dial	lbs	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2		dial	lbs	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2	
0			0						0						0			
25			33						10						6			
50			96						20						12			
75			172						36						20			
100			286	350	1000	35.00			68	250	1000	25.00			32	150	1000	15.00
150			596						206						86			
200			864						337						154			
250			1111						486						212			
300			1361						498						251			
400			1781						713						312			
500			2092						877						366			



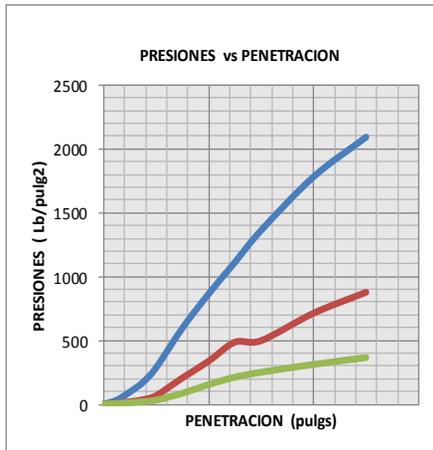
CBR(%)	DENSIDAD SECA(g/cm3)
35	1349
25	1122
15	1070
<hr/>	
CBR 95%	1268



Curva: 1 Molde de 61 golpes / Valor C.B.R. = 60
 Curva: 2 Molde de 27 golpes / Valor C.B.R. = 28
 Curva: 3 Molde de 11 golpes / Valor C.B.R. = 12

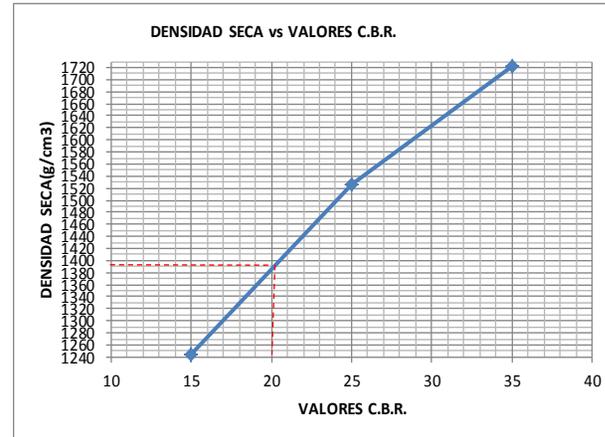
VALOR C.B.R. AL 95% DE SU MAXIMA DENSIDAD = 30,7%

PENETRACION pulg.	MOLDE Nº 1						MOLDE Nº 2					MOLDE Nº 3						
	CARGA		PRESIONES	PRESIONES CORRIGDS.	PRESION ESTANDAR	VALORES C.B.R.	CARGA		PRESIONES	PRESIONES CORRIGDS.	PRESION ESTANDAR	VALORES C.B.R.	CARGA		PRESIONES	PRESIONES CORRIGDS.	PRESION ESTANDAR	VALORES C.B.R.
	dial	lbs	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2		dial	lbs	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2		dial	lbs	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2	
0			0						0						0			
25			33						10						6			
50			96						20						12			
75			172						36						20			
100			286	350	1000	35.00			68	250	1000	25.00			32	150	1000	15.00
150			596						206						86			
200			864						337						154			
250			1111						486						212			
300			1361						498						251			
400			1781						713						312			
500			2092						877						366			



Curva: 1 Molde de 61 golpes / Valor C.B.R. = 60
 Curva: 2 Molde de 27 golpes / Valor C.B.R. = 28
 Curva: 3 Molde de 11 golpes / Valor C.B.R. = 12

CBR(%)	DENSIDAD SECA(g/cm3)
35	1721
25	1527
15	1244
CBR 95%	1389



VALOR C.B.R. AL 95% DE SU MAXIMA DENSIDAD = 20,2%

7.6) ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Referencia MOP – 001 F 2000

OBRAS BÁSICA

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 hojarascas. 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 de 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 efectuará 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 queme los materiales removidos.

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

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

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.

Nº del Rubro de Pago y Designación Unidad de Medición

302-1 Desbroce, Desbosque y Limpieza.....Hectárea

303. EXCAVACIÓN Y RELLENO

303-1. Generalidades.

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 AASHTO 191-61; 300 – Movimiento de Tierras III-16
- b) Método volumétrico, según AASHTO 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:

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,

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.

303-2.02.1.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.

303-2.02.4.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.

303-2.02.7.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:

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.

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

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.

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

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

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.

N° del Rubro de Pago y Designación Unidad de Medición

303-2 (1) Excavación sin clasificación..... Metro cúbico (m3)

308-4(1) LIMPIEZA DE DERRUMBES

308-4. Derrumbes.- Los materiales acumulados en la plataforma del camino, provenientes de derrumbes ocurridos después de que el Contratista haya terminado la obra básica correspondiente, deberán ser removidos y desalojados hasta los sitios que ordene el Fiscalizador, empleando el equipo, personal y procedimientos aprobados por él mismo y de tal manera que evite en lo posible, cualquier daño a la plataforma y la calzada. Este trabajo incluirá limpieza de cunetas, traslado y disposición adecuado de los materiales desalojados.

308-4.01. Procedimiento de trabajo.- El desalojo de derrumbes depositados en la plataforma del camino y cunetas deberá ejecutarse con el empleo de palas cargadoras de ruedas neumáticas, a fin de evitar la destrucción de la subrasante, afirmados o carpeta asfáltica.

El Fiscalizador, para casos especiales, podrá autorizar el desalojo del material con otros medios mecánicos y todos los daños posibles ocasionados en la subrasante, afirmados o capa asfáltica, deberán ser reparados por el Contratista con el reconocimiento de su respectivo pago.

No se reconocerá pago alguno de derrumbes en caso de que el Fiscalizador establezca que los mismos se deben a negligencia o descuido del Contratista.

308-4.02. Medición.- Las cantidades a pagarse serán los m3 de materiales efectivamente desalojados de la plataforma y cunetas del camino.

308-4.03. Pago.- El acabado de la obra básica nueva, tal como se ha indicado en la subsección 308-3, no se pagará en forma directa.

El acabado de la obra básica existente se pagará al precio contractual para el rubro abajo designado y que conste en el contrato. Si dicho rubro no está incluido en el contrato, se considerará que el trabajo de acabado de la obra básica existente está compensado con los pagos efectuados por los varios rubros de excavación y relleno.

Este precio y pago constituirán la compensación total por mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas necesarios para ejecutar los trabajos descritos en esta subsección, con las excepciones que se enumeran a continuación:

Cuando la cantidad de excavación requerida para la explanación y conformación de la plataforma existente sea mayor de 1.500 m³ por km. se pagará toda la excavación de acuerdo a la subsección 303-2.

El material adicional requerido para completar y terminar la plataforma del camino, en concordancia con la sección transversal de la obra, se pagará de conformidad a lo establecido en la subsección 303-2, y Secciones 304 y 307.

La limpieza de derrumbes se pagará al precio contractual para el rubro designado a continuación y que consten en el contrato.

Nº del Rubro de Pago y Designación Unidad de Medición

308-4 (1) Limpieza de derrumbe.....Metro cúbico (m³)

303-2(6) DESALOJO DE MATERIAL

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.

303-2.04. 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 (6) Desalojo de Material.....Metro cúbico (m3)

CALZADA

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 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.

Nº del Rubro de Pago y Designación Unidad de Medición

403-1 Sub-base Clase 3.....Metro cúbico (m3)

404 BASES CLASE 4.

404-1.01. Descripción.-En WP 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - Desactivar.Nota: El cambio al paso (13) y al tipo de letra (1) debe realizarse manualmente. 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.

En 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - Activar.

404-1.02. En WP 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - Desactivar.Nota: El cambio al paso (13) y al tipo de letra (1) debe realizarse manualmente.Materiales.- Las bases de agregados podrán ser de las clases indicadas a continuación, de acuerdo con el tipo de materiales por emplearse.En 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - Activar.

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 Nº 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
Nº 4 (4.76 mm.)	20-50
Nº 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. En WP 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - Desactivar. Nota: El cambio al paso (13) y al tipo de letra (1) debe realizarse manualmente. 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. En 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - Activar.

404-1.04. En WP 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - Desactivar. Nota: El cambio al paso (13) y al tipo de letra (1) debe realizarse manualmente. 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. En 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - Activar.

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. En WP 4.2: Tipo/Fuente 1,10 – Desactivar .Nota: El cambio al paso (13) y al tipo de letra (1) debe realizarse manualmente. Procedimiento de trabajo.

En 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - Activar.404-1.05.01. En WP 4.2: Tipo/Fuente 1,10 – Desactivar .Nota: El cambio al paso (13) y al tipo de letra (1) debe realizarse manualmente. 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 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - Activar.

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. En WP 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - Desactivar. Nota: El cambio al paso (13) y al tipo de letra (1) debe realizarse manualmente. 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. En 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - Activar.

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. En WP 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - Desactivar. Nota: El cambio al paso (13) y al tipo de letra (1) debe realizarse manualmente. 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. En 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - Activar.

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. En WP 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - Desactivar. Nota: El cambio al paso (13) y al tipo de letra (1) debe realizarse manualmente. 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 in situ después de la compactación. En 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - Activar.

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. En WP 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - Desactivar. Nota: El cambio al paso (13) y al tipo de letra (1) debe realizarse manualmente. 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. En 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - Activar.

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.

En WP 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - Desactivar. Nota: El cambio al paso (13) y al tipo de letra (1) debe realizarse manualmente. N° del Rubro de Pago y Designación Unidad de Medición En 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - Activar.

En WP 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - Desactivar. Nota: El cambio al paso (13) y al tipo de letra (1) debe realizarse manualmente. En 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - Activar.

404-1 En WP 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - Desactivar. Nota: El cambio al paso (12) y al tipo de letra (1) debe realizarse manualmente. Base, Clase 4 Nota: El cambio al paso (13) y al tipo de letra (1) debe realizarse manualmente.....Metro cúbico (m3) En 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - Activar.

05 En WP 4.2: Tipo/Fuente 1,10 – Desactivar .Nota: El cambio al paso (13) y al tipo de letra (1) debe realizarse manualmente. IMPRIMACIÓN ASFALTO MC-250. En 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - Activar.

405-1.01. Descripción.-En WP 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - Desactivar. Nota: El cambio al paso (13) y al tipo de letra (1) debe realizarse manualmente. 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. En 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - Activar.

405-1.02. En WP 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - Desactivar. Nota: El cambio al paso (13) y al tipo de letra (1) debe realizarse manualmente. 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. En WP 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - Desactivar. Nota: El cambio al paso (13) y al tipo de letra (1) debe realizarse manualmente. Equipo.- El Contratista deberá disponer del equipo necesario para la ejecución de este trabajo, el cual deberá ser aprobado por el Fiscalizador. En 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - Activar.

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. En WP 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - Desactivar. Nota: El cambio al paso (13) y al tipo de letra (1) debe realizarse manualmente. 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. En 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - Activar.

405-1.05. En WP 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - Desactivar. Nota: El cambio al paso (13) y al tipo de letra (1) debe realizarse manualmente. 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. En 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - Activar.

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. En WP 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - Desactivar. Nota: El cambio al paso (13) y al tipo de letra (1) debe realizarse manualmente. 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. En 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - Activar.

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. En WP 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - Desactivar. Nota: El cambio al paso (13) y al tipo de letra (1) debe realizarse manualmente. 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. En 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - Activar.

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.

En WP 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - Desactivar. Nota: El cambio al paso (13) y al tipo de letra (1) debe realizarse manualmente. N° del Rubro de Pago y Designación Unidad de Medición En 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - Activar.

405-1 Asfalto MC-250.....Litro (l)

405 CARPETA ASFÁLTICA $e=5.00$ cm.En WP 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - Desactivar.Nota: El cambio al paso (13) y al tipo de letra (1) debe realizarse manualmente.

405-5.01. Descripción.-En WP 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - Desactivar.Nota: El cambio al paso (13) y al tipo de letra (1) debe realizarse manualmente. 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.En 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - Activar.

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.

405-5.03. En WP 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - Desactivar. Nota: El cambio al paso (13) y al tipo de letra (1) debe realizarse manualmente. Equipo. -En 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - Activar.

405-5.04.01. Plantas mezcladoras. -En WP 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - Desactivar. Nota: El cambio al paso (13) y al tipo de letra (1) debe realizarse manualmente. 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: En 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - Activar.

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.

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

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.

Laboratorio de campo: Se deberá contar con el equipo necesario para poder realizar ensayos de la categoría 1 según la subsección 810-2.04, con el objetivo de que antes de descargar el cemento asfáltico a los reservorios desde el tanquero-cisterna este sea evaluado y certificado.

Se contará también con el equipo necesario para evaluar la composición de las mezclas y la temperatura de fabricación de las mismas.

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. En WP 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - Desactivar. Nota: El cambio al paso (13) y al tipo de letra (1) debe realizarse manualmente. 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. En 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - Activar.

405-5.04.03. En WP 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - Desactivar. Nota: El cambio al paso (13) y al tipo de letra (1) debe realizarse manualmente. 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. En 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - Activar.

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. En WP 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - Desactivar.Nota: El cambio al paso (13) y al tipo de letra (1) debe realizarse manualmente.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.En 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - Activar.

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/cmEn WP 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - Desactivar.Nota: El cambio al paso (13) y al tipo de letra (1) debe realizarse manualmente.2.En 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - Activar.

405-5.05. En WP 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - Desactivar.Nota: El cambio al paso (13) y al tipo de letra (1) debe realizarse manualmente.Ensayos y Tolerancias.- Los determinados por el MOP en las especificaciones.

405-5.06. En WP 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - Desactivar.Nota: El cambio al paso (13) y al tipo de letra (1) debe realizarse manualmente.Procedimientos de trabajo.

En 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - Activar.405-5.07.01. Fórmula Maestra de Obra.-En WP 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - Desactivar.Nota: El cambio al paso (13) y al tipo de letra (1) debe realizarse manualmente. 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.En 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - Activar.

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. En WP 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - Desactivar.Nota: El cambio al paso (13) y al tipo de letra (1) debe realizarse manualmente.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.En 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - Activar.

405-5.07.03. En WP 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - Desactivar. Nota: El cambio al paso (13) y al tipo de letra (1) debe realizarse manualmente. 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. En 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - Activar.

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 limite 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. En WP 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - Desactivar. Nota: El cambio al paso (13) y al tipo de letra (1) debe realizarse manualmente. 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. En 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - Activar.

405-5.08. En WP 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - Desactivar. Nota: El cambio al paso (13) y al tipo de letra (1) debe realizarse manualmente. 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. En 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - Activar.

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.En 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - Activar.

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.

En WP 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - Desactivar.Nota: El cambio al paso (13) y al tipo de letra (1) debe realizarse manualmente.Nº del Rubro de Pago y Designación
Unidad de MediciónEn 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - Activar.

405-5 En WP 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - Desactivar.Nota: El cambio al paso (12) y al tipo de letra (1) debe realizarse manualmente.Capa de rodadura de hormigón asfálticoEn 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - Activar.En WP 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - Desactivar.Nota: El cambio al paso (12) y al tipo de letra (1) debe realizarse manualmente. Mezclado en planta de 5 cm. de espesor.....Metro cuadrado (mNota: El cambio al paso (13) y al tipo de letra (1) debe realizarse manualmente.2)

DRENAJE

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

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.

307-2.01. Excavación para puentes.- La profundidad de las excavaciones indicadas en los planos para cimentación de estribos, pilas y otras obras de subestructura, se considerará aproximada; el Fiscalizador aprobará la cota de cimentación y el material del lecho, y podrá ordenar por escrito que se efectúen los cambios que el considere necesarios para obtener una cimentación satisfactoria.

El material, al nivel aprobado para la base de una cimentación directa, se limpiará y labrará hasta obtener una superficie firme, y que sea horizontal o escalonada, de acuerdo a las instrucciones del Fiscalizador. Cualesquiera grietas en un lecho de cimentación rocoso se limpiarán y se llenarán con lechada de cemento, conforme ordene el Fiscalizador y a costo del Contratista. En caso de efectuarse sin autorización del Fiscalizador la sobre-excavación en roca hasta un nivel mayor de 10 cm. por debajo de la cota aprobada, el contratista deberá reemplazar a su costo el material sobre-excavado, con hormigón de la clase especificada por el Fiscalizador.

Cuando una zapata deba fundirse sobre material que no sea de roca, deberán tomarse las precauciones adecuadas para evitar la alteración del material al nivel del lecho de cimentación. Cualquier material de lecho que haya sido alterado será reconvertido y compactado, o removido y reemplazado con material seleccionado bien compactado, o de acuerdo a las instrucciones del Fiscalizador y a costo del Contratista.

La excavación para una cimentación sobre pilotes deberá terminarse hasta el nivel previsto, antes de hincar los pilotes. Después del hincado, todo material del lecho de cimentación que esté suelto o de otro modo inadecuado será removido, hasta lograr una superficie firme y lisa para recibir el cabezal, reemplazando el material inadecuado con relleno seleccionado, bien compactado, si así ordena el Fiscalizador.

307-2.02. Uso de ataguías.- Las ataguías empleadas en la construcción de cimentación se diseñarán y construirán de manera tal que sean de una altura

suficiente, con la punta a un nivel más bajo que la base prevista para la cimentación respectiva, y lo suficientemente impermeables para permitir la correcta ejecución de los trabajos que deberán realizarse dentro de las mismas. Las dimensiones interiores serán tales que provean el espacio necesario para la construcción de encofrados y el desagüe desde afuera de éstos, el hincado de pilotes y la inspección. No se permitirá dentro de la ataguía ningún apuntalamiento que podría provocar esfuerzos en la estructura permanente.

Tampoco podrán colocarse riostras o apoyaderos de tal manera que sean incorporados en el hormigón, excepto con la autorización explícita del Fiscalizador.

Cualquier ataguía que se incline o se desplace durante su construcción deberá ser enderezada de nuevo o ampliada, para proveer el espacio de trabajo necesario, a costo del Contratista.

El hormigón será depositado dentro de la ataguía solamente después de haberse evacuado toda el agua que había dentro. En caso de que el Contratista se vea imposibilitado de evacuar el agua por cualquier medida razonable, el Fiscalizador podrá permitir la colocación de hormigón bajo el agua, siguiendo los procedimientos establecidos en las Secciones 503 y 801 de estas Especificaciones o en las disposiciones especiales y las instrucciones del Fiscalizador. La cantidad de hormigón depositado bajo el agua será solamente aquella que el Fiscalizador considere necesaria para formar un sello adecuado, después del cual se deberá desaguar al interior de la ataguía y colocar el resto del hormigón utilizando procedimientos corrientes. Cuando se coloque hormigón bajo agua, deberá ser abierto en las paredes de la ataguía unos orificios al nivel de aguas mínimas del río o estero, conforme ordene el Fiscalizador.

El bombeo que se haga dentro de la ataguía deberá hacerse de tal manera que no produzca arrastre de ninguna parte del hormigón. Cualquier bombeo necesario

durante el hormigonado o durante las 24 horas inmediatamente después del mismo, deberá efectuarse desde un sumidero fuera de los encofrados. El bombeo para desaguar una ataguía, después de la colocación de un sello de hormigón bajo agua, no podrá empezar hasta que el sello haya fraguado lo suficiente como para resistir satisfactoriamente la presión hidrostática.

Si no se especifica de otro modo, las ataguías, con sus obras auxiliares serán retiradas por el Contratista, a su propio costo, tomando las precauciones necesarias para no causar daños en el hormigón terminado.

307-2.03. Tratamiento especial de cimentaciones para estructuras.- En la excavación para estructuras, cuando el lecho para la cimentación de obras de arte resulte ser de material inadecuado, según el criterio del Fiscalizador, se realizará la profundización de la excavación, de acuerdo a las instrucciones de él, hasta conseguir una base de cimentación aceptable. Esta excavación adicional se rellenará con material de relleno para estructuras, compactado por capas de 15 cm. de espesor o con hormigón simple clase C, conforme indique el Fiscalizador.

307-2.04. Excavación para alcantarillas.- El ancho de la zanja que se excave para una alcantarilla o un conjunto de alcantarillas estará de acuerdo a lo indicado en los planos o como indique el Fiscalizador. El ancho no podrá ser aumentado por el Contratista para su conveniencia de trabajo.

En caso de que el lecho para la cimentación de las alcantarillas resulte ser de roca u otro material muy duro, se realizará una profundización adicional de la excavación a partir del lecho, hasta $1/20$ de la altura del terraplén sobre la alcantarilla; pero, en todo caso, no menor a 30 cm. ni mayor a 1.00 m. El material removido de esta sobre-excavación será remplazado con material de relleno para estructuras, que será compactado por capas de 15 cm., de acuerdo a lo previsto en esta Sección y en la subsección 305-2.

Si el material de cimentación no constituye un lecho firme debido a su blandura, esponjamiento u otras características inaceptables, este material será retirado hasta los límites indicados por el Fiscalizador. El material retirado será remplazado con material seleccionado de relleno que se compactará por capas de 15 cm. de espesor, conforme a lo estipulado en la subsección 305-2 hasta alcanzar el nivel de cimentación fijado.

El lecho de la zanja deberá ser firme en todo su ancho y longitud. De ser así señalado en los planos o requerido por el Fiscalizador, se dará al lecho una flecha longitudinal en el caso de alcantarillas tubulares transversales.

Cuando se lo especifique en los planos, se efectuará la excavación para alcantarillas tubulares a ser colocadas en la zona del terraplén, después de haberse terminado el terraplén y hasta cierta altura por encima de la cota de alcantarilla, de acuerdo a lo indicado en los planos u ordenado por el Fiscalizador.

307-2.05. Tratamiento especial de cimentaciones para alcantarillas tubulares.- En caso de ser requerida una cama especial para las alcantarillas tubulares, se realizará un tratamiento especial de la cimentación, de acuerdo a lo señalado en los planos o indicado por el Fiscalizador.

Por lo general, el tratamiento consistirá en la construcción de una losa de hormigón simple debajo de la alcantarilla o en la colocación de una capa de arena o material arenoso, de acuerdo a los detalles pertinentes incluidos en el Capítulo 600 de estas Especificaciones; también podrá comprender la conformación del lecho a la forma de la tubería a colocarse en la parte inferior exterior de la alcantarilla, hasta el 10% de la altura del tubo. El trabajo de conformación del lecho será considerado como subsidiario de la excavación para la alcantarilla y no será medido para su pago.

Cuando se deba colocar tubería de campana, se formará en la superficie del asiento de tierra o arena las ranuras correspondientes para dar cabida a la campana.

307-2.06. Relleno de estructuras.- Luego de terminada la estructura, la zanja deberá llenarse por capas con material de relleno no permeable. El material seleccionado tendrá un índice plástico menor a 6 y cumplirá, en cuanto a su granulometría, las exigencias de la Tabla 307-2.1.

Tabla 307-2.1.

Tamaño del Tamiz	Porcentaje que pasa
Nº 3" (75.0 mm.)	100
Nº 4 (4.75 mm.)	35 - 100
Nº 30 (0.60 mm.)	25 - 100

El material de relleno se colocará a ambos lados y a lo largo de las estructuras en capas horizontales de espesor no mayor a 20 cm. Cada una de estas capas será humedecida u oreada para alcanzar el contenido óptimo de humedad y luego compactada con apisonadores mecánicos aprobados hasta que se logre la densidad requerida.

No se permitirá la compactación mediante inundación o chorros de agua.

No deberá depositarse el material de relleno contra los estribos o muros de sostenimiento, las paredes de alcantarillas de cajón y otras estructuras de hormigón, hasta que el hormigón haya desarrollado una resistencia de al menos 200 kilogramos por centímetro cuadrado en compresión tal, como determinen las pruebas de muestras curadas bajo condiciones similares a la prevaleciente en el sitio y ensayadas de acuerdo a las normas pertinentes que se estipulen en los documentos contractuales. Se deberá tener especial cuidado en efectuar el relleno de tal manera que evite la acuñadura del material contra la estructura.

El material de relleno permeable, por lo general, se utiliza para rellenar la parte posterior contigua a los estribos de puentes, los muros de ala o de defensa y los muros de sostenimiento, de acuerdo a lo indicado en los planos. El material permeable consistirá de grava o piedra triturada, arena natural, o de trituración o una combinación adecuada de éstas, que deberá componerse de acuerdo a los requerimientos de la Tabla 307-2.2, para granulometría:

Tabla 307-2.2.

Tamaño del Tamiz	Porcentaje que pasa
Nº 2" (50.00 mm.)	100
Nº 50 (0.30 mm.)	0 - 100
Nº 100 (0.15 mm.)	0 - 8
Nº 200 (0.075 mm.)	0 - 4

En caso de que el material proveniente de la excavación no sea satisfactorio para el relleno de estructuras, el Contratista lo desechará, conforme indique el Fiscalizador y suministrará por su cuenta y costo un material adecuado, que cuente con la aprobación del Fiscalizador.

El relleno alrededor de las alcantarillas tubulares será efectuado de acuerdo a las estipulaciones pertinentes del Capítulo 600.

307-2.07. Medición.- Las cantidades a pagarse por excavación y relleno para estructuras, inclusive alcantarillas, serán los metros cúbicos medidos en la obra de material efectivamente excavado, de conformidad con lo señalado en los planos u ordenado por el Fiscalizador; pero, en ningún caso, se podrá incluir en las mediciones para el pago cualquiera de los volúmenes indicados a continuación:

a) El volumen fuera de planos verticales ubicados a 80 cm. fuera de Y paralelos a:

1. Las líneas exteriores de las zapatas.
2. El lado exterior de las paredes de las alcantarillas de cajón.
3. La máxima dimensión horizontal de las alcantarillas de tubo y otras tuberías.

b) El volumen incluido dentro de los límites establecidos para la excavación de plataformas, cunetas, rectificación de cauces, etc., para lo cual se ha previsto el pago bajo otro rubro del contrato.

c) El volumen de cualquier material remanipulado, excepto cuando por indicaciones de los planos o por orden del Fiscalizador debe efectuarse una excavación en un terraplén construido y también cuando se requiera la instalación de alcantarillas tubulares, empleando el método de la zanja imperfecta, como se especifica en el Capítulo 600.

d) El volumen de cualquier excavación efectuada sin la autorización previa del Fiscalizador.

e) El volumen de cualquier material que cae dentro de la zanja excavada desde fuera de los límites establecidos para el pago.

El límite superior para la medición de la excavación para estructuras será la cota de la subrasante o la superficie del terreno natural, como existía antes del comienzo de la operación de construcción, siempre que la cota de la subrasante sea superior al terreno natural.

Cuando el Fiscalizador ordene la profundización de la excavación para una estructura más allá del límite señalado en los planos, tal excavación, hasta una profundidad adicional de 1.5 m., se pagará al precio contractual, de excavación y relleno para estructuras.

La excavación a una mayor profundidad, si fuera ordenada por el Fiscalizador, será pagada como trabajo adicional de acuerdo a la numeral 103-1.05. de estas Especificaciones.

El volumen de excavación para puentes se medirá en la forma descrita, pero se computará por separado a efectos de pago.

El volumen de relleno de cimentaciones a pagarse será el número de metros cúbicos, medidos en la posición final del material de relleno para estructuras, realmente suministrado y colocado debajo de la cota establecida para el lecho de la cimentación de una estructura o alcantarilla, para conseguir una cimentación aceptable.

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)

307-2 (2) Excavación y relleno para puentes.....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)

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/cm². 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 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/cm². 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
503-1 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 traslapeo 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 pavimentado 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 pavimentado 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 rellenado. 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 rellenados 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 de Medición	Unidad
605-2A Suministro y colocación tubería metálica D = 1,20 m e=2,5mm.....Metro lineal (m)	

705 MARCAS PERMANENTES EN EL PAVIMENTO

705-1. Descripción.- Este trabajo consistirá en la aplicación de marcas permanentes sobre el pavimento terminado, de acuerdo con estas especificaciones, disposiciones especiales, lo indicado en los planos, o por el Fiscalizador.

Los detalles no contemplados en los planos se realizarán conforme al "Manual on Uniform Traffic Control Devices for Streets and Highways" (MUTCD) (Manual de Mecanismos de Control de Tráfico en los Estados Unidos), U.S. Department of Transportation y Federal Highways and Transportation y Normas Panamericanas.

705-2. Materiales.- Las pinturas para tráfico serán las indicadas en la Sección 826. Además, los materiales cumplirán las siguientes especificaciones:

Las microesferas de vidrio

AASHTO M 247, Tipo 1

Las franjas de material termoplástico del tipo en eyección caliente.

AASHTO M 249, Para moldeado

Las franjas de pavimento del tipo plástico puestas en frío, serán de uno de los siguientes materiales, de acuerdo con el requerimiento de espesor indicado y además los requisitos contractuales:

- 1.5 mm. de polímero flexible retroreflectivo
- 1.5 mm. de premezcla de polímero flexible
- 2.3 mm. de plástico frío.

Las marcas que sobresalgan del pavimento serán de acuerdo al tipo y tamaños definidos en los planos y a los requisitos indicados en el contrato.

705-3. Procedimiento de Trabajo.

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 aplicadas 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/cm² 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 MOP 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.

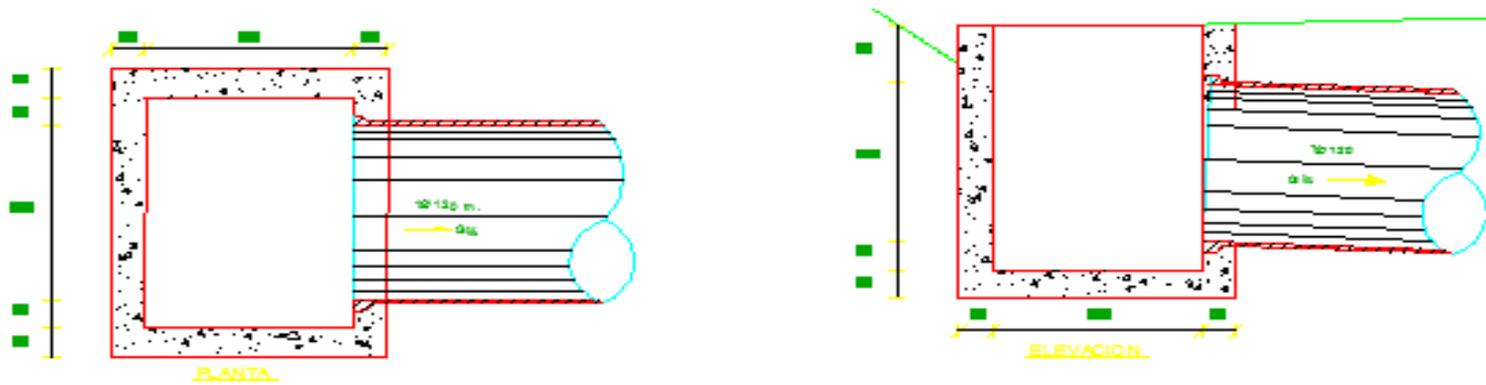
710-02. Procedimiento de Trabajo.- El tránsito durante el proceso de construcción debe ser planificado y regulado mediante adecuados controles y auto explicativos sistemas de señalización.

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.

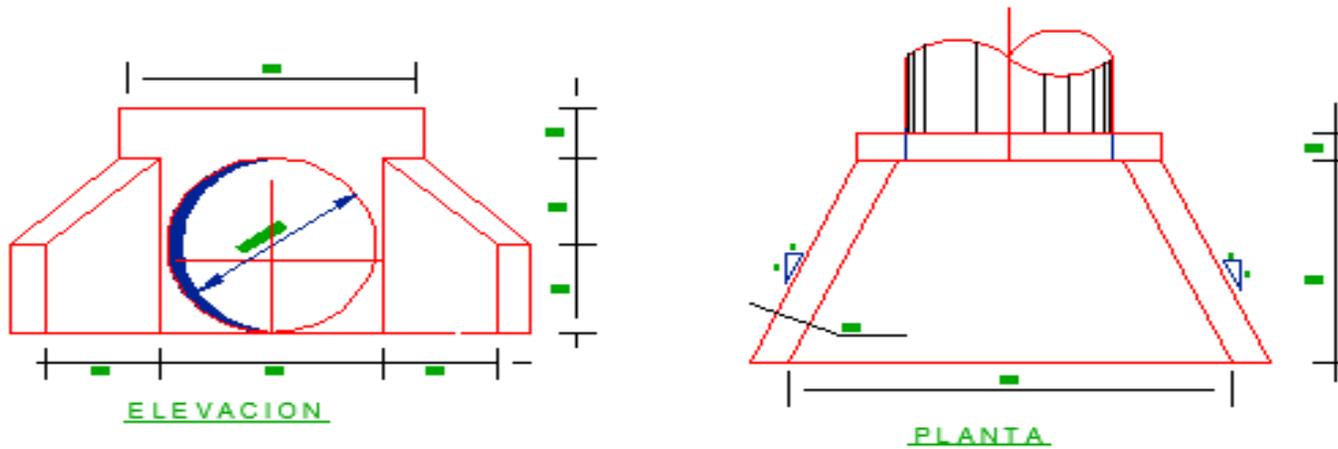
Deberán colocarse vallas de seguridad, cintas delimitadoras, conos, rótulos y otros que el Fiscalizador señale para cumplir los objetivos propuestos por esta sección.

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.

7.7.2) Alcantarilla Tipo



CABEZALES DE ENTRADA/SALIDA ALCANTARILLAS TIPO T-1200MM



CABEZALES DE ENTRADA/SALIDA ALCANTARILLAS TIPO T-1200MM