



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

TITULO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

“EVALUACIÓN DEL DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA SAN ANDRÉS
BATZACÓN DEL CANTÓN GUANO”

AUTOR:

CLAUDIO FERMÍN CAYAMBE GUILCAPI.

DIRECTOR:

ING HERNÁN QUINZO

RIOBAMBA - ECUADOR

AÑO
2014

Los miembros del Tribunal de Graduación del proyecto de investigación de título: "EVALUACIÓN DEL DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA SAN ANDRÉS BATZACÓN DEL CANTÓN GUANO", presentado por: Claudio Fermín Cayambe Guilcapi y 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 uso y custodia en la biblioteca de la Facultad de Ingeniería de la UNACH.

Para constancia de lo expuesto firman:

Ing. Ángel Paredes.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



Firma

Ing. Hernán Quinzo.

DIRECTOR DE TESIS



Firma

Ing. Adrián Sigüencia.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL



Firma

AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

“La responsabilidad del contenido de este Proyecto de Graduación, nos corresponde exclusivamente a: Claudio Fermín Cayambe Guilcapi y del Director del Proyecto; al Ing. Hernán Quinzo y el patrimonio intelectual de la misma a la Universidad Nacional de Chimborazo”.

AGRADECIMIENTO

“A mis Luis Cayambe y Fanny Guilcapi, a mis hermanos Alex y Karina, a mis amigos Lenin y Evelin, a mis familiares, amigos, a la comunidad de Batzacón, a la Junta Parroquial de San Andrés, a la escuela de Ingeniería Civil de la UNACH por brindarme los conocimientos, a los Ingenieros Adrián Siguencia, Ángel Paredes y en especial al Ingeniero Hernán Quinzo por en apoyo brindado en el proyecto de investigación, a los Sr. Milton Bravo y Alejandro Duchi, a Verónica por su apoyo incondicional y todos los que me ayudaron en el mi desarrollo profesional”.

DEDICATORIA

“A mis padres Luis Cayambe y Fanny Guilcapi, por su apoyo incondicional en cada etapa de mi vida y a mis hermanos Karina y Alex que de una u otro forma ayudaron en mi formación como ser humano”.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL.....	1
ÍNDICE DE FIGURAS.....	5
ÍNDICE DE TABLAS	7
RESUMEN.....	9
SUMMARY	10
1. INTRODUCCIÓN	11
1.1. TÍTULO DEL PROYECTO	12
1.2. PROBLEMATIZACIÓN	12
1.3. IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	12
1.4. ANÁLISIS CRÍTICO	13
1.5. PROGNOSIS	13
1.6. DELIMITACIÓN.....	13
1.7. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	14
1.8. OBJETIVOS.	14
1.8.1. GENERAL.	14
1.8.2. ESPECÍFICOS:	14
1.9. JUSTIFICACIÓN.	14
2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA:	15
2.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL PROYECTO.....	15
2.2. POBLACIÓN, EDUCACIÓN Y MERCADO LABORAL.	16
2.3. TOPOGRAFÍA DEL SECTOR	18
2.4. ANALFABETISMO	18
2.5. SALUD	19
2.6. TELECOMUNICACIÓN	19
2.7. ENERGÍA ELÉCTRICA.	20
2.8. CLIMA.....	20
3. METODOLOGÍA.	20

3.1.	TIPO DE ESTUDIO	20
3.2.	POBLACIÓN MUESTRA.....	20
3.3.	PROCEDIMIENTOS.....	21
3.3.1.	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.....	21
3.4.	ESTUDIO DE TRÁFICO VEHICULAR	23
3.5.	ESTUDIO DE SUELOS	24
3.5.1.	GENERALIDADES.....	24
3.5.2.	ESTUDIO DE CAMPO.	24
3.5.3.	ESTUDIOS DE LABORATORIO.....	24
3.6.	ESTUDIO HIDRÁULICOS	25
3.7.	PROCESAMIENTOS Y ANÁLISIS.....	26
3.7.1.	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.....	26
3.7.1.1.	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE RELIEVE	26
3.7.1.2.	LEVANTAMIENTO DE LA POLIGONAL BASE	27
3.7.1.3.	NIVELACIÓN GEOMÉTRICA DE LA VÍA.....	27
3.7.1.4.	MATERIALES Y EQUIPOS UTILIZADOS EN EL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	29
4.	ANÁLISIS DE LA VÍA ACTUAL	30
4.1.	SECCIONES	30
4.2.	PENDIENTES	30
4.2.1.	PENDIENTES TOTAL EXISTENTES EN LA VÍA ACTUAL	30
4.2.2.	PERALTE, BOMBEO Y SOBRE-ANCHOS.....	32
4.2.3.	CURVAS HORIZONTALES, LONGITUD Y RADIOS DE CURVATURA 32	
4.3.	EVALUACIÓN GEOTÉCNICA GENERAL	34
4.4.	ESTUDIO DE TRÁFICO	35
4.4.1.	GENERALIDADES.....	35
4.4.2.	TIPOS DE VEHÍCULOS.....	36
4.4.3.	PESO Y DIMENSIONES DE VEHÍCULOS	36
4.4.4.	PROCEDIMIENTO PARA EL CONTEO DE VEHÍCULOS.....	41
4.4.4.1.	TIEMPO DE OBSERVACIÓN.....	41
4.4.5.	CALCULO DE TPDA	43
4.4.6.	CLASIFICACIÓN DE LA VÍA.....	44

4.4.7.	VELOCIDAD DE DISEÑO.....	45
4.4.8.	VELOCIDAD DE CIRCULACIÓN.....	47
4.4.9.	SECCIÓN TRANSVERSAL TIPO.....	47
4.4.10.	ESPALDONES.....	48
4.4.11.	PENDIENTE MÁXIMAS Y MÍNIMAS LONGITUDINAL.....	48
5.	DISCUSIÓN.....	48
6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	49
6.1.	CONCLUSIONES.....	49
6.2.	RECOMENDACIONES.....	50
7.	PROPUESTA.....	51
7.1.	TÍTULO DE PROPUESTA.....	51
7.2.	INTRODUCCIÓN.....	51
7.3.	OBJETIVOS.....	51
7.3.1.	GENERAL.....	51
7.3.2.	ESPECIFICO.....	51
7.4.	CRITERIOS DE DISEÑO.....	51
7.4.1.	ESTUDIO DE SUELOS.....	51
7.4.1.1.	ENSAYO GRANULOMÉTRICO.....	53
7.4.1.1.1.	ALCANCE.....	54
7.4.1.1.2.	PROCEDIMIENTO.....	54
7.4.1.1.3.	EQUIPO Y MATERIALES.....	55
7.4.1.2.	ENSAYO DE ATTERBERG.....	56
7.4.1.2.1.	ALCANCE:.....	56
7.4.1.2.2.	GENERALIDADES:.....	56
7.4.1.2.3.	PREPARACIÓN DEL MATERIAL.....	57
7.4.1.2.4.	EQUIPOS.....	57
7.4.1.2.5.	DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO.....	58
7.4.1.2.6.	CALCULO DE LÍMITE LÍQUIDO w_l	59
7.4.1.2.7.	DETERMINACIÓN DEL LIMITE PLÁSTICO L_p ó w_p	59
7.4.1.3.	ENSAYO PRÓCTOR MODIFICADO.....	60
7.4.1.3.1.	ALCANCE:.....	60
7.4.1.3.2.	GENERALIDADES:.....	61
7.4.2.	FACTORES QUE INTERVIENEN EN EL DISEÑO HORIZONTAL.....	62

7.4.2.1.	FACTOR HUMANO.....	62
7.4.2.2.	FACTOR VEHICULAR.....	63
7.4.2.3.	FACTOR VIAL.....	63
7.4.3.	DISEÑO EN PLANTA.....	63
7.4.4.	DEFINICIÓN DE LOS ELEMENTOS QUE FORMAN PARTE DE LA GEOMETRÍA DE LA VÍA.....	64
7.4.5.	VELOCIDAD DE DISEÑO.....	64
7.4.6.	VELOCIDAD DE CIRCULACIÓN.....	65
7.5.	ALINEAMIENTO HORIZONTAL.....	68
7.5.1.	CURVAS HORIZONTALES.....	68
7.5.2.	TANGENTES.....	69
7.5.3.	TANGENTE MÁXIMA.....	69
7.5.4.	GRADO Y RADIO DE CURVATURA.....	70
7.5.4.1.	DESARROLLO DEL PERALTE Y LONGITUD DE TRANSICIÓN....	73
7.5.5.	EL SOBRE ANCHO EN LAS CURVAS.....	76
7.6.	ALINEAMIENTO VERTICAL.....	78
7.6.1.	GRADIENTES MÁXIMAS.....	78
7.6.2.	CURVAS VERTICALES.....	79
7.7.	SECCIÓN TÍPICA.....	81
7.8.	DRENAJE.....	86
7.8.1.	CALCULO TIPO DE ALCANTARILLA.....	86
7.8.2.	CANAL DE RIEGO.....	91
7.8.2.1.	CALCULO DEL TIRANTE NORMAL Y CRITICO.....	91
7.8.3.	DIAGRAMA DE MASAS.....	94
7.9.	PAVIMENTO.....	95
7.9.1.	ESTUDIOS PRELIMINARES.....	95
7.10.	ADOPCIÓN DEL C.B.R DE DISEÑO.....	96
7.11.	MÉTODO A.A.S.H.T.O APLICADO AL PAÍS EN EL DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE.....	98
7.12.	FUENTE DE MATERIALES.....	99
7.13.	PROYECTO DE SEÑALIZACIÓN DE TRÁNSITO.....	100
7.13.1.	SEÑALIZACIÓN VERTICAL.....	100
7.13.2.	SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL.....	102

7.14.	ESTUDIO ECONÓMICO.....	104
7.14.1.	COSTOS DIRECTOS.....	104
7.14.2.	LISTA DE MATERIALES	105
7.14.3.	LISTA DE EQUIPOS.....	106
7.14.4.	LISTA DE MANO DE OBRA	107
7.14.5.	REAJUSTE DE PRECIOS	108
7.14.6.	COSTOS INDIRECTOS	109
7.14.7.	PRESUPUESTO COSTO TOTAL.....	110
7.14.8.	ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS	112
8.	BIBLIOGRAFÍA	138
11.	ANEXOS	139
11.1.	ANEXO FOTOGRÁFICO	139
11.2.	ANEXO ESTUDIO TPDA	140
11.3.	ANEXO ENSAYOS DE LABORATORIO.....	150
11.3.1.	GRANULOMETRÍA, LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLÁSTICO.....	150
11.3.2.	PRÓCTOR.....	162
11.4.	ENSAYO C.B.R.....	168
11.5.	DIAGRAMA DE MASAS.....	174
	174
11.6.	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.....	175

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Comunidad Batzacón.....	15
Figura 2	Pirámide poblacional de la comunidad de Batzacón	16
Figura 3	Actividad Económico	17
Figura 4	Referencia vía existente.....	23
Figura 5	Referencia vía existente.....	23
Figura 6	Recorrido de la vía.....	27
Figura 7	Detalles de la vía actual.	32
Figura 8	Carretera con radios de curva menor que la mínima.	33

Figura 9 Socavación por falta de cunetas.....	34
Figura 10 Talud.....	35
Figura 11 Cálculo tipo de sobre elevación en curvas.....	74
Figura 12 Esquema para determinar el sobreebanco de un carril.	76
Figura 13 Representación de curva vertical.	79
Figura 14 Tipos de curvas verticales.....	80
Figura 15 Valores mínimos de diseño del coeficiente “k” para la determinación de la longitud de curvas verticales cóncavas y convexas mínimas.....	80
Figura 16 Sección transversal tipo.	81
Figura 17 Cuneta tipo.....	85
Figura 18 Ubicación Pasos de Alcantarilla	88
Figura 19 Valores de Borde Libre.....	91
Figura 20 Cálculo de secciones del canal	93
Figura 21 Valores del coeficiente de rugosidad.....	94
Figura 22 CBR de diseño	97
Figura 23 Señales Preventivas.	101
Figura 24 Señales Reglamentarias.	101
Figura 25 Señales Informativas.....	102
Figura 26 Carta de plasticidad	151
Figura 27 Número De golpes Vs. % de Humedad.....	151
Figura 28 Carta de plasticidad	153
Figura 29 Número De golpes Vs. % de Humedad.....	153
Figura 30 Carta de plasticidad	155
Figura 31 Número De golpes Vs. % de Humedad.....	155
Figura 32 Carta de plasticidad	157
Figura 33 Número De golpes Vs. % de Humedad.....	157
Figura 34 Carta de plasticidad	159
Figura 35 Número De golpes Vs. % de Humedad.....	159
Figura 36 Carta de plasticidad	161
Figura 37 Número De golpes Vs. % de Humedad.....	161

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Coordenadas de la comunidad Batzacón	15
Tabla 2	Coordenadas de la abscisa 0+000.	15
Tabla 3.	Población de Batzacón.....	16
Tabla 4	Actividad Económico.....	17
Tabla 5	autoidentificacion étnica del cantón guano	17
Tabla 6	Educación.....	18
Tabla 7	Mercado laboral	18
Tabla 8.	Población Futura en 20 años.	21
Tabla 9.	Sección Promedio de la calzada.....	30
Tabla 10.	Sección Promedio de la calzada.....	31
Tabla 11.	Radios de Mínimos de curvatura simple en la vía actual.....	33
Tabla 12	Clasificación de los vehículos.....	36
Tabla 13.	Radios mínimos de giro de los vehículos.	39
Tabla 14.	Lugar y fecha del conteo vehicular.	41
Tabla 15.	Conteo de Vehículos en “San Andrés - Batzacón Abscisa 0+000”	42
Tabla 16.	Tasa de crecimiento vehicular.....	44
Tabla 17.	Valores de TPDA actual.	44
Tabla 18.	Tráfico futuro para 20 años.	44
Tabla 19.	Tráfico Actual y futuro en 20 años.	44
Tabla 20.	Tipo de vía de acuerdo al tráfico futuro.....	45
Tabla 21.	Velocidades de diseño de acuerdo a la topografía del terreno.....	46
Tabla 22.	Velocidad de diseño de acuerdo a la topografía del terreno y tipo de vía. .	47
Tabla 23.	Relaciones entre la Velocidad de diseño y circulación.....	47
Tabla 24.	Canchos de calzada.	48
Tabla 25.	Cantidades mínimas para ensayo granulométrico.....	54
Tabla 26.	Velocidad de diseño.....	65

Tabla 27. Velocidad de circulación.....	66
Tabla 28. Valores de diseño de carretera	67
Tabla 29 Radio mínimo de curvatura en función de peralte y coeficiente de fricción.	71
Tabla 30 Gradiente longitudinal necesaria para el desarrollo del peralte.	75
Tabla 31 Tabla Valores de diseño de las gradientes longitudinales máximas. Pág. 204.	79
Tabla 32 Ancho de calzada según la clase de carretera.	81
Tabla 33 Intensidad de precipitación	82
Tabla 34 coeficiente de escorrentía.....	83
Tabla 35 Valores mínimos de diseño del coeficiente.....	86
Tabla 36 tabla de intensidad de precipitación	87
Tabla 37 Tabla de coeficiente de escorrentia	87
Tabla 38 Tabla de Caudales	89
Tabla 39 Tabla de coeficiente de rugosidad.....	89
Tabla 40 Dimensionamiento hidráulico de alcantarillas con los caudales máximos ..	90
Tabla 41 Dimensionamiento hidráulico de alcantarillas con los caudales máximos ..	91
Tabla 42 Dimensionamiento hidráulico de alcantarillas con los caudales máximos tipo cajon	91
Tabla 43 Cbr vs frecuencia	97

RESUMEN

El siguiente estudio tiene como finalidad la evaluación de la vía que une a la comunidad Batzacón con la parroquia San Andrés, ubicado en el cantón guano, provincia de Chimborazo.

Las vías que conectan a las zonas rurales con las zonas urbanas son fundamentales para el desarrollo social y económico de las comunidades, disminuyendo el tiempo de recorrido entre los pueblos, a su vez sus productos, mejorando así la calidad de vida de sus habitantes y llevando progreso a las comunidades.

La evaluación de la vía permite conocer los alineamientos horizontales y verticales, pendientes, peraltes, etc. e incluirá todos los aspectos que son necesarios para determinar la plataforma de la subrasante de la vía de acuerdo a las secciones transversales típicas con los peraltes, anchos y sobre-anchos, que nos permitirá conocer los problemas que ocasionan el diseño geométrico.

Para la realización del proyecto se necesita un trabajo de campo y luego un trabajo de oficina. Se considera la siguiente: descripción actual de la vía, estudio de tráfico T.P.D.A., levantamiento de una faja topográfica. Con los datos obtenidos en el campo se realiza el diseño geométrico, obras complementarias, estudios definitivos y análisis económico de la vía. Además de los resultados del laboratorio que determinaran la estructura de la vía.

La vía deberá ser analizada de acuerdo a los requerimientos de M.T.O.P. y técnicas de diseño de carreteras vigentes en el país.

SUMMARY



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERÍA
CENTRO DE IDIOMAS



Lic. Geovanny Armas

27 de Mayo del 2014

SUMMARY

The following study has the purpose of evaluating the road that links the community of Barracón with the parish of San Andrés, located in the Guano canton, Chimborazo province.

The roads that connect rural with urban areas are fundamental for the social and economic development of the community, reducing the time for people and products to travel between towns, so that the life quality of its inhabitants improves by bringing progress to the communities.

The evaluation of the road will allow us to describe its current status, getting to know the horizontal and vertical alignments, gradients, turning radii, etc., it will include all the necessary aspects in order to determine the subsurface platform of the road according to the typical cross-sections, widths and additional width of the road in curves, which will allow us to know more about the current problems that cause the geometric design.

This project contains a theoretical frame based on updated bibliography and the general description of road design, including the work that must be done when carrying out this project.

For developing this project, some bibliographic, laboratory and field studies are required, resulting in the geometric design, complementary works, definitive studies and economic analysis of the road.

The road should be analyzed according to the requirements from the Ministry of Transport and Public Works and the current techniques for road design in Ecuador.

10


CENTRO DE IDIOMAS
FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
GUANO - ECUADOR
COORDINACION

1. INTRODUCCIÓN

Las vías son un medio de comunicación entre localidades y países. Una carretera debe construirse para permitir y lograr integrar beneficios, conveniencia, satisfacción y seguridad a los vehículos y sus beneficiarios. Con el objetivo de lograrlo el diseño debe obtener los siguientes criterios:

Seguridad (cumplimiento de normas de diseño geométrico)

Resistencia: (correcto diseño del pavimento)

El transporte es un elemento de gran influencia en la economía de las zonas, contribuye al desarrollo regional, comercial, social y la servicialidad de la vía contribuye al desarrollo socio económico de la población.

El diseño geométrico de la vía se lo realizara según normas y criterios respectivos para brindar seguridad y comodidad a los usuarios.

Para la realización del proyecto se inicia con un reconocimiento de la zona, estudios preliminares como levantamiento topográfico mediante el uso de una estación total marca Sokkia modelo SET550RX, GPS, 4 PRISMAS, cinta libreta y posteriormente un análisis de tráfico T.P.D.A¹.

El presente proyecto se rige a los parámetros de diseño de: “Normas de Diseño Geométrico 2003-MTOP²” y técnicas de diseño de carreteras vigentes en el país.

¹ TPDA: Tránsito promedio diario anual

²MOP hoy MTOP: Ministerio de Transporte y Obras Públicas

1.1. TÍTULO DEL PROYECTO

EVALUACIÓN DEL DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA SAN ANDRÉS
BATZACÓN DEL CANTÓN GUANO

1.2. PROBLEMATIZACIÓN

1.3. IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

En los últimos años la comunidad de Batzacón, Gaushi Chico, Gaushi Grande, ha tenido un desarrollo notable, por lo que la vía San Andrés - Batzacón, requiere un correcto diseño vial.

En la actualidad la vía San Andrés - Batzacón es lastrada, con variaciones de anchos muy pronunciados, con un incorrecto uso de secciones transversales, con un ancho promedio de 4.5 metros a lo largo de su trayecto, el cual no cumple con las exigencias mínimas de ancho establecidos por las normas que presiden en Ecuador como son AASHTO³ y MTOP, lo radios de curvatura de la vía, no cuentan con una concepción adecuada, debido a que son curvas cerradas, no cumple con el radio de giro mínimo requerido en las normas establecidas en Ecuador(Radio mínimo = 20m), así como también la falta de obras de arte y escasa visibilidad debido a la concepción de la vía, dificulta los tiempos de respuesta ante un percance, negando la comunicación y el desarrollo de la población.

De no solucionar el problema de investigación enunciado, puede ocurrir lo siguiente:

- Accidentes en las curvas cerradas.
- Incumplimiento con las longitudes mínimas de las curvas.

³AASHTO: American Association of State Highway and Transportation Officials (Asociación Americana de Oficiales de Carreteras Estatales y Transportación)

- Incumplimiento con las pendientes longitudinales.
- Presencia de polvo y ruido por el paso de los vehículos.
- Eliminación de los factores de estética y armonía en toda la vía.
- Deterioro de la obra básica de la vía.
- Un sistema de drenaje acorde a las necesidades hidrológicas presentadas por el sector.

1.4. ANÁLISIS CRÍTICO

La vía en la actualidad no cuenta con un adecuado estudio vial, que satisfaga las necesidades de las comunidades antes ya mencionadas, para lo cual se investigara mediante una evaluación del diseño geométrico de la vía para comprobar lo antes citado.

1.5. PROGNOSIS

Con el presente trabajo de investigación se proporciona la evaluación del diseño geométrico de la vía, la cual si no se realiza no se obtendrá un adecuado diseño geométrico de la vía, optimizando tiempos en su recorrido, adecuada comunicación entre las comunidades ya citadas y su desarrollo.

1.6. DELIMITACIÓN

Se realizará un estudio técnico y se recogerá información del proyecto ejecutado en las instituciones públicas dedicadas al diseño, construcción y mantenimiento de vías rurales así mismo se investigara en las instituciones y comunidades beneficiadas, debido a las facilidades que esta presenta a su tiempo de estudio limitado en 6 meses.

1.7. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cuáles son los principales problemas que ocasiona el actual diseño de la vía San Andrés - Batzacón del Cantón Guano?

1.8. OBJETIVOS.

1.8.1. GENERAL.

Establecer los principales problemas que ocasiona el actual diseño de la vía San Andrés - Batzacón del Cantón Guano.

1.8.2. ESPECÍFICOS:

- Establecer la situación actual de la vía.
- Establecer los problemas que se relacionan con el diseño geométrico de la vía.
- Conocer la cobertura actual de servicio de la vía.
- Definir cuáles fueron los criterios de diseño horizontal y vertical de la vía.
- Plantear posibles alternativas de soluciones a los problemas que ocasionan el actual diseño geométrico y sistema de drenaje de la vía.

1.9. JUSTIFICACIÓN.

El tema de investigación que se plantea es de gran importancia, ya que nos permitirá conocer los problemas que ocasionan el diseño geométrico.

De acuerdo a los resultados obtenidos al culminar la investigación se justificara si el sistema actual de diseño geométrico de la carretera, necesita un mejoramiento con lo que los beneficiarios antes mencionados tengan un buen servicio.

2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA:

2.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL PROYECTO.

La vía San Andrés - Batzacón, es parte de la red vial interparroquial de San Andrés del Cantón Guano, tiene una distancia aproximada de 3 km. Comienza en la Panamericana Norte Cabecera Parroquial de San Andrés y pasa por la Comunidad de Batzacón vía empedrada García Moreno (vía antigua a la ciudad de Quito) y termina uniéndose con la vía a Gaushi.

LATITUD	LONGITUD	ALTITUD
9823024	753964	3083 m

*Tabla 1 Coordenadas de la comunidad Batzacón
Elaborado por: Claudio Cayambe*

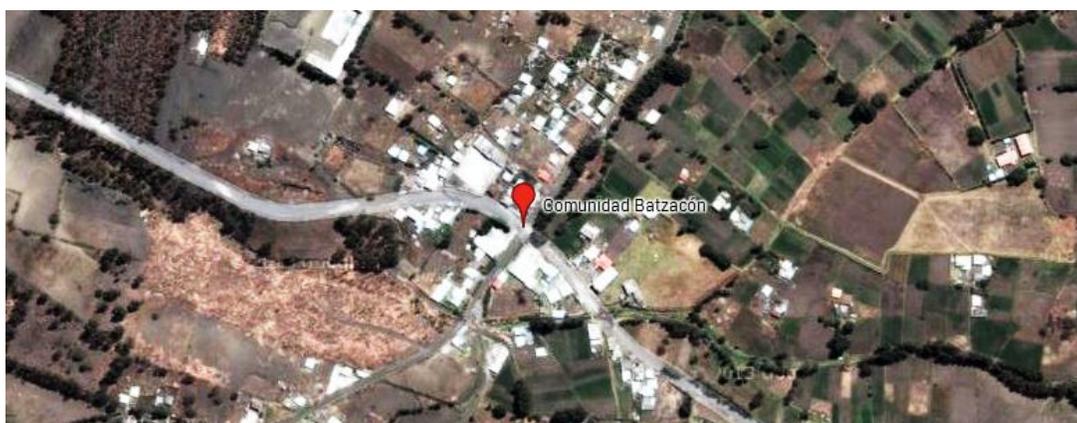


Figura 1 Comunidad Batzacón

Fuente: Google Earth

Y las coordenadas I.G.M.⁴ de la abscisa 0+000. Son:

LATITUD	LONGITUD	ALTITUD
9823265.23	754076.30	3071 m

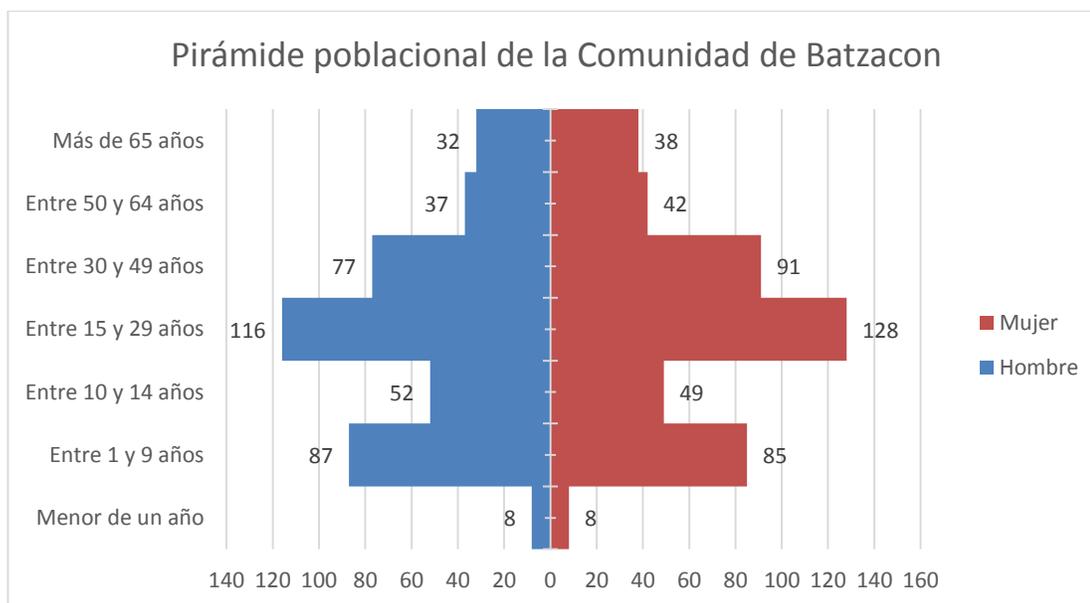
*Tabla 2 Coordenadas de la abscisa 0+000.
Elaborado por: Claudio Cayambe*

⁴ I.G.M. : Instituto Geográfico Militar

2.2. POBLACIÓN, EDUCACIÓN Y MERCADO LABORAL.

POBLACIÓN			
Grandes grupos de edad	Sexo		Total
	Hombre	Mujer	
Menor de un año	8	8	16
Entre 1 y 9 años	87	85	172
Entre 10 y 14 años	52	49	101
Entre 15 y 29 años	116	128	244
Entre 30 y 49 años	77	91	168
Entre 50 y 64 años	37	42	79
Más de 65 años	32	38	70
Total	409	441	850

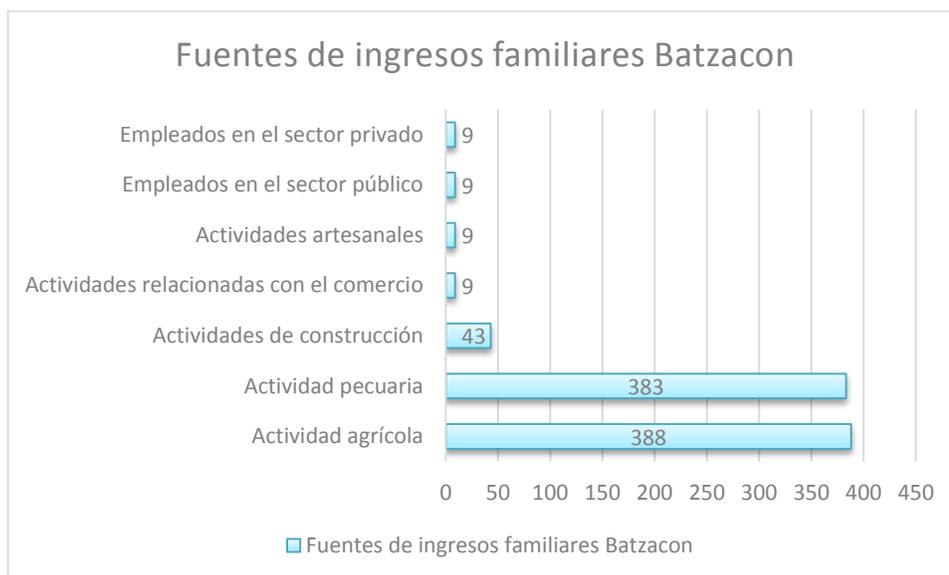
*Tabla 3. Población de Batzacón.
Elaborado por: Equipo Técnico GAD- San Andrés*



*Figura 2 Pirámide poblacional de la comunidad de Batzacón
Elaborado por: Claudio Cayambe*

Actividad	Población	Porcentaje
Actividad agrícola	388	45.65%
Actividad pecuaria	383	45.06%
Actividades de construcción	43	5.06%
Actividades relacionadas con el comercio	9	1.06%
Actividades artesanales	9	1.06%
Empleados en el sector público	9	1.06%
Empleados en el sector privado	9	1.06%
TOTAL	850	100%

*Tabla 4 Actividad Económico
Elaborado por: Equipo Técnico GAD- San Andrés*



*Figura 3 Actividad Económico
Elaborado por: Claudio Cayambe*

Autoidentificación étnica del cantón guano.						
GUANO	Indígena	Afroecuatoriano/a	Montubio/a	Mestizo/a	Blanco/a	Otro/a
Mujer	13.1 %	0.7%	0.3%	84.6%	1.3%	0.1%
Hombre	13.4 %	0.8%	0.3%	84.2%	1.3%	0.1%

*Tabla 5 autoidentificación étnica del cantón guano
Fuente INEC5*

⁵ INEC: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y CENSOS

EDUCACIÓN		
GUANO	Mujeres	Hombres
Tasa de analfabetismo	14.2%	6.9%
Escolaridad	6.6	7.7
*T. neta asistencia Primaria	94.7%	94.8%
*T. neta asistencia Secundaria	70.2%	71.4%
*T. neta asistencia Superior	22.4%	19.5%
*T. neta asistencia Básica	89.8%	90.9%
*T. neta asistencia Educa. Media	51.5%	51.3%

*Tabla 6 Educación
Fuente INEC*

MERCADO LABORAR		
GUANO	Mujeres	Hombres
Tasa global de participación laborar	42.7%	65.3%
Población en edad de trabajar (10 Años y mas)	17.964	15.982
Población económicamente activa PEA (10 años y mas)	7.668	10.432

*Tabla 7 Mercado laboral
Fuente INEC*

2.3. TOPOGRAFÍA DEL SECTOR

La comunidad se encuentra en un sector montañoso, ondulada y cuenta con un clima típico de la región interandina.

2.4. ANALFABETISMO

La comunidad de Batzacón, cuenta con la unidad educativa Batzacón, pero carece de laboratorios y equipamiento adecuados para el óptimo desarrollo de sus estudiantes, aun así solo el 88 % termina la secundaria, el 60% cruza una carrera universitaria para aquellos que tienen un horario nocturno, deben abandonar sus hogares para residir en

Riobamba, lo que resulta muy costoso para sus padres y de esta solo el 42 % la culmina⁶.

2.5. SALUD

La comunidad no cuenta con un subcentro de salud, lo que obliga a las personas a realizar sus consultas médicas en el centro Sub Centro de Salud de San Andrés por ser el más cercano, movilizándose por la vía en estudio.

Las enfermedades constituyen un serio problema en el desarrollo del ser humano, causando la imposibilidad parcial o total para el desempeño normal, en la parroquia San Andrés, se pudo determinar que en los niños las enfermedades registradas más comunes son: diarrea, parásitos y gripe debido posiblemente a la mala alimentación, en los adultos las enfermedades comunes son dolor de muela, huesos y gripe; y en el caso de los adultos mayores la enfermedad que más se registra es el dolor de huesos, frecuentemente debido a la falta de calcio en el transcurso de su vida.⁷

2.6. TELECOMUNICACIÓN

La comunidad de Batzacón, cuenta con el servicio de telefonía fija e internet, proporcionado por la CNT⁸. Sin embargo, cuentan con telefonía móvil desde finales del siglo XX, las compañías móviles que operan en Batzacón son Claro, CNT y Movistar con un porcentaje del 80 %. De aceptabilidad.

Debido a la situación económica de muchos pobladores son pocas las familias que cuentan con el acceso a internet.

⁶DATO OBTENIDO DE: Presidente de la comunidad de Batzacón.

⁷DATO OBTENIDO DE: Junta Parroquial de San Andrés.

⁸CNT: Concejo Nacional de Telecomunicaciones

2.7. ENERGÍA ELÉCTRICA.

El servicio de energía eléctrica se encuentra abasteciendo la comunidad por parte de la EMPRESA ELÉCTRICA RIOBAMBA S.A.

2.8. CLIMA.

El clima de Chimborazo por encontrarse cercano al coloso de los andes, es templado y varía ya que va desde altitudes de 2500 m.s.n.m hasta los 6310 m.s.n.m correspondiente al nevado Chimborazo, la temperatura varía de los 6° a los 18° C, posee una precipitación promedio anual de 31,15 mm⁹.

3. METODOLOGÍA.

3.1. TIPO DE ESTUDIO

- **Estudio de Campo:** En el estudio de campo se definirá la faja topográfica del estudio, abscisas y lugares para el estudio de suelo, realización de un TPDA y recolección de información básica.
- **Estudio Evaluativo:** En el estudio evaluativo, como su nombre lo dice se evaluará el diseño geométrico de la vía.
- **Estudio Analítico:** En el estudio analítico se realizará un análisis del diseño actual de la vía, cumpliendo las normas vigentes en Ecuador.

3.2. POBLACIÓN MUESTRA

La investigación realizada se basa en la carretera que une la parroquia San Andrés con la comunidad de Batzacón.

⁹ OBTENIDO DE:

http://www.chimborazo.gob.ec/chimborazo/index.php?option=com_content&task=view&id=586&Itemid=15

La comunidad de Batzacón cuenta con una población de 850¹⁰ Hab, y una tasa de crecimiento de 1.42%¹¹, su población futura se la realizara para 20 años.

POBLACIÓN FUTURA EN 20 AÑOS		
Pa	850	Hab
n	20	años
i	1.42%	incremento
Pf	1127	Hab

*Tabla 8. Población Futura en 20 años.
Elaborado por: Claudio Cayambe.*

$$Pf = Pa * (1 + i)^n$$

Dónde:

Pf: Población futuro o proyectado

Pa: Población Actual

i: Tasa de crecimiento poblacional

n: Número de años proyectados.

3.3. PROCEDIMIENTOS

3.3.1. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

Para el levantamiento topográfico se lo realizó con un GPS Magellan 500, una estación total marca Sokkia modelo SET550RX, una cámara fotográfica y estacas, que consiste en:

- Fijar en forma muy aproximada las características físicas significativas, que sirva de referencia para la poligonal definitiva en función principalmente del eje de trazo de la carretera ya existente. Los puntos de la poligonal base se lo

¹⁰ Junta parroquial de San Andrés.

¹¹ PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE CHIMBORAZO

tomaron con un GPS Magellan 500. Cada uno de los puntos fue tomado en un intervalo de medición de 3 horas para mayor precisión del polígono.

- Realizar el levantamiento de la faja topográfica de la vía actual, tomando en cuenta: cunetas, alcantarillas, puentes, etc. y del puente se realizara un levantamiento aguas arriba y aguas abajo. Para el mismo se contara con los siguientes elementos.
 1. Estación Total Electrónica Modelo Sokkia SET550RX
 2. 4 Bastones con sus respectivos prismas.
 3. 1 Recolector de Datos HP 500.
 4. 1 GPS Magellan 500.
 5. 2 Radio transmisores para comunicación.
 6. 1 Cámara fotográfica.
 7. Jalones, libretas de campo, estacas, clavos y pintura.
 8. Software CIVIL 3D 2013.
- Para determinar la geometría del puente se realizó lo siguiente:
 - Identificar el elemento a ser medido.
 - Proceder a medir cada elemento del puente empleando un flexómetro y una cinta métrica.
 - Los datos obtenidos se registrarán en una hoja de campo



*Figura 4 Referencia vía existente.
Elaborado por: Claudio Cayambe*



*Figura 5 Referencia vía existente.
Elaborado por: Claudio Cayambe*

3.4. ESTUDIO DE TRÁFICO VEHICULAR

Uno de los elementos primarios para el diseño de las carreteras es el volumen del Tránsito Promedio Diario Anual, con el objeto de conocer el volumen máximo de vehículos que una carretera puede resistir. El tráfico en consecuencia afecta

directamente a la identificación y cuantificación de los componentes primarios del diseño geométrico de la vía.

El conteo del Tránsito Promedio Diario Anual debe percibir el tráfico existente (volúmenes y tipos de vehículos), en la actualidad a 15 o 20 años, mediante la utilización de pronósticos.

3.5. ESTUDIO DE SUELOS

3.5.1. GENERALIDADES

Para el desarrollo del presente radicó de un estudio de campo, ensayos de suelos en laboratorio, los cuales sirvieron para establecer los espesores mínimos de los elementos estructurales que conforman en una vía.

3.5.2. ESTUDIO DE CAMPO.

Se realizó en el eje de la vía calicatas, con una profundidad de 1 metro, en una longitud de 500 m, las muestras se llevaron al laboratorio para su clasificación y estudio.

3.5.3. ESTUDIOS DE LABORATORIO.

Comprende una investigación intensa de la estructura de la subrasante, la toma de muestra tiene un papel significativo en la obtención de los resultados de ensayos, el procedimiento a seguir será:

- Realizar un reconocimiento previo de proyecto para constatar el estado actual y las condiciones del suelo.
- Fijar la localización de las zonas a donde se realizara las perforaciones para la toma de muestras.
- Observar y clasificar los materiales extraídos de cada perforación.

- Realizar una toma con muestras representativas del suelo.
- Registrar cada perforación.
- Evaluación de resultados.
- Evaluación de diseños de pavimento.

Cuanto más representativa sea la muestra de la zona a ensayar más cercano a la realidad, se realizaron en el laboratorio los siguientes ensayos:

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

3.6. ESTUDIO HIDRÁULICOS

En una vía es muy vital que deba soportar inclemencias del tiempo tales como lluvia, viento, granizo, etc. Para la cual debe tener obras de arte que cumplan funciones específicas como:

- Recolectar el agua que se llegue a acumular en la superficie o en sectores próximos a la vía.

- Conducir o eliminar la cantidad de agua en la superficie o en sectores próximos a la vía.
- Evacuar el agua de forma segura, para evitar que provoque daños estructurales en la vía.

Con el propósito de un eficiente funcionamiento, se deberá dar un mantenimiento rutinario de las obras de arte.

Para evitar posibles problemas se deberá estudiar la posibilidad de las mejores opciones de drenaje superficial, tales como: cunetas, contra cunetas, bombeo, lavaderos, zampeados, y el drenaje transversal. Así también hay que considerar drenajes subterráneos ya que es un gran auxiliar para la eliminación de humedad que llega a la vía y así evitar asentamientos o deslizamientos de material.

Para la evaluación Hidrológica e Hidráulica, se procederá a analizar la información recopilada del INAMHI¹² para el determinar el caudal de la zona.

3.7. PROCESAMIENTOS Y ANÁLISIS

3.7.1. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

3.7.1.1. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE RELIEVE

En la realización de diseño geométrico de la vía es muy importante la topografía que ella, establece las características geométricas de un camino: llano, ondulado y montañoso, este que a la vez puede ser suave o escarpado.

¹²INAMHI: Instituto Nacional De Meteorología E Hidrología

3.7.1.2. LEVANTAMIENTO DE LA POLIGONAL BASE

En este proyecto se tomó una faja topográfica en los laterales de la vía, con una distancia de 30 m aproximadamente, que esto nos permitirá ver los detalles de taludes, casas, pendientes, etc.

Realizar un reconocimiento en el campo de cada una de las rutas seleccionadas, y luego de hacer una evaluación de cada una de las alternativas y seleccionar la que reúna mejores condiciones, observando los puntos estratégicos que esto nos servirá para la obtención de datos con la estación total y GPS.



*Figura 6 Recorrido de la vía.
Elaborado por: Claudio Cayambe*

3.7.1.3. NIVELACIÓN GEOMÉTRICA DE LA VÍA

Es el más preciso y utilizado de todos, ya que permite determinar elevaciones o diferencias entre las mismas. Hay 2 clases de nivelación que es preciso revisar: simple o compuesta.

Nivelación Directa (o Geométrica) Simple: Este método es el más utilizado ya que se determina el desnivel con una sola estación de instrumento y el desnivel observado tiene una precisión del orden del mm. Se sitúa y nivela el aparato desde el punto más conveniente, es decir que ofrezca mejores condiciones de visibilidad.

Nivelación Directa (o Geométrica) Compuesta: Se denomina nivelación compuesta, el método por el que se obtiene el desnivel entre 2 puntos encadenando el método de nivelación simple de punto medio. Este sistema es empleado el terreno es bastante quebrado, o la visualización resulta demasiado largas mayores a 3000 metros.

Si los puntos cuyo desnivel quiero hallar están excesivamente separados entre sí o la diferencia de nivel es mayor que la que puede medirse de una vez, se hace necesario encontrarlo realizando varias determinaciones sucesivas, es decir, efectuando una nivelación compuesta. El punto de cambio se debe escoger de modo que sea estable y de fácil identificación.

En la nivelación directa compuesta se efectúan tres clases de lecturas:

- Vista atrás

- Vista Intermedia

- Vista Adelante.

Vista atrás: Es la que se hace sobre el BM¹³ o AUX¹⁴ para conocer la altura y las coordenadas por ende encerar la estación y empezar a tomar los puntos de detalles del terreno.

Vista Intermedia: Es la que se hace sobre los puntos que se quiere nivelar para conocer la correspondiente cota y coordenadas. Que los mismos nos servirán para el trazo del eje de la vía y luego el replanteo de los mismos.

Vista Adelante: Es la que se hace para hallar la cota del punto de cambio y coordenada, son puntos para los cambios de estación (BM o AUX).

¹³BM: Puntos de referencia (Bancos de Marca) y BN: (Bancos de Nivel)

¹⁴AUX: Nombre que se da a los puntos de cambios de estación "Auxiliar"

Los puntos Vista Atrás y Vista Adelante se lo hace con un bípode, esto nos permite estabilizar el prisma en el punto respectivo del AUX.

El método de Nivelación Geométrica Compuesta, se la opto para este proyecto en la libreta de campo y en los anexos se encuentran los datos del levantamiento topográfico.

3.7.1.4. MATERIALES Y EQUIPOS UTILIZADOS EN EL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

- Estación Total Electrónica Modelo Sokkia SET550RX
- 4 Bastones con sus respectivos prismas.
- 1 Recolector de Datos HP 500.
- 1 GPS Magellan 500.
- 2 Radio transmisores para comunicación.
- 1 Cámara fotográfica.
- Jalones, libretas de campo, estacas, clavos y pintura.
- Hitos (Cilindros de hormigón)
- Implementos de protección de los equipos y de personal.

4. ANÁLISIS DE LA VÍA ACTUAL

4.1. SECCIONES

En el proyecto se encontraron anchos de vía que fluctúan de 2.47 m hasta 15.94 m, teniendo un ancho promedio de 5.58 m, inexistencia de cunetas y bermas.

SECCIÓN PROMEDIO DE LA CARRETERA			
ABSCISA	SECCIÓN MÍNIMA (m)	SECCIÓN MÁXIMA (m)	SECCIÓN PROMEDIO (m)
0+000 - 0+200	5.07	6.79	5.93
0+ 200 - 0+ 400	3.64	7.04	5.34
0+ 400 - 0+ 600	4.31	6.30	5.31
0+ 600 - 0+ 800	4.34	9.14	6.74
0+ 800 - 1+000	7.96	15.94	11.95
1+000 - 1+ 200	3.94	10.86	7.40
1+ 200 - 1+ 400	5.25	6.00	5.63
1+ 400 - 1+ 600	2.47	6.23	4.35
1+ 600 - 1+ 800	3.71	5.98	4.85
1+ 800 - 2+000	4.08	7.94	6.01
2+000 - 2+ 200	2.87	3.49	3.18
2+ 200 - 2+ 400	2.70	5.00	3.85
2+ 400 - 2+ 600	3.08	3.91	3.50
2+ 600 - 2+ 800	2.51	5.63	4.07
2+ 800 - 2+ 934	5.38	5.87	5.63
PROMEDIO TOTAL			5.58

*Tabla 9. Sección Promedio de la calzada.
Elaborado Por: Claudio Cayambe*

4.2. PENDIENTES

4.2.1. PENDIENTES TOTAL EXISTENTES EN LA VÍA ACTUAL

Debido al extenso número de pendientes existentes se excusara la inserción del cuadro de pendientes, pero cabe resaltar que se tiene un reporte magnético en formato (Excel) xls

CUADRO DE PENDIENTES				
ABSCISAS			MAX	MIN
0+000.000m	A	0+100.000m	2.24%	0.00%
0+100.000m	A	0+200.000m	16.46%	0.58%
0+200.000m	A	0+300.000m	17.58%	0.09%
0+300.000m	A	0+400.000m	10.00%	2.00%
0+400.000m	A	0+500.000m	10.14%	0.03%
0+500.000m	A	0+600.000m	8.18%	0.03%
0+600.000m	A	0+700.000m	8.25%	0.01%
0+700.000m	A	0+800.000m	17.36%	7.85%
0+800.000m	A	0+900.000m	17.36%	7.85%
0+900.000m	A	1+000.000m	16.30%	0.039
1+000.000m	A	1+100.000m	11.79%	4.45%
1+100.000m	A	1+200.000m	13.77%	4.52%
1+200.000m	A	1+300.000m	9.39%	0.09%
1+300.000m	A	1+400.000m	7.02%	0.03%
1+400.000m	A	1+500.000m	7.02%	0.03%
1+500.000m	A	1+600.000m	3.04%	0.00%
1+600.000m	A	1+700.000m	6.75%	0.00%
1+700.000m	A	1+800.000m	11.24%	0.01%
1+800.000m	A	1+900.000m	6.35%	0.08%
1+900.000m	A	2+000.000m	15.37%	0.04%
2+000.000m	A	2+100.000m	8.48%	0.12%
2+100.000m	A	2+200.000m	3.29%	0.15%
2+200.000m	A	2+300.000m	13.55%	0.26%
2+300.000m	A	2+400.000m	9.92%	0.08%
2+400.000m	A	2+500.000m	11.91%	0.03%
2+500.000m	A	2+600.000m	9.44%	0.04%
2+600.000m	A	2+700.000m	11.82%	0.07%
2+700.000m	A	2+800.000m	6.41%	0.00%
2+800.000m	A	2+900.000m	10.69%	0.21%
2+900.000m	A	3+000.000m	2.67%	8.23%
3+000.000m	A	3+100.000m	15.80%	1.41%

*Tabla 10. Sección Promedio de la calzada.
Elaborado Por: Claudio Cayambe*

4.2.2. PERALTE, BOMBEO Y SOBRE-ANCHOS

Se observa en diferentes partes de la vía, que los peraltes llegan a ser del 1%. Así como también inexistencia de bombeo y sobre-anchos.

Este valor se encuentra fuera de las normativas del MTOP. Por la cual se re-diseñará de acuerdo a las normativas vigentes en nuestro país Ecuador.



*Figura 7 Detalles de la vía actual.
Elaborado. Por: Claudio Cayambe*

4.2.3. CURVAS HORIZONTALES, LONGITUD Y RADIOS DE CURVATURA

La vía presenta radios mínimos como son de 3.00 m en la Abcisa. 2+335.661 m; 5 m en la Abcisa. 0+767.959 m; algunas curvas a lo largo del tramo no poseen sobre-anchos ni peraltes. En nuestro proyecto el alineamiento horizontal será moderado, con curvas de radio amplio, evitando cambios bruscos de dirección. Siempre que sea posible sin sacrificar un buen alineamiento horizontal.

ABSCISA			Radio
0+000.000m	A	0+200.000m	15.00
0+200.000m	A	0+400.000m	50.00
0+400.000m	A	0+600.000m	10.00
0+600.000m	A	0+800.000m	5.00
0+800.000m	A	1+000.000m	50.00
1+000.000m	A	1+200.000m	50.00
1+200.000m	A	1+400.000m	50.00
1+400.000m	A	1+600.000m	50.00
1+600.000m	A	1+800.000m	15.00
1+800.000m	A	2+000.000m	10.00
2+000.000m	A	2+200.000m	50.00
2+200.000m	A	2+400.000m	3.00
2+400.000m	A	2+600.000m	10.00
2+600.000m	A	2+800.000m	10.00
2+800.000m	A	3+000.000m	50.00

**Tabla 11. Radios de Mínimos de curvatura simple en la vía actual.
Elaborado por: Claudio Cayambe**



**Figura 8 Carretera con radios de curva menor que la mínima.
Elaborado Por: Claudio Cayambe**

4.3. EVALUACIÓN GEOTÉCNICA GENERAL

La superficie de la vía presenta en su 80 % de longitud es de tierra y el 20 % es lastrada. En su tramo de tierra se presenta un deterioro debido al tráfico vehicular, por la lluvia y en un tramo muy especial al final de la vía de erosión, consecuencia del desfogue del caudal que acumula una vía existente de asfalto al unirse con la vía en estudio.



*Figura 9 Socavación por falta de cunetas
Elaborado Por: Claudio Cayambe*

La vía cuenta con pocos taludes pero con diferentes tipos de suelo a los cuales se realizara su diseño de acuerdo a los resultados de los ensayos de suelos, ya que sus taludes son de tipo montañoso y rocoso.



Figura 10 Talud
Elaborado Por: Claudio Cayambe

4.4. ESTUDIO DE TRÁFICO

4.4.1. GENERALIDADES

Es el fenómeno causado por el, calle o autopista.

Se denomina tráfico al flujo de vehículos en una vía que fluyen o recorren una determinada carretera o red vial. Antes de cualquier diseño geométrico de una vía se deben conocer las características del tránsito que va a ocupar esa carretera o calle.

El estudio de tráfico es muy importante ya que nos permite determinar el volumen de tráfico reales del flujo vehicular que tendría la vía, ya que en consecuencia, afecta directamente a las características de diseño geométrico. Para realizar el conteo se tomara bastante en cuenta las zonas de afluentes de tráfico, para establecer los puntos estratégicos del aforo vehicular.

Existen dos formas para determinar el volumen vehicular las cuales son automáticas y manuales, para el desarrollo del estudio se realizara un conteo manual.

4.4.2. TIPOS DE VEHÍCULOS

Los vehículos afectan directamente a las características del diseño geométrico de la vía.

- **Livianos:** Son los automóviles, camionetas de dos ejes con tracción sencilla y en las cuatro ruedas, así como también camionetas con cajón y camiones livianos de reparto.

- **Buses:** Son aquellos que tienen dos o más ejes, seis o más ruedas, destinados al transporte de pasajeros, o cualquier vehículo de servicio público o escolar.

- **Pesados:** Son los destinados al transporte de mercadería y carga, poseen dos o más ejes, tienen seis o más ruedas, pueden ser camiones, remolques y semi-remolques.

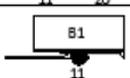
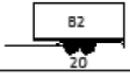
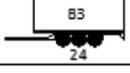
Tabla 15. Clasificación de los vehículos		
NOMENCLATURA DE LOS VEHÍCULOS		
CLASIFICACIÓN	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
Livianos	L-1	Autos
	L-2	Jeeps
	L-3	Camionetas y Furgonetas
Buses	B-1	Buseta (21 pasajeros)
	B-2	Bus mediano (32 pasajeros)
	B-3	Bus grande (>40 pasajeros)
Camión Liviano	2D-A	Camión 2 ejes, capacidad carga 9,5 T
Camión Mediano	2D-B	Camión 2 ejes, capacidad carga 18 T
Camión Pesado	3A	Camión 3 ejes, capacidad carga 26 T
	3S2	Camión 5 ejes, capacidad carga 48 T
	3S3	Camión 6 ejes, capacidad carga 50 T

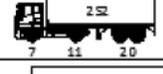
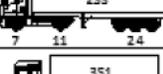
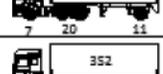
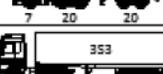
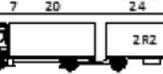
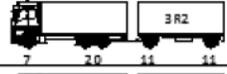
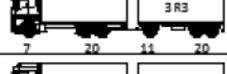
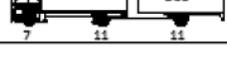
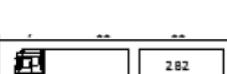
Tabla 12 Clasificación de los vehículos
Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras 2003, del MTOP

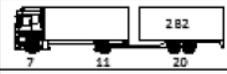
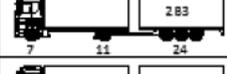
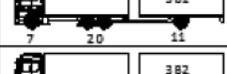
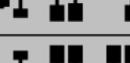
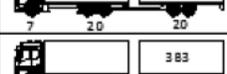
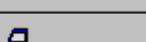
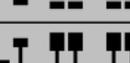
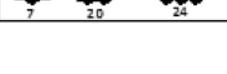
4.4.3. PESO Y DIMENSIONES DE VEHÍCULOS

Consiste en cuantificar la influencia del peso y las dimensiones de los vehículos en la carreta de estudio, sobre diversas estructuras, pavimento, radios de giro, secciones transversales de la vía y puentes. Su información se la usara para evaluar su influencia en el diseño de la vía.

CUADRO DEMOSTRATIVOS DE TIPO DE VEHÍCULOS MOTORIZADOS REMOLQUES Y SEMIREMOLQUES							
TIPO	DISTRIBUCIÓN MÁXIMA DE CARGA POR EJE	DESCRIPCIÓN	PESO MÁXIMO PERMITIDO (Ton.)	LONGITUDES MÁXIMAS PERMITIDAS (metros)			
				Largo	Ancho	Alto	
2 D			7	5,00	2,60	3,00	
2DA			10	7,50	2,60	3,50	
2DB			18	12,20	2,60	4,10	
3-A			27	12,20	2,60	4,10	
4-C			31	12,20	2,60	4,10	
4-0			32	12,20	2,60	4,10	
V2DB			18	12,20	2,60	4,10	
V3A			27	12,20	2,60	4,10	
VZS			27	12,20	2,60	4,10	
T2			18	8,50	2,60	4,10	
T3			27	8,50	2,60	4,10	
S3			24	13,00	3,00	4,30	
S2			20	13,00	3,00	4,30	
S1			11	13,00	3,00	4,30	
R2			22	10,00	3,00	4,30	
R3			31	10,00	3,00	4,30	

B1				REMOLQUE BALANCEADO DE 1 EJE	11	10,00	3.00	4,30
B2				REMOLQUE BALANCEADO DE 2 EJES	20	10,00	3.00	4,30
B3				REMOLQUE BALANCEADO DE 3 EJES	24	10,00	3.00	4,30

2S1				TRACTO CAMIÓN DE 2 EJES Y SEMI REMOLQUE DE 1 EJE	29	20,50	2,60	4,30
2S2				TRACTO CAMIÓN DE 2 EJES Y SEMI REMOLQUE DE 2 EJES	38	20,50	2,60	4,30
2S3				TRACTO CAMIÓN DE 2 EJES Y SEMI REMOLQUE DE 3 EJES	42	20,50	2,60	4,30
3S1				TRACTO CAMIÓN DE 3 EJES Y SEMI REMOLQUE DE 1 EJE	38	20,50	2,60	4,30
3S2				TRACTO CAMIÓN DE 3 EJES Y SEMI REMOLQUE DE 2 EJES	47	20,50	2,60	4,30
3S3				TRACTO CAMIÓN DE 3 EJES Y SEMI REMOLQUE DE 3 EJES	48	20,50	2,60	4,30
2R2				CAMIÓN REMOLCADOR DE 2 EJES Y REMOLQUE DE 2 EJES	40	20,50	2,60	4,30
2R3				CAMIÓN REMOLCADOR DE 2 EJES Y REMOLQUE DE 3 EJES	48	20,50	2,60	4,30
3R2				CAMIÓN REMOLCADOR DE 3 EJES Y REMOLQUE DE 2 EJES	48	20,50	2,60	4,30
3R3				CAMIÓN REMOLCADOR DE 3 EJES Y REMOLQUE DE 3 EJES	48	20,50	2,60	4,30
2B1				CAMIÓN REMOLCADOR DE 2 EJES Y REMOLQUE BALANCEADO DE 1 EJE	29	20,50	2,60	4,30

2B2				CAMIÓN REMOLCADOR DE 2 EJES Y REMOLQUE BALANCEADO DE 2 EJES	38	20,50	2,60	4,30
2B3				CAMIÓN REMOLCADOR DE 2 EJES Y REMOLQUE BALANCEADO DE 3 EJES	42	20,50	2,60	4,30
3B1				CAMIÓN REMOLCADOR DE 3 EJES Y REMOLQUE BALANCEADO DE 1 EJE	38	20,50	2,60	4,30
3B2				CAMIÓN REMOLCADOR DE 3 EJES Y REMOLQUE BALANCEADO DE 2 EJES	47	20,50	2,60	4,30
3B3				CAMIÓN REMOLCADOR DE 3 EJES Y REMOLQUE BALANCEADO DE 3 EJES	48	>20,50	3.00	4,30

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

Las dimensiones, tipo de automóviles y camiones de dos ejes se presentan en las siguientes figuras, respectivamente, junto con la representación de los radios de giro mínimos para estos vehículos y cambios de dirección progresiva.

TIPO DE VEHÍCULO DE DISEÑO	SÍMBOLO	RADIO MÍNIMO DE GIRO DE DISEÑO (m)	RADIO MÍNIMO INTERIOR (m)
Vehículo de pasajeros	P	7.30	4.20
Camión de unidad única	SU	12.80	8.50
Bus de unidad única	BUS	12.80	7.40
Bus articulado	A-BUS	11.60	4.30
COMBINACIÓN DE CAMIONES			
Semirremolque intermedio	WB-12	12.20	5.70
Semirremolque grande	WB-15	13.70	5.80
Semirremolque-remolque completo doble fondo	WB-18	13.70	6.80
Semirremolque interestatal	WB-19*	13.70	2.80
Semirremolque interestatal	WB-20**	13.70	0
Semirremolque triple	WB-29	15.20	6.30
Semirremolque doble tumpyke	WB-35	18.30	5.20
VEHÍCULOS DE RECREACIÓN			
Casa rodante	MH	12.20	7.90
Coche y remolque caravana	P/T	7.30	0.60
Coche y remolque bote	P/B	7.30	2.00
Casa rodante y remolque bote	MH/B	15.20	10.70

*: Vehículos de diseño con remolque de 14.60 m como adoptado en 1982 STAA (Surface Transportation Assistance Act.)

** : Vehículos de diseño con remolque de 16.20 m como adoptado en 1982 STAA (Surface Transportation Assistance Act.)

**Tabla 13. Radios mínimos de giro de los vehículos.
Tipos (Fuente: AASHTO 1994)**

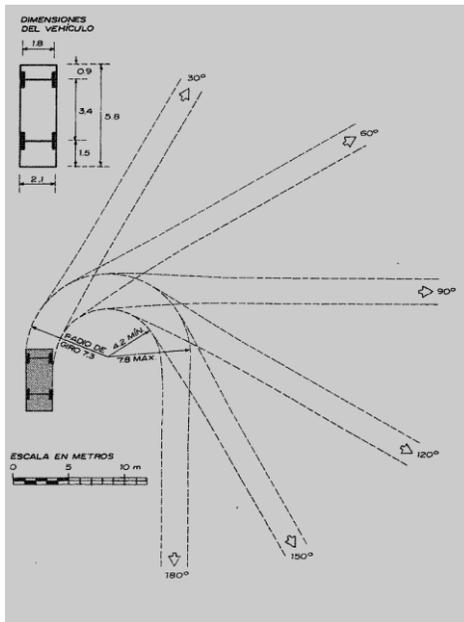


Figura 1 Mínima trayectoria de giro para el vehículo de diseño P.
Fuente: AASHTO 1994

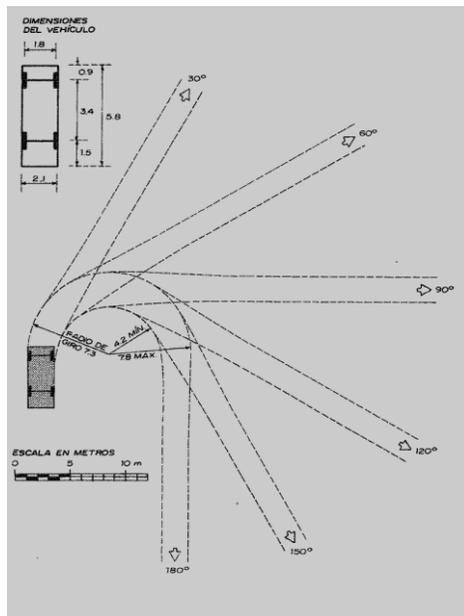


Figura 2 Mínima trayectoria de giro para el vehículos de diseño SU.
Fuente: ASHTO 1994

4.4.4. PROCEDIMIENTO PARA EL CONTEO DE VEHÍCULOS

El procedimiento de conteo de tráfico debe cumplir los siguientes pasos:

- Identificación de la vía, en la cual se debe realizar el conteo.
- Determinación y ubicación de la estación de conteo, y
- Recolección de la información en formatos preestablecidos.

Se determinó la ubicación de dos estaciones de registro de vehículos en los siguientes sitios:

ESTACIÓN	SECTOR	UBICACIÓN	FECHA DE INICIO	FECHA DE TERMINACIÓN
1	Batzacón - San Andrés	E: 754372.991 N: 9823896.889 (Km. 1+200)	6 de Enero del 2014	12 de Enero del 2014

*Tabla 14. Lugar y fecha del conteo vehicular.
Elaborado por: Claudio Cayambe*

4.4.4.1. TIEMPO DE OBSERVACIÓN

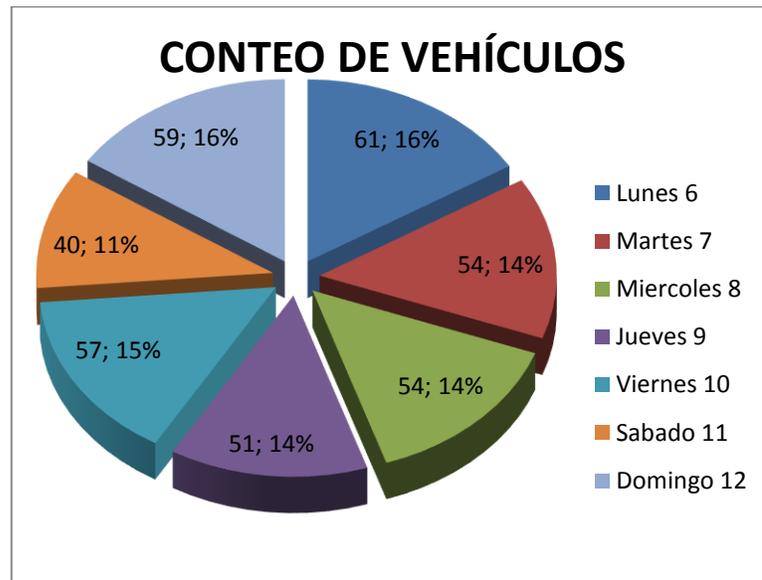
Para un estudio definitivo, se debe tener por lo menos un conteo manual de 7 días a la semana durante un periodo de 12 horas con intervalo de 15 minutos por hora como lo establece las normas del MTOP tomando el día de mayor tráfico y la hora de mayor circulación, que no esté afectada por ningún evento especial.

Los datos nos permitirán desarrollar el cálculo de tráfico vehicular futuro, que será diseñado para un tiempo de 20 años.

CONTEO DE VEHÍCULOS

CONTEOS MANUALES DE VEHÍCULOS EN LA ABSCISA 1+200					
DÍA	VEHÍCULO TIPO				TOTAL
			CAMIONES		
	LIVIANOS	BUSETAS	2 EJES	3 y + EJES	
Lunes 6	40	7	13	1	61
Martes 7	36	7	10	1	54
Miércoles 8	32	5	16	1	54
Jueves 9	32	6	13		51
Viernes 10	35	6	15	1	57
Sábado 11	32		7	1	40
Domingo 12	47	3	9		59
TOTAL	254	34	83	5	376
Tráfico Total					376
Tráfico actual promedio diario (Vehículo/día)					54.00

*Tabla 15. Cuento de Vehículos en “San Andrés - Batzacón Abscisa 0+000”.
Elaborado por: Claudio Cayambe*



*Figura 3 Porcentaje de Vehículos que circula en mes de Junio.
Elaborado por: Claudio Cayambe*

4.4.5. CALCULO DE TPDA

El T.P.D.A. (tráfico promedio diario anual), es el volumen del tráfico promedio diario anual que en promedio se espera que circule y se ha obtenido por dividir el volumen de tráfico anual para 365 días.

El T.P.D.A. se puede estimar en una muestra obtenida en una semana. En lo posible la muestra que se realizara en la semana deberá corresponder al mes y semana tomándose en cuenta los días de mayor tráfico y la hora de mayor circulación con el objeto de tomar en cuenta las variaciones estacionales máximas y mínimas.

TPDA = TPDA Futuro + Tráfico Atraído + Tráfico Generado + Tráfico por Desarrollo

TRÁFICO FUTURO:

El tráfico futuro se define como el volumen y composición del tráfico que circulan por una vía, los cuales se basan en una predicción estimada de 10 a 20 años para un determinado período de diseño, esta predicción se basa en el tráfico que actualmente circula en la carretera en estudio.

Para la el estudio se tomara en cuenta un periodo de diseño de 20 años.

$$TPDA_{Futuro} = TPDA_{Actual} * (1 + i)^n$$

Dónde:

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

n: Número de años proyectados.

TASA DE CRECIMIENTO VEHICULAR PARA CHIMBORAZO			
DATOS DE <i>i</i> % Y AÑOS DE DISEÑO			
TIPO DE VEHÍCULOS	TPDA ACTUAL	<i>i</i> (%)	DISEÑO
LIVIANOS	36	4.17%	20 años
BUSETAS	4	2.94%	
CAMIONES	12	2.59%	

*Tabla 16. Tasa de crecimiento vehicular.
Fuente: Comisión de Tránsito del Ecuador*

TASA DE CRECIMIENTO VEHICULAR PARA CHIMBORAZO			
DATOS DE <i>i</i> % Y AÑOS DE DISEÑO			
TIPO DE VEHÍCULOS	TPDA ACTUAL	<i>i</i> (%)	DISEÑO
LIVIANOS	36	4.17%	20 años
BUSETAS	4	2.94%	
CAMIONES	12	2.59%	

*Tabla 17. Valores de TPDA actual.
Elaborado por: Claudio Cayambe*

CALCULO DE TPDA FUTURO (20 ANOS)		
TRAFICO FUTURO		
T FUTURO LIVIANOS	81	Veh/Día
T FUTURO BUSETAS	7	Veh/Día
T FUTURO CAMIONES	20	Veh/Día
TOTAL	108	Veh/Día

*Tabla 18. Tráfico futuro para 20 años.
Elaborado por: Claudio Cayambe*

CALCULO TIPO:

$$TPDA_{\text{futuro total}} = TPDA_{\text{actual}} * (1+i)^n$$

$$TPDA_{\text{futuro total}} = 34*(1+0.417)^{20} + 4*(1+0.294)^{20} + 12*(1+0.259)^{20}$$

$$TPDA_{\text{futuro total}} = 103 \text{ Veh/día}$$

4.4.6. CLASIFICACIÓN DE LA VÍA

RESUMEN DEL TRAFICO ACTUAL Y TRAFICO FUTURO		
TRAFICO ACTUAL	52	Veh/Día
TRÁFICO FUTURO	108	Veh/Día

*Tabla 19. Tráfico Actual y futuro en 20 años.
Elaborado por: Claudio Cayambe*

Según las normas establecidas por el MTOP, y según su TPDA FUTURO la vía es de IV orden.

CLASIFICACIÓN DE CARRETERAS EN FUNCIÓN DEL TRÁFICO PROYECTADO	
Clase de carretera	Tráfico proyectado TPDA *
R-I o R-II	Más de 8 000
I	De 3 000 a 8 000
II	De 1 000 a 3 000
III	De 300 a 1 000
IV	De 100 a 300
V	Menos de 100

El TPDA indicado es el volumen de tráfico promedio diario anual proyectado a 15 o 20 años. Cuando el pronóstico de tráfico para el año 10 sobre-pasa los 7 000 vehículos debe investigarse la posibilidad de construir una autopista. Para la determinación de la capacidad de una carretera, cuando se efectúa el diseño definitivo, debe usarse tráfico en vehículos equivalentes.

*Tabla 20. Tipo de vía de acuerdo al tráfico futuro.
Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras MTOP 2003*

4.4.7. VELOCIDAD DE DISEÑO

Se debe seleccionar una velocidad de diseño a la cual los vehículos puedan circular con seguridad. Siempre que sea posible se aconseja usar valores de diseños mayores a los mínimos establecidos. Se deberá elegir en función de las condiciones físicas y topográficas del terreno, orden de vía y volumen de tráfico, procurando la seguridad, movilidad y eficiencia de volumen vehicular.

Seleccionada la velocidad de diseño para el estudio podrá realizar los cálculos de los elementos de la vía para su alineamiento tanto horizontal como vertical.

Para el diseño de la vía se usara una velocidad de diseño de 50 km/h

CATEGORÍA DE LA VÍA	TPDA ESPERADO	VELOCIDAD DE DISEÑO Km/h											
		BÁSICA				PERMISIBLE EN TRAMOS DIFÍCILES							
		RELIEVE LLANO				RELIEVE ONDULADO				RELIEVE MONTAÑOSO			
		Para el cálculo de los elementos del trazado del perfil longitudinal		Utilizada para el cálculo de los elementos de la sección transversal y otros dependientes de la velocidad		Para el cálculo de los elementos del trazado del perfil longitudinal		Utilizada para el cálculo de los elementos de la sección transversal y otros dependientes de la velocidad		Para el cálculo de los elementos del trazado del perfil longitudinal		Utilizada para el cálculo de los elementos de la sección transversal y otros dependientes de la velocidad	
		Recom	Abs	Recom	Abs	Recom	Abs	Recom	Abs	Recom	Abs	Recom	Abs
(R-I o R-II ORDEN)	> 8 000	120	110	100	95	110	90	95	85	90	80	90	90
I ORDEN	3000 - 8000	110	100	100	90	100	80	90	80	80	60	80	60
II ORDEN	1000 - 8000	100	90	90	85	90	80	85	80	70	50	70	50
III ORDEN	300 - 1000	90	80	85	80	80	60	80	60	60	40	60	40
IV ORDEN	100 - 300	80	60	80	60	60	35	60	35	50	25	50	25
V ORDEN	< 100	60	50	60	50	50	35	50	35	40	25	40	25

Tabla 21. Velocidades de diseño de acuerdo a la topografía del terreno
Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras 2003 MTOP

VELOCIDAD DE DISEÑO				
	Para el cálculo de los elementos del trazado del perfil longitudinal		Utilizada para el cálculo de los elementos de la sección transversal y otros dependientes de la velocidad	
TOPOGRAFÍA	Recom	Abs	Recom	Abs
M	50	25	50	25

*Tabla 22. Velocidad de diseño de acuerdo a la topografía del terreno y tipo de vía.
Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras 2003 MTOP*

4.4.8. 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.

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

*Tabla 23. Relaciones entre la Velocidad de diseño y circulación.
Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras 2003 MTOP*

4.4.9. SECCIÓN TRANSVERSAL TIPO

La sección trasversal tipo de una vía, es un corte trasversal del plano de una vía, sección que dependerá meramente de la topografía del terreno, del volumen de tráfico generado, y de la velocidad de diseño de la vía.

Estará constituida por el ancho de pavimento, taludes interiores, taludes exteriores y cunetas.

CLASE DE CARRETERA	ANCHO DE CALZADA (m)	
	RECOMENDABLE	ABSOLUTO
R-I o R-II > 8000 TPDA	7.30	7.30
I 3000 a 8000 TPDA	7.30	7.30
II 1000 a 3000 TPDA	7.30	6.50
III 300 a 3000 TPDA	6.70	6.00
IV 100 a 300 TPDA	6.00	6.00
V menos de 100 TPDA	4.00	4.00

Tabla 24. Canchos de calzada.

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras 2003 MTOP

4.4.10. ESPALDONES

Los espaldones, son los espacios adicionales que están junto a la calzada, aumentando el ancho del carril para que puedan estacionarse en una emergencia un vehículo momentáneamente evitando accidentes, debido a que la vía es de IV ORDEN, el tráfico futuro es bajo y que su creación incide en el volumen de corte y este a su vez en el presupuesto total de la vía se lo obviara.

4.4.11. PENDIENTE MÁXIMAS Y MÍNIMAS LONGITUDINAL

La pendiente longitudinal corresponde a 3, 4, 6 hasta 17.58 %, 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.

5. DISCUSIÓN

En la evaluación del diseño geométrico de la vía que une a la parroquia San Andrés con la comunidad Batzacón se consideró varios factores importantes como: sección transversal, drenaje, calidad de la capa de rodadura, y el trazado geométrico.

Se obtuvieron las características topográficas y geométricas de la vía, y se consiguió exponer las deficiencias en sus alineamientos y radios de giro, en base a sus análisis.

Fue correcto situar una estación de conteo vehicular que nos diera a conocer las variaciones diarias y estacionales para determinar el *T.P.D.A.* Se puede estimar en una muestra obtenida en una semana. En lo posible la muestra que se realizara deberá ser de 7 días en la semana por 12 horas, incluyendo sábados y domingos, deberá corresponder

al mes y semana tomándose en cuenta los días de mayor tráfico y la hora de mayor circulación con el objeto de tomar en cuenta las variaciones estacionales máximas y mínimas.

Mediante el procesamiento de los datos obtenidos en las investigaciones de campo, se dio a conocer la clase de carretera usando el T.P.D.A. dejando en evidencia que es una carretera de clase IV (tipo vecinal) característica de zonas rurales, diversos de estos parámetros nos facilitan a conocer el aumento de flujo vehicular que se puede en un futuro, ayudándonos en el óptimo diseño de vía.

El tráfico futuro será de ayuda para pronosticar las mejoras en la superficie de rodadura, capacidad y secciones transversales.

Para la velocidad de diseño se tomó un valor de 50 K.P.H tomando en consideración las características físicas y topográficas que caracterizan a la vía, así también los volúmenes de tránsito, siendo esa velocidad la más compatible para resguardar su eficiencia, seguridad, desplazamiento y movilidad de los vehículos. Velocidad con la cual se dará el cálculo de cada uno de los elementos geométricos de la vía.

Los alineamientos verticales no presentan cualidades de diseño realizados encontrándose pendientes que van desde 0.01% hasta un 17.58%.

Mediante una investigación se determinó que no existían estudios previos de la vía así como también no existen estudios de construcción.

Se puede constatar que no hay un debido mantenimiento de la vía, tanto en su estructura como también en su señalización vertical y horizontal, produciéndose, socavación en algunos tramos debido a la falta de drenajes, inseguridad, poca movilidad vehicular, limitando el desarrollo de la comunidad y su economía.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

6.1. CONCLUSIONES.

1. Realizando los cálculos del T.P.D.A con los resultados obtenidos del cálculo del tráfico diario del proyecto, se determinó un TPDA proyectado para 20 años de 108 vehículos/día.

2. A través del conteo vehicular y de acuerdo a las normas establecidas por el MTOP, se pudo establecer que el TPDA proyectado se sitúa entre 100 – 300 vehículos/día la cual corresponde a una vía de IV orden.
3. La vía actual está desarrollada sobre una topografía montañosa, por cuanto existen pendientes que oscilan entre los valores absolutos 0.01% y 17.58%.
4. De las 93 curvas aproximadamente horizontales que existen en la vía actual, el 13.98 % de las curvas no cumplen con el radio mínimo que recomienda la Norma.
5. De acuerdo a la evaluación transversal de la vía se estableció que en promedio la vía cuenta con un ancho de 5.58 m, la misma que no cumple con las condiciones geométricas recomendada por el MTOP para una vía de IV orden.

6.2. RECOMENDACIONES.

En base a los resultados obtenidos en el cálculo del TPDA y de acuerdo a las normas establecidas por el MTOP se recomienda realizar el rediseño de la vía en toda su longitud cumpliendo las especificaciones de una vía de IV orden

De acuerdo a la evaluación de la vía se recomienda la realización de alcantarillas.

Se recomienda la realización de cunetas y obras de arte, debido a que no existe un sistema de drenaje.

Se recomienda el abastecimiento de señalización horizontal y vertical en relación un rediseño de la vía.

Se recomienda con el desarrollo del rediseño de la vía, con el fin de mejorar una mejor calidad de vida, recortando el tiempo de movilidad y facilitando la integración de los habitantes de la comunidad

7. PROPUESTA

7.1. TÍTULO DE PROPUESTA

Diseño Geométrico de la vía que une a la parroquia San Andrés con la comunidad de Batzacón.

7.2. INTRODUCCIÓN

El diseño geométrico es la técnica de ingeniería civil de situar el trazado de una vía de la forma más adecuada en el terreno, es decir su ubicación y forma geométrica, adaptándose a las características y condicionantes del terreno, procurando su funcionalidad, seguridad, movilidad, estética, viabilidad económica y armonía con el medio ambiente.

7.3. OBJETIVOS

7.3.1. GENERAL

Proveer el diseño para el mejoramiento de la vía San Andrés-Batzacón.

7.3.2. ESPECIFICO

1. Efectuar el estudio del Tráfico T.P.D.A.
2. Realizar el diseño Geométrico Vial.
3. Efectuar el diseño de Obras Complementarias.
4. Desarrollar el presupuesto referencial de la obra...

7.4. CRITERIOS DE DISEÑO

7.4.1. ESTUDIO DE SUELOS

Las obras de Ingeniería Civil, en especial una vía está apoyada en el suelo, los suelos son utilizados como diques, terraplenes y rellenos en general, por lo que el suelo y el subsuelo no tienen que restringir la zona donde se ejecutara la obra civil.

Los estudios de suelo, determinaran las características físico-mecánicas del suelo sobre el cual se asentara la vía en estudio, como lo son: contenido de humedad, análisis de

granulometría, límites de Atterberg, Próctor estándar y modificado y la determinación de la capacidad portante mediante el índice CBR.

Para llevar a cabo todo lo mencionado antes se debe tener en cuenta:

- Realizar un reconocimiento previo de la vía a ensayar.
- Determinar la ubicación de las perforaciones a realizarse.
- Clasificar los materiales extraídos de las perforaciones.
- Tomar muestras representativas de la vía.
- Llevar un registro de las perforaciones.
- Evaluar los resultados.
- Evaluar los diseños de pavimento.

Un correcto análisis del suelo de la vía en estudio, orientara al adecuado diseño de la misma:

- Granulometría: De acuerdo a la norma INEN 696, INEN 872, ASTM C 136, este método cubre la determinación cuantitativa de la distribución de tamaños de partículas en el suelo.
- Contenido de humedad (Método de secado al horno): Se cumple con los procedimientos de la norma INEN 690, ASTM C566, este método permite determinar en laboratorio el contenido de humedad de los suelos como un porcentaje de su masa seca, mediante el secado al horno.
- Límites de Atterberg
- Límite Líquido. Método Casa Grande: Se cumple con los procedimientos de la NORMA INEN 691, que establece el método para determinar el límite líquido de un suelo, secado al horno a 60°C, secado al aire o en estado natural.

- Límite Plástico de los suelos: De acuerdo a los procedimientos de la NORMA INEN 692, que establece el método para determinar el límite plástico de un suelo, y el índice de plasticidad dentro del cual el suelo permanece plástico.

7.4.1.1. ENSAYO GRANULOMÉTRICO

NORMA UTILIZADO: Análisis granulométrico en los áridos, fino y grueso. (INEN 696)

El en 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.

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 $\frac{1}{2}$ ") o mas	5000

Tabla 25. Cantidades mínimas para ensayo granulométrico.

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.

7.4.1.1.1. 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.

7.4.1.1.2. PROCEDIMIENTO

Obtener una muestra de agregado y proceder a reducir a un tamaño de ensayo de acuerdo a la norma ASTM¹⁵ C702, INEN¹⁶ 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 el tamiz de $75\mu\text{m}$ y el tamiz de 3" para proceder al tamizado respectivo.

¹⁵ASTM: American Society for Testing Materials

¹⁶INEN: Instituto Ecuatoriano De Normalización

Colocar el material en los tamices de 3" para proceder a tamizar mediante el tamizador eléctrico durante 5 minutos.

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.

7.4.1.1.3. 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

Malla	Abertura (mm.)
3"	75.000
3/8"	9.525
N°4	4.750
N°10	2.000
N°40	0.425
N°60	0.250
N°200	0.075

7.4.1.2. ENSAYO DE ATTERBERG

NORMA UTILIZADO: Determinación del límite líquido método casa grande y determinación del límite plástico (INEN 691 e INEN 692)

7.4.1.2.1. 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).

7.4.1.2.2. 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 USCS¹⁷

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 re-moldear (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 fina 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:

¹⁷USCS: Unified Soil Classification System

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

DONDE:

W_w : Peso de Agua

W_s : peso de suelo seco

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

- **Límite Plástico (w_p 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:

$$IP = Ll - Lp$$

7.4.1.2.3. 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.

7.4.1.2.4. 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.

7.4.1.2.5. DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO

En la práctica, el límite líquido se determina sabiendo que el suelo re-moldeado a $w = w_1$ tiene una pequeña resistencia al corte (aprox. 0.02 kg/cm^2) de tal modo que la muestra de suelo re-moldeado necesita de 25 golpes para cerrar en $\frac{1}{2}$ 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 $\frac{1}{2}$ " 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.

7.4.1.2.6. CALCULO 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.

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 semilog. 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)

7.4.1.2.7. DETERMINACIÓN DEL LIMITE PLÁSTICO L_p ó w_p

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 %.

7.4.1.3. ENSAYO PRÓCTOR 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.

7.4.1.3.1. 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)

7.4.1.3.2. 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 $\frac{3}{8}$ " (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 $\frac{3}{8}$ " 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 o B.

7.4.2. FACTORES QUE INTERVIENEN EN EL DISEÑO HORIZONTAL

Los factores que intervienen en el diseño horizontal están limitadas por el:

- Factor humano
- Factor vehicular
- Factor vial

Las mismas que permitirán un correcto diseño de la vía, asegurando un eficaz funcionamiento de la misma y deberá satisfacer el volumen de tráfico actual y futuro.

7.4.2.1. FACTOR HUMANO.

Limitaciones físicas: vista, cálculo, eficacia, percepción, reacción y fatiga.

Características del conductor: desde la estimulación de la vista hacia un obstáculo y el inicio de una respuesta o una reacción muscular adecuada se lo llama tiempo de reacción, la cual es diferente y varía de acuerdo a la persona y su estado físico. A este se suma el tiempo de percepción, el tiempo resultante oscila de 2 a 3 seg.

7.4.2.2. FACTOR VEHICULAR.

Limitaciones de diseño.- Largo, ancho, alto, peso y potencia, las cuales variaran del trabaja para la cual sean requeridas.

Limitaciones de operación.- Visibilidad, velocidad, radio de giro y funcionamiento, son características que influyen en la movilidad de un vehículo.

7.4.2.3. FACTOR VIAL.

1. Velocidad de diseño.
2. Radio de curvatura.
3. Distancias de Visibilidad.
4. Gradientes
5. Sobre-anchos.
6. Espaldones o bermas.
7. Drenajes
8. Señalamientos.

7.4.3. DISEÑO EN PLANTA.

El diseño geométrico en planta de una carretera debe estar convenientemente relacionados, garantizando seguridad y velocidad de operación continua, la cual está compuesta de tangentes, curvas circulares y espirales.

Para lograrlo se deberá tomar en cuenta un adecuado valor de diseño, así como también se evitara tramos rectos demasiado largos, la monotonía produce cansancio lo que sería un peligro, influyendo en los tiempos de reacción y percepción.

Es preferible intercalar curvas entre las alineaciones rectas que obliguen al conductor a modificar suavemente su dirección y mantener despierta su atención, pero dará origen fuerzas centrífugas y la falta de visibilidad, por estas razones las curvas hay que proyectarlas cumpliendo una serie de normas.

7.4.4. DEFINICIÓN DE LOS ELEMENTOS QUE FORMAN PARTE DE LA GEOMETRÍA DE LA VÍA.

- a) **Eje del camino:** Es la línea media contenida en la calzada.
- b) **Calzada:-** Corresponde a la sección transversal del camino destinado a la circulación de los vehículos. Su función es proteger a la base impermeabilizándola, para evitar las filtraciones de agua de lluvia.
- c) **Espaldón:-** Parte de la vía contiguo a la calzada, que sirve de protección a los a efectos de la erosión. Destinado eventualmente a la detención de vehículos de emergencia.
- d) **Cuneta:-** Zanja construida al borde de la calzada para recoger las aguas.
- e) **Obra Básica:-** Se designa con este nombre al cuerpo del camino que incluye a más de la sección transversal, el ancho de los taludes.

7.4.5. VELOCIDAD DE DISEÑO¹⁸

Esta velocidad se elige en función de las condiciones físicas y topográficas del terreno, de la importancia del camino, los volúmenes del tránsito y uso de la tierra, tratando de que su valor sea el máximo compatible con la seguridad, eficiencia, desplazamiento y movilidad de los vehículos. Con esta velocidad se calculan los elementos geométricos de la vía para su alineamiento horizontal y vertical. Determinados el TPDA y el tipo de carretera a diseñar; se elige la velocidad de diseño que depende de la intensidad del tráfico, topografía y factores económicos.

CATEGORÍA DE LA VÍA	VELOCIDAD DE DISEÑO Km/h											
	BÁSICA				PERMISIBLE EN TRAMOS DIFÍCILES							
	RELIEVE LLANO				RELIEVE ONDULADO				RELIEVE MONTAÑOSO			
	Para el cálculo de los elementos del trazado del perfil longitudinal		Utilizada para el cálculo de los elementos de la sección transversal y otros dependientes de la velocidad		Para el cálculo de los elementos del trazado del perfil longitudinal		Utilizada para el cálculo de los elementos de la sección transversal y otros dependientes de la velocidad		Para el cálculo de los elementos del trazado del perfil longitudinal		Utilizada para el cálculo de los elementos de la sección transversal y otros dependientes de la velocidad	
Reco	Abs	Reco m	Abs	Reco m	Abs	Reco m	Abs	Reco m	Abs	Reco m	Abs	
R-I o R-II (Tipo)	120	110	100	95	110	90	95	85	90	80	90	90

¹⁸Fuente: Normas de Diseño Geométrico de carreteras 2003 de MTOP

I	Todo s	110	100	100	90	100	80	90	80	80	60	80	60
II	Todo s	100	90	90	85	90	80	85	80	70	50	70	50
III	Todo s	90	80	85	80	80	60	80	60	60	40	60	40
IV	Tipo 5, 5E 6 y 7	80	60	80	60	60	35	60	35	50	25	50	25
V	4 y 4E	60	50	60	50	50	35	50	35	40	25	40	25

Tabla 26. Velocidad de diseño.

Fuente: Normas de diseño Geométrico de carreteras 2003 MTOP

La velocidad que se emplea en el proyecto actual es de 50 Km/h.

7.4.6. VELOCIDAD DE CIRCULACIÓN.¹⁹

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.

La **AASHTO** (Asociación Americana de Oficiales de Carreteras Estatales y Transportación) recomienda calcular como un porcentaje de la velocidad de diseño bajo el siguiente criterio:

Para volúmenes de tráfico bajos (TPDA < 1000) se usará la siguiente ecuación:

$$V_c = 0,80 * V_d. + 6,5$$

Y para volúmenes de tráfico intermedios (1000 < TPDA < 3000)

$$V_c = 1,32 * V_d^{0.89}$$

¹⁹Fuente: Normas de Diseño Geométrico de carreteras 2003 de MTOP

T.P.D.A. < 1000 Se utiliza la expresión:

$$V_c = 0,80 * V_d. + 6,5$$

En donde:

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

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

Por ende en el proyecto actual es:

Para volúmenes de tráfico bajos:

T.P.D.A. 137 Vehículos / día < 1 000 Vehículos / día

$$V_c = 0.80 * V_d. + 6.5$$

$$V_c = 0.80 * 50 + 6.5$$

V_c 46.50 K.P.H.

Donde la velocidad de circulación actual de 46,50 K.P.H

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

Tabla 27. Velocidad de circulación.

Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras 2003 MTOP

VALORES DE DISEÑO RECOMENDADOS PARA CARRETERA

Valores Normativos de Diseño Geométrico Recomendados por el Ministerio de Obras Públicas MTOP																																			
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	LL	O	M	LL	O
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 V> 50 K.P.H) 8% (Para V< 50 K.P.H.)																
Coefficiente "k" para: (2)																																			
Curvas verticales convexas (m)	80	60	28	60	28	12	60	43	19	43	28	7	43	28	12	28	12	4	28	12	7	12	3	2	12	7	4	7	3	2					
Curvas verticales cóncavas (m)	43	38	24	38	24	13	38	31	19	31	24	10	31	24	13	24	13	6	24	13	10	13	5	3	13	10	6	10	5	3					
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 ASFÁLTICA Y HORMIGÓN						CARPETA ASFÁLTICA						CARPETA ASFÁLTICA O D.T.S.B.						D.T.S.B. CAPA GRANULAR O EMPEDRADO						CAPA GRANULAR O EMPEDRADO										
Ancho de espaldones (5) estables (m)	3.0	2.5	2.0	2.5	2.0	1.5	3.0	2.5	2.0	2.5	2.0	1.5	2.0	1.5	1.0	1.5	1.0	0.5	0.60 (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	ÚSENSE ESPIRALES CUANDO SEA NECESARIO																																		
Puentes	Carga de diseño HS-20-44; HS-MOP; HS-25																																		
	SERÁ LA DIMENSIÓN DE LA CALZADA DE LA VÍA 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																		

- 1) El TPDA indicado es el volumen promedio anual de tráfico diario proyectado a 15 - 20 años, cuando se proyecta un TPDA en exceso de 7000 en 10 años debe investigarse la necesidad de construir una autopista.
(Las Normas para esta serán parecidas a las de la Clase I, con velocidades de diseño de 10 K.P.H. mas para clase de terreno - Ver secciones transversales típicas para mas detalles. Para el diseño definitivo debe considerarse el numero de vehículos equivalentes.
 - 2) Longitud de las Curvas Verticales: L= KA, en donde K= Coeficiente respectivo y A= Diferencia Algébrica de Gradientes, expresado en tanto por ciento. Longitud Mínima de Curvas Verticales: Lmin=0,6 V, en donde V= es la velocidad de diseño expresada en K.P.H.
 - 3) En longitudes cortas menores a 500 m. se puede aumentar la gradiente al 1% en terrenos ondulados y 2% en terrenos montañosos, solamente para las carreteras de Clase I, II y III. Para caminos vecinales (Clase IV) se pueden aumentar la gradiente en 1% en terrenos ondulados y el 3% en terrenos montañosos, para longitudes menores a 750 m.
 - 4) Se puede adoptar una gradiente longitudinal de 0% en rellenos de 1m. a 6m. de altura, previo análisis y justificación.
 - 5) Espaldón Pavimentado con el mismo material de la capa de rodadura de la vía. (Ver secciones típicas de la Norma). Se ensanchara la calzada 0,5m mas cuando se prevé la instalación de guarda caminos.
 - 6) Cuando el espaldón esta pavimentado con el mismo material de la capa de rodadura de la vía.
 - 7) En los casos en los que haya bastante trafico de peatonos, úsense dos aceras completas de 1,20m de ancho.
 - 8) Para tramos largos con este ancho, debe ensancharse la calzada a intervalos para proveer refugios de encuentro vehicular.
 - 9) Para los caminos Clase IV y V, se podrá utilizar VD= 20 Km/h y R= 15m siempre y cuando se trate de aprovechar infraestructura existente y relieve difícil (escarpado).
- NOTA:** Las Normas anotas "RECOMENDABLES" se emplearán cuando el TPDA es cerca al limite superior de las clases respectivas o cuando se pueden implementar sin incurrir en costos de construcción. Se puede variar algo de las Normas Absolutas para una determinada clase, cuando se considere necesario el mejorar una carretera existente siguiendo generalmente el trazado actual.

Tabla 28. Valores de diseño de carretera
Fuente: Normas de diseño de carreteras 2003 MTOP

7.5. ALINEAMIENTO HORIZONTAL

El alineamiento horizontal deberá ser lo más directo que la topografía lo permita a los vehículos, procurando mantener en lo posible la misma velocidad de diseño.

La topografía controlara del radio de las curvas horizontales y la velocidad de diseño. La velocidad de diseño, a la vez, controlara la distancia de visibilidad.

Los elementos que integran esta proyección son las tangentes y las curvas.

El diseño horizontal es precisamente una sucesión de tangentes unidas por medio de una curva.

El alineamiento horizontal depende de:

1. La topografía
2. Características hidrológicas del terreno
3. Condiciones del drenaje
4. Características técnicas de las subrasante
5. Potencial de los materiales locales.

7.5.1. CURVAS HORIZONTALES

El alineamiento horizontal está constituido por una serie de líneas rectas, definidas por la línea preliminar, enlazados por curvas circulares o curvas de grado de curvatura variable de modo que permitan una transición suave y segura al pasar de tramos rectos a tramos curvos o viceversa. Los tramos rectos que permanecen luego de emplear las curvas de enlace se denominan también tramos en tangente y pueden llegar a ser nulos, es decir, que una curva de enlace quede completamente unida a la siguiente.

Al cambiar la dirección de un alineamiento horizontal se hace necesario, colocar curvas, con lo cual se modifica el rumbo de la vía y se acerca o se aleja este del rumbo general que se requiere para unir el punto inicial con el final. Este cambio de dirección es necesario realizarse por factores diferentes:

Topográfico: Con el fin de acomodar el alineamiento a la topografía y evitar cortes o rellenos excesivos, minimizando costos y evitando inestabilidades en los cortes o en los rellenos.

Construcciones existentes y futuras: Para lograr salvar inmuebles existentes que tienen los terrenos por donde pasa la vía.

Hidráulico: Permitiendo cruzar una corriente de agua mediante una estructura de modo que quede construida en un buen sitio o ponteadero. Se llama ponteadero al lugar en el cual, teniendo en cuenta todas las variables hidráulicas, de cimentaciones, de diseño estructural, de los alineamientos de la vía, etc.

7.5.2. TANGENTES

Cuando se presenta condiciones críticas en el diseño geométrico para unir curvas horizontales consecutivas, es necesario introducir entre ellas una tangente intermedia con una longitud mínima, permitiendo adaptar el proyecto a las condiciones topográficas en la zona y condiciones de seguridad para que el vehículo que termina de circular en una curva se estabilice totalmente antes de entrar a la siguiente curva. La longitud de esta tangente es de 2 a 3 veces la longitud del vehículo tipo, en nuestro caso es de 20.00 metros.

7.5.3. TANGENTE MÁXIMA

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

Siendo:

$$L_{\text{máx.}} = 20 * V_d \quad L_{\text{máx.}}: \text{ Tangente Máxima (m)}$$

$$L_{\text{máx.}} = 20 * 50 \quad V_d: \quad \text{Velocidad de diseño Km/h}$$

$$L_{\text{máx.}} = 1000 \text{ m}$$

7.5.4. GRADO Y RADIO DE CURVATURA

Es el valor más bajo que posibilita la seguridad en el tránsito a una velocidad de diseño dada en función del máximo peralte (e) adoptado y el coeficiente (f) de fricción lateral, se obtiene de la siguiente expresión:

En nuestro proyecto se usara los siguientes valores de Gc y Rc:

R: Radio mínimo de una curva horizontal.

V: Velocidad de diseño.

f: Coeficiente de fricción

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

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

Velocidad (V)= 50 Km/h

Peralte (emax) = 8%

Coefic. Fricc. (f)= 0.19

$$Gc = \frac{145532 * (0.08 + 0.19)}{50^2} = 15.72^\circ$$

$$f + 0.0000626V - 0.19 = 0$$

$$f = 0.19 - 0.0000626(50) = 0.19$$

$$R_{min} = \frac{(50 \text{ Km/h})^2}{127(0.08 + 0.19)} = 72.90 \approx 75 \text{ m}$$

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	0.350		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	20.50	21.87		25	30	30
35	0.255		26.29	30.62	32.20		30	35	36
40	0.221		41.85	44.83	48.27		42	45	60
45	0.200		55.75	59.94	64.82		58	60	86

50	0.190		72.01	78.74	86.68		75	80	90
60	0.165	106.97	115.70	126.95	138.28	110	120	130	140
70	0.160	164.95	157.75	183.73	205.07	180	170	186	205
80	0.140	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	0.130	342.35	374.95	414.42	463.16	360	375	415	465
110	0.124	426.34	467.04	517.60	560.95	430	470	620	585
120	0.120	516.39	515.39	629.92	708.85	620	570	630	710

Tabla 29 Radio mínimo de curvatura en función de peralte y coeficiente de fricción.
Fuente: Normas de Diseño de Carreteras 2003 MTOP

$R_c = 75$ m (recomendado según MOPT)

NOTA: Se podrá utilizar un radio mínimo de 15 m sugerido por la Norma²⁰, de acuerdo a los siguientes criterios:

- Aprovechar estructuras existentes.
- Relieve difícil y escarpado.
- Caminos de bajo costo.

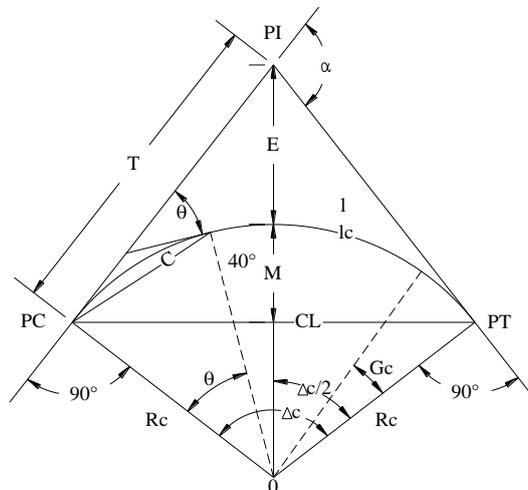


Figura 4 Elementos de la curva circular simple.
Fuente: Normas MTOP 2003.

PC: Principio de Curva.

PI: Punto de intersección de la prolongación de las tangentes.

PT: Principio de Tangente.

α : Ángulo de deflexión de las tangentes.

Δ_c : Ángulo central de la curva circular.

²⁰ Normas de diseño geométrico de carreteras y caminos vecinales, (2003). ANEXO 2-R.

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.

lc: Longitud de la curva circular.

Angulo central (α): Es el ángulo formado por la curva circular.

Longitud de la curva (l_c): Es la longitud del arco entre el PC y el PT se calcula con la siguiente expresión:

$$l_c = \frac{\pi R_C \alpha}{180}$$

Tangente de curva o subtangente (T): Es la distancia entre el PI y el PC ó entre el PI y el PT de la curva, medida sobre la prolongación de las tangentes. Se calcula con la siguiente expresión:

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

External (E): Es la distancia mínima entre el PI y la curva, la cual se calcula con la siguiente fórmula:

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

Ordenada Media (M): Es la longitud de la flecha en el punto medio de la curva. Su fórmula de cálculo es:

$$M = R_C - R_C \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)$$

Deflexión en un punto cualquiera de la curva (θ): Es el ángulo entre la prolongación de la tangente en el PC y la tangente en el punto considerado, se calcula con la siguiente fórmula:

$$\theta = \frac{G_C l}{20}$$

Cuerda (C): Es la recta comprendida entre 2 puntos de la curva, se calcula con la siguiente fórmula:

$$C = 2R_c \text{sen} \left(\frac{\theta}{2} \right)$$

Cuerda Larga (CL): Si los dos puntos de la curva son el PC y el PT, a la cuerda resultante se la llama cuerda larga.

$$CL = 2R_c \text{sen} \left(\frac{\alpha}{2} \right)$$

Angulo de la cuerda (ϕ): Es el ángulo comprendido entre la prolongación de la tangente de la vía y la cuerda, se calcula con la siguiente fórmula:

$$\phi = \frac{\theta}{2} = \frac{G_c l}{40}$$

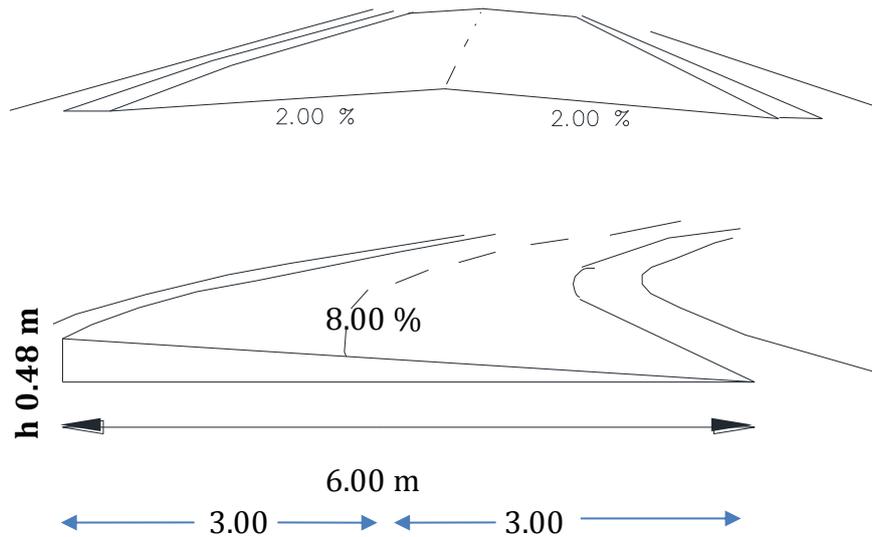
7.5.4.1. DESARROLLO DEL PERALTE Y LONGITUD DE TRANSICIÓN

El desarrollo o transición del peralte se efectúa con una curva de enlace, que regule la trayectoria del vehículo durante su recorrido en la transición, o sin curva de enlace, dependiendo de dos factores que son: El valor del radio de la curva que se peralta y la comodidad del recorrido vehicular para realizar el peraltado de las curvas y la transición del peralte; existen tres métodos:

- A. Haciendo girar la calzada alrededor de su eje.
- B. Haciendo girar la calzada alrededor de su borde interior.
- C. Haciendo girar la calzada alrededor de su borde exterior.

El método seleccionado para nuestro proyecto es el A (Haciendo girar la calzada alrededor de su eje), considerando los siguientes criterios:

- De acuerdo a la topografía montañosa.
- Las facilidades del drenaje.
- Valores de radios de curvatura.



*Figura 11 Cálculo tipo de sobre elevación en curvas
Elaborados por: Claudio Cayambe*

En función de estas consideraciones, el cálculo de la longitud total del desarrollo del peralte se lo realiza de la siguiente manera:

Se calcula el valor de la sobreelevación que produce el peralte “e”

$$h = e * b$$

Donde:

h = Sobrelevación, m.

e = Peralte, %.

b = Ancho de la calzada, m.

Para nuestro caso:

$$h = e * b = 8\% * 6.0 m = 0.48 m$$

- 1) 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 y se representa en la siguiente tabla:

V_D KM/H	VALOR DE (i), %	MÁXIMA PENDIENTE EQUIVALENTE
20	0.800	1:125
25	0.775	1:129
30	0.750	1:133
35	0.725	1:138
40	0.700	1:143
50	0.650	1:154
60	0.600	1:167
70	0.550	1:182
80	0.500	1:200
90	0.470	1:213
100	0.430	1:233
110	0.400	1:250
120	0.370	1:270

Tabla 30 Gradiente longitudinal necesaria para el desarrollo del peralte.
Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras MTOP 2003

$$L = \frac{h}{2 * i} = \frac{e * b}{2 * i}$$

$$L = \frac{8\% * 6.0 \text{ m}}{2 * 0.665\%} \quad L = 36.92\text{m} \approx 37 \text{ m.}$$

- 2) Se establece la relación entre “L” y “Lc” y se asume como longitud de la transición el valor que sea mayor, de los dos.
- 3) Se calcula la longitud de la transición del bombeo, en la sección normal, para lo cual se determina la diferencia de nivel del eje al borde de la vía:

$$S = \frac{b * P}{2}$$

Donde:

S = Diferencia de nivel de eje al borde de la vía, en metros.

P = Pendiente transversal del camino, %.

b = Ancho de la calzada, m.

- 4) Se establece a continuación la longitud necesaria, dentro de la tangente, para realizar el giro del plano del carril exterior hasta colocarlo a nivel con la horizontal.

$$X = \frac{S}{i} = \frac{b * p}{2 * i} = \frac{6.0 \text{ m} * 2\%}{2 * 0.665\%} = 9.23 \text{ m} \approx 9.30 \text{ m}$$

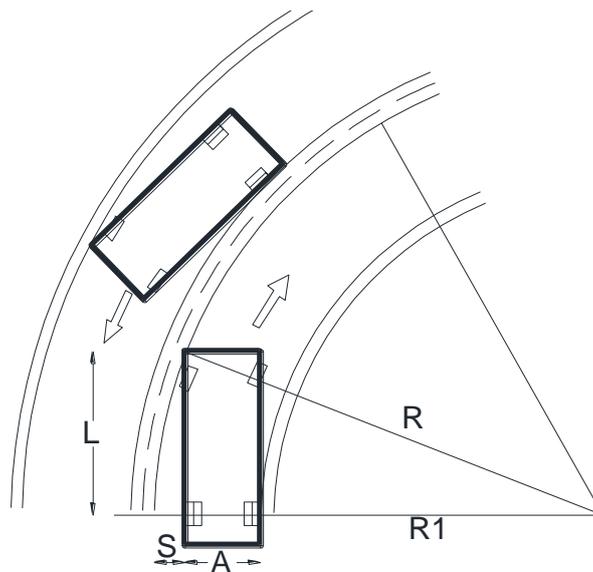
- 5) Finalmente se establece la longitud total de transición.

$$L_T = L + X = 37 \text{ m} + 9.30 \text{ m} = 46.30 \text{ m}.$$

El peralte puede desarrollarse la mitad (0.5 L) en la recta y la mitad en curva circular.

7.5.5. EL SOBRE ANCHO EN LAS CURVAS

El sobreecho se introduce en las curvas horizontales para mantener las mismas condiciones de seguridad que los tramos rectos, en cuanto al cruce de vehículos de sentido contrario, por las siguientes razones



*Figura 12 Esquema para determinar el sobreecho de un carril.
Elaborado por: Claudio Cayambe*

Calculo tipo del sobreebancho

$$W = Ac - At$$

$$Ac = 2(U + c) + FA + Z$$

Donde=

W= Sobreebancho de la curva (m)

Ac= Ancho total necesario (m)

At= Ancho del pavimento en tangente (m) = 6m

U= $u+R-(R^2-L^2)$ *Ancho de la huella entre caras externas de las llanta*

u= 2.50 m *Ancho vehículo de diseño*

R= 75.00 m *Radio mínimo*

L= 6.10 m *Distancia ejes del vehículo*

U= 2.75 m *Ancho de la huella entre caras externas de las llantas*

Espacion lateral que necesita cada vehículo se asume:

Ancho Calzada	Valor C
6.00	0.60
6.50	0.70
6.70	0.75
7.30	0.90

Avance del voladizo delantero del vehículo sobre el carril adyacente

$$FA = \{R^2 + A(2L + A)\}^{0.5} - R$$

A= 1.22 m *Longitud en cantiliver, entre esquina externa delantera y eje correspondiente*

FA= 0.11 m *Ancho adicional en curva*

Sobreebancho adicional de seguridad que depende de la

$$Z = V / (10 * (R^{0.5}))$$

V= 50.00 m *Km/h*

Z= 0.58 m *Ancho adicional para maniobra en condiciones de seguridad*

Ancho de calzada de dos carriles en la curva debe ser:

AC= 7.38 m

W= 7.38 m

El sobreancho se reparte en las curvas circulares en el borde interno del pavimento y 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.

7.6. ALINEAMIENTO VERTICAL.

El perfil vertical de una carretera se lo realiza en función de la velocidad de diseño de las curvas horizontales y de las gradientes longitudinales. El diseño vertical de nuestro proyecto se lo realizara a nivel de subrasante debido a que ya está abierta.

El perfil vertical determina el movimiento de tierra para mejorar la mesa del proyecto, está compuesto de tangentes verticales que corresponden a las gradientes, unidas por curvas verticales cóncavas y convexas.

Las tangentes verticales o gradientes pueden ser positivas o negativas, y para darles el signo debe utilizarse el sentido en que avanza la abscisa.

7.6.1. GRADIENTES MÁXIMAS

Es el mayor valor de la pendiente que puede darse a un proyecto, depende directamente de la topografía del terreno y del tipo de vía a diseñarse.

De acuerdo con las velocidades de diseño, que dependen del volumen de tráfico y de la naturaleza de la topografía, en la tabla siguiente se indican de manera general las gradientes medias máximas que pueden adoptarse

La gradiente "m" de la tangente es la relación entre el desnivel y la distancia horizontal entre dos puntos de la misma. Tenemos las gradientes longitudinales máximas para una vía tipo IV en función del TPDA.

Ver tabla 32.

Las pendientes altas aumentan cuando los recorridos son largos o cuando los volúmenes reducen la posibilidad de rebasamiento, por esto se ha normalizado la longitud crítica de gradiente. Cuando sea imprescindible utilizar gradientes altas se debe procurar que sea en tramos cortos.

La gradiente y Longitud máximas, pueden adaptarse a los siguientes valores:

Para gradientes del: 8-10 % La longitud máxima será de: 1.000 m

10-12 % : 500 m

VALORES DE DISEÑO DE LAS GRADIENTES LONGITUDINALES MÁXIMAS (porcentaje)

TPDA	CLASE DE CARRETERA	Gradientes Longitudinales (%)					
		RECOMENDABLE			ABSOLUTO		
		LL	O	M	LL	O	M
MÁS DE 8000	R-I R-II	2	3	4	3	4	6
DE 3000 A 8000	I	3	4	6	3	5	7
DE 1000 A 3000	II	3	4	7	4	6	8
DE 300 A 1000	III	4	6	7	6	7	9
DE 100 A 300	IV	5	6	8	6	8	12
MENOS DE 100	V	5	6	8	6	8	14

Tabla 31 Tabla Valores de diseño de las gradientes longitudinales máximas. Pág. 204.

Fuente: Norma de diseño geométrico de carreteras 2003 MTOP.

7.6.2. CURVAS VERTICALES

Se requiere para obtener un cambio gradual entre las tangentes verticales de diferente gradiente. Estas son parabólicas.

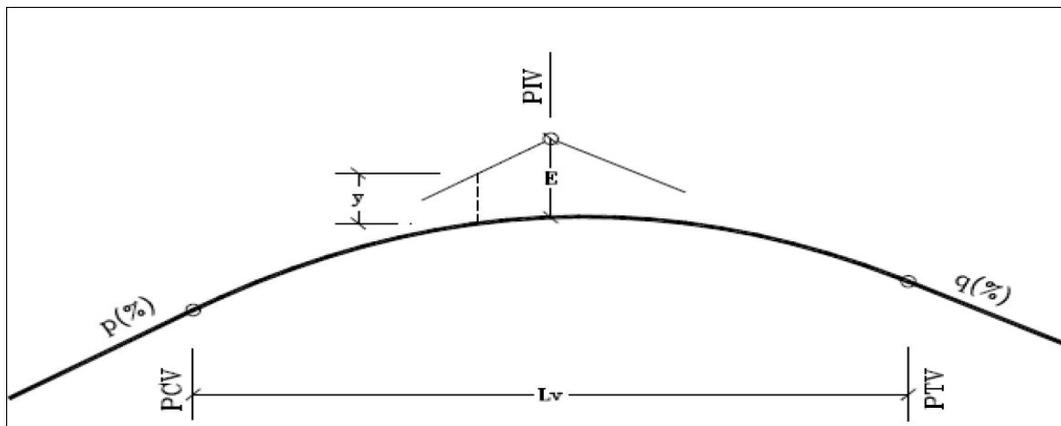


Figura 13 Representación de curva vertical.

Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras 2003 del MTOP. Pág. 220.

El diseño geométrico de las curvas verticales deberá permitir que se cumplan las siguientes condiciones:

- Seguridad para el tránsito.
- Comodidad para los ocupantes de los vehículos.

- Apariencia estética de la rasante.
- Drenaje superficial adecuado.

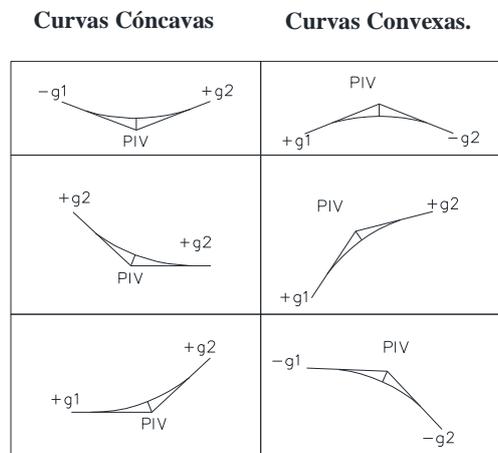


Figura 14 Tipos de curvas verticales.
 Elaborado por: *Hernán Quinzo C.*

La longitud mínima se calcula con la siguiente fórmula:

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

Donde;

$Vd.$ = Velocidad de diseño en KPH.

Entonces;

$$L_{cv \text{ min.}} = 0.60 * 50$$

$$L_{cv \text{ min.}} = 30 \text{ m.}$$

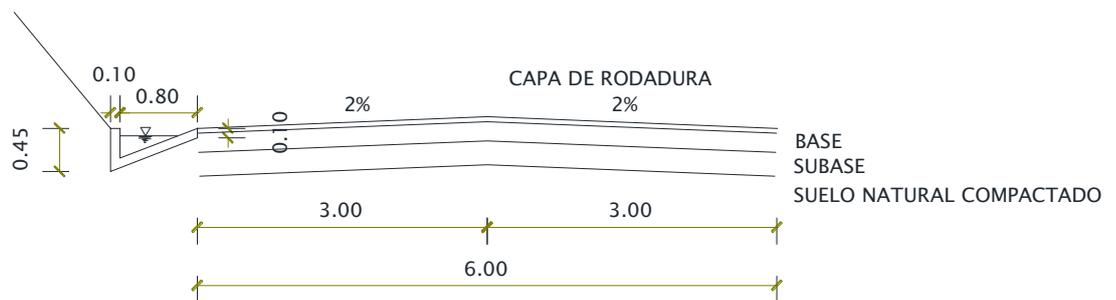
VALORES MÍNIMOS DE DISEÑO DEL COEFICIENTE "K" PARA LA DETERMINACIÓN DE LA LONGITUD DE CURVAS VERTICALES CÓNCAVAS MÍNIMAS							
CLASE DE CARRETERA	TPDA	VALOR RECOMENDABLE			VALOR ABSOLUTO		
		LL	O	M	LL	O	M
R-I o R-II	> 8000	54	43	31	43	31	24
I	3000 a 8000	43	38	24	38	24	13
II	1000 a 3000	38	31	19	31	24	10
III	300 a 1000	31	24	13	24	13	6
IV	100 a 300	24	13	10	13	5	3
V	< 100	13	10	6	10	5	3

Figura 15 Valores mínimos de diseño del coeficiente "k" para la determinación de la longitud de curvas verticales cóncavas y convexas mínimas.
 Fuente: Normas MTOP 2003.

NORMAS PARA EL ALINEAMIENTO HORIZONTAL Y VERTICAL²¹.

- ✓ Se debe evitar un alineamiento horizontal constituido por tangentes y curvas de grandes radios a cambio de gradientes largas y empinada, así como también un alineamiento con curvas de radios pequeños con gradientes casi planas.
- ✓ No se debe introduciré curvas horizontales agudas en o cerca de la cima de curvas verticales convexas pronunciadas.
- ✓ Se debe evitar curvas horizontales agudas en o en las inmediaciones del punto más bajo de las curvas verticales cóncavas que sean pronunciadas.

7.7. SECCIÓN TÍPICA.



*Figura 16 Sección transversal tipo.
Elaborado por: Claudio Cayambe.*

Sección Transversal: Ancho de la vía y cunetas.

CLASE DE CARRETERA	ANCHO DE CALZADA	
	RECOMENDADO	ABSOLUTO
R-I o R-II	7.30	7.30
I	7.30	7.30
II	7.30	6.50
III	6.70	6.00
IV	6.00	6.00
V	4.00	4.00

*Tabla 32 Ancho de calzada según la clase de carretera.
Fuente: Normas de Diseño geométrico de Carreteras 2003 MTOP*

Obra Básica: Comprende a más de la sección transversal el talud de corte y relleno.

²¹ Normas de diseño geométrico de carreteras y caminos vecinales, (2003). Pág. 73

Se diseñarse con la menor pendiente económicamente permisible.

Los taludes en arena limosas y grava (H:V), resultan estables cuando el ángulo del talud con respecto a la horizontal, es menor que el ángulo de fricción interna del material que es de aproximadamente 32° (1.6:1). En el caso de taludes formados por arenas densas, el ángulo natural de reposo es de 40°, equivalente a un talud un poco más pronunciado de (1.2:1).

Calzada: Estructura del pavimento

Cunetas: Es una parte de la sección transversal que sirve recolectar y canalizar las aguas pluviales procedentes de la propia calzada, donde son evacuadas a través del bombeo.

Intensidad de precipitación.

Tiempo Tc (minu)	Periodo de Retorno TR (años)				
	5	10	25	50	100
5	55.20	64.40	73.60	110.40	147.20
7	47.31	55.20	63.08	94.62	126.16
10	40.18	46.87	53.57	80.35	107.14
12	36.96	43.12	49.28	73.91	98.55
15	33.36	38.92	44.48	66.73	88.97
17	31.50	36.75	42.01	63.01	84.01
20	29.24	34.12	38.99	58.49	77.98
25	26.26	30.63	35.01	52.52	70.02
30	23.05	26.89	30.74	46.10	61.47
40	18.77	21.90	25.03	37.54	50.05
50	16.00	18.67	21.34	32.01	42.68
60	14.05	16.39	18.73	28.10	37.47
80	11.44	13.35	15.25	22.88	30.51
90	10.52	12.27	14.02	21.03	28.05
100	9.75	11.38	13.01	19.51	26.01

Tabla 33 Intensidad de precipitación

Fuente: Centro de Asesoría e Investigación "Julián Quito", del Gobierno Provincial de Chimborazo

Coeficiente de escorrentía	Coeficiente Escorrentía	
	Pavimentos de Hormigón u hormigón asfáltico	0.75
Pavimentos de Macadán Asfáltico o Sup. de Grava Tratada	0.65	0.80
Pavimentos de Grava, Macadán etc.	0.25	0.60
Suelo Arenoso, Cultivado o con Escasa Vegetación	0.15	0.30
Suelo Arenoso, Bosques o Materiales Espesos	0.15	0.30
Grava, Ninguna o escasa Vegetación	0.20	0.40
Grava, Bosques o Matorrales Espesos	0.15	0.35
Suelo Arcilloso, Ninguna o Escasa Vegetación	0.35	0.75
Suelo Arcilloso, Bosques o Vegetación Abundante	0.25	0.60

Tabla 34 coeficiente de escorrentía

Fuente: Proyecto, Contratación y Mantenimiento de Caminos Pio Cuevas Moreno. Pág.205

Cálculo para el aporte de aguas Lluvias

$$Q_T = Q_1 + Q_2$$

$$Q_T = \text{Caudal total a ser evacuado, m}^3/\text{s}$$

$$Q_1 = \text{Caudal aportado por el talud de corte, m}^3/\text{s}$$

$$Q_2 = \text{Caudal aportado por el semi ancho de la vía, m}^3/\text{s}$$

Cálculo Caudales de diseño (Método Racional para determinar los)

$$Q = \frac{c * I * A}{360}$$

Donde:

$Q =$ Caudal en m^3/s

$c =$ Coeficiente de escorrentía

$I =$ Intensidad de precipitación pluvial en mm/h

$A =$ Área de aportación en Ha

$$I = \frac{46.87\text{mm}}{h}$$

$c_1 = 0.40c$ para suelos que aporten caudal a la cuneta lateral

$c_2 = 0.86c$ para pavimentos

$A1 = a1 * L$ (Área de aportación del Talud de corte)

$A2 = a2 * L$ (Área de aportación correspondiente al semi ancho de la vía)

$a1 = 25.00 \text{ m}$ (Altura promedio para el aporte de caudal)

$a2 = 3.00 \text{ m}$ (Semi ancho de la vía)

$L = 0 + 350.00$ (Longitud de la cuneta lateral)

Caudal total a ser evacuado, m³/s

$$QT = \frac{(c1 * a1 + c2 * a2) * L * I}{3600 * 1000}$$

$$QT = 0.0001638 * L$$

Dimensionamiento Cuneta Lateral

Ecuación 1

$$V = \frac{R^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}}}{n}$$

Ecuación 2

$$Q = V * A$$

$$h = 0.20\text{m}$$

$$A = 0.090\text{m}^2 \text{Área de sección mojada}$$

$$P = 0.971\text{m} \text{Perímetro mojado}$$

$$R = 0.093\text{m} \text{Radio hidráulico}$$

$$n = 0.015 \text{Coeficiente de rugosidad para Hormigón}$$

Ver Figura 17

$$A = 0.090 \text{ m}^2 \quad \text{Área de sección mojada}$$

$$P = 0.971 \text{ m} \quad \text{Perímetro mojado}$$

$R=0.093\text{ m}$ *Radio hidráulico*

$n= 0.015$ *Coefficiente de rugosidad para Hormigón*

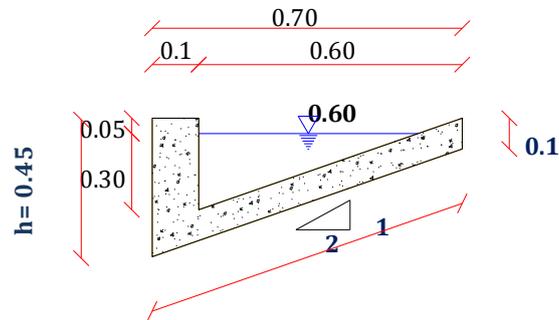


Figura 17 Cuneta tipo
Elaborado por: Claudio Cayambe.

Caudal en el cuneta lateral, m³/s

$$Q = \frac{\left[R^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}} \right]}{n} * A \quad \text{Ec. De Manning}$$

$$Q = 1.229 * S^{1/2}$$

$$0.0001217 * L = 1.229 * S^{\frac{1}{2}}$$

$$L = 7503.79 * S^{\frac{1}{2}}$$

Capacidad de la cuneta lateral

$$V = \frac{Q \text{ Cuneta.}}{A \text{ cuneta}}$$

$$V = 13.66 * S^{\frac{1}{2}}$$

$$Q = V * A \text{ Cuneta}$$

$$Q = 1.23 * S^{\frac{1}{2}} \left[\frac{\text{m}^3}{\text{s}} \right]$$

Eje del Camino Es la línea media construida en la calzada.

Pendientes transversales: Se lo denomina también bombeo, es la pendiente que se da a cada lado de la rasante de la vía para facilitar el escurrimiento de las aguas lluvias depende del tipo de superficie de rodadura en la siguiente tabla propuesta por el MTOP se puede apreciar varios valores de bombeo.

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

*Tabla 35 Valores mínimos de diseño del coeficiente.
Fuente: Normas MTOP 2003.*

Línea de Rasante: Es el nivel en donde debe quedar el eje de la vía una vez terminada la construcción incluida el pavimento de la calzada.

Línea de Subrasante: Es el nivel al cual debe llegar las obras de movimiento de tierras y trabajos de acabado de obra básica para tener condiciones de recibir la estructura de pavimento.

7.8. DRENAJE.

El diseño del drenaje estará diseñado en función de las características de la cuenca hidráulica, a ser sus áreas de aportación fundamentales para el diseño de la misma.

Como los sistemas de drenaje inciden en los costos de conservación y mantenimiento de las carreteras, es necesaria que las alcantarillas sean proyectadas considerando que su funcionamiento deberá estar acorde con las limitaciones impuestas por los sistemas de conservación y métodos de mantenimiento

7.8.1. CALCULO TIPO DE ALCANTARILLA.

El diseño se lo realizara para un periodo de retorno de 25.

Intensidad de Precipitación

Para $5 \text{ min} < T_c < 25 \text{ min} \Rightarrow IdTr = 76.946 * T_c^{-0.4583} * Id$

Para $5 \text{ min} < T_c < 1440 \text{ min} \Rightarrow IdTr = 174.470 * T_c^{-0.7143} * Id$

Tiempo T_c (minu)	Periodo de Retorno TR (años)				
	5	10	25	50	100
5	55.20	64.40	73.60	110.40	147.20
7	47.31	55.20	63.08	94.62	126.16
10	40.18	46.87	53.57	80.35	107.14
12	36.96	43.12	49.28	73.91	98.55
15	33.36	38.92	44.48	66.73	88.97
17	31.50	36.75	42.01	63.01	84.01
20	29.24	34.12	38.99	58.49	77.98
25	26.26	30.63	35.01	52.52	70.02
30	23.05	26.89	30.74	46.10	61.47
40	18.77	21.90	25.03	37.54	50.05
50	16.00	18.67	21.34	32.01	42.68
60	14.05	16.39	18.73	28.10	37.47
80	11.44	13.35	15.25	22.88	30.51
90	10.52	12.27	14.02	21.03	28.05
100	9.75	11.38	13.01	19.51	26.01

Tabla 36 tabla de intensidad de precipitación

Fuente: Instituto Nacional De Meteorología e Hidrológica, INHAMI

COEFICIENTE DE ESCORRENTIA C						
COBERTURA VEGETAL	TIPO SUELO	PENDIENTE DEL TERRENO				
		PRONUNCIADA	ALTA	MEDIA	SUAVE	DESPECIABLE
		50%	20%	5%	1%	
SIN VEGETACION	IMPERMEABLE	0.80	0.75	0.70	0.65	0.60
	SEMIPERMEABLE	0.70	0.65	0.60	0.55	0.50
	PERMEABLE	0.50	0.45	0.40	0.35	0.30
CULTIVOS	IMPERMEABLE	0.70	0.65	0.60	0.55	0.50
	SEMIPERMEABLE	0.60	0.55	0.50	0.45	0.40
	PERMEABLE	0.40	0.35	0.30	0.25	0.20
PASTOS VEGETACION LIGERA	IMPERMEABLE	0.65	0.60	0.55	0.50	0.45
	SEMIPERMEABLE	0.55	0.50	0.45	0.40	0.35
	PERMEABLE	0.35	0.30	0.25	0.20	0.15
HIERBA, GRAMA	IMPERMEABLE	0.60	0.55	0.50	0.45	0.40
	SEMIPERMEABLE	0.50	0.45	0.40	0.35	0.30
	PERMEABLE	0.30	0.25	0.20	0.15	0.10
BOSQUES DENSA VEGETACION	IMPERMEABLE	0.55	0.50	0.45	0.40	0.35
	SEMIPERMEABLE	0.45	0.40	0.35	0.30	0.25
	PERMEABLE	0.25	0.20	0.15	0.10	0.05

Tabla 37 Tabla de coeficiente de escorrentia

Fuente: Normas de diseño Geométrico 2003 Pág. 299

El coeficiente que se tomara será de $C=0.40$ por ser Hierba, Grama Permeable y con una Pendiente del terreno: Pronunciada.

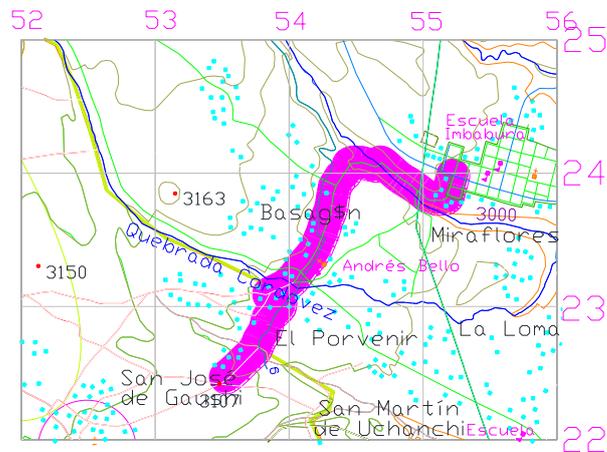


Figura 18 Ubicación Pasos de Alcantarilla
Elaborado: Claudio Cayambe

Longitud de abscisa total del proyecto es de 3+041, y el ancho se determinara de acuerdo a las características propias de cada tramo de vía.

Las Principales Áreas de Aportación son:

- ÁREA DE APORTACIÓN 1 abscisa 0+530 con 3.32 Ha.
- ÁREA DE APORTACIÓN 2 abscisa 0+780 con 24.91 Ha.
- ÁREA DE APORTACIÓN 3 abscisa 1+370 con 7.18 Ha.
- QUEBRADA BATZACÓN abscisa 2+000 con 35.40 Ha.
- ÁREA DE APORTACIÓN 4 abscisa 2+700 con 17.63 Ha.

Cálculo del tiempo de concentración y Cálculo de Caudales.

$$T_c = 0.0195 * \left(\frac{L^3}{H} \right)^{0.385}$$

$$Q = c * I * A$$

Fórmula empírica de Rowe

T_c = Tiempo de concentración, minutos

Q= Caudal en m³/s

L= Longitud del cauce principal, m

c= Coeficiente de escorrentía

H= Desnivel medio de la cuenca, m

I= Intensidad de precipitación pluvial en mm/h

A= Área de aportación en Ha

No	Nombre	Abscisa	C	L (m)	H (m)	Tc Calc. (min)	Tc Asum (min)	A (Ha)	I (mm/ h)	Q CALC. (m ³ /s)
1	AREA DE APORTACIO	0+530	0.40	85.00	40	0.8	10	4.19	53.57	0.25
2	QUEBRADA SANTA EL	0+780	0.40	1191.00	60	14.4	10	24.91	53.57	1.48
4	QUEBRADA BATZACO	2+000	0.40	2698.00	100	30.4	31	35.40	30.74	1.21
5	AREA DE APORTACIO	2+700	0.40	686.00	35	9.37	15	17.63	44.48	0.87

Tabla 38 Tabla de Caudales

Fuente: Normas de diseño Geométrico 2003 Pág. 299

DESCRIPCIÓN	n
Tubos de Hormigón	0.01
Tubos de Metal Corrugado ó Tubos de Arco	
a) Simple o Revestido	0.02
b) Solera Pavimentada	0.02
Tubo de Arcilla Vitrificada	0.01
Tubo de hierro Fundido	0.01
Alcantarilla de Ladrillo	0.02
Pavimente 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 - Poco 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

Tabla 39 Tabla de coeficiente de rugosidad

Fuente: Normas de diseño Geométrico 2003 Pág. 301

Alcantarilla típica datos:

Diámetro	1.2
Rugosidad	0.02
Pendiente	0.02

$$V = \frac{R^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}}}{n}$$

$$Q = V * A$$

Radio Hidráulico	0.3
Área mojada	1.13
Velocidad del agua	2.64
Caudal	2.99

Verificación de la condición hidráulica de escurrimiento.

Cálculo de la altura crítica, m

$$H_c = \left| \frac{Q^2}{(L^2) * G} \right|^{1/3}$$

Hc= Altura crítica, m

Q= Caudal de diseño, m³/s

L= Ancho de la sección rectangular, m

G= Pendiente transversal,

Cálculo de la sección transversal, m

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

Ec. De flujo uniforme, condición hidráulica sección parcialmente llena.

Q= Caudal de diseño m³/s

D= Diámetro de la sección circular, m

No	Abscisa	Q CALC. (m ³ /s)	G (%)	L (m)	D CAL. (m)	D RECO M. (m)	Y (m)	Hc (m)	AH (m ²)	V m/s	Q CALC < QTUB . LLEN
1	0+530	0.25	2.00	11.13	0.50	1.20	0.21	0.29	0.14	1.82	Alcantarilla D=1.2
2	0+780	3.48	2.00	11.13	1.43		0.95	1.70	0.96	3.61	Allcantarilla tipo cajon
4	2+000	1.21	2.00	11.13	0.94	1.20	0.48	0.84	0.42	2.86	Alcantarilla D=1.2
5	2+700	0.87	2.00	11.13	0.82	1.20	0.4	0.67	0.33	2.62	Alcantarilla D=1.2

Tabla 40 Dimensionamiento hidráulico de alcantarillas con los caudales máximos

Elaborado: Claudio Cayambe

Ubicación de Alcantarillas a construirse						
No	Longitud (m)	Gradiente	Abscisa	Elevación	Diámetro	Observaciones
1	11.13	2.0%	0+530	3020.00	1.20	NUEVA
2	11.13	2.0%	1+520	3072.00	0.60	NUEVA CANAL DE RIEGO
3	11.13	2.0%	1+604	3073.00	1.20	NUEVA
4	11.13	2.0%	2+000	3072.00	1.20	NUEVA DOBLE MURO DE ALA
5	11.13	2.0%	2+700	3061.00	1.20	NUEVA

Tabla 41 Dimensionamiento hidráulico de alcantarillas con los caudales máximos
Elaborado: Claudio Cayambe

No	Longitud (m)	Gradiente	Abscisa	Elevación	BASE	ALTO	Observaciones
1	8.00	2.0%	0+780	3020.00	3.00	3.00	NUEVA

Tabla 42 Dimensionamiento hidráulico de alcantarillas con los caudales máximos tipo cajón
Elaborado: Claudio Cayambe

7.8.2. CANAL DE RIEGO.

El estudio y diseño de canales de riego son elementos claves del ámbito de la ingeniería hidráulica, por lo que disponer de una herramienta eficaz para el cálculo hidráulico es una gran ventaja.

7.8.2.1. CALCULO DEL TIRANTE NORMAL Y CRITICO

ANCHO DE SOLERA (m)	BORDE LIBRE (m)
Hasta 0.80	0.40
De 0.80 a 1.50	0.50
De 1.50 a 3.00	0.60
De 3.00 a 20.00	1.00

(Fuente M. Villón)

Figura 19 Valores de Borde Libre
Fuente: M. Villon

Es la fórmula más utilizada para el cálculo de la velocidad en el flujo uniforme, siendo su ecuación: para el siguiente cálculo se tendrá como datos:

Donde:

v = velocidad, m/s= 0.7094

n = coeficiente de rugosidad= 0.025 (arcilla consistente muy coloidal)

A = área hidráulica, m=20.71

R = radio hidráulico, m 0.2067 m

S = pendiente de la línea de energía, m/m = 0.00119 = 1.19%

Cálculo de tirante normal secciones: trapezoidal, rectangular, triangular

Lugar: **Batzacon** Proyecto: **Via San Andres- Batzacon**
Tramo: Revestimiento: **Suelo Natural**

Datos:

Caudal (Q): m³/s
Ancho de solera (b): m
Talud (Z):
Rugosidad (n):
Pendiente (S): m/m

Resultados:

Tirante normal (y): m Perímetro (p): m
Área hidráulica (A): m² Radio hidráulico (R): m
Espejo de agua (T): m Velocidad (v): m/s
Número de Froude (F): Energía específica (E): m-Kg/Kg
Tipo de flujo: **Subcrítico**

Calculador, Limpiar Pantalla, Imprimir, Menú Principal, Calculadora

Ejecuta las operaciones 20:09 22/06/2014

Donde:

v = velocidad, m/s

n = coeficiente de rugosidad

A = área hidráulica, m²

R = radio hidráulico, m

S = pendiente de la línea de energía, m/m

Combinando las ecuaciones de Manning y la de continuidad, se obtiene la ecuación más utilizada para el cálculo del caudal en el flujo uniforme, siendo

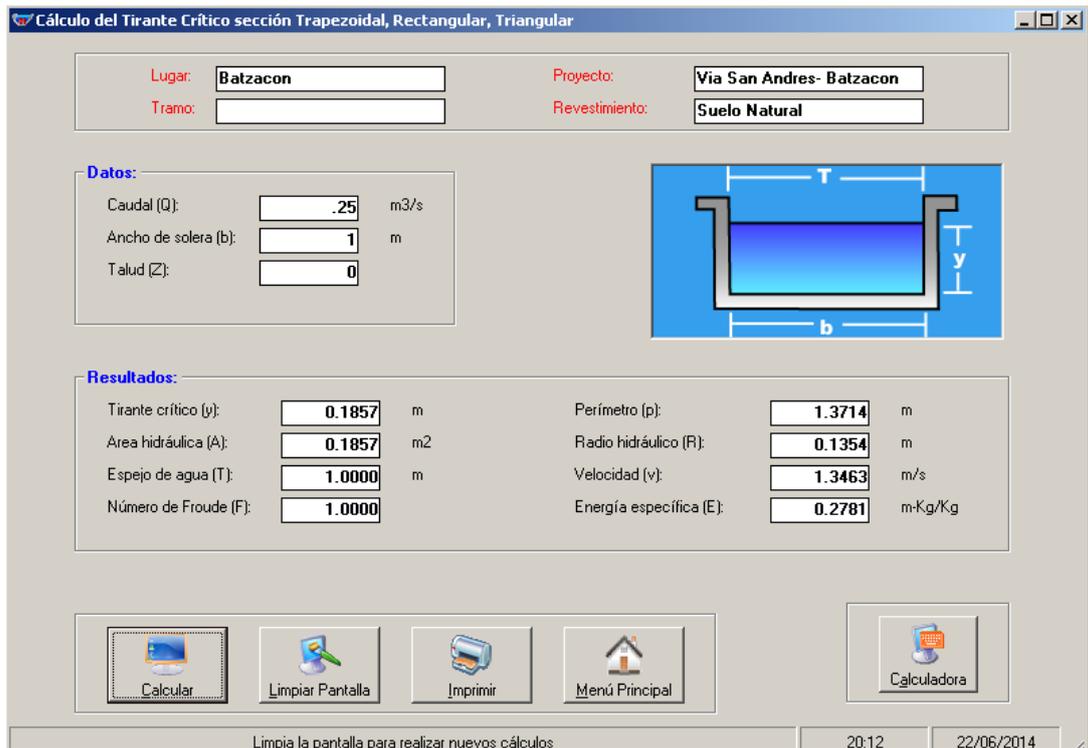


Figura 20 Cálculo de secciones del canal

Donde:

Q = caudal, m³/s

n = coeficiente de rugosidad

A = área hidráulica, m²

R = radio hidráulico, m

S = pendiente de la línea de energía, m/m

Dimensionamiento.

Base: 1

Borde libre: 0.40 m

Lados: $0.35 + 0.40 = 0.75$ m

La longitud del canal será de 265 metros, de suelo natural, con una pendiente de 1.19 %

Como en un flujo uniforme la pendiente de la línea de energía es numéricamente igual que la pendiente del canal, para los cálculos, se utiliza esta última.

Se opta por el diseño del canal rectangular teniendo en cuenta el tipo de suelo y la facilidad que este permite en el momento de la excavación.

MATERIAL DE LA CAJA DEL CANAL	"n" Manning	Velocidad (m/s)		
		<i>Agua limpia</i>	<i>Agua con partículas coloidales</i>	<i>Agua transportando arena, grava o fragmentos</i>
Arena fina coloidal	0.020	1.45	0.75	0.45
Franco arenoso no coloidal	0.020	0.53	0.75	0.60
Franco limoso no coloidal	0.020	0.60	0.90	0.60
Limos aluviales no coloidales	0.020	0.60	1.05	0.60
Franco consistente normal	0.020	0.75	1.05	0.68
Ceniza volcánica	0.020	0.75	1.05	0.60
Arcilla consistente muy coloidal	0.025	1.13	1.50	0.90
Limo aluvial	0.025	1.13	1.50	0.90

Figura 21 Valores del coeficiente de rugosidad

Fuente: Krochin Sviatoslav. "Diseño Hidráulico", Ed. MIR, Moscú, 1978

7.8.3. DIAGRAMA DE MASAS.

Al graficar la curva de masas, nos determina la acumulación de volúmenes de corte y relleno según la distancia a un punto de partida u origen. El corte se lo suele considerar positivo y el relleno negativo. El volumen de cada uno de ellos está dado en metros cúbicos.

En las curvas de masas se establece el sentido de movimiento de material, determinando así el sentido de movimiento de la maquinaria, para lo cual tendremos que determinar las distancias de acarreo libre y de sobre acarreo.

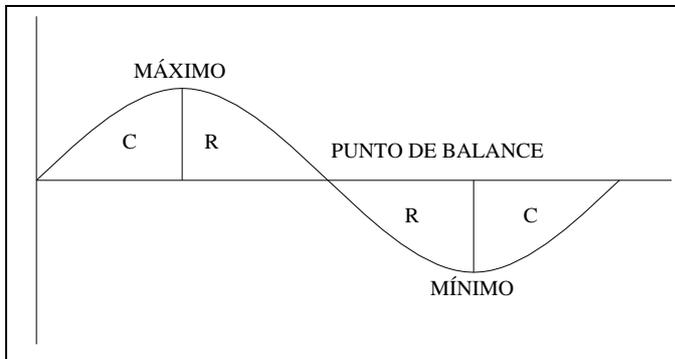


Gráfico No 24.- Curva de masas tipo.

Elaborado por: Claudio Cayambe

El corte está dado por la curva ascendente, la mayor o menor inclinación de esta determinará la rapidez del corte máximo o mínimo.

La curva descendente nos indica relleno, la pendiente nos indica mayor o menor rapidez del relleno.

El punto máximo nos indica el cambio de corte a relleno.

El punto mínimo indica el cambio de relleno a corte.

El punto de balance Indica cantidades iguales tanto en corte como en relleno.

En el eje de las ordenadas se marca el volumen de corte y relleno y en el eje de las abscisas se marca las estaciones.

7.9. PAVIMENTO.

7.9.1. ESTUDIOS PRELIMINARES.

Para la determinación de los espesores de las capas del pavimento, se analiza dos (2) alternativas, aplicando para la primera 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; y para la segunda, el método empírico propuesto en el “Manual de diseño de pavimentos asfálticos con bajo volumen de tránsito”, por el Instituto Nacional de Vías de Colombia. Se desestimó aplicar otros métodos como el TRL para diseño de pavimentos flexibles puesto que, a pesar de los ajustes presentados (1993), durante la 8a reunión de la Comisión Permanente del Asfalto se plantearon observaciones, según las que algunas de las estructuras propuestas pueden resultar subdimensionadas

Según el Método de diseño de la AASHTO 1993, y debido factores ambientales, relacionado con los niveles de precipitación, el tráfico, la humedad, estabilidad de las geoformas 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 subbase 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.

7.10. ADOPCIÓN DEL C.B.R DE DISEÑO.

Para adoptar el CBR de diseño, depende de la calidad de la sub rasante, para que los espesores de las distintas capas de la estructura tengan determinado espesor, se sigue el criterio de mejor calidad de la subrasante las capas de la estructura tendrán menor valor lo cual será menor el costo de la estructura del pavimento.

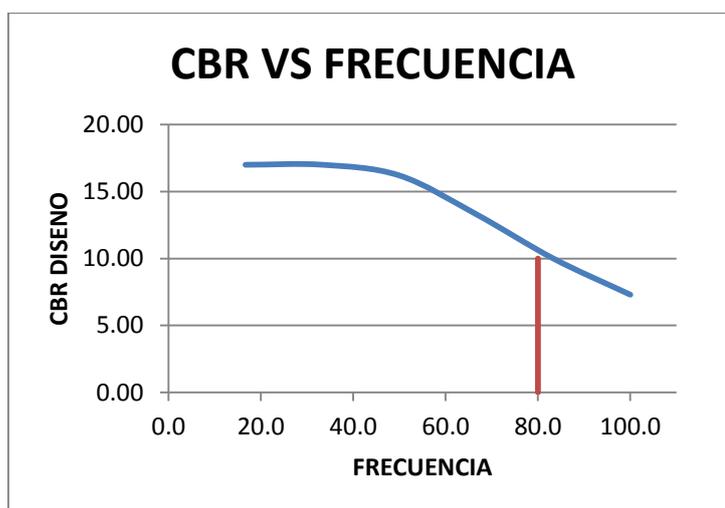
Se adoptará los siguientes pasos:

- Con los datos de CBR determinados en el laboratorio se ordena de menor a mayor (ascendente).
- Se enumera los CBR, asignando un número 1 al mayor valor y así sucesivamente para obtener la frecuencia.
- Se determina la frecuencia de los CBR, para esto el valor de las frecuencias, en porcentaje, se calcula dividiendo el número de orden para el número total de ensayos y multiplicado por 100.

- Se dibuja el gráfico de frecuencias vs CBR.
- El CBR de diseño es el que corresponde al 80% de frecuencia.

ENSAYO C.B.R.			
California Bearing Ratio			
Obra :	VÍA SAN ANDRÉS - BATZACÓN	CBR DE DISEÑO	Normas:
Localización :	GAD DE LA PARROQUIA RURAL ACHUPALLAS		
Procedencia :	SUBRRASANTE	10.00 %	AASHTO ASTM D1883
Fecha:	15 de abril del 2014		
Valores de CBR			CBR vs Frecuencia
No	ABSCISA	CBR in situ	POSICIÓN
1	0+440	13.3	6
2	0+660	7.3	5
3	1+200	17.0	4
4	1+700	16.20	3
5	2+120	10.00	2
6	2+640	17.00	1
			Frecuencia
			CBR
			100.0
			83.3
			66.7
			50.0
			33.3
			16.7

*Tabla 43 Cbr vs frecuencia
Elaborado por: Claudio Cayambe.*



*Figura 22 CBR de diseño
Elaborado por: Claudio Cayambe.*

NOTA: Para una frecuencia del 80%, el valor de CBR de diseño es 7.20%.

7.11. MÉTODO A.A.S.H.T.O APLICADO AL PAÍS EN EL DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE.

A continuación se muestra la ecuación de diseño para pavimento flexible:

$$\log_{10}W_{18} = Z_R * S_o + 9.36\log_{10}(SN + 1) - 0.20 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{1094}\right)}{0.40 + \frac{1}{(SN+1)^{5.19}}} + 2.32\log_{10}MR - 8.07$$

Donde;

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).

Z_R = 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.

S_o = 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").

M_R = 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.

DISEÑO: 20 AÑOS

TPDA ACTUAL		TPDA FUTURO	
TIPO DE VEHÍCULOS	TPDA ACTUAL	TIPO DE VEHÍCULOS	TPDA ACTUAL
LIVIANOS	36	LIVIANOS	81
BUSES	4	BUSES	7
CAMIONES	12	CAMIONES	20

Tipo de vehículo	Traf. Futuro	Porcentaje
2DA	20	74.07
3-A	7	25.93
TOTAL	27	100

FACTOR DE CARGAS EQUIVALENTES DE 8.2Tn				
Tipo de vehículo	Carga Tn.	Carga eje Tn	%	Fce x eje
2DA	10	3	74.07	0.032
		7		0.937
3-A	26	6	25.93	0.177
		20		0.819
Fce =				1.97

$$N(8.2T) = \left(\frac{TPDA_{ini} + TPDA_{fin}}{2} \right) * 365 * Fd * Fc * n * FCE$$

7.12. FUENTE DE MATERIALES.

Los materiales propuestos, son de la mina de Cerro Negro de la ciudad de Riobamba, se utilizaran para agregados de mezcla asfáltica ya que esta es la única mina calificada por el MTOP para carpeta asfáltica.

Ubicación: Se encuentra en Riobamba a 30 Km. Del centro de gravedad de la vía

Características: Estos materiales corresponden a grava y arena heterogéneas.

Estos materiales se pueden utilizar para el material de base clase 4, sub base clase 3, agregados para la mezcla asfáltica, materiales para hormigones.

Volumen: El volumen es indeterminado y puede cubrir las necesidades del proyecto en todas las etapas de la construcción.

Uso: El depósito puede servir para todo uso.

Vías de Acceso: Asfaltadas.

7.13. PROYECTO DE SEÑALIZACIÓN DE TRÁNSITO

La señalización deberá cumplir con las normas establecidas en el libro de Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes, MOP-Q01-F, capítulos 700 y 800 y con el Manual de Procedimiento para ubicación, colocación y mantenimiento de señales de tránsito, junio 1994.

Se clasifica en dos tipos de señales:

- Horizontales.
- Verticales.

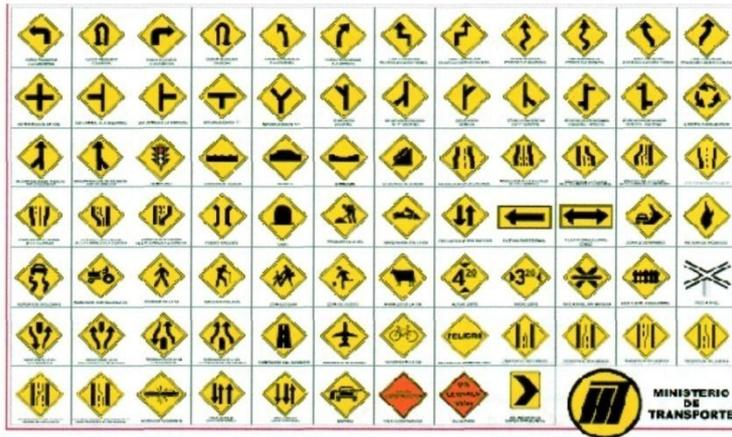
7.13.1. SEÑALIZACIÓN VERTICAL.

Las señales serán de tres tipos: reglamentarias, de prevención e informativas. Para que puedan cumplir su misión en forma acertada, los dispositivos para regular el tránsito deben satisfacer los siguientes requisitos mínimos:

- Tienen que tener una función necesaria.
- Llamar la atención.
- Claros y sencillos.
- Dar tiempo para responder.

a) Señales preventivas.

Las señales de prevención indican al usuario de la vía la presencia de condiciones peligrosas y su naturaleza. Pueden ser de forma cuadrada de 75 cm de lado y serán colocadas con la diagonal correspondiente en forma vertical.



*Figura 23 Señales Preventivas.
Fuente: MTOP 2003.*

b) Señales Reglamentarias.

Las señales de reglamentación o reglamentarias tienen por objeto indicar a los usuarios de la vía, las limitaciones, prohibiciones y restricciones sobre su 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, con excepción de la señal PARE que es octogonal con fondo rojo y letras blancas y al de CEDA EL PASO que es triangular y de borde rojo.



*Figura 24 Señales Reglamentarias.
Fuente: MTOP 2003.*

c) 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 las localidades, destinos, direcciones, sitios de interés especial, intersecciones y cruzamientos, distancias recorridas, prestación de servicios personales o automotores, etc. Estas se identifican con el código general E seguidas de un número de identificación.

Las señales informativas son de:

- Destino: previas y confirmativas.
- De ruta.
- Postes de kilometraje.
- Información general.



*Figura 25 Señales Informativas.
Fuente: MTO 2003.*

7.13.2. SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL.

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

La señalización horizontal propuesta en este proyecto, consta de:

Marcas longitudinales centrales.

Marcas longitudinales laterales.

Estudios de señalización

ABSCISA	ORIENTACIÓN	LEYENDA	DIMENSIÓN	COMENTARIO
0+140	Lado Derecho/ San Andrés - Batzacón	 P1-1 D	750mm*750mm	Curva abierta derecha
0+210	Lado Izquierdo/ Batzacón - San Andrés	 P1-1 I	750mm*750mm	Curva abierta izquierda
0+720	Lado Derecho/ San Andrés - Batzacón	 P1-3I	750mm*750mm	Curva y contra curva izquierda
0+840	Lado Izquierdo/ Batzacón - San Andrés	 P1-3I	750mm*750mm	Curva y contra curva derecha
1+760	Lado Derecho/ San Andrés - Batzacón	 P4-4	750mm*750mm	Angostamiento de carril en ambos lados
1+990	Lado Izquierdo/ Batzacón - San Andrés	 P4-4	750mm*750mm	Angostamiento de carril en ambos lados
2+180	Lado Derecho/ San Andrés - Batzacón	 P1-1I	750mm*750mm	Curva cerrada izquierda
2+260	Lado Izquierdo/ Batzacón - San Andrés	 P1-1D	750mm*750mm	Curva cerrada derecha

ABSCISA	ORIENTACIÓN	LEYENDA	DIMENSIÓN	COMENTARIO
1+912	Lado Derecho/ San Andrés - Batzacón	 R1 - 1	750mm*750mm	Pare, prioridad de paso
1+930	Lado Izquierdo/ Batzacón - San Andrés	 R1 - 1	750mm*750mm	Pare, prioridad de paso
1+915			1200mm*600mm	Señal de ubicación

7.14. ESTUDIO ECONÓMICO.

7.14.1. COSTOS DIRECTOS

Son los gastos directamente imputables a la ejecución de una obra y con destino específico en cada una de sus etapas, y el mismo que se compone de: Equipo, mano de obra y materiales.

7.14.2. LISTA DE MATERIALES

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

PROYECTO: TESIS REDISEÑO DE LA VIA SAN ANDRES BATZACON SAN ANDRES

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS CUADRO AUXILIAR: COSTOS DE MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	PRECIO UNIT.	CANTIDAD	COSTO TOTAL
ACERO DE REFUERZO	KG	1.30	2,035.47	2,646.11
AGUA	M3	0.25	3,011.62	752.91
ALAMBRE NEGRO # 18	KG	1.30	96.93	126.01
ARENA	M3	8.00	66.17	529.36
ASFALTO AP-3	KG	0.39	141,120.00	55,036.80
Aditivo	KG	1.20	1,193.54	1,432.25
Arena	m3	8.00	383.39	3,067.12
Asfalto RC	lt	0.55	7,425.00	4,083.75
CEMENTO PORTLAND	KG	0.13	18,603.90	2,418.51
CEMENTO PORTLAND	saco	7.00	296.64	2,076.48
Cemento Portland	kg	0.13	209,124.00	27,186.12
Comunicaciones radiales	U	10.00	5.00	50.00
Conferencistas	HORA	213.00	2.00	426.00
Diesel	gln	1.12	9,180.00	10,281.60
Diesel	lt	0.07	2,475.00	173.25
ENCOFRADO	GBL	3.00	46.86	140.58
MATERIAL TRITURADO 3/4"	M3	7.00	432.00	3,024.00
MATERIAL TRITUTADO 1"	M3	7.00	684.00	4,788.00
Material Base Clase IV	m3	4.00	3,207.10	12,828.40
Movilización e Instalación	GBL	1,500.00	1.00	1,500.00
PEGATUBO	LT	3.21	0.33	1.06
PINTURA ESMALTE	GLN	11.50	0.75	8.63
Piedra bola	m3	8.00	32.96	263.68
Pintura para vias	GL	20.00	150.00	3,000.00
RIPIO	M3	7.00	44.52	311.64
Ripio	m3	8.50	600.36	5,103.06
SUB-BASE CLASE 3	M3	3.50	5,592.96	19,575.36
Señal preventiva 0.75*0.75m	U	80.00	20.00	1,600.00
Señal preventiva 1.20*0.60m	U	90.00	8.00	720.00
TIRAS DE 2.5*2.5*250 cm	U	0.26	18.00	4.68
TUB. PVC 75 mm DESAGUE	ML	3.32	11.00	36.52
Tubería metal. corrug. D=1.20m	ML	172.80	55.65	9,616.32

			TOTAL:	172,808.20

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

7.14.3. LISTA DE EQUIPOS.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

PROYECTO: TESIS REDISEÑO DE LA VIA SAN ANDRES BATZACON SAN ANDRES

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS CUADRO AUXILIAR: TARIFA DE EQUIPOS

DESCRIPCION	COSTOxHORA	HORA-EQUIPO	COSTO TOTAL
Herramienta menor(% total)	4,579.55		4,579.55
CAMION CISTERNA 10000 LT	25.00	199.99	4,999.75
CARGADORA	37.34	71.86	2,683.25
CARGADORA FRONTAL 170 HP	35.00	72.00	2,520.00
CONCRETERA S2 SACOS	5.00	2,183.32	10,916.60
Compactador manual	3.50	5.00	17.50
Distribuidor de Asfalto	31.67	19.80	627.07
EXCAVADORA DE ORUGA 128 HP	45.00	1,146.15	51,576.75
Escoba mecanica	6.00	19.80	118.80
Franjadora	9.00	15.00	135.00
MOTONIVELADORA 125 HP	40.00	247.99	9,919.60
Motoniveladora	46.44	56.12	2,606.21
NIVEL	1.50	72.00	108.00
PLANTA MEZCLADORA DE ASFALTO	117.00	72.00	8,424.00
RETROEXCAVADORA	35.00	132.98	4,654.30
RODILLO NEUMATICO	30.00	72.00	2,160.00
RODILLO TAMPO	35.00	72.00	2,520.00
RODILLO VIBRATORIO 8 TON	35.00	247.99	8,679.65
Rodillo liso vibratorio	30.00	56.12	1,683.60
TANQUERO DE AGUA 6000 LT	25.00	48.00	1,200.00
TEODOLITO	1.50	72.00	108.00
TERMINADORA DE ASFALTO	91.53	72.00	6,590.16
TRACTOR 165 HP	35.00	102.11	3,573.85
Tanquero de agua	25.00	56.87	1,421.75
VIBRADOR	2.50	105.44	263.60
VOLQUETA	25.92	71.86	1,862.61
VOLQUETA 8 M3	20.00	4,726.59	94,531.80
		TOTAL:	228,481.40

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

7.14.4. LISTA DE MANO DE OBRA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

PROYECTO: TESIS REDISEÑO DE LA VIA SAN ANDRES BATZACON SAN ANDRES

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS CUADRO AUXILIAR: COSTOS DE MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CAT.	SAL.REALxHORA	HOR-HOMBRE	COSTO TOTAL
CHOFER C1	CH C1	4.36	4,848.58	21,139.81
MAESTRO MAYOR EJEC. OBRA CIVIL	EO C1	3.38	72.00	243.36
TOPOGRAFO 2	EO C1	3.38	72.00	243.36
MAESTRO DE OBRA	EO C2	3.21	114.89	368.80
Maestro de obra	EO C2	3.38	1,334.42	4,510.34
ALBAÑIL	EO D2	3.05	55.65	169.73
Albañil	EO D2	3.05	6,838.82	20,858.40
CADENERO	EO D2	3.05	216.00	658.80
FIERRERO	EO D2	3.05	77.54	236.50
PLOMERO	EO D2	3.05	0.88	2.68
AYUDANTE PLOMERO	EO E2	3.01	0.88	2.65
Ayudante de operador equipo	EO E2	3.05	162.68	496.17
PEON	EO E2	3.01	1,116.49	3,360.63
Peón	EO E2	3.01	9,551.87	28,751.13
Cargadora frontal	OP C1	3.38	71.86	242.89
Motoniveladora	OP C1	3.38	56.12	189.69
OPERADOR EQUIPO PESADO	OP C1	3.38	32.00	108.16
OPERADOR EQUIPO PESADO 1	OP C1	3.38	1,662.25	5,618.41
Retroexcavadora	OP C1	3.38	132.98	449.47
Barredora autopropulsada	OP C2	3.21	29.70	95.34
Distribuidor de asfalto	OP C2	3.21	29.70	95.34
OPERADOR EQUIPO PESADO 2	OP C2	3.21	391.99	1,258.29
Rodillo autopropulsado	OP C2	3.38	56.12	189.69
AYUDANTE DE MAQUINARIA	ST C3	3.09	1,916.35	5,921.52
Chofer licencia tipo D EO C1	TD C1	4.36	143.73	626.66

TOTAL: 95,837.82

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

7.14.5. REAJUSTE DE PRECIOS

Es un sistema para ajustar el valor a pagar por incrementos en los costos de lo contratado, los coeficientes de la fórmula se expresarán y aplicarán al milésimo y la suma de aquellos debe ser igual a la unidad.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

PROYECTO: PROYECTO: TESIS REDISEÑO DE LA VIA SAN ANDRES BATZACON

UBICACIÓN: SAN ANDRES

DESCRIPCION DE SIMBOLOS Y FORMULA DE REAJUSTE

SIMBOLO	DESCRIPCION	COSTO DIRECTO	COEFICIENTE
A	ACERO	2,791.50	0.006
E	EQUIPO	226,939.65	0.454
G	AGREGADOS	49,598.59	0.099
GL	GLOBAL	27,115.32	0.054
M	MANO DE OBRA	96,165.92	0.193
P	PETROS	92,252.35	0.185
X	HERRAMIENTA MENOR	4,584.23	0.009
		=====	=====
		499,447.56	1.000

$$Pr=Po(0.009 A1/Ao + 0.330 E1/Eo + 0.117 G1/Go + 0.060 GL1/GLo + 0.162 M1/Mo + 0.314 P1/Po + 0.008 X1/Xo)$$

FECHA: 04 DE ABRIL DE 2014

EN DONDE:

- Pr = Valor reajustado del anticipo o de la planilla.
- Po = Valor del anticipo o de la planilla calculada con las cantidades de obra ejecutado a los precios unitarios contractuales descontada la parte proporcional del anticipo, de haberlo pagado.
- Bo = Sueldos y salarios minimos de una cuadrilla tipo, fijados por Ley o Acuerdo Ministerial para las correspondientes ramas de actividad, más remuneraciones adicionales y obligaciones patronales de aplicación general que deban pagarse a todos los trabajadores en el país, exceptuando el porcentaje de la participación de los trabajadores en las utilidades de empresa, los viáticos, subsidios y beneficios de orden social; esta cuadrilla tipo estará conformada en base a los análisis de precios unitarios de la oferta.
- B1 = Sueldos y salarios minimos de una cuadrilla tipo, fijados por Ley o Acuerdo Ministerial para las correspondientes ramas de actividad, más remuneraciones adicionales y obligaciones patronales de aplicación general que deban pagarse a todos los trabajadores en el país, exceptuando el porcentaje de la participación de los trabajadores en las utilidades de empresa, los viáticos, subsidios y beneficios de orden social.
- Co,Do,Eo...Zo: Los precios o índices de precios de los componentes principales vigentes 30 días antes de la fecha de cierre para la presentación de las ofertas, fecha que constará en el contrato.
- C1,D1,E1...Z1: Los precios o índices de precios de los componentes principales a la fecha del pago del anticipo o de las planillas de ejecución de obra.
- Xo = Índice de componentes no principales correspondiente al tipo de obra y a la falta de este, el índice de precios al consumidor treinta días antes de la fecha de cierre de la presentación de las ofertas, que constará en el contrato.
- X1 = Índice de componentes no principales correspondiente al tipo de obra y a la falta de este, el índice de precios al consumidor a la fecha del pago del anticipo o de las planillas de ejecución de obra.

7.14.6. COSTOS INDIRECTOS

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
PROYECTO: TESIS REDISEÑO DE LA VIA SAN ANDRES BATZACON SAN ANDRES

DIRECCION DE OBRA	7,241.99	1.45
ADMINISTRATIVOS	11,936.80	2.39
LOCALES PROVISIONALES	5,543.87	1.11
VEHICULOS	2,697.02	0.54
GARANTIAS	7,891.27	1.58
SEGUROS	14,483.98	2.90
COSTOS FINANCIEROS	2,547.18	0.51
IMPUESTO A LA RENTA	9,988.95	2.00
LEY 153	2,497.24	0.50
ART. 110 LEY CONT. PUBLICA	249.72	0.05
OTROS/IMPREVISTOS	1,798.01	0.36
UTILIDAD	57,985.86	11.61
	=====	=====
TOTAL :	124,861.89	25.00

FECHA: 04 DE ABRIL DE 2014

TESISTA: Claudio Cayambe
ELABORADO

7.14.7. PRESUPUESTO COSTO TOTAL

INSTITUCION: UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

PROYECTO: PROYECTO: TESIS REDISEÑO DE LA VIA SAN ANDRES BATZACON

UBICACION: SAN ANDRES

OFERENTE:

ELABORADO: TESISISTA: Claudio Cayambe

FECHA: 04 DE ABRIL DE 2014

TABLA DE DESCRIPCIÓN DE RUBROS, UNIDADES, CANTIDADES Y PRECIOS					
RUBRO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	P.TOTAL
***	OBRA BASICA				
1	Movilización	glb	1.00	1,875.00	1,875.00
2	Replanteo y nivelacion con aparatos	KM	3.00	490.25	1,470.75
3	Desbroce, Desbosque y limpieza	Ha	24.00	470.73	11,297.52
4	Excavación sin clasificar inc. Desalojo	M3	65,538.03	3.20	209,721.70
5	Derrocamiento estructura existente con maquinaria	M3	40.00	58.11	2,324.40
6	Relleno compactado con equipo pesado	M3	10,210.79	2.05	20,932.12
	CALZADA				
7	Acabado de la obra básica existente	M2	24,000.00	0.34	8,160.00
8	Sub-base clase 3 tendido y compactado (maquina)	M3	4,660.80	8.28	38,591.42
9	Base clase 4 incluye transporte	m3	2,672.58	10.11	27,019.78
10	Asfalto MC para imprimacion	lt	9,900.00	0.74	7,326.00
11	Hormigón asfáltico de 2" (capa de rodadura)	M2	18,000.00	7.51	135,180.00
	SEÑALIZACION				
12	Marcas pavimento 3 franjas (amarillo y blanco bordes)	ml	3,000.00	1.40	4,200.00
13	Señalización a lado de la carretera Vertical preventiva 0.7*0.75 m	U	10.00	100.05	1,000.50
14	Señalización a lado de la carretera Vertical informativas 1.20*0.60m	U	2.00	112.55	225.10
	MANEJO AMBIENTAL				
15	Agua para el control de polvo	m3	50.00	0.95	47.50
16	Comunicaciones radiales	U	5.00	12.56	62.80
17	Charlas de concientización	U	2.00	266.25	532.50
	DRENAJE				
18	Excavacio y relleno para estructuras	m3	50.00	6.06	303.00
19	TUB. De acero corrugado d=1.20 m e=2.5mm	ML	55.65	232.11	12,916.92
20	Tubería pvc d=75 mm desagüe	ML	11.00	5.08	55.88
21	Excavacion de cunetas y encauzamientos	m3	1,441.94	2.26	3,258.78
22	Hormigon f'c 180 cunetas	m3	697.08	166.73	116,224.15
	DUCTO CAJON				
23	Acero de refuerzo f'y= 4200 kg/cm2	KG	1,938.54	2.29	4,439.26
24	Hormigón ciclópeo con encofrado f'c 180 kg/cm2	m3	65.92	112.81	7,436.44
25	Hormigón s. F'c=180 kg/cm2 con encofrado	m3	5.00	166.73	833.65
26	Hormigón s. F'c=210 kg/cm2 con encofrado	m3	46.86	190.68	8,935.26
TOTAL:					624,370.43

SON : SEISCIENTOS VEINTE Y CUATRO MIL TRESCIENTOS SETENTA, 43/100 DÓLARES

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

TESISTA: Claudio Cayambe
ELABORADO

FECHA: 04 DE ABRIL DE 2014

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
 PROYECTO: TESIS REDISEÑO DE LA VIA SAN ANDRES BATZACON - 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				5 MES				6 MES				7 MES				8 MES			
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
OBRA BASICA																																					
1	Movilización				1,875.00	1,875.00																															
2	Replanteo y nivelacion con aparatos				1,470.75	1,470.75																															
3	Desbroce, Desbosque y limpieza				11,297.52					11,297.52																											
4	Excavación sin clasificar inc. Desalojo				209,721.70					146,805.19				62,916.51																							
5	Derrocamiento estructura existente con maquinaria				2,324.40	2,324.40																															
6	Relleno compactado con equipo pesado				20,932.12					10,466.06				10,466.06																							
CALZADA																																					
7	Acabado de la obra básica existente				8,160.00									8,160.00																							
8	Sub-base clase 3 tendido y compactado (maquina)				38,591.42									23,154.85				15,436.57																			
9	Base clase 4 incluye transporte				27,019.78									6,754.94				20,264.84																			
10	Asfalto MC para imprimacion				7,326.00													7,326.00																			
11	Hormigón asfáltico de 2" (capa de rodadura)				135,180.00													33,795.00				67,590.00				33,795.00											
SEÑALIZACION																																					
12	Marcas pavimento 3 franjas (amarillo y blanco bordes)				4,200.00																									4,200.00							
13	Señalización a lado de la carretera Vertical preventiva 0.7*0.75 m				1,000.50																									1,000.50							
14	Señalización a lado de la carretera Vertical informativas 1.20*0.60m				225.10																									225.10							
MANEJO AMBIENTAL																																					
15	Agua para el control de polvo				47.50	19.00				19.00				9.50																							
16	Comunicaciones radiales				62.80	12.56				12.56				12.56				12.56				12.56															
17	Charlas de concientización				532.50	266.25				266.25																											
DRENAJE																																					
18	Excavacio y relleno para estructuras				303.00	303.00																															
19	TUB. De acero corrugado d=1.20 m e=2.5mm				12,916.92	6,458.46				6,458.46																											
20	Tubería pvc d=75 mm desagüe				55.88					55.88																											
21	Excavacion de cunetas y encauzamientos				3,258.78																									3,258.78							
22	Hormigon f'c 180 cunetas				116,224.15																									58,112.08				58,112.07			
DUCTO CAJON																																					
23	Acero de refuerzo fy= 4200 kg/cm2				4,439.26					4,439.26																											
24	Hormigón ciclópeo con encofrado f'c 180 kg/cm2				7,436.44									7,436.44																							
25	Hormigón s. Fc=180 kg/cm2 con encofrado				833.65									416.82				416.83																			
26	Hormigón s. Fc=210 kg/cm2 con encofrado				8,935.26									8,935.26																							
INVERSION MENSUAL					624,370.43	12,729.42				179,820.18				90,193.15				38,499.18				76,834.97				67,590.00				100,591.46				58,112.07			
AVANCE MENSUAL (%)						2.04				28.80				14.45				6.17				12.31				10.83				16.11				9.31			
INVERSION ACUMULADA AL 100%						12,729.42				192,549.60				282,742.75				321,241.93				398,076.90				465,666.90				566,258.36				624,370.43			
AVANCE ACUMULADO (%)						2.04				30.84				45.28				51.45				63.76				74.58				90.69				100.00			
INVERSION ACUMULADA AL 80%						10,183.54				154,039.68				226,194.20				256,993.54				318,461.52				372,533.52				453,006.69				499,496.34			
AVANCE ACUMULADO (%)						1.63				24.67				36.23				41.16				51.00				59.66				72.55				80.00			

7.14.8. ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERÍA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: PROYECTO: TESIS REDISEÑO DE LA VIA SAN ANDRES BATZACON-SAN ANDRES

RUBRO : Movilización

UNIDAD: glb

ITEM : 1

FECHA : 04 DE ABRIL DE 2014

ESPECIFICACIONES:

EQUIPO

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta Menor 0% de M.O.					0.00
					=====
SUBTOTAL M					0.00

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
					=====
SUBTOTAL N					0.00

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
Movilización e Instalación	GBL	1.000	1,500.00	1,500.00
				=====
SUBTOTAL O				1,500.00

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
				=====
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		1,500.00
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%)	25.00	375.00
OTROS INDIRECTOS(%)		0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO		1,875.00
VALOR UNITARIO		1,875.00

SON: UN MIL OCHOCIENTOS SETENTA Y CINCO DÓLARES

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

TESISTA: Claudio Cayambe

ELABORADO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERÍA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: PROYECTO: TESIS REDISEÑO DE LA VIA SAN ANDRES BATZACON-SAN ANDRES

RUBRO : Replanteo y nivelacion con aparatos

UNIDAD: KM

ITEM : 2

FECHA : 04 DE ABRIL DE 2014

ESPECIFICACIONES:

EQUIPO

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta Menor 5% de M.O.					15.04
NIVEL	1.00	1.50	1.50	24.000	36.00
TEODOLITO	1.00	1.50	1.50	24.000	36.00
					=====
SUBTOTAL M					87.04

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
TOPOGRAFO 2	EO C1	1.00	3.38	3.38	24.000	81.12
CADENERO	EO D2	1.00	3.05	3.05	72.000	219.60
					=====	
SUBTOTAL N					300.72	

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
TIRAS DE 2.5*2.5*250 cm	U	6.000	0.26	1.56
PINTURA ESMALTE	GLN	0.250	11.50	2.88
				=====
SUBTOTAL O				4.44

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
				=====
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	392.20
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%) 25.00	98.05
OTROS INDIRECTOS(%)	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	490.25
VALOR UNITARIO	490.25

OBSERVACIONES: PARA REPLANTEO COMPLETO DE VIAS

SON: CUATROCIENTOS NOVENTA DÓLARES CON VEINTE Y CINCO CENTAVOS

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

TESISTA: Claudio Cayambe

ELABORADO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: PROYECTO: TESIS REDISEÑO DE LA VIA SAN ANDRES BATZACON-SAN ANDRES

RUBRO : Desbroce, Desbosque y limpieza

UNIDAD: Ha

ITEM : 3

FECHA : 04 DE ABRIL DE 2014

ESPECIFICACIONES: MOP-001-F2000.

EQUIPO

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta Menor 5% de M.O.					3.92
RETROEXCAVADORA	1.00	35.00	35.00	2.994	104.79
VOLQUETA	1.00	25.92	25.92	2.994	77.60
CARGADORA	1.00	37.34	37.34	2.994	111.80
					=====
SUBTOTAL M					298.11

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Retroexcavadora	OP C1 1.00	3.38	3.38	2.994	10.12
Chofer licencia tipo D EO C1	TD C1 1.00	4.36	4.36	2.994	13.05
Cargadora frontal	OP C1 1.00	3.38	3.38	2.994	10.12
Ayudante de operador equipo	EO E2 1.00	3.05	3.05	2.994	9.13
Peón	EO E2 4.00	3.01	12.04	2.994	36.05
					=====
SUBTOTAL N					78.47

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
				=====
SUBTOTAL O				0.00

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
				=====
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	376.58
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%) 25.00	94.15
OTROS INDIRECTOS(%)	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	470.73
VALOR UNITARIO	470.73

SON: CUATROCIENTOS SETENTA DÓLARES CON SETENTA Y TRES CENTAVOS

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

TESISTA: Claudio Cayambe

ELABORADO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERÍA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: PROYECTO: TESIS REDISEÑO DE LA VIA SAN ANDRES BATZACON-SAN ANDRES

RUBRO : Excavación sin clasificar inc. Desalojo

UNIDAD: M3

ITEM : 4

FECHA : 04 DE ABRIL DE 2014

ESPECIFICACIONES:

EQUIPO

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.02
EXCAVADORA DE ORUGA 128 HP	1.00	45.00	45.00	0.017	0.77
VOLQUETA 8 M3	1.00	20.00	20.00	0.068	1.36
					=====
SUBTOTAL M					2.15

MANO DE OBRA

DESCRIPCION		CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
AYUDANTE DE MAQUINARIA	ST C3	1.00	3.09	3.09	0.017	0.05
OPERADOR EQUIPO PESADO 1	OP C1	1.00	3.38	3.38	0.017	0.06
CHOFER C1	CH C1	1.00	4.36	4.36	0.068	0.30
					=====	0.41

SUBTOTAL N

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
				=====
SUBTOTAL O				0.00

SUBTOTAL O

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
				=====
SUBTOTAL P				0.00

SUBTOTAL P

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	2.56
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%) 25.00	0.64
OTROS INDIRECTOS(%)	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	3.20
VALOR UNITARIO	3.20

SON: TRES DÓLARES CON VEINTE CENTAVOS

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

TESISTA: Claudio Cayambe

ELABORADO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERÍA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: PROYECTO: TESIS REDISEÑO DE LA VIA SAN ANDRES BATZACON-SAN ANDRES

RUBRO : Derrocamiento estructura existente con maquinaria

UNIDAD: M3

ITEM : 5

FECHA : 04 DE ABRIL DE 2014

ESPECIFICACIONES:

EQUIPO

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.50
EXCAVADORA DE ORUGA 128 HP	1.00	45.00	45.00	0.800	36.00
					=====
SUBTOTAL M					36.50

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
OPERADOR EQUIPO PESADO	OP C1 1.00	3.38	3.38	0.800	2.70
AYUDANTE DE MAQUINARIA	ST C3 1.00	3.09	3.09	0.800	2.47
PEON	EO E2 1.00	3.01	3.01	1.600	4.82
					=====
SUBTOTAL N					9.99

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
				=====
SUBTOTAL O				0.00

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
				=====
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		46.49
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%)	25.00	11.62
OTROS INDIRECTOS(%)		0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO		58.11
VALOR UNITARIO		58.11

SON: CINCUENTA Y OCHO DÓLARES CON ONCE CENTAVOS

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

TESISTA: Claudio Cayambe

ELABORADO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERÍA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: PROYECTO: TESIS REDISEÑO DE LA VIA SAN ANDRES BATZACON-SAN ANDRES

RUBRO : Relleno compactado con equipo pesado

UNIDAD: M3

ITEM : 6

FECHA : 04 DE ABRIL DE 2014

ESPECIFICACIONES: CON TIERRA DEL LUGAR

EQUIPO

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.01
TRACTOR 165 HP	1.00	35.00	35.00	0.010	0.35
RODILLO VIBRATORIO 8 TON	1.00	35.00	35.00	0.010	0.35
CAMION CISTERNA 10000 LT	1.00	25.00	25.00	0.010	0.25
MOTONIVELADORA 125 HP	1.00	40.00	40.00	0.010	0.40
					=====
SUBTOTAL M					1.36

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
OPERADOR EQUIPO PESADO 2	OP C2	1.00	3.21	3.21	0.010	0.03
OPERADOR EQUIPO PESADO 1	OP C1	1.00	3.38	3.38	0.020	0.07
AYUDANTE DE MAQUINARIA	ST C3	1.00	3.09	3.09	0.030	0.09
CHOFER C1	CH C1	1.00	4.36	4.36	0.010	0.04
PEON	EO E2	1.00	3.01	3.01	0.010	0.03
MAESTRO DE OBRA	EO C2	1.00	3.21	3.21	0.005	0.02
					=====	
SUBTOTAL N					0.28	

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
				=====
SUBTOTAL O				0.00

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
				=====
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		1.64
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%)	25.00	0.41
OTROS INDIRECTOS(%)		0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO		2.05
VALOR UNITARIO		2.05

SON: DOS DÓLARES CON CINCO CENTAVOS

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

TESISTA: Claudio Cayambe

ELABORADO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERÍA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: PROYECTO: TESIS REDISEÑO DE LA VIA SAN ANDRES BATZACON-SAN ANDRES

RUBRO : Acabado de la obra básica existente

UNIDAD: M2

ITEM : 7

FECHA : 04 DE ABRIL DE 2014

ESPECIFICACIONES:

EQUIPO

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.00
MOTONIVELADORA 125 HP	1.00	40.00	40.00	0.002	0.08
RODILLO VIBRATORIO 8 TON	1.00	35.00	35.00	0.002	0.07
TANQUERO DE AGUA 6000 LT	1.00	25.00	25.00	0.002	0.05

SUBTOTAL M

0.20

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
OPERADOR EQUIPO PESADO 1	OP C1 1.00	3.38	3.38	0.002	0.01
OPERADOR EQUIPO PESADO 2	OP C2 1.00	3.21	3.21	0.002	0.01
CHOFER C1	CH C1 1.00	4.36	4.36	0.002	0.01
AYUDANTE DE MAQUINARIA	ST C3 1.00	3.09	3.09	0.004	0.01

SUBTOTAL N

0.04

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
AGUA	M3	0.100	0.25	0.03

SUBTOTAL O

0.03

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
				0.00

SUBTOTAL P

0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	0.27
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%) 25.00	0.07
OTROS INDIRECTOS(%)	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	0.34
VALOR UNITARIO	0.34

SON: TREINTA Y CUATRO CENTAVOS DE DÓLAR

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

TESISTA: Claudio Cayambe

ELABORADO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERÍA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: PROYECTO: TESIS REDISEÑO DE LA VIA SAN ANDRES BATZACON-SAN ANDRES

RUBRO : Sub-base clase 3 tendido y compactado (maquina)

UNIDAD: M3

ITEM : 8

FECHA : 04 DE ABRIL DE 2014

ESPECIFICACIONES: COMPACTACION POR CAPAS

EQUIPO

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.01
MOTONIVELADORA 125 HP	1.00	40.00	40.00	0.021	0.84
RODILLO VIBRATORIO 8 TON	1.00	35.00	35.00	0.021	0.74
CAMION CISTERNA 10000 LT	1.00	25.00	25.00	0.021	0.53

SUBTOTAL M

2.12

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
AYUDANTE DE MAQUINARIA	ST C3 1.00	3.09	3.09	0.021	0.06
OPERADOR EQUIPO PESADO 2	OP C2 1.00	3.21	3.21	0.021	0.07
OPERADOR EQUIPO PESADO 1	OP C1 1.00	3.38	3.38	0.021	0.07
CHOFER C1	CH C1 1.00	4.36	4.36	0.021	0.09

SUBTOTAL N

0.29

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
SUB-BASE CLASE 3	M3	1.200	3.50	4.20
AGUA	M3	0.030	0.25	0.01

SUBTOTAL O

4.21

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
				0.00

SUBTOTAL P

0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) 6.62

INDIRECTOS Y UTILIDADES(%) 25.00 1.66

OTROS INDIRECTOS(%) 0.00

COSTO TOTAL DEL RUBRO 8.28

VALOR UNITARIO 8.28

SON: OCHO DÓLARES CON VEINTE Y OCHO CENTAVOS

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

TESISTA: Claudio Cayambe

ELABORADO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERÍA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: PROYECTO: TESIS REDISEÑO DE LA VIA SAN ANDRES BATZACON-SAN ANDRES

RUBRO : Base clase 4 incluye transporte

UNIDAD: m3

ITEM : 9

FECHA : 04 DE ABRIL DE 2014

ESPECIFICACIONES:

EQUIPO

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.02
Motoniveladora	1.00	46.44	46.44	0.021	0.98
Rodillo liso vibratorio	1.00	30.00	30.00	0.021	0.63
Tanquero de agua	1.00	25.00	25.00	0.021	0.53
RETROEXCAVADORA	1.00	35.00	35.00	0.021	0.74
					=====
SUBTOTAL M					2.90

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Chofer licencia tipo D EO C1	TD C1	1.00	4.36	0.021	0.09
Motoniveladora	OP C1	1.00	3.38	0.021	0.07
Rodillo autopropulsado	OP C2	1.00	3.38	0.021	0.07
Ayudante de operador equipo	EO E2	1.00	3.05	0.021	0.06
Retroexcavadora	OP C1	1.00	3.38	0.021	0.07
					=====
SUBTOTAL N					0.36

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
Material Base Clase IV	m3	1.200	4.00	4.80	
AGUA	M3	0.100	0.25	0.03	
					=====
SUBTOTAL O					4.83

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
					=====
SUBTOTAL P					0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	8.09
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%) 25.00	2.02
OTROS INDIRECTOS(%)	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	10.11
VALOR UNITARIO	10.11

SON: DIEZ DÓLARES CON ONCE CENTAVOS

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

TESISTA: Claudio Cayambe

ELABORADO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERÍA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: PROYECTO: TESIS REDISEÑO DE LA VIA SAN ANDRES BATZACON-SAN ANDRES

RUBRO : Asfalto MC para imprimacion

UNIDAD: It

ITEM : 10

FECHA : 04 DE ABRIL DE 2014

ESPECIFICACIONES:

EQUIPO

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.00
Distribuidor de Asfalto	1.00	31.67	31.67	0.002	0.06
Escoba mecanica	1.00	6.00	6.00	0.002	0.01
					=====
SUBTOTAL M					0.07

MANO DE OBRA

DESCRIPCION		CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Distribuidor de asfalto	OP C2	1.00	3.21	3.21	0.003	0.01
Barredora autopropulsada	OP C2	1.00	3.21	3.21	0.003	0.01
Ayudante de operador equipo	EO E2	1.00	3.05	3.05	0.003	0.01
Peón	EO E2	1.00	3.01	3.01	0.005	0.02
					=====	0.05
SUBTOTAL N					0.05	

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
Asfalto RC	It	0.750	0.55	0.41
Diesel	It	0.250	0.07	0.02
				=====
SUBTOTAL O				0.43

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
Asfalto RC	It	0.75	0.05	0.04
				=====
SUBTOTAL P				0.04

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	0.59
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%) 25.00	0.15
OTROS INDIRECTOS(%)	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	0.74
VALOR UNITARIO	0.74

SON: SETENTA Y CUATRO CENTAVOS DE DÓLAR

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

TESISTA: Claudio Cayambe

ELABORADO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERÍA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: PROYECTO: TESIS REDISEÑO DE LA VIA SAN ANDRES BATZACON-SAN ANDRES

RUBRO : Hormigón asfáltico de 2" (capa de rodadura)

UNIDAD: M2

ITEM : 11

FECHA : 04 DE ABRIL DE 2014

ESPECIFICACIONES: MEZCLADO EN PLANTA

EQUIPO

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.01
PLANTA MEZCLADORA DE ASFALTO	1.00	117.00	117.00	0.004	0.47
CARGADORA FRONTAL 170 HP	1.00	35.00	35.00	0.004	0.14
TERMINADORA DE ASFALTO	1.00	91.53	91.53	0.004	0.37
RODILLO TAMPO	1.00	35.00	35.00	0.004	0.14
RODILLO NEUMATICO	1.00	30.00	30.00	0.004	0.12
VOLQUETA 8 M3	1.00	20.00	20.00	0.015	0.30
					=====
SUBTOTAL M					1.55

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
MAESTRO MAYOR EJEC. OBRA CIVIL EO C1	1.00	3.38	3.38	0.004	0.01
OPERADOR EQUIPO PESADO 1 OP C1	1.00	3.38	3.38	0.011	0.04
OPERADOR EQUIPO PESADO 2 OP C2	1.00	3.21	3.21	0.008	0.03
AYUDANTE DE MAQUINARIA ST C3	1.00	3.09	3.09	0.015	0.05
CHOFER C1 CH C1	1.00	4.36	4.36	0.008	0.03
PEON EO E2	1.00	3.01	3.01	0.038	0.11
					=====
SUBTOTAL N					0.27

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
ASFALTO AP-3	KG	7.840	0.39	3.06
MATERIAL TRITURADO 3/4"	M3	0.024	7.00	0.17
MATERIAL TRITUTADO 1"	M3	0.038	7.00	0.27
Diesel	gln	0.510	1.12	0.57
				=====
SUBTOTAL O				4.07

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
Diesel	gln	0.51	0.24	0.12
				=====
SUBTOTAL P				0.12

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	6.01
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%) 25.00	1.50
OTROS INDIRECTOS(%)	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	7.51
VALOR UNITARIO	7.51

SON: SIETE DÓLARES CON CINCUENTA Y UN CENTAVOS

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

TESISTA: Claudio Cayambe

ELABORADO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERÍA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: PROYECTO: TESIS REDISEÑO DE LA VIA SAN ANDRES BATZACON-SAN ANDRES

RUBRO : Marcas pavimento 3 franjas (amarillo y blanco bordes)

UNIDAD: ml

ITEM : 12

FECHA : 04 DE ABRIL DE 2014

ESPECIFICACIONES:

EQUIPO

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.00
Franjadora	1.00	9.00	9.00	0.005	0.05
					=====
SUBTOTAL M					0.05

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Chofer licencia tipo D EO C1	TD C1 1.00	4.36	4.36	0.005	0.02
Peón	EO E2 3.00	3.01	9.03	0.005	0.05
					=====
SUBTOTAL N					0.07

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
Pintura para vías	GL	0.050	20.00	1.00
				=====
SUBTOTAL O				1.00

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
Pintura para vías	GL	0.05	0.01	0.00
				=====
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	1.12
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%) 25.00	0.28
OTROS INDIRECTOS(%)	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	1.40
VALOR UNITARIO	1.40

SON: UN DÓLAR CON CUARENTA CENTAVOS

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

TESISTA: Claudio Cayambe

ELABORADO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERÍA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: PROYECTO: TESIS REDISEÑO DE LA VIA SAN ANDRES BATZACON-SAN ANDRES

RUBRO : Señalización a lado de la carretera Vertical preventiva 0.7*0.75 m

UNIDAD: U

ITEM : 13

FECHA : 04 DE ABRIL DE 2014

ESPECIFICACIONES:

EQUIPO

<i>DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.00
					=====
SUBTOTAL M					0.00

MANO DE OBRA

<i>DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>JORNAL/HR</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>	
Peón	EO E2	1.00	3.01	3.01	0.005	0.02
Albañil	EO D2	1.00	3.05	3.05	0.005	0.02
						=====
SUBTOTAL N						0.04

MATERIALES

<i>DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PRECIO UNIT.</i>	<i>COSTO</i>
Señal preventiva 0.75*0.75m	U	1.000	80.00	80.00
				=====
SUBTOTAL O				80.00

TRANSPORTE

<i>DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO</i>
				=====
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	80.04
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%)	25.00
OTROS INDIRECTOS(%)	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	100.05
VALOR UNITARIO	100.05

SON: CIEN DÓLARES CON CINCO CENTAVOS

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

TESISTA: Claudio Cayambe

ELABORADO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERÍA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: PROYECTO: TESIS REDISEÑO DE LA VIA SAN ANDRES BATZACON-SAN ANDRES

RUBRO : Señalización a lado de la carretera Vertical informativas 1.20*0.60m

UNIDAD: U

ITEM : 14

FECHA : 04 DE ABRIL DE 2014

ESPECIFICACIONES:

EQUIPO

<i>DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.00

SUBTOTAL M

0.00

MANO DE OBRA

<i>DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>JORNAL/HR</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
Albañil	EO D2 1.00	3.05	3.05	0.005	0.02
Peón	EO E2 1.00	3.01	3.01	0.005	0.02

SUBTOTAL N

0.04

MATERIALES

<i>DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PRECIO UNIT.</i>	<i>COSTO</i>
Señal preventiva 1.20*0.60m	U	1.000	90.00	90.00

SUBTOTAL O

90.00

TRANSPORTE

<i>DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO</i>
				0.00

SUBTOTAL P

0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) 90.04

INDIRECTOS Y UTILIDADES(%) 25.00 22.51

OTROS INDIRECTOS(%) 0.00

COSTO TOTAL DEL RUBRO 112.55

VALOR UNITARIO 112.55

SON: CIENTO DOCE DÓLARES CON CINCUENTA Y CINCO CENTAVOS

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

TESISTA: Claudio Cayambe

ELABORADO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERÍA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: PROYECTO: TESIS REDISEÑO DE LA VIA SAN ANDRES BATZACON-SAN ANDRES

RUBRO : Agua para el control de polvo

UNIDAD: m3

ITEM : 15

FECHA : 04 DE ABRIL DE 2014

ESPECIFICACIONES:

EQUIPO

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.01
Tanquero de agua	1.00	25.00	25.00	0.015	0.38
					=====
SUBTOTAL M					0.39

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Chofer licencia tipo D EO C1	TD C1 1.00	4.36	4.36	0.015	0.07
Peón	EO E2 1.00	3.01	3.01	0.015	0.05
					=====
SUBTOTAL N					0.12

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
AGUA	M3	1.000	0.25	0.25
				=====
SUBTOTAL O				0.25

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
				=====
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	0.76
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%) 25.00	0.19
OTROS INDIRECTOS(%)	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	0.95
VALOR UNITARIO	0.95

SON: NOVENTA Y CINCO CENTAVOS DE DÓLAR

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

TESISTA: Claudio Cayambe

ELABORADO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERÍA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: PROYECTO: TESIS REDISEÑO DE LA VIA SAN ANDRES BATZACON-SAN ANDRES

RUBRO : Comunicaciones radiales

UNIDAD: U

ITEM : 16

FECHA : 04 DE ABRIL DE 2014

ESPECIFICACIONES:

EQUIPO

<i>DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
Herramienta Menor 0% de M.O.					0.00
					=====

SUBTOTAL M

0.00

MANO DE OBRA

<i>DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>JORNAL/HR</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
					=====

SUBTOTAL N

0.00

MATERIALES

<i>DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PRECIO UNIT.</i>	<i>COSTO</i>
Comunicaciones radiales	U	1.000	10.00	10.00
				=====

SUBTOTAL O

10.00

TRANSPORTE

<i>DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO</i>
Comunicaciones radiales	U	1.00	0.05	0.05
				=====

SUBTOTAL P

0.05

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	10.05
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%) 25.00	2.51
OTROS INDIRECTOS(%)	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	12.56
VALOR UNITARIO	12.56

SON: DOCE DÓLARES CON CINCUENTA Y SEIS CENTAVOS

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

TESISTA: Claudio Cayambe

ELABORADO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERÍA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: PROYECTO: TESIS REDISEÑO DE LA VIA SAN ANDRES BATZACON-SAN ANDRES

RUBRO : Charlas de concientizacion

UNIDAD: U

ITEM : 17

FECHA : 04 DE ABRIL DE 2014

ESPECIFICACIONES:

EQUIPO

<i>DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
Herramienta Menor 0% de M.O.					0.00
					=====

SUBTOTAL M

0.00

MANO DE OBRA

<i>DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>JORNAL/HR</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
					=====

SUBTOTAL N

0.00

MATERIALES

<i>DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PRECIO UNIT.</i>	<i>COSTO</i>
Conferencistas	HORA	1.000	213.00	213.00
				=====

SUBTOTAL O

213.00

TRANSPORTE

<i>DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO</i>
				=====

SUBTOTAL P

0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	213.00
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%)	25.00
OTROS INDIRECTOS(%)	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	266.25
VALOR UNITARIO	266.25

SON: DOSCIENTOS SESENTA Y SEIS DÓLARES CON VEINTE Y CINCO CENTAVOS

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

TESISTA: Claudio Cayambe

ELABORADO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERÍA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: PROYECTO: TESIS REDISEÑO DE LA VIA SAN ANDRES BATZACON-SAN ANDRES

RUBRO : Excavacio y relleno para estructuras

UNIDAD: m3

ITEM : 18

FECHA : 04 DE ABRIL DE 2014

ESPECIFICACIONES:

EQUIPO

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.05
RETROEXCAVADORA	1.00	35.00	35.00	0.100	3.50
Compactador manual	1.00	3.50	3.50	0.100	0.35
					=====
SUBTOTAL M					3.90

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Retroexcavadora	OP C1 1.00	3.38	3.38	0.100	0.34
Ayudante de operador equipo	EO E2 1.00	3.05	3.05	0.100	0.31
Peón	EO E2 1.00	3.01	3.01	0.100	0.30
					=====
SUBTOTAL N					0.95

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
				=====
SUBTOTAL O				0.00

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
				=====
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	4.85
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%) 25.00	1.21
OTROS INDIRECTOS(%)	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	6.06
VALOR UNITARIO	6.06

SON: SEIS DÓLARES CON SEIS CENTAVOS

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

TESISTA: Claudio Cayambe

ELABORADO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERÍA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: PROYECTO: TESIS REDISEÑO DE LA VIA SAN ANDRES BATZACON-SAN ANDRES

RUBRO : TUB. De acero corrugado d=1.20 m e=2.5mm

UNIDAD: ML

ITEM : 19

FECHA : 04 DE ABRIL DE 2014

ESPECIFICACIONES: PM-100 e=1.5 mm GALVANIZADA

EQUIPO

<i>DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.61
					=====

SUBTOTAL M

0.61

MANO DE OBRA

<i>DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>JORNAL/HR</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>	
PEON	EO E2	1.00	3.01	3.01	2.000	6.02
ALBAÑIL	EO D2	1.00	3.05	3.05	1.000	3.05
MAESTRO DE OBRA	EO C2	1.00	3.21	3.21	1.000	3.21
						=====

SUBTOTAL N

12.28

MATERIALES

<i>DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PRECIO UNIT.</i>	<i>COSTO</i>
Tubería metal. corrug. D=1.20m	ML	1.000	172.80	172.80
				=====

SUBTOTAL O

172.80

TRANSPORTE

<i>DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO</i>
				=====

SUBTOTAL P

0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) 185.69

INDIRECTOS Y UTILIDADES(%) 25.00 46.42

OTROS INDIRECTOS(%) 0.00

COSTO TOTAL DEL RUBRO 232.11

VALOR UNITARIO 232.11

SON: DOSCIENTOS TREINTA Y DOS DÓLARES CON ONCE CENTAVOS

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

TESISTA: Claudio Cayambe

ELABORADO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERÍA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: PROYECTO: TESIS REDISEÑO DE LA VIA SAN ANDRES BATZACON-SAN ANDRES

RUBRO : Tubería pvc d=75 mm desague

UNIDAD: ML

ITEM : 20

FECHA : 04 DE ABRIL DE 2014

ESPECIFICACIONES: INSTALACIONES INTRADOMICILIARIAS

EQUIPO

<i>DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.03
					=====

SUBTOTAL M

0.03

MANO DE OBRA

<i>DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>JORNAL/HR</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>	
AYUDANTE PLOMERO	EO E2	1.00	3.01	3.01	0.080	0.24
PLOMERO	EO D2	1.00	3.05	3.05	0.080	0.24
MAESTRO DE OBRA	EO C2	1.00	3.21	3.21	0.040	0.13
						=====

SUBTOTAL N

0.61

MATERIALES

<i>DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PRECIO UNIT.</i>	<i>COSTO</i>
TUB. PVC 75 mm DESAGUE	ML	1.000	3.32	3.32
PEGATUBO	LT	0.030	3.21	0.10
				=====

SUBTOTAL O

3.42

TRANSPORTE

<i>DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO</i>
				=====

SUBTOTAL P

0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	4.06
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%)	25.00
OTROS INDIRECTOS(%)	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	5.08
VALOR UNITARIO	5.08

SON: CINCO DÓLARES CON OCHO CENTAVOS

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

TESISTA: Claudio Cayambe

ELABORADO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERÍA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: PROYECTO: TESIS REDISEÑO DE LA VIA SAN ANDRES BATZACON-SAN ANDRES

RUBRO : Excavacion de cunetas y encauzamientos

UNIDAD: m3

ITEM : 21

FECHA : 04 DE ABRIL DE 2014

ESPECIFICACIONES:

EQUIPO

<i>DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.09
					=====
SUBTOTAL M					0.09

MANO DE OBRA

<i>DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>JORNAL/HR</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>	
Maestro de obra	EO C2	1.00	3.38	3.38	0.150	0.51
Albañil	EO D2	1.00	3.05	3.05	0.200	0.61
Peón	EO E2	1.00	3.01	3.01	0.200	0.60
						=====
SUBTOTAL N						1.72

MATERIALES

<i>DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PRECIO UNIT.</i>	<i>COSTO</i>
				=====
SUBTOTAL O				0.00

TRANSPORTE

<i>DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO</i>
				=====
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	1.81
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%) 25.00	0.45
OTROS INDIRECTOS(%)	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	2.26
VALOR UNITARIO	2.26

SON: DOS DÓLARES CON VEINTE Y SEIS CENTAVOS

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

TESISTA: Claudio Cayambe

ELABORADO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERÍA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: PROYECTO: TESIS REDISEÑO DE LA VIA SAN ANDRES BATZACON-SAN ANDRES

RUBRO : Hormigon fc 180 cunetas

UNIDAD: m3

ITEM : 22

FECHA : 04 DE ABRIL DE 2014

ESPECIFICACIONES: MOP-001-F 1993.-Sección 503-3

EQUIPO

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta Menor 5% de M.O.					3.20
CONCRETERA S2 SACOS	1.00	5.00	5.00	2.800	14.00
SUBTOTAL M					17.20

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Maestro de obra	EO C2 0.50	3.38	1.69	2.800	4.73
Albañil	EO D2 3.00	3.05	9.15	2.800	25.62
Peón	EO E2 4.00	3.01	12.04	2.800	33.71
SUBTOTAL N					64.06

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
Cemento Portland	kg	300.000	0.13	39.00
Arena	m3	0.550	8.00	4.40
Ripio	m3	0.780	8.50	6.63
AGUA	M3	0.200	0.25	0.05
Aditivo	KG	1.700	1.20	2.04
SUBTOTAL O				52.12

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	133.38
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%) 25.00	33.35
OTROS INDIRECTOS(%)	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	166.73
VALOR UNITARIO	166.73

SON: CIENTO SESENTA Y SEIS DÓLARES CON SETENTA Y TRES CENTAVOS

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

TESISTA: Claudio Cayambe

ELABORADO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERÍA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: PROYECTO: TESIS REDISEÑO DE LA VIA SAN ANDRES BATZACON-SAN ANDRES

RUBRO : Acero de refuerzo fy= 4200 kg/cm2

UNIDAD: KG

ITEM : 23

FECHA : 04 DE ABRIL DE 2014

ESPECIFICACIONES:

EQUIPO

<i>DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.02
					=====

SUBTOTAL M

0.02

MANO DE OBRA

<i>DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>JORNAL/HR</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>	
PEON	EO E2	1.00	3.01	3.01	0.080	0.24
FIERRERO	EO D2	1.00	3.05	3.05	0.040	0.12
MAESTRO DE OBRA	EO C2	1.00	3.21	3.21	0.004	0.01
						=====

SUBTOTAL N

0.37

MATERIALES

<i>DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PRECIO UNIT.</i>	<i>COSTO</i>
ACERO DE REFUERZO	KG	1.050	1.30	1.37
ALAMBRE NEGRO # 18	KG	0.050	1.30	0.07
				=====

SUBTOTAL O

1.44

TRANSPORTE

<i>DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO</i>
				=====

SUBTOTAL P

0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	1.83
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%) 25.00	0.46
OTROS INDIRECTOS(%)	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	2.29
VALOR UNITARIO	2.29

SON: DOS DÓLARES CON VEINTE Y NUEVE CENTAVOS

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

TESISTA: Claudio Cayambe

ELABORADO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERÍA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: PROYECTO: TESIS REDISEÑO DE LA VIA SAN ANDRES BATZACON-SAN ANDRES

RUBRO : Hormigón ciclópeo con encofrado fc 180 kg/cm2

UNIDAD: m3

ITEM : 24

FECHA : 04 DE ABRIL DE 2014

ESPECIFICACIONES:

EQUIPO

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta Menor 5% de M.O.					1.69
CONCRETERA S2 SACOS	1.00	5.00	5.00	1.700	8.50

SUBTOTAL M

10.19

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Albañil	EO D2 2.00	3.05	6.10	1.700	10.37
Maestro de obra	EO C2 0.50	3.38	1.69	1.700	2.87
Peón	EO E2 4.00	3.01	12.04	1.700	20.47

SUBTOTAL N

33.71

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
CEMENTO PORTLAND	saco	4.500	7.00	31.50
ARENA	M3	0.500	8.00	4.00
Ripio	m3	0.800	8.50	6.80
AGUA	M3	0.200	0.25	0.05
Piedra bola	m3	0.500	8.00	4.00

SUBTOTAL O

46.35

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
				0.00

SUBTOTAL P

0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	90.25
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%) 25.00	22.56
OTROS INDIRECTOS(%)	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	112.81
VALOR UNITARIO	112.81

SON: CIENTO DOCE DÓLARES CON OCHENTA Y UN CENTAVOS

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

TESISTA: Claudio Cayambe

ELABORADO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERÍA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: PROYECTO: TESIS REDISEÑO DE LA VIA SAN ANDRES BATZACON-SAN ANDRES

RUBRO : Hormigón s. F'c=180 kg/cm2 con encofrado

UNIDAD: m3

ITEM : 25

FECHA : 04 DE ABRIL DE 2014

ESPECIFICACIONES:

EQUIPO

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta Menor 5% de M.O.					3.20
CONCRETERA S2 SACOS	1.00	5.00	5.00	2.800	14.00
SUBTOTAL M					17.20

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Albañil	EO D2 3.00	3.05	9.15	2.800	25.62
Maestro de obra	EO C2 0.50	3.38	1.69	2.800	4.73
Peón	EO E2 4.00	3.01	12.04	2.800	33.71
SUBTOTAL N					64.06

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
CEMENTO PORTLAND	KG	300.000	0.13	39.00	
Ripio	m3	0.780	8.50	6.63	
ARENA	M3	0.550	8.00	4.40	
Aditivo	KG	1.700	1.20	2.04	
AGUA	M3	0.200	0.25	0.05	
SUBTOTAL O					52.12

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	133.38
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%) 25.00	33.35
OTROS INDIRECTOS(%)	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	166.73
VALOR UNITARIO	166.73

SON: CIENTO SESENTA Y SEIS DÓLARES CON SETENTA Y TRES CENTAVOS

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

TESISTA: Claudio Cayambe

ELABORADO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERÍA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: PROYECTO: TESIS REDISEÑO DE LA VIA SAN ANDRES BATZACON-SAN ANDRES

RUBRO : Hormigón s. F'c=210 kg/cm2 con encofrado

UNIDAD: m3

ITEM : 26

FECHA : 04 DE ABRIL DE 2014

ESPECIFICACIONES:

EQUIPO

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta Menor 5% de M.O.					3.49
CONCRETERA S2 SACOS	1.00	5.00	5.00	2.250	11.25
VIBRADOR	1.00	2.50	2.50	2.250	5.63
					=====
SUBTOTAL M					20.37

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Maestro de obra	EO C2 0.50	3.38	1.69	3.380	5.71
Albañil	EO D2 3.00	3.05	9.15	3.050	27.91
Peón	EO E2 4.00	3.01	12.04	3.010	36.24
					=====
SUBTOTAL N					69.86

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
CEMENTO PORTLAND	KG	365.000	0.13	47.45	
ARENA	M3	0.650	8.00	5.20	
RIPIO	M3	0.950	7.00	6.65	
AGUA	M3	0.020	0.25	0.01	
ENCOFRADO	GBL	1.000	3.00	3.00	
					=====
SUBTOTAL O					62.31

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
					=====
SUBTOTAL P					0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		152.54
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%)	25.00	38.14
OTROS INDIRECTOS(%)		0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO		190.68
VALOR UNITARIO		190.68

SON: CIENTO NOVENTA DÓLARES CON SESENTA Y OCHO CENTAVOS

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

TESISTA: Claudio Cayambe

ELABORADO

8. BIBLIOGRAFÍA

1. CELI, José, Investigación Científica. 1^{era} ed. Quito, 1994.
2. M.O.P.-ECUADOR Manual de diseño de carreteras, 1974.
3. SIERRA, Fráncico J, AASHTO – “Diseño Geométrico De Carreteras Y Calles 1994”, TRADUCCION 1997-1998.
4. JOHN JAIRO AGUDELO OSPINA, diseño geométrico de vías Cap. 5, Pag. 136. Universidad Nacional De Colombia
5. MOZO SÁNCHEZ, JOSÉ, Análisis de Capacidad y Nivel de Servicio de Segmentos Básicos de Autopistas, Segmentos Trenzados y Rampas de acuerdo al Manual de Capacidad de Carreteras HCM2000 aplicando Cap. 10, Pag. 10. Unam
6. NORMAS DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE CARRETERAS 2003 DEL
7. MTOP. (2003). Ministerio de Transporte de Obras Públicas. República del
8. Ecuador. MOP -001-F.2000
9. VEN TE, Chow. (1982). Hidráulica de los canales abiertos. Editorial Dian. México.
10. <http://repo.uta.edu.ec/bitstream/handle/123456789/1094/Tesis%20632%20-%20Navas%20Berrones%20Ver%C3%B3nica%20Elizabeth.pdf?sequence=1>

11. ANEXOS

11.1. ANEXO FOTOGRÁFICO

ESTADO ACTUAL DE LA VÍA SAN ANDRÉS – BATZACÓN

Capa de Rodadura existente.	
	
LASTRADO	TIERRA

SISTEMA DE DRENAJE EXISTENTE	
	
ALCANTARILLAS	DUCTO CAJÓN
	
CUNETAS	CANALES

11.2. ANEXO ESTUDIO TPDA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO									
FACULTAD DE INGENIERÍA									
CONTEO CLASIFICADO DE TRAFICO									
VÍA:	San Andrés - Batzacón								
CANTÓN:	Guano								
PROVINCIA:	Chimborazo								
ABSCISA:	1+200								
FECHA:	Lunes 6 de enero del 2014								
HORA	VEHÍCULOS LIVIANOS	BUSES	PESADO				TOTAL PESADOS	TOTAL	
			2 EJES	3 EJES	4 EJES	MAS DE 4 EJES			
6:00 - 6:15									
6:15 - 6:30	1							1	
6:30 - 6:45	2	1						3	
6:45 - 7:00									
7:00 - 7:15	2	1						3	
7:15 - 7:30	1		2				2	3	
7:30 - 7:45									
7:45 - 8:00									
8:00 - 8:15	3							3	
8:15 - 8:30			1				1	1	
8:30 - 8:45									
8:45 - 9:00	1							1	
9:00 - 9:15									
9:15 - 9:30	2	1						3	
9:30 - 9:45									
9:45 - 10:00	2		2	1			3	5	
10:00 - 10:15									
10:15 - 10:30									
10:30 - 10:45									
10:45 - 11:00	3							3	
11:00 - 11:15									
11:15 - 11:30			1				1	1	
11:30 - 11:45	1							1	
11:45 - 12:00									
12:00 - 12:15	3							3	
12:15 - 12:30									
12:30 - 12:45		1	1				1	2	
12:45 - 13:00									
13:00 - 13:15	3							3	
13:15 - 13:30									
13:30 - 13:45		1						1	
13:45 - 14:00	2							2	
14:00 - 14:15									
14:15 - 14:30		1	1				1	2	
14:30 - 14:45	2							2	
14:45 - 15:00									
15:00 - 15:15									
15:15 - 15:30									
15:30 - 15:45									
15:45 - 16:00	2							2	
16:00 - 16:15			2				2	2	
16:15 - 16:30									
16:30 - 16:45									
16:45 - 17:00	1	1						2	
17:00 - 17:15									
17:15 - 17:30	2							2	
17:30 - 17:45			2				2	2	
17:45 - 18:00	2							2	
18:00 - 18:15	2							2	
18:15 - 18:30			1				1	1	
18:30 - 18:45									
18:45 - 19:00	3							3	
TOTAL	40	7	13	1			14	61	

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO									
FACULTAD DE INGENIERÍA									
CONTEO CLASIFICADO DE TRAFICO									
VÍA:	San Andrés - Batzacón								
CANTÓN:	Guano								
PROVINCIA:	Chimborazo								
ABSCISA:	1+200								
FECHA:	Martes 7 de enero del 2014								
HORA	VEHÍCULOS LIVIANOS	BUSES	PESADO				TOTAL PESADOS	TOTAL	
			2 EJES	3 EJES	4 EJES	MAS DE 4 EJES			
6:00 - 6:15									
6:15 - 6:30	1							1	
6:30 - 6:45	3	1	2				2	6	
6:45 - 7:00	1							1	
7:00 - 7:15	2	1						3	
7:15 - 7:30	1							1	
7:30 - 7:45			1				1	1	
7:45 - 8:00	3							3	
8:00 - 8:15									
8:15 - 8:30									
8:30 - 8:45									
8:45 - 9:00	1							1	
9:00 - 9:15			2				2	2	
9:15 - 9:30	1							1	
9:30 - 9:45									
9:45 - 10:00									
10:00 - 10:15	2							2	
10:15 - 10:30									
10:30 - 10:45	1							1	
10:45 - 11:00		1						1	
11:00 - 11:15									
11:15 - 11:30									
11:30 - 11:45	2							2	
11:45 - 12:00	1							1	
12:00 - 12:15			1				1	1	
12:15 - 12:30									
12:30 - 12:45	1	1						2	
12:45 - 13:00									
13:00 - 13:15									
13:15 - 13:30									
13:30 - 13:45	1	1						2	
13:45 - 14:00									
14:00 - 14:15	2							2	
14:15 - 14:30			1				1	1	
14:30 - 14:45	1							1	
14:45 - 15:00		1		1			1	2	
15:00 - 15:15									
15:15 - 15:30	2							2	
15:30 - 15:45									
15:45 - 16:00									
16:00 - 16:15			2				2	2	
16:15 - 16:30	1							1	
16:30 - 16:45									
16:45 - 17:00		1	1				1	2	
17:00 - 17:15	1							1	
17:15 - 17:30	3							3	
17:30 - 17:45									
17:45 - 18:00	1							1	
18:00 - 18:15									
18:15 - 18:30	2							2	
18:30 - 18:45	2							2	
18:45 - 19:00									
TOTAL	36	7	10	1			11	54	

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO								
FACULTAD DE INGENIERÍA								
CONTEO CLASIFICADO DE TRAFICO								
VÍA:	San Andrés - Batzacón							
CANTÓN:	Guano							
PROVINCIA:	Chimborazo							
ABSCISA:	1+200							
FECHA:	Miércoles 8 de enero del 2014							
HORA	VEHÍCULOS LIVIANOS	BUSES	PESADO				TOTAL PESADOS	TOTAL
			2 EJES	3 EJES	4 EJES	MAS DE 4 EJES		
6:00 - 6:15								
6:15 - 6:30	2							2
6:30 - 6:45	1	1						2
6:45 - 7:00	2							2
7:00 - 7:15	1	1	1				1	3
7:15 - 7:30								
7:30 - 7:45	1							1
7:45 - 8:00			2				2	2
8:00 - 8:15								
8:15 - 8:30								
8:30 - 8:45	1							1
8:45 - 9:00			2				2	2
9:00 - 9:15	1							1
9:15 - 9:30								
9:30 - 9:45	1							1
9:45 - 10:00		1	1				1	2
10:00 - 10:15	2							2
10:15 - 10:30								
10:30 - 10:45								
10:45 - 11:00			2				2	2
11:00 - 11:15								
11:15 - 11:30	1							1
11:30 - 11:45								
11:45 - 12:00								
12:00 - 12:15								
12:15 - 12:30	1							1
12:30 - 12:45	2	1						3
12:45 - 13:00								
13:00 - 13:15								
13:15 - 13:30	1		2				2	3
13:30 - 13:45		1						1
13:45 - 14:00	3							3
14:00 - 14:15								
14:15 - 14:30								
14:30 - 14:45			1				1	1
14:45 - 15:00	1							1
15:00 - 15:15								
15:15 - 15:30								
15:30 - 15:45	2		2				2	4
15:45 - 16:00								
16:00 - 16:15								
16:15 - 16:30								
16:30 - 16:45								
16:45 - 17:00	1							1
17:00 - 17:15				1			1	1
17:15 - 17:30			2				2	2
17:30 - 17:45	2							2
17:45 - 18:00	3							3
18:00 - 18:15	1							1
18:15 - 18:30			1				1	1
18:30 - 18:45	2							2
18:45 - 19:00								
TOTAL	32	5	16	1			17	54

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO								
FACULTAD DE INGENIERÍA								
CONTEO CLASIFICADO DE TRAFICO								
VÍA:	San Andrés - Batzacón							
CANTÓN:	Guano							
PROVINCIA:	Chimborazo							
ABSCISA:	1+200							
FECHA:	Jueves 9 de enero del 2014							
HORA	VEHÍCULOS LIVIANOS	BUSES	PESADO				TOTAL PESADOS	TOTAL
			2 EJES	3 EJES	4 EJES	MAS DE 4 EJES		
6:00 - 6:15								
6:15 - 6:30	1							1
6:30 - 6:45	2	1						3
6:45 - 7:00	1							1
7:00 - 7:15		1						1
7:15 - 7:30	2		2				2	4
7:30 - 7:45								
7:45 - 8:00			1				1	1
8:00 - 8:15								
8:15 - 8:30	3							3
8:30 - 8:45								
8:45 - 9:00								
9:00 - 9:15		1						1
9:15 - 9:30	3		2				2	5
9:30 - 9:45								
9:45 - 10:00								
10:00 - 10:15								
10:15 - 10:30								
10:30 - 10:45	2							2
10:45 - 11:00								
11:00 - 11:15								
11:15 - 11:30	2		1				1	3
11:30 - 11:45								
11:45 - 12:00								
12:00 - 12:15			1				1	1
12:15 - 12:30	2							2
12:30 - 12:45		1						1
12:45 - 13:00								
13:00 - 13:15								
13:15 - 13:30	1							1
13:30 - 13:45	1	1						2
13:45 - 14:00								
14:00 - 14:15								
14:15 - 14:30	1							1
14:30 - 14:45			2				2	2
14:45 - 15:00								
15:00 - 15:15	2							2
15:15 - 15:30	3							3
15:30 - 15:45								
15:45 - 16:00								
16:00 - 16:15		1						1
16:15 - 16:30	1		2				2	3
16:30 - 16:45								
16:45 - 17:00								
17:00 - 17:15								
17:15 - 17:30	2							2
17:30 - 17:45								
17:45 - 18:00	1		2				2	3
18:00 - 18:15								
18:15 - 18:30								
18:30 - 18:45	2							2
18:45 - 19:00								
TOTAL	32	6	13				13	51

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO									
FACULTAD DE INGENIERÍA									
CONTEO CLASIFICADO DE TRAFICO									
VÍA:	San Andrés - Batzacón								
CANTÓN:	Guano								
PROVINCIA:	Chimborazo								
ABSCISA:	1+200								
FECHA:	Viernes 10 de enero del 2014								
HORA	VEHÍCULOS LIVIANOS	BUSES	PESADO				TOTAL PESADOS	TOTAL	
			2 EJES	3 EJES	4 EJES	MAS DE 4 EJES			
6:00 - 6:15									
6:15 - 6:30	1		1				1	2	
6:30 - 6:45		1						1	
6:45 - 7:00									
7:00 - 7:15	3	1	2				2	6	
7:15 - 7:30									
7:30 - 7:45	2							2	
7:45 - 8:00									
8:00 - 8:15									
8:15 - 8:30									
8:30 - 8:45	2							2	
8:45 - 9:00									
9:00 - 9:15									
9:15 - 9:30			2				2	2	
9:30 - 9:45	1							1	
9:45 - 10:00									
10:00 - 10:15									
10:15 - 10:30			1				1	1	
10:30 - 10:45	1							1	
10:45 - 11:00									
11:00 - 11:15	2							2	
11:15 - 11:30									
11:30 - 11:45									
11:45 - 12:00									
12:00 - 12:15			2	1			3	3	
12:15 - 12:30									
12:30 - 12:45		1						1	
12:45 - 13:00									
13:00 - 13:15									
13:15 - 13:30									
13:30 - 13:45	1	1						2	
13:45 - 14:00			2				2	2	
14:00 - 14:15	3							3	
14:15 - 14:30									
14:30 - 14:45									
14:45 - 15:00		1						1	
15:00 - 15:15	2		2				2	4	
15:15 - 15:30									
15:30 - 15:45	1							1	
15:45 - 16:00									
16:00 - 16:15									
16:15 - 16:30	2							2	
16:30 - 16:45	3							3	
16:45 - 17:00			2				2	2	
17:00 - 17:15	2	1						3	
17:15 - 17:30									
17:30 - 17:45	1							1	
17:45 - 18:00									
18:00 - 18:15	2							2	
18:15 - 18:30	3		1				1	4	
18:30 - 18:45	1							1	
18:45 - 19:00	2							2	
TOTAL	35	6	15	1			16	57	

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO									
FACULTAD DE INGENIERÍA									
CONTEO CLASIFICADO DE TRAFICO									
VÍA:	San Andrés - Batzacón								
CANTÓN:	Guano								
PROVINCIA:	Chimborazo								
ABSCISA:	1+200								
FECHA:	Sabado 11 de enero del 2014								
HORA	VEHÍCULOS LIVIANOS	BUSES	PESADO				TOTAL PESADOS	TOTAL	
			2 EJES	3 EJES	4 EJES	MAS DE 4 EJES			
6:00 - 6:15									
6:15 - 6:30									
6:30 - 6:45	3							3	
6:45 - 7:00	1							1	
7:00 - 7:15	2		1				1	3	
7:15 - 7:30	1							1	
7:30 - 7:45									
7:45 - 8:00									
8:00 - 8:15									
8:15 - 8:30	1							1	
8:30 - 8:45									
8:45 - 9:00									
9:00 - 9:15			1				1	1	
9:15 - 9:30									
9:30 - 9:45									
9:45 - 10:00	3							3	
10:00 - 10:15									
10:15 - 10:30									
10:30 - 10:45									
10:45 - 11:00									
11:00 - 11:15	2		2				2	4	
11:15 - 11:30									
11:30 - 11:45				1			1	1	
11:45 - 12:00									
12:00 - 12:15	1							1	
12:15 - 12:30									
12:30 - 12:45									
12:45 - 13:00	2							2	
13:00 - 13:15									
13:15 - 13:30									
13:30 - 13:45									
13:45 - 14:00									
14:00 - 14:15	1							1	
14:15 - 14:30	1							1	
14:30 - 14:45									
14:45 - 15:00	2							2	
15:00 - 15:15									
15:15 - 15:30			1				1	1	
15:30 - 15:45									
15:45 - 16:00	2							2	
16:00 - 16:15									
16:15 - 16:30									
16:30 - 16:45	2							2	
16:45 - 17:00									
17:00 - 17:15									
17:15 - 17:30									
17:30 - 17:45									
17:45 - 18:00	2		2				2	4	
18:00 - 18:15									
18:15 - 18:30	3							3	
18:30 - 18:45	1							1	
18:45 - 19:00	2							2	
TOTAL	32		7	1			8	40	

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO										
FACULTAD DE INGENIERÍA										
CONTEO CLASIFICADO DE TRAFICO										
VÍA:		San Andrés - Batzacón								
CANTÓN:		Guano								
PROVINCIA:		Chimborazo								
ABSCISA:		1+200								
FECHA:		Domingo 12 de enero del 2014								
HORA	VEHÍCULOS LIVIANOS	BUSES	PESADO				TOTAL PESADOS	TOTAL		
			2 EJES	3 EJES	4 EJES	MAS DE 4 EJES				
6:00 - 6:15	2							2		
6:15 - 6:30	1							1		
6:30 - 6:45										
6:45 - 7:00	3							3		
7:00 - 7:15			2				2	2		
7:15 - 7:30										
7:30 - 7:45	2	1						3		
7:45 - 8:00										
8:00 - 8:15										
8:15 - 8:30	2							2		
8:30 - 8:45	2							2		
8:45 - 9:00										
9:00 - 9:15	1							1		
9:15 - 9:30	2							2		
9:30 - 9:45	1							1		
9:45 - 10:00										
10:00 - 10:15										
10:15 - 10:30			1				1	1		
10:30 - 10:45										
10:45 - 11:00	2							2		
11:00 - 11:15	2							2		
11:15 - 11:30			1				1	1		
11:30 - 11:45	1							1		
11:45 - 12:00		1						1		
12:00 - 12:15										
12:15 - 12:30										
12:30 - 12:45	2							2		
12:45 - 13:00	2							2		
13:00 - 13:15										
13:15 - 13:30			1				1	1		
13:30 - 13:45	2							2		
13:45 - 14:00	1							1		
14:00 - 14:15	2							2		
14:15 - 14:30										
14:30 - 14:45										
14:45 - 15:00	1	1						2		
15:00 - 15:15										
15:15 - 15:30	2							2		
15:30 - 15:45										
15:45 - 16:00	2							2		
16:00 - 16:15										
16:15 - 16:30			1				1	1		
16:30 - 16:45	2							2		
16:45 - 17:00										
17:00 - 17:15										
17:15 - 17:30	2		1				1	3		
17:30 - 17:45	4							4		
17:45 - 18:00										
18:00 - 18:15	2		2				2	4		
18:15 - 18:30	1							1		
18:30 - 18:45										
18:45 - 19:00	1							1		
TOTAL	47	3	9				9	59		

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO								
FACULTAD DE INGENIERÍA								
CONTEO CLASIFICADO DE TRAFICO								
VÍA:	San Andrés - Batzacón							
CANTÓN:	Guano							
PROVINCIA:	Chimborazo							
ABSCISA:	1+200							
FECHA:	Lunes 13 de enero del 2014							
HORA	VEHÍCULOS LIVIANOS	BUSES	PESADO				TOTAL PESADOS	TOTAL
			2 EJES	3 EJES	4 EJES	MAS DE 4 EJES		
6:00 - 6:15								
6:15 - 6:30	2							2
6:30 - 6:45	1	1						2
6:45 - 7:00	2							2
7:00 - 7:15	1	1						2
7:15 - 7:30	3							3
7:30 - 7:45			2				2	2
7:45 - 8:00								
8:00 - 8:15	3							3
8:15 - 8:30								
8:30 - 8:45	2							2
8:45 - 9:00								
9:00 - 9:15	2							2
9:15 - 9:30		1	2				2	3
9:30 - 9:45	1							1
9:45 - 10:00								
10:00 - 10:15								
10:15 - 10:30	2							2
10:30 - 10:45								
10:45 - 11:00								
11:00 - 11:15	2							2
11:15 - 11:30			1				1	1
11:30 - 11:45	2							2
11:45 - 12:00								
12:00 - 12:15								
12:15 - 12:30				1			1	1
12:30 - 12:45		1						1
12:45 - 13:00	1							1
13:00 - 13:15	1							1
13:15 - 13:30								
13:30 - 13:45	2	1						3
13:45 - 14:00	1							1
14:00 - 14:15								
14:15 - 14:30								
14:30 - 14:45			1				1	1
14:45 - 15:00	1							1
15:00 - 15:15	2							2
15:15 - 15:30		1						1
15:30 - 15:45								
15:45 - 16:00	3							3
16:00 - 16:15	1							1
16:15 - 16:30								
16:30 - 16:45	1							1
16:45 - 17:00								
17:00 - 17:15	2		2				2	4
17:15 - 17:30		1						1
17:30 - 17:45								
17:45 - 18:00	1							1
18:00 - 18:15	2							2
18:15 - 18:30	1							1
18:30 - 18:45	2							2
18:45 - 19:00								
TOTAL	44	7	8	1			9	60

TOPOGRAFÍA

TOPOGRAFÍA - MÉTODO POLIGONAL ABIERTA

	
ESTACIÓN TOTAL 1	TOMA DE REFERENCIAS

MUESTRAS DE SUELO

EXTRACCIÓN DE CALICATAS

	
MARCACIÓN DE EL ÁREA A EXCAVAR	EXCAVACION
	
EXTRACCIÓN	TRANSPORTACIÓN

LABORATORIO



PREPARACIÓN DEL SUELO



PESO DE MUESTRAS



SECADO DE MUESTRAS



TAMIZADO DE LA MUESTRA (N 4)



CASA GRANDE



MUESTRA SECA



LÍMITE PLÁSTICO

11.3. ANEXO ENSAYOS DE LABORATORIO

11.3.1. GRANULOMETRÍA, LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLÁSTICO

Abscisa 0+400 m

ENSAYO GRANULOMÉTRICO								
PROCTOR MODIFICADO METODO C								
PROYECTO:	VIA SAN ANDRES - BATZACON							
ABSCISA	0+400	PERFORACIÓN #:		1				
MUESTRA #:	1	Operador:		Tesisistas				
PROFUNDIDAD:	1	CALCULADOR		Tesisistas				
FECHA	25 de febrero del 2014							
ENSAYOS:	GRANULOMETRIA	X	LIMITE LIQUIDO	X	LIMITE PLASTICO	X		
NORMAS:	INEN 696		INEN 691		INEN 692			
								
# TAMIZ	P. RETENIDO (Kg)	P. ACUMULADO	P. PASA (Kg)	% RETENIDO	% ACUMULADO	% PASA	TIPO	% RETENIDOS
3"	0.127 Kg	0.127 Kg	5.418 Kg	2.29	2.29	98	GRAVA	39.96 %
3/8"	2.089 Kg	2.216 Kg	3.329 Kg	37.67	39.96	60		
N°4	1.076 Kg	3.292 Kg	2.253 Kg	19.40	59.37	41	ARENA GRUESA	19.40 %
N°10	0.943 Kg	4.235 Kg	1.310 Kg	17.01	76.38	24	ARENA MEDIA	34.79 %
N°40	0.986 Kg	5.221 Kg	0.324 Kg	17.78	94.16	6		
N°60	0.161 Kg	5.382 Kg	0.163 Kg	2.90	97.06	3	ARENA FINA	5.43 %
N°200	0.140 Kg	5.522 Kg	0.023 Kg	2.52	99.59	0		
Pasa	0.023 Kg	5.545 Kg	0.000 Kg	0.41	100	0	LIMO Y ARCILLA	0.41 %
TOTAL	5.545 Kg			100.00 %				
ENSAYO LÍMITE LÍQUIDO								
# DE GOLPES	CODIGO RECIPIENTE	P. RECIPIENTE (gr)	P. RECIPIENTE + SUELO HÚMEDO (gr)	P. RECIPIENTE + SUELO SECO (gr)	P. SUELO HÚMEDO (gr)	P. SUELO SECO (gr)	P. DE AGUA (gr)	CONTENIDO DE AGUA (%)
29	L1	13.76 gr	22.53 gr	20.23 gr	8.77 gr	6.47 gr	2.30 gr	38.51 %
	B17	14.26 gr	20.06 gr	18.36 gr	5.80 gr	4.10 gr	1.70 gr	
25	3A	14.36 gr	24.16 gr	21.16 gr	9.80 gr	6.80 gr	3.00 gr	42.87 %
	A1	14.66 gr	25.55 gr	22.35 gr	10.89 gr	7.69 gr	3.20 gr	
19	D2	14.56 gr	23.26 gr	20.96 gr	8.70 gr	6.40 gr	2.30 gr	37.37 %
	E2	14.16 gr	23.82 gr	21.12 gr	9.66 gr	6.96 gr	2.70 gr	
ENSAYO LÍMITE PLASTICO								
	X1	13.30 gr	17.31 gr	16.98 gr	4.01 gr	3.68 gr	0.33 gr	8.97 %
Limite Líquido:		39.7	NOTA: Ver la ecuación de la línea y cambiar en LL					
Limite Plastico:		8.97						
Indice Plastico:		30.73						
SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS								
TAMIZ	% RETIENE	PARTÍCULAS	GRAVAS O ARENA	SIMBOLO	TIPO DE SUELO			
# 4	59.37 %		GRAVAS Más de la mitad de la fracción gruesa es retenida por la malla # 4	GC	GW	Gravas arcillizas, mezclas de gravas, arena y arcilla		
N°200	99.59 %	SUELOS DE PARTÍCULAS GRUESAS Más de la mitad del material es retenido en la malla # 200 ,@						
PASA	0.41 %							

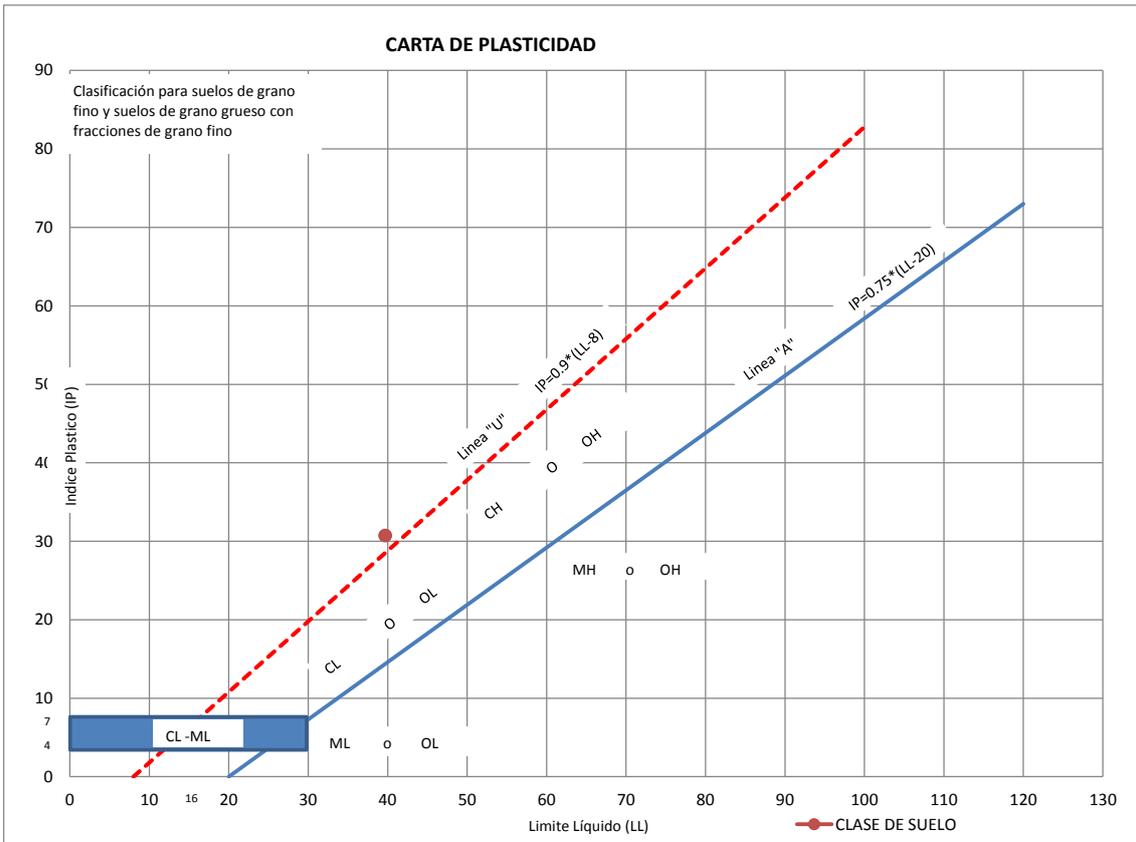


Figura 26 Carta de plasticidad
Elaborado: Claudio Cayambe

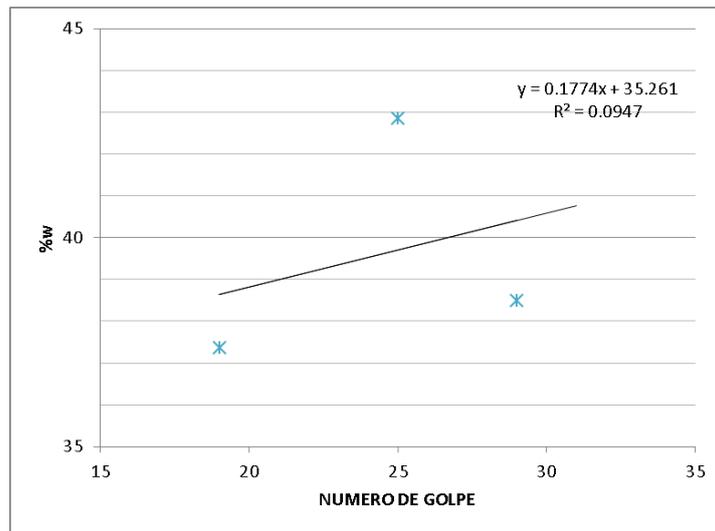


Figura 27 Número De golpes Vs. % de Humedad.
Elaborado: Claudio Cayambe

Abscisa 0+600 m

ENSAYO GRANULOMÉTRICO								
PROCTOR MODIFICADO METODO C								
PROYECTO:	VIA SAN ANDRES - BATZACON							
ABSCISA:	0+660	PERFORACIÓN #:		2				
MUESTRA #:	6	Operador:		Tesisistas				
PROFUNDIDAD:	1	CALCULADOR:		Tesisistas				
FECHA:		25 de febrero del 2014						
ENSAYOS:	GRANULOMETRIA	X	LIMITE LÍQUIDO	X	LIMITE PLASTICO	X		
NORMAS:	INEN 696		INEN 691		INEN 692			
								
# TAMIZ	P. RETENIDO (Kg)	P. ACUMULADO	P. PASA (Kg)	% RETENIDO	% ACUMULADO	% PASA	TIPO	% RETENIDOS
3"	0.000 Kg	0.000 Kg	5.854 Kg	0.00	0.00	100	GRAVA	61.00 %
3/8"	3.571 Kg	3.571 Kg	2.283 Kg	61.00	61.00	39		
# 4	1.573 Kg	5.144 Kg	0.710 Kg	26.87	87.87	12	ARENA GRUESA	26.87 %
# 10	0.429 Kg	5.573 Kg	0.281 Kg	7.33	95.20	5	ARENA MEDIA	9.41 %
# 40	0.122 Kg	5.695 Kg	0.159 Kg	2.08	97.28	3		
# 60	0.057 Kg	5.752 Kg	0.102 Kg	0.97	98.26	2	ARENA FINA	1.55 %
# 200	0.034 Kg	5.786 Kg	0.068 Kg	0.58	98.84	1		
Pasa	0.068 Kg	5.854 Kg	0.000 Kg	1.16	100	0	LIMO Y ARCILLA	1.16 %
TOTAL	5.854 Kg			100.00 %				
ENSAYO LÍMITE LÍQUIDO								
# DE GOLPES	CODIGO RECIPIENTE	P. RECIPIENTE (gr)	P. RECIPIENTE + SUELO HÚMEDO (gr)	P. RECIPIENTE + SUELO SECO (gr)	P. SUELO HÚMEDO (gr)	P. SUELO SECO (gr)	P. DE AGUA (gr)	CONTENIDO DE AGUA (%)
42	24A	13.10 gr	23.90 gr	20.80 gr	10.80 gr	7.70 gr	3.10 gr	31.93 %
	K8	13.30 gr	24.30 gr	22.20 gr	11.00 gr	8.90 gr	2.10 gr	
34	D5	13.90 gr	23.67 gr	22.90 gr	9.77 gr	9.00 gr	0.77 gr	34.77 %
	D4	15.10 gr	21.70 gr	19.20 gr	6.60 gr	4.10 gr	2.50 gr	
26	1#	17.86 gr	26.50 gr	23.90 gr	8.64 gr	6.04 gr	2.60 gr	36.94 %
	6	17.79 gr	26.70 gr	24.60 gr	8.91 gr	6.81 gr	2.10 gr	
ENSAYO LÍMITE PLASTICO								
	15A	14.60 gr	16.30 gr	15.87 gr	1.70 gr	1.27 gr	0.43 gr	33.86 %
Limite Líquido:		37.4	NOTA: Ver la ecuación de la línea y cambiar en LL					
Limite Plastico:		33.86						
Indice Plastico:		3.51						
SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS								
TAMIZ	% RETIENE	PARTÍCULAS	GRAVAS O ARENA		SIMBOLO		TIPO DE SUELO	
# 4	87.87 %		GRAVAS Más de la mitad de la fracción gruesa es retenida por la malla # 4		GM		Gravas limosas, mezclas de grava, arena, y limo	
# 200	98.84 %	SUELOS DE PARTÍCULAS GRUESAS Más de la mitad del material es retenido en la malla # 200 ,@						
PASA	1.16 %							

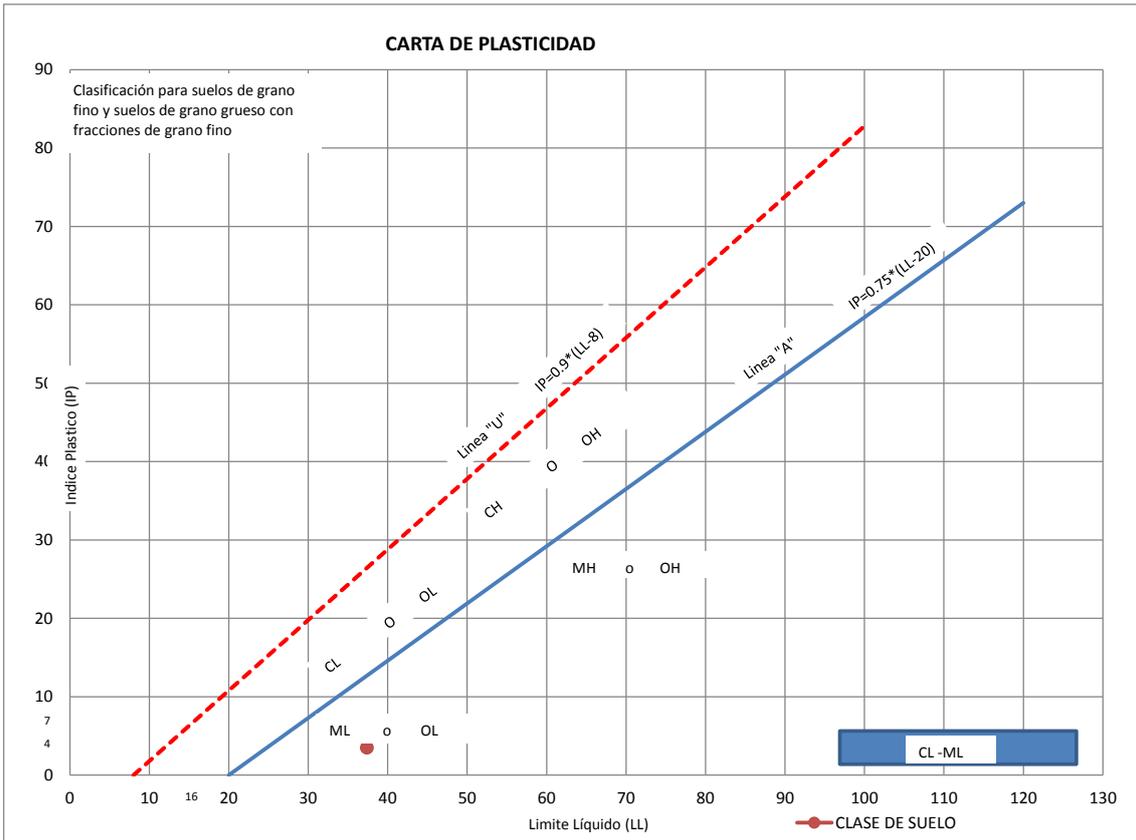


Figura 28 Carta de plasticidad
Elaborado: Claudio Cayambe

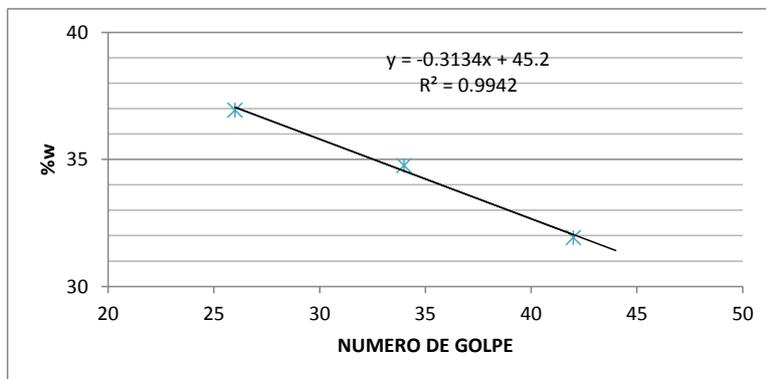


Figura 29 Número De golpes Vs. % de Humedad.
Elaborado: Claudio Cayambe

Abscisa 1+200 m

ENSAYO GRANULOMÉTRICO								
PROCTOR MODIFICADO METODO C								
PROYECTO:	VIA SAN ANDRES - BATZACON							
ABSCISA:	1+200	PERFORACIÓN #:		3				
MUESTRA #:	3	Operador:		Tesisistas				
PROFUNDIDAD:	1	CALCULADOR:		Tesisistas				
FECHA:		25 de febrero del 2014						
ENSAYOS:	GRANULOMETRIA	X	LIMITE LÍQUIDO	X	LIMITE PLASTICO	X		
NORMAS:	INEN 696		INEN 691		INEN 692			
								
# TAMIZ	P. RETENIDO (Kg)	P. ACUMULADO	P. PASA (Kg)	% RETENIDO	% ACUMULADO	% PASA	TIPO	% RETENIDOS
3"	0.000 Kg	0.000 Kg	5.906 Kg	0.00	0.00	100	GRAVA	2.73 %
3/8"	0.161 Kg	0.161 Kg	5.745 Kg	2.73	2.73	97		
# 4	1.337 Kg	1.498 Kg	4.408 Kg	22.64	25.36	75	ARENA GRUESA	22.64 %
# 10	2.026 Kg	3.524 Kg	2.382 Kg	34.30	59.67	40	ARENA MEDIA	61.70 %
# 40	1.618 Kg	5.142 Kg	0.764 Kg	27.40	87.06	13		
# 60	0.530 Kg	5.672 Kg	0.234 Kg	8.97	96.04	4	ARENA FINA	11.99 %
# 200	0.178 Kg	5.850 Kg	0.056 Kg	3.01	99.05	1		
Pasa	0.056 Kg	5.906 Kg	0.000 Kg	0.95	100	0	LIMO Y ARCILLA	0.95 %
TOTAL	5.906 Kg			100.00 %				
ENSAYO LÍMITE LÍQUIDO								
# DE GOLPES	CODIGO RECIPIENTE	P. RECIPIENTE (gr)	P. RECIPIENTE + SUELO HÚMEDO (gr)	P. RECIPIENTE + SUELO SECO (gr)	P. SUELO HÚMEDO (gr)	P. SUELO SECO (gr)	P. DE AGUA (gr)	CONTENIDO DE AGUA (%)
29	F	13.76 gr	24.10 gr	21.40 gr	10.34 gr	7.64 gr	2.70 gr	23.94 %
	III	13.74 gr	26.30 gr	24.90 gr	12.56 gr	11.16 gr	1.40 gr	
16	17A	14.60 gr	24.30 gr	22.90 gr	9.70 gr	8.30 gr	1.40 gr	24.48 %
	19A	14.50 gr	25.20 gr	22.60 gr	10.70 gr	8.10 gr	2.60 gr	
9	23B	13.97 gr	26.80 gr	23.30 gr	12.83 gr	9.33 gr	3.50 gr	29.39 %
	6L	13.97 gr	30.50 gr	27.60 gr	16.53 gr	13.63 gr	2.90 gr	
ENSAYO LÍMITE PLASTICO								
	15E	16.80 gr	17.60 gr	17.50 gr	0.80 gr	0.70 gr	0.10 gr	14.29 %
Limite Líquido:		24.2	NOTA: Ver la ecuación de la línea y cambiar en LL					
Limite Plastico:		14.29						
Indice Plastico:		9.95						
SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS								
TAMIZ	% RETIENE	PARTÍCULAS		GRAVAS O ARENA		SIMBOLO		TIPO DE SUELO
# 4	25.36 %			ARENA Más de la mitad de la fracción gruesa pasa por la malla # 4		SC		Arenas Arcillosas
# 200	99.05 %	SUELOS DE PARTÍCULAS GRUESAS Más de la mitad del material es retenido en la malla # 200 ,@						
PASA	0.95 %							

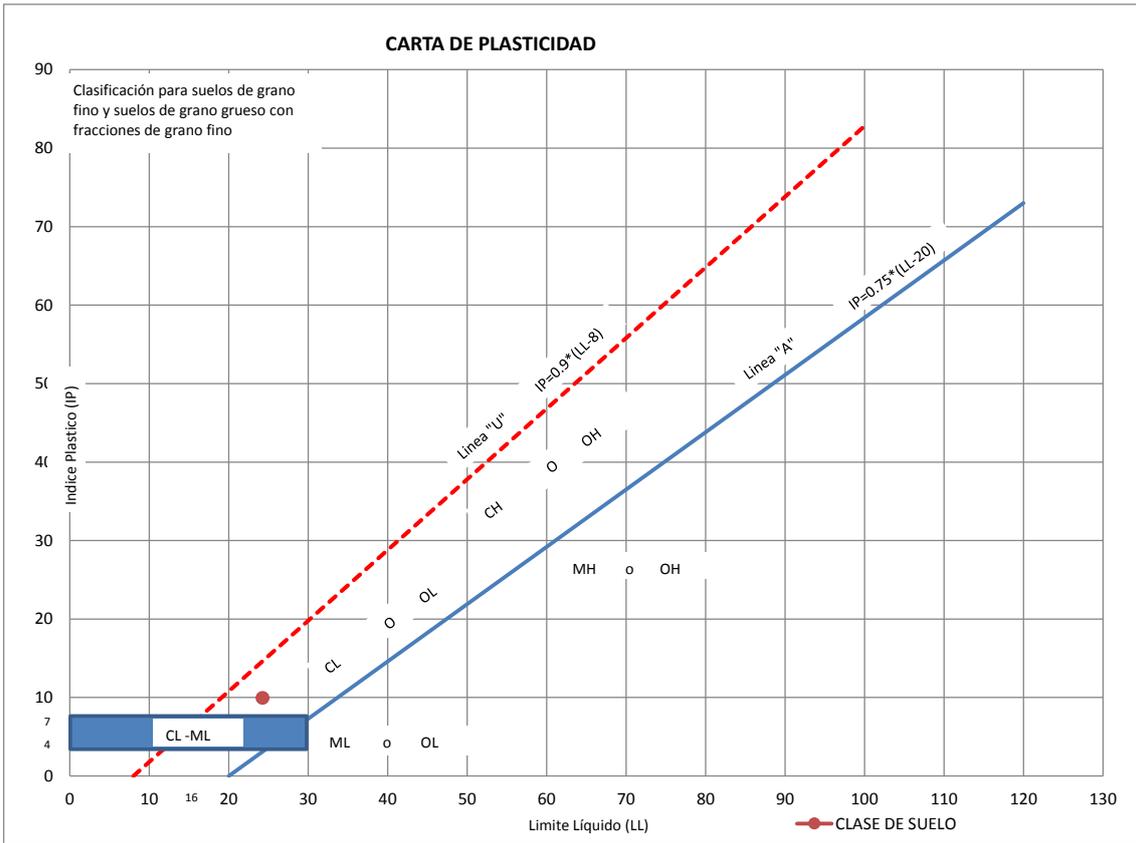


Figura 30 Carta de plasticidad
Elaborado: Claudio Cayambe

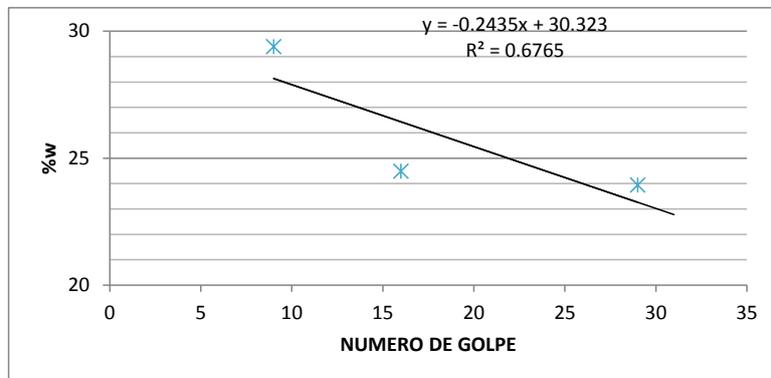


Figura 31 Número De golpes Vs. % de Humedad.
Elaborado: Claudio Cayambe

Abscisa 1+700 m

ENSAYO GRANULOMÉTRICO								
PROCTOR MODIFICADO METODO C								
PROYECTO:		VIA SAN ANDRES - BATZACON						
ABSCISA:	1+700	PERFORACIÓN #:		4				
MUESTRA #:	4	Operador:		Tesisistas				
PROFUNDIDAD:	1	CALCULADOR:		Tesisistas				
FECHA:		25 de febrero del 2014						
ENSAYOS:	GRANULOMETRIA	X	LIMITE LÍQUIDO	X	LIMITE PLASTICO	X		
NORMAS:	INEN 696		INEN 691		INEN 692			
								
# TAMIZ	P. RETENIDO (Kg)	P. ACUMULADO	P. PASA (Kg)	% RETENIDO	% ACUMULADO	% PASA	TIPO	% RETENIDOS
3"	0.000 Kg	0.000 Kg	4.706 Kg	0.00	0.00	100	GRAVA	4.29 %
3/8"	0.202 Kg	0.202 Kg	4.504 Kg	4.29	4.29	96		
# 4	1.243 Kg	1.445 Kg	3.261 Kg	26.41	30.71	69	ARENA GRUESA	26.41 %
# 10	0.564 Kg	2.009 Kg	2.697 Kg	11.98	42.69	57	ARENA MEDIA	32.92 %
# 40	0.985 Kg	2.994 Kg	1.712 Kg	20.93	63.62	36		
# 60	0.699 Kg	3.693 Kg	1.013 Kg	14.85	78.47	22	ARENA FINA	33.91 %
# 200	0.897 Kg	4.590 Kg	0.116 Kg	19.06	97.54	2		
Pasa	0.116 Kg	4.706 Kg	0.000 Kg	2.46	100	0	LIMO Y ARCILLA	2.46 %
TOTAL	4.706 Kg			100.00 %				
ENSAYO LÍMITE LÍQUIDO								
# DE GOLPES	CÓDIGO RECIPIENTE	P. RECIPIENTE (gr)	P. RECIPIENTE + SUELO HÚMEDO (gr)	P. RECIPIENTE + SUELO SECO (gr)	P. SUELO HÚMEDO (gr)	P. SUELO SECO (gr)	P. DE AGUA (gr)	CONTENIDO DE AGUA (%)
49	VF	14.20 gr	24.87 gr	21.60 gr	10.67 gr	7.40 gr	3.27 gr	37.81 %
	DF	14.30 gr	26.47 gr	23.56 gr	12.17 gr	9.26 gr	2.91 gr	
25	WD	14.66 gr	22.45 gr	20.27 gr	7.79 gr	5.61 gr	2.18 gr	39.40 %
	RR	14.56 gr	24.78 gr	21.87 gr	10.22 gr	7.31 gr	2.91 gr	
17	R2	13.90 gr	24.70 gr	23.21 gr	10.80 gr	9.31 gr	1.49 gr	39.98 %
	45	15.10 gr	22.56 gr	19.65 gr	7.46 gr	4.55 gr	2.91 gr	
ENSAYO LÍMITE PLASTICO								
	2ED	13.41 gr	17.14 gr	16.96 gr	3.73 gr	3.55 gr	0.18 gr	5.07 %
Limite Líquido:		39.4	NOTA: Ver la ecuación de la línea y cambiar en LL					
Limite Plastico:		5.07						
Indice Plastico:		34.35						
SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS								
TAMIZ	% RETIENE	PARTÍCULAS	GRAVAS O ARENA		SIMBOLO		TIPO DE SUELO	
# 4	30.71 %		ARENA Más de la mitad de la fracción gruesa pasa por la malla # 4		SC		Arenas arcillosas, mezclas de arena y arcilla	
# 200	97.54 %	SUELOS DE PARTÍCULAS GRUESAS Más de la mitad del material es retenido en la malla # 200 ,@						
PASA	2.46 %							

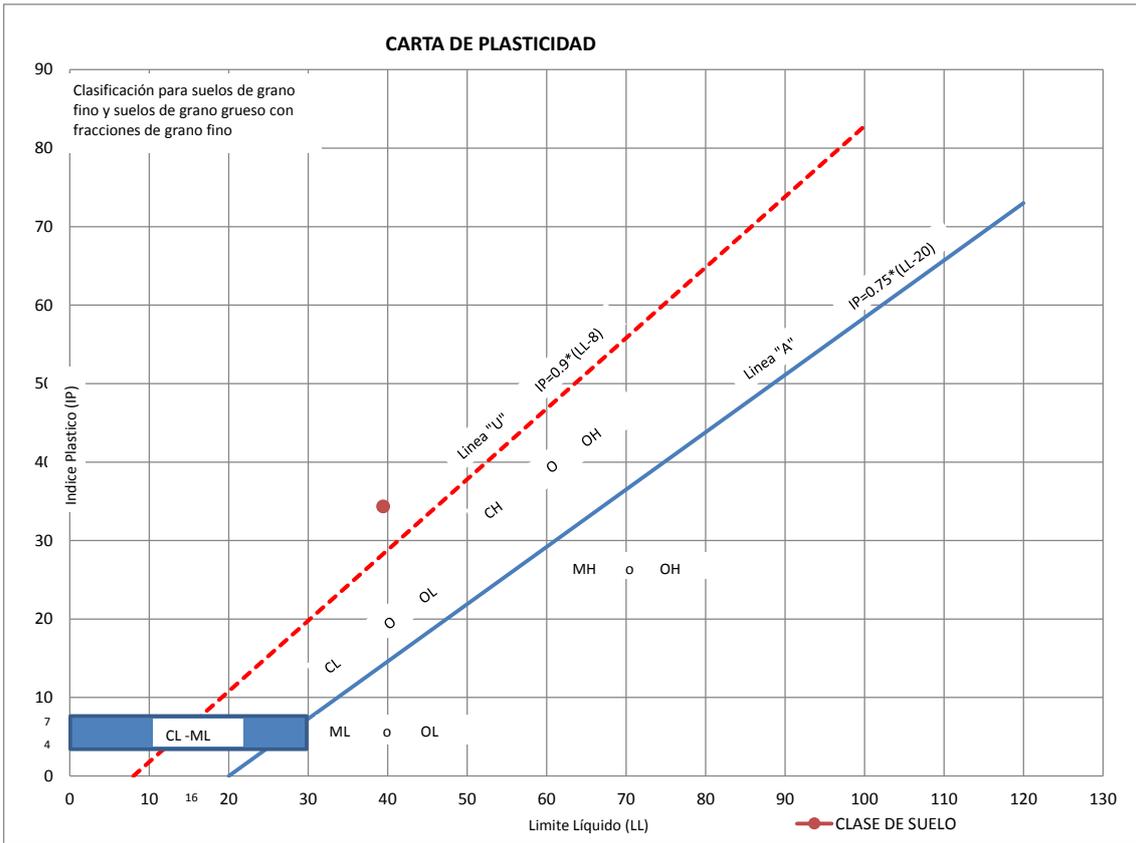


Figura 32 Carta de plasticidad
Elaborado: Claudio Cayambe

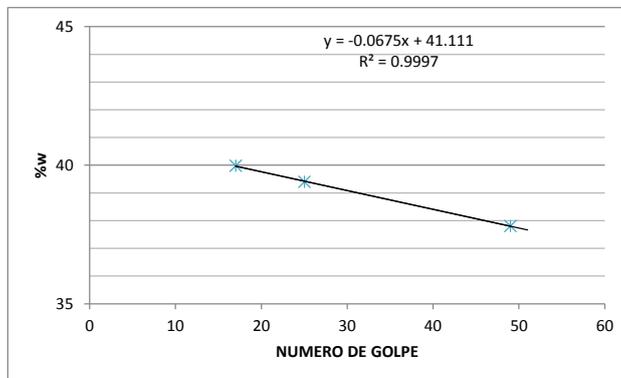


Figura 33 Número De golpes Vs. % de Humedad.
Elaborado: Claudio Cayambe

Abscisa 2+120 m

ENSAYO GRANULOMÉTRICO								
PROCTOR MODIFICADO METODO C								
PROYECTO:	VIA SAN ANDRES - BATZACON							
ABSCISA:	2+120	PERFORACIÓN #:		5				
MUESTRA #:	5	Operador:		Tesisistas				
PROFUNDIDAD:	1	CALCULADOR:		Tesisistas				
FECHA:		25 de febrero del 2014						
ENSAYOS:	GRANULOMETRIA	X	LIMITE LÍQUIDO	X	LIMITE PLASTICO	X		
NORMAS:	INEN 696		INEN 691		INEN 692			
								
# TAMIZ	P. RETENIDO (Kg)	P. ACUMULADO	P. PASA (Kg)	% RETENIDO	% ACUMULADO	% PASA	TIPO	% RETENIDOS
3"	0.000 Kg	0.000 Kg	5.025 Kg	0.00	0.00	100	GRAVA	6.29 %
3/8"	0.316 Kg	0.316 Kg	4.709 Kg	6.29	6.29	94		
# 4	1.136 Kg	1.452 Kg	3.573 Kg	22.61	28.90	71	ARENA GRUESA	22.61 %
# 10	1.235 Kg	2.687 Kg	2.338 Kg	24.58	53.47	47	ARENA MEDIA	38.37 %
# 40	0.693 Kg	3.380 Kg	1.645 Kg	13.79	67.26	33		
# 60	1.263 Kg	4.643 Kg	0.382 Kg	25.13	92.40	8	ARENA FINA	30.79 %
# 200	0.284 Kg	4.927 Kg	0.098 Kg	5.65	98.05	2		
Pasa	0.098 Kg	5.025 Kg	0.000 Kg	1.95	100	0	LIMO Y ARCILLA	1.95 %
TOTAL	5.025 Kg			100.00 %				
ENSAYO LÍMITE LÍQUIDO								
# DE GOLPES	CÓDIGO RECIPIENTE	P. RECIPIENTE (gr)	P. RECIPIENTE + SUELO HÚMEDO (gr)	P. RECIPIENTE + SUELO SECO (gr)	P. SUELO HÚMEDO (gr)	P. SUELO SECO (gr)	P. DE AGUA (gr)	CONTENIDO DE AGUA (%)
52	S1	13.30 gr	23.60 gr	21.70 gr	10.30 gr	8.40 gr	1.90 gr	28.88 %
	D2	13.90 gr	23.90 gr	21.30 gr	10.00 gr	7.40 gr	2.60 gr	
35	F4	14.66 gr	22.40 gr	20.80 gr	7.74 gr	6.14 gr	1.60 gr	30.20 %
	GT	14.56 gr	21.60 gr	19.80 gr	7.04 gr	5.24 gr	1.80 gr	
18	A2	13.76 gr	25.30 gr	22.40 gr	11.54 gr	8.64 gr	2.90 gr	34.93 %
	BG	14.26 gr	25.90 gr	22.80 gr	11.64 gr	8.54 gr	3.10 gr	
ENSAYO LÍMITE PLASTICO								
	QC	13.90 gr	16.90 gr	16.51 gr	3.00 gr	2.61 gr	0.39 gr	14.94 %
Limite Líquido:		36.9	NOTA: Ver la ecuación de la línea y cambiar en LL					
Limite Plastico:		14.94						
Indice Plastico:		21.96						
SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS								
TAMIZ	% RETIENE	PARTÍCULAS	GRAVAS O ARENA		SIMBOLO		TIPO DE SUELO	
# 4	28.90 %		ARENA Más de la mitad de la fracción gruesa pasa por la malla # 4		SC		Arenas arcillosas, mezclas de arena y arcilla	
# 200	98.05 %	SUELOS DE PARTÍCULAS GRUESAS Más de la mitad del material es retenido en la malla # 200 ,@						
PASA	1.95 %							

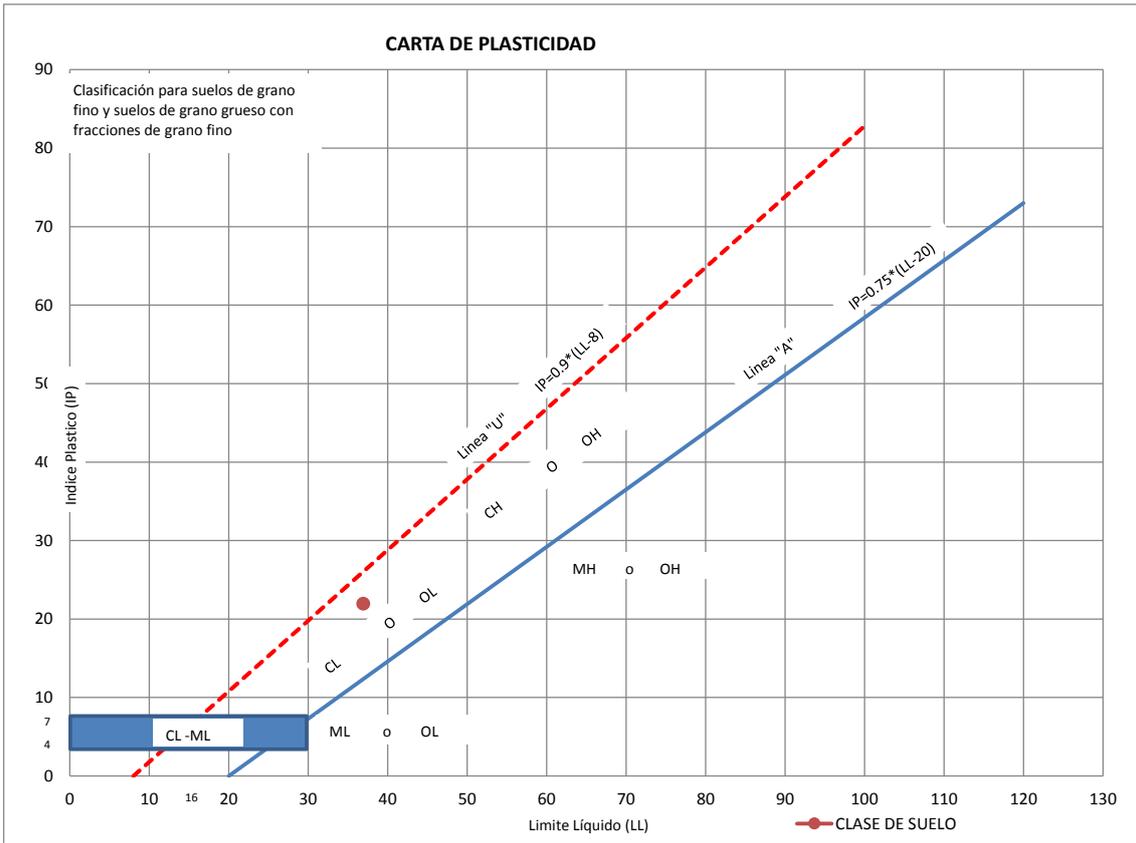


Figura 34 Carta de plasticidad
Elaborado: Claudio Cayambe

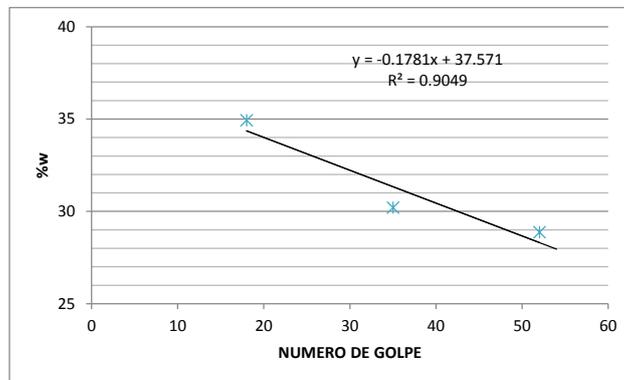


Figura 35 Número De golpes Vs. % de Humedad.
Elaborado: Claudio Cayambe

Abscisa 2+640 m

ENSAYO GRANULOMÉTRICO								
PROCTOR MODIFICADO METODO C								
PROYECTO:	VIA SAN ANDRES - BATZACON							
ABSCISA:	2+640	PERFORACIÓN #:		6				
MUESTRA #:	1	Operador:		Tesisistas				
PROFUNDIDAD:	1	CALCULADOR:		Tesisistas				
FECHA:		25 de febrero del 2014						
ENSAYOS:	GRANULOMETRIA	X	LIMITE LÍQUIDO	X	LIMITE PLASTICO	X		
NORMAS:	INEN 696		INEN 691		INEN 692			
								
# TAMIZ	P. RETENIDO (Kg)	P. ACUMULADO	P. PASA (Kg)	% RETENIDO	% ACUMULADO	% PASA	TIPO	% RETENIDOS
3"	0.022 Kg	0.022 Kg	5.523 Kg	0.40	0.40	100	GRAVA	2.76 %
3/8"	0.131 Kg	0.153 Kg	5.392 Kg	2.36	2.76	97		
N°4	1.276 Kg	1.429 Kg	4.116 Kg	23.01	25.77	74	ARENA GRUESA	23.01 %
N°10	2.637 Kg	4.066 Kg	1.479 Kg	47.56	73.33	27	ARENA MEDIA	63.16 %
N°40	0.865 Kg	4.931 Kg	0.614 Kg	15.60	88.93	11		
N°60	0.269 Kg	5.200 Kg	0.345 Kg	4.85	93.78	6	ARENA FINA	7.38 %
N°200	0.140 Kg	5.340 Kg	0.205 Kg	2.52	96.30	4		
Pasa	0.205 Kg	5.545 Kg	0.000 Kg	3.70	100	0	LIMO Y ARCILLA	3.70 %
TOTAL	5.545 Kg			100.00 %				
ENSAYO LÍMITE LÍQUIDO								
# DE GOLPES	CÓDIGO RECIPIENTE	P. RECIPIENTE (gr)	P. RECIPIENTE + SUELO HÚMEDO (gr)	P. RECIPIENTE + SUELO SECO (gr)	P. SUELO HÚMEDO (gr)	P. SUELO SECO (gr)	P. DE AGUA (gr)	CONTENIDO DE AGUA (%)
29	L1	14.10 gr	23.28 gr	20.97 gr	9.18 gr	6.87 gr	2.31 gr	34.37 %
	B17	14.20 gr	20.78 gr	19.07 gr	6.58 gr	4.87 gr	1.71 gr	
25	3A	14.60 gr	24.88 gr	21.87 gr	10.28 gr	7.27 gr	3.01 gr	38.59 %
	A1	14.10 gr	26.28 gr	23.07 gr	12.18 gr	8.97 gr	3.21 gr	
19	D2	14.60 gr	23.98 gr	21.67 gr	9.38 gr	7.07 gr	2.31 gr	34.24 %
	E2	14.30 gr	24.58 gr	21.87 gr	10.28 gr	7.57 gr	2.71 gr	
ENSAYO LÍMITE PLASTICO								
	X1	14.20 gr	19.65 gr	19.00 gr	5.45 gr	4.80 gr	0.65 gr	13.54 %
Limite Líquido:		35.8	NOTA: Ver la ecuación de la línea y cambiar en LL					
Limite Plastico:		13.54						
Indice Plastico:		22.24						
SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS								
TAMIZ	% RETIENE	PARTÍCULAS		GRAVAS O ARENA		SIMBOLO		TIPO DE SUELO
# 4	25.77 %			ARENA Más de la mitad de la fracción gruesa pasa por la malla # 4		Sc		Arenas arcillosas, mezclas de arena y arcilla
N°200	96.30 %	SUELOS DE PARTÍCULAS GRUESAS Más de la mitad del material es retenido en la malla # 200 ,@						
PASA	3.70 %							

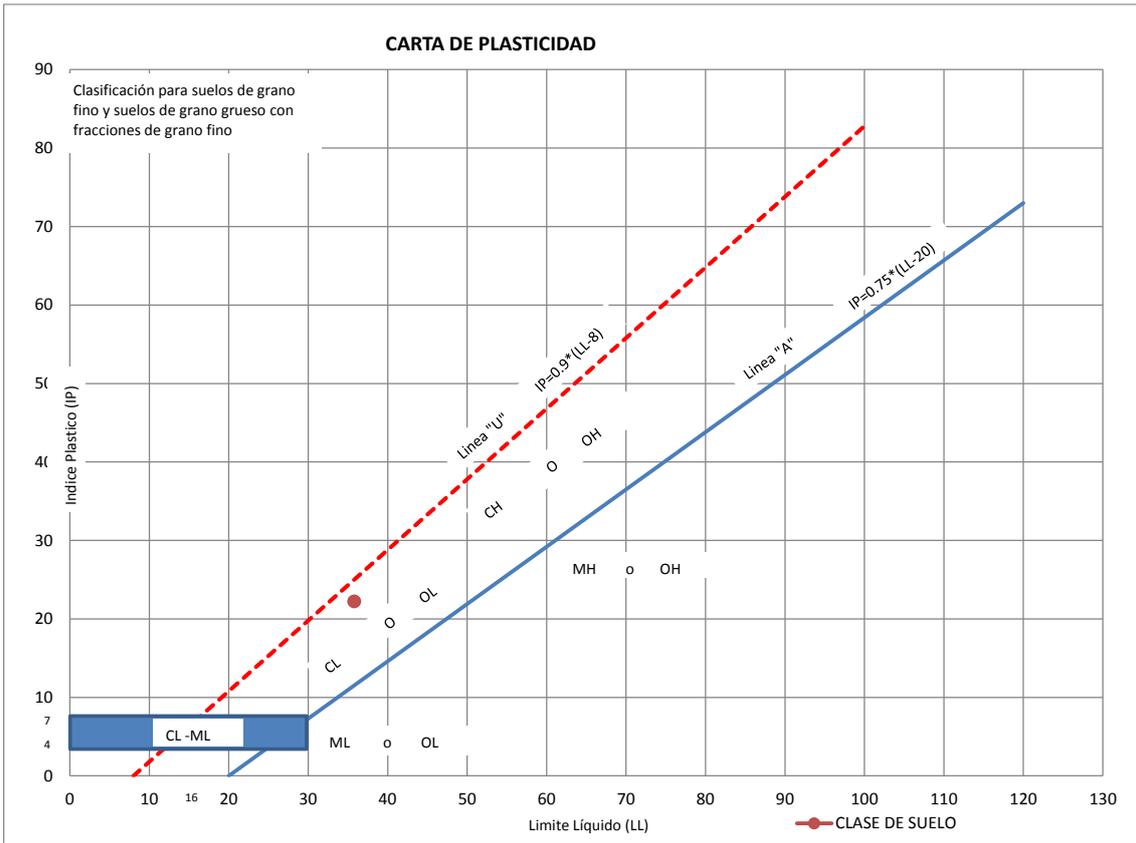


Figura 36 Carta de plasticidad
Elaborado: Claudio Cayambe

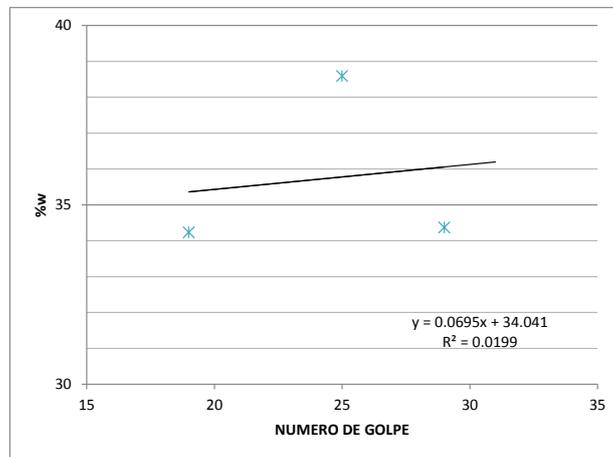
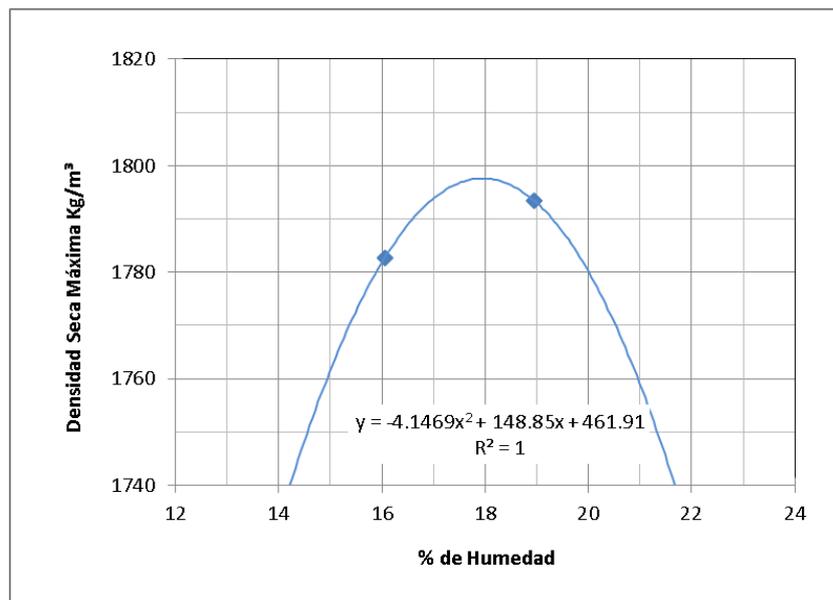


Figura 37 Número De golpes Vs. % de Humedad.
Elaborado: Claudio Cayambe

11.3.2. PRÓCTOR

Abscisa 0+400 m

		LABORATORIO DE SUELOS										
Determinación de la Relación Humedad-Densidad de Suelos Curva de Compactación												
PROYECTO : SAN ANDRÉS - BATZACÓN			Profundidad mts. : 1									
ABSCISA : 0+400			Calicata Nº : 1									
Procedencia : SUBRRASANTE			Muestra Nº : 1									
MASA DEL CILINDRO (P7)	6587	gr										
VOLUMEN DEL CILINDRO (V)	2116.1	cm ³										
MASA DEL MARTILLO (Kg.)	4.5	Kg										
ALTURA DE CAÍDA DEL MARTILLO (cm.)	45.72											
# DE CAPAS	5											
# DE GOLPES POR CAPA	56											
TIPO DEL ENSAYO	Modificado	Modificado Ø=6"; 18"-4.5 Kg. ; 5c-56g/c										
					RESULTADOS							
					Densidad Seca Máx 1798 Kg./m³							
					% de Humedad Opt 17.95 %							
DATOS DEL ENSAYO												
PUNTO #	1		2		3		4		5		6	
MASA DE RECIPIENTE + MUESTRA HÚMEDA (P1)	53.68	40.08	58.18	44.18	43.38	44.68						
MASA DE RECIPIENTE + MUESTRA SECA (P2)	48.45	36.35	51.45	39.25	37.85	39.15						
MASA DE AGUA (P3 = P1 - P2)	5.23	3.73	6.73	4.93	5.53	5.53						
MASA DE RECIPIENTE (P4)	14.20	14.20	14.00	14.50	14.20	14.30						
MASA DE MUESTRA SECA (P5 = P2 - P4)	34.25	22.15	37.45	24.75	23.65	24.85						
% DE HUMEDAD (W = P3 x 100 ÷ P5)	15.27	16.84	17.97	19.92	23.38	22.25						
% DE HUMEDAD PROMEDIO	16.05		18.94		22.82							
% DE HUMEDAD AÑADIDA AL SUELO	Natural		3%		6%							
MASA DE CILINDRO + SUELO HÚMEDO (P6)	10965.19		11101.19		11003.19							
MASA DE SUELO HÚMEDO (P8 = P6 - P7)	4378.19		4514.19		4416.19							
DENSIDAD HÚMEDA DEL SUELO (Dh = P8 ÷ V)	2069		2133		2087							
DENSIDAD SECA DEL SUELO (Ds = Dh ÷ (1 + W ÷ 100))	1783		1793		1699							



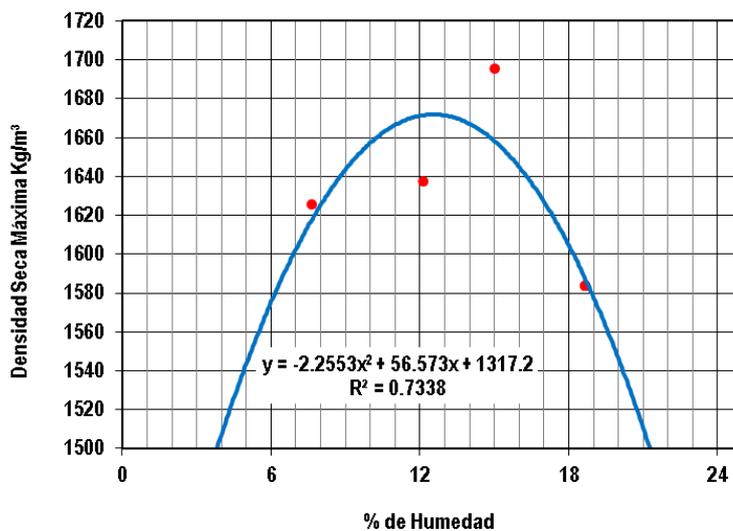
Abscisa 0+600 m

	LABORATORIO DE SUELOS	
Determinación de la Relación Humedad-Densidad de Suelos Curva de Compactación		

PROYECTO : SAN ANDRÉS - BATZACÓN	Profundidad mts. : 1
ABSCISA : 0+600	Calicata N° : 4
Procedencia : SUBRRASANTE	Muestra N° : 4

MASA DEL CILINDRO (P7)	4202	gr		RESULTADOS Densidad Seca Máx 1672 Kg./m³ % de Humedad Opt 12.54 %
VOLUMEN DEL CILINDRO (V)	940.45	cm ³		
MASA DEL MARTILLO (Kg.)	4.5	Kg		
ALTURA DE CAÍDA DEL MARTILLO (cm.)	45.72			
# DE CAPAS	5			
# DE GOLPES POR CAPA	25			
TIPO DEL ENSAYO	Modificado	Modificado Ø= 4" ; 18"- 4.5 Kg. ; 5c-25g/c		

DATOS DEL ENSAYO										
PUNTO #	1		2		3		4		5	6
MASA DE RECIPIENTE + MUESTRA HÚMEDA (P1)	70.76	77.76	78.86	88.76	87.26	92.96	93.46	87.86		
MASA DE RECIPIENTE + MUESTRA SECA (P2)	66.81	73.21	81.21	72.61	78.31	82.01	80.51	76.71		
MASA DE AGUA (P3 = P1 - P2)	3.95	4.55	-2.35	16.15	8.95	10.95	12.95	11.15		
MASA DE RECIPIENTE (P4)	14.41	14.41	14.31	14.41	14.01	13.91	14.31	13.91		
MASA DE MUESTRA SECA (P5 = P2 - P4)	52.40	58.80	66.90	58.20	64.30	68.10	66.20	62.80		
% DE HUMEDAD (W = P3 x 100 ÷ P5)	7.54	7.74	-3.51	27.75	13.92	16.08	19.56	17.75		
% DE HUMEDAD PROMEDIO	7.64		12.12		15.00		18.66			
% DE HUMEDAD AÑADIDA AL SUELO	3%		6%		9%		12%			
MASA DE CILINDRO + SUELO HÚMEDO (P6)	5847.55		5928.55		6035.55		5969.55			
MASA DE SUELO HÚMEDO (P8 = P6 - P7)	1645.55		1726.55		1833.55		1767.55			
DENSIDAD HÚMEDA DEL SUELO (Dh = P8 ÷ V)	1750		1836		1950		1879			
DENSIDAD SECA DEL SUELO (Ds = Dh ÷ (1 + W ÷ 100))	1626		1637		1695		1584			



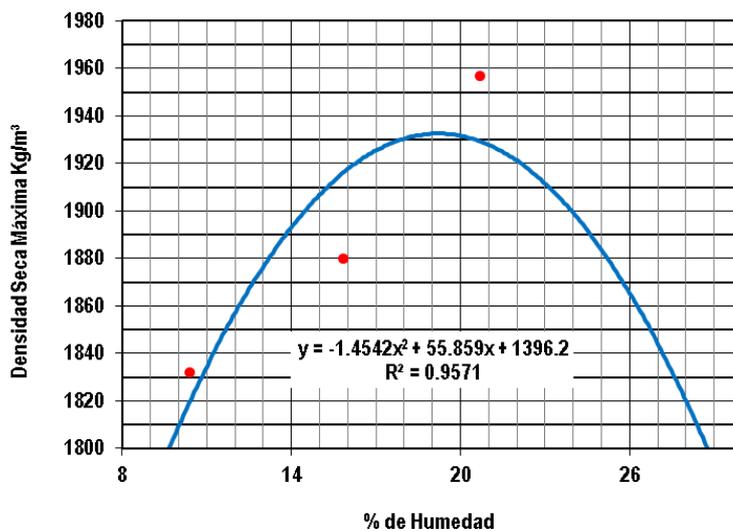
Abscisa 1+200 m

	LABORATORIO DE SUELOS	
Determinación de la Relación Humedad-Densidad de Suelos Curva de Compactación		

PROYECTO : SAN ANDRÉS - BATZACÓN	Profundidad mts. : 1
ABSCISA : 1+200	Calicata N° : 3
Procedencia : SUBRRASANTE	Muestra N° : 3

MASA DEL CILINDRO (P7)	4201	gr		RESULTADOS Densidad Seca Máx 1933 Kg./m³ % de Humedad Opt 19.21 %
VOLUMEN DEL CILINDRO (V)	940.45	cm ³		
MASA DEL MARTILLO (Kg.)	4.5	Kg		
ALTURA DE CAÍDA DEL MARTILLO (cm.)	45.72			
# DE CAPAS	5			
# DE GOLPES POR CAPA	25			
TIPO DEL ENSAYO	Modificado	Modificado Ø= 4" ; 18"-4.5 Kg. ; 5c-25g/c		

DATOS DEL ENSAYO										
PUNTO #	1		2		3		4		5	6
MASA DE RECIPIENTE + MUESTRA HÚMEDA (P1)	92.70	89.20	88.30	82.30	78.90	85.40	65.30	68.20		
MASA DE RECIPIENTE + MUESTRA SECA (P2)	85.40	82.00	78.50	72.70	67.70	73.40	53.00	55.40		
MASA DE AGUA (P3 = P1 - P2)	7.30	7.20	9.80	9.60	11.20	12.00	12.30	12.80		
MASA DE RECIPIENTE (P4)	14.10	13.70	14.40	14.00	14.40	14.40	13.90	14.20		
MASA DE MUESTRA SECA (P5 = P2 - P4)	71.30	68.30	64.10	58.70	53.30	59.00	39.10	41.20		
% DE HUMEDAD (W = P3 x 100 ÷ P5)	10.24	10.54	15.29	16.35	21.01	20.34	31.46	31.07		
% DE HUMEDAD PROMEDIO	10.39		15.82		20.68		31.26			
% DE HUMEDAD AÑADIDA AL SUELO	Natural		3%		6%		9%			
MASA DE CILINDRO + SUELO HÚMEDO (P6)	6103		6249		6422		6324			
MASA DE SUELO HÚMEDO (P8 = P6 - P7)	1902		2048		2221		2123			
DENSIDAD HÚMEDA DEL SUELO (Dh = P8 ÷ V)	2022		2178		2362		2257			
DENSIDAD SECA DEL SUELO (Ds = Dh ÷ (1 + W ÷ 100))	1832		1880		1957		1720			



Abscisa 1+700 m

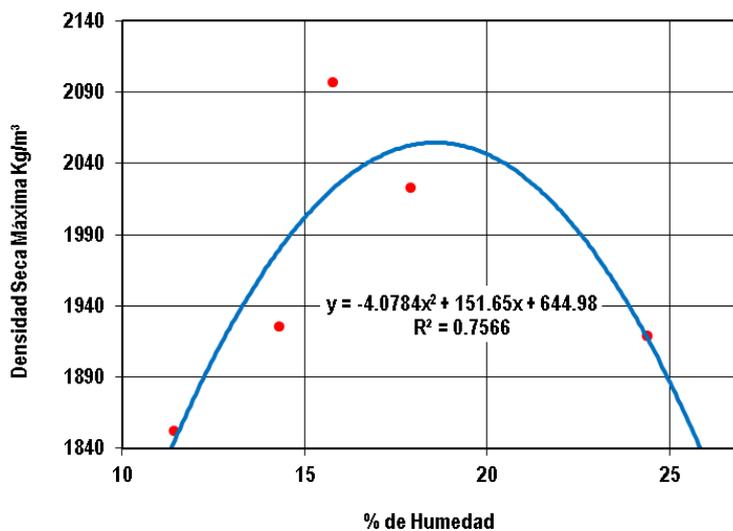
	LABORATORIO DE SUELOS	
Determinación de la Relación Humedad-Densidad de Suelos Curva de Compactación		

PROYECTO : SAN ANDRÉS - BATZACÓN	Profundidad mts. : 1
ABSCISA : 1+700	Calicata N° : 2
Procedencia : SUBRRASANTE	Muestra N° : 2

MASA DEL CILINDRO (P7)	6587	gr	3	RESULTADOS Densidad Seca Máx 2055 Kg./m³ % de Humedad Opt 18.59 %
VOLUMEN DEL CILINDRO (V)	2116.1	cm ³		
MASA DEL MARTILLO (Kg.)	4.5	Kg		
ALTURA DE CAÍDA DEL MARTILLO (cm.)	45.72			
# DE CAPAS	5			
# DE GOLPES POR CAPA	56			
TIPO DEL ENSAYO	Modificado	Modificado Ø=6"; 18"-4.5 Kg.; 5c-56g/c		

DATOS DEL ENSAYO

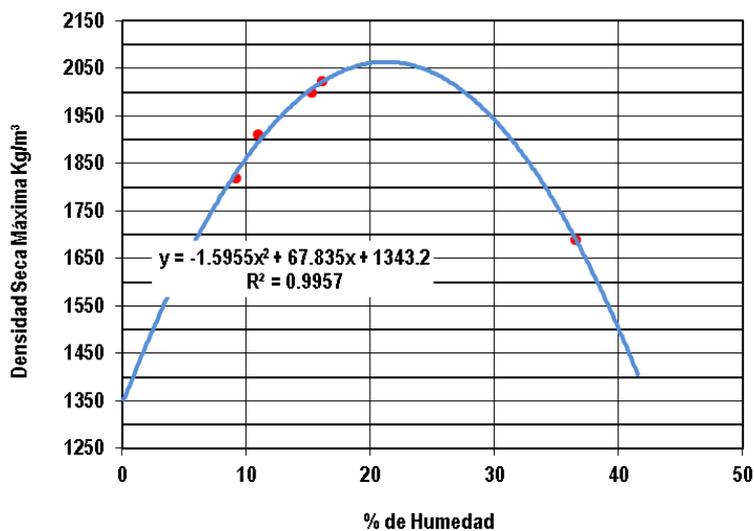
PUNTO #	1		2		3		4		5		6	
MASA DE RECIPIENTE + MUESTRA HÚMEDA (P1)	53.90	52.50	61.80	69.80	57.80	52.00	64.00	64.40	55.20	68.50		
MASA DE RECIPIENTE + MUESTRA SECA (P2)	49.80	48.60	58.20	60.40	52.80	46.10	57.10	57.70	47.60	59.20		
MASA DE AGUA (P3 = P1 - P2)	4.10	3.90	3.60	9.40	5.00	5.90	6.90	6.70	7.60	9.30		
MASA DE RECIPIENTE (P4)	14.40	14.00	14.20	14.30	18.10	18.50	14.50	14.00	18.40	18.30		
MASA DE MUESTRA SECA (P5 = P2 - P4)	35.40	34.60	44.00	46.10	34.70	27.60	42.60	43.70	29.20	40.90		
% DE HUMEDAD (W = P3 x 100 ÷ P5)	11.58	11.27	8.18	20.39	14.41	21.38	16.20	15.33	26.03	22.74		
% DE HUMEDAD PROMEDIO	11.43		14.29		17.89		15.76		24.38			
% DE HUMEDAD AÑADIDA AL SUELO	Natural		3%		6%		9%		12%			
MASA DE CILINDRO + SUELO HÚMEDO (P6)	10954.45		11243.45		11633.45		11724.45		11637.45			
MASA DE SUELO HÚMEDO (P8 = P6 - P7)	4367.45		4656.45		5046.45		5137.45		5050.45			
DENSIDAD HÚMEDA DEL SUELO (Dh = P8 ÷ V)	2064		2200		2385		2428		2387			
DENSIDAD SECA DEL SUELO (Ds = Dh ÷ (1 + W ÷ 100))	1852		1925		2023		2097		1919			



Abscisa 2+120 m

		LABORATORIO DE SUELOS												
Determinación de la Relación Humedad-Densidad de Suelos Curva de Compactación														
PROYECTO : SAN ANDRÉS - BATZACÓN			Profundidad mts. : 1											
ABSCISA : 2+120			Calicata N° : 5											
Procedencia : SUBRRASANTE			Muestra N° : 5											
MASA DEL CILINDRO (P7)	6587	gr	<table border="1"> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;">RESULTADOS</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;">Densidad Seca Máx 2064 Kg./m³</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;">% de Humedad Opt 21.26 %</td> </tr> </table>			RESULTADOS			Densidad Seca Máx 2064 Kg./m³			% de Humedad Opt 21.26 %		
RESULTADOS														
Densidad Seca Máx 2064 Kg./m³														
% de Humedad Opt 21.26 %														
VOLUMEN DEL CILINDRO (V)	2116.1	cm ³												
MASA DEL MARTILLO (Kg.)	4.5	Kg												
ALTURA DE CAÍDA DEL MARTILLO (cm.)	45.72													
# DE CAPAS	5													
# DE GOLPES POR CAPA	56													
TIPO DEL ENSAYO	Modificado	Modificado $\phi=6''$; 18"-4.5 Kg.; 5c-56g/c												

DATOS DEL ENSAYO											
PUNTO #	1		2		3		4		5		6
MASA DE RECIPIENTE + MUESTRA HÚMEDA (P1)	92.90	91.51	100.83	108.79	76.97	92.11	80.81	81.47	121.29	107.67	
MASA DE RECIPIENTE + MUESTRA SECA (P2)	86.34	85.03	94.74	96.93	68.97	82.60	71.48	72.29	83.78	95.55	
MASA DE AGUA (P3 = P1 - P2)	6.56	6.48	6.09	11.86	8.00	9.51	9.33	9.18	37.51	12.12	
MASA DE RECIPIENTE (P4)	14.09	14.49	14.39	14.29	18.19	18.59	14.59	14.09	18.49	18.39	
MASA DE MUESTRA SECA (P5 = P2 - P4)	72.25	70.54	80.35	82.64	50.78	64.01	56.89	58.20	65.29	77.16	
% DE HUMEDAD (W = P3 x 100 ÷ P5)	9.08	9.19	7.58	14.35	15.76	14.86	16.40	15.77	57.45	15.71	
% DE HUMEDAD PROMEDIO	9.13		10.97		15.31		16.09		36.58		
% DE HUMEDAD AÑADIDA AL SUELO	Natural		3%		6%		9%		12%		
MASA DE CILINDRO + SUELO HÚMEDO (P6)	10787.55		11076.55		11466.55		11557.55		11470.55		
MASA DE SUELO HÚMEDO (P8 = P6 - P7)	4200.55		4489.55		4879.55		4970.55		4883.55		
DENSIDAD HÚMEDA DEL SUELO (Dh = P8 ÷ V)	1985		2122		2306		2349		2308		
DENSIDAD SECA DEL SUELO (Ds = Dh ÷ (1 + W ÷ 100))	1819		1912		2000		2023		1690		



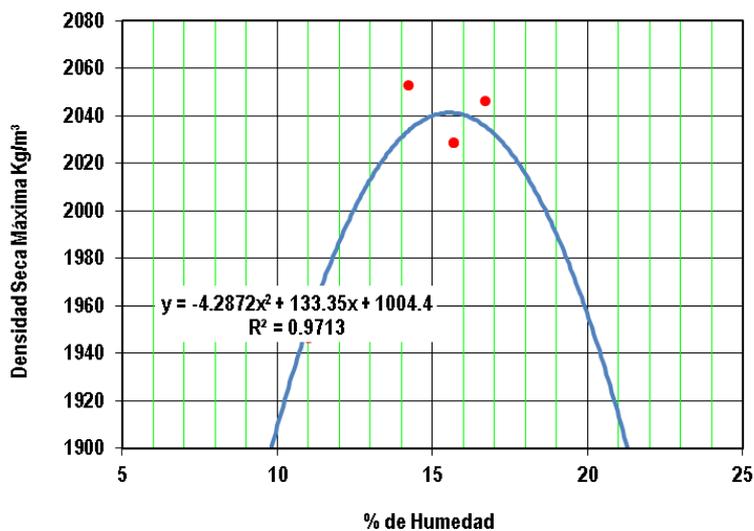
Abscisa 2+640 m

	LABORATORIO DE SUELOS	
Determinación de la Relación Humedad-Densidad de Suelos Curva de Compactación		

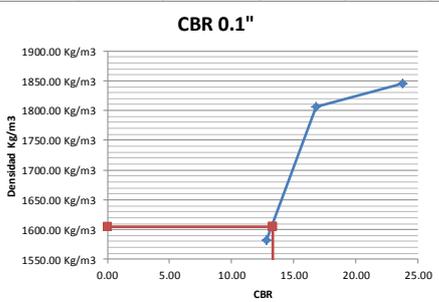
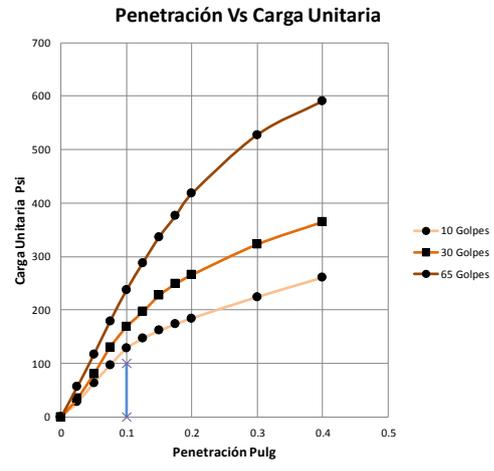
PROYECTO : SAN ANDRÉS - BATZACÓN	Profundidad mts. : 1
ABSCISA : 2+640	Calicata N° : 6
Procedencia : SUBRRASANTE	Muestra N° : 6

MASA DEL CILINDRO (P7)	6587	gr		RESULTADOS Densidad Seca Máx 2041 Kg./m³ % de Humedad Opt 15.55 %
VOLUMEN DEL CILINDRO (V)	2116.1	cm ³		
MASA DEL MARTILLO (Kg.)	4.5	Kg		
ALTURA DE CAÍDA DEL MARTILLO (cm.)	45.72			
# DE CAPAS	5			
# DE GOLPES POR CAPA	56			
TIPO DEL ENSAYO	Modificado	Modificado Ø=6" ; 18"-4.5 Kg. ; 5c-56g/c		

DATOS DEL ENSAYO											
PUNTO #	1		2		3		4		5		6
MASA DE RECIPIENTE + MUESTRA HÚMEDA (P1)	86.92	85.52	94.82	102.82	70.82	85.02	75.02	75.42	88.22	101.52	
MASA DE RECIPIENTE + MUESTRA SECA (P2)	80.89	79.69	89.29	91.49	63.89	77.19	66.19	66.79	78.69	90.29	
MASA DE AGUA (P3 = P1 - P2)	6.03	5.83	5.53	11.33	6.93	7.83	8.83	8.63	9.53	11.23	
MASA DE RECIPIENTE (P4)	14.00	14.40	14.30	14.20	18.10	18.50	14.50	14.00	18.40	18.30	
MASA DE MUESTRA SECA (P5 = P2 - P4)	66.89	65.29	74.99	77.29	45.79	58.69	51.69	52.79	60.29	71.99	
% DE HUMEDAD (W = P3 x 100 ÷ P5)	9.01	8.93	7.37	14.66	15.13	13.34	17.08	16.35	15.81	15.60	
% DE HUMEDAD PROMEDIO	8.97		11.02		14.24		16.72		15.70		
% DE HUMEDAD AÑADIDA AL SUELO	Natural		3%		6%		9%		12%		
MASA DE CILINDRO + SUELO HÚMEDO (P6)	10871		11160		11550		11641		11554		
MASA DE SUELO HÚMEDO (P8 = P6 - P7)	4284		4573		4963		5054		4967		
DENSIDAD HÚMEDA DEL SUELO (Dh = P8 ÷ V)	2024		2161		2345		2388		2347		
DENSIDAD SECA DEL SUELO (Ds = Dh ÷ (1 + W ÷ 100))	1858		1947		2053		2046		2029		



11.4. ENSAYO C.B.R.

		ENSAYO C.B.R.									
		California Bearing Ratio									
OBRA	VIA SAN ANDRES - BATZACON			Calicata Nº :	1						
ABSCISA:	0+400			Muestra Nº :	1						
PROCEDENCIA	SUBRRASANTE			Normas:	AASHTO ASTM D1883						
Fecha:	15 de abril del 2014										
H. del Molde	29.21										
DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD HUMEDAD NATURAL											
	Muestra 10 Golpes	Muestra 30 Golpes	Muestra 65 Golpes								
P. Molde	7992 gr	7973 gr	7977 gr								
P. Molde + Muestra	11684 gr	12185 gr	12281 gr								
P. Muestra	3692 gr	4212 gr	4304 gr								
V. Molde	0.0021 gr	0.0021 gr	0.0021 gr								
δ Natu.	1760.0 Kg/m ³	2007.8 Kg/m ³	2051.7 Kg/m ³								
DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD Y HUMEDAD SUMERGIDA											
	Muestra 10 Golpes	Muestra 30 Golpes	Muestra 65 Golpes								
P. Molde	7992 gr	7973 gr	7977 gr								
P. Molde + Muestra	12468 gr	12824 gr	12868 gr								
P. Muestra	4476 gr	4851 gr	4891 gr								
V. Molde	0.0032 gr	0.0032 gr	0.0032 gr								
δ Natu.	1378.5 Kg/m ³	1494.0 Kg/m ³	1506.3 Kg/m ³								
CONTENIDOS DE HUMEDAD NATURAL											
	Suelo Natural										
P. Cápsula (gr)	17 gr	17 gr	17 gr	1759.965022							
P. Cápsula + muestra H (gr)	114 gr	110 gr	110 gr	11.2							
P. Cápsula + muestra S (gr)	102 gr	103 gr	103 gr	1582.702358							
P. Muestra H.	96.40 gr	92.40 gr	92.40 gr								
P. Muestra S.	84.60 gr	85.20 gr	85.20 gr								
P. agua (gr)	11.80 gr	7.20 gr	7.20 gr								
	13.95%	8.45%									
w (%)	11.20%										
# Golpes	10 Golpe	30 Golpe	65 Golpe								
δ seca (Kg/m ³)	1582.7 Kg/m ³	1805.6 Kg/m ³	1845.1 Kg/m ³								
CONTENIDOS DE HUMEDAD SUMERGIDO											
	Muestra 10 Golpes	Muestra 30 Golpes	Muestra 65 Golpes								
P. Cápsula (gr)	18.1 gr	14.3 gr	17.9 gr	17.6 gr	18.1 gr						
P. Cápsula + muestra H (gr)	120.80 gr	110.80 gr	104.40 gr	122.60 gr	94.20 gr						
P. Cápsula + muestra S (gr)	103.10 gr	94.60 gr	90.90 gr	105.20 gr	83.70 gr						
P. Muestra H.	102.70 gr	96.50 gr	86.50 gr	105.00 gr	76.10 gr						
P. Muestra S.	85.00 gr	80.30 gr	73.00 gr	87.60 gr	65.60 gr						
P. agua (gr)	17.70 gr	16.20 gr	13.50 gr	17.40 gr	10.50 gr						
	20.82%	20.17%	18.49%	19.86%	16.01%						
w (%)	20.50%										
δ seca (Kg/m ³)	1144.0 Kg/m ³	1253.6 Kg/m ³	1291.3 Kg/m ³								
DETERMINACIÓN DEL CBR											
Penetración (pulg)	10 Golpes		30 Golpes		65 Golpes		CARGA UNITARIA PATRON				
	Carga o Dial(Lbs)	Presión (Lb/pulg ²)	Carga o Dial(Lbs)	Presión (Lb/pulg ²)	Carga o Dial(Lbs)	Presión (Lb/pulg ²)	Penetración (Psi)	CBR 10 Golpes	CBR 30 Golpes	CBR 65 Golpes	
0	0	0	0	0.00	0	0.00	0	0	0		
0.025	83	28	105	35.00	171	57.00	200	13.8	17.5	28.5	
0.05	190	63	241	80.33	350	116.67	400	15.8	20.1	29.2	
0.075	291	97	391	130.33	538	179.33	700	13.9	18.6	25.6	
0.1	384	128	505	168.3333333	712	237.3333333	1000	12.80	16.83	23.73	
0.125	440	147	590	196.67	865	288.33	1125	13.0	17.5	25.6	
0.15	484	161	682	227.33	1010	336.67	1250	12.9	18.2	26.9	
0.175	520	173	746	248.67	1128	376.00	1375	12.6	18.1	27.3	
0.2	554	185	797	265.6666667	1253	417.6666667	1500	12.31	17.71	27.84	
0.3	673	224	968	322.67	1583	527.67	1900	11.8	17.0	27.8	
0.4	782	261	1094	364.67	1772	590.67	2300	11.3	15.9	25.7	
CBR a 0.1"						CBR a 0.2"					
# Golpes	CBR	δ seca (Kg/m ³)	# Golpes	CBR	δ seca (Kg/m ³)	# Golpes	CBR	δ seca (Kg/m ³)	# Golpes	CBR	δ seca (Kg/m ³)
10	12.80	1582.71 Kg/m ³	10	12.3	1582.71 Kg/m ³	10	12.80	1582.71 Kg/m ³	10	12.80	1582.71 Kg/m ³
30	16.83	1805.63 Kg/m ³	30	17.7	1805.63 Kg/m ³	30	16.83	1805.63 Kg/m ³	30	16.83	1805.63 Kg/m ³
65	23.73	1845.07 Kg/m ³	65	27.8	1845.07 Kg/m ³	65	23.73	1845.07 Kg/m ³	65	23.73	1845.07 Kg/m ³
CBR HUMEDAD NATURAL						CBR HUMEDAD SUMERGIDA					
Densidad Natural Seca	1783 1604.70 Kg/m ³					Densidad Natural Seca	1144.0 1253.6 1291.3 Kg/m ³				
CBR Natural a 90%	13.30					CBR Natural a 90%	11.8 12.3 12.6				
MEDICIÓN DE LA EXPANSIÓN											
Días	10 Golpe	30 Golpe	65 Golpe								
1	0.0005	0.001	0.007								
2	0.0015	0.0015	0.009								
3	0.0015	0.0025	0.009								
4	0.0019	0.0029	0.0099								
EXPANSIÓN											
E(%) 10 Golpe	0.004792879										
E(%) 30 Golpe	0.006504622										
E(%) 65 Golpe	0.009928107										
GRÁFICO CBR 0.1"											
											
GRÁFICO Penetración Vs Carga Unitaria											
											

	ENSAYO C.B.R.					
	California Bearing Ratio					
	OBRA	VIA SAN ANDRES - BATZACON			Calicata Nº :	3
	ABSCISA:	1-200			Muestra Nº :	3
	PROCEDENCIA	SUBRRASANTE			Normas:	AASHTO ASTM D1883
Fecha:	15 de abril del 2014					
H. del Molde	29.21					

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD HUMEDAD NATURAL			
	Muestra 10 Golpes	Muestra 30 Golpes	Muestra 65 Golpes
P. Molde	7990 gr	7976 gr	7972 gr
P. Molde + Muestra	11538 gr	12019 gr	12469 gr
P. Muestra	3548 gr	4043 gr	4497 gr
V. Molde	0.0021 gr	0.0021 gr	0.0021 gr
δ Natu.	1691.5 Kg/m ³	1927.3 Kg/m ³	2143.5 Kg/m ³

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD Y HUMEDAD SUMERGIDA			
	Muestra 10 Golpes	Muestra 30 Golpes	Muestra 65 Golpes
P. Molde	7990 gr	7976 gr	7972 gr
P. Molde + Muestra	12414 gr	12589 gr	12609 gr
P. Muestra	4424 gr	4613 gr	4637 gr
V. Molde	0.0032 gr	0.0032 gr	0.0032 gr
δ Natu.	1362.6 Kg/m ³	1420.8 Kg/m ³	1428.1 Kg/m ³

CONTENIDOS DE HUMEDAD NATURAL		
	10 Golpe	30 Golpe
Suelo Natural		
P. Cápsula (gr)	20.00 gr	21.00 gr
P. Cápsula + muestra H (gr)	84.09 gr	91.22 gr
P. Cápsula + muestra S (gr)	77.60 gr	83.54 gr
P. Muestra H.	64.1 gr	70.22 gr
P. Muestra S.	57.60 gr	62.54 gr
P. agua (gr)	6.49 gr	7.68 gr
w (%)	11.27%	12.28%
w (%)	11.77%	
# Golpes	10 Golpe	30 Golpe
δ seca (Kg/m ³)	1513.4 Kg/m ³	1724.3 Kg/m ³
		1917.7 Kg/m ³

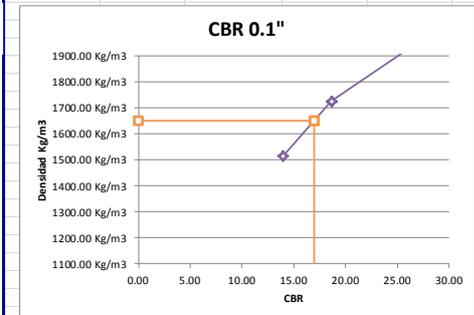
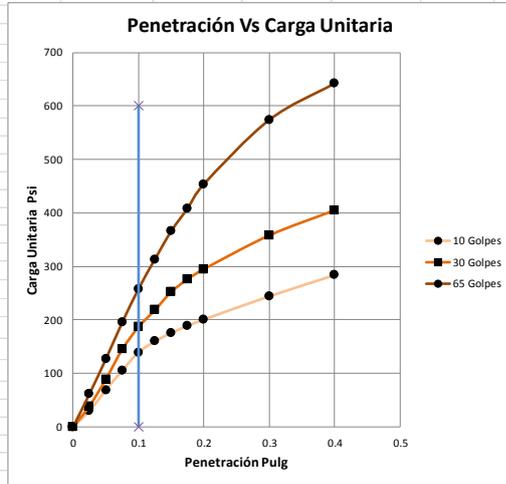
CONTENIDOS DE HUMEDAD SUMERGIDO						
	Muestra 10 Golpes		Muestra 30 Golpes		Muestra 65 Golpes	
P. Cápsula (gr)	18.1 gr	18.2 gr	18.2 gr	18.3 gr	18.6 gr	17.9 gr
P. Cápsula + muestra H (gr)	91.86 gr	89.85 gr	95.51 gr	88.48 gr	94.51 gr	92.22 gr
P. Cápsula + muestra S (gr)	84.73 gr	82.63 gr	89.02 gr	82.44 gr	87.84 gr	85.92 gr
P. Muestra H.	73.76 gr	71.65 gr	77.31 gr	70.18 gr	75.91 gr	74.32 gr
P. Muestra S.	66.63 gr	64.43 gr	70.82 gr	64.14 gr	69.24 gr	68.02 gr
P. agua (gr)	7.13 gr	7.22 gr	6.49 gr	6.03 gr	6.67 gr	6.31 gr
w (%)	10.70%	11.21%	9.16%	9.40%	9.64%	9.27%
w (%)	10.95%		9.28%		9.45%	
δ seca (Kg/m ³)	1228.1 Kg/m ³		1300.1 Kg/m ³		1304.7 Kg/m ³	

Penetración (pulg)	DETERMINACIÓN DEL CBR						CARGA UNITARIA PATRON			
	10 Golpes		30 Golpes		65 Golpes		Penetración (Psi)	CBR 10 Golpes	CBR 30 Golpes	CBR 65 Golpes
	Carga o Dial(Lbs)	Presión (Lb/pulg ²)	Carga o Dial(Lbs)	Presión (Lb/pulg ²)	Carga o Dial(Lbs)	Presión (Lb/pulg ²)				
0	0	0	0	0.00	0	0.00	0	0	0	0
0.025	90	30	117	39.00	185	61.67	200	15.0	19.5	30.8
0.05	206	69	267	89.00	380	126.67	400	17.2	22.3	31.7
0.075	316	105	434	144.67	585	195.00	700	15.0	20.7	27.9
0.1	418	139	560	186.666667	774	258	1000	13.93	18.67	25.80
0.125	479	160	655	218.33	940	313.33	1125	14.2	19.4	27.9
0.15	527	176	757	252.33	1098	366.00	1250	14.1	20.2	29.3
0.175	566	189	828	276.00	1226	408.67	1375	13.7	20.1	29.7
0.2	602	201	885	295	1362	454	1500	13.38	19.67	30.27
0.3	732	244	1074	358.00	1722	574.00	1900	12.8	18.8	30.2
0.4	851	284	1215	405.00	1927	642.33	2300	12.3	17.6	27.9

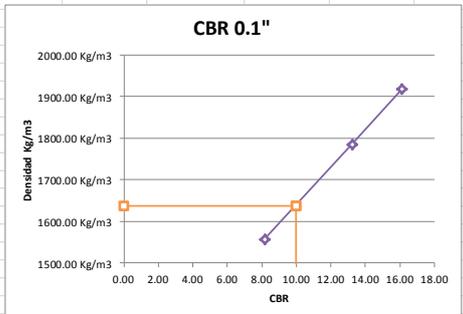
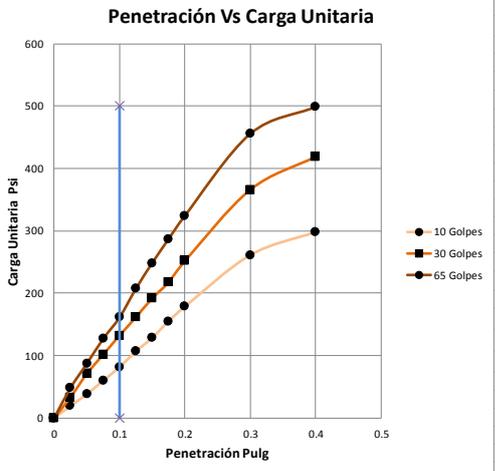
CBR a 0.1"			CBR a 0.2"		
# Golpes	CBR	δ seca (Kg/m ³)	# Golpes	CBR	δ seca (Kg/m ³)
10	13.93	1513.39 Kg/m ³	10	13.4	1513.39 Kg/m ³
30	18.67	1724.31 Kg/m ³	30	19.7	1724.31 Kg/m ³
65	25.80	1917.73 Kg/m ³	65	30.3	1917.73 Kg/m ³

CBR HUMEDAD NATURAL			
Densidad Natural Seca	1832	1648.80 Kg/m ³	
CBR Natural a 90%	17.00		
MEDICIÓN DE LA EXPANSIÓN			
Días	10 Golpe	30 Golpe	65 Golpe
1	0.0005	0.001	0.007
2	0.0015	0.0015	0.009
3	0.0015	0.0025	0.009
4	0.0019	0.0029	0.0099

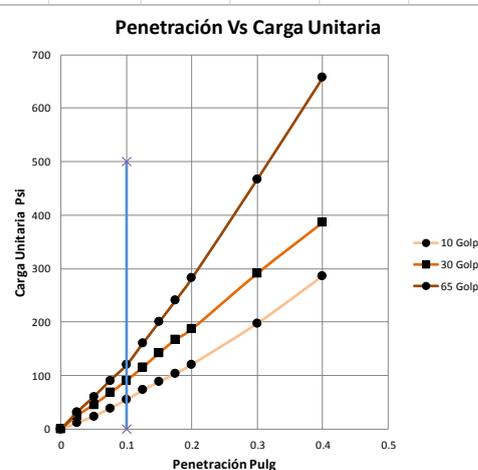
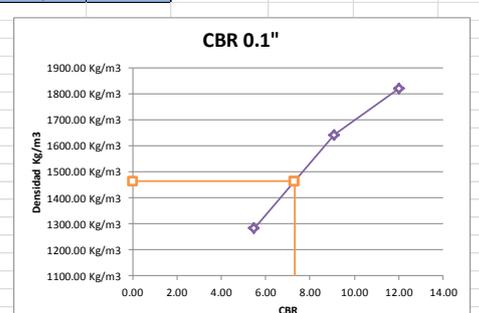
EXPANSIÓN	
E(%) 10 Golpe	0.004792879
E(%) 30 Golpe	0.006504622
E(%) 65 Golpe	0.009928107



		ENSAYO C.B.R.								
		California Bearing Ratio								
OBRA	VIA SAN ANDRES - BATZACON									
ABSCISA:	1+700	Calicata Nº :	4							
PROCEDENCIA	SUBRRASANTE	Muestra Nº :	4							
Fecha:	15 de abril del 2014	Normas:	AASHTO ASTM D1883							
H. del Molde	29.21									
DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD HUMEDAD NATURAL										
	Muestra 10	Muestra 30	Muestra 65							
	Golpes	Golpes	Golpes							
P. Molde	7994 gr	7973 gr	7970 gr							
P. Molde + Muestra	11550 gr	12418 gr	12614 gr							
P. Muestra	3556 gr	4445 gr	4644 gr							
V. Molde	0.0021 gr	0.0021 gr	0.0021 gr							
δ Natu.	1695.3 Kg/m ³	2118.9 Kg/m ³	2213.7 Kg/m ³							
DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD Y HUMEDAD SUMERGIDA										
	Muestra 10	Muestra 30	Muestra 65							
	Golpes	Golpes	Golpes							
P. Molde	7994 gr	7973 gr	7970 gr							
P. Molde + Muestra	12359 gr	12703 gr	12753 gr							
P. Muestra	4365 gr	4730 gr	4783 gr							
V. Molde	0.0032 gr	0.0032 gr	0.0032 gr							
δ Natu.	1344.4 Kg/m ³	1456.6 Kg/m ³	1473.1 Kg/m ³							
CONTENIDOS DE HUMEDAD NATURAL										
Suelo Natural										
P. Cápsula (gr)	20.00 gr	21.00 gr								
P. Cápsula + muestra H (gr)	85.87 gr	75.07 gr								
P. Cápsula + muestra S (gr)	77.17 gr	66.76 gr								
P. Muestra H.	65.9 gr	54.07 gr								
P. Muestra S.	57.17 gr	45.76 gr								
P. agua (gr)	8.70 gr	8.31 gr								
w (%)	15.22%	18.16%								
w (%)	16.69%									
# Golpes	10 Golpe	30 Golpe	65 Golpe							
δ seca (Kg/m ³)	1452.9 Kg/m ³	1815.9 Kg/m ³	1897.1 Kg/m ³							
CONTENIDOS DE HUMEDAD SUMERGIDO										
	Muestra 10 Golpes	Muestra 30 Golpes	Muestra 65 Golpes							
P. Cápsula (gr)	18.1 gr	18.2 gr	18.2 gr	18.6 gr						
P. Cápsula + muestra H (gr)	116.22 gr	109.64 gr	114.58 gr	110.01 gr						
P. Cápsula + muestra S (gr)	105.53 gr	98.58 gr	103.70 gr	93.47 gr						
P. Muestra H.	98.12 gr	91.44 gr	96.38 gr	84.12 gr						
P. Muestra S.	87.43 gr	80.38 gr	85.50 gr	75.17 gr						
P. agua (gr)	10.69 gr	11.06 gr	10.88 gr	8.96 gr						
	12.23%	13.76%	12.72%	11.92%						
w (%)	12.99%		12.32%							
δ seca (Kg/m ³)	1189.8 Kg/m ³	1296.9 Kg/m ³	1341.9 Kg/m ³							
DETERMINACIÓN DEL CBR										
Penetración (pulg)	10 Golpes		30 Golpes		65 Golpes		CARGA UNITARIA PATRON			
	Carga o Dial(Lbs)	Presión (Lb/pulg ²)	Carga o Dial(Lbs)	Presión (Lb/pulg ²)	Carga o Dial(Lbs)	Presión (Lb/pulg ²)	Penetración (Psi)	CBR 10 Golpes	CBR 30 Golpes	CBR 65 Golpes
0	0	0	0	0.00	0	0.00	0	0	0	0
0.025	89	30	114	38.00	184	61.33	200	14.8	19.0	30.7
0.05	204	68	259	86.33	377	125.67	400	17.0	21.6	31.4
0.075	313	104	421	140.33	579	193.00	700	14.9	20.0	27.6
0.1	413	138	543	181	766	255.3333333	1000	13.77	18.10	25.53
0.125	474	158	635	211.67	931	310.33	1125	14.0	18.8	27.6
0.15	521	174	734	244.67	1087	362.33	1250	13.9	19.6	29.0
0.175	560	187	803	267.67	1214	404.67	1375	13.6	19.5	29.4
0.2	596	199	857	285.6666667	1348	449.3333333	1500	13.24	19.04	29.96
0.3	725	242	1041	347.00	1704	568.00	1900	12.7	18.3	29.9
0.4	842	281	1178	392.67	1907	635.67	2300	12.2	17.1	27.6
CBR a 0.1 "		CBR a 0.2 "								
# Golpes	CBR	δ seca (Kg/m ³)	# Golpes	CBR	δ seca (Kg/m ³)					
10	13.77	1452.87 Kg/m ³	10	13.2	1452.87 Kg/m ³					
30	18.10	1815.85 Kg/m ³	30	19.0	1815.85 Kg/m ³					
65	25.53	1897.13 Kg/m ³	65	30.0	1897.13 Kg/m ³					
CBR HUMEDAD NATURAL										
Densidad Natural Seca	1852	1666.80 Kg/m ³								
CBR Natural a 90%	16.20									
MEDICIÓN DE LA EXPANSIÓN										
Días	10 Golpe	30 Golpe	65 Golpe							
1	0.0005	0.001	0.007							
2	0.0015	0.0015	0.009							
3	0.0015	0.0025	0.009							
4	0.0019	0.0029	0.0099							
EXPANSIÓN										
E(%) 10 Golpe	0.004792879									
E(%) 30 Golpe	0.006504622									
E(%) 65 Golpe	0.009928107									
CBR 0.1"										
Densidad Kg/m ³	1700.00 Kg/m ³									
	0.00	5.00	10.00	15.00	20.00					
					25.00					
					30.00					
					35.00					
					40.00					
					45.00					
					50.00					
					55.00					
					60.00					
					65.00					
					70.00					
					75.00					
					80.00					
					85.00					
					90.00					
					95.00					
					100.00					
					105.00					
					110.00					
					115.00					
					120.00					
					125.00					
					130.00					
					135.00					
					140.00					
					145.00					
					150.00					
					155.00					
					160.00					
					165.00					
					170.00					
					175.00					
					180.00					
					185.00					
					190.00					
					195.00					
					200.00					
					205.00					
					210.00					
					215.00					
					220.00					
					225.00					
					230.00					
					235.00					
					240.00					
					245.00					
					250.00					
					255.00					
					260.00					
					265.00					
					270.00					
					275.00					
					280.00					
					285.00					
					290.00					
					295.00					
					300.00					
					305.00					
					310.00					
					315.00					
					320.00					
					325.00					
					330.00					
					335.00					
					340.00					
					345.00					
					350.00					
					355.00					
					360.00					
					365.00					
					370.00					
					375.00					
					380.00					
					385.00					
					390.00					
					395.00					
					400.00					
					405.00					
					410.00					
					415.00					
					420.00					
					425.00					
					430.00					
					435.00					
					440.00					
					445.00					
					450.00					
					455.00					
					460.00					
					465.00					
					470.00					
					475.00					
					480.00					
					485.00					
					490.00					
					495.00					
					500.00					
					505.00					
					510.00					
					515.00					
					520.00					
					525.00					
					530.00					
					535.00					
					540.00					
					545.00					
					550.00					
					555.00					
					560.00					
					565.00					
					570.00					
					575.00					
					580.00					
					585.00					
					590.00					
					595.00					
					600.00					
					605.00					
					610.00					
					615.00					
					620.00					
					625.00					
					630.00					
					635.00					
					640.00					
					645.00					
					650.00					
					655.00					
					660.00					
					665.00					
					670.00					
					675.00					
					680.00					
					685.00					
					690.00					
					695.00					
					700.00					

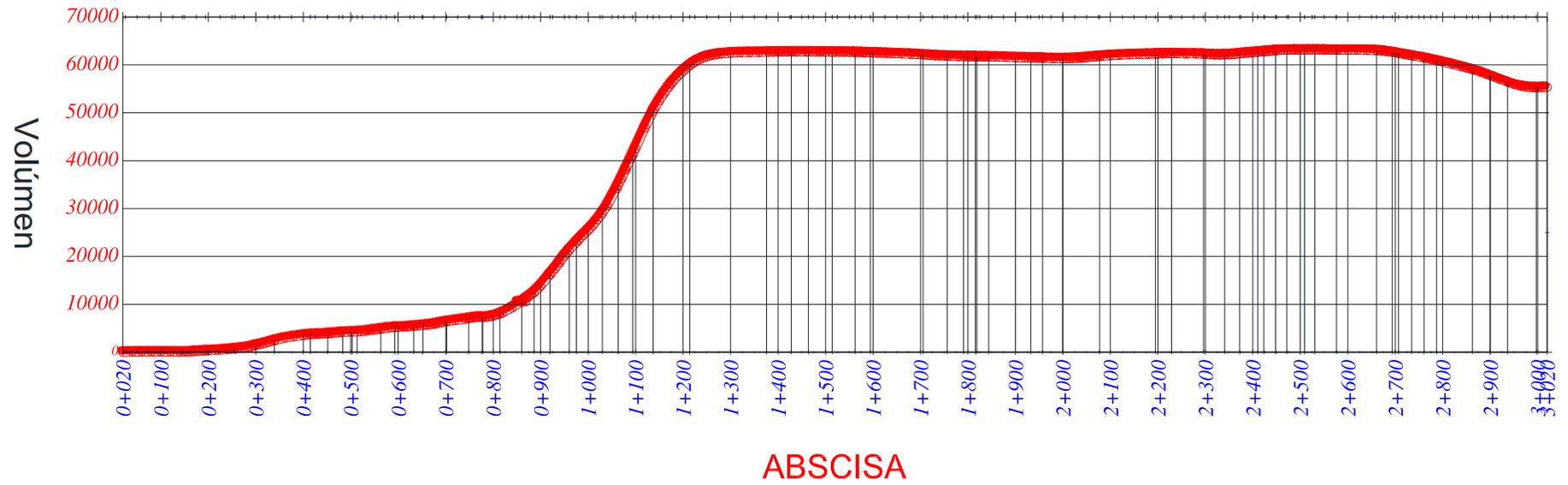
		ENSAYO C.B.R.								
		California Bearing Ratio								
OBRA	VIA SAN ANDRES - BATZACON			Calicata N° :	5					
ABSCISA:	2+120			Muestra N° :	5					
PROCEDENCIA	SUBRRASANTE			Normas:	AASHTO ASTM D1883					
Fecha:	15 de abril del 2014									
H. del Molde	29.21									
DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD HUMEDAD NATURAL										
Muestra 10 Golpes	Muestra 30 Golpes	Muestra 65 Golpes								
P. Molde	7992 gr	7975 gr	7973 gr							
P. Molde + Muestra	11396 gr	11879 gr	12168 gr							
P. Muestra	3404 gr	3904 gr	4195 gr							
V. Molde	0.0021 gr	0.0021 gr	0.0021 gr							
δ Natu.	1622.7 Kg/m ³	1861.1 Kg/m ³	1999.7 Kg/m ³							
DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD Y HUMEDAD SUMERGIDA										
Muestra 10 Golpes	Muestra 30 Golpes	Muestra 65 Golpes								
P. Molde	7992 gr	7975 gr	7973 gr							
P. Molde + Muestra	12159 gr	12299 gr	12445 gr							
P. Muestra	4167 gr	4324 gr	4472 gr							
V. Molde	0.0032 gr	0.0032 gr	0.0032 gr							
δ Natu.	1283.3 Kg/m ³	1331.7 Kg/m ³	1377.3 Kg/m ³							
CONTENIDOS DE HUMEDAD NATURAL										
Suelo Natural										
P. Cápsula (gr)	20.00 gr	21.00 gr								
P. Cápsula + muestra H (gr)	160.50 gr	156.96 gr								
P. Cápsula + muestra S (gr)	154.82 gr	151.41 gr								
P. Muestra H.	140.5 gr	135.96 gr								
P. Muestra S.	134.82 gr	130.41 gr								
P. agua (gr)	5.69 gr	5.55 gr								
w (%)	4.22%		4.26%							
# Golpes	10 Golpe	30 Golpe	65 Golpe							
δ seca (Kg/m ³)	1556.7 Kg/m ³	1785.4 Kg/m ³	1918.4 Kg/m ³							
CONTENIDOS DE HUMEDAD SUMERGIDO										
Muestra 10 Golpes		Muestra 30 Golpes		Muestra 65 Golpes						
P. Cápsula (gr)	18.1 gr	18.2 gr	18.2 gr	18.3 gr	18.6 gr					
P. Cápsula + muestra H (gr)	118.20 gr	111.62 gr	116.55 gr	104.40 gr	111.98 gr					
P. Cápsula + muestra S (gr)	106.37 gr	99.42 gr	104.54 gr	94.31 gr	102.35 gr					
P. Muestra H.	100.10 gr	93.42 gr	98.35 gr	86.10 gr	93.38 gr					
P. Muestra S.	88.27 gr	81.22 gr	86.34 gr	76.01 gr	83.75 gr					
P. agua (gr)	11.83 gr	12.19 gr	12.01 gr	10.09 gr	9.63 gr					
w (%)	13.40%	15.01%	13.91%	13.28%	11.50%					
# Golpes	14.20%		13.59%		11.09%					
δ seca (Kg/m ³)	1123.7 Kg/m ³		1172.3 Kg/m ³		1239.8 Kg/m ³					
DETERMINACIÓN DEL CBR										
Penetración (pulg)	10 Golpes		30 Golpes		65 Golpes		CARGA UNITARIA PATRON			
	Carga o Dial(Lbs)	Presión (Lb/pulg ²)	Carga o Dial(Lbs)	Presión (Lb/pulg ²)	Carga o Dial(Lbs)	Presión (Lb/pulg ²)	Penetración (Psi)	CBR 10 Golpes	CBR 30 Golpes	CBR 65 Golpes
0	0	0	0	0.00	0	0.00	0	0	0	0
0.025	58	19	100	33.33	145	48.33	200	9.7	16.7	24.2
0.05	115	38	213	71.00	262	87.33	400	9.6	17.8	21.8
0.075	180	60	305	101.67	381	127.00	700	8.6	14.5	18.1
0.1	245	82	397	132.3333333	484	161.33	1000	8.17	13.23	16.13
0.125	321	107	485	161.67	622	207.33	1125	9.5	14.4	18.4
0.15	386	129	576	192.00	746	248.67	1250	10.3	15.4	19.9
0.175	466	155	653	217.67	861	287.00	1375	11.3	15.8	20.9
0.2	536	179	755	251.6666667	973	324.3333333	1500	11.91	16.78	21.62
0.3	784	261	1098	366.00	1367	455.67	1900	13.8	19.3	24.0
0.4	895	298	1257	419.00	1496	498.67	2300	13.0	18.2	21.7
CBR a 0.1"		CBR a 0.2"								
# Golpes	CBR	δ seca (Kg/m ³)	# Golpes	CBR	δ seca (Kg/m ³)					
10	8.17	1556.74 Kg/m ³	10	11.9	1556.74 Kg/m ³					
30	13.23	1785.45 Kg/m ³	30	16.8	1785.45 Kg/m ³					
65	16.13	1918.38 Kg/m ³	65	21.6	1918.38 Kg/m ³					
CBR HUMEDAD NATURAL										
Densidad Natural Seca	1819		1637.10 Kg/m ³							
CBR Natural a 90%	10.00									
MEDICIÓN DE LA EXPANSIÓN										
Días	10 Golpe	30 Golpe	65 Golpe							
1	0.0005	0.001	0.007							
2	0.0015	0.0015	0.009							
3	0.0015	0.0025	0.009							
4	0.0019	0.0029	0.0099							
EXPANSIÓN										
E[%] 10 Golpe	0.004792879									
E[%] 30 Golpe	0.006504622									
E[%] 65 Golpe	0.009928107									
CBR 0.1"										
Densidad Kg/m ³										
										

		ENSAYO C.B.R.									
		California Bearing Ratio									
OBRA	VIA SAN ANDRES - BATZACON			Calicata Nº :	6						
ABSCISA:	2+640			Muestra Nº :	6						
PROCEDENCIA	SUBRRASANTE			Normas:	AASHTO ASTM D1883						
Fecha:	15 de abril del 2014										
H. del Molde	29.21										
DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD HUMEDAD NATURAL				DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD Y HUMEDAD SUMERGIDA							
Muestra 10 Golpes	Muestra 30 Golpes	Muestra 65 Golpes		Muestra 10 Golpes	Muestra 30 Golpes	Muestra 65 Golpes					
P. Molde	7996 gr	7973 gr	7974 gr	P. Molde	7996 gr	7973 gr	7974 gr				
P. Molde + Muestra	11360 gr	12014 gr	12388 gr	P. Molde + Muestra	10859 gr	12576 gr	12521 gr				
P. Muestra	3364 gr	4041 gr	4414 gr	P. Muestra	2863 gr	4603 gr	4547 gr				
V. Molde	0.0021 gr	0.0021 gr	0.0021 gr	V. Molde	0.0032 gr	0.0032 gr	0.0032 gr				
δ Natu.	1603.6 Kg/m ³	1926.3 Kg/m ³	2104.1 Kg/m ³	δ Natu.	881.7 Kg/m ³	1417.6 Kg/m ³	1400.4 Kg/m ³				
CONTENIDOS DE HUMEDAD NATURAL				CONTENIDOS DE HUMEDAD SUMERGIDO							
Suelo Natural				Muestra 10 Golpes							
P. Cápsula (gr)	19 gr	19 gr		P. Cápsula (gr)	19.8 gr	18.8 gr	19.8 gr				
P. Cápsula + muestra H (gr)	122 gr	119 gr		P. Cápsula + muestra H (gr)	130.17 gr	122.97 gr	128.37 gr				
P. Cápsula + muestra S (gr)	118 gr	116 gr		P. Cápsula + muestra S (gr)	116.38 gr	108.78 gr	114.38 gr				
P. Muestra H.	102.76 gr	100.06 gr		P. Muestra H.	110.37 gr	104.17 gr	108.57 gr				
P. Muestra S.	99.40 gr	96.80 gr		P. Muestra S.	96.58 gr	89.98 gr	94.58 gr				
P. agua (gr)	3.36 gr	3.26 gr		P. agua (gr)	13.79 gr	14.19 gr	13.99 gr				
w (%)	3.37%	3.37%		w (%)	14.28%	15.77%	14.79%				
# Golpes	10 Golpe	30 Golpe	65 Golpe	# Golpes	10 Golpes	30 Golpes	65 Golpes				
δ seca (Kg/m ³)	1551.3 Kg/m ³	1863.5 Kg/m ³	2035.5 Kg/m ³	δ seca (Kg/m ³)	766.6 Kg/m ³	1238.1 Kg/m ³	1250.5 Kg/m ³				
DETERMINACIÓN DEL CBR											
Penetración (pulg)	10 Golpes		30 Golpes		65 Golpes		CARGA UNITARIA PATRON				
	Carga o Dial(Lbs)	Presión (Lb/pulg ²)	Carga o Dial(Lbs)	Presión (Lb/pulg ²)	Carga o Dial(Lbs)	Presión (Lb/pulg ²)	Penetración (Psi)	CBR 10 Golpes	CBR 30 Golpes	CBR 65 Golpes	
0	0	0	0	0.00	0	0.00	0	0	0	0	
0.025	98	33	125	41.67	203	67.67	200	16.3	20.8	33.8	
0.05	226	75	286	95.33	416	138.67	400	18.8	23.8	34.7	
0.075	346	115	465	155.00	640	213.33	700	16.5	22.1	30.5	
0.1	457	152	600	200	846	282	1000	15.23	20.00	28.20	
0.125	524	175	702	234.00	1028	342.67	1125	15.5	20.8	30.5	
0.15	576	192	811	270.33	1200	400.00	1250	15.4	21.6	32.0	
0.175	619	206	887	295.67	1341	447.00	1375	15.0	21.5	32.5	
0.2	659	220	947	315.666667	1489	496.333333	1500	14.64	21.04	33.09	
0.3	800	267	1150	383.33	1882	627.33	1900	14.0	20.2	33.0	
0.4	930	310	1301	433.67	2107	702.33	2300	13.5	18.9	30.5	
CBR a 0.1"		CBR a 0.2"		CBR a 0.1"		CBR a 0.2"					
# Golpes	CBR	δ seca (Kg/m ³)	# Golpes	CBR	δ seca (Kg/m ³)	# Golpes	CBR	δ seca (Kg/m ³)	# Golpes	CBR	δ seca (Kg/m ³)
10	15.23	1551.27 Kg/m ³	10	14.6	1551.27 Kg/m ³	10	15.23	1551.27 Kg/m ³	10	14.6	1551.27 Kg/m ³
30	20.00	1863.46 Kg/m ³	30	21.0	1863.46 Kg/m ³	30	20.00	1863.46 Kg/m ³	30	21.0	1863.46 Kg/m ³
65	28.20	2035.46 Kg/m ³	65	33.1	2035.46 Kg/m ³	65	28.20	2035.46 Kg/m ³	65	33.1	2035.46 Kg/m ³
CBR HUMEDAD NATURAL											
Densidad Natural Seca	1858	1672.20 Kg/m ³		Densidad Natural Seca	1858	1672.20 Kg/m ³					
CBR Natural a 90%	17.00			CBR Natural a 90%	17.00						
MEDICIÓN DE LA EXPANSIÓN											
Días	10 Golpe	30 Golpe	65 Golpe	Días	10 Golpe	30 Golpe	65 Golpe				
1	0.0005	0.001	0.007	1	0.0005	0.001	0.007				
2	0.0015	0.0015	0.009	2	0.0015	0.0015	0.009				
3	0.0015	0.0025	0.009	3	0.0015	0.0025	0.009				
4	0.0019	0.0029	0.0099	4	0.0019	0.0029	0.0099				
EXPANSIÓN											
E[%] 10 Golpe	0.004792879			E[%] 10 Golpe	0.004792879						
E[%] 30 Golpe	0.006504622			E[%] 30 Golpe	0.006504622						
E[%] 65 Golpe	0.009928107			E[%] 65 Golpe	0.009928107						
CBR 0.1"											
Densidad Kg/m ³	1672.20			Densidad Kg/m ³	1672.20						
CBR	15.23			CBR	15.23						
Penetración Vs Carga Unitaria											
Carga Unitaria Psi	1000			Carga Unitaria Psi	1000						
Penetración Pulg	0.1			Penetración Pulg	0.1						

		ENSAYO C.B.R.								
		California Bearing Ratio								
OBRA	VIA SAN ANDRES - BATZACON			Calicata Nº :	2					
ABSCISA:	0+660			Muestra Nº :	2					
PROCEDENCIA	SUBRRASANTE			Normas:	AASHTO ASTM D1883					
Fecha:	15 de abril del 2014									
H. del Molde	29.21									
DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD HUMEDAD NATURAL										
Muestra 10 Golpes	Muestra 30 Golpes	Muestra 65 Golpes								
P. Molde	7991 gr	7976 gr	7971 gr							
P. Molde + Muestra	10815 gr	11590 gr	11976 gr							
P. Muestra	2824 gr	3614 gr	4005 gr							
V. Molde	0.0021 gr	0.0021 gr	0.0021 gr							
δ Natu.	1346.2 Kg/m ³	1722.8 Kg/m ³	1908.9 Kg/m ³							
DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD Y HUMEDAD SUMERGIDA										
Muestra 10 Golpes	Muestra 30 Golpes	Muestra 65 Golpes								
P. Molde	7991 gr	7976 gr	7971 gr							
P. Molde + Muestra	11955 gr	12014 gr	12258 gr							
P. Muestra	3964 gr	4038 gr	4287 gr							
V. Molde	0.0032 gr	0.0032 gr	0.0032 gr							
δ Natu.	1220.9 Kg/m ³	1243.7 Kg/m ³	1320.4 Kg/m ³							
CONTENIDOS DE HUMEDAD NATURAL										
Suelo Natural										
P. Cápsula (gr)	20.00 gr	21.00 gr								
P. Cápsula + muestra H (gr)	109.59 gr	107.12 gr								
P. Cápsula + muestra S (gr)	105.38 gr	103.01 gr								
P. Muestra H.	89.6 gr	86.12 gr								
P. Muestra S.	85.38 gr	82.01 gr								
P. agua (gr)	4.20 gr	4.11 gr								
w (%)	4.92%		5.02%							
w (%)	4.97%									
# Golpes	10 Golpe	30 Golpe	65 Golpe							
δ seca (Kg/m ³)	1282.5 Kg/m ³	1641.2 Kg/m ³	1818.6 Kg/m ³							
CONTENIDOS DE HUMEDAD SUMERGIDO										
Muestra 10 Golpes		Muestra 30 Golpes		Muestra 65 Golpes						
P. Cápsula (gr)	18.1 gr	18.2 gr	18.2 gr	18.3 gr	18.6 gr					
P. Cápsula + muestra H (gr)	115.80 gr	109.22 gr	114.16 gr	102.00 gr	109.59 gr					
P. Cápsula + muestra S (gr)	103.74 gr	96.79 gr	101.91 gr	91.67 gr	99.72 gr					
P. Muestra H.	97.70 gr	91.02 gr	95.96 gr	83.70 gr	90.99 gr					
P. Muestra S.	85.64 gr	78.59 gr	83.71 gr	73.37 gr	81.12 gr					
P. agua (gr)	12.06 gr	12.43 gr	12.25 gr	10.33 gr	9.87 gr					
w (%)	14.09%	15.82%	14.63%	14.08%	12.17%					
w (%)	14.95%		14.35%		11.78%					
δ seca (Kg/m ³)	1062.1 Kg/m ³	1087.6 Kg/m ³	1181.3 Kg/m ³							
DETERMINACIÓN DEL CBR										
Penetración (pulg)	10 Golpes		30 Golpes		65 Golpes		CARGA UNITARIA PATRON			
	Carga o Dial(Lbs)	Presión (Lb/pulg ²)	Carga o Dial(Lbs)	Presión (Lb/pulg ²)	Carga o Dial(Lbs)	Presión (Lb/pulg ²)	Penetración (Psi)	CBR 10 Golpes	CBR 30 Golpes	CBR 65 Golpes
0	0	0	0	0.00	0	0.00	0	0	0	0
0.025	35	12	77	25.67	97	32.33	200	5.8	12.8	16.2
0.05	72	24	137	45.67	182	60.67	400	6.0	11.4	15.2
0.075	117	39	203	67.67	273	91.00	700	5.6	9.7	13.0
0.1	164	55	273	91.00	360	120.00	1000	5.47	9.10	12.00
0.125	218	73	347	115.67	481	160.33	1125	6.5	10.3	14.3
0.15	266	89	427	142.33	601	200.33	1250	7.1	11.4	16.0
0.175	311	104	502	167.33	721	240.33	1375	7.5	12.2	17.5
0.2	363	121	561	187.00	846	282	1500	8.07	12.47	18.80
0.3	593	198	873	291.00	1401	467.00	1900	10.4	15.3	24.6
0.4	859	286	1159	386.33	1971	657.00	2300	12.4	16.8	28.6
CBR a 0.1"		CBR a 0.2"								
# Golpes	CBR	δ seca (Kg/m ³)	# Golpes	CBR	δ seca (Kg/m ³)					
10	5.47	1282.48 Kg/m ³	10	8.1	1282.48 Kg/m ³					
30	9.10	1641.22 Kg/m ³	30	12.5	1641.22 Kg/m ³					
65	12.00	1818.56 Kg/m ³	65	18.8	1818.56 Kg/m ³					
CBR HUMEDAD NATURAL										
Densidad Natural Seca	1626	1463.40 Kg/m ³								
CBR Natural a 90%	7.30									
MEDICIÓN DE LA EXPANSIÓN										
Días	10 Golpe	30 Golpe	65 Golpe							
1	0.0005	0.001	0.007							
2	0.0015	0.0015	0.009							
3	0.0015	0.0025	0.009							
4	0.0019	0.0029	0.0099							
EXPANSIÓN										
E(%) 10 Golpe	0.004792879									
E(%) 30 Golpe	0.006504622									
E(%) 65 Golpe	0.009928107									
Penetración Vs Carga Unitaria										
										
CBR 0.1"										
										

11.5. DIAGRAMA DE MASAS

CURVA DE MASAS (Volumen de acarreo)



11.6. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

228 – (1) Movilización e Instalación

Descripción.- Esta operación consistirá en llevar al sitio de la obra al personal y equipo necesario para la ejecución de la misma, además se incluirá la provisión de equipo de laboratorio para el uso de la Fiscalización en el control de los trabajos, si así se estipula en las especificaciones especiales.

En caso de ser requerida la provisión de edificaciones para laboratorios y balanzas para el pesaje de materiales.

El Contratante podrá requerir el suministro de equipo de laboratorio en beneficio de la fiscalización, en cuyo caso el listado de equipo será incluido en los documentos contractuales. También podrá incluirse el requerimiento de que el Contratista suministre vehículos para el uso del personal de la fiscalización.

Movilización de equipo.- El Contratista deberá hacer todos los arreglos necesarios con miras al oportuno embarque y transporte de sus plantas, maquinarias, vehículos y demás bienes que constituyen su equipo de construcción aprobado, a fin de que las varias unidades lleguen al lugar de la obra con suficiente anticipación y asegurar el avance normal de los trabajos, de acuerdo al programa de trabajo aprobado.

Cualquier unidad de equipo cuya capacidad y rendimiento no sean adecuados, deberá ser reemplazada por otra que demuestre ser satisfactoria.

Medición.- Los trabajos descritos en esta sección se medirán por unidad completa, o sea, los montos globales incluidos en el Contrato.

Pago.- La suma global que consta en el contrato como pago por concepto de movilización será desembolsada en forma escalonada. Las sumas globales establecidas en el contrato para la provisión vehículos y equipo de laboratorio, cuando estos rubros estén incluidos en el contrato, serán pagadas una vez terminados los trabajos (y entregados los equipos, vehículos e instrumentos especificados) a satisfacción del Fiscalizador, salvo que en los documentos contractuales se estipule otra forma de pago.

Las sumas globales que consten en el contrato para los rubros abajo designados constituirán la compensación total por toda la mano de obra, materiales, herramientas, equipo y operaciones conexas, en la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

En caso de haber una rescisión del contrato, una parte del valor pagado al Contratista por movilización será reembolsada al Contratante. En estas circunstancias, el Contratista

tendrá derecho a retener solamente la proporción de la suma global de este rubro, que corresponde a la relación entre el monto pagado por los rubros trabajados y el monto total del presupuesto del contrato.

Nº del Rubro de Pago y Designación Unidad de Medición

228-1(1) Movilización e Instalación.....Glb

El plazo de entrega de los laboratorios y vehículos, no será mayor a la décima parte del plazo contractual para la ejecución de la obra, salvo que en el contrato se estipule otro plazo.

302-1 DESBROCE Y LIMPIEZA

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.

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

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.

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

En las zonas que deben cubrirse por terraplenes de altura superior a 2 m. la tala de árboles se podrá realizar de modo que el corte se haga a una altura no mayor a 20 cm. sobre la superficie del terreno natural; los arbustos y maleza se eliminarán por completo y el césped se deberá cortar al ras. Los árboles deberán ser removidos por completo en los lugares donde esté prevista la construcción de estructuras o sub-drenes, 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 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.

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.

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 MTOP más cercanas.

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.

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.

Nº del Rubro de Pago y Designación Unidad de Medición

302-1 Desbroce, Desbosque y Limpieza.....Hectárea

303-2(1) EXCAVACIÓN Y RELLENO

Generalidades.

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.

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.

Ensayos y Tolerancias.- Para el control de la compactación de suelos de cimentación a nivel de sub-rasante 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, AASHTO 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 "ATTERBERG", 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;
- 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 sub-rasante; y,

Un promedio de cada 100 m. Lineales para la capa de sub-rasante en terraplenes y rellenos, y cada 100 m. Lineales para la sub-rasante 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 sub-base, base y superficie de rodadura, se deberá conformar y compactar el material a nivel de sub-rasante.

Al final de estas operaciones, la sub-rasante 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 Cóncava 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 de Cóncava normal sin estancamiento de agua.

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.

Excavación para la plataforma del camino.-

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, 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.

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

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

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

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

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

Excavación en suelo.- Comprenderá la remoción de todos los materiales no incluidos.

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 utilizada 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.

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

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

Deberán determinarse las operaciones de voladura requeridos dentro de una distancia de 80 m. de un puente, antes de comenzar la construcción de dicho puente.

El Contratista deberá llevar a cabo la voladura de roca de tal manera que evite en lo posible la rotura y aflojadora de la roca fuera de los límites de excavación fijados en los planos o por el Fiscalizador. No se permitirá la voladura mediante la carga de túneles o galerías para la remoción masiva de roca.

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

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

Material inadecuado.- Cuando el terreno natural en zonas de terraplenado o a nivel de sub-rasante 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 sub-rasante 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.

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.

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.

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.

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

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

Medición.- Las cantidades a pagarse por la excavación de la plataforma del camino serán los volúmenes medidos en su posición original y calculada, 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 medición la sobre-excavación.

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 excavación autorizada de roca o material inadecuado debajo de la sub-rasante y del material inadecuado en las zonas de terraplenado 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.

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

El pago de pre corte 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.

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

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

Nº del Rubro de Pago y Designación Unidad de Medición

303-2(1) Excavación sin clasificación...Metro cúbico (m³)

303-2(3) Excavación en roca.....Metro cúbico (m³)

305-2E Relleno compactado.....Metro cúbico (m³)

309-2(2) TRANSPORTE DE MATERIAL DE EXCAVACIÓN

Descripción.- Este trabajo consistirá en el transporte autorizado de los materiales necesarios para la construcción de la plataforma del camino, préstamo importado, mejoramiento de la sub-rasante con suelo seleccionado.

El material excavado de la plataforma del camino será transportado sin derecho a pago alguno en una distancia de 500 m.; pasados los cuales se reconocerá el transporte correspondiente.

Medición.- Las cantidades de transporte a pagarse serán los metros cúbicos/km. o fracción de km. medidos y aceptados, calculados como el resultado de multiplicar los m³

de material efectivamente transportados por la distancia en km. de transporte de dicho volumen.

Los volúmenes para el cálculo de transporte de materiales de préstamo importado, el mejoramiento de la sub-rasante con suelo seleccionado, la estabilización con material pétreo, serán los mismos volúmenes establecidos para su pago de conformidad con su rubro correspondiente, m³/km. o fracción de km.

Si el contratista prefiere utilizar materiales provenientes de una fuente localizada a mayor distancia que aquellas que fueren fijadas en los planos, disposiciones especiales o por el Fiscalizador, la distancia de transporte se medirá como si el material hubiera sido transportado desde el sitio fijado en los planos, disposiciones especiales o por el Fiscalizador.

En caso de que, para cumplir con las especificaciones respectivas, fuera necesario obtener materiales de dos o más fuentes diferentes, los volúmenes para el cálculo de transporte se determinarán en el análisis de costos unitarios que presentará el oferente en su oferta económica.

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

Estos precios y pagos constituirán la compensación total por el transporte de los materiales, incluyendo la mano de obra, equipo, herramientas, etc. y operaciones conexas necesarias para ejecutar los trabajos descritos en esta subsección.

Nº del Rubro de Pago y Designación Unidad de Medición

308-2(1) Transporte de material de excavación (transporte libre 500 m).....Metro cúbico/kilómetro

ACABADO DE LA OBRA BÁSICA

Descripción.- Este trabajo consistirá en el acabado de la plataforma del camino a nivel de sub-rasante, de acuerdo con las presentes Especificaciones y de conformidad con los alineamientos, pendientes y secciones transversales señalados en los planos o fijados por el Fiscalizador.

Este trabajo será realizado en dos casos fundamentales, cuando el acabado se ejecute en plataforma nueva y cuando se trate de trabajos de mejoramiento o complementarios de la plataforma ya existente.

Procedimiento de trabajo.- Para la realización de estos trabajos deberán estar concluidos excavación y relleno para la plataforma, todas las alcantarillas, obras de arte y construcciones conexas e inclusive el relleno para estructuras.

Obra básica nueva.- Después de que la plataforma del camino haya sido sustancialmente terminada, será acondicionada en su ancho total, retirando cualquier material blando o inestable que no pueda ser compactado debidamente, y será reemplazado con suelo seleccionado; luego de lo cual, toda la plataforma será conformada y compactada.

De ser necesario, se harán trabajos de escarificación, emparejamiento, rastrillada, humedecimiento u aireación, además de la conformación y compactación para lograr una plataforma del camino perfectamente compactada y conformada, de acuerdo con las cotas y secciones transversales señaladas en los planos. También se efectuará la conformación y acabado de los taludes de acuerdo a lo exigido en los documentos contractuales y ordenados por el Fiscalizador.

La plataforma acabada será mantenida en las mismas condiciones hasta que se coloque por encima la capa de sub-base o de rodadura, señalada en los planos o, en el caso de no ser requerida tal capa, hasta la recepción definitiva de la obra.

Obra básica existente.- Cuando se señale en los planos y otros documentos contractuales o lo indique el Fiscalizador, las plataformas existentes serán escarificadas, conformadas, humedecidas u oreadas y compactadas de acuerdo con estas Especificaciones y en concordancia con los alineamientos, pendientes y secciones transversales del proyecto en ejecución.

Cualquier material excedente será utilizado para ampliar taludes o transportado a los sitios de depósito, según lo disponga. Todo el material que pueda ser requerido para ampliar o nivelar la plataforma existente

Para los sectores de rectificación y mejoramiento de las carreteras existentes, las operaciones deberán programarse con avance limitado y su desalojo ejecutarse con el empleo de palas cargadoras de ruedas neumáticas, a fin de permitir el tránsito público en el período de construcción y evitando el deterioro de la capa de rodadura existente. La eventual incidencia en los costos de construcción del sistema de trabajo a emplearse, deberá ser considerada en el análisis de precio unitario de excavación para la plataforma.

Medición.- La terminación o acabado de la obra básica nueva, no será medida a efectos de pago directo, considerándose compensada por los pagos que se efectúen por los varios rubros de excavación y relleno.

La cantidad a pagarse por el acabado de la obra básica existente, será el número de metros cuadrados medidos a lo largo del eje del camino de la plataforma, aceptablemente terminada, de acuerdo a los requerimientos de los documentos contractuales y del Fiscalizador.

Nº del Rubro de Pago y Designación Unidad de Medición

308-2(1) Acabado de la obra básica existente.....Metro cuadrado (m2)

403-1 SUB - BASES

Sub-base de Agregados

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 sub-rasante previamente preparada y aprobada, de conformidad con las alineaciones, pendientes y sección transversal señaladas en los planos.

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 Nº 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 que se presenta a continuación.

Cuando en los documentos contractuales se estipulen sub-bases Clases 1 o 2 al menos el 30% de los agregados preparados deberán ser triturados.

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

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, 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.

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.

Procedimientos de trabajo.

Preparación de la Sub-rasante.- Antes de proceder a la colocación de los agregados para la sub-base, el Contratista habrá terminado la construcción de la sub-rasante, debidamente compactada y con sus alineaciones, pendientes y superficie acordes con las estipulaciones contractuales. La superficie de la sub-rasante terminada.

En caso de ser necesaria la construcción de sub-drenajes, estos deberán hallarse completamente terminados antes de iniciar el transporte y colocación de la sub-base.

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 sub-rasante, 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.

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 subrogante 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.

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, 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.

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.

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)

404-1 BASES.

Base de Agregados.

Descripción.- Este trabajo consistirá en la construcción de capas de base compuestas por agregados triturados total o parcialmente o cribados, estabilizados con agregado fino procedente de la trituración, o suelos finos seleccionados, o ambos. La capa de base se colocará sobre una sub-base terminada y aprobada, o en casos especiales sobre una sub-rasante previamente preparada y aprobada, y de acuerdo con los alineamientos, pendientes y sección transversal establecida en los planos o en las disposiciones especiales.

Materiales.- Las bases de agregados podrán ser de las clases indicadas a continuación, de acuerdo con el tipo de materiales por emplearse.

La clase y tipo de base que deba utilizarse en la obra estará especificada en los documentos contractuales. En todo caso, el límite líquido de la fracción que pase el tamiz 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, y graduadas uniformemente dentro de los límites granulométricos indicados en la Tabla que se presentan a continuación.

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada	
	Tipo A	Tipo B
2" (50.8 mm.)	100	--
1 1/2" (38,1mm.)	70 - 100	100
1" (25.4 mm.)	55 - 85	70 - 100
3/4"(19.0 mm.)	50 - 80	60 - 90
3/8"(9.5 mm.)	35 - 60	45 - 75
Nº 4 (4.76 mm.)	25 - 50	30 - 60
Nº 10 (2.00 mm.)	20 - 40	20 - 50
Nº 40 (0.425 mm.)	10 - 25	10 - 25
Nº 200 (0.075 mm.)	2 - 12	2 - 12

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.

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.

Ensayos y Tolerancias.- La granulometría del material de base será comprobada mediante el ensayo INEN 696 y 697 (AASHTO T-11 y T 27), el mismo que se llevará a cabo al finalizar la mezcla en planta o inmediatamente después del mezclado final en el camino. Sin embargo de haber sido comprobada la granulometría en planta, el Contratista continuará con la obligación de mantenerla en la obra.

Para comprobar la calidad de la construcción, se deberá realizar en todas las capas de base los ensayos de densidad de campo, usando equipo nuclear debidamente calibrado o mediante el ensayo AASHTO T-147.o T-191. En todo caso, la densidad mínima de la base no será menor que el 100% de la densidad máxima establecida por el Fiscalizador, mediante los ensayos de Densidad Máxima y Humedad Optima realizados con las regulaciones AASHTO T-180, método D.

En ningún punto de la capa de base terminada, el espesor deberá variar en más de un centímetro con el espesor indicado en los planos; sin embargo, el promedio de los espesores comprobados no podrá ser inferior al especificado.

Estos espesores y la densidad de la base, serán medidos luego de la compactación final de la base, cada 100 metros de longitud, en puntos alternados al eje y a los costados del camino. Cuando una medición señale una variación mayor que la tolerancia indicada, se efectuarán las mediciones adicionales que sean necesarias a intervalos más cortos, para determinar el área de la zona deficiente. Para corregir el espesor inaceptable, el Contratista deberá escarificar, a su costo, esa zona y retirar o agregar el material necesario, para proceder de inmediato a la conformación y compactación con los niveles y espesores del proyecto.

Sin embargo, antes de corregir los espesores deberán tomarse en consideración las siguientes tolerancias adicionales: si el espesor sobrepasa lo estipulado en los documentos contractuales y la cota de la superficie se halla dentro de un exceso de 1.5 centímetros sobre la cota del proyecto, no será necesario efectuar correcciones; así mismo, si el espesor es menor que el estipulado y la cota de la superficie se halla dentro de un faltante de 1.5 centímetros de la cota del proyecto, podrá no corregirse el espesor de la base siempre y cuando el espesor de la base terminada sea mayor a 10 centímetros, y la capa de rodadura sea de hormigón asfáltico y el espesor faltante sea compensado con el espesor de la capa de rodadura hasta llegar a la rasante.

En caso de que las mediciones de espesor y los ensayos de densidad sean efectuados por medio de perforaciones, el Contratista deberá rellenar los orificios y compactar el material cuidadosamente, a satisfacción del Fiscalizador, sin que se efectúe ningún pago por estos trabajos.

Como está indicado, las cotas de la superficie terminada no podrán variar en más de 1.5 centímetros de los niveles del proyecto, para comprobar lo cual deberán realizarse nivelaciones minuciosas a lo largo del eje y en forma transversal.

En caso de encontrarse deficiencias en la compactación de la base, el Contratista deberá efectuar la corrección a su costo, escarificando el material en el área defectuosa y volviendo a conformarlo con el contenido de humedad óptima y compactarlo debidamente hasta alcanzar la densidad especificada.

Procedimiento de trabajo.

Preparación de la Sub-base.- La superficie de la sub-base deberá hallarse terminada. Deberá, así mismo, hallarse libre de cualquier material extraño, antes de iniciar el transporte del material de base a la vía.

Selección y Mezclado.- Los agregados preparados para la base, deberán cumplir la granulometría y más condiciones de la clase de base especificada en el contrato. Durante

el proceso de explotación, trituración o cribado, el Contratista efectuará la selección y mezcla de los agregados en planta, a fin de lograr la granulometría apropiada en el material que será transportado a la obra.

En el caso de que se tenga que conseguir la granulometría y límites de consistencia para el material de base, mediante la mezcla de varias fracciones individuales, estas fracciones de agregados gruesos, finos y relleno mineral, serán combinadas y mezcladas uniformemente en una planta aprobada por el Fiscalizador la cual disponga de una mezcladora de tambor o de paletas. La operación será conducida de una manera consistente en orden a que la producción de agregado para la base sea uniforme.

El mezclado de las fracciones de agregados podrá realizarse también en la vía; en este caso, se colocará y esparcirá en primer lugar una capa de espesor y ancho uniformes del agregado grueso, y luego se distribuirán proporcionalmente los agregados finos sobre la primera capa. Pueden formarse tantas capas como fracciones del material sean necesarias para obtener la granulometría y lograr el espesor necesario con el total del material, de acuerdo con el diseño. Cuando todos los agregados se hallen colocados en sitio, se procederá a mezclarlos uniformemente mediante motoniveladoras, mezcladoras de discos u otras máquinas mezcladoras aprobadas por el Fiscalizador. Desde el inicio y durante el proceso de mezclado, deberá regarse el agua necesaria a fin de conseguir la humedad requerida para la compactación especificada.

Cuando se haya logrado una mezcla uniforme, se controlará la granulometría y se esparcirá el material a todo lo ancho de la vía, en un espesor uniforme, para proceder a la conformación y a la compactación requerida, de acuerdo con las pendientes, alineaciones y sección transversal determinadas en los planos.

En ningún caso se permitirá el tendido y conformación directa de agregados colocados en montones formados por los volquetes de transporte, sin el proceso de mezclado previo y alternado indicado en los párrafos anteriores.

Tendido y Conformación.- Cuando el material de la base haya sido mezclado e hidratado en planta central, deberá cargarse directamente en volquetes, evitándose la segregación, y transportado al sitio para ser esparcido por medio de distribuidoras apropiadas, en franjas de espesor uniforme que cubran el ancho determinado en la sección transversal especificada. De inmediato se procederá a la conformación y compactación, de tal manera que la base terminada avance a una distancia conveniente de la distribución.

El Fiscalizador podrá autorizar también la colocación del material preparado y transportado de la planta, en montones formados por volquetes; pero, en este caso, el

material deberá ser esparcido en una franja a un costado de la vía, desde la cual se procederá a su regado a todo lo ancho y en un espesor uniforme, mientras se realiza la hidratación. El material no deberá ser movilizad o 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.

Compactación.- Inmediatamente después de completarse el tendido y conformación de la capa de la base, el material deberá compactarse por medio de rodillos lisos de mínimo 8 Toneladas, rodillos vibratorios de energía de compactación equivalente o mayor.

El proceso de compactación será uniforme para el ancho total de la base, iniciándose en los costados de la vía y avanzando hacia el eje central, traslapando en cada pasada de los rodillos la mitad del ancho de la pasada inmediata anterior. Durante este rodillado, se continuará humedeciendo y emparejando el material en todo lo que sea necesario, hasta lograr la compactación total especificada en toda la profundidad de la capa y la conformación de la superficie a todos sus requerimientos contractuales.

Al completar la compactación, el Contratista notificará al Fiscalizador para la comprobación de todas las exigencias contractuales. El Fiscalizador procederá a efectuar los ensayos de densidad apropiados y comprobará las pendientes, alineaciones y sección transversal, antes de manifestar su aprobación o reparos. Si se hubieren obtenido valores inferiores a la densidad mínima especificada o la superficie no se hallare debidamente conformada, se deberá proceder a comprobar la compactación estadísticamente para que el promedio de las lecturas estén dentro del rango especificado, 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.

Medición.- La cantidad a pagarse por la construcción de una base de agregados, será el número de metros cúbicos efectivamente ejecutados y aceptados por el Fiscalizador, medidos en sitio después de la compactación.

Para el cálculo de la cantidad, se considerará la longitud de la capa de base terminada, medida como distancia horizontal real a lo largo del eje del camino, y el área de la sección transversal especificada en los planos. En ningún caso se deberá considerar para el pago cualquier exceso de área o espesor que no hayan sido autorizados previamente por el Fiscalizador.

Pago.- Las cantidades determinadas en la forma indicada en el numeral anterior, se pagarán a los precios establecidos en el contrato para cualquiera de los rubros designados a continuación.

Estos precios y pago constituirán la compensación total por la preparación y suministro y transporte de los agregados, mezcla, distribución, tendido, hidratación, conformación y compactación del material empleado para la capa de base, incluyendo mano de obra, equipo, herramientas, materiales y más operaciones conexas en la realización completa de los trabajos descritos en esta sección.

Nº del Rubro de Pago y Designación Unidad de Medición

404-1 Base, Clase 4.....Metro cúbico (m3)

405-5 CAPAS DE RODADURA.

Riego de Imprimación.

Descripción.- Este trabajo consistirá en el suministro y distribución de material bituminoso, con aplicación de asfalto diluido de curado medio, o de asfalto emulsificado sobre la superficie de una base o sub-base, que deberá hallarse con los anchos, alineamientos y pendientes indicados en los planos. En la aplicación del riego de imprimación está incluida la limpieza de la superficie inmediatamente antes de dicho riego bituminoso.

Comprenderá también el suministro y distribución uniforme de una delgada capa de arena secante, si el Fiscalizador lo considera necesario, para absorber excesos en la aplicación del asfalto, y proteger el riego bituminoso a fin de permitir la circulación de vehículos o maquinaria, antes de colocar la capa de rodadura.

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.

De ser necesaria la aplicación de la capa de secado, ésta será constituida por arena natural o procedente de trituración, exenta de polvo, suciedad. La arena deberá hallarse preferentemente seca, aunque podrá tolerarse una ligera humedad, siempre que sea menor al dos por ciento de su peso seco.

Equipo.- El Contratista deberá disponer del equipo necesario para la ejecución de este trabajo, el cual deberá ser aprobado por el Fiscalizador.

El equipo mínimo deberá constar de una barredora mecánica, un soplador incorporado o aparte y un distribuidor de asfalto a presión autopropulsado.

El distribuidor de asfalto a presión estará montado sobre neumáticos y provisto de una rueda adicional para accionar el tacómetro que permita un permanente control de operador al momento de la aplicación. El riego asfáltico se efectuará mediante una bomba de presión con fuerza motriz independiente, a fin de poder regularla con facilidad; el asfalto será aplicado uniformemente a través de una barra provista de boquillas que impidan la atomización. El tanque del distribuidor dispondrá de sistema de calentamiento regulado con recirculación para mantener una temperatura uniforme en todo el material bituminoso. El distribuidor deberá estar provisto además de un rociador manual.

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.

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. Será necesario tomar las precauciones necesarias en los riegos, a fin de empalmar o superponer ligeramente las uniones de las fajas, usando en caso de necesidad el rociador manual para retocar los lugares que necesiten.

Para evitar superposición en los empalmes longitudinales, se colocará un papel grueso al final de cada aplicación, y las boquillas del distribuidor deberán cerrarse instantáneamente al terminar el riego sobre el papel. De igual manera, para comenzar el nuevo riego se colocará el papel grueso al final de la aplicación anterior, para abrir las boquillas sobre él y evitar el exceso de asfalto en los empalmes. Los papeles utilizados deberán ser desechados.

El Contratista deberá cuidar que no se manche con la distribución asfáltica las obras de arte, bordillos, aceras o árboles adyacentes, todo lo cual deberá ser protegido en los casos necesarios antes de proceder al riego. En ningún caso deberá descargarse el material bituminoso sobrante en canales, ríos o acequias.

La cantidad de asfalto por aplicarse será ordenada por el Fiscalizador de acuerdo con la naturaleza del material a imprimirse y al tipo de asfalto empleado. Cuando se use asfalto diluido de curado medio la cantidad estará entre límites de 1.00 a 2.25 litros por metro cuadrado, cuando se use un asfalto emulsificado SS-1, SS-1h, CSS-1 o CSS-1h variará entre 0.5 y 1.4 l/m² (De acuerdo al Manual Instituto del Asfalto), los valores exactos de aplicación serán determinados por el ingeniero fiscalizador. 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, distribución deberá dividirse en dos aplicaciones para evitar la inundación de la superficie.

Aplicación de la arena.- La colocación de una capa de arena sobre el riego de imprimación no es necesaria en todos los casos; es preferible que la cantidad de asfalto

establecida para la imprimación, sea absorbida totalmente en la superficie. Sin embargo, hay ocasiones en que el asfalto no ha sido absorbido completamente en 24 horas, en cuyo caso se deberá distribuir sobre la superficie una delgada capa de arena para proteger la penetración, sobre todo si hay necesidad de permitir el tránsito o impedir posibles daños por lluvias, y para absorber el exceso de asfalto.

La arena deberá distribuirse uniformemente en la superficie por cubrir, de acuerdo con lo dispuesto por el Fiscalizador. No se permitirá la formación de corrugaciones en el material de secado ni se deberán dejar montones de arena sobre la capa; el Contratista estará obligado a mantener la superficie cubierta en condición satisfactoria hasta que concluya la penetración y secado, luego de lo cual deberá remover y retirar la arena sobrante.

Circulación de vehículos.- No deberá permitirse el tránsito sobre una capa de imprimación mientras no se haya completado la penetración del asfalto distribuido en la superficie. Sin embargo, en casos en que sea absolutamente necesario permitir la circulación de vehículos, se deberá esperar al menos cuatro horas desde el regado del asfalto para cubrirlo con la capa de arena y autorizar luego el tránsito con una velocidad máxima de 20 Km/h. a fin de evitar que el asfalto se adhiera a las llantas y se pierda la imprimación. De todas maneras, todas las zonas deterioradas por falta o exceso de asfalto deberán corregirse oportunamente, con tiempo suficiente, antes de proceder a construir las capas superiores de pavimento. El Fiscalizador deberá determinar en cada caso el tiempo mínimo en que la superficie se mantendrá imprimada antes de cubrirla con la capa siguiente.

Medición.- Para efectuar el pago por el riego de imprimación deberán considerarse separadamente las cantidades de asfalto y de arena realmente empleadas y aceptadas por el Fiscalizador.

La unidad de medida para el asfalto será el litro y la medición se efectuará reduciendo el volumen empleado a la temperatura de la aplicación, al volumen a 15.6 °C.

La cantidad de arena empleada será medida en metros cúbicos.

Pago.- Las cantidades de obra que hayan sido determinadas en la forma indicada en el numeral anterior se pagarán a los precios señalados en el contrato, considerando los rubros abajo designados.

Estos precios y pago constituirán la compensación total por la preparación previa de la superficie por imprimirse; el suministro, transporte, calentamiento y distribución del material asfáltico; el suministro, transporte y distribución de la arena para protección y

secado; así como por mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en la realización del trabajo descrito en esta sección.

Nº del Rubro de Pago y Designación Unidad de Medición

405-1(1) Asfalto RC-250 para imprimación.....Litro (l)

405-5 HORMIGÓN ASFÁLTICO MEZCLADO EN PLANTA.

Descripción.- Este trabajo consistirá en la construcción de capas de rodadura de hormigón asfáltico constituido por agregados en la granulometría especificada, relleno mineral, si es necesario, y material asfáltico, mezclados en caliente en una planta central, y colocado sobre una base debidamente preparada o un pavimento existente, de acuerdo con lo establecido en los documentos contractuales.

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.

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. Estos agregados deberán cumplir con los requisitos establecidos en el numeral 811.2, para agregados tipo A, B o C. Los agregados estarán compuestos en todos los casos por fragmentos limpios, sólidos y resistentes, de uniformidad razonable, exentos de polvo, arcilla u otras materias extrañas.

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.

Tabla 405-5.1.

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

Equipo.-

Plantas mezcladoras.- Las plantas para la preparación de hormigón asfáltico utilizadas por el Contratista, podrán ser continuas o por paradas, y deberán cumplir los requisitos que se establezcan más adelante para cada una de ellas específicamente, además de lo cual todas deberán satisfacer las exigencias siguientes:

a) Equipo para manejo del asfalto: Los tanques para almacenamiento del asfalto deberán estar equipados con serpentines de circulación de vapor o aceite que permitan un calentamiento seguro, sin que existan probabilidades de producirse incendios u otros accidentes; y con dispositivos que posibiliten un control efectivo de temperaturas en cualquier momento. Los tanques para almacenamiento deberán tener capacidad suficiente de reserva para al menos un día de trabajo sin interrupciones; el sistema de circulación a las balanzas de dosificación, mezcladora, etc., deberá tener capacidad suficiente para un caudal uniforme, y deberá estar provisto de camisas de aislamiento térmico y conservación de la temperatura. Deberá proveerse de dispositivos confiables para medición y muestreo del asfalto de los tanques.

b) Secador: La planta deberá estar equipada con un horno secador rotativo para agregados, con suficiente capacidad para proveer los agregados secos y a la temperatura necesaria, a fin de mantener a la mezcladora trabajando continuamente y a su máximo rendimiento. Dispondrá de dispositivos para medición de la temperatura de los agregados al salir del horno, que trabajen con un máximo de error de 5 °C.

El horno secador estará diseñado con una longitud y un número de revoluciones tales que permitan recibir los agregados y movilizarlos hacia la salida en una forma regular y continua, a fin de entregarlos al alimentador de las cribas totalmente secos y en la temperatura necesaria, mediante un flujo permanente, adecuado y sin interrupciones. De todas maneras, el Fiscalizador deberá obtener las muestras necesarias en forma periódica

de los agregados transportados a la planta, para comprobar la calidad del secamiento en el núcleo de los mismos.

c) Cribas y tolvas de recepción: La planta dispondrá de las cribas suficientes para tamizar el agregado proveniente del secador y separarlo en las graduaciones requeridas para alojarlas en las diferentes tolvas individuales de recepción.

Los tamices a utilizarse para la separación de las diferentes graduaciones, no permitirán que cualquier tolva reciba más de un 10% de material de tamaño mayor o menor que el especificado.

Las tolvas para almacenamiento del agregado caliente deberán tener tamaño suficiente, para conservar una cantidad de agregados que permita la alimentación de la mezcladora trabajando a su máximo rendimiento. Existirán al menos tres tolvas para las diferentes graduaciones, y una adicional para el relleno mineral que se utilizará cuando sea necesario. Cada tolva individual estará provista de un desbordamiento que impida la entrada del exceso de material de uno a otro compartimiento, y que descargue este exceso hasta el piso por medio de una tubería, para evitar accidentes.

Las tolvas estarán provistas de dispositivos para control de la cantidad de agregados y extracción de muestras en cualquier momento.

d) Dispositivos para dosificación del asfalto: La planta estará provista de balanzas de pesaje o de dispositivos de medición y calibración del asfalto, para asegurar que la dosificación de la mezcla se halle dentro de las tolerancias especificadas en la fórmula maestra de obra.

El asfalto medido, ya sea por peso o por volumen, deberá ser descargado a la mezcladora, mediante una abertura o una barra esparcidora cuya longitud será al menos igual a las tres cuartas partes de la longitud de la mezcladora, a fin de lograr una distribución uniforme e inmediata al mezclado en seco.

Los dispositivos para la dosificación estarán provistos de medios exactos de medición y control de temperaturas y pesos o volúmenes. La temperatura será medida en la cañería que conduce el asfalto a las válvulas de descarga a la entrada de la mezcladora.

e) Colector de polvo: La planta estará equipada con un colector de polvo de tipo ciclón que recolecte el polvo producido en el proceso de alimentación y mezclado.

Este colector estará diseñado en forma de poder devolver, en caso necesario, el polvo recolectado o parte de él a la mezcladora, o de conducirlo al exterior a un lugar protegido para no causar contaminación ambiental.

f) Laboratorio de campo: Se deberá contar con el equipo necesario para poder realizar ensayos de la categoría 1, 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.

g) 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.

1.- Exigencias especiales para plantas discontinuas:

a) Dispositivos de dosificación: Las balanzas para pesar los agregados deberán ser capaces de producir medidas exactas para cada fracción, con una precisión de 0.5% del peso indicado para cualquier carga. Cada fracción que deba pesarse ingresará a un cajón de pesaje suspendido por las balanzas, con capacidad suficiente para recibir la totalidad de la parada con margen de seguridad para evitar el desborde. El cajón permanecerá cerrado y no deberá perder ningún material, hasta completar la parada total de agregados que ingresarán a la mezcladora el momento de la descarga de una manera Mezcladora:

La mezcladora será de paletas giratorias dobles, para mezcla tipo amasado, con un número suficiente de paletas para producir una mezcla homogénea y dentro de las tolerancias fijadas para la fórmula maestra de obra. La separación entre ejes y paletas será tal que no cause fracturación del agregado grueso al momento del mezclado. instantánea. Los soportes del cajón de pesaje estarán libres de cualquier interferencia para permitir un pesaje efectivo en todo momento.

Las balanzas serán de tipo dial sin resortes, de fabricación comercial reconocida y con escala que permita apreciar al menos 5 Kg, empezando su funcionamiento con un peso máximo de 45 Kg. La capacidad total de la balanza será hasta 1.5 veces la capacidad de la mezcladora por paradas.

El dial deberá estar provisto de agujas para señalar los pesos de cada fracción que se vaya vertiendo en el cajón de pesaje. El movimiento de las agujas estará diseñado para evitar

cualquier reflexión sobre el dial y el cristal de protección no deberá permitir refracciones que dificulten la lectura precisa.

La balanza para pesar el material bituminoso deberá ser de idéntica factura que las balanzas para agregados, pero la subdivisión mínima de la escala será de 1 Kg y el dial deberá iniciar el control de pesaje con un peso máximo de 5 Kg. La capacidad de estas balanzas para pesar materiales bituminosos será 1.15 veces mayor que el peso del asfalto a agregar a cada parada.

Las balanzas, tanto para los agregados como para el asfalto deberán ser calibradas tantas veces como el Fiscalizador lo juzgue conveniente para asegurar la continuidad y uniformidad del pesaje. El Contratista deberá disponer del equipo necesario para la calibración, incluyendo las pesas apropiadas, y deberá prestar todas las facilidades para que se efectúe la comprobación a satisfacción del Fiscalizador.

La precisión del equipo para medir el asfalto estará dentro del 0.5% de tolerancia sobre cualquier peso requerido.

Una vez pesado el asfalto que se utilizará en una parada, se accionarán las válvulas manual o automáticamente, para descargar el asfalto dentro de la mezcladora en un lapso máximo de 15 segundos. La descarga del asfalto deberá producirse en cuanto la mezcladora termine su período de mezclado de los agregados en seco.

La mezcladora podrá ser de cajón cerrado o abierto con tapa móvil, para evitar pérdida del relleno mineral o material fino al momento del mezclado inicial. En todo caso, su diseño permitirá tomar con facilidad las muestras necesarias de la mezcla. Estará equipada con dispositivos exactos para medir y controlar el tiempo de mezclado por cada parada, con precisión de 5 segundos. Contará también con un registrador automático del número de paradas producidas.

2.- Exigencias especiales para plantas continuas:

a) Dispositivos de dosificación, control y calibración: La planta de mezcla continua deberá incluir los dispositivos necesarios para la dosificación exacta de los agregados y el asfalto, sea por volumen o por peso. Previamente al ingreso al secador de la planta, los agregados en frío deberán estar completamente secos.

Cuando se efectúe un control de los agregados por volumen, cada tolva de almacenamiento individual dispondrá de una compuerta regulable exactamente, para formar el orificio de dosificación volumétrica, el cual será rectangular y ajustable en sus dimensiones, y deberá estar provisto de registradores para indicar la abertura en cualquier momento.

Las aberturas de salida de las tolvas serán calibradas por medio del pesaje de muestras tomadas de cada compartimiento, utilizando el equipo de control de las muestras proporcionado por el Contratista, equipo que permitirá una exactitud de pesaje dentro del 0.5% de error sobre el peso indicado.

Cuando se requiera de relleno mineral, éste será introducido a la mezcladora desde una tolva individual, equipada con un dispositivo exacto para la dosificación, y que trabajará sincronizada mente con los alimentadores del agregado y del asfalto.

b) Sincronización de la alimentación: La planta deberá contar con los medios adecuados para asegurar una sincronización efectiva entre el suministro de los agregados provenientes de las tolvas a la mezcladora, y el suministro del asfalto desde el dispositivo de dosificación, para lograr mezclas homogéneas y uniformes.

Las tolvas individuales de los agregados deberán estar provistas de dispositivos de señalización, para indicar el nivel del agregado y detener automáticamente el funcionamiento de la planta cuando la cantidad de agregado en la tolva sea insuficiente. Así mismo, el sistema de almacenamiento del asfalto dispondrá de dispositivos similares para control y parada de la planta en el momento oportuno.

c) Mezcladora: La planta estará dotada de una mezcladora continua, de diseño capaz de producir una mezcla uniforme dentro de los límites de tolerancia fijados para la fórmula maestra de obra. Las paletas serán reversibles y de ángulo ajustable, para calibrar el paso de la mezcla. El embudo de descarga de la mezcla será tal que permita una descarga rápida y completa de toda la mezcla.

La planta deberá disponer de los datos de fábrica que señalen el régimen de alimentación de los agregados por minuto, para operación a velocidad normal. Deberá contar también con una placa que indique el contenido neto volumétrico de la mezcladora, a los varios niveles marcados en un limnómetro permanente.

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.

Equipo de distribución de la mezcla.- La distribución de la mezcla asfáltica en el camino, será efectuado mediante el empleo de una máquina terminadora autopropulsada,

que sea capaz de distribuir el hormigón asfáltico de acuerdo con los espesores, alineamientos, pendientes y ancho especificados.

Las terminadoras estarán provistas de una tolva delantera de suficiente capacidad para recibir la mezcla del camión de volteo; trasladará la mezcla al cajón posterior, que contendrá un tornillo sinfín para repartirla uniformemente en todo el ancho, que deberá ser regulable. Dispondrá también de una plancha enrasadora vibrante para igualar y apisonar la mezcla; esta plancha podrá ser fijada en diferentes alturas y pendientes para lograr la sección transversal especificada.

La descarga de la mezcla en la tolva de la terminadora deberá efectuarse cuidadosamente, en tal forma de impedir que los camiones golpeen la máquina y causen movimientos bruscos que puedan afectar a la calidad de la superficie terminada.

Para completar la distribución en secciones irregulares, así como para corregir algún pequeño defecto de la superficie, especialmente en los bordes, se usarán rastrillos manuales de metal y madera que deberán ser provistos por el Contratista.

Equipo de compactación.- El equipo de compactación podrá estar formado por rodillos lisos de ruedas de acero, rodillos vibratorios de fuerza de compactación equivalente y rodillos neumáticos autopropulsados. El número necesario de rodillos dependerá de la superficie y espesor de la mezcla que deberá compactarse, mientras se halla en condiciones trabajables.

Los rodillos lisos de tres ruedas deberán tener un peso entre 10 y 12 toneladas, y los tandem entre 8 y 10 toneladas. Los rodillos neumáticos serán de llantas lisas y tendrán una carga por rueda y una presión de inflado convenientes para el espesor de la carpeta. Como mínimo, para carpetas de 5 cm. de espesor compactado, tendrán 1.000 Kg por rueda y presión de inflado de 6.0 Kg/cm².

Ensayos y Tolerancias.- Los agregados deberán cumplir los requisitos de calidad, La granulometría será comprobada mediante el ensayo INEN 696, que se efectuará sobre muestras que se tomarán periódicamente de los acopios de existencia, de las tolvas de recepción en caliente y de la mezcla asfáltica preparada, para asegurar que se encuentre dentro de las tolerancias establecidas para la fórmula maestra de obra.

La calidad del material asfáltico será comprobada mediante las normas indicadas en la subsección 810-2 para cementos asfálticos.

La mezcla deberá cumplir los requisitos especificados en la Tabla 405-5.2.

Las muestras de hormigón asfáltico serán tomadas de la mezcla preparada de acuerdo con la fórmula maestra de obra, y sometidas a los ensayos según el método Marshall.

El hormigón asfáltico que se produzca en la planta deberá cumplir con la fórmula maestra de obra indicada en el numeral 405-5.05.1, dentro de las siguientes tolerancias:

- a) Peso de los agregados secos que pasen el tamiz de 1/2" (12.5 mm.) y mayores: $\pm 8\%$.
- b) Peso de los agregados secos que pasen los tamices de 3/8" (9.5 mm.) y N° 4 (4.75 mm.): $\pm 7\%$.
- c) Peso de los agregados secos que pasen los tamices N° 8 (2.36 mm.) y N° 16 (1.18 mm.): $\pm 6\%$.
- d) Peso de los agregados secos que pasen los tamices N° 30 (0.60 mm.) y N° 50 (0.30 mm.): $\pm 5\%$.
- e) Peso de los agregados secos que pasen el tamiz N° 100 (0.15 mm.): $\pm 4\%$.
- f) Peso de los agregados secos que pasen el tamiz N° 200 (0.075 mm.): $\pm 3\%$
- g) Dosificación del material asfáltico en peso: $\pm 0.3\%$
- h) Temperatura de la mezcla al salir de la mezcladora: $\pm 10^{\circ}\text{C}$.
- i) Temperatura de la mezcla al colocarla en el sitio: $\pm 10^{\circ}\text{C}$.

El espesor de la capa terminada de hormigón asfáltico no deberá variar en más de 6 mm. de lo especificado en los planos; sin embargo, el promedio de los espesores medidos, en ningún caso será menor que el espesor establecido en el contrato.

Las cotas de la superficie terminada no deberán variar en más de un centímetro de la cotas establecidas en los planos. La pendiente transversal de la superficie deberá ser uniforme y lisa, y en ningún sitio tendrá una desviación mayor a 6 mm. con el perfil establecido.

Concluida la compactación de la carpeta asfáltica, el Fiscalizador deberá comprobar los espesores, la densidad de la mezcla y su composición, a intervalos de 500 a 800 metros Lineales en sitios elegidos al azar, a los lados del eje del camino, mediante extracción de muestras. El contratista deberá rellenar los huecos originados por las comprobaciones, con la misma mezcla asfáltica y compactarla a satisfacción del Fiscalizador, sin que se efectúe ningún pago adicional por este trabajo.

Cuando las mediciones de comprobación indicadas señalen para el espesor una variación mayor que la especificada arriba, o cuando el ensayo de densidad indique un valor inferior al 97% de la densidad máxima establecida en el laboratorio, o cuando la composición de la mezcla no se encuentre dentro de las tolerancias admitidas, el Fiscalizador efectuará las mediciones adicionales necesarias para definir con precisión el área de la zona deficiente. En caso de encontrarse sectores inaceptables, tanto en espesor como en composición o en densidad, el Contratista deberá reconstruir completamente el área afectada, a su costa, y de acuerdo con las instrucciones del Fiscalizador.

Ensayos y Tolerancias.- Las mezclas asfálticas de Granulometría cerrada (densa) y semi-cerrada. Las mezclas asfálticas de Granulometría Abierta deben cumplir los mismos requisitos de estabilidad y flujo Marshall establecidos para mezclas anteriores. Adicionalmente a los requisitos ya nombrados será necesario demostrar la resistencia de la mezcla al daño causado por el agua mediante el método ASTM D4867 y el ensayo de tracción indirecta (ASTM D4123, CABEZAL LOTTMAN), debiendo las mezclas mantener una resistencia residual superior al 80 %. En caso de no cumplirse este requisito, se considerará el cambio de agregados o de cemento asfáltico, o el empleo de un aditivo promotor de adherencia.

También se podrá evaluar la resistencia al daño por el agua mediante el ensayo ASTM D3625 de peladura por agua hirviendo; el que no deberá mostrar evidencia alguna de peladura en la mezcla.

En las vías con tráfico catalogado como muy pesado, las mezclas asfálticas a emplearse para la capa de rodadura deben de ser sometidas además a un estudio detallado que incluya:

- Determinación de la curva reológica, es decir, la variación del módulo elástico de la mezcla a diferentes temperaturas.
- Evaluación de su comportamiento ante las deformaciones plásticas.
- Evaluación de su comportamiento a la fatiga.

Ya que estos estudios pueden realizarse con diferentes equipos y procedimientos, los mismos estarán especificados en el contrato.

Para el diseño de las mezclas asfálticas abiertas se recomienda determinar previamente un contenido de asfalto referencial por alguna ecuación que relacione el mismo con la superficie específica de los agregados combinados.

En las mezclas asfálticas tipo E y G, si existe material retenido en el tamiz INEN 25.4 mm, tanto la estabilidad como el flujo se deberán evaluar siguiendo el llamado Método Marshall Modificado. El procedimiento es básicamente el mismo que el método estándar excepto por ciertas diferencias debido al tamaño del agregado, las cuales son:

- 1.- El martillo pesa 10.2 Kg. y tiene 149.4 mm de diámetro. Solo se permite utilizar un equipo mecánico para darle los 457 mm de caída, igual que al método estándar.
- 2.- La briqueta tiene 152.4 mm de diámetro y un promedio de 95.2 mm de altura.
- 3.- Se Elaborara una briqueta a la vez, la mezcla necesaria para la misma pesa alrededor de 4 Kg.

4.- Tanto el molde de compactación como el molde de ensayo serán de 152.4 mm de diámetro.

5.- La mezcla es colocada en el molde en dos capas, a cada capa se la debe escarificar con la espátula como a una briqueta estándar.

6.- El número de golpes requerido para estas briquetas es 1.5 veces que el requerido para las briquetas de tamaño estándar para obtener una compactación equivalente.

7.- La estabilidad mínima será de 2.25 veces y el flujo máximo será 1.5 veces el mismo criterio listado en la tabla 405.5.4 para briquetas de tamaño estándar.

8.- Similar al procedimiento estándar, la Tabla No. 405.5.3. debe ser usada para convertir la estabilidad medida a un valor

TABLA 405-5.3

Altura Aproximada (mm)	Volumen del Espécimen (cc)	Factor de Ajuste
88.9	1608 a 1626	1.12
90.5	1637 a 1665	1.09
92.1	1666 a 1694	1.06
93.7	1695 a 1723	1.03
95.2	1724 a 1752	1.00
96.8	1753 a 1781	0.97
98.4	1782 a 1810	0.95
100.0	1811 a 1839	0.92
101.6	1840 a 1868	0.90

Se realizará una serie de 3 extracciones de núcleos como mínimo cada 10.000 m² por cada 1.000 toneladas de mezcla para la carpeta de rodadura con vista a comprobar la densidad en el sitio. Se harán por lo menos 15 determinaciones de densidades por medio de un densímetro nuclear cada 10.000 m² o por cada 1.000 toneladas de carpeta de rodadura. Los puntos específicos donde se realizarán estas evaluaciones deberán determinarse previamente por métodos estadísticos empleando una tabla de números aleatorios.

TABLA 405.5.4

TIPO DE TRAFICO	Muy Pesado		Pesado		Medio		Liviano	
CRITERIOS MARSHALL	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
No. De Golpes/Cara	75		75		50		50	
Estabilidad (libras)	2200	----	1800	----	1200	----	1000	2400
Flujo (pulgada/100)	8	14	8	14	8	16	8	16
% de vacíos en mezcla								
- Capa de Rodadura	3	5	3	5	3	5	3	5
- Capa Intermedia	3	8	3	8	3	8	3	8
- Capa de Base	3	9	3	9	3	9	3	9
% Vacíos agregados	VER TABLA 405-5.5							
Relación filler/betún	0.8	1.2	0.8	1.2				
% Estabilidad retenida luego 7 días en agua temperatura ambiente								
- Capa de Rodadura	70	----	70	----				
- Intermedia o base	60	----	60	----				

1.- Las mezclas asfálticas en caliente de base que no cumplan estos criterios, cuando se ensayen a 60 °C, se consideran satisfactorias si cumplen con los criterios cuando se ensayan a 38 °C, y se colocan 100mm por debajo de la superficie.

2.- **Clasificación del tráfico.** Es función de la intensidad media diaria de vehículos pesados (IMDP) esperada por el carril de diseño en el momento de poner en funcionamiento la vía, luego de su construcción o de su rehabilitación. Los vehículos pesados no comprenden autos, camionetas ni tractores sin remolque.

TRAFICO	IMDP
Liviano	Menos de 50
Medio	50 a 200
Pesado	200 a 1000
Muy pesado	Más de 1000

TABLA 405-5.5

Tipo de Mezcla	VAM, Mínimo (%)
A	16
B	15
C, D	14
E	13

NOTA: Las mezclas abiertas se excluyen de esta comprobación.

Procedimientos de trabajo.

Fórmula Maestra de Obra.- Antes de iniciarse ninguna preparación de hormigón asfáltico para utilizarlo en obra, el Contratista deberá presentar al Fiscalizador el diseño de la fórmula maestra de obra, preparada en base al estudio de los materiales que se propone utilizar en el trabajo. El Fiscalizador efectuará las revisiones y comprobaciones pertinentes, a fin de autorizar la producción de la mezcla asfáltica. Toda la mezcla del hormigón asfáltico deberá ser realizada de acuerdo con esta fórmula maestra, salvo que sea necesario modificarla durante el trabajo, debido a variaciones en los materiales.

La fórmula maestra establecerá:

- 1) las cantidades de las diversas fracciones definidas para los agregados;
- 2) el porcentaje de material asfáltico para la dosificación, en relación al peso total de todos los agregados, inclusive el relleno mineral y aditivos para el asfalto si se los utilizare;
- 3) la temperatura que deberá tener el hormigón al salir de la mezcladora, y
- 4) la temperatura que deberá tener la mezcla al colocarla en sitio.

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.

Los agregados se secarán en el horno secador por el tiempo y a la temperatura necesarios para reducir la humedad a un máximo de 1%; al momento de efectuar la mezcla, deberá comprobarse que los núcleos de los agregados cumplan este requisito. El calentamiento será uniforme y graduado, para evitar cualquier deterioro de los agregados. Los agregados secos y calientes pasarán a las tolvas de recepción en la planta asfáltica, desde donde serán dosificados en sus distintas fracciones, de acuerdo con la fórmula maestra de obra, para ser introducidos en la mezcladora.

a) Dosificación: El contratista deberá disponer del número de tolvas que considere necesarias para obtener una granulometría que cumpla con todos los requerimientos según el tipo de mezcla asfáltica especificada para el respectivo proyecto.

De ser necesario podrá utilizar relleno mineral, que lo almacenará en un compartimiento cerrado, desde donde se lo alimentará directamente a la mezcladora, a través de la balanza para el pesaje independiente de los agregados, en el caso de usarse plantas mezcladora por paradas. Si se utiliza una planta de mezcla continua, el relleno mineral será

introducido directamente a la mezcladora, a través de una alimentadora continua eléctrica o mecánica, provista de medios para la calibración y regulación de cantidad.

b) Mezclado: La mezcla de los agregados y el asfalto será efectuada en una planta central de mezcla continua o por paradas. Según el caso, los agregados y el asfalto podrán ser dosificados por volumen o al peso.

La cantidad de agregados y asfalto por mezclar estará dentro de los límites de capacidad establecida por el fabricante de la planta, para la carga de cada parada o la razón de alimentación en las mezcladoras continuas. De todos modos, de existir sitios en donde los materiales no se agiten suficientemente para lograr una mezcla uniforme, deberá reducirse la cantidad de los materiales para cada mezcla.

La temperatura del cemento asfáltico, al momento de la mezcla, estará entre los 135 °C y 160 °C, y la temperatura de los agregados, al momento de recibir el asfalto, deberá estar entre 120 °C y 160 °C. En ningún caso se introducirá en la mezcladora el árido a una temperatura mayor en más de 10 °C que la temperatura del asfalto.

El tiempo de mezclado de una carga se medirá desde que el cajón de pesaje comience a descargar los agregados en la mezcladora, hasta que se descargue la mezcla. Este tiempo debe ser suficiente para que todos los agregados estén recubiertos del material bituminoso y se logre una mezcla uniforme; generalmente se emplea un tiempo de un minuto aproximadamente.

En caso de que la planta esté provista de dispositivos de dosificación y control automáticos, el contratista podrá utilizarlos ajustándolos a la fórmula maestra y calibrando los tiempos de ciclo.

Si se utilizan plantas de mezcla continua, se introducirá a la mezcladora cada fracción de agregados y el relleno mineral si es necesario, por medio de una alimentadora continua, mecánica o eléctrica, que los traslade de cada tolva individual con abertura debidamente calibrada. El asfalto se introducirá a la mezcladora por medio de una bomba, que estará provista de un dispositivo de calibración y de control de flujo.

La temperatura a la que se debe mezclar los agregados y el cemento asfáltico será proporcionado por el gráfico temperatura-viscosidad según el cemento asfáltico recibido en la planta. Para mezclas cerradas y semi-cerradas la temperatura de mezclado más adecuada es aquella en que la viscosidad del ligante está comprendida entre 1,5 y 3,0 Poises, mientras que para mezclas abiertas la viscosidad debe estar entre 3,0 y 10,0 Poises. Se tenderá a que la temperatura del cemento asfáltico y los agregados sea la misma.

Distribución.- La distribución del hormigón asfáltico deberá efectuarse sobre una base preparada, de acuerdo con los requerimientos contractuales, imprimada, limpia y seca, o sobre un pavimento existente.

Esta distribución no se iniciará si no se dispone en la obra de todos los medios suficientes de transporte, distribución, compactación, etc., para lograr un trabajo eficiente y sin demoras que afecten a la obra.

Además, el Fiscalizador rechazará todas las mezclas heterogéneas, sobrecalentadas o carbonizadas, todas las que tengan espuma o presenten indicios de humedad y todas aquellas en que la envoltura de los agregados con el asfalto no sea perfecta.

Una vez transportada la mezcla asfáltica al sitio, será vertida por los camiones en la máquina terminadora, la cual esparcirá el hormigón asfáltico sobre la superficie seca y preparada. Para evitar el desperdicio de la mezcla debido a lluvias repentinas, el contratista deberá disponer de un equipo de comunicación confiable, entre la planta de preparación de la mezcla y el sitio de distribución en la vía.

La colocación de la carpeta deberá realizarse siempre bajo una buena iluminación natural o artificial. La distribución que se efectúe con las terminadoras deberá guardar los requisitos de continuidad, uniformidad, ancho, espesor, textura, pendientes, etc., especificados en el contrato.

El Fiscalizador determinará el espesor para la distribución de la mezcla, a fin de lograr el espesor compactado especificado. De todos modos, el máximo espesor de una capa será aquel que consiga un espesor compactado de 7.5 centímetros. El momento de la distribución se deberá medir los espesores a intervalos, a fin de efectuar de inmediato los ajustes necesarios para mantener el espesor requerido en toda la capa.

Las juntas longitudinales de la capa superior de una carpeta deberán ubicarse en la unión de dos carriles de tránsito; en las capas inferiores deberán ubicarse a unos 15 cm. de la unión de los carriles en forma alternada, a fin de formar un traslape. 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.

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.

En la compactación de capas delgadas no se debe usar vibración y la velocidad de la compactadora no deberá superar los 5 km/hora. Además, ante mezclas asfálticas con bajas estabilidades el empleo de compactadores neumáticos deberá hacerse con presiones de neumáticos reducidas.

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)

En capas de gran espesor o ante materiales muy calientes se recomienda dar las dos primeras pasadas sin vibración para evitar marcas difíciles de eliminar posteriormente. Ante esta situación, si se utilizaran rodillos neumáticos, se aconseja comenzar a compactar con presiones bajas en los neumáticos aumentando paulatinamente la misma según el comportamiento de la capa.

Se deben realizar tramos de prueba para establecer el patrón de compactación para minimizar el número de pasadas en la zona apropiada de temperatura y obtener la densidad deseada. El patrón de compactación podrá variar de proyecto en proyecto, según las condiciones climáticas, los equipos utilizados, el tipo de mezcla, el patrón de recorrido, etc. La secuencia de las operaciones de compactación y la selección de los tipos de compactadores tiene que proveer la densidad de pavimentación especificada. El Fiscalizador deberá aprobar el patrón de compactación propuesto por el Contratista para la obra en cuestión.

A menos que se indique lo contrario, la compactación tiene que comenzar en los costados y proceder longitudinalmente paralelo a la línea central del camino, recubriendo cada recorrido la mitad del ancho de la compactadora, progresando gradualmente hacia el

coronamiento del camino. Cuando la compactación se realice en forma escalonada o cuando límite con una vía colocada anteriormente, la junta longitudinal tiene que ser primeramente compactada, siguiendo con el procedimiento normal de compactación. En curvas peraltadas, la compactación tiene que comenzar en el lado inferior y progresar hacia el lado superior, superponiendo recorridos longitudinales paralelos a la línea central.

Para impedir que la mezcla se adhiera a las compactadoras, puede que sea necesario mantener las ruedas adecuadamente humedecidas con agua, o agua mezclada con cantidades muy pequeñas de detergente u otro material aprobado. No se admitirá el exceso de líquido ni el empleo de fuel oíl para este fin.

En los lugares inaccesibles a los rodillos se deberá efectuar la compactación de la mezcla con pisones mecánicos, hasta obtener la densidad y acabado especificados.

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.

Cuando deba completarse y conformarse los espaldones adyacentes a la carpeta, deberán recortarse los bordes a la línea establecida en los planos.

El contratista deberá observar cuidadosamente la densidad durante el proceso de compactación mediante la utilización de instrumentos nucleares de la medición de la densidad para asegurar que se está obteniendo la compactación mínima requerida.

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.

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 casos especiales la medición para el pago podrá también ser efectuada en toneladas de mezcla efectivamente usada para la construcción de la carpeta, de acuerdo con los planos, especificaciones y más estipulaciones contractuales. En este caso, se computarán para el pago las toneladas pesadas y transportadas en los volquetes.

En todo caso, la forma de pago estará determinada en el contrato, sea en toneladas de hormigón suelto o en metros cuadrados de carpeta compactada al espesor requerido.

Pago.- Las cantidades determinadas en cualquiera de las formas establecidas en el numeral anterior, serán pagadas a los precios señalados en el contrato para los rubros siguientes.

Estos precios y pago constituirán la compensación total por el suministro de los agregados y el asfalto, la preparación en planta en caliente del hormigón asfáltico, el transporte, la distribución, terminado y compactación de la mezcla, la limpieza de la superficie que recibirá el hormigón asfáltico; así como por la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en el completamiento de los trabajos descritos en esta sección.

Nº del Rubro de Pago y Designación Unidad de Medición

405-5 Carpeta asfáltica (caliente/mezclada planta)
e=5.0cm.....m²

COMUNICACIONES RADIALES Y CHARLAS DE CONCIENTIZACIÓN

Descripción.- Esta sección conlleva la ejecución por parte del Contratista de un conjunto de actividades cuya finalidad es la de fortalecer el conocimiento y respeto por el patrimonio natural y el involucramiento de los habitantes que serán beneficiados por la obra.

Estarán dirigidas hacia dos puntos focales de la obra:

- a) la población directamente involucrada con la obra y demás actores sociales que se localizan dentro del área de influencia; y
 - b) el personal técnico y obrero que está en contacto permanente con la obra y el ambiente.
- Su proceso de ejecución debe iniciar 15 días antes del arranque de las obras y ser continuo hasta la finalización de la construcción.

Procedimiento de Trabajo.- Si en las especificaciones ambientales particulares no se mencionan nada al respecto, el Fiscalizador exigirá al Contratista el cumplimiento de esta sección, quien planificará y pondrá a consideración del Fiscalizador los contenidos, cronograma y metodologías de ejecución para su aprobación.

Las tareas mínimas que tiene que realizar el Contratista deben ser:

Charlas de concientización.-

Las charlas de concientización estarán dirigidas a los habitantes de las poblaciones aledañas y polos de la vía, que directa o indirectamente están relacionados con el objeto de la obra vial.

Estas charlas desarrollarán temas relativos al proyecto y su vinculación con el ambiente, tales como:

- ◆ El entorno que rodea a la obra y su íntima interrelación con sus habitantes;
- ◆ Los principales impactos ambientales de la obra y sus correspondientes medidas de mitigación;
- ◆ Beneficios sociales y ambientales que traerá la construcción / rehabilitación viales;
- ◆ Cómo cuidar la obra una vez que ha terminado los trabajos de construcción;
- ◆ Otros.

La temática será diseñada y ejecutada por profesionales con suficiente 200 – Medidas Generales de Control Ambiental II-39

experiencia en manejo de recursos naturales, desarrollo comunitario y comunicación social. La duración de estas charlas será de un mínimo de 60 minutos y se las dará en los principales centros poblados aledaños a la obra vial.

Como soporte de estas charlas el Contratista implementará una serie de “comunicados radiales”, afiches e instructivos, que sustentarán principalmente el tema de la obra y el medio ambiente, los cuales, antes de ejecutarse deberán ser propuestos al Fiscalizador, para su conocimiento y aprobación.

Los comunicados radiales serán de 1 a 2 minutos de duración y su temática será informativa respecto de las obras a realizar como parte de la obra vial a ejecutarse. Se utilizará el medio radial que tenga influencia en las poblaciones meta.

Los afiches serán de cartulina dúplex de dimensiones mínimas 0.40 por 0.60 metros e impresos a color, con los diseños alusivos a la conservación del medio ambiente propuestos por el Contratista y aprobados por el Fiscalizador Ambiental y fijados en los sitios que éste establezca.

Los instructivos o trípticos serán realizados a colores en papel bond de 90 gramos, formato A4 y cuyo contenido textual y gráfico sea alusivo a la defensa de los valores ambientales presentes en el área de la obra, tales como: paisaje, ríos, vegetación y especies animales en peligro de extinción, saneamiento ambiental, etc.

Medición.- El Fiscalizador verificará la ejecución en cantidad y tiempos de las actividades antes indicadas, estableciendo de forma cierta su cumplimiento.

Pago.- Las cantidades medidas se pagarán a los precios contractuales para los rubros designados a continuación y que consten en el contrato.

Estos pagos constituirán la compensación total por la planificación, Elaboración, transporte y realización de las actividades descritas; así como por toda la mano de obra,

equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas para la ejecución de los trabajos indicados anteriormente.

No. del Rubro de Pago y Designación Unidad de Medición

205-(1) AGUA PARA CONTROL DE POLVO

205-01. Descripción.- Este trabajo consistirá en la aplicación, según las órdenes del Fiscalizador, de un paliativo para controlar el polvo que se produzca, como consecuencia de la construcción de la obra o del tráfico público que transita por el proyecto, los desvíos y los accesos.

El control de polvo se lo hará mediante el empleo de agua o estabilizantes químicos tales como los agentes humidificadores, sales higroscópicas y agentes creadores de costra superficial como el cloruro sódico y el cloruro cálcico. El material empleado, los lugares tratados y la frecuencia de aplicación deberán ser aprobados por el Fiscalizador.

205-02. Procedimientos de Trabajo.- En caso de usar el agua como paliativo para el polvo, ésta será distribuida de modo uniforme por carros cisternas equipados con un sistema de rociadores a presión. El equipo empleado deberá contar con la aprobación del Fiscalizador. La rata de aplicación será entre los 0,90 y los 3,5 litros por metro cuadrado, conforme indique el Fiscalizador, así como su frecuencia de aplicación. Al efectuar el control de polvo con carros cisternas, la velocidad máxima de aplicación será de 5 Km/h.

205-03. Medición.- Las cantidades que han de pagarse por estos trabajos serán los miles de litros de agua de aplicación verificada por el Fiscalizador

205-04. Pago.- Las cantidades determinadas en la forma indicada en el numeral anterior se pagarán a los precios que consten en el contrato, para los rubros abajo designados.

No se efectuará ningún pago adicional al Contratista por la aplicación de paliativos contra el polvo en horas fuera de la jornada de trabajo normal o en los días no laborables. Tampoco se ajustará el precio unitario en caso de que la cantidad realmente utilizada sea mayor o menor que la cantidad estimada en el presupuesto del contrato.

Estos precios y pago constituirán la compensación total por la distribución de agua, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

No. del Rubro de Pago y Designación Unidad de Medición

205-(1) Agua para control de polvo..... Miles de litros

220-(5) Comunicados radiales.....Cada uno

220-(1) Charlas de concientización.....Cada una

HORMIGÓN DE CEMENTO PORTLAND.

Generalidades.

Objetivos.- La presente especificación tiene por objeto establecer los requisitos que debe cumplir el hormigón de cemento Portland, para su utilización en la construcción de piezas estructurales de este material, incluyendo los pavimentos rígidos.

Alcance y limitaciones.- Esta especificación se aplica a toda estructura o elemento que requiera para su construcción, hormigón de cemento Portland.

Clases de hormigón.- Con la finalidad de establecer una guía en el uso de las diferentes clases de hormigón, cuando no se indican en los planos, se recomienda usar la Tabla 801-1.1.

Adicionales o especiales.- El Constructor presentará los diseños del hormigón al Fiscalizador, quien realizará por su cuenta ensayos de comprobación. Si existen divergencias entre ellos, se realizará un tercer ensayo en presencia del Fiscalizador y Contratista. Si los resultados de este tercer ensayo son satisfactorios se mantendrá el diseño; caso contrario, el Fiscalizador ordenará el cambio del diseño, hasta conseguir que se cumplan con los requisitos especificados para la obra.

Si se requiere de aditivos para la fabricación de hormigón, estos deberán cumplir lo estipulado en el Capítulo 805 de las presentes especificaciones.

Fabricación del Hormigón.

Almacenamiento de agregados.- El manipuleo y almacenamiento de agregados para hormigones se hará en forma tal que se evite la segregación de los tamaños componentes o la mezcla con materiales extraños. El Contratista deberá efectuar el almacenamiento separado de los agregados en silos o plataformas especiales, convenientemente localizados. Los acopios se prepararán en capas aproximadamente horizontales, de un espesor no mayor de 1,0 metro. Los agregados que provengan de diferentes fuentes de origen no deberán almacenarse juntos, y cada tamaño o fracción de agregado deberá almacenarse separadamente

Tabla 801-1.1.**CLASES Y USOS DE HORMIGONES DE CEMENTO PORTLAND**

CLASE	TIPO DE HORMIGÓN	RESISTENCIA ESPECIFICADA A COMPRESION f_c Mpa	RESISTENCIA ESPECIFICADA A TRACCIÓN POR FLEXION MR Mpa	RELACION AGUA/CEMENTO *	USO GENERAL (solamente información)
A	Estructura Especial	> 28	N/A	0.44	Obras de gran envergadura Puentes. Losa superior de alcantarillas de tráfico directo. Elementos prefabricados. Tanques y reservorios
B	Estructural	Entre 21 y 28	N/A	0.58	Losas, vigas, viguetas, columnas, nervaduras de acero, alcantarillas de cajón, estribos, muros, zapatas armadas.
C	Para elementos trabajando a tracción	N/A	> 3.5	0.46	Pavimentos rígidos, tanques y reservorios cilíndricos o cónicos
D	Para compactar con rodillo o con pavimentadora	N/A	> 3.5	0.36	Pavimentos, presas de gravedad
E	No estructural	Entre 14 y 18	N/A	0.65	Zapatas sin amar, replantillos, bordillos, contrapisos
F	Ciclópeo	> 12	N/A	0.70	Muros, estribos y pilotos no estructurales
G	Relleno fluido	Entre 0.5 y 8	N/A	--	Rellenos para nivelación, bases de pavimentos, rellenos de zanjas y excavaciones

* Valores referenciales para el diseño.

El transporte de los agregados, desde los depósitos de almacenamiento a la planta dosificadora, se efectuará de manera que el manipuleo no altere la granulometría propia de los agregados.

No se emplearán los agregados que, durante su manipuleo o transporte, se mezclaren con tierra o material extraño.

Almacenamiento de materiales

El cemento, y agregados livianos, deben permanecer siempre en lugares ventilados y ubicados de tal manera que la Fiscalización, pueda chequear fácilmente. Deben ser almacenados de tal manera que se asegure la conservación de sus cualidades y aptitudes para la obra. Los materiales de almacenamiento aun cuando hayan sido aprobados antes de ser almacenados, deben ser inspeccionados antes que se utilicen en la obra, todos los materiales tienen que ser manejados con precaución evitando que se pierdan o deterioren sus propiedades de diseño.

Solamente con el permiso de la Fiscalización se puede permitir que cantidades pequeñas de sacos abiertos de cemento permanezcan almacenados en pisos o plataformas bajo techo, pero no deben sobrepasar el tiempo máximo de 48 horas.

Almacenamiento de agregados

Cuando el almacenamiento de los agregados del concreto se realiza a mano, lo más importante es prevenir la contaminación con otros materiales.

Para el uso de los agregados es conveniente no remover por lo menos 15 cm. de la parte inferior.

El agregado debe ser almacenado en el menor tiempo posible para reducir el contenido libre de humedad.

Para asegurar un concreto uniforme, los agregados almacenados deberían mantenerse en un razonable contenido de humedad uniforme.

Almacenamiento de aditivos Es necesario mantener una lista de presentación y aprovisionamiento de aditivos. Esta lista deberá contener la dosificación para ser usada; además se debería solicitar una certificación de que el material ha sido proporcionado para tal requerimiento. Cuando el caso lo amerite y la Fiscalización lo solicite, es necesario obtener una certificación del laboratorio. En obras de gran importancia se debería solicitar:

- 1.- El contenido químico, con su peso respectivo y sus tolerancias.
2. - Una muestra de 250 ml de aditivos.
3. - Cada 6 meses certificar la garantía para comprobar que el producto no ha sido cambiado.

Los chequeos pueden referirse al ASTM C 260 y ASTM C 494.

Planta y equipo de dosificación.- La planta dosificadora será de un tipo adecuado, e incluirá tolvas de almacenamiento con compartimientos separados para cada fracción de agregados.

Los controles de pesaje permitirán graduar la salida del material, incluyendo el retiro de cualquier exceso, si se sobrepasa el peso de un agregado.

Las tolvas de pesaje serán construidas de tal manera que puedan descargar totalmente los materiales y no produzcan vibraciones en las balanzas.

La planta de dosificación estará montada de tal manera que sus piezas estructurales se conserven niveladas perfectamente, con las tolerancias respectivas en los mecanismos de pesaje.

Las balanzas serán del tipo aprobado por el Fiscalizador y constituirán parte integrante de la planta dosificadora. Los errores máximos permisibles para balanzas de agregados o de cemento serán:

- a) Para calibración: 0.5% de la carga neta.
- b) Para cemento: 1% de la carga neta en trabajo.
- c) Para agregados: 2% de la carga neta en trabajo.

Para efectos de verificar el peso de las balanzas se dispondrá de por lo menos 12 pesas de 20 kilogramos, y puede requerirse tal calibración cuando el Fiscalizador lo crea conveniente. El Fiscalizador exigirá que las tolvas de agregados o las mezcladoras de

hormigón dispongan de dispositivos satisfactorios, para pesar o medir aditivos en polvo o líquidos.

Requisitos Adicionales.- La planta mezcladora funcionará para cada dosificación por separado; cada carga se colocará en la planta, en forma completa. Para el mezclado en planta, y si se utiliza cemento a granel, éste será pesado por separado y colocado dentro de una tolva en las cantidades estipuladas. Los agregados finos y cada uno de los tamaños de los agregados gruesos serán pesados y colocados en las cantidades fijadas dentro de las tolvas correspondientes.

Para el mezclado al pie de la obra los agregados serán pesados en la planta de dosificación y transportados al sitio en cajas de vehículos u otros recipientes diseñados para el objeto; cada compartimento del recipiente contendrá una mezcla completa de dosificación y se asegurará su separación mediante tabiques, que impedirán el paso de materiales de un compartimento a otro durante el transporte o descarga. El cemento a granel será transportado en un recipiente separado y cerrado herméticamente. El cemento en sacos podrá ser transportado sobre los agregados, y el número de sacos de cemento que correspondan a cada mezcla o carga de dosificación irá sobre los agregados de esa carga. Si en una determinada obra el volumen de hormigón necesario resulta pequeño y no se justifica el montaje de una planta central de dosificación, el Contratista podrá, con permiso previo y por escrito del Fiscalizador, efectuar la dosificación de los materiales pesándolos en balanzas de plataforma aprobadas o midiéndolos en volúmenes sueltos.

Para el segundo caso, el Fiscalizador exigirá que las cantidades sean medidas por separado, de tal forma que asegure una dosificación uniforme, para lo cual se podrán emplear cajones cuyos volúmenes hayan sido establecidos cuidadosamente y estén contruidos de un material que resista el uso. Los cajones que estén deteriorados o semi-destruidos por el uso, serán retirados de la obra.

Para determinar los volúmenes de los agregados se exigirá un continuo control, a fin de evitar las posibles variaciones por efecto de la humedad de los agregados.

Mezclado y Transporte.

Generalidades.- En lo que sigue, se referirá a los procedimientos y normas de mezcla y transporte del hormigón, a los cuales se sujetará estrictamente el Contratista, bajo el control del Fiscalizador.

El hormigón podrá ser mezclado en obra, en una planta mezcladora central o en una mezcladora móvil, del tipo y capacidad aprobados por el Fiscalizador.

El equipo y los procedimientos para mezclar, transportar y colocar el hormigón deberán hacerse conocer al Fiscalizador por lo menos 10 días antes de comenzar el trabajo, para su aprobación.

Hormigón mezclado en obra.- Los materiales se colocarán en el tambor de la mezcladora, de modo que una parte del agua de amasado se coloque antes que los materiales secos; a continuación, el orden de entrada a la mezcladora será: parte de los agregados gruesos, cemento, arena, el resto del agua y finalmente el resto de los agregados gruesos. El agua podrá seguir ingresando al tambor hasta el final del primer cuarto del tiempo establecido para el mezclado. Los aditivos inclusores de aire deberán agregarse al agua, en las cantidades especificadas en el diseño, en la forma aconsejada por su fabricante o durante el tiempo fijado por el Fiscalizador.

El tambor de la mezcladora se operará a la velocidad recomendada por el fabricante y dentro de la capacidad especificada por él.

El tiempo de mezclado será 60 segundos como mínimo para mezcladoras de capacidad menor de 0,75 metros cúbicos, y de por lo menos 90 segundos para mezcladores con capacidad de 0,75 metros cúbicos o más; en ningún caso deberá sobrepasar los 5 minutos. El tiempo de mezclado se medirá desde el momento en que todos los ingredientes, excepto el agua, se hayan introducido al tambor. La mezcladora deberá disponer de dispositivos adecuados para el control del tiempo de mezclado.

Cuando las condiciones de la obra impongan el empleo de aditivos que no se hayan establecido en los documentos contractuales, su utilización será permitida previo permiso escrito del Fiscalizador.

No se permitirá el exceso de mezclado ni el re amasado que requiera de adición de agua para conservar la consistencia requerida.

La capacidad mínima de una mezcladora será la equivalente a la de un saco de cemento. El volumen de una mezcla de hormigón deberá prepararse para una cantidad entera de sacos de cemento, excepto cuando se utilice cemento al granel.

Los sacos de cemento que por cualquier razón hayan sido parcialmente usados o que contengan cemento endurecido serán retirados. La mezcladora deberá limpiarse periódica y minuciosamente, de manera que se asegure una correcta preparación del hormigón cuando se reanude la operación.

Hormigón mezclado en planta.- El mezclado en planta central cumplirá con los requisitos para mezclado en obra. Si se usa para el transporte del hormigón una mezcladora de tambor giratorio, del tipo cerrado y hermético, el tiempo inicial del

mezclado en planta central podrá reducirse a 50 segundos y completarse el proceso durante el transporte, siendo este tiempo igual al especificado en el siguiente numeral.

Hormigón mezclado en camión.- Las mezcladoras sobre camión serán del tipo de tambor giratorio, impermeables y de construcción tal que el hormigón mezclado forme una masa completamente homogénea.

Los agregados y el cemento serán medidos con precisión en la planta central, luego de lo cual se cargará el tambor que transportará la mezcla. La mezcladora del camión estará equipada con un tanque para medición de agua; solamente se llenará el tanque con la cantidad de agua establecida, a menos que se tenga un dispositivo que permita comprobar la cantidad de agua añadida. La cantidad de agua para cada carga podrá añadirse directamente, en cuyo caso no se requiere tanque en el camión.

La capacidad de las mezcladoras sobre camión será la fijada por su fabricante, y el volumen máximo que se transportará en cada carga será el 60 % de la capacidad nominal para mezclado, o el 80 % del mismo para la agitación en transporte.

El mezclado en tambores giratorios sobre camiones deberá producir hormigón de una consistencia adecuada y uniforme, la que será comprobada por el Fiscalizador cuando él lo estime conveniente. El mezclado se empezará hasta dentro de 30 minutos luego de que se ha añadido el cemento al tambor y se encuentre éste con el agua y los agregados. Si la temperatura del tambor está sobre los 32 grados centígrados y el cemento que se utiliza es de fraguado rápido, el límite de tiempo antedicho se reducirá a 15 minutos.

La duración del mezclado se establecerá en función del número de revoluciones a la velocidad de rotación señalada por el fabricante. El mezclado que se realice en un tambor giratorio no será inferior a 70 ni mayor que 100 revoluciones. Para verificar la duración del mezclado, se instalará un contador adecuado que indique las revoluciones del tambor; el contador se accionará una vez que todos los ingredientes del hormigón se encuentren dentro del tambor y se comience el mezclado a la velocidad especificada.

Transporte de la mezcla.- La entrega del hormigón para estructuras se hará dentro de un período máximo de 1,5 horas, contadas a partir del ingreso del agua al tambor de la mezcladora; en el transcurso de este tiempo la mezcla se mantendrá en continua agitación. En condiciones favorables para un fraguado más rápido, como tiempo caluroso, el Fiscalizador podrá exigir la entrega del hormigón en un tiempo menor al señalado anteriormente.

El vaciado del hormigón se lo hará en forma continua, de manera que no se produzca, en el intervalo de 2 entregas, un fraguado parcial del hormigón ya colocado; en ningún caso este intervalo será más de 30 minutos.

En el transporte, la velocidad de agitación del tambor giratorio no será inferior a 4 RPM. Ni mayor a 6 RPM... Los métodos de transporte y manejo del hormigón serán tales que faciliten su colocación con la mínima intervención manual y sin causar daños a la estructura o al hormigón mismo.

Cantidad de agua y consistencia.- El agua será medida en volumen o al peso. Si el agua se dosifica por volumen, se incluirá un tanque auxiliar desde el cual se llenará el tanque de medición del agua. Dicho tanque de medición estará equipado con una toma y válvulas exteriores para obtener una correcta medida o cualquier otro dispositivo que garantice una rápida y exacta cantidad del agua entregada por el tanque auxiliar. El volumen del tanque auxiliar deberá ser mayor que el del tanque de medición.

Los equipos de medición de agua deberán tener una precisión tal que permitan una tolerancia que se encuentre dentro del 1% de las cantidades indicadas. Para verificar esta tolerancia, se podrá requerir pruebas de calibración. La consistencia del hormigón será establecida en el diseño aprobado por el Fiscalizador y se la determinará según el método de ensayo propuesto por la norma AASHTO T 119. Para mantener la relación agua/cemento, manteniendo la misma consistencia del hormigón, se deberá considerar el contenido de agua propio de los agregados, ya que el agua superficial o agua libre entra como una adición al agua total de la mezcla.

Mezclado y transporte del hormigón para pavimentos.-. El tiempo de mezclado en planta central o en la obra no será menor de 50 segundos ni mayor de 3 minutos. Cualquier carga mezclada por un tiempo menor del mínimo mencionado será desechada fuera de la obra. El hormigón que haya sido mezclado en una planta central será transportado a la obra en camiones agitadores o mezclador sobre camión. El tiempo transcurrido desde el momento en que se agregue el agua a la mezcla hasta que se coloque el hormigón en la obra no deberá pasar de 60 minutos. Se permitirá agregar agua a la mezcla y efectuar el mezclado adicional correspondiente, cuando esto sea necesario para lograr una mezcla con la consistencia especificada, siempre y cuando se lo efectúe dentro de los 45 minutos después de haberse iniciado el mezclado original. El equipo de transporte deberá ser capaz de proporcionar el abastecimiento de hormigón al sitio de colocación, sin segregación ni interrupciones que den lugar a pérdida de plasticidad entre vertidas sucesivas. Cuando el mezclado del hormigón de cemento Portland se efectúe en tiempo caluroso, el

Fiscalizador podrá exigir que el Contratista tome medidas apropiadas, para evitar que la temperatura de mezcla exceda los 35 grados centígrados.

No se efectuará el mezclado del hormigón en tiempo frío si la temperatura es menor de 4 grados centígrados, salvo que se provea de un equipo adecuado para calentar los agregados, antes de su introducción a la mezcladora. Los medios empleados serán tales que se calienten uniformemente los agregados sin ocasionarles ningún daño. De no especificarse de otra manera, la temperatura de la mezcla, al momento de colocarla en la obra, deberá fluctuar entre los 10 y 26 grados centígrados.

Curado del Hormigón.

1.- Disposiciones comunes a todos los métodos de curado.- Para el curado correcto del hormigón es necesario que no se permita la evaporación del agua de la mezcla, hasta que el hormigón haya adquirido su resistencia. Se podrá usar para el curado cualquiera de los métodos que se describen en los siguientes numerales.

2.- Curado del hormigón

El contratista debe informar a la Fiscalización, los métodos propuestos para el curado; deben proveerse de equipos y materiales en cantidad adecuada, con anterioridad al colocado del hormigón.

Si no existe ninguna indicación en los planos, el contratista tiene la opción de escoger el método del curado, a excepción que la Fiscalización requiera algunos métodos de curado para secciones especiales de una estructura.

Métodos inadecuados de curado, deberán ser la causa para que la Fiscalización retrase la colocación del hormigón en el trabajo, hasta que se tome la acción necesaria para remediar esta situación. De no existir ninguna especificación en los planos, se seguirá la siguiente recomendación. Todo hormigón debe ser curado para períodos de cuatro (4) días excepto los indicados en la siguiente tabla:

TABLA 8 – 801.e

EXCEPCIÓN PARA EL CURADO DE 4 DÍAS

DESCRIPCIÓN	TIPO DE CEMENTO	DIAS REQUERIDOS PARA EL CURADO
Las superficies superiores de losas de puentes, las losas superiores de alcantarillas sujetas al tráfico directo y hormigón para recubrimiento	I o III	8
	II o I/II*	10
	Todos los tipos con agregados livianos	10
Hormigón para pilotes	Todos	6

Humedecimiento con agua.-

El agua para curado del hormigón debe ser limpia, libre de aceites, álcalis, ácidos, sales, azúcar, materia orgánica, y debe cumplir además con los requisitos de la norma INEN 1108. Las aguas potables sí son consideradas satisfactorias. Dentro de lo posible, todas las superficies de hormigón deben mantenerse a una temperatura de más de 10 grados centígrados y en condición húmeda, mediante rociados convenientemente espaciados, por lo menos durante los 7 primeros días después de su colocación, si se ha usado cemento Portland normal, o durante 3 días, si el cemento empleado es de fraguado rápido.

Protección del Hormigón.

Generalidades.- Bajo condiciones lluviosas, la colocación del hormigón se interrumpirá, antes de que la cantidad de agua en la superficie provoque un escurrimiento o lavado de la superficie de hormigón, a menos que el Contratista proporcione una protección adecuada contra daños.

Todo el hormigón que haya sufrido congelación antes de su fraguado final o se haya deteriorado por otras causas durante el fraguado, será retirado y reemplazado por el Contratista, a su costo.

Protección de las estructuras de hormigón.- Todas las estructuras de hormigón se mantendrán a una temperatura no menor de 7 grados centígrados, durante las 72 horas posteriores a su colocación, y a una temperatura no menor de 4 grados centígrados durante 4 días adicionales.

Cuando lo solicite el Fiscalizador, el Contratista deberá remitir por escrito, en líneas generales, los métodos propuestos para la protección del hormigón.

Resistencia del Hormigón.- La resistencia a la compresión del hormigón se determinará en base al ensayo establecido en las normas AASHTO T 22 o ASTM C 39, y la resistencia a la flexión se determinara en base al ensayo establecido en las normas AASHTO T 97 (ASTM C 78) o AASHTO 198 (ASTM C 496) con especímenes de hormigón Elaborados y curados de acuerdo con los métodos que se indican en la norma AASHTO T 23 (ASTM C 31) o T 126 (ASTM C 192).

Para cada ensayo de resistencia deben Elaborarse por lo menos dos especímenes de ensayo (cilindros o vigas) Elaborados con material tomados de la misma mezcla de hormigón. Un ensayo será el resultado del promedio de las resistencias de los especímenes ensayados a la edad especificada. Si un espécimen muestra evidencia de baja resistencia con respecto a los demás, debido a un muestreo, manejo, curado o ensayo inadecuados, se debe descartar y la resistencia de los especímenes restantes será considerada como resultado del ensayo.

Las muestras para los ensayos de resistencia de cada clase de hormigón, deberán tomarse al menos una vez diaria, y una vez por cada 150 m³ de hormigón o por cada 500 m²

El contratista o el fiscalizador podrán realizar ensayos adicionales a edades diferentes a las especificadas a fin de obtener información acerca de la evolución en el desarrollo de la resistencia, verificar la efectividad del curado y la protección del hormigón, o para determinar el tiempo de remoción de los encofrados o cuando la estructura puede ser puesta en servicio.

La resistencia de una clase determina de hormigón será considerada satisfactoria si cumple con los dos requisitos siguientes para el caso de resistencia a la compresión:

El promedio de todos los conjuntos de tres resultados de ensayos consecutivos de resistencia debe ser igual o superior a la resistencia especificada $f'c$; y, ningún resultado individual de resistencia puede estar 3.5 Mpa por debajo de la resistencia especificada $f'c$.

Para el caso de resistencia a la tracción por flexión:

El promedio de todos los conjuntos de tres resultados de ensayos consecutivos de resistencia debe ser igual o superior al Módulo de Rotura (MR) especificado; y, ningún resultado individual de resistencia puede estar 0,5 Mpa por debajo del MR especificado. Si el fiscalizador de la obra cree conveniente comprobar el curado y protección del hormigón en obra, deberá solicitar que se realicen ensayos a la compresión o a la tracción por flexión en especímenes curados en obra, de acuerdo al método de ensayo establecido

en la Norma ASTM C31. Tales especímenes deben ser moldeados al mismo tiempo y de las mismas muestras que los especímenes de ensayo curados en laboratorio para la aceptación del hormigón.

Si la resistencia de los cilindros curados en obra, a la edad especificada, es menor que el 85% de la resistencia de los especímenes compañeros curados en laboratorio, deberán mejorarse los procedimientos de protección y curado del hormigón. Si las resistencias de los especímenes curados en laboratorio son apreciablemente mayores que las resistencias especificadas ($f'c$ o MR), las resistencias de los especímenes curados en obra no necesitan exceder de $f'c$ en más de 3,5 Mpa o de MR en más de 0,5 Mpa cuando no se cumpla el criterio del 85%.

Si los ensayos individuales de especímenes curados en laboratorio presentan resistencias menores que $f'c - 3,5$ Mpa o que $MR - 0,5$ Mpa, o si los ensayos de los especímenes curados en obra indican deficiencia en la protección y curado, deben tomarse medidas para asegurar que la capacidad de carga de la estructura no está en peligro, si se confirma, luego de adoptar todos los procedimientos no destructivos de control actualmente aceptados, que el hormigón es de dudosa resistencia y los cálculos indicaren que la capacidad de carga de la estructura se habría reducido significativamente, deberán obtenerse de los sectores en duda especímenes extraídos de acuerdo con la Norma ASTM C-42. En este caso, deberán obtenerse tres especímenes por cada resultado de resistencia que este por debajo de $f'c - 3,5$ Mpa o de $MR - 0,5$ Mpa.

Si el hormigón de la estructura va a estar seco durante las condiciones de servicio, los especímenes deberán secarse al aire (temperatura entre 15 y 30° C, humedad relativa menor al 60%) durante 7 días antes de la prueba y deberán ensayarse secos.

Si el hormigón de la estructura va a estar más que superficialmente húmedo durante las condiciones de servicio, los especímenes deberán sumergirse en agua por lo menos por 48 horas y ensayarse húmedos. Cuando se haya especificado resistencia a la comprensión, el hormigón del sector representado por los ensayos se considerara estructuralmente adecuado, si el promedio de las resistencias de los 3 núcleos es por lo menos igual al 85% de $f'c$, y ningún núcleo tiene una resistencia menor del 75% de $f'c$.

Cuando se haya especificado resistencia a la tracción, el hormigón del sector representado por los ensayos se considerara estructuralmente adecuado cuando se cumpla con una de las condiciones siguientes:

- El promedio de las resistencias de las vigas, ensayadas según la Norma ASTM-C78, resulte por lo menos igual al 85% del MR especificado y ninguna viga tenga una resistencia menor que el 75% de dicho modulo.

- El promedio de las resistencias de los núcleos ensayados según la Norma ASTM-C42, resulte por lo menos igual al 60% del MR especificado y ningún núcleo tenga una resistencia menor del 54% de dicho modulo.

Si estos criterios de aceptación de resistencia no se cumplen mediante los ensayos de los especímenes extraídos, y si las condiciones estructurales permanecen en duda, la autoridad responsable puede ordenar que se hagan pruebas de carga de acuerdo a lo especificado en el Capítulo 20 del Código Ecuatoriano de la Construcción, para la parte dudosa de la estructura u ordenar la demolición de la obra defectuosa y su correspondiente reemplazo.

Cuando un elemento de hormigón pre colado es curado al vapor, la resistencia a la compresión del hormigón será evaluada en base de ensayos individuales representativos, de porciones específicas de la producción. Cuando dicho hormigón es designado por su resistencia a la compresión a los 28 días, el hormigón se considerará aceptable si su resistencia a la compresión alcanza el valor especificado, aun cuando dicha resistencia se alcance después del curado y hasta los 30 días posteriores al colado del elemento.

Cuando el hormigón se designe por su resistencia a la compresión, será necesario especificar el ensayo de mezclas de prueba de los materiales, la fabricación, el equipo de mezclado y los procedimientos a emplearse. Para cada mezcla de prueba, los materiales, el equipo de mezclado, procedimientos y el tamaño de la parada serán los mismos que los usados en el trabajo. El contenido de aire de las mezclas de prueba será igual o mayor que el especificado para el hormigón, sin considerar reducciones debido a tolerancias.

La colocación del hormigón en obra no se efectuará hasta que la mezcla de prueba, de acuerdo al diseño aprobado, haya sido Elaborada por el Contratista, ensayada por el Fiscalizador y hallada conforme con los requisitos de resistencia especificada en los planos.

Una vez que los materiales, dosificación de la mezcla, equipo de mezclado y procedimientos han sido aprobados para su uso, se necesitará de una nueva autorización, previos los ensayos correspondientes, antes de efectuar cualquier cambio. El Contratista solicitará con la debida anticipación la autorización para efectuar las mezclas de prueba, y será el único responsable de los atrasos que la obra sufra si no cumpliera oportunamente con este requisito.

Tratándose de elementos de hormigón prefabricado, que son manufacturados en una planta establecida, el Contratista determinará la dosificación de la mezcla, la cual deberá ser aprobada por el Fiscalizador.

Método de medición

La cantidad de agregado a pagarse será el número de metros cúbicos o de toneladas ordenadas y colocadas en pilas de acopio autorizadas.

Cuando se requiera el pago por metro cúbico en el itinerario de la licitación, las pilas de acopio terminadas se medirán y calcularán por el método de área terminada promedio.

Cuando se señalen la escoria y la piedra (o grava) como materiales alternativos para partidas de paga en el itinerario de la licitación y el pago se realice por peso, las cantidades estimadas se basarán en las gravedades específicas volumétricas promedio de los materiales alternativos disponibles.

Base para el pago Las cantidades aceptadas, determinadas en las formas provistas anteriormente, se pagará el precio unitario contractual licitado, respectivamente, por cada una de las partidas de pago particulares enumeradas a continuación que figuran en el itinerario de la licitación, cuyos precios y pagos constituirán la compensación total por el trabajo prescrito en esta sección, con excepción de que cuando se especifique en el contrato, los agregados triturados colocados en la pila de acopio se aceptarán sobre una base estadística, de acuerdo con lo dispuesto en la “EVALUACIÓN ESTADÍSTICA DE LOS MATERIALES PARA SU ACEPTACIÓN”.

El pago se realizará para la

El pago se realizará para la

Rubro de Pago y Designación Unidad de Medición

602-(2A) Tubería de acero corrugado D=1.20m e=2.5mm ml

503(2) Hormigón estruc.Clase B fc=210kg/cm2 Inc. Encof m³

602-(2A) ALCANTARILLAS DE TUBO DE METAL CORRUGADO

Generalidades.

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.

Procedimiento de trabajo.

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.

Los tubos deberán ser colocados en una zanja excavada de acuerdo con la alineación y pendiente indicadas en los planos o por el Fiscalizador. El fondo de la zanja deberá ser preparado en tal forma que ofrezca un apoyo firme y uniforme a todo lo largo de la tubería, Todo tubo mal alineado, indebidamente asentado o dañado será extraído, recolocado o reemplazado por el Contratista a su cuenta.

Las secciones de tubo deberán colocarse en la zanja con el traslapo circunferencial exterior hacia aguas arriba y con la costura longitudinal en los costados. Las secciones se unirán firmemente con el acoplamiento adecuado. Las corrugaciones de la banda de acoplamiento deberán encajar en las del tubo antes de ajustar los pernos.

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.

Bandas de acoplamiento.- Las bandas para unión de tubos corrugados de acero deberán cumplir las especificaciones de AASHTO M-36 y para tubos corrugados de aluminio las de AASHTO 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.

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 pavimentado del fondo con material bituminoso, deberán cumplir con lo especificado en AASHTO 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 convexas 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.

Tubos de acero corrugado.

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 AASHTO 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.

Procedimiento de trabajo.

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.

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.

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.

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.

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.

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.

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.

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.

Lugar y fecha de presentación:

Riobamba, 26 de Junio de 2014.

Nombres y Firmas del Asesor y Proponentes:

.....
Ing. Hernán Quinzo

Asesor

.....
Claudio Cayambe
Proponente