



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA, INDUSTRIA
Y CONSTRUCCIÓN.

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

“DISEÑO GEOMÉTRICO Y DE PAVIMENTO DE LA VÍA EL CALVARIO-CORAZÓN DE JESÚS-CINCO ESQUINAS DESDE LA ABSCISA 3+900 HASTA LA 5+800, PARROQUIA TURI”

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL**

CARLOS ALBERTO PESANTEZ GONZALES

DIRECTOR: ING. M.Sc. CÉSAR HUMBERTO MALDONADO

2018

DECLARACIÓN

Yo, Carlos Alberto Pesantez Gonzales, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación personal; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyeron en ese documento.

Carlos Alberto Pesantez Gonzales

CERTIFICACIÓN

Certifico que el siguiente trabajo fue desarrollado por Carlos Alberto Pesantez Gonzales, bajo mi supervisión.

ING.MSC Cesar Humberto Maldonado Noboa

DIRECTOR

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis padres y hermanos por su cariño, consejos y apoyo brindado durante todo este tiempo para poder culminar mi carrera.

AGRADECIMIENTOS.

A mis padres y hermanos, quienes me han brindado sus consejos y bendiciones, gran apoyo a lo largo de mi carrera.

Ing. Civil. César Humberto Maldonado M.Sc. por su tiempo, dedicación y por su impartición de conocimientos, necesarios tanto para el desarrollo de este trabajo y formación como profesional.

Ing. Paul Pañi presidente del GAD Parroquial de Turi, por su confianza al permitirnos realizar este trabajo.

Finalmente, a quienes fueron mis profesores, gracias por su orientación y consejos.

ÍNDICE

DECLARACIÓN.....	I
CERTIFICACIÓN.....	II
DEDICATORIA.....	III
AGRADECIMIENTOS.....	IV
LISTA DE TABLAS.....	IX
LISTA DE FIGURAS.....	XII
LISTA DE FOTOGRAFÍAS.....	XIV
RESUMEN.....	XV
ABSTRACT.....	XVI
CAPÍTULO I. ANTECEDENTES.....	1
1.1 Antecedentes.....	1
1.2 Ubicación y Descripción del proyecto.....	1
1.3 Objetivos.....	3
1.3.1 Objetivo General.....	3
1.3.2 Objetivos Específicos.....	3
1.4 Planeamiento.....	3
CAPÍTULO II. ESTUDIOS PRELIMINARES.....	4
2.1 Levantamiento topográfico.....	4
2.2 Aforo vehicular.....	10
2.3 Estudio de Suelos.....	11

2.3.1	Humedad Natural.....	12
2.3.2	Análisis Granulométrico.....	13
2.3.3	Límites de Atterberg.....	14
2.3.4	Clasificación de los Suelos.....	16
2.3.5	Proctor Modificado.....	17
2.3.6	California Bearing Ratio.....	18
2.3.7	Resumen de Resultados de laboratorio.....	19
CAPITULO III. DISEÑO GEOMÉTRICO.....		21
3.1	Velocidad de diseño.....	21
3.2	Alineamiento horizontal.....	23
3.2.1	Curvas Circulares.....	23
3.2.2	Desarrollo del peralte.....	30
3.2.3	Tangentes.....	30
3.3	Alineamiento vertical.....	34
3.3.1	Curvas Verticales.....	34
3.3.2	Tangentes verticales.....	38
3.5.1	Sección transversal.....	44
CAPÍTULO IV. DISEÑO DE PAVIMENTO.....		46
4.5	TPDA.....	46
4.5.1	TPDA Futuro.....	47
4.6	Número estructural requerido.....	49

4.6.1	Distribución máxima de carga por eje según normativa Nevi12.....	49
4.6.2	Factores de equivalencia de carga (Fe).....	50
4.6.3	Número de ejes equivalente (Wt18).	52
4.6.4	Desviación normal estándar (Zr).	54
4.6.5	Error normal combinado (So).....	55
4.6.6	Nivel de serviciabilidad (Δ IPS).	56
4.6.7	Módulo resiliente (Mr).	57
4.7	Características de las capas.	58
4.7.1	Coeficientes estructurales.	58
4.7.2	Coeficientes de drenaje.....	60
4.7.3	Espesores de capas.....	61
4.8	Estructura propuesta.....	62
CAPÍTULO V. SISTEMAS DE DRENAJE		63
5.5	Cunetas.....	63
5.6	Alcantarillas.	64
CAPÍTULO VI. SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL.....		70
6.5	Señalización horizontal.	70
6.6	Señalización vertical.	71
6.2.1	Regulatorias	72
6.6.1	Preventivas.....	74
6.2.1	Informativas.	77

CAPÍTULO VII. PRESUPUESTO REFERENCIAL	78
7.1 Cantidades de obra	78
7.2 Análisis de precios unitarios	78
7.3 Presupuesto.....	78
CAPÍTULO VIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	80
8.1 Conclusiones	80
8.2 Recomendaciones.....	81
ANEXO A: ESTUDIO DE SUELOS	¡Error! Marcador no definido.
ANEXO B: PLANOS DEL DISEÑO GEOMÉTRICO.....	¡Error! Marcador no definido.
ANEXO C: PLANOS DE SEÑALIZACIÓN.....	¡Error! Marcador no definido.

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Coordenadas de las estaciones utilizadas.....	5
Tabla 2. Aforo vehicular.....	11
Tabla 3. Humedad Natural.....	13
Tabla 4. Granulometría primera muestra.....	13
Tabla 5. Contenido del Suelo.....	14
Tabla 6. Límite Plástico.....	16
Tabla 7. Clasificación del suelo según AASHTO.....	16
Tabla 8. Resultado de ensayos de las muestras en laboratorio.....	19
Tabla 9. Clasificación de las 2 muestras.....	19
Tabla 10. Valores de CBR para proyecto.....	19
Tabla 11. Valores de CBR iguales o mayores.....	20
Tabla 12. Tipo de terreno.....	21
Tabla 13. Clasificación funcional.....	22
Tabla 14. Peralte o sobreelevación.....	25
Tabla 15. Radios mínimos para curvas horizontales.....	26
Tabla 16. Elementos de curva.....	29
Tabla 17. Distancia de velocidad de parada.....	32
Tabla 18. Distancia de visibilidad de parada.....	32
Tabla 19. Distancia mínima de adelantamiento.....	33
Tabla 20. Índice K para el cálculo de la longitud de curva vertical convexa.....	37

Tabla 21. Índice K para el cálculo de la longitud de curva vertical cóncava.....	38
Tabla 22. Resultados de corte, relleno y desalojo.....	39
Tabla 23. Taludes de corte y relleno.	44
Tabla 24. TPDA total calculado.....	47
Tabla 25. Tasa de crecimiento vehicular.	48
Tabla 26. TPDA futuro a 20 años.	48
Tabla 27. Tipos de ejes existentes.....	51
Tabla 28. Factores de equivalencia calculados	52
Tabla 29. Vehículos pesados.....	52
Tabla 30. Número de ejes equivalente.	53
Tabla 31. Niveles de confiabilidad.	54
Tabla 32. Desviación normal estándar	55
Tabla 33. Error normal combinado para pavimentos flexibles.....	55
Tabla 34. Serviciabilidad Inicial.	56
Tabla 35. Serviciabilidad Final.	56
Tabla 36. Módulo de Resiliencia	57
Tabla 37. Espesores de sustitución de la subrasante.....	57
Tabla 38. Coeficiente estructural de la capa de superficie.....	59
Tabla 39. Calidad de Drenaje.....	60
Tabla 40. Valores de mi recomendados para corregir los coeficientes estructurales de bases y subbases granulares.....	61

Tabla 41. Alcantarillas existentes.	66
Tabla 42. Alcantarillas nuevas.	66
Tabla 43. Dimensión de la señal según la velocidad.	72
Tabla 44. Distancia mínima entre señales verticales.	72
Tabla 45. Señales regulatorias.	73
Tabla 46. Ubicación de señales regulatorias.	73
Tabla 47. Señales preventivas.	75
Tabla 48. Ubicación de las señales preventivas.	76
Tabla 49. Espaciamiento máximo de delineadores.	77
Tabla 50. Presupuesto referencial.	79
Tabla 51. Reubicación de los postes de alumbrado público.	80

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación geográfica del proyecto.....	2
Figura 2. Coordenada Hito Municipalidad de Cuenca.	8
Figura 3. Ubicación de Hitos de la Municipalidad de Cuenca.	9
Figura 4. Puntos del proyecto georreferenciados.....	10
Figura 5. Límites para los estados del suelo fino.....	15
Figura 6. Limite Líquido.....	15
Figura 7. Humedad Optima Vs densidad seca máxima.	17
Figura 8. C.B.R al 95%.....	18
Figura 9. CBR de diseño al 75%.....	20
Figura 10. Elementos geométricos de una curva circular simple.	24
Figura 11. Curva asimétrica.....	35
Figura 12. Curva vertical simétrica cóncava.	36
Figura 13. Curva vertical simétrica convexa.	36
Figura 14. Diagrama de masas.....	43
Figura 15. Sección transversal.	44
Figura 16. Taludes de corte.....	45
Figura 17. Distribución máxima de carga por eje.....	50
Figura 18. Estructura propuesta del Pavimento	62
Figura 19. Dimensión de cuneta.	64
Figura 20. Cajón de entrada.....	68

Figura 21. Cabezales.....	69
Figura 22. Delineador doble.	77
Figura 23. Señal informativa.	77

LISTA DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. Población entre las abscisas 4+320 a la 4+620.....	6
Fotografía 2. Población entre las abscisas 5+120 a la 5+560.....	7
Fotografía 3. Hito Municipalidad de Cuenca.	8
Fotografía 4. Primera muestra extraída.	12
Fotografía 5. Pendientes fuertes.	22
Fotografía 6. Radio mínimo abscisa 4+640.....	27
Fotografía 7. Radio mínimo abscisa 4+910.....	28
Fotografía 8. Estructura existe que impide el ancho continuo de la vía.	30
Fotografía 9. Taludes de corte actuales.	45
Fotografía 10. Taludes de corte actuales.	63
Fotografía 11. Alcantarillas en malas condiciones en estructura y mantenimiento.	65
Fotografía 12. Alcantarillas sin mantenimiento.	65
Fotografía 13. Muro de protección.	67

RESUMEN

En la provincia del Azuay, al sur de la ciudad de Cuenca se encuentra ubicada la parroquia de Turi, siendo sus principales accesos la Av. Circunvalación Sur y la Av. Veinticuatro de Mayo. En la parroquia de Turi el sector comprendido entre El Calvario, Corazón de Jesús y Cinco Esquinas, en la actualidad cuenta con una vía de entre 7.0 y 7.50 metros que tiene deformaciones y baches producto de diferentes factores que influyen de manera negativa en su economía y demás actividades para el desarrollo de la parroquia. El Gad Parroquial De Turi preocupado en las necesidades de la zona y sus habitantes, ha requerido la mejora de la vía y que exista una circulación cómoda y segura sobre ella optimizando el desarrollo de las actividades.

Las mejoras requieren de una ampliación y rectificación del diseño geométrico de la vía con su respectiva señalización, así como determinar una estructura de pavimento que ofrezca condiciones cómodas para el flujo vehicular, insumos que a la vez necesitan de una elaboración de estudios topográficos, estudios de suelos y aforo vehicular.

Para los estudios y diseños se aplicó las normas: NEVI-12-MTOP, RTE INEN 004 y la AASHTO 93, fuentes importantes para lograr los requerimientos descritos, utilizando el programa CIVIL CAD 2018 para agilizar los diseños.

PALABRAS CLAVE: diseño geométrico, estudio de suelos, estructura de pavimento, señalización vial

ABSTRACT

In the province of Azuay, south of the city of Cuenca is located the parish of Turi, with its main accesses the Circunvalación Sur Av. and the Veinticuatro de Mayo Av. In the parish of Turi the sector between el Calvario, Corazón de Jesús and Cinco Esquinas, currently has a route between 7.0 and 7.50 meters that has deformations and potholes resulting from different factors that have a negative influence on its economy and other activities for the development of the parish. The parish Gad of Turi concerned about the needs of the area and its inhabitants, has required the improvement of the road and that there is a comfortable and safe circulation on it optimizing the development of activities.

The improvements require an extension and rectification of the geometric design of the road with its respective signaling, as well as determining a pavement structure that offers comfortable conditions for vehicular flow, inputs that at the same time require the elaboration of topographic studies, studies of floors and vehicular capacity.

For studies and designs, the following standards were applied: NEVI-12-MTOP, RTE INEN 004 and AASHTO 93, important sources to achieve the described requirements, using the CIVIL CAD 2018 program to streamline designs.

KEYWORDS: GEOMETRIC DESIGN, SOIL STUDY, PAVING STRUCTURE, ROAD SIGNALING

CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

1.1 Antecedentes

Actualmente, la capa de rodadura de la vía El Calvario – Corazón de Jesús – Cinco Esquinas se halla con deformaciones y baches producto de diferentes factores que influyen de manera negativa en su economía y demás actividades para el desarrollo de la parroquia, no cuenta con un sistema adecuado de drenaje de agua proveniente de los taludes de corte, así como de las quebradas, su diseño geométrico tanto horizontal como vertical no es el adecuado, genera malestar al tránsito vehicular.

El Gad Parroquial De Turi preocupado en las necesidades de la zona y sus habitantes, ha encontrado una solución para generar bienestar el cual requiere realizar una ampliación, mejoramiento y rectificación del diseño geométrico de la vía, también se requiere determinar una estructura de pavimento que ofrezca condiciones cómodas para el flujo vehicular, estos insumos a la vez necesitan de una elaboración de estudios topográficos, estudios de suelos y aforo vehicular.

1.2 Ubicación y Descripción del proyecto.

La vía de estudio se sitúa en la provincia del Azuay, al sur de la ciudad de Cuenca, Parroquia Turi, la vía de principal acceso es la Av. Circunvalación Sur, denominando a la vía de proyecto “El Calvario-Corazón de Jesús-Cinco Esquinas”, partiendo de la abscisa 3+900 hasta la abscisa 5+800 con coordenadas UTM WGS84 que son 719468.128E-9673026.166Ny 719989.984E- 9673872.308N inicial y final respectivamente. Ver **Figura 1**.

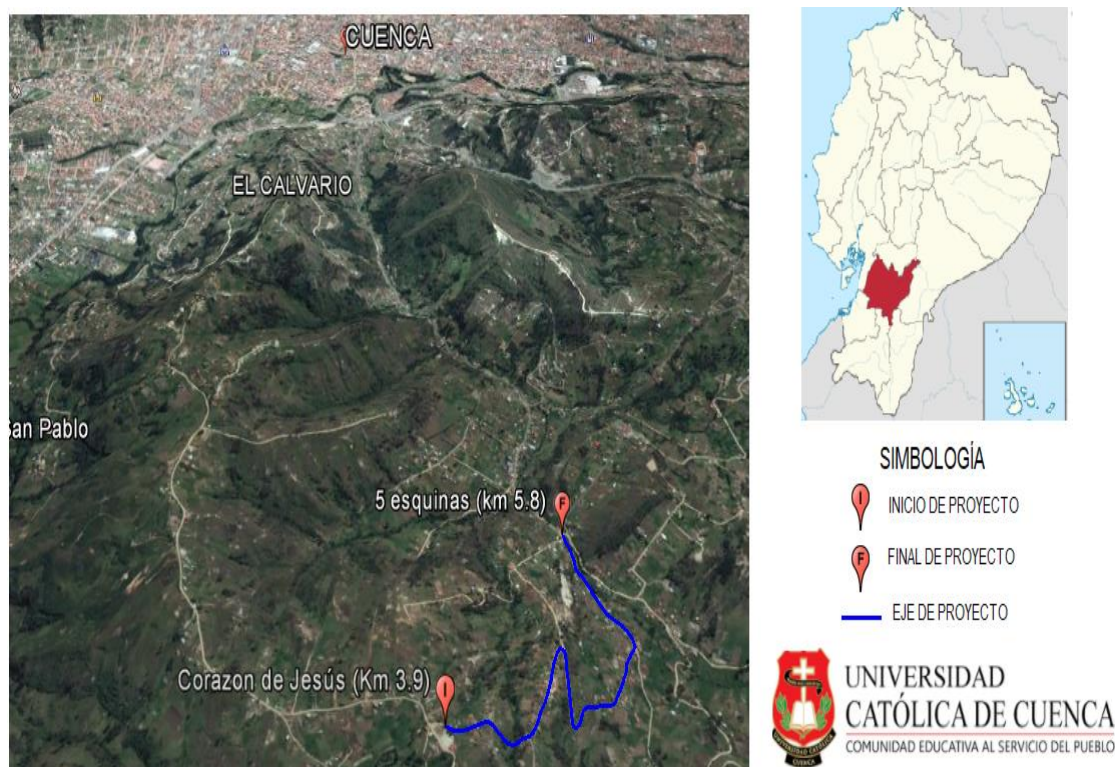


Figura 1. Ubicación geográfica del proyecto.

Fuente: Elaboración propia.

En el estudio, se realizará el diseño geométrico, de pavimentos, obras de drenaje, señalización y presupuesto referencial para la vía El Calvario – Corazón de Jesús – Cinco Esquinas desde el tramo comprendido entre las abscisas 3+900 hasta la 5+800.

El tramo de estudio es de 1.9 km, se desarrolla en un ambiente rural, con un ancho de vía actual entre 7 y 7.5 metros en casi todo su recorrido, también presenta un trazado regular que no guarda consistencia entre el proyecto horizontal y vertical de la vía realizando estudios preliminares de topografía, suelos, aforos vehiculares y cumpliendo con las normativas vigentes se logrará realizar el proyecto de diseño geométrico y de pavimento.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General.

Realizar el diseño geométrico y de pavimento de la vía “El Calvario-Corazón de Jesús- Cinco Esquinas” desde la abscisa 3+900 hasta la abscisa 5+800, parroquia Turi.

1.3.2 Objetivos Específicos.

- Realizar el levantamiento topográfico.
- Determinar la capacidad soportante de la subrasante.
- Realizar el diseño geométrico.
- Obtener las características del tránsito de la zona.
- Diseñar la estructura de pavimento de acuerdo a la carga del tránsito.
- Determinar el presupuesto del proyecto.

1.4 Planeamiento

El GAD PARROQUIAL DE TURI ha visto la necesidad de tener un diseño geométrico y de pavimento conforme a normativas vigentes, con indicaciones como:

- La sección determinada en acuerdo será de 8.90 metros, realizando un estudio para que el trazo resulte de menor costo y cumpliendo con condiciones de seguridad, comodidad y confiabilidad.
- El diseño del pavimento será hormigón asfáltico así poder cerrar el anillo vial El Calvario-Corazón de Jesús-Cinco Esquinas.
- Se dispondrán de cunetas, bordillos y alcantarillas en lugares estratégicos para el adecuado drenaje de la vía.

CAPÍTULO II. ESTUDIOS PRELIMINARES

Serán llamados así a los estudios de campo necesarios antes del diseño tanto geométrico como el diseño pavimento, entre los cuales podemos mencionar al levantamiento topográfico, aforo vehicular y estudio de suelos.

2.1 Levantamiento topográfico

El levantamiento topográfico es el procedimiento utilizado para realizar mediciones de terrenos que luego se representará en planos con todos los detalles de campo y simbología necesarios para su buen entendimiento, indispensable para cualquier proyecto de ingeniería civil.

La topografía del terreno servirá para realizar el trazo más idóneo del alineamiento de la vía, conociendo las pendientes transversales y longitudinales, evitando utilizar cortes y rellenos en grandes masas.

Luego de haber realizado el reconocimiento del lugar, se ha visto conveniente realizar unas 25 estaciones debido a las siguientes causas: el terreno levantado es montañoso, existen cambio frecuente de dirección de la vía, cambio de pendiente longitudinal y obstáculos como árboles, cerramientos y casas, por lo que se obstaculiza la toma de puntos, con estas estaciones se logrará cubrir con toda el área de proyecto y detalles necesarios como:

- Casas
- Intersecciones
- Cerramientos
- Quebradas
- Postes de alumbrado público.
- Ancho de vía

Las coordenadas de las estaciones se observan en la **Tabla 1**.

Tabla 1. *Coordenadas de las estaciones utilizadas*

Este	Norte	Elevación	Estación	Descripción
719454.090	9673038.634	2792.744	ESTJ1	Estaca de madera
719626.954	9673053.946	2774.530	ESTK1	Estaca de madera
719729.478	9673016.801	2764.247	ESTL1	Estaca de madera
719755.670	9673017.907	2762.867	ESTM1	Estaca de madera
719864.351	9673240.466	2746.961	ESTN1	Estaca de madera
719892.850	9673339.620	2737.703	ESTO1	Estaca de madera
719925.850	9673344.142	2732.657	ESTP1	Estaca de madera
719917.645	9673090.024	2707.161	ESTQ1	Estaca de madera
719953.169	9673121.102	2702.069	ESTR1	Estaca de madera
720047.364	9673184.802	2688.185	ESTS1	Estaca de madera
720092.594	9673206.763	2681.884	ESTT1	Estaca de madera
720150.801	9673304.511	2670.484	ESTU1	Estaca de madera
720165.900	9673364.499	2665.285	ESTV1	Estaca de madera
720208.304	9673418.014	2659.064	ESTW1	Estaca de madera
720180.536	9673489.805	2654.278	ESTX1	Estaca de madera
720108.917	9673557.084	2640.106	ESTY1	Estaca de madera
720112.420	9673563.871	2640.224	ESTY2	Estaca de madera
720026.762	9673724.961	2631.225	ESTZ1	Estaca de madera
720102.432	9673561.121	2641.646	ESTZ2	Estaca de madera
720092.901	9673575.237	2640.674	ESTZ3	Estaca de madera
720014.281	9673807.910	2628.669	ESTA2	Estaca de madera
720011.294	9673861.412	2626.828	ESTB2	Estaca de madera
719994.583	9673876.488	2626.878	ESTC2	Estaca de madera
720141.056	9673519.716	2645.967	HITO1	Hito de Hormigón
720035.747	9673705.164	2631.810	HITO2	Hito de Hormigón

Realizado por: Carlos Pesantez G.

También se dejó ubicando en los planos los hitos de hormigón del tramo 0+000 y 3+900.

Como resultado del levantamiento topográfico podemos mencionar lo siguiente:

- En el recorrido de la vía se encontró redes de agua pertenecientes a la empresa NERO la cual realiza el mantenimiento hasta la fecha de hoy, alcantarillado sanitario desde la abscisa 4+920 hasta la 5+892 pertenecientes a la empresa pública de ETAPA.

- La vía cuenta con 5 intersecciones en las abscisas 4+280, 4+640, 5+380 y 5+870 5+880.
- Existe un total de 36 postes de alumbrado público en la vía actual.
- La vía cuenta con un ancho actual entre 7.0 y 7.50 metros a lo largo de los 1.9Km.
- Entre las abscisas 4+320 a la 4+620 y entre las abscisas 5+120 a la 5+560 se encuentran casas en estado de consolidación y con cercanía a la vía de 0 a 6 metros, ver. **Fotografía 1** y **Fotografía 2**.

Fotografía 1. Población entre las abscisas 4+320 a la 4+620.



Fuente: Elaboración propia.

Fotografía 2. Población entre las abscisas 5+120 a la 5+560.



Fuente: Elaboración propia.

Los puntos obtenidos del levantamiento topográfico se los representará y trabajaran en el software Civil 3D 2018.

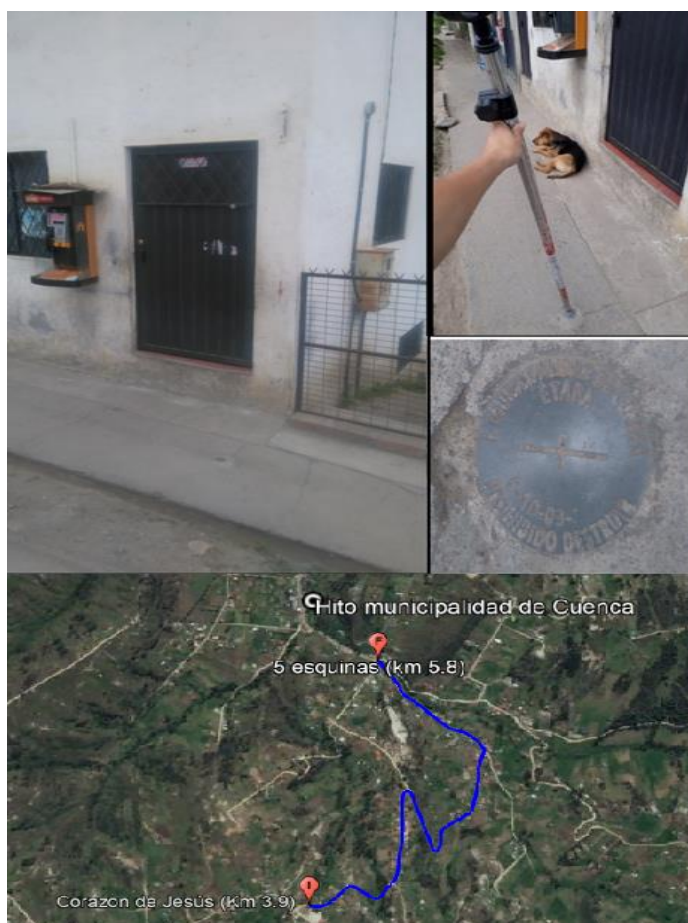
Se realizó la georreferencia del levantamiento topográfico con hitos más cercanos a la zona, los cuales están ubicados al inicio y final del proyecto, las coordenadas de estos BM (BenchMark) fueron obtenidas del portal de la municipalidad de Cuenca. Tomando como punto principal de posicionamiento del levantamiento topográfico el hito e2 ubicado a 370 metros del final del proyecto, ver **Figura 2**.



Figura 2. Coordenada Hito Municipalidad de Cuenca.

Fuente: www.Cuenca.gob.ec

Fotografía 3. Hito Municipalidad de Cuenca.



Fuente: Elaboración propia.




ETAPA EP					
MONOGRAFIA DE CONTROL HORIZONTAL Y VERTICAL			26		
PROYECTO:	RED GEODESICA DE CUENCA			FECHA:	03/02/2011
PROVINCIA:	AZUAY	CANTON:	CUENCA	PARROQUIA:	PANAMERICANA SUR
FOTOGRAFIA			UBICACIÓN		
			Se encuentra ubicado a 150m de la gasolinera Movil ubicada en la Panamericana Sur y calle Strauss, frente a la Capilla "Ave Maria"		
			IDENTIFICACION DEL PUNTO:	C-10-03-0406	
CROQUIS			COORDENADAS		
			GEOGRAFICAS WGS84		
			Latitud	2°55'57.72040"S	
			Longitud	79°02'38.51186"W	
			Altura Ell.	2616.005	
			COORDENADAS UTM		
			DATUM:	WGS84	
			N	E	
			9675655.760	717409.517	
			COORDENADAS TOPOGRAFICAS		
			N	E	
			9675655.726	717409.507	
			ALTURA ORTOMETRICA		
			2595.432		
			REFERENCIA		
MONUMENTACION					
Placa metálica empotrada al bordillo con la siguiente inscripción: I. MUNICIPALIDAD DE CUENCA ETAPA C-10-03-0406 PROHIBIDO DESTRUIR					
ELABORADO POR:			EQUIPO:		
TEC. MARCELO CALDERÓN			GNSS GRX1 MARCA SOKKIA		

Figura 3. Ubicación de Hitos de la Municipalidad de Cuenca.

Fuente: www.Cuenca.gob.ec

Luego de haber procedido con la georreferencia se han pasado los puntos al Google Earth para poder visualizarlos en el mapa y así confirmar su posición, pudiendo observar que

todos los puntos están en correcto posicionamiento desde Corazón De Jesús que es el inicio del proyecto hasta Cinco Esquinas que es el final, ver **Figura 4**.

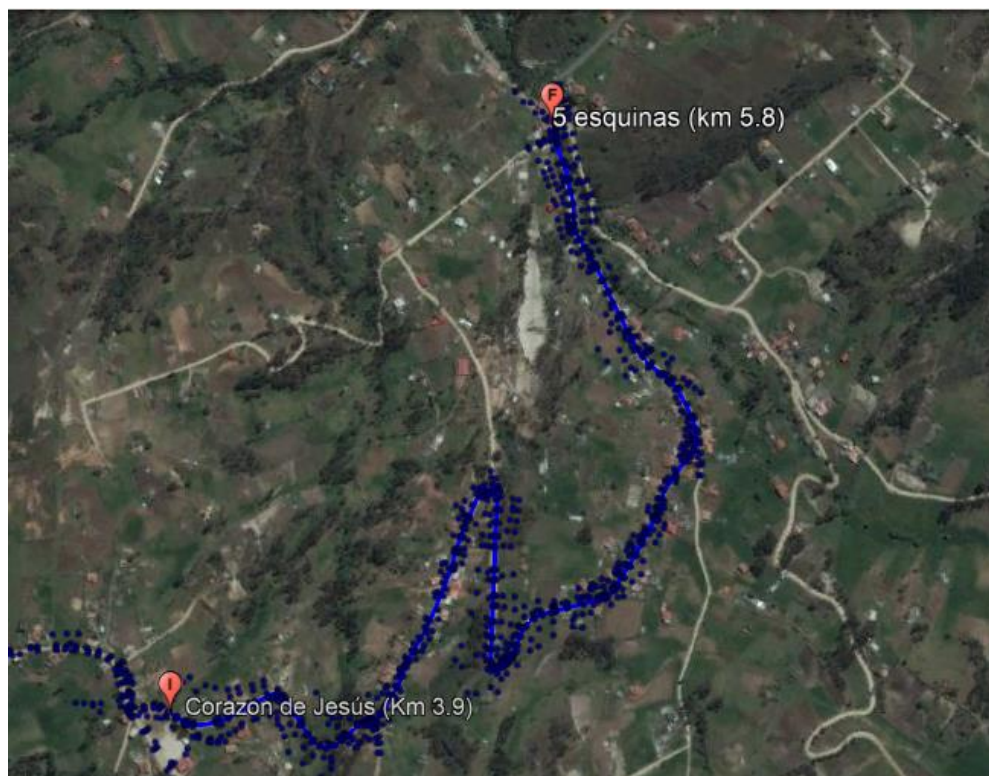


Figura 4. Puntos del proyecto georreferenciados.

Fuente: Google Earth.

2.2 Aforo vehicular.

Se realizó un aforo manual debido a que es una vía de un carril por sentido y su observación es factible debido a la poca cantidad de vehículos en la zona, con esto también podremos diferenciar los tipos de vehículos que transitan, realizando el aforo en un total de 7 días durante 12 horas seguidas en las fechas del 21 al 27 de mayo del 2017.

La estación de aforo fue previamente escogida, teniendo en cuenta donde circulen servicios de transporte, no existan pendientes fuertes para poder visualizar el tipo de vehículo, jerarquía de circulación y donde no exista rutas de desvío vehicular. Los resultados del aforo se los puede apreciar en la **Tabla 2**.

Tabla 2. Aforo vehicular.

TRAFICO OBSERVADO							
Corazón de Jesús-Cinco Esquinas							
Tipo de vehículo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Livianos	125	111	109	113	109	150	128
Buses	19	19	18	18	16	13	12
Camión mediano (2 ejes)	3	1	1	4	7	0	2
Camión grande(2ejes)	0	3	2	3	6	7	4
Camión (3 ejes)	9	10	8	9	3	0	0

Realizado por: Carlos Pesantez Gonzales.

2.3 Estudio de Suelos

Un estudio de suelos es imprescindible en cuanto al diseño de la estructura del pavimento, una mala información de este podría estropear cualquier buen diseño estructural.

Con la ayuda del Gad Parroquial De Turi con el préstamo de una retroexcavadora para este proyecto de longitud vial de 1.9 Km, se han realizado 4 calicatas a una profundidad de 1.50 metros (subrasante) en las abscisas 4+300, 4+700, 5+180 y 5+680, se ha seleccionado una calicata por kilómetro debido a que conservan la misma homogeneidad en su estratigrafía una de la otra, posteriormente las muestras serán llevadas al laboratorio de suelos para su análisis ver **Fotografía 4**.

La Universidad Católica de Cuenca ha puesto a disposición el uso del laboratorio de suelos, con el cual se ha podido realizar los respectivos ensayos de humedad natural, granulometría, Límites de Atterberg, Proctor modificado y C.B.R.

Fotografía 4. Primera muestra extraída.



Fuente: Elaboración propia.

La rasante actual cuenta con material de lastre, la cual al realizar la calicata se verificó que el espesor de capa es de 20 cm.

2.3.1 Humedad Natural.

La humedad natural representa el agua que presenta la muestra extraída de suelo, esta humedad es resultado de la relación entre el peso del agua y el peso del suelo seco, su relación se expresa en porcentaje.

Obteniendo como resultado una humedad natural de 30.91% del suelo extraído de la primera calicata ver **Tabla 3**.

Tabla 3. Humedad Natural.

	Humedad Natural		
Tarro Nro	71	11	72
N. de Golpes			
M.húmeda + tarro	119.26	126.82	87.94
M.Seca + Tarro	106.81	111.84	77.49
Peso del agua	12.45	14.98	10.45
Peso del tarro	65.85	65.04	43.03
Peso muestra seca	40.96	46.8	34.46
% de Humedad	30.40	32.01	30.33

Realizado por: Carlos Pesantez G.

2.3.2 Análisis Granulométrico.

El Análisis granulométrico (normas ASTM D 422 / AASHTO T 88) determina la proporción en que se encuentra los granos del suelo en función de sus tamaños, esto se lo ha realizado mediante tamizado. En la **Tabla 4.** se presenta el análisis granulométrico realizado de la primera muestra extraída.

Tabla 4. Granulometría primera muestra.

Tamiz	Peso Retenido	Peso Retenido Acumulado	% Retenido	%Pasa
Nro 4	0	0	0.00	100.00
Nro 10	4.4	4.4	1.15	98.85
Nro 40	33.9	38.3	10.03	89.97
200	22.4	60.7	15.89	84.11
Fondo	0.8	61.5		
Total	61.5			

Realizado por: Carlos Pesantez G.

Con los resultados granulométricos obtenidos podemos saber el contenido de suelo que se representa en la **Tabla 5.**

Tabla 5. *Contenido del Suelo.*

Contenido del Suelo		
Grava	0	%
Arena	15.89	%
Fino	84.11	%

Realizado por: Carlos Pesantez G.

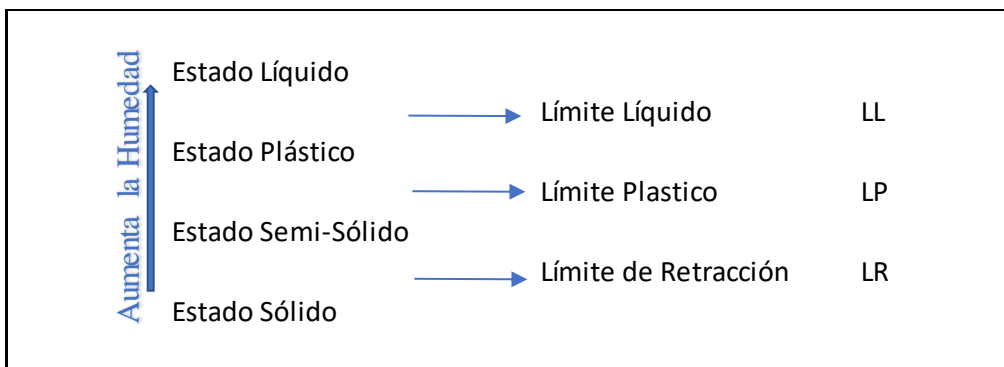
Obteniendo el contenido del suelo de la siguiente manera:

Grava el porcentaje retenido en el tamiz Nro 4, material fino el porcentaje que pasa el tamiz #200 y Arena la diferencia del 100% del contenido del suelo con la grava y material fino.

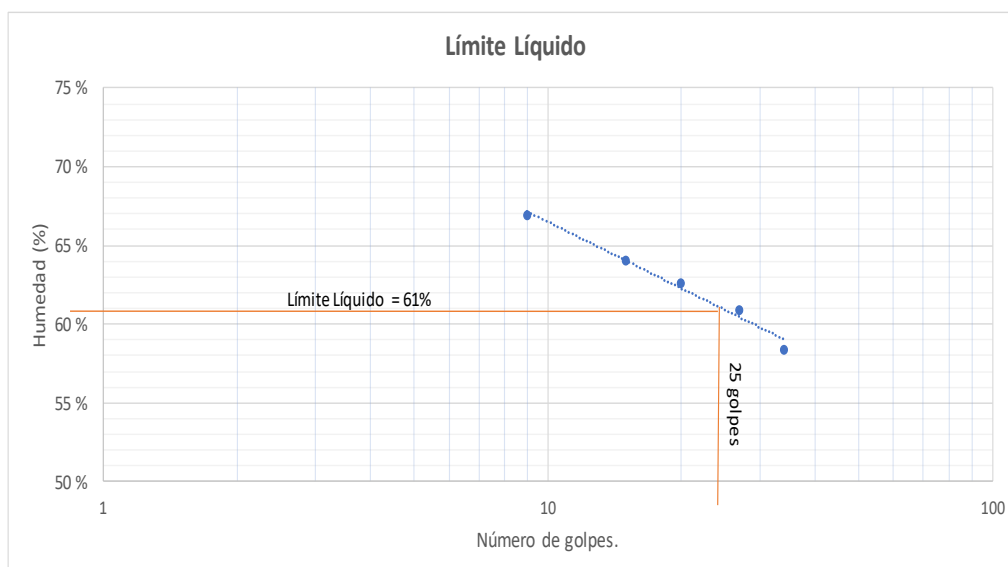
2.3.3 Límites de Atterberg.

Para los estados del suelo fino se presentan los Límites de Atterberg (normas ASTM D 4318 / AASHTO T 89) los cuales se realizaron ensayos del límite líquido y el límite plástico. El límite líquido es el contenido de humedad (%) para que en el equipo Casagrande cierre una ranura hecha en muestra del suelo a los 25 golpes, el límite plástico es el mínimo de humedad (%) en la muestra para que se pueda moldear en una superficie plana no absorbente de humedad.

En la **Figura 5.** se puede apreciar los límites en los diferentes estados del suelo fino y en la **Figura 6.** Se presenta el valor del límite líquido perteneciente a la primera muestra.



*Figura 5. Límites para los estados del suelo fino.
Fuente: Elaboración propia.*



*Figura 6. Límite Líquido.
Fuente: Elaboración propia.*

Para el límite plástico se realizó un promedio entre las humedades de 55.10%, 55.38% y 55.17% , representando en la **Tabla 6** los resultados de laboratorio.

Tabla 6. Límite Plástico.

	Límite Plástico				
Tarro Nro	66	56	2	63	4
N. de Golpes					
M.húmeda + tarro	13.07	13.16	13.02	12.98	13.22
M.Seca + Tarro	12.8	12.8	12.8	12.75	12.9
Peso del agua	0.27	0.36	0.22	0.23	0.32
Peso del tarro	12.31	12.15	12.41	12.33	12.32
Peso muestra seca	0.49	0.65	0.39	0.42	0.58
% de Humedad	55.10	55.38	56.41	54.76	55.17

Realizado por: Carlos Pesantez G.

$$\mathbf{L.P = 55.22\%}$$

Calculando así el índice de plasticidad que es la diferencia entre el límite líquido y límite plástico.

$$\mathbf{I.P = 5.78\%}$$

2.3.4 Clasificación de los Suelos.

Con los ensayos realizados hasta este punto que son la granulometría y los Límites de Atterberg se pudo realizar la clasificación de la primera calicata. La siguiente clasificación que presenta la **Tabla 7.** se la realizo según la AASHTO.

Tabla 7. Clasificación del suelo según AASHTO.

		Observación
% PASA TAMIZ 200	84.11	pasa más del 35%, suelo fino
%LL	61	LL mayor o igual a 41
%LP	55.22	
%IP	5.78	IP menor o igual a 10
tipo de suelo	A-5	Tipo de suelo poco frecuente que contiene partículas finas limosas.
IG	12	A-5(12)

Realizado por: Carlos Pesantez G.

También se realizó la clasificación por el método de SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos) dando un suelo MH siendo un limo de alta compresibilidad según SUCS.

2.3.5 Proctor Modificado.

Proctor modificado (normas ASTM D 1557 / AASHTO T 180) nos dará una comparación de las densidades secas con la variación de humedad que se vaya agregando, hallando entre estas la máxima densidad seca con la humedad respectiva (humedad óptima), se llama Proctor modificado por compactar 5 capas de 25 golpes, con un pistón de 10lbs a una altura de 18 plg.

Ver **Figura 7**. Perteneciente a la primera muestra.

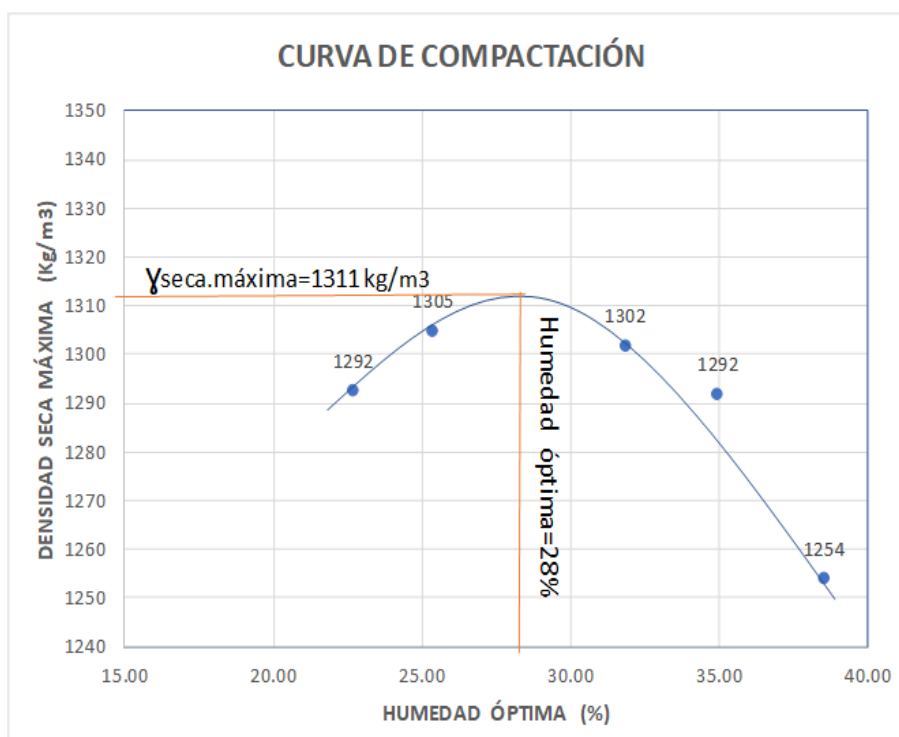


Figura 7. Humedad Óptima Vs densidad seca máxima.

Fuente: Elaboración propia.

2.3.6 California Bearing Ratio

CBR (California Bearing Ratio) (normas ASTM D 1883 / AASHTO T 193), ensayo el cual se obtendrá la resistencia del suelo al esfuerzo cortante, trabajando con la humedad óptima de dicho suelo.

El CBR se expresa en porcentaje como, la razón de la carga unitaria que se requiere para introducir un pistón dentro del suelo, a la carga unitaria requerida para introducir el mismo pistón a la misma profundidad en una muestra tipo de piedra partida. (MONTEJO, 2002, pág. 64)

En la **Figura 8**. Se muestra el valor del C.B.R de la primera muestra.

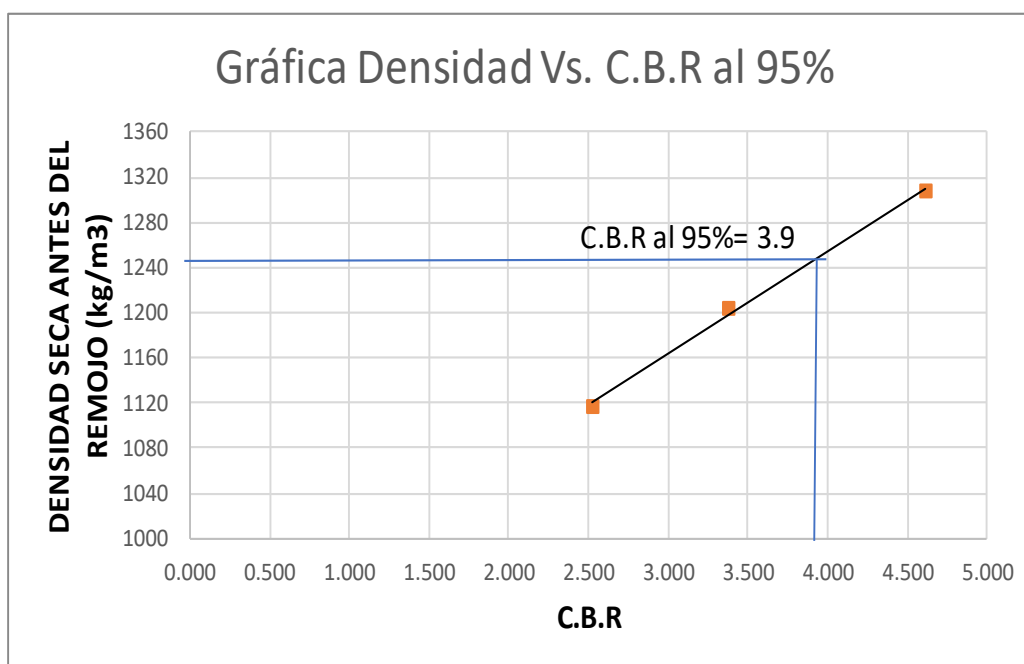


Figura 8. C.B.R al 95%.
Fuente: Elaboración propia.

2.3.7 Resumen de Resultados de laboratorio.

Los ensayos de laboratorio tanto de la 1ra muestra como los de la 2da muestra se presentan en la parte de anexos con el nombre de calicata9 y calicata12 respectivamente.

Tabla 8. Resultado de ensayos de las muestras en laboratorio.

Muestra Nro.	Límites de Atterberg			Granulometría			CBR al 95% (%)
	L. Líquido (%)	L. Plástico (%)	Índice Plástico (%)	Grava (%)	Arena (%)	Fino (%)	
1	61	55.22	5.78	0	15.89	84.11	3.9
2	39.7	21.72	17.98	11.2	19.34	69.46	1.73

Fuente: Carlos Pesantez G.

Tabla 9. Clasificación de las 2 muestras.

Muestra Nro.	Clasificación de Suelos		Observación
	AASHTO	SUCS	
1	A-5(12)	MH	Limo de alta comprensibilidad
2	A-6(11)	CL	Arcilla de baja comprensibilidad

Fuente: Carlos Pesantez G.

Con la finalidad de formar un proyecto integrado se tomaron los valores de CBR del tramo de las abscisas 0+000 y 3+900, representando estos valores de CBR junto a los CBR de las abscisas 3+900 y 5+800 en la **Tabla 10**.

Tabla 10. Valores de CBR para proyecto.

Muestra entre las abscisas	Nro. de Muestra	CBR al 95% (%)
0+000 y 3+900	1	19
	2	2.9
	3	1.27
	4	1.37
3+900 y 5+800	1	3.9
	2	1.73

Fuente: Carlos Pesantez G.

Con los estudios realizados se puede establecer que los suelos que predominan en el sector son suelos finos entre ellos arcillas y limos, los cuales no alcanzan a tener un CBR que pueden ser utilizados para el diseño de pavimento. Se calculará un CBR con un Percentil con

los valores de la **Tabla 10**. a excepción del CBR=19% el cual se descartará en el estudio debido a estar con un valor muy alejado a los demás valores de CBR.

Tabla 11. Valores de CBR iguales o mayores.

CBR en %	Valores de CBR iguales o mayores	
	en Número	Percentil
1.27	5	100
1.37	4	80
1.73	3	60
2.9	2	40
3.9	1	20

Fuente: Carlos Pesantez G.

Se ha tomado un percentil del 75% para hallar la capacidad de soporte. Hallando la ecuación lineal de la forma $Y=AX + B$, siendo esta una línea de tendencia, donde $A=-26.37$ y $B=118.92$, donde Y sería el porcentaje que se tomará del CBR y X será el CBR.

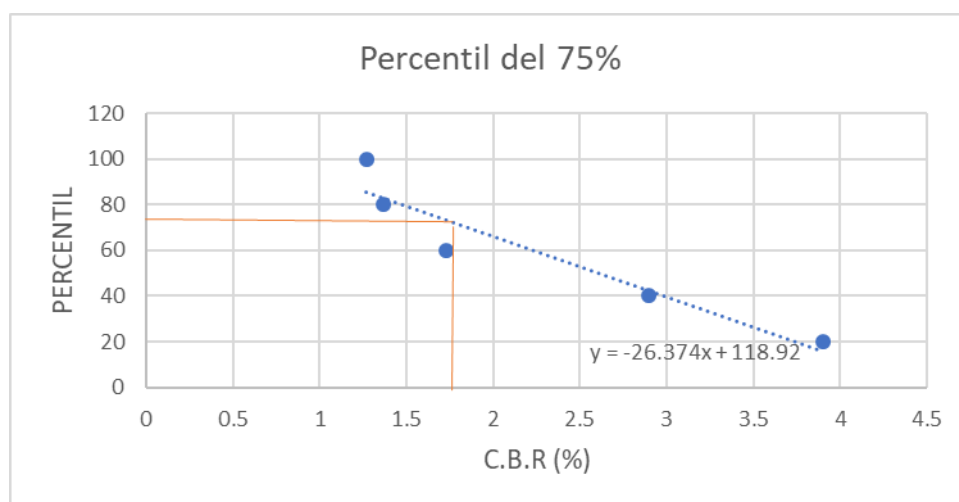


Figura 9. CBR de diseño al 75%.

Fuente: Elaboración propia.

Teniendo como resultado un CBR = 1.67%.

CAPITULO III. DISEÑO GEOMÉTRICO.

“En forma particular, el diseño geométrico de carreteras es el proceso de correlación entre sus elementos físicos y las características de operación de los vehículos, mediante el uso de las matemáticas, la física y la geometría.” (Grisales, 2013, pág. 37)

La mejora del diseño geométrico se realizará utilizando los conocimientos adquiridos en la catedra de vías, teniendo como punto primordial el beneficio de los habitantes del sector que necesitan de este servicio.

3.1 Velocidad de diseño.

Esta velocidad nos servirá para definir la mayor parte de los parámetros para el diseño geométrico tanto horizontal como vertical.

“Se trata entonces de la máxima velocidad a la cual se puede transitar de una manera cómoda y segura, bajo condiciones favorables, durante un tramo determinado de vía.” (Agudelo, 2002, pág. 63)

Con la topografía se definirá el tipo de terreno en el cual se trabajará, en la normativa NEVI-12-MTOP define el tipo de terreno según sus pendientes longitudinales y transversales, ver **Tabla 12**.

Tabla 12. Tipo de terreno.

Tipo de terreno	%Pendiente	
	Longitudinal	Transversal
Plano	<3	<5
Ondulado	>=3, <=6	>=6, <=12
Montañoso	>=6, <=8	>=13, <=40
Escarpado	>8	>40

Fuente: NEVI-12-MTOP. Volumen 2A.

El estado actual de la vía cuenta con pendientes pronunciadas mayores al 8% por lo que es un tipo terreno escarpado, en la **Fotografía 5**. Se presentan pendientes longitudinales del 11% con tramos de 570 metros.

Fotografía 5. Pendientes fuertes.



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 13. Clasificación funcional.

Descripción	Clasificación Funcional	Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA) al año de horizonte	
		Límite Inferior	Límite Superior
Autopista	AP2	80000	120000
	AP1	50000	80000
Autovía o Carretera	AV2	26000	50000
	AV1	8000	26000
Carretera de 2 Carriles	C1	1000	8000
	C2	500	1000
	C3	0	500

Fuente: MOP 2003.

La clasificación funcional de la vía en estudio es de tipo C3 ya que su TPDAd no supera los 500 vehículos.

Teniendo en cuenta la clasificación vehicular y las pendientes del terreno actual de la vía y anticipándonos a los diseños geométricos para poder circular con comodidad y seguridad se tomará una velocidad de diseño de 30 km/h.

3.2 Alineamiento horizontal.

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. (Agudelo, 2002, pág. 135)

El alineamiento horizontal es la proyección del eje de la vía en un plano horizontal como son las tangentes y las curvas circulares. Este alineamiento quedará definido por la disponibilidad de terreno y de los requerimientos del Gad Parroquial de Turi en lo que respecta al ancho de vía.

3.2.1 Curvas Circulares.

Son curvas de la carretera proyectadas al plano horizontal para seguir con la continuidad de tramos rectos denominados tangentes. De acuerdo a la topografía para este proyecto solo fue necesario la implementación de curvas circulares simples.

Las curvas circulares se determinarán por la recomendación de la normativa ecuatoriana NEVI-12-MTOP por lo que se escogerá el peralte y el factor de fricción máxima de acuerdo a ciertas características donde se emplazará el proyecto.

Los elementos que conforman una curva circular simple se pueden apreciar en el siguiente ejemplo que es la curva número 11 del proyecto, ver **Figura 10**.

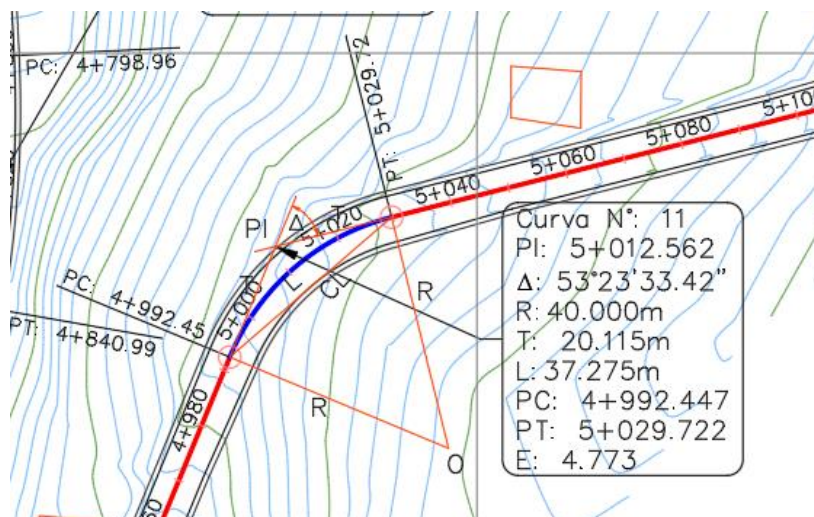


Figura 10. Elementos geométricos de una curva circular simple.
Fuente: Elaboración propia.

Los elementos de la curva son descritos a continuación y haciendo referencia a los valores que se obtuvieron en la curva de ejemplo.

PI = Punto de intersección de las tangentes. En el ejemplo el punto está en la abscisa 5+012.52

PC = Punto de inicio de la curva. En el ejemplo el punto está en la abscisa 4+992.45

PT = Punto final de la curva. En el ejemplo el punto está en la abscisa 5+029.72

CI = Distancia recta entre el PC-PT. En el ejemplo tiene un valor de 35.941m

M = Distancia desde el punto medio de la curva hasta el punto medio de la cuerda PC-PT

E = Distancia desde el punto de intersección de las tangentes hasta el centro de la cuerda PC-PT. En el ejemplo tiene un valor de 4.773m

T = Distancia desde el PI al PC o del PI al PT, tomando un valor de 20.115m en el ejemplo.

Los parámetros de una curva simple como las ecuaciones se obtuvieron de James Cárdenas 2004.

$$L = \frac{20 * \Delta}{Gc}$$

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

$$E = T * \tan\left(\frac{\Delta}{4}\right)$$

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

$$Cl = 2 * R * \sin\frac{\Delta}{2}$$

3.2.1.1 Peralte.

El peralte (e) es necesario para que el vehículo en circulación sobre la curva se mantenga en el carril sin perder pista, esto con la ayuda de la fricción que ejercen las llantas del vehículo en la superficie de rodamiento (pavimento). Se ha tomado como recomendación los peraltes propuestos por la NEVI-12-MTOP que nos da en función del tipo de área, se expresan en la **Tabla 14**.

Tabla 14. Peralte o sobreelevación.

Tasa de sobreelevación "e" en (%)	Tipo de Área
10	Rural Montañosa
8	Rural Plana
6	Suburbano
4	Urbana

Fuente: NEVI-12-MTOP. Volumen 2A.

Escogiendo un valor de peralte de:

$$e = 10\%.$$

3.2.1.2 Radios mínimos.

La necesidad de establecer radios mínimos es para que el vehículo circule de manera segura con una velocidad cercana a la de diseño sobre la curva.

Para establecer el radio mínimo se tiene en cuenta: el factor de fricción (f) que es lo que se opone al movimiento del vehículo (fuerza centrífuga) en las curvas horizontales, la velocidad de diseño y el peralte.

Se puede calcular el Radio mínimo necesario en curvas según la **Ecuación 1.** o con la **Tabla 15.** que nos ofrece la normativa NEVI-12-MTOP.

Ecuación 1:

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

Tabla 15. Radios mínimos para curvas horizontales.

Velocidad de Diseño (km/h)	Factor de Fricción máxima	Peralte máximo 8%		Peralte máximo 10%	
		Radio (m)		Radio (m)	
		Calculad	Recomendad	Calculad	Recomendad
30	0.17	28.3	30	26.2	25
40	0.17	50.4	50	46.7	45
50	0.16	82	80	75.7	75
60	0.15	123.2	120	113.4	115
70	0.14	175.4	175	160.8	160
80	0.14	229.1	230	210	210
90	0.13	303.7	305	277.3	275
100	0.12	393.7	395	357.9	360
110	0.11	501.5	500	453.7	455
120	0.09	667	665	596.8	595

Fuente: AASHTO. (1994). A Policy on Geometric Desing of Highways and Streets.

Se ha seleccionado para este diseño un radio mínimo de:

$$R_{\text{mín}} = 25\text{m}$$

En la Fotografía 6 y Fuente: Elaboración propia.

Fotografía 7 de acuerdo al diseño del alineamiento horizontal, no se pudieron cumplir con radios mínimos recomendados por la norma ecuatoriana debido a la falta de disponibilidad de terreno y la topografía impide realizar un mejor trazo. Teniendo como resultado radios entre 14.67 y 16.00 metros en las abscisas 4+640 y 4+910.

Se dejará las señalizaciones adecuadas para que el tránsito circule de una manera segura, se implementará sobre anchos.

Fotografía 6. Radio mínimo abscisa 4+640.



Fuente: Elaboración propia.

Fotografía 7. Radio mínimo abscisa 4+910.



Fuente: Elaboración propia.

3.2.1.3 Sobre ancho en curvas.

Se implementó sobre anchos en curvas debido a que las llantas posteriores de los vehículos al tomar la curva horizontal no logran mantenerse en el carril generando la invasión del carril del sentido opuesto, notándose más en radios donde no fue posible cumplir con los radios mínimos.

Según la MOP 2003, para anchos de calzada de 6.00, 6.50, 6.70 y 7.30 metros recomienda usar sobre anchos mínimos de 0.6, 0.7, 0.75 y 0.90 metros.

En carreteras actuales que poseen un ancho de carriles de 3.65 metros y tiene un alineamiento bueno, la incorporación de sobre anchos en curvas se ha reducido pese a las velocidades, pero se utiliza para otras condiciones en la vía (NEVI-12-MTOP, 2013).

Recordando que se cuenta con un ancho de carriles de 3.60 metros y siendo un camino poco sinuoso y de velocidad baja, se utilizará sobre anchos de 0.60 metros en las

curvas donde si cumplen con los radios mínimos y en las curvas que no ha sido posible cumplir se implementará sobre anchos de 0.90 metros, al aumentar el ancho en la curva horizontal se logra que el vehículo circule de manera cómoda y segura.

Este sobre ancho será implementado de forma progresiva al igual que el desarrollo del peralte.

3.2.1.4 Resultados de las curvas simples.

Se ha obtenido un total de 18 curvas simples y los valores de sus elementos se representan en la **Tabla 16**.

Tabla 16. Elementos de curva.

TABLA DE ELEMENTOS DE CURVA							
Nº curva	Δ	R	T	L	CI	E	M
C: 1	56°03'48.15"	51.81	27.58	50.70	48.70	6.89	6.08
C: 2	84°15'10.65"	25.00	22.61	36.76	33.54	8.71	6.46
C: 3	93°47'48.80"	25.00	26.71	40.93	36.51	11.59	7.92
C: 4	26°08'29.69"	60.00	13.93	27.38	27.14	1.60	1.56
C: 5	11°19'06.44"	295.00	29.23	58.28	58.18	1.45	1.44
C: 6	9°38'10.65"	186.18	15.69	31.31	31.28	0.66	0.66
C: 7	162°11'54.51"	14.67	93.70	41.54	29.00	80.17	12.40
C: 8	10°39'19.20"	170.00	15.85	31.62	31.57	0.74	0.73
C: 9	12°40'29.68"	190.00	21.10	42.03	41.95	1.17	1.16
C: 10	167°29'41.71"	16.00	146.04	46.77	31.81	130.91	14.26
C: 11	53°23'33.42"	40.00	20.12	37.28	35.94	4.77	4.26
C: 12	48°20'02.16"	35.00	15.71	29.53	28.66	3.36	3.07
C: 13	55°00'40.75"	40.14	20.90	38.54	37.08	5.12	4.54
C: 14	28°03'29.34"	57.70	14.42	28.26	27.97	1.77	1.72
C: 15	26°37'28.52"	40.84	9.66	18.98	18.81	1.13	1.10
C: 16	23°49'12.31"	63.50	13.39	26.40	26.21	1.40	1.37
C: 17	12°42'43.85"	125.90	14.02	27.93	27.88	0.78	0.74
C: 18	5°53'18.91"	202.35	10.41	20.80	20.79	0.27	0.27

Fuente: Carlos Pesantez G.

En la curva número 5, para seguir con el ancho continuo de vía, el Gad Parroquial De Turi deberá tomar medidas de expropiación y acuerdos con el propietario que posee una casa

con cerramiento de 9.50 metros de frente que se ubica entre las abscisas 4+490 y 4+500, ver **Fotografía 8.**

Fotografía 8. Estructura existe que impide el ancho continuo de la vía.



Fuente: Elaboración propia.

3.2.2 Desarrollo del peralte.

Conocido como zona de transición necesario para realizar cambios suaves del bombeo normal hasta obtener el peralte máximo, en la trayectoria de la tangente a una curva horizontal, este desarrollo de dará a 2/3 de la tangente y a 1/3 dentro de la curva.

3.2.3 Tangentes.

Las tangentes horizontales son alineamientos rectos que resultan del diseño de la vía representada en planta donde se deberá cumplir con condiciones de seguridad respecto a

distancias mínimas y condiciones de ancho de vía que fueron requeridos por del Gad Parroquial De Turi.

3.2.3.1 Distancia de visibilidad de parada.

Es la distancia mínima necesaria para que el conductor que va a cierta velocidad detenga el vehículo en movimiento cuando se presentan circunstancias peligrosas en la vía.

Esta distancia comprende dos etapas, la primera llamada distancia de percepción y reacción que tiene que ver cuando el conductor presencia el peligro en la vía y con una reacción en segundos acciona los frenos, y la segunda llamada distancia de frenado cual es el desplazamiento del vehículo hasta detenerse, según la NEVI-12-MTOP se las puede calcular con la Ecuación 2. y Ecuación 3.

Ecuación 2. Distancia de percepción y reacción

$$d1 = 0.278 * V * t$$

Ecuación 3. Distancia de frenado tomando en cuenta la pendiente.

$$d2 = \frac{V^2}{254(f \pm G)}$$

Dónde:

V= velocidad en km/h

t= tiempo de percepción y reacción ,2.5 s

f= coeficiente de fricción longitudinal entre el pavimento y llanta.

G= pendiente, siendo positiva en acenso y negativa de bajada.

En la **Tabla 17**, se puede observar distancias de parada calculadas tomando el coeficiente de fricción para cada velocidad, en terreno plano tomando en cuenta los parámetros anteriormente mencionados.

Tabla 17. *Distancia de velocidad de parada*

Velocidad de Diseño	Velocidad de Diseño	Tiempo de Percepción y Reacción		Coefficiente de Fricción	Distancia de Frenado	Distancia de Parada
Km/h	Km/h	Tiempo (s)	Distancia (m)	f	(m)	(m)
30	30 - 30	2.5	20.8 - 20.8	0.40	8.8 - 8.8	30 - 30
40	40 - 40	2.5	27.8 - 27.8	0.38	16.6 - 16.6	45 - 45
50	47 - 50	2.5	32.6 - 34.7	0.35	24.8 - 28.1	57 - 63
60	55 - 60	2.5	38.2 - 41.7	0.33	36.1 - 42.9	74 - 85
70	67 - 70	2.5	43.8 - 48.6	0.31	50.4 - 62.2	94 - 111
80	70 - 80	2.5	48.6 - 55.6	0.30	64.2 - 83.9	113 - 139
90	77 - 90	2.5	53.5 - 62.4	0.30	77.7 - 106.2	131 - 169
100	85 - 100	2.5	59.0 - 69.4	0.29	98.0 - 135.6	157 - 205
110	91 - 110	2.5	63.2 - 76.4	0.28	116.3 - 170.0	180 - 246

Fuente: NEVI-12-MTOP. Volumen 2A.

Tomando en cuenta los mismos coeficientes de fricción y utilizando la pendiente, la distancia de visibilidad de parada se presenta la **Tabla 18**.

Tabla 18. *Distancia de visibilidad de parada.*

Velocidad de Diseño	Distancia de Parada en Bajadas (m)			Distancia de Parada en Subidas (m)		
	3%	6%	9%	3%	6%	9%
30	30.4	31.2	32.2	29.0	28.5	28.0
40	45.7	47.5	49.5	43.2	42.1	41.2
50	65.5	68.6	72.6	55.5	53.8	52.4
60	88.9	94.2	100.8	71.3	68.7	66.6
70	117.5	125.8	136.3	89.7	85.9	82.8
80	148.8	160.5	175.5	107.1	102.2	98.1
90	180.6	195.4	214.4	124.2	118.8	113.4
100	220.8	240.6	256.9	147.9	140.3	133.9
110	267.0	292.9	327.1	168.4	159.1	151.3

Fuente: NEVI-12-MTOP. Volumen 2A.

Como se tiene pendientes hasta del 14.37% se calculó la distancia de parada a una velocidad de 30km/h de 34.6 metros en bajada y 27.3 metros en subida.

3.2.3.2 Distancia de visibilidad de adelantamiento.

Es la distancia mínima que se necesita para que un vehículo que viaja en la misma dirección que otro vehículo que circula a velocidad constante, pueda rebasarlo utilizando mayor velocidad invadiendo el carril del sentido contrario y llegar a ubicarse en el sentido inicial pero delante de este tomando en cuenta distancias seguras entre los dos vehículos.

Con una velocidad de diseño de 30km/h se ha seleccionado una distancia mínima de adelantamiento de 220 metros, ver la **Tabla 19**.

Tabla 19. Distancia mínima de adelantamiento.

Velocidad de Diseño	Velocidades km/h		Distancia mínima de adelantamiento (m)
	Vehículo que es rebasado	Vehículo que rebasa	
30	29	44	220
40	36	51	285
50	44	69	345
60	51	66	410
70	59	74	480
80	65	80	540
90	73	88	605
100	79	94	670
110	85	100	730

Fuente: AASHTO. (1994).

3.2.3.3 Bombeo.

Es la inclinación transversal que se debe dejar al pavimento a lo largo de toda la tangente para generar la evacuación de las aguas lluvia hacia los extremos de la calzada donde se contará con cunetas.

NEVI-12-MTOP (2013) nos indica que, para carreteras pavimentadas el bombeo será entre 1.5% y 3%.

Según “Las Normas de Diseño de Carretera” MOP (2003) nos recomienda dejar un bombeo del 2% esto para carreteras de dos carriles.

El bombeo tomado será del 2%.

3.3 Alineamiento vertical.

Para realizar el alineamiento vertical se debe tomar en cuenta la ubicación de las casas ya que estas fueron realizadas conforme a la rasante actual, al dejar muy por encima o debajo de la rasante actual generará molestias e inconformidades a los habitantes del sector.

3.3.1 Curvas Verticales.

La NEVI-12-MTOP (2013) nos dice que, cuando exista una diferencia algebraica mayor al 1% entre las gradientes de tangentes verticales consecutivas, estos tramos serán empalmados por curvas verticales parabólicas.

Las curvas verticales se utilizarán en el diseño para el cambio de pendiente longitudinal entre dos tramos rectos, así evitando cambios bruscos entre estas y asegurando una visibilidad adecuada y un recorrido del vehículo de manera cómoda y segura.

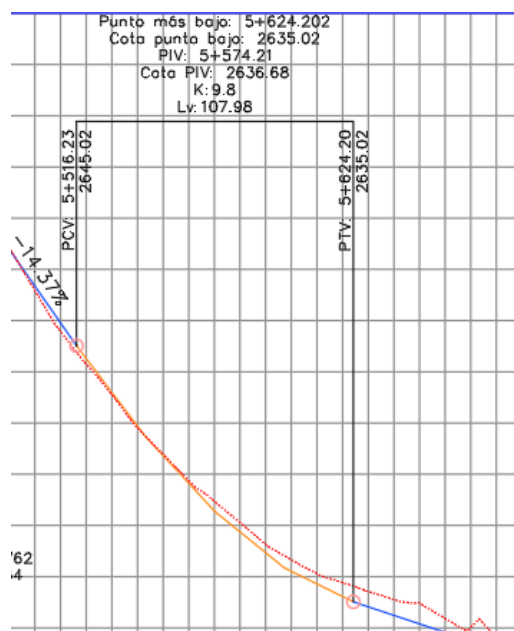
3.3.1.1 Curvas simétricas.

Se llaman así debido a que, si se proyectan horizontalmente las distancias desde el punto de inicio de curva hasta el punto de intersección vertical y desde el punto de intersección vertical hasta el punto final de curva, estas proyecciones logran ser iguales.

3.3.1.2 Curvas asimétricas.

Se llaman así debido a que, si se proyectan horizontalmente las tangentes de la curva están son de distinta longitud. si se proyectan horizontalmente las distancias desde el punto de inicio de curva hasta el punto de intersección vertical y desde el punto de intersección vertical hasta el punto final de curva, estas proyecciones resultan de diferentes longitudes.

Se ha requerido el uso de dos curvas verticales asimétricas en las abscisas 5+450 y 5+570 debido a que en estos lugares se necesita adaptar el perfil de la subrasante a la topografía del terreno.



*Figura 11. Curva asimétrica.
Fuente: Elaboración propia.*

3.3.1.3 Curvas cóncavas.

Son aquellas en las que, si se escoge 2 puntos dentro de la curva y se los une, esta unión queda por encima del punto de intersección vertical de la curva.

En curvas verticales cóncavas por cuestión de seguridad éstas deben ser suficientemente largas para que la distancia de los rayos de luz de los faros del vehículo sea cercana a la distancia de visibilidad de parada del vehículo. (MOP, 2003)

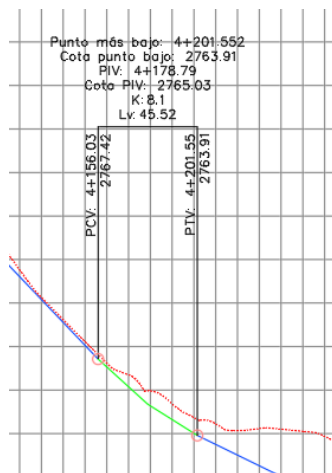


Figura 12. Curva vertical simétrica cóncava.
Fuente: Elaboración propia.

3.3.1.4 Curva convexa.

Son aquellas en las que, si se escoge 2 puntos dentro la curva y se los une, esta unión queda por debajo del punto de intersección vertical de la curva.

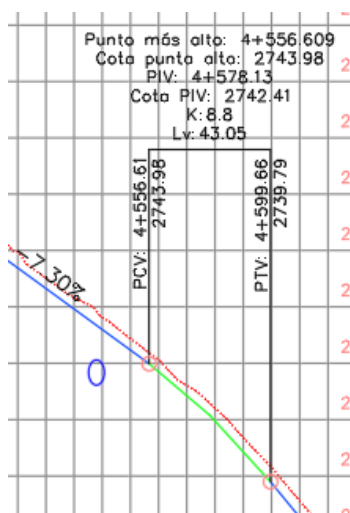


Figura 13. Curva vertical simétrica convexa.
Fuente: Elaboración propia.

3.3.1.5 Distancia de visibilidad.

Según la NEVI-12-MTOP se debe diseñar las curvas con una distancia mínima a la cual corresponde la distancia de frenado y cuando haya oportunidad la distancia de adelantamiento.

Se presentan la **Tabla 20**. El índice de curvatura k para curva vertical convexa con un valor de 1.9 para frenado y 46 para adelantamiento y **Tabla 21**. El índice de curvatura k para curva vertical cóncava con un valor de 6 para frenado.

Tabla 20. Índice K para el cálculo de la longitud de curva vertical convexa.

Velocidad (km/h)	Longitud Controlada por Visibilidad de frenado (m)		Longitud Controlada por Visibilidad de adelantamiento (m)	
	Distancia de visibilidad de frenado (m)	Índice de Curvatura K	Distancia de visibilidad de adelantamiento (m)	Índice de Curvatura K
20	20	0.6	-	-
30	35	1.9	200	46
40	50	3.8	270	84
50	65	6.4	345	138
60	85	11	410	195
70	105	17	485	272
80	130	26	540	338
90	160	39	615	438

El índice de curvatura es la longitud L de la curva de las pendientes (A) $K=L/A$ por el porcentaje de la diferencia algebraica

Fuente: NEVI-12-MTOP. Volumen 2A.

Determinando un valor de $k=1.9$ para la velocidad de 30km/h.

Tabla 21. Índice K para el cálculo de la longitud de curva vertical cóncava.

Velocidad (km/h)	Distancia de visibilidad de frenado (m)	Índice de Curvatura K
20	20	3
30	35	6
40	50	9
50	65	13
60	85	18
70	105	23
80	130	30
90	160	39

El índice de curvatura es la longitud L de la curva de las pendientes (A) $K=L/A$ por el porcentaje de la diferencia algebraica

Fuente: NEVI-12-MTOP. Volumen 2A.

Determinando un valor de $K= 6$ para la velocidad de 30km/h.

3.3.2 Tangentes verticales.

El MOP (2003) indica que en carreteras con velocidad de diseño baja, cuando se tenga ascensos con distancias largas y con pendientes empinadas se recomienda suavizar la pendiente al aproximarse a la cima y dejar la más empinada al inicio del ascenso, también es aconsejable no realizar el diseño con una sola pendiente bien pronunciada sino dejar un tramo con pendiente suave entre pendientes más pronunciadas para así poder aumentar y recuperar en algo la velocidad.

Las pendientes que se han adoptado en este diseño están en relación directa con la topografía del terreno se ha tratado en lo posible de evitar pendientes muy grandes debido a que en la subida los camiones de carga pierden potencia y se aconseja que por lo menos sean cortas estas distancias.

Según la MOP 2003 también determina pendientes mínimas del 0.5% así como las longitudes máximas y pendientes pueden adaptarse a los siguientes valores:

8 al 10% teniendo una longitud máxima de: 1000 metros

10 al 12% teniendo una longitud máxima de: 500 metros

12 al 14% teniendo una longitud máxima de: 250 metros

3.5 Movimiento de tierras.

Para cumplir con los diseños de los alineamientos horizontal y vertical se necesita realizar cortes y rellenos, con la herramienta corredor de rutas que nos facilita el programa Civil 3D 2018 y con la sección transversal que se dispone más adelante, se calculan áreas de corte y relleno cada 10 metros en curvas y 20 metros en tangente para posteriormente encontrar su volumen **Tabla 22**.

Tabla 22. Resultados de corte, relleno y desalojo.

Abscisa	Área de corte m ²	Volumen de corte m ³	Área de relleno m ²	Volumen de relleno m ³	Volumen de corte acumul. m ³	Volumen de relleno acumul. m ³	Volumen neto acumul. m ³
3+935.660	6.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3+960.000	7.00	162.60	0.00	0.00	162.60	0.00	162.60
3+970.000	9.65	84.03	0.00	0.00	246.63	0.00	246.63
3+980.000	13.64	118.12	0.00	0.00	364.75	0.00	364.75
3+990.000	13.33	136.98	0.00	0.00	501.73	0.00	501.73
4+000.000	9.95	117.86	0.00	0.00	619.60	0.00	619.60
4+020.000	8.18	181.65	0.00	0.00	801.25	0.00	801.25
4+040.000	12.92	210.97	0.00	0.00	1012.22	0.00	1012.22
4+060.000	19.09	320.12	0.00	0.00	1332.34	0.00	1332.34
4+080.000	31.24	500.61	0.00	0.00	1832.95	0.00	1832.95
4+090.000	45.03	349.26	0.00	0.00	2182.21	0.00	2182.21
4+100.000	41.66	383.37	0.00	0.00	2565.58	0.00	2565.58
4+110.000	21.63	273.98	0.00	0.00	2839.55	0.00	2839.55
4+120.000	14.63	169.67	0.00	0.00	3009.23	0.00	3009.23
4+140.000	11.37	259.99	0.00	0.00	3269.22	0.00	3269.22
4+160.000	11.33	226.95	0.00	0.00	3496.16	0.00	3496.16
4+180.000	9.24	212.36	0.00	0.00	3708.52	0.00	3708.52
4+190.000	9.26	94.96	0.00	0.00	3803.48	0.00	3803.48
4+200.000	8.64	89.88	0.00	0.00	3893.36	0.00	3893.36
4+210.000	11.52	101.09	0.00	0.00	3994.45	0.00	3994.45
4+220.000	14.71	131.55	0.00	0.00	4126.00	0.00	4126.00

4+240.000	26.70	414.10	0.00	0.00	4540.10	0.00	4540.10
4+260.000	31.83	585.29	0.00	0.00	5125.39	0.00	5125.39
4+280.000	25.34	571.77	0.00	0.00	5697.16	0.00	5697.16
4+290.000	20.87	229.69	0.00	0.00	5926.85	0.00	5926.85
4+300.000	15.42	180.78	0.00	0.00	6107.64	0.00	6107.64
4+320.000	10.87	262.60	0.00	0.00	6370.24	0.00	6370.24
4+340.000	2.59	134.66	0.00	0.00	6504.90	0.00	6504.90
4+360.000	1.41	40.09	0.00	0.00	6544.99	0.00	6544.99
4+380.000	2.52	39.33	0.00	0.00	6584.32	0.00	6584.32
4+400.000	4.02	65.40	0.00	0.00	6649.73	0.00	6649.73
4+420.000	7.76	117.85	0.00	0.00	6767.58	0.00	6767.58
4+440.000	5.28	130.40	0.00	0.00	6897.98	0.00	6897.98
4+460.000	4.01	92.82	0.23	2.31	6990.80	2.31	6988.49
4+470.000	3.58	37.74	0.02	1.28	7028.54	3.59	7024.95
4+480.000	3.44	34.84	0.05	0.37	7063.38	3.95	7059.43
4+490.000	3.45	34.27	0.09	0.73	7097.65	4.68	7092.97
4+500.000	4.31	38.64	0.02	0.55	7136.29	5.23	7131.06
4+510.000	3.88	40.83	0.00	0.08	7177.12	5.31	7171.81
4+520.000	3.45	36.64	0.00	0.00	7213.76	5.31	7208.45
4+540.000	4.10	75.51	0.00	0.00	7289.28	5.31	7283.97
4+560.000	3.66	77.66	0.00	0.00	7366.94	5.31	7361.63
4+570.000	4.00	38.28	0.12	0.58	7405.21	5.89	7399.33
4+580.000	4.69	43.48	0.00	0.57	7448.70	6.46	7442.24
4+590.000	9.05	69.04	0.00	0.00	7517.74	6.46	7511.29
4+600.000	6.27	76.77	0.00	0.00	7594.52	6.46	7588.06
4+620.000	6.27	125.36	0.00	0.00	7719.87	6.46	7713.42
4+630.000	12.98	94.78	0.00	0.00	7814.66	6.46	7808.20
4+640.000	1.51	67.77	0.73	4.36	7882.43	10.82	7871.61
4+650.000	0.33	7.14	2.56	18.93	7889.57	29.75	7859.82
4+660.000	0.11	1.52	2.32	26.83	7891.09	56.58	7834.51
4+680.000	4.25	41.81	0.00	23.64	7932.91	80.22	7852.68
4+700.000	16.66	209.09	0.00	0.00	8142.00	80.22	8061.78
4+720.000	30.70	475.97	0.00	0.00	8617.97	80.22	8537.74
4+730.000	22.03	268.07	0.00	0.00	8886.04	80.22	8805.82
4+740.000	19.42	210.84	0.00	0.00	9096.88	80.22	9016.65
4+760.000	12.95	324.94	0.00	0.00	9421.82	80.22	9341.60
4+780.000	18.91	318.60	0.00	0.00	9740.42	80.22	9660.19
4+800.000	15.83	347.43	0.00	0.00	10087.85	80.22	10007.63
4+810.000	22.23	186.40	0.00	0.00	10274.25	80.22	10194.03
4+820.000	18.05	197.16	0.00	0.00	10471.41	80.22	10391.19
4+830.000	32.61	247.48	0.00	0.00	10718.89	80.22	10638.66
4+840.000	36.28	336.13	0.00	0.00	11055.02	80.22	10974.80
4+860.000	30.97	672.46	0.00	0.00	11727.48	80.22	11647.25
4+880.000	46.79	777.63	0.00	0.00	12505.11	80.22	12424.88
4+900.000	36.30	881.12	0.00	0.00	13386.23	80.22	13306.01
4+910.000	11.49	252.48	0.00	0.00	13638.71	80.22	13558.49

4+920.000	10.95	103.62	0.00	0.00	13742.33	80.22	13662.11
4+930.000	6.46	76.12	6.77	44.78	13818.45	125.00	13693.45
4+940.000	8.02	63.37	1.46	52.42	13881.82	177.42	13704.40
4+960.000	7.97	159.90	0.00	14.59	14041.72	192.01	13849.71
4+980.000	0.73	87.05	0.21	2.08	14128.77	194.09	13934.68
5+000.000	0.29	10.17	1.11	13.12	14138.95	207.21	13931.74
5+010.000	0.87	6.24	0.42	7.52	14145.19	214.73	13930.45
5+020.000	0.00	4.65	0.99	7.26	14149.84	221.99	13927.84
5+040.000	1.05	10.15	0.54	15.69	14159.99	237.68	13922.30
5+060.000	3.49	45.38	0.00	5.39	14205.37	243.07	13962.30
5+080.000	5.93	94.20	0.00	0.00	14299.57	243.07	14056.49
5+100.000	6.81	127.43	0.00	0.00	14427.00	243.07	14183.92
5+120.000	4.94	116.61	0.58	6.04	14543.60	249.11	14294.49
5+130.000	3.16	38.51	0.00	3.37	14582.12	252.48	14329.64
5+140.000	4.05	33.26	0.04	0.23	14615.37	252.70	14362.67
5+160.000	8.21	119.26	0.06	1.04	14734.63	253.74	14480.89
5+180.000	16.02	242.31	0.00	0.61	14976.94	254.35	14722.59
5+200.000	21.82	378.44	0.00	0.00	15355.38	254.35	15101.03
5+220.000	18.09	399.16	0.00	0.00	15754.54	254.35	15500.18
5+240.000	22.26	403.56	0.00	0.00	16158.10	254.35	15903.75
5+260.000	13.92	361.79	0.00	0.00	16519.89	254.35	16265.53
5+280.000	6.61	205.23	0.00	0.00	16725.12	254.35	16470.76
5+300.000	7.17	137.77	0.00	0.00	16862.88	254.35	16608.53
5+320.000	8.34	155.09	0.00	0.00	17017.98	254.35	16763.63
5+340.000	9.45	177.87	0.00	0.00	17195.85	254.35	16941.49
5+360.000	17.66	271.06	0.00	0.00	17466.90	254.35	17212.55
5+380.000	11.34	283.49	0.00	0.03	17750.39	254.38	17496.00
5+390.000	7.91	89.35	0.00	0.02	17839.73	254.40	17585.33
5+400.000	6.82	69.78	0.00	0.00	17909.52	254.40	17655.12
5+410.000	9.48	78.41	0.00	0.00	17987.93	254.40	17733.53
5+420.000	10.67	100.23	0.00	0.00	18088.15	254.40	17833.75
5+440.000	8.25	189.26	0.00	0.00	18277.41	254.40	18023.01
5+460.000	7.49	156.79	0.00	0.00	18434.20	254.40	18179.80
5+470.000	6.08	66.26	0.03	0.14	18500.46	254.54	18245.92
5+480.000	2.30	40.99	0.04	0.35	18541.45	254.89	18286.56
5+500.000	0.00	22.88	2.39	24.37	18564.33	279.26	18285.08
5+520.000	0.56	5.72	0.73	31.02	18570.06	310.28	18259.78
5+530.000	0.75	6.92	0.05	3.85	18576.97	314.13	18262.85
5+540.000	1.23	9.77	0.30	1.78	18586.74	315.91	18270.84
5+560.000	4.27	54.91	0.00	3.01	18641.65	318.92	18322.73
5+580.000	7.16	114.27	0.00	0.00	18755.93	318.92	18437.01
5+600.000	7.77	149.33	0.00	0.00	18905.26	318.92	18586.34
5+620.000	7.57	153.43	0.00	0.00	19058.69	318.92	18739.77
5+640.000	9.20	167.70	0.00	0.00	19226.39	318.92	18907.47
5+660.000	10.70	199.02	0.00	0.00	19425.41	318.92	19106.49
5+680.000	7.56	182.66	0.00	0.00	19608.07	318.92	19289.15

5+700.000	2.89	104.50	0.06	0.56	19712.56	319.48	19393.08
5+720.000	1.06	39.46	0.38	4.37	19752.02	323.85	19428.17
5+730.000	2.43	17.42	0.01	2.04	19769.44	325.89	19443.55
5+740.000	4.56	35.50	0.00	0.08	19804.94	325.97	19478.97
5+760.000	4.98	96.33	0.00	0.02	19901.27	325.99	19575.28
5+780.000	5.01	99.88	0.00	0.02	20001.14	326.01	19675.14
5+790.000	3.57	42.00	0.00	0.01	20043.14	326.02	19717.12
5+800.000	3.98	37.24	0.00	0.01	20080.38	326.03	19754.34
5+820.000	4.19	81.51	0.00	0.00	20161.89	326.03	19835.85
5+840.000	5.00	91.83	0.00	0.00	20253.71	326.03	19927.68
5+860.000	6.95	119.49	0.00	0.00	20373.21	326.03	20047.17
5+870.000	8.45	76.93	0.00	0.00	20450.14	326.03	20124.11
5+880.000	7.66	80.50	0.00	0.00	20530.64	326.03	20204.61
5+892.326	4.84	77.04	0.00	0.00	20607.68	326.03	20281.65

Realizado por: Carlos Pesantez G.

El volumen de relleno será remediado con el material que se retire de la rasante actual, así evitando el desalojo de grandes masas y disminuir costos, obteniendo un desalojo del material de 20281.65 m³, este volumen no incluye el esponjamiento del material.

En el diagrama de masas se puede observar el volumen libre de desalojo siendo acumulativo por abscisa, considerando los volúmenes de corte y relleno para un traslado de material controlado.

Nota. En la tabla de cortes y rellenos, planos y en la figura de diagrama de masas no está considerado el retiro de material para el reemplazo de la subrasante la cual se previó en el capítulo “Diseño de Pavimento”, se deberá sumar un desalojo de material de 3482.87 m³ adicionales al volumen de 20281.65 m³. Teniendo un desalojo de 23764.52 m³ sin considerar esponjamiento.

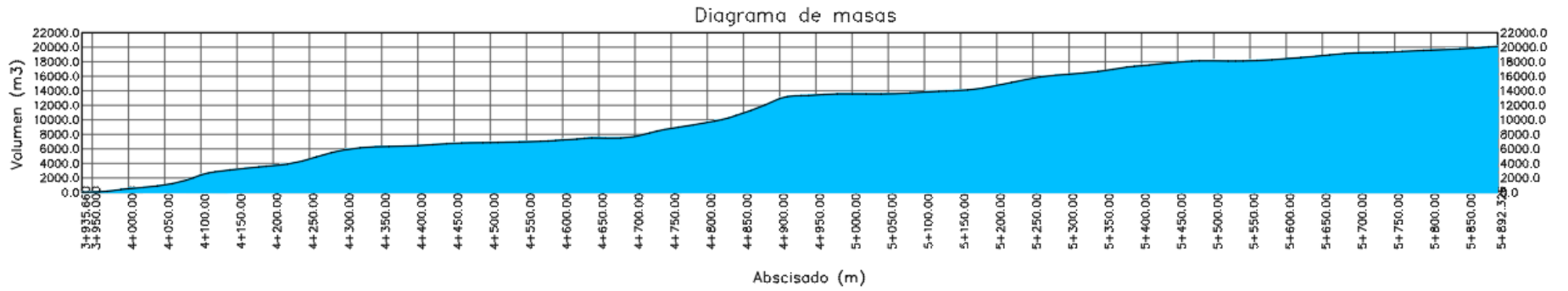


Figura 14. Diagrama de masas.

Realizado por: Carlos Pesantez G.

3.5.1 Sección transversal.

Según Agudelo (2002) una sección transversal es el resultado de realizar un corte vertical del alineamiento horizontal donde se indican las dimensiones y ubicación de elementos que conforman la carretera en cualquier punto y también indican la inclinación de los taludes de corte y relleno.

La sección transversal está conformado por un ancho de vía de 8.90 metros conformando para los dos sentidos de la vía con un carril de 3.60 metros más 0.85 metros de cuneta y bordillo, con taludes de corte 1H:2V y talud de relleno 2H:1V.

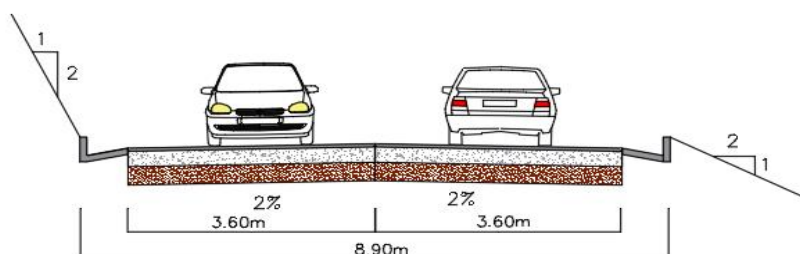


Figura 15. Sección transversal.

Fuente: Elaboración propia.

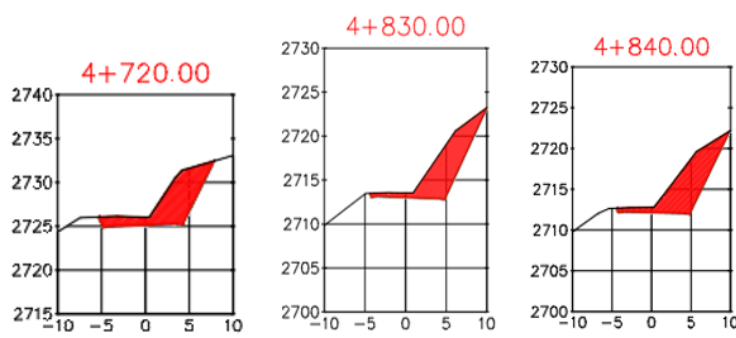
Los taludes de corte 1H:2V y talud de relleno 2H:1V fueron escogidos según recomendación del libro Chocontá 2004 **Tabla 23**

Tabla 23. Taludes de corte y relleno.

En Corte	
En roca dura	de 0:1 a 1/5:1
En conglomerado o tierra compacta	1/2:1 a 1:1
En tierra ordinaria	1:1
En tierra floja	1 1/4:1 a 1 1/2:1
En Relleno(terraplén)	
En tierra compacta	1:1
En tierra ordinaria	2:1
En tierra seleccionada	1 1/2:1

Fuente: Chocontá, 2004 2da Edición

Hay que tener en cuenta que la inclinación en corte escogida guarda cierto paralelismo con la inclinación de los taludes conformados actualmente ver **Figura 16**, se ha evidenciado que estos taludes de corte con la inclinación actual no han tenido problemas ver **Fotografía19**. Sin echar de menos las evidencias mencionadas se recomienda realizar la estabilización de taludes para alturas mayores a 8 metros.



*Figura 16. Taludes de corte.
Fuente: Elaboración propia.*

Fotografía 9. Taludes de corte actuales.



Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO IV. DISEÑO DE PAVIMENTO

El pavimento se denominada a la estructura que está conformada por el agrupamiento de capas de distintos materiales (pavimento flexible, base, subbase, mejoramiento) las cuales transmiten cargas repetitivas del tránsito hacia las capas inferiores.

El método AASHTO 93 permite establecer espesores de las capas que integran una estructura vial partiendo del número estructural calculado para las condiciones de tránsito, confiabilidad, resistencia de la subrasante y la perdida de servicio ΔIPS , se calculan los espesores de la estructura, basado en una serie de capas definidas por el espesor denominado (D_i), y el coeficiente estructural de cada capa (a_i). (Contreras, 2015)

De acuerdo con la planificación que se realizó con el GAD PARROQUIAL DE TURI se estableció que la capa de rodadura sea hormigón asfáltico o llamado comúnmente pavimento flexible. Se obtendrá una sola estructura de pavimento entre el sector El Calvario hasta las Cinco Esquinas.

Según la NEVI-12-MTOP el hormigón asfáltico estará conformado por una mezcla bituminosa de asfalto que debe ser resistente a ácidos, álcalis y sales.

4.5 TPDA

El tráfico promedio diario anual (TPDA) se calculó con la suma del tráfico nocturno, desviado, generado y existente, la Ecuación 4. que nos presenta el Ing. Milton Torres en el Manual de Pavimentos de Carretera.

Ecuación 4:

$$TPDA_{TOTAL} = TPDA_{Nocturno} + TPDA_{Desviado} + TPDA_{Generado} + TPDA_{Existente}$$

Siendo:

$TPDA_{Existente}$ = Es el tráfico promedio del aforo vehicular realizado en los 7 días.

$TPDA_{Nocturno}$ = Tomando un valor del 5% del TPDA existente.

$TPDA_{Desviado}$ = Llamado tráfico atraído, en este caso se tomará del 10% ya que es de poca circulación.

$TPDA_{Generado}$ = Es el 10% del tráfico existente con el tráfico atraído.

Tabla 24. TPDA total calculado

TPDA MILTON TORRES					
Corazón de Jesús-Cinco Esquinas					
Tipo de vehículo	Tráfico Existente	Tráfico Nocturno	Tráfico Desviado	Tráfico Generado	TPDA
Livianos	121	6.05	12.1	13.31	153
Buses	16	0.8	1.6	1.76	21
Camión mediano (2 ejes)	3	0.15	0.3	0.33	4
Camión grande(2ejes)	4	0.2	0.4	0.44	6
Camión (3 ejes)	6	0.3	0.6	0.66	8
Sumatoria					192

Realizado por: Carlos Pesantez G.

4.5.1 TPDA Futuro.

El TPDA futuro se refiere al tráfico que alcanzara la vía dentro de un periodo de diseño, en la normativa NEVI-12-MTOP para proyectos de rehabilitación y mejoras considera proyectar a 20 años. Este tráfico ayudará a la clasificación de la carretera y escoger parámetros para el diseño geométrico. El TPDA futuro se calculó con la Ecuación 5. propuesto en la MOP-2003.

Ecuación 5:

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

Dónde:

Tf = Tráfico Futuro.

Ta = Tráfico actual (TPDA).

i = Tasa de crecimiento del tráfico.

n = número de años proyectado.

La tasa de crecimiento se tomará datos con respecto a la **Tabla 25**.

Tabla 25. Tasa de crecimiento vehicular.

TASA DE CRECIMIENTO VEHICULAR			
PERIODO	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES
2016-2020	3.91	1.5	3.08
2021-2025	3.42	1.35	2.78
2026-2030	3.02	1.23	2.52
2031-2035	2.77	1.13	2.29

Fuente: NEVI-12-MTOP

La tasa de crecimiento depende del tipo de vehículo, tomando un valor de 2.29 para los camiones medianos, grandes y de 3 ejes.

Como el periodo de diseño será proyectado a 20 años a partir del 2017 se tomarán los valores correspondientes al año de diseño del 2031-2035, obteniendo una proyección de 318 vehículos.

Tabla 26. TPDA futuro a 20 años.

Tipo de vehículo	TPDA	TPDA FUTURO
Livianos	153	264
Buses	21	26
Camión mediano (2 ejes)	4	6
Camión grande(2ejes)	6	9
Camión (3 ejes)	8	13
Sumatoria	192	318

Realizado por: Carlos Pesantez G.

4.6 Número estructural requerido

“El número estructural del pavimento es una cifra abstracta que representa la resistencia total de un pavimento para unas determinadas condiciones de subrasante, tránsito, índice de servicio y condiciones ambientales.” (Carlos Higuera Sandoval, Volumen II).

El número estructural será calculado por **Ecuación 6**. Obtenido de AASHTO 1993.

Ecuación 6.

$$\log(W_{t18}) = Z_r * S_o + 9.36 * \log(SN + 1) - 0.20 + \frac{\log\left(\frac{\Delta IPS}{4.2 - 1.5}\right)}{0.4 + \left(\frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}\right)} + 2.32 * \log(Mr) - 8.07$$

Dónde:

Wt18 Número de ejes equivalentes.

Zr Desviación normal estándar.

So Error normal combinado.

SN Numero estructural.

Mr Modulo resiliente.

4.6.1 Distribución máxima de carga por eje según normativa Nevi12.

Para realizar el cálculo de los factores de equivalencia de carga se tendrá que escoger el tipo de vehículo según la Figura 17. tomando en cuenta las características de sus ejes, dimensiones y pesos.

CUADRO DEMOSTRATIVO DEL TIPO DE VEHICULOS 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

Figura 17. Distribución máxima de carga por eje.

Fuente: NEVI-12-MTOP

Tomando la distribución máxima de carga por eje de la siguiente manera:

Buses = 2DB

Camión mediano (2 ejes) = 2DA

Camión grande (2 ejes) = 2DB

Camión (3 ejes) = 3-A

4.6.2 Factores de equivalencia de carga (F_e)

Según el MOP de Chile el factor de equivalencia se lo puede calcular con la Ecuación



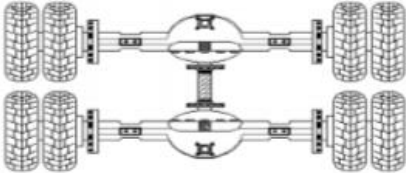
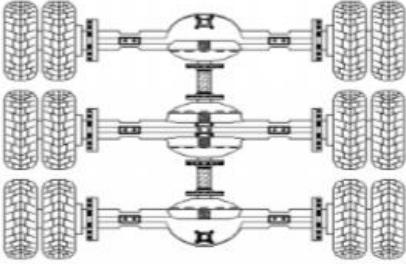
7.

Ecuación 7.

$$F_e = \left(\frac{P_i}{A_i} \right)^{4.3}$$

Donde P_i corresponde a la Carga máxima por eje del vehículo tipo escogido en la NEVI-12 y A_i Carga por Eje Estándar que se representa en la **Tabla 27**.

Tabla 27. Tipos de ejes existentes

Eje sencillo con llantas simples 3.50T	
Eje sencillo con llantas dobles 8.16T	
Eje tandem (doble) con llantas dual 15.20T	
Eje tridem (triple) con llantas dual 22.00T	

Fuente: Manual de Pavimentos Ing. Milton Torres.

El cálculo del factor de equivalencia se lo realiza tanto para el eje delantero como para el posterior, se tomará como eje sencillo con llantas dobles a los tipos de vehículo 2DA y 2DB con carga 8.16Tn, y se tomará como eje tándem con llantas dual al tipo de vehículo 3-A con carga 15.20Tn esto para los ejes traseros ya que los delanteros se les tomara 8.16Tn.

Los cálculos son:

$$F_e = \left(\frac{3Tn}{8.16Tn} \right)^{4.3} = 0.0135 \quad \text{Factor equivalencia eje delantero vehículo 2DA.}$$

$$F_e = \left(\frac{7Tn}{8.16Tn} \right)^{4.3} = 0.5172 \quad \text{Factor equivalencia eje posterior vehículo 2DA.}$$

$$F_e = 0.0135 + 0.517 = 0.5307$$

A continuación, la **Tabla 28.** de cálculos del factor de equivalencia.

Tabla 28. Factores de equivalencia calculados

Vehículo Tipo	Carga eje delantero	Carga eje posterior	Tipo de eje	Fe
2DA	3	7	eje sencillo	0.5307
2DB	7	11	eje sencillo	4.1290
3-A	7	20	eje tándem	3.7718

Realizado por: Carlos Pesantez G.

4.6.3 Número de ejes equivalente (Wt18).

Una vez que se han determinado los factores de equivalencia se procede al cálculo del número de ejes equivalente. Según la NEVI-12-MTOP en el volumen 2 libro B, podemos calcular con la siguiente ecuación:

Ecuación 8:

$$Wt18 = 365 * Fe * TPDAo * \left[\frac{(1+r)^t - 1}{Ln * (1+r)} \right] * \frac{A}{100} * \frac{B}{100}$$

Dónde:

El Factor “A” representa el porcentaje de vehículos pesados Vs. El total de vehículos, sus valores se muestran en la **Tabla 29**.

Tabla 29. Vehículos pesados.

Livianos	153	} Vehículos Pesados = 39
Buses	21	
Camión mediano (2 ejes)	4	
Camión grande(2ejes)	6	
Camión (3 ejes)	8	
Total de vehículos =	192	

Realizado por: Carlos Pesantez G.

$$A = (39/192) * 100 = 20.31\%$$

El factor “**B**” representa el porcentaje de vehículos pesados, repartición de tránsito en el carril, que según la NEVI-12-MTOP por número de carriles igual a 2 tenemos una distribución de 50%.

TPDA_o es el TPDA al inicio del proyecto.

r representa la tasa de crecimiento vehicular general o por tipo de vehículo.

$$Wt18 Bus = 365 * 4.129 * 21 * \left[\frac{(1 + 0.0113)^{20} - 1}{Ln * (1 + 0.0113)} \right] * \frac{20.31}{100} * \frac{50}{100}$$

$$Wt18 camion med = 365 * 0.5307 * 4 * \left[\frac{(1 + 0.0229)^{20} - 1}{Ln * (1 + 0.0229)} \right] * \frac{20.31}{100} * \frac{50}{100}$$

$$Wt18 camiongrande = 365 * 4.129 * 6 * \left[\frac{(1 + 0.0229)^{20} - 1}{Ln * (1 + 0.0229)} \right] * \frac{20.31}{100} * \frac{50}{100}$$

$$Wt18 camion 3 ejes = 365 * 3.7718 * 8 * \left[\frac{(1 + 0.0229)^{20} - 1}{Ln * (1 + 0.0229)} \right] * \frac{20.31}{100} * \frac{50}{100}$$

Para el caso de los vehículos livianos se lo calculara de la siguiente manera:

$$Wt18 livianos = 365 * 153 * \frac{20.31}{100} * \frac{50}{100}$$

El valor perteneciente al número de ejes equivalentes se lo realizará con la suma de los diferentes números de ejes equivalentes para cada tipo vehículo, se representan en la

Tabla 30.

Tabla 30. Número de ejes equivalente.

	Wt18
Livianos	5671.060
Buses	72074.322
Camión mediano (2 ejes)	1990.435
Camión grande(2ejes)	23229.243
Camión (3 ejes)	28292.907
Sumatoria Wt18	131257.967

Realizado por: Carlos Pesantez G.

Se ha obtenido un valor del número de ejes equivalentes de:

$$Wt18 = 131257.967 = 1.313 \cdot 10^5$$

4.6.4 Desviación normal estándar (Z_r).

Para obtener la desviación normal estándar primero se debe saber el nivel de confianza con la que el diseño de la vía permitirá en condiciones seguras poder circularla hasta el periodo de diseño propuesto.

A continuación, la **Tabla 31**. Recomendada por la AASHTO, presenta los niveles de confiabilidad por tipo de carretera.

Tabla 31. Niveles de confiabilidad.

Tipo de carretera	Confiabilidad recomendada, R (%)	
	Urbana	Rural
Autopistas y carreteras importantes	85.0 - 99.9	80.0 - 99.9
Arterias principales	80.0 - 99.0	75.0 - 95.0
Colectoras	80.0 - 95.0	75.0 - 95.0
Locales	50.0 - 80.0	50.0 - 80.0

Fuente: AASHTO 1993.

Teniendo en cuenta en la zona que se encuentra se tomara los valores de Local-Rural y el promedio de los valores extremos de confiabilidad.

$$R = 70\%$$

Con este valor se procederá a tomar el valor de la desviación normal estándar que se presentan en la **Tabla 32**.

$$Z_r = - 0.524$$

Tabla 32. Desviación normal estándar

Confiabilidad (%)	Desviación normal estándar, Zr
50	0.000
60	-0.253
70	-0.524
75	-0.674
80	-0.841
85	-1.037
90	-1.282
91	-1.340
92	-1.405
93	-1.476
94	-1.555
95	-1.645
96	-1.751
97	-1.881
98	-2.054
99	-2.327
99.9	-3.090
99.99	-3.750

Fuente: AASHTO 1993.

4.6.5 Error normal combinado (So).

Este error tiene en cuenta a la existencia de variaciones en lo que respecta a cambios climáticos, tránsito, características de materiales y el manejo de la construcción. La AASHTO nos recomienda utilizar el error con respecto al proyecto del pavimento, ver **Tabla 33**.

Tabla 33. Error normal combinado para pavimentos flexibles.

Proyecto de Pavimento	Desviación Estándar
Rango para pavimentos flexibles	0.40-0.50
Construcción nueva	0.45
Sobrecapas	0.5

Fuente: AASHTO 1993.

Como se va a realizar una construcción nueva de pavimento flexible se ha escogido el siguiente valor:

$$S_o = 0.45$$

4.6.6 Nivel de serviciabilidad (Δ IIPS).

Este índice de serviciabilidad considera el comportamiento del pavimento, sus rangos son de 1 a 5, para nuestro pavimento flexible partimos de un valor inicial $P_o=4.2$ y una serviciabilidad final $P_t=2.2$ que determina la falla funcional del pavimento. Entonces el nivel de serviciabilidad queda determinado por:

$$\Delta IIPS = 4.2 - 2.2 = 2.0$$

Estos valores fueron obtenidos de la *Tabla 34.* y *Tabla 35.* Respectivamente.

Tabla 34. Serviciabilidad Inicial.

Tipo de Pavimento	Serviciabilidad Inicial (P_o)
Concreto	4.5
Asfalto	4.2

Fuente: AASHTO 1993.

Tabla 35. Serviciabilidad Final.

Tipo de Vía	Serviciabilidad Final (P_t)
Autopista	2.5 - 3.0
Carreteras	2.0 - 2.5
Zonas Industriales	
Pavimento Urbano Principal	1.5 - 2.0
Pavimento Urbano Secundario	1.5 - 2.0

Fuente: AASHTO 1993.

4.6.7 Módulo resiliente (Mr).

El módulo de resiliencia se lo puede encontrar de acuerdo a la **Tabla 36**. el cual depende del valor del CBR.

Tabla 36. Módulo de Resiliencia

MR= 1500(CBR)	→	CBR <10%
MR= 3000(CBR) ^{0,65}	→	10 % < CBR < 20%
MR= 4326 x Ln(CBR)+241	→	Suelos granulares

Fuente: NEVI-12-MTOP. Volumen 2B.

Según el CBR de diseño de 1.67% el cual es menor al 10% obtenemos un valor del Módulo resiliente de:

$$M_r = 2505 \text{ psi.}$$

Se recomienda el uso de mejoramiento de la subrasante debido a que tenemos CBR menor al 6%. Según la Rondón & Reyes la sustitución de la subrasante se la puede realizar como nos indica la **Tabla 37**.

Tabla 37. Espesores de sustitución de la subrasante.

CBR de la subrasante	Espesor de sustitución
menor a 1	mínimo 60
1	55
2	35
3	25
4	15

Fuente: Rondón & Reyes, 2015.

Se hará el reemplazo de 20 cm de la subrasante con material de mejoramiento.

Una vez descrito y seleccionado los parámetros se ha realizado el cálculo del número estructural dando un valor de:

$$SN = 3.24$$

4.7 Características de las capas.

Las capas a utilizar dependen que tan alto o bajo sea el número estructural (SN) requerido por el tránsito, mientras más alto sea el SN se requerirá mayor cantidad de capas o mayor espesor de las capas del pavimento, así como si tenemos un SN bien bajo se puede hasta tener menor cantidad de capas o utilizar espesores menores.

Estos espesores deberán cubrir el SN requerido ya sea que den igual o mayor a este valor, para hallar este valor se utilizara la siguiente formula:

Ecuación 9.

$$SN = a_1d_1 + a_2d_2m_2 + a_3d_3m_3$$

Los cuales a, d, m son coeficientes estructurales, espesores, y coeficientes de drenaje respectivamente de las capas a utilizar. representado los subíndices 1,2,3 a la capa asfáltica, capa base y capa subbase respectivamente.

4.7.1 Coeficientes estructurales.

4.7.1.1 Selección de coeficiente a1

En la NEVI-12-MTOP Volumen 3, para mezclas asfálticas con el criterio Marshall se tiene una estabilidad de 5338Newtons equivalente a 1200.03 libras esto se escogió con respecto al ESALs=1.133*10⁵. Con esta estabilidad podemos ver en la **Tabla 38**. que el concreto asfáltico es el indicado como capa de superficie el cual fue también el requerimiento del Gad Municipal de Turi.

Tabla 38. Coeficiente estructural de la capa de superficie.

Clase de Material	Normas	Coeficiente (cm)
Capa de superficie		
Concreto Asfáltico	Estabilidad Marshall 1000-1800 lbs.	0.134-0.173
Arena Asfáltica	Estabilidad Marshall 1000-1800 lbs.	0.079-0.118
Carpeta Bituminosa mezcla en el camino	Estabilidad Marshall 1000-1800 lbs.	0.059-0.098

Fuente: Manual de Pavimentos Ing. Milton Torres.

Se ha escogido un valor del coeficiente estructural para el concreto asfáltico de:

$$a_1 = 0.173$$

4.7.1.2 Selección de coeficiente a2

El coeficiente estructural para la capa base será calculado con la Ecuación 10. Que es utilizado como reemplazo de la carta de Diseño de la variación del coeficiente a2 que ofrece la AASHTO 93, esta ecuación está en función del valor del CBR igual o mayor al 80%, utilizando una base clase 3.

Ecuación 10.

$$a_2 = 0.032 * CBR^{0.32}$$

Se escogerá un valor de CBR = 80% para el cálculo.

$$a_2 = \frac{0.13}{\text{pulg}}$$

Siendo equivalente a : $a_2 = 0.051 / \text{cm}$

4.7.1.3 Selección del coeficiente a3

El coeficiente estructural para la capa subbase será calculado con la **Ecuación 11**. Que es utilizado como reemplazo de la carta de Diseño de la variación del coeficiente a3 que ofrece la AASHTO 93, esta ecuación está en

función el valor del CBR igual o mayor al 30% que nos recomienda la normativa NEVI-12-MTOP en el Volumen 3.

Ecuación 11.

$$a_3 = 0.058 * CBR^{0.19}$$

Se escogerá un valor de CBR = 30% para el cálculo.

$$a_3 = 0.11 \text{ /pulg.}$$

Siendo equivalente a: $a_3 = 0.043 \text{ /cm}$

4.7.2 Coeficientes de drenaje.

Estos coeficientes van relacionados con la calidad para drenar de las capas que conforman el pavimento, al contar con una pluviometría que varía entre 744.1 y 1345 mm anuales obtenidos de la estación pluviométrica M0426 de los anuarios meteorológicos del INAMHI y teniendo en cuenta que la vía contará con un sistema de drenaje como son cunetas y alcantarillas las cuales facilitan que el agua sea evacuada en menor tiempo, se considera que el drenaje es bueno tal como se indica en la **Tabla 39**.

Tabla 39. Calidad de Drenaje.

Calidad de drenaje	Tiempo que tarda el agua en ser evacuada
Excelente	2 horas
Bueno	1 día
Regular	1 semana
Pobre	1 mes
Muy malo	el agua no se evacua

Fuente: AASHTO 1993.

Tabla 40. Valores de m_i recomendados para corregir los coeficientes estructurales de bases y subbases granulares.

Características del drenaje	Porcentaje de tiempo que la estructura del pavimento está expuesta a grados de humedad próximos a la saturación			
	Menos del 1%	1-5%	5 - 25%	más de 25%
Excelente	1.40 - 1.35	1.35 - 1.30	1.30 - 1.20	1.2
Bueno	1.35 - 1.25	1.25 - 1.15	1.15 - 1.00	1
Regular	1.25 - 1.15	1.15 - 1.05	1.00 - 0.80	0.8
Pobre	1.15 - 1.05	1.05 - 0.80	0.80 - 0.60	0.6
Muy malo	1.05 - 0.95	0.95 - 0.75	0.75 - 0.40	0.4

Fuente: AASHTO 1993.

Asumiendo un valor para el coeficiente de drenaje igual o mayor al 5% tanto para la capa base como subbase de:

$$m_i = 1.15$$

4.7.3 Espesores de capas.

Se empezará por utilizar los espesores mínimos recomendados por la AASTHO 93 que nos da en el rango de carga equivalente entre $0.5 \cdot 10^5$ y $1.5 \cdot 10^5$, recomienda utilizar para el hormigón asfáltico un espesor de 5cm y para las capas granulares un espesor de 10cm como valores mínimos, llegando desde estos valores hasta obtener los espesores que cumplan con el SN requerido.

4.7.3.1 Cálculo del SN de la estructura del pavimento.

SN de la estructura de pavimento capa de superficie-capa base- capa subbase.

$$SN = 0.173 * 5 + 0.051 * 20 * 1.15 + 0.043 * 25 * 1.15$$

$$SN = 3.259 \geq 3.253$$

Llegando así a obtener los espesores de las capas que cumplan con la resistencia requerida.

4.8 Estructura propuesta.

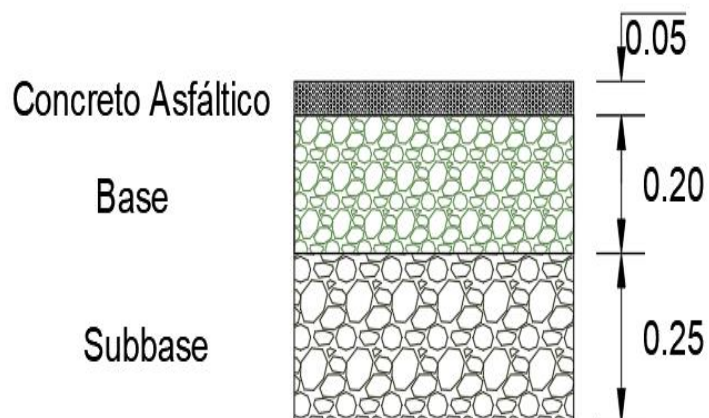


Figura 18. Estructura propuesta del Pavimento
Fuente: Elaboración propia.

La estructura capaz de soportar las cargas provenientes del tráfico vehicular está conformada de una capa de concreto asfáltico con espesor de 5cm, una capa de base con un espesor de 20cm y una capa de subbase de espesor de 25cm.

CAPÍTULO V. SISTEMAS DE DRENAJE

El agua producto de la lluvia que cae sobre la calzada, de taludes de corte y cauces naturales afectan a la estructura del pavimento debilitándola y erosionándola, por lo que se debe proveer de las obras que ayuden al control y evacuación de estas aguas.

Para el presente proyecto las obras que se dispondrán serán cunetas y alcantarillas.

5.5 Cunetas.

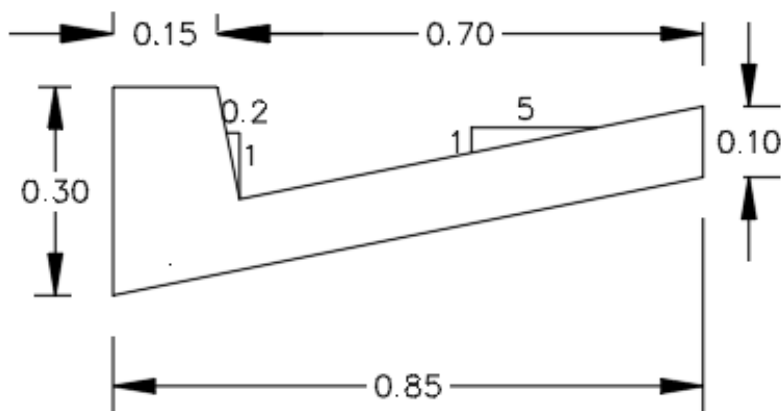
Las cunetas se encuentran ubicadas lateralmente en la vía y serán utilizadas para mejorar y facilitar el drenaje de las aguas lluvias que provienen tanto de la calzada como de los taludes de corte ver **Fotografía 10**, así evitando la estanqueidad y llevándolas de manera longitudinal a la vía hace lugares estratégicos que son las alcantarillas.

Fotografía 10. Taludes de corte actuales.



Fuente: Elaboración propia.

Tomando en consideración que la vía es tipo C3 se recomienda la siguiente sección de cuneta tipo que será construida de hormigón de 180kg/cm² con un espesor de 15cm.



*Figura 19. Dimensión de cuneta.
Fuente: Elaboración propia.*

5.6 Alcantarillas.

Será utilizada para facilitar el drenaje de las aguas lluvias provenientes de las cunetas y de controlar su flujo y la evacuación llevándolo a cauces naturales. Se realizó un levantamiento de campo con lo cual se pudo evidenciar que la vía actualmente cuenta con 7 alcantarillas, sin embargo, estas no cuentan con las medidas de protección necesarias que garanticen su correcto funcionamiento y vida útil; además en su mayoría se encuentran deterioradas y presentan un diámetro de tubería que no permite su limpieza y mantenimiento como se observa la presencia de maleza y material que obstaculiza la entrada o salida normal ver. **Fotografía 11y Fotografía 12.**

Fotografía 11. Alcantarillas en malas condiciones en estructura y mantenimiento.



Fuente: Elaboración propia.

Fotografía 12. Alcantarillas sin mantenimiento.



Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se presenta la **Tabla 41** de la ubicación de las alcantarillas existentes en la zona de estudio, con sus respectivos diámetros.

Tabla 41. *Alcantarillas existentes.*

Alcantarillas Existentes		
#	Abscisa	Diámetro (mm)
1	4+045	500
2	4+215	500
3	4+265	500
4	4+380	500
5	5+040	600
6	5+610	500
7	5+845	500

Realizado por: Carlos Pesantez G.

Las alcantarillas existentes están ubicadas adecuadamente por lo que se mantendrá esta localización, sin embargo, se recomienda readecuar estas alcantarillas para cumplir con lo establecido en la Norma Ecuatoriana Vial NEVI-12-MTOP, la cual contempla que las alcantarillas deben tener un diámetro mínimo de 1200mm, se construirá con una pendiente del 2%, tubo metálico corrugado y e=2.5mm.

Adicionalmente mediante observación y análisis de la topografía se recomienda la colocación de alcantarillas nuevas cuya ubicación y características se presenta a continuación.

Tabla 42. *Alcantarillas nuevas.*

Alcantarillas Nuevas		
#	Abscisa	Diámetro
1	4+770	1200
2	5+210	1200

Realizado por: Carlos Pesantez G.

Muros para protección

En la entrada y salida de alcantarillas es necesario proveer de las medidas de protección que garanticen su correcto funcionamiento, siendo estas estructuras los cabezales

y cajones. Los muros de cabezal se utilizarán a la salida de la alcantarilla y la estructura tipo cajón en la entrada de la misma.

A lo largo de la vía se encontró con cabezales de protección en la abscisa 5+695. Tal como se puede ver en la **Fotografía 13**.

Fotografía 13. Muro de protección.

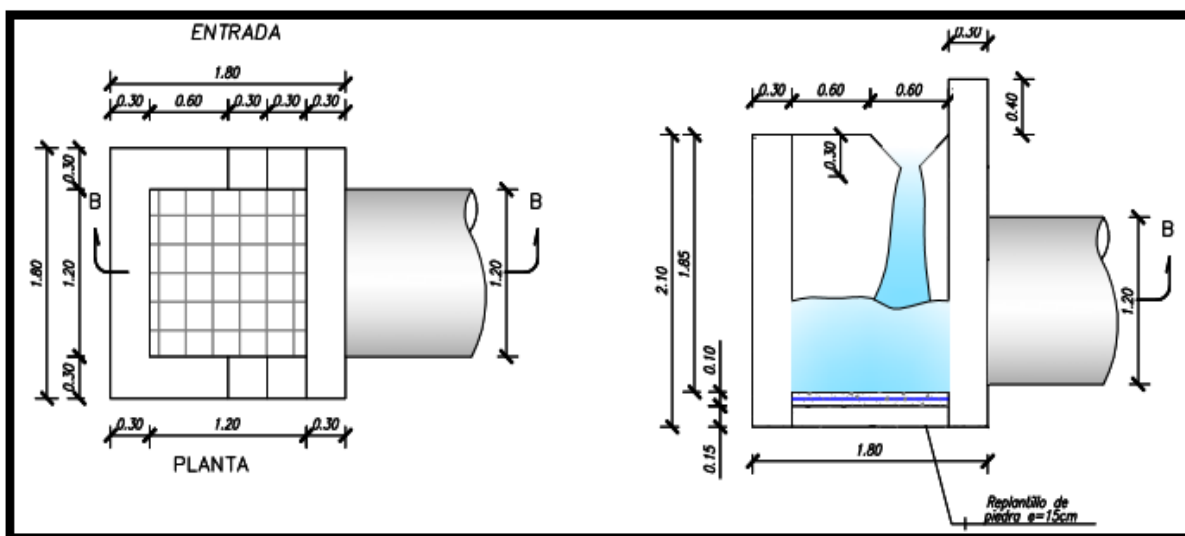


Fuente: Elaboración propia.

Se recomienda las siguientes estructuras tipo la cual serán construidas con hormigón 210kg/cm².

CAJÓN DE ENTRADA.

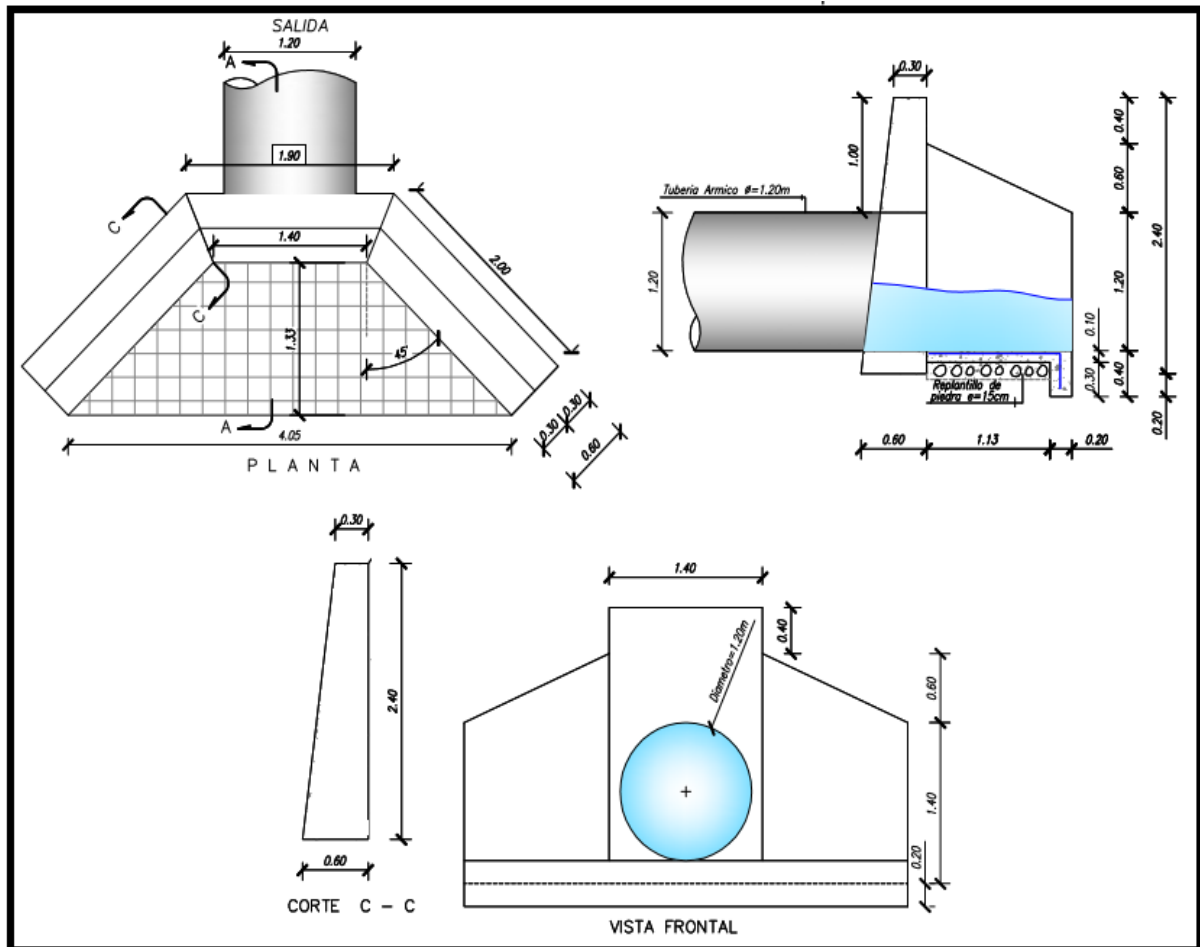
Figura 20. Cajón de entrada.



Fuente: Mantenimiento Vial Mediante La Construcción De Cabezales De Alcantarillas En La Vía Naranjillo-El Fundo, Parroquia Changaimina, Cantón Gonzanamá.

MURO ALA.

Figura 21. Cabezales.



Fuente: Mantenimiento Vial Mediante La Construcción De Cabezales De Alcantarillas En La Vía Naranjillo-El Fundo, Parroquia Changaimina, Cantón Gonzanamá.

CAPÍTULO VI. SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL

La señalización es un complemento para el diseño geométrico ya que brindará al usuario información a lo largo del recorrido de la vía en base a una observación realizada por el conductor, garantizando la integridad del usuario y un cómodo viaje.

Las recomendaciones del MTOP serán complementadas con el reglamento técnico ecuatoriano RTE INEN 004 para la señalización y seguridad vial. (NEVI-12-MTOP)

Para la implementación de la señalización y seguridad vial nos basaremos en las necesidades que el conductor requiera, para ello fue necesario realizar un recorrido a la vía en ambos sentidos y así ver factores como: la geometría de la vía, iluminación, poblaciones cercanas y vegetación que impiden la visibilidad al conductor, estos factores son los que hacen un viaje incomodo e inseguro para lo cual se implementaran:

- Señales horizontales.
- Señales verticales.

Estas señales deberán referirse al plano de señalización presentado en anexos.

6.5 Señalización horizontal.

Estas señalizaciones se colocarán en la calzada de hormigón asfáltico con la utilización de pintura, brindando una manera amigable de informar al usuario de la vía. Serán utilizadas líneas longitudinales para:

- Delimitar los carriles opuestos para que exista una forma ordenada de circulación, usando un color de línea amarilla. Donde no se podrá realizar la maniobra de rebasamiento usando doble línea continua para impedir el rebasamiento de los vehículos de ambos sentidos esto debido a:

- ✓ Curvas cerradas peligrosas.
 - ✓ Lugares poblados
 - ✓ Donde no exista distancia necesaria para la maniobra de rebasamiento.
- Líneas usadas para prevenir al conductor que se encuentra al borde de la calzada cuando existen condiciones de impedimento de visibilidad, debido a la falta de iluminación y curvas cerradas existentes en la zona, usando un color de línea blanca continua de 100mm para ambos sentidos de la vía.
 - Líneas usadas para incorporar a los conductores al tránsito de manera segura, por medio de islas intermedias, líneas que cuentan con inclinación de 45 grados, grosor de 600mm y contorno de 150mm.

6.6 Señalización vertical.

Estas señales serán ubicadas a lado derecho de circulación vehicular mediante el uso de placas retro reflectivas colocadas en estructuras las cuales deberán ser completamente visibles para el conductor y así genere confianza y seguridad al circular por la carretera.

Las señales verticales son de tipo:

- Regulatorias.
- Preventivas.
- Informativas.

Para la velocidad de diseño que es de 30km/h se tomarán las dimensiones de la velocidad de 60 Km/h y cuando existan señales en las cuales su ubicación coincidan deberán

ser separadas con respecto a la tabla con un +-20% como máximo. tal como nos indica la normativa ecuatoriana NEVI-12-MTOP, Vol.5, ver **Tabla 43** y **Tabla 44**.

Tabla 43. Dimensión de la señal según la velocidad.

Rango	Dimensión
Velocidades entre 60 y 80 km/h	75x75 cm
Velocidades mayores a 80 km/h	90x90 cm

Fuente: NEVI-12-MTOP, Vol.5.

Tabla 44. Distancia mínima entre señales verticales.

Distancia según Precedencia (m)	Velocidad (km/h)							
	120 - 110		100 - 90		80 - 60		50 - 30	
	Minima Absoluta	Minima Recomendada	Minima Absoluta	Minima Recomendada	Minima Absoluta	Minima Recomendada	Minima Absoluta	Minima Recomendada
Regulatoria o Preventiva → Regulatoria o Preventiva	50	80	50	65	30	50	20	30
Regulatoria o Preventiva → Informativa	90	120	80	105	60	80	40	50
Informativa → Regulatoria o Preventiva	60	90	50	75	40	60	30	40
Informativa → Informativa	110	140	90	115	70	90	50	60

Fuente: NEVI-12-MTOP, Vol.5.




6.2.1 Regulatorias.

Estas señales serán empleadas para:

- Dar prioridad de paso las cuales serán utilizadas las señales de “PARE” la que obliga al conductor que esta frente a esta señal a detenerse y dar prioridad al vehículo que pase estas señales serán utilizadas en las intersecciones que llegan a la vía EL CALVARIO-CORAZÓN DE JESÚS-CINCO ESQUINAS.
- Limitar la velocidad será utilizada la señal de límite máximo la cual informa al conductor a no sobrepasar la velocidad de 30km/h la cual es la velocidad de proyecto.

- Y por último la señal regulatoria será utilizada para estacionamientos en lo que respecta a las paradas de bus público donde el conductor del automotor podrá detenerse para dejar y subir pasajeros. Ver **Tabla 45**. De las diferentes señales regulatorias.

Tabla 45. Señales regulatorias.

SEÑAL	CÓDIGO Nro	SIGNIFICADO
	R1-1	PARE
	R4-1	LÍMITE MÁXIMO DE VELOCIDAD
	R5-6	PARADA DE BUS

Realizado por: Carlos Pesantez G.

Las señales regulatorias utilizadas según las necesidades de la vía serán ubicadas en las siguientes abscisas que presenta la **Tabla 46**.

Tabla 46. Ubicación de señales regulatorias.

SEÑALES REGULATORIAS	ABSCISA
PARE	4+270
PARE	4+640
PARE	5+370
PARE	5+860
PARE	5+874
PARADA DE BUS	5+840
LÍMITE MÁXIMO DE VELOCIDAD	4+030
LÍMITE MÁXIMO DE VELOCIDAD	4+760
LÍMITE MÁXIMO DE VELOCIDAD	5+240
LÍMITE MÁXIMO DE VELOCIDAD	5+600
LÍMITE MÁXIMO DE VELOCIDAD	5+660
LÍMITE MÁXIMO DE VELOCIDAD	5+200

Realizado por: Carlos Pesantez G.

6.6.1 Preventivas.

Son señales usadas para dar aviso y prevenir donde el conductor estará listo para tomar precauciones especiales, estas señales serán empleadas para:

- Señales de alineamientos donde se informará sobre la geometría de la vía que está circulando como ejemplo la señal de “CURVA Y CONTRA CURVA CERRADAS” que fue necesario su empleo debido que la tangente entre curvas fue menor de 120 metros así evitando poner letreros excesivos.
- Señales de situaciones especiales en la vía como son las pendientes pronunciadas más del 10% con longitudes mayores 130 metros.
- Por último, señales de serie peatonal las cuales indican que hay la posibilidad de peatones cruzando la vía.

Tabla 47. Señales preventivas.

SEÑAL	CÓDIGO Nro	SIGNIFICADO
	P1-3I Y P1-3D	CURVA Y CONTRA CURVA CERRADAS DERECHA- IZQUIERDA
	P1-4I Y P1-4D	CURVA Y CONTRA CURVA ABIERTA IZQUIERDA- DERECHA
	P1-2I Y P1-2D	CURVA ABIERTA IZQUIERDA Y DERECHA RESPECTIVAMENTE
	P1-6I Y P1-6D	CURVA TIPO U IZQUIERDA Y DERECHA RESPECTIVAMENTE
	P2-10I Y P2-10 D	EMPALME LATERAL EN CURVA IZQUIERDA Y DERECHA RESPECTIVAMENTE
	P6-4 Y P6-5	DESCENSO Y ASCENSO PRONUNCIADO RESPECTIVAMENTE
	P6-1	PEATONES EN LA VIA

Realizado por: Carlos Pesantez G.

Las señales preventivas utilizadas según las necesidades de la vía serán ubicadas en las siguientes abscisas que presenta la **Tabla 48**.

Tabla 48. Ubicación de las señales preventivas.

SEÑALES PREVENTIVAS	ABSCISA
CURVA ABIERTA IZQUIERDA	3+928
CURVA ABIERTA IZQUIERDA	4+252
EMPALME LATERAL EN CURVA IZQUIERDA	4+705
CURVA TIPO U IZQUIERDA	4+685
CURVA ABIERTA IZQUIERDA	5+090
CURVA Y CONTRA CURVA ABIERTA IZQUIERDA-DERECHA	5+430
CURVA ABIERTA IZQUIERDA	5+760
CURVA Y CONTRA CURVA ABIERTA IZQUIERDA-DERECHA	5+550
CURVA TIPO U IZQUIERDA	4+680
CURVA Y CONTRA CURVA CERRADAS DERECHA-IZQUIERDA	4+050
EMPALME LATERAL EN CURVA DERECHA	4+580
CURVA TIPO U DERECHA	4+600
CURVA ABIERTA DERECHA	5+695
CURVA ABIERTA DERECHA	5+160
CURVA TIPO U DERECHA	4+950
CURVA ABIERTA DERECHA	4+320
CURVA Y CONTRA CURVA CERRADAS DERECHA-IZQUIERDA	4+225
CURVA ABIERTA DERECHA	4+020
DESCENSO PRONUNCIADO	4+560
ASCENSO PRONUNCIADO	4+970
PEATONES EN LA VÍA	4+230
PEATONES EN LA VÍA	5+290
PEATONES EN LA VÍA	5+620
PEATONES EN LA VÍA	4+600

Realizado por: Carlos Pesantez G.

- Delineadores, serán ubicados en las curvas horizontales como complemento a las señales preventivas, se utilizarán delineadores dobles debido a que se trata de una vía bidireccional ver **Figura 22**.



Figura 22. Delineador doble.

Fuente: RTE INEN 004

Los delineadores deben contar una separación que nos indica la **Tabla 49.** y mínimo tres delineadores por curva.

Tabla 49. Espaciamiento máximo de delineadores.

Radio de Curvatura(m)	Espaciamiento en curva(m)
15	8
50	10
75	12
100	15
150	20
200	22
250	24
300	27

Fuente: RTE INEN 004

6.2.1 Informativas.

Esta señal fue utiliza puntualmente en la abscisa 3+935, ya que es el único sitio de interés en la zona que se pueda informar al usuario de la vía, Su dimensión será de 600x600 mm.



Figura 23. Señal informativa.

Fuente: RTE INEN 004

CAPÍTULO VII. PRESUPUESTO REFERENCIAL

7.1 Cantidades de obra

Las cantidades necesarias para el proyecto de la vía será representado en la tabla de presupuesto.

7.2 Análisis de precios unitarios

El análisis de precios unitarios se realizó con el Módulo De Ofertas de Interpro 2010, considerando la tabla salarial 2017 para los pagos de la mano de obra, en cuanto a los materiales, equipos y transporte fueron utilizados precios dentro de la provincia del Azuay.

Se ha tomado como indirectos el 20% del presupuesto.

El análisis de precios unitarios y especificaciones técnicas será representado en forma digital adjunto al documento.

7.3 Presupuesto

Tabla 50. Presupuesto referencial.

PRESUPUESTO						
Ítem	Código	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
001		OBRAS PRELIMINARES				2,795.25
1.001	503002	Replanteo y nivelación de Vías	km	1.96	1,426.15	2,795.25
2		MOVIMIENTO DE TIERRAS				343,331.08
2.001	502050	Excavación a máquina con retroexcavadora	m3	24,743.82	2.89	71,509.64
	501560	Sobrecarreo de materiales mayor 6km.	m3*km	533,534.23	0.28	149,389.58
2.002	502064	Transporte de materiales hasta 6 km, incluye pago en escombrera	m3	28,080.70	2.93	82,276.45
2.004	502013	Cargado de volquetas a máquina	m3	28,080.70	1.43	40,155.40
3		OBRAS DE DRENAJE				123,452.32
3.001	500004	Sellado de Juntas Con Emulsión Asfáltica	ml	913.11	1.79	1,634.47
3.002	500005	Hormigón de 210 Kg/cm2 (para cabezales)	m3	71.04	121.73	8,647.70
3.003	500006	Hormigón para cunetas 180 kg/cm2 incluye encofrado	m3	457.86	183.72	84,118.04
3.004	500007	Tubería de Acero corrugado D=1.20m, e=2mm	m	83.70	252.02	21,094.07
3.005	510064	Encofrado de madera recto (2 usos)	m2	431.28	10.19	4,394.74
3.006	502019	Relleno compactado con vibroapisonador material de	m3	130.00	27.41	3,563.30
4		ESTRUCTURA VIAL				540,592.05
4.001	554125	Capa de rodadura de hormigón asfáltico e=5cm, Transporte y tendido	m2	14,088.02	13.97	196,809.64
4.002	502024	Subrasante, conformación y compactación con equipo pesado	m2	17,414.40	1.13	19,678.27
4.003	502027	Base Clase III, tendido, conformación y compactación	m3	3,482.87	26.96	93,898.18
4.004	502028	Sub Base, tendido conformación y compactación	m3	4,353.59	24.78	107,881.96
4.005	554001	Imprimación asfáltica y/o riego de liga	lt	26,392.60	0.95	25,072.97
4.006	546160	Reubicación de poste H.A. 12 m con máquina	u	22.00	647.92	14,254.24
4.007	502026	Mejoramiento, tendido conformación y compactación	m3	3,482.87	23.83	82,996.79
5		SEÑALIZACIÓN				18,991.36
5.001	549001	Señalización vertical (incluye colocación)	u	89.00	132.84	11,822.76
5.002	549006	Pintura para señalización horizontal de franjas de 100	km	7.83	915.53	7,168.60
6		MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES				2,566.63
6.001	540020	Basurero de acero (55 galones)	u	3.00	12.00	36.00
6.002	548009	Malla plástica de seguridad K0001, suministro e instal	ml	75.00	0.92	69.00
6.003	548001	Valla de advertencia de obras y desvío	u	3.00	21.61	64.83
6.004	548008	Conos para tráfico, suministro e instalación, 20 usos	u	8.00	1.85	14.80
6.005	548004	Señalización con cinta	ml	200.00	0.22	44.00
6.006	548006	Cobertura de plástico (5 usos)	m2	1,500.00	0.28	420.00
6.007	501012	Letrero informativo de la obra (metálico)	u	2.00	126.00	252.00
6.008	500010	Parante con base de hormigón	u	40.00	7.33	293.20
6.009	500011	Letrina Sanitaria	u	2.00	686.40	1,372.80
SUBTOTAL						1,031,728.69
IVA						12%
TOTAL						1,155,536.13

Son: UNO MILLONES CIENTO CINCUENTA Y CINCO QUINIENTOS TREINTA Y SEIS CON 13/100 DÓLARES

Realizado por: Carlos Pesantez G.

CAPÍTULO VIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8.1 Conclusiones

- Se hizo factible la ampliación de la vía actual a un ancho de vía de 8.90 metros conformando para los dos sentidos de la vía con un carril de 3.60 metros más 0.85 metros de cuneta y bordillo.
- Se utilizó un CBR de 1.67% para generar una sola estructura de pavimento con la finalidad generar un proyecto integral.
- Con el propósito de no generar cortes y rellenos en grandes cantidades, para el alineamiento horizontal se siguió con el camino actual de la vía, pero para el alineamiento vertical (subrasante) se tuvo que generar cortes para que la estructura del pavimento no quede por encima de las casas ya que estas se encuentran al ras de la vía actual.
- Con la ampliación de la vía se deberá hacer la reubicación de 22 de los 36 postes de luz en las abscisas:

Tabla 51. Reubicación de los postes de alumbrado público.

Nro.	Abscisa	Nro.	Abscisa
1	3+960	12	4+470
2	4+006	13	4+592
3	4+090	14	4+920
4	4+200	15	5+000
5	4+240	16	5+122
6	4+278	17	5+240
7	4+319	18	5+320
8	4+320	19	5+470
9	4+360	20	5+542
10	4+400	21	5+670
11	4+439	22	5+740

Realizado por: Carlos Pesantez G.

- El uso de señalización con la norma RTE INEN 004 será de gran ayuda para los usuarios que transiten por la vía, generando un viaje seguro y cómodo.

8.2 Recomendaciones

- Al realizar el diseño geométrico se optó por quitar el material de la rasante actual de la vía por lo que se recomienda que sea empleado en vías de otras comunidades como material de mejoramiento.
- Una vez terminado la conformación del pavimento asfáltico se recomienda proveer de las señales de seguridad que se han dispuesto en este documento para garantizar la seguridad de los usuarios.
- Al encontrar las alcantarillas actuales en completo deterioro y presencia de materiales que impiden la buena circulación del agua se recomienda el reemplazo de las alcantarillas con diámetro mínimo de 1200mm.
- Donde se tenga excavaciones mayores a 0.60m se debe poner en contacto con el personal del sistema de agua de Nero, al igual con las excavaciones mayores a 1.2m desde la abscisa 4+920 hasta la 5+892 se halla alcantarillado sanitario se recomienda la presencia del personal de la empresa pública de ETAPA para tomar medidas necesarias si se diera el caso.

BIBLIOGRAFÍA

Agudelo, J. (2002). Diseño Geométrico de Vías.

Cárdenas Grisaldes, J. (2013). Diseño Geométrico De Carreteras (Segunda, Vols. 1–2).

Bogotá D.C: Ecoe Ediciones.

Montejo Fonseca, A. (2002). Ingeniería De Pavimentos Para Carreteras (Tercera, Vol. 2).

Bogota D.C: Stella Valbuena de Fierro.

Contreras, D. (2015). Ejemplo De Diseño De Pavimento Flexible Bajo Metodología

AASTHO 93 (Especialización). Universidad Militar Nueva Granada. Bogotá.

NEVI-12-MTOP. (2013). Norma Ecuatoriana Vial NEVI-12 MTOP (Vol. 2A). Quito.

Recuperado a partir de [http://www.obraspublicas.gob.ec/wp-](http://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/12/01-12-2013_Manual_NEVI-12_VOLUMEN_2A.pdf)

content/uploads/downloads/2013/12/01-12-2013_Manual_NEVI-

12_VOLUMEN_2A.pdf

NEVI-12-MTOP. (2013). Norma Ecuatoriana Vial NEVI-12 MTOP (Vol. 3). Quito.

NEVI-12-MTOP. (2013). Norma Ecuatoriana Vial NEVI-12 MTOP (Vol. 5). Quito.

NEVI-12-MTOP. (2013). Norma Ecuatoriana Vial NEVI-12 MTOP (Vol. 2B). Quito.

MOP Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones. (2002). Especificaciones generales para la construcción de caminos y puentes Tomo I: MOP-001-F2002.

AASHTO. (1993). Guía para el Diseño de Estructuras de Pavimento. Washington D.C, USA.

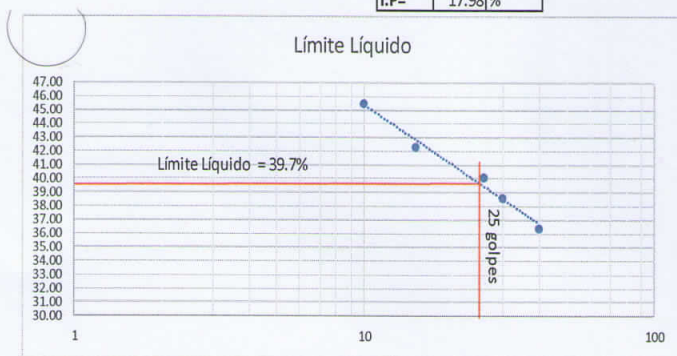
Chocontá Rojas, Pedro. (2004). Diseño Geométrico de Vías. Bogotá, Colombia: Escuela Colombiana de Ingeniería.

Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2015). Señalización Vial. Quito, Ecuador.

*Rondón, H. & Reyes, F. (2015). Pavimentos: Materiales, Construcción y Diseño . Bogotá:
Ecoe Ediciones.*


UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
 UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN
 CARRERA INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

PROYECTO	Vía El Calvario-Corazón de Jesús-Cinco esquinas, abscisa 3+900 hasta la abscisa 5+800													
MUESTRA	Calicata 12													
FECHA	24/05/2017													
	Límite Líquido					Límite Plástico					Humedad			
tarro Nro	72	A10	A1	11	71	15	5	61	62	1	55	71	34	1
N. de Golpes	10	15	26	30	34	40								
M.humeda + tarro	65.41	91.42	89.18	93.83	82.69	95.22	12.85	12.71	13.01	13.1	22.72	171.50	115.71	147.63
M.Seca + Tarro	58.4	84.1	81.9	85.8	77.9	87.5	12.73	12.61	12.91	12.98	22.59	164.15	110.71	141.14
Peso del agua	7.01	7.32	7.28	8.03	4.79	7.72	0.12	0.1	0.1	0.12	0.13	7.35	5	6.49
peso del tarro	43.01	66.82	63.75	65.04	65.85	66.3	12.22	12.15	12.44	12.43	22	65.84	43.93	53.61
peso muestra seca	15.39	17.28	18.15	20.76	12.05	21.2	0.51	0.46	0.47	0.55	0.59	98.31	66.78	87.53
% de Humedad	45.55	42.36	40.11	38.68	39.75	36.42	23.53	21.74	21.28	21.82	22.03	7.48	7.49	7.41
	L.L= 39.7 %					L.P= 21.72 %					Humedad= 7.46 %			
						I.P= 17.98 %								




 JEFE DE LABORATORIO
 ING. LUIS MARIO ALMACHE


 LABORATORISTA
 ATANASIO JARA P.

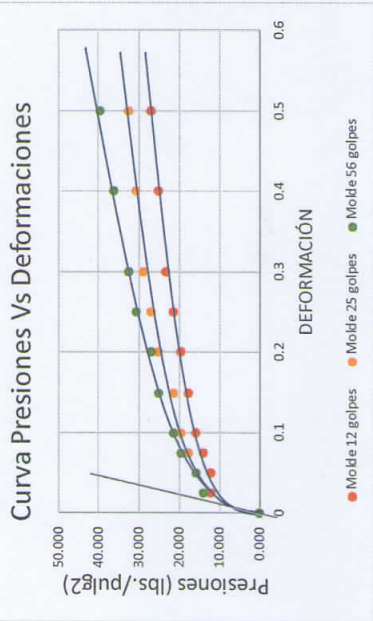

 ESTUDIANTE
 CARLOS PESANTEZ GONZALES

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN
CARRERA INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

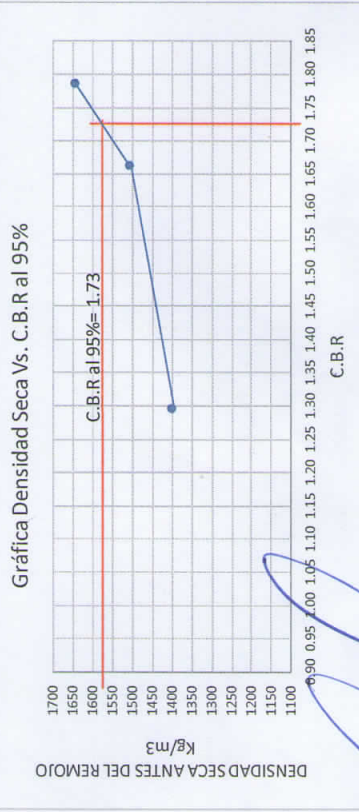
PROYECTO
 MUESTRA

Vía El Calvario-Corazón de Jesús-Cinco esquinas, abscisa 3+900 hasta la abscisa 5+800
 Calicata 12

Deformación	Presiones (lbs./pulg.2)		
	Molde 12 Golpes	Molde 25 Golpes	Molde 56 Golpes
0	0.000	0.000	0.000
0.025	12.068	13.909	13.909
0.05	12.068	15.750	15.750
0.075	13.909	17.591	19.432
0.1	15.750	19.432	21.273
0.15	17.591	21.273	24.955
0.2	19.432	24.955	26.795
0.25	21.273	26.795	30.477
0.3	23.114	28.636	32.318
0.4	24.955	30.477	36.000
0.5	26.795	32.318	39.682



Gráfica Densidad Vs. C.B.R	
GOLPES	DENSIDAD SECA ANTES DEL REMOJO (Kg/m3)
12	1398
25	1505
56	1644



DENOMINACIÓN	DENSIDAD	C.B.R 95%	C.B.R
Densidad seca máxima del proctor	1658	1575	1.73

JEFE DE LABORATORIO
 ING. LUIS MARIO ALMACHE

LABORATORISTA
 ATANASIO JARA P.

ESTUDIANTE
 CARLOS PESANTEZ GONZALES

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
 UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN
 CARRERA INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS SUELOS

Proyecto	Vía El Calvario-Corazón de Jesús-Cinco esquinas, abscisa 3+900 hasta la abscisa 5+800
Muestra	Calicata 12
Fecha	25/05/2017

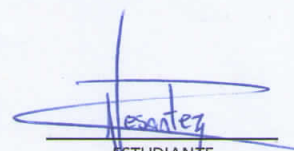
Tamiz Nro	Abertura en mm.	Peso ret. En gr	Ret. Acumulado	% Retenido		% pasa	
2"	50.8	0	0	0.00		100.00	
1 1/2"	38.1	469	469	4.76		95.24	
1"	25.4	320.5	789.5	8.02		91.98	
3/4"	19.1	90.5	880	8.94		91.06	
1/2"	12.7	73.5	953.5	9.69		90.31	
3/8"	9.52	57	1010.5	10.27		89.73	
Nro 4	4.76	92	1102.5	11.20		88.80	
pasa Nro4		9393.5	8741.39				
Nro 10	2	40.3	40.3	4.33	15.05	95.67	84.95
Nro 40	0.42	62.2	102.5	11.01	20.98	88.99	79.02
200	0.074	100.2	202.7	21.78	30.54	78.22	69.46
Fondo		0.9					
Total		203.6	9843.89				

Peso antes del ensayo	10505.5 gr	peso húmedo antes del lavado	1000 gr
Peso después del ensayo	10496 gr	Humedad	7.46 %
		Peso seco antes del lavado	930.58
		Peso seco despues del lavado	203.8 gr

Contenido del Suelo		
Grava	11.20	%
Arena	19.34	%
Fino	69.46	%


 JEFE DE LABORATORIO
 ING. LUIS MARIO ALMACHE


 LABORATORISTA
 ATANASIO JARA P.


 ESTUDIANTE
 CARLOS PESANTEZ GONZALES


CLASIFICACIÓN DE SUELOS MÉTODO AASHTO


MUESTRA: Calicata #12

		Observación
% PASA TAMIZ 200	69.46	pasa más del 35%, Suelo Fino
%LL	39.7	LL menor o igual a 40%
%LP	21.72	
%IP	17.98	IP mayor o igual a 11%
Clasificación	A-6	Contiene partículas finas limosas o arcillosas con un Límite Líquido bajo
IG	11	A-6(11)

CLASIFICACIÓN DE SUELOS MÉTODO S.U.C.S

SIMBOLO DE GRUPO	OBSERVACIÓN
CL	Arcilla de baja compresibilidad


JEFE DE LABORATORIO
ING. LUIS MARIO ALMACHE


LABORATORISTA
ATANASIO JARA P.


ESTUDIANTE
CARLOS PESANTEZ GONZALES

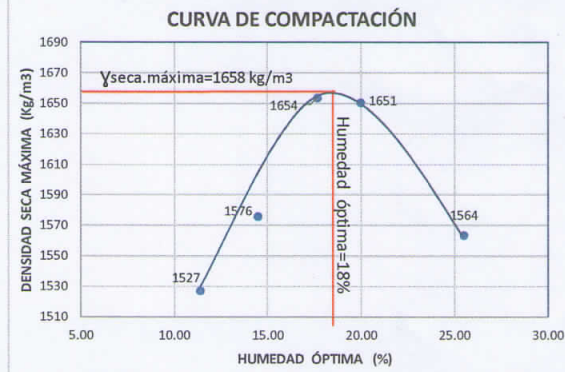
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN
CARRERA INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN
ENSAYO DE COMPACTACIÓN

PROYECTO	Vía El Calvario-Corazón de Jesús-Cinco esquinas, abscisa 3+900 hasta la abscisa 5+800			
MUESTRA	Calicata 12			
FECHA	25/05/2017			
Altura (cm)	11.6	Diámetro (cm)	15.5	
VOLUMEN DEL MOLDE	2188.83 cm ³		PESO DEL MARTILLO	10 Lbs.
PESO DEL MOLDE	5958.5 gr		ALTURA DE CAÍDA	18 pulg.
NÚMERO DE CAPAZ	5			
GOLPEZ POR CAPA	56			

DATOS					
MUESTRA	1	2	3	4	5
PESO SECO DESEADO PARA EL ENSAYO					
HUMEDAD AÑADIDA EN %	21.7	24.7	15.7	18.7	12.7
AGUA AUMENTADA (cm ³)	450	600	150	300	0
NÚMERO DE MOLDE					
PESO MOLDE CILINDRICO + SUELO HÚMEDO (gr.)	10295	10243	9906.5	10217	9683
PESO MOLDE CILINDRICO SIN COLLARIN (gr.)	5958.5	5945.5	5958.5	5958.5	5958.5
PESO SUELO HÚMEDO (gr.)	4336.5	4297.5	3948	4258.5	3724.5
VOLUMEN MOLDE SIN COLLARIN (cm ³)	2188.826	2188.826	2188.826	2188.826	2188.826
DENSIDAD HÚMEDA (Kg/m ³)	1981	1963	1804	1946	1702

CONTENIDO DE HUMEDAD										
MUESTRAS PARA PROMEDIAR	1		2		3		4		5	
NÚMERO DEL TARRO	29	53	8	54	12	52	22	3	11	9
PESO DEL TARRO + SUELO HÚMEDO (gr.)	49.9	46.8	48.4	47	48.5	43.9	45.6	44	47.8	47.1
PESO DEL TARRO + SUELO SECO (gr.)	45.1	42.4	42.8	41.8	45.7	41	42.6	40.5	45.2	44.5
PESO DEL AGUA (gr.)	4.8	4.4	5.6	5.2	2.8	2.9	3	3.5	2.6	2.6
PESO DEL TARRO (gr.)	20.8	20.7	21	21.3	25.6	21.6	25.2	21.1	22.1	22
PESO DEL SUELO SECO (gr.)	24.3	21.7	21.8	20.5	20.1	19.4	17.4	19.4	23.1	22.5
CONTENIDO DE AGUA EN %	19.75	20.28	25.69	25.37	13.93	14.95	17.24	18.04	11.26	11.56
CONTENIDO PROMEDIO DE AGUA EN %	20.01		25.53		14.44		17.64		11.41	
DENSIDAD SECA (Kg/m ³)	1651		1564		1576		1654		1527	

DIBUJO DE LA CURVA	
DATOS	
HUMEDAD	DENSIDAD SECA
20.01	1651
25.53	1564
14.44	1576
17.64	1654
11.41	1527



JEFE DE LABORATORIO
 ING. LUIS MARIO ALMACHE

LABORATORISTA
 ATANASIO JARA P.

ESTUDIANTE
 CARLOS PESANTEZ GONZALES


UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN
CARRERA INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN


ENSAYO DE C.B.R

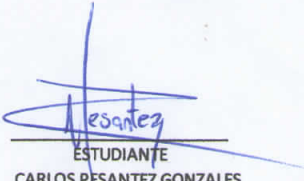
PROYECTO	Vía El Calvario-Corazón de Jesús-Cinco esquinas, abscisa 3+900 hasta la abscisa 5+800					
MUESTRA	Calicata 12					
FECHA	29/05/2017					
PROFUNDIDAD	1.5 metros					
NÚMERO DE GOLPES POR CAPA	56		25		12	
ALTURA DE LA MUESTRA (cm)	12.8		13.3		12.9	
DIAMETRO DE LA MUESTRA (cm)	15.3		15.2		15.3	
	Antes del remojo	Después del remojo	Antes del remojo	Después del remojo	Antes del remojo	Después del remojo
PESO MUESTRA HUMEDA + MOLDE (gr.)	10828.5	11241	10154	10678.5	9634	10246.5
PESO DEL MOLDE (gr.)	6326.5		5994.5		5776.5	
PESO MUESTRA HÚMEDA (gr.)	4502	4914.5	4159.5	4684	3857.5	4470
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm ³)	2353.33	2523.7104	2377.10	2528.2888	2371.71	2504.53077
DENSIDAD HUMEDA (kg/m ³)	1913	1947	1750	1853	1626	1785

Contenido del agua antes del Remojo						
NÚMERO DEL TARRO	14	23	13	2	4	25
PESO DEL TARRO + SUELO HÚMEDO (gr.)	43.3	50.35	52.42	50.88	43.31	44.39
PESO DEL TARRO + SUELO SECO (gr.)	40.23	46.28	48.11	46.73	40.11	41.22
PESO DEL AGUA (gr.)	3.07	4.07	4.31	4.15	3.2	3.17
PESO DEL TARRO (gr.)	21.1	21.9	21.7	21.2	20.7	21.6
PESO DEL SUELO SECO (gr.)	19.13	24.38	26.41	25.53	19.41	19.62
CONTENIDO DE AGUA EN %	16.05	16.69	16.32	16.26	16.49	16.16
CONTENIDO PROMEDIO DE AGUA EN %	16.37		16.29		16.32	
DENSIDAD SECA Kg/m ³	1644		1505		1398	

Contenido del agua después del Remojo						
NÚMERO DEL TARRO	21	22	23	24	25	26
PESO DEL TARRO + SUELO HUMEDO (gr.)	122.5	137.2	109.5	120.2	117.5	106.5
PESO DEL TARRO + SUELO SECO (gr.)	105.3	117.7	90.7	99	97.1	88.6
PESO DEL AGUA (gr.)	17.2	19.5	18.8	21.2	20.4	17.9
PESO DEL TARRO (gr.)	28.9	28.9	29	29	28.9	28.9
PESO DEL SUELO SECO (gr.)	76.4	88.8	61.7	70	68.2	59.7
CONTENIDO DE AGUA EN %	22.51	21.96	30.47	30.29	29.91	29.98
CONTENIDO PROMEDIO DE AGUA EN %	22.24		30.38		29.99	
DENSIDAD SECA Kg/m ³	1593		1421		1373	


 JEFE DE LABORATORIO
 ING. LUIS MARIO ALMACHE


 LABORATORISTA
 ATANASIO JARA P.


 ESTUDIANTE
 CARLOS PESANTEZ GONZALES

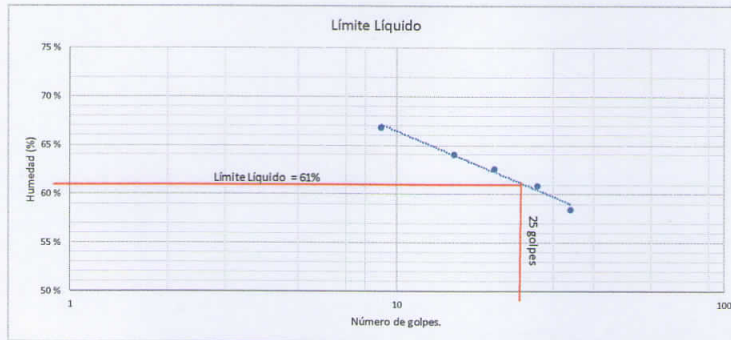
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN
CARRERA INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

PROYECTO	Vía El Calvario-Corazón de Jesús-Cinco esauínas, abscisa 3+900 hasta la abscisa 5+800
MUESTRA	Calicata 9
FECHA	29/05/2017

ENSAYO LÍMITES DE ATERBERG

AASHO T-89 T - 90
A.S.T.M. D-123 D- 124

	Límite Líquido					Límite Plástico					Humedad			
	38	11	21	35	28	5	66	56	2	63	4	71	11	72
N. de Golpes	40	34	27	20	15	9								
M. húmeda + tarro	58.91	49.93	51.45	59.3	50.54	62.16	13.07	13.16	13.02	12.98	13.22	119.26	126.82	87.94
M. Seca + Tarro	57.35	47.54	48.74	56.62	47.74	58.48	12.8	12.8	12.8	12.75	12.9	106.81	111.84	77.49
Peso del agua	2.56	2.39	2.71	2.68	2.8	3.68	0.27	0.36	0.22	0.23	0.32	12.45	14.98	10.45
peso del tarro	52.75	43.45	44.29	52.34	43.37	52.98	12.31	12.15	12.41	12.33	12.32	65.85	65.04	43.03
peso muestra seca	4.6	4.09	4.45	4.28	4.37	5.5	0.49	0.65	0.39	0.42	0.58	40.96	46.8	34.46
% de Humedad	55.65	58.44	60.90	62.62	64.07	66.91	55.10	55.38	56.41	54.76	55.17	30.40	32.01	30.33
			LL=	61	%		IP=	5.78	%			Humedad	30.91	%



ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS

Tamiz	Peso Retenido	Peso Retenido Acumulado	% Retenido	% Pasa
Nro 4	0	0	0.00	100.00
Nro 10	4.4	4.4	1.15	98.85
Nro 40	33.9	38.3	10.03	89.97
200	22.4	60.7	15.89	84.11
Fondo	0.8	61.5		
Total	61.5			

Peso húmedo antes del lavado	500 gr	Peso seco antes del lavado	61.9 gr
Humedad	30.91%	Peso seco después del lavado	381.94 gr

Contenido del Suelo		
Grava	0	%
Arena	15.89	%
Fino	84.11	%

JEFE DE LABORATORIO
ING. LUIS MARIO ALMACHE

LABORATORISTA
ATANASIO JARA P.

ESTUDIANTE
CARLOS PESANTEZ GONZALES

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN
CARRERA INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

CLASIFICACIÓN DE SUELOS MÉTODO AASHTO

MUESTRA: Calicata #9

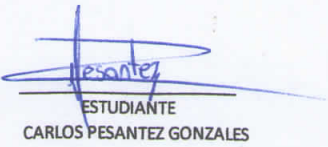
		Observación
% PASA TAMIZ 200	84.11	pasa más del 35%, Suelo Fino
%LL	61	LL mayor o igual a 41
%LP	55.22	
%IP	5.78	IP menor o igual a 10
tipo de suelo	A-5	Tipo de suelo poco frecuente que contiene partículas finas limosas.
IG	12	A-5(12)

CLASIFICACIÓN DE SUELOS MÉTODO S.U.C.S

SIMBOLO DE GRUPO	OBSERVACIÓN
MH	Limo de alta comprensibilidad


 JEFE DE LABORATORIO
 ING. LUIS MARIO ALMACHE


 LABORATORISTA
 ATANASIO JARA P.


 ESTUDIANTE
 CARLOS PESANTEZ GONZALES

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN
CARRERA INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN
ENSAYO DE COMPACTACIÓN

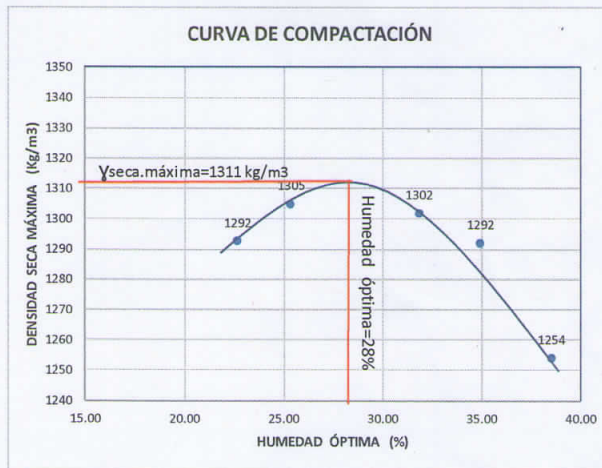
PROYECTO	Vía El Calvario-Corazón de Jesús-Cinco esquinas, abscisa 3+900 hasta la abscisa 5+800		
MUESTRA	Calicata 9		
FECHA	05/06/2017		
Altura (cm)	11.6	Diámetro (cm)	15.5
VOLUMEN DEL MOLDE	2188.83		cm ³
PESO DEL MOLDE	5958.5		gr
NÚMERO DE CAPAZ	5		
GOLPEZ POR CAPA	56		

PESO DEL MARTILLO	10 Lbs.
ALTURA DE CAÍDA	18 pulg.

DATOS					
MUESTRA	1	2	3	4	5
PESO SECO DESEADO PARA EL ENSAYO					
HUMEDAD AÑADIDA EN %	24.52	27.52	33.52	39.52	36.52
AGUA AUMENTADA (cm ³)	435	580	870	1160	1015
NUMERO DE MOLDE					
PESO MOLDE CILINDRICO + SUELO HÚMEDO (gr.)	9429.5	9527	9715.5	9761	9775
PESO MOLDE CILINDRICO SIN COLLARIN (gr.)	5958.5	5945.5	5958.5	5958.5	5958.5
PESO SUELO HÚMEDO (gr.)	3471	3581.5	3757	3802.5	3816.5
VOLUMEN MOLDE SIN COLLARIN (cm ³)	2188.83	2188.83	2188.83	2188.83	2188.83
DENSIDAD HÚMEDA (Kg/m ³)	1586	1636	1716	1737	1744

CONTENIDO DE HUMEDAD										
MUESTRAS PARA PROMEDIAR	1		2		3		4		5	
NÚMERO DEL TARRO	13	2	4	23	51	24	25	6	14	1
PESO DEL TARRO + SUELO HÚMEDO (gr.)	41.7	37.4	41.9	45.1	41.1	39.8	37.1	36.6	34.4	43.1
PESO DEL TARRO + SUELO SECO (gr.)	38	34.4	37.7	40.3	36.5	35.2	32.8	32.5	31	37.3
PESO DEL AGUA (gr.)	3.7	3	4.2	4.8	4.6	4.6	4.3	4.1	3.4	5.8
PESO DEL TARRO (gr.)	21.8	21.1	20.7	21.9	21.7	21.1	21.6	21.9	21.1	21
PESO DEL SUELO SECO (gr.)	16.2	13.3	17	18.4	14.8	14.1	11.2	10.6	9.9	16.3
CONTENIDO DE AGUA EN %	22.84	22.56	24.71	26.09	31.08	32.62	38.39	38.68	34.34	35.58
CONTENIDO PROMEDIO DE AGUA EN %	22.70		25.40		31.85		38.54		34.96	
DENSIDAD SECA Kg/m ³	1292		1305		1302		1254		1292	

DATOS PARA CURVA	
HUMEDAD	DENSIDAD SECA
22.70	1292
25.40	1305
31.85	1302
38.54	1254
34.96	1292



JEFE DE LABORATORIO
 ING. LUIS MARIO ALMACHE

LABORATORISTA
 ATANASIO JARA P.

ESTUDIANTE
 CARLOS PESANTEZ GONZALES

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN
CARRERA INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

ENSAYO DE C.B.R

PROYECTO	Vía El Calvario-Corazón de Jesús-Cinco esquinas, abscisa 3+900 hasta la abscisa 5+800					
MUESTRA	Calicata 9					
FECHA	05/06/2017					
PROFUNDIDAD	1.5 metros					
NÚMERO DE GOLPES POR CAPA	56		25		12	
ALTURA DE LA MUESTRA (cm)	13		12.9		13	
DIAMETRO DE LA MUESTRA (cm)	15.2		15.3		15.3	
	Antes del remojo	después del remojo	Antes del remojo	después del remojo	Antes del remojo	después del remojo
PESO MUESTRA HUMEDA + MOLDE (gr.)	9890	10382.5	9940	10521.5	10105.5	10737
PESO DEL MOLDE (gr.)	5973		6334.5		6713.5	
PESO MUESTRA HÚMEDA (gr.)	3917	4409.5	3605.5	4187	3392	4023.5
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm ³)	2358.96	2495.778719	2371.71	2486.505737	2390.10013	2471.363533
DENSIDAD HUMEDA (kg/m ³)	1660	1767	1520	1684	1419	1628

	Contenido del agua antes del Remojo					
NÚMERO DEL TARRO	3	8	9	11	12	22
PESO DEL TARRO + SUELO HÚMEDO (gr.)	42	39.8	43.22	44.76	47.7	51.72
PESO DEL TARRO + SUELO SECO (gr.)	37.49	35.88	38.81	40	42.96	46.14
PESO DEL AGUA (gr.)	4.51	3.92	4.41	4.76	4.74	5.58
PESO DEL TARRO (gr.)	21.1	21	22.01	22.02	25.6	25.24
PESO DEL SUELO SECO (gr.)	16.39	14.88	16.8	17.98	17.36	20.9
CONTENIDO DE AGUA EN %	27.52	26.34	26.25	26.47	27.30	26.70
CONTENIDO PROMEDIO DE AGUA EN %	26.93		26.36		27.00	
DENSIDAD SECA Kg/m ³	1308		1203		1117	

	Contenido del agua después del Remojo					
NÚMERO DEL TARRO	9	10	11	12	13	14
PESO DEL TARRO + SUELO HUMEDO (gr.)	96.2	88.5	84	91.4	85.8	86.3
PESO DEL TARRO + SUELO SECO (gr.)	78.1	72.5	67	72.7	67.1	67.9
PESO DEL AGUA (gr.)	18.1	16	17	18.7	18.7	18.4
PESO DEL TARRO (gr.)	29	29.1	29	29.2	28.6	28.9
PESO DEL SUELO SECO (gr.)	49.1	43.4	38	43.5	38.5	39
CONTENIDO DE AGUA EN %	36.86	36.87	44.74	42.99	48.57	47.18
CONTENIDO PROMEDIO DE AGUA EN %	36.86		43.86		47.88	
DENSIDAD SECA Kg/m ³	1291		1170		1101	

JEFE DE LABORATORIO
 ING. LUIS MARIO ALMACHE

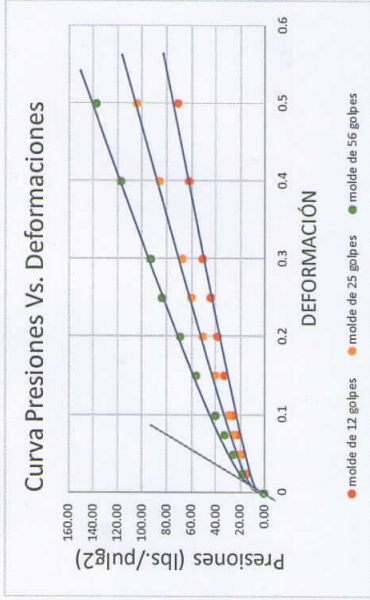
LABORATORISTA
 ATANASIO JARA P.

ESTUDIANTE
 CARLOS PESANTEZ GONZALES

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN
CARRERA INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

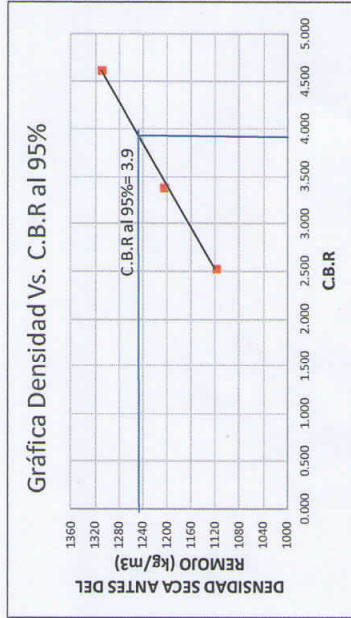
PROYECTO: Vía El Calvario-Corazón de Jesús-Cinco esquinas, abscisa 3+900 hasta la abscisa 5+800
 MUESTRA: Calicata 9

Deformación	Presiones (lbs./pulg.2)		
	Molde 12 Golpes	Molde 25 Golpes	Molde 56 Golpes
0	0.00	0.00	0.00
0.025	13.91	15.75	17.59
0.05	17.59	19.43	24.95
0.075	21.27	24.95	32.32
0.1	24.95	28.64	39.68
0.15	32.32	39.68	56.25
0.2	37.84	50.73	69.14
0.25	43.36	59.93	83.86
0.3	50.73	67.30	93.07
0.4	61.77	85.71	117.00
0.5	70.98	104.11	137.25



Gráfica Densidad Vs. C.B.R.

GOLPES	C.B.R	DENSIDAD SECA ANTES DEL REMOJO Kg/m3
12	2.523	1117
25	3.382	1203
56	4.609	1308



DENOMINACIÓN	DENSIDAD (kg/m³)	C.B.R 95%	C.B.R
Densidad seca máxima del proctor	1311	1245	3.9

[Firma]
 JEFE DE LABORATORIO
 ING. LUIS MARIO ALMACHE

[Firma]
 LABORATORISTA
 AFANASIO JARA P.

[Firma]
 ESTUDIANTE
 CARLOS PESANTEZ GONZALES

ANEXO B: PLANOS DEL DISEÑO GEOMÉTRICO

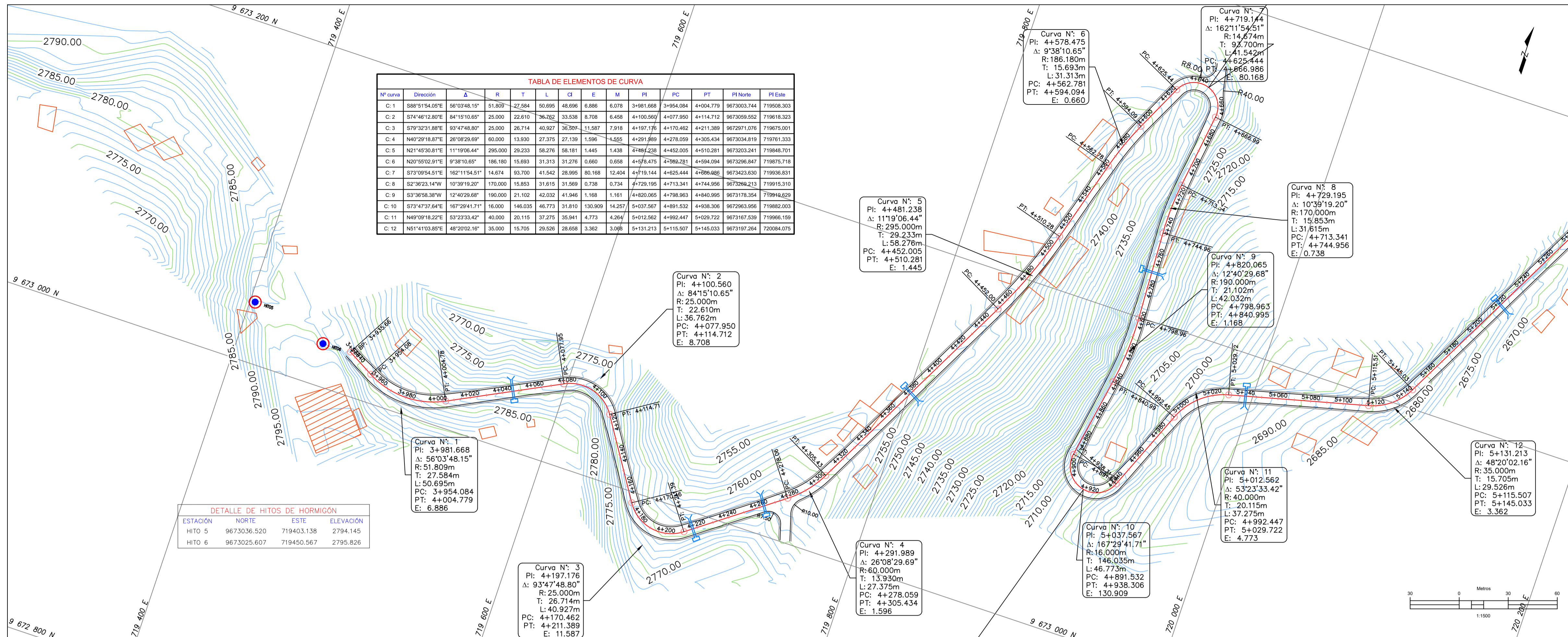
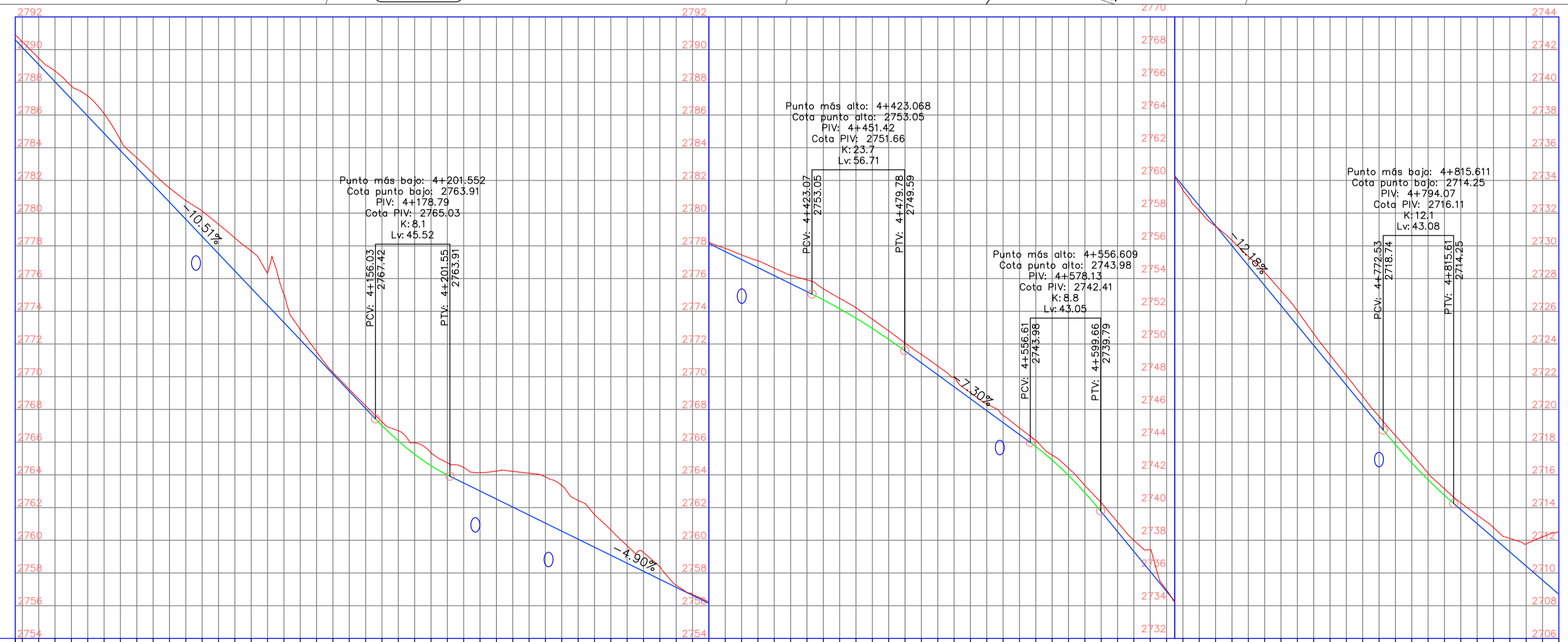
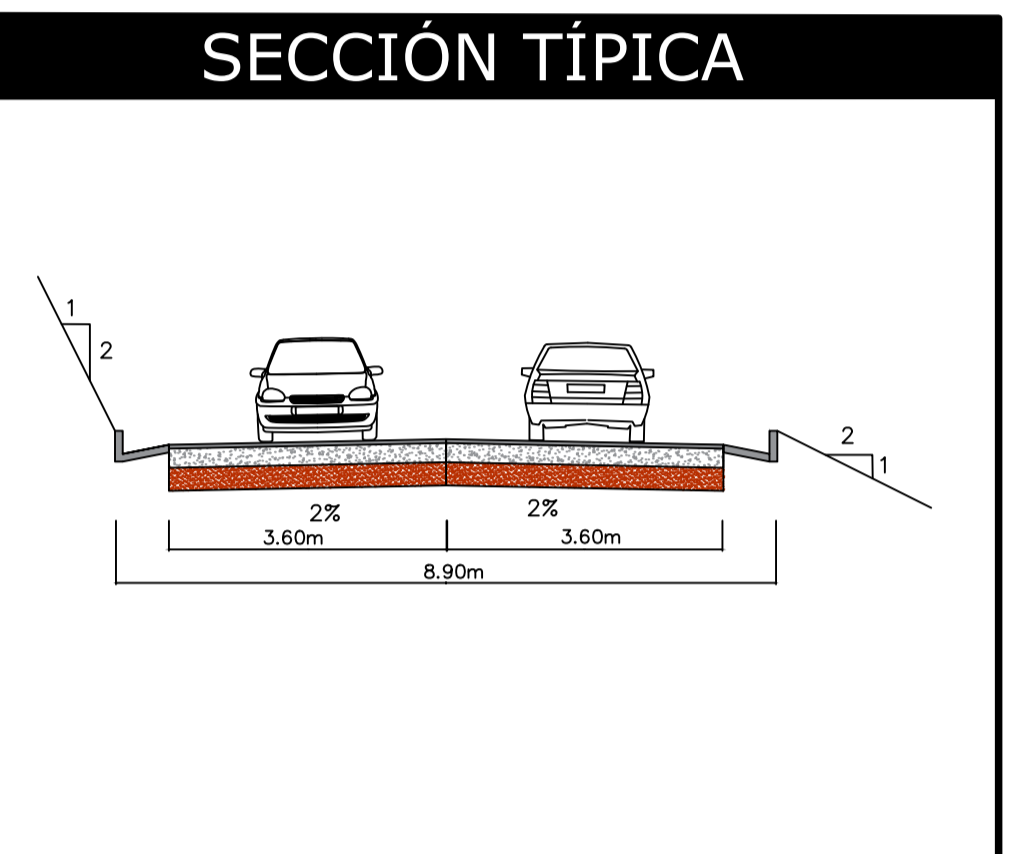
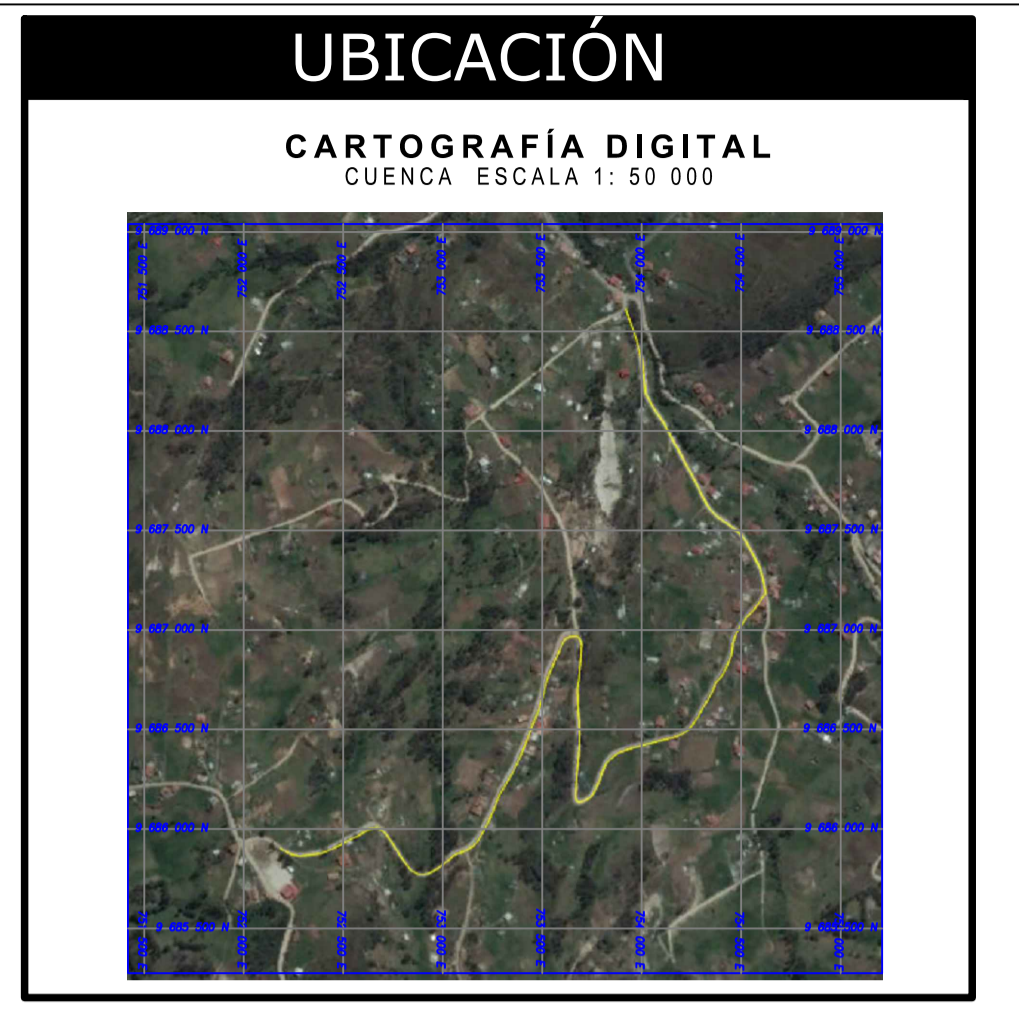


TABLA DE ELEMENTOS DE CURVA

Nº curva	Dirección	Δ	R	T	L	CI	E	M	PI	PI Norte	PI Este
C.1	S88°15'54.00"E	96°10'48.15"	51.809	27.584	50.696	48.696	6.886	6.078	3+981.668	3+954.084	4+004.779
C.2	S74°46'12.80"E	84°15'10.65"	25.000	22.610	36.762	33.538	8.708	6.458	4+077.950	4+114.712	4+211.389
C.3	S79°32'31.80"E	93°47'48.80"	25.000	26.714	40.927	36.509	11.587	7.918	4+170.462	4+211.389	4+291.076
C.4	N40°29'18.87"E	26°08'29.69"	60.000	13.930	27.375	27.139	1.596	-1.505	4+291.889	4+278.059	4+305.434
C.5	N21°45'30.81"E	11°19'06.44"	285.000	29.233	58.276	58.181	1.445	1.438	4+785.238	4+822.005	4+810.281
C.6	N20°55'02.91"E	9°38'10.65"	186.180	15.693	31.313	31.276	0.660	0.658	4+578.475	4+598.281	4+594.094
C.7	S73°09'54.51"E	162°11'54.51"	14.674	83.700	41.542	28.995	80.168	12.404	4+719.144	4+625.444	4+696.886
C.8	S2°36'23.14"W	10°39'19.20"	170.000	15.853	31.615	31.569	0.738	0.734	4+729.195	4+713.341	4+744.956
C.9	S3°36'58.38"W	12°40'29.68"	190.000	21.102	42.032	41.946	1.168	1.161	4+820.065	4+798.963	4+840.995
C.10	S73°47'37.84"E	167°29'41.71"	16.000	146.035	46.773	31.810	130.909	14.257	5+037.567	4+991.532	4+938.306
C.11	N49°09'18.22"E	53°23'33.42"	40.000	20.115	37.275	35.941	4.773	4.294	5+012.562	4+992.447	5+029.722
C.12	N51°41'03.88"E	48°29'02.16"	35.000	15.705	29.528	28.658	3.362	3.095	5+131.213	5+115.507	5+145.033

DETALLE DE HITOS DE HORMIGÓN

ESTACIÓN	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN
HITO 5	9673036.520	719403.138	2794.145
HITO 6	9673025.607	719450.567	2795.826



SIMBOLOGÍA

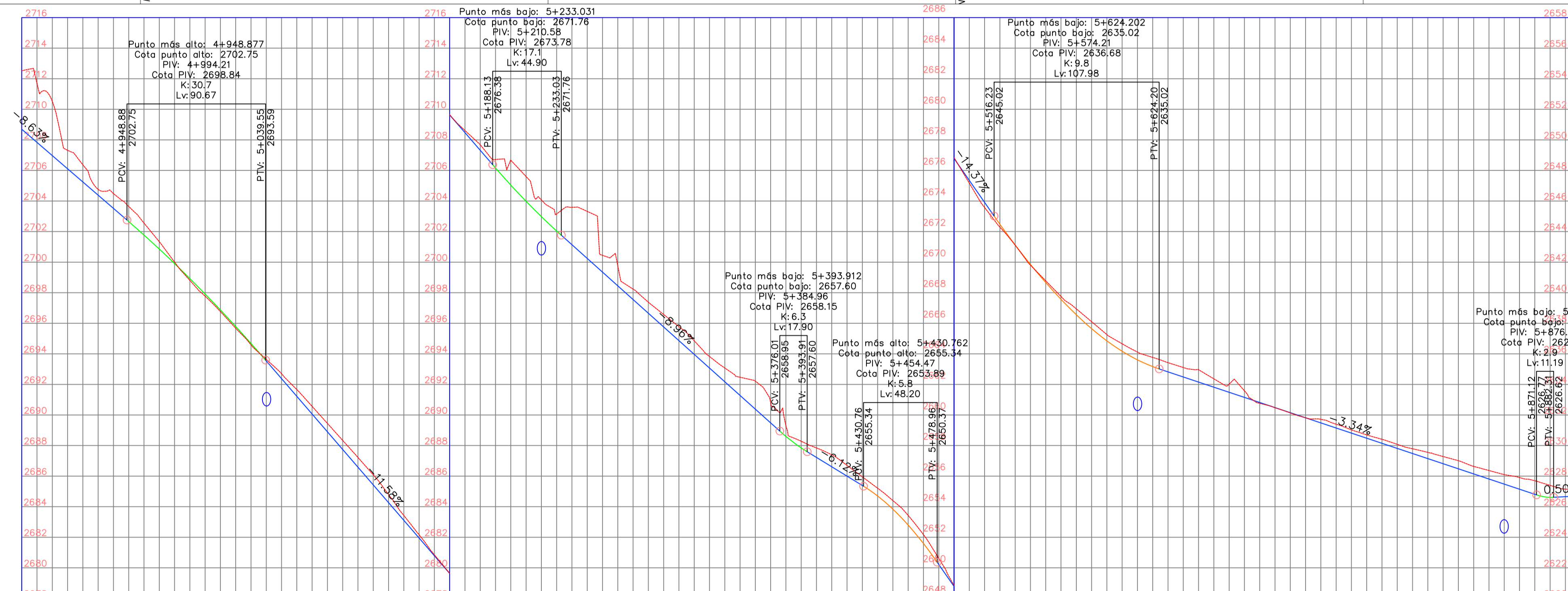
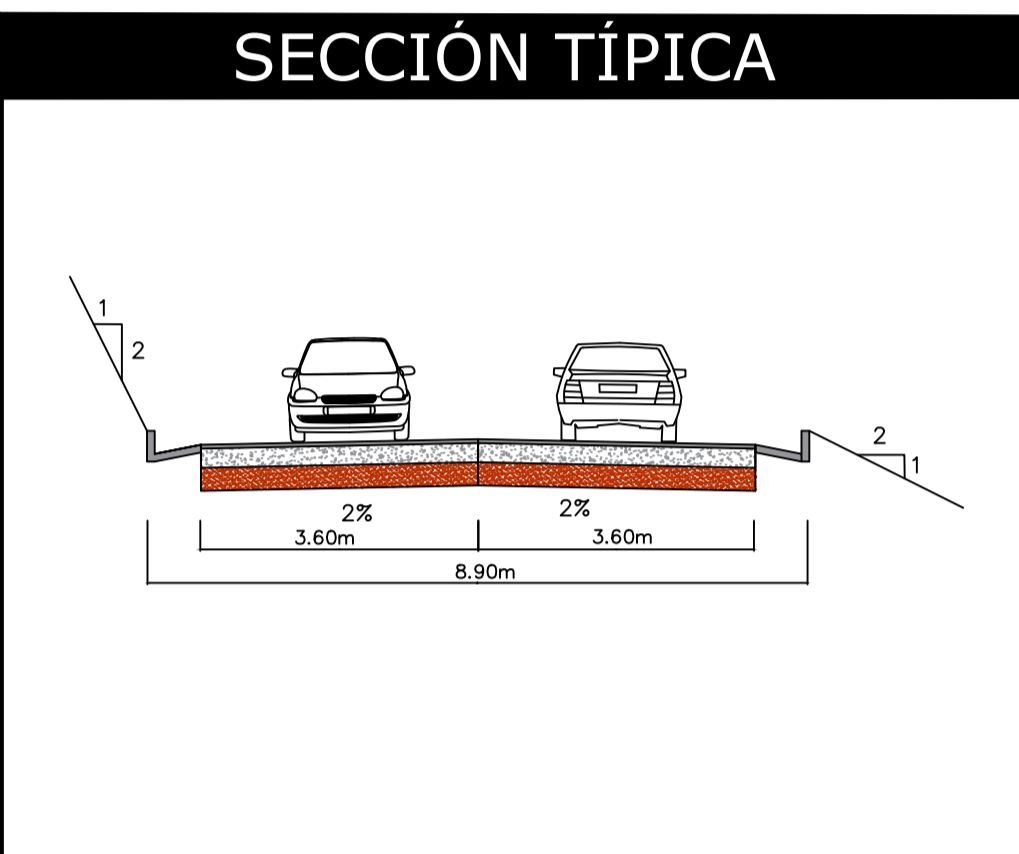
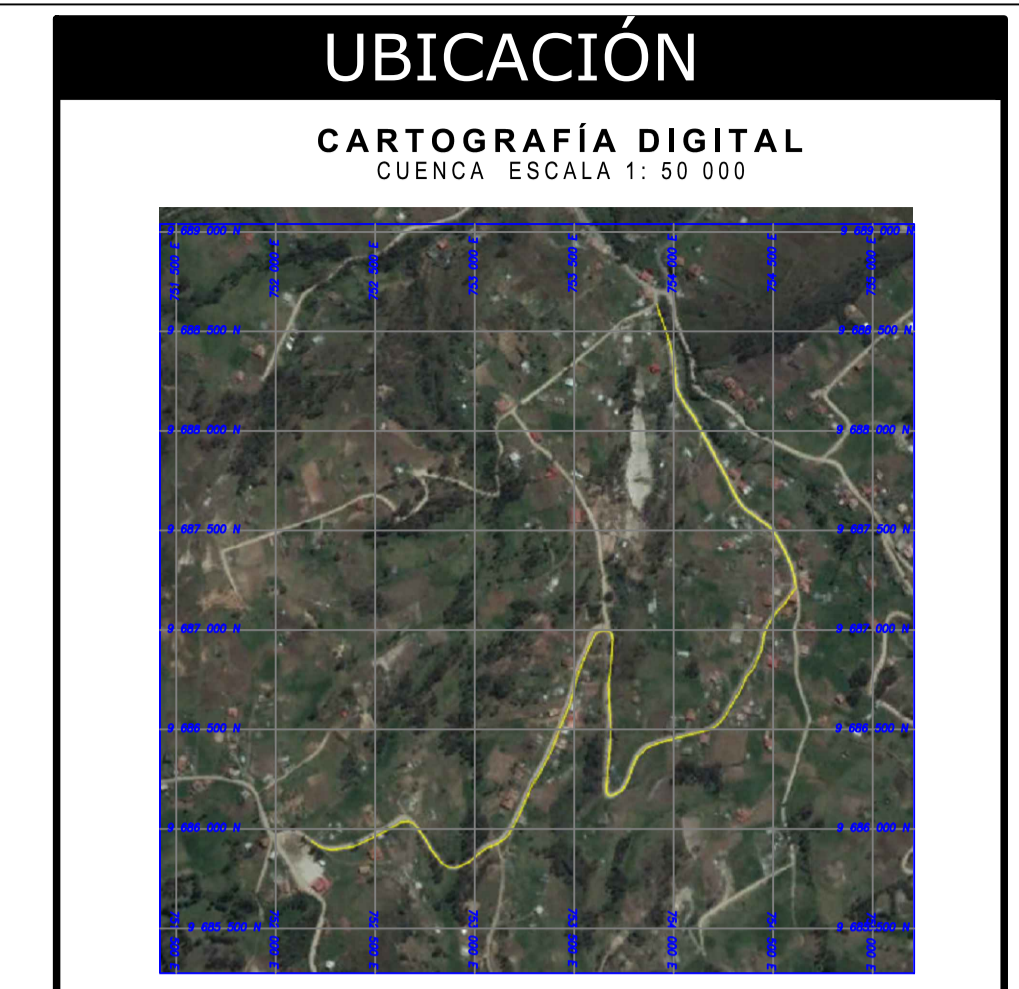
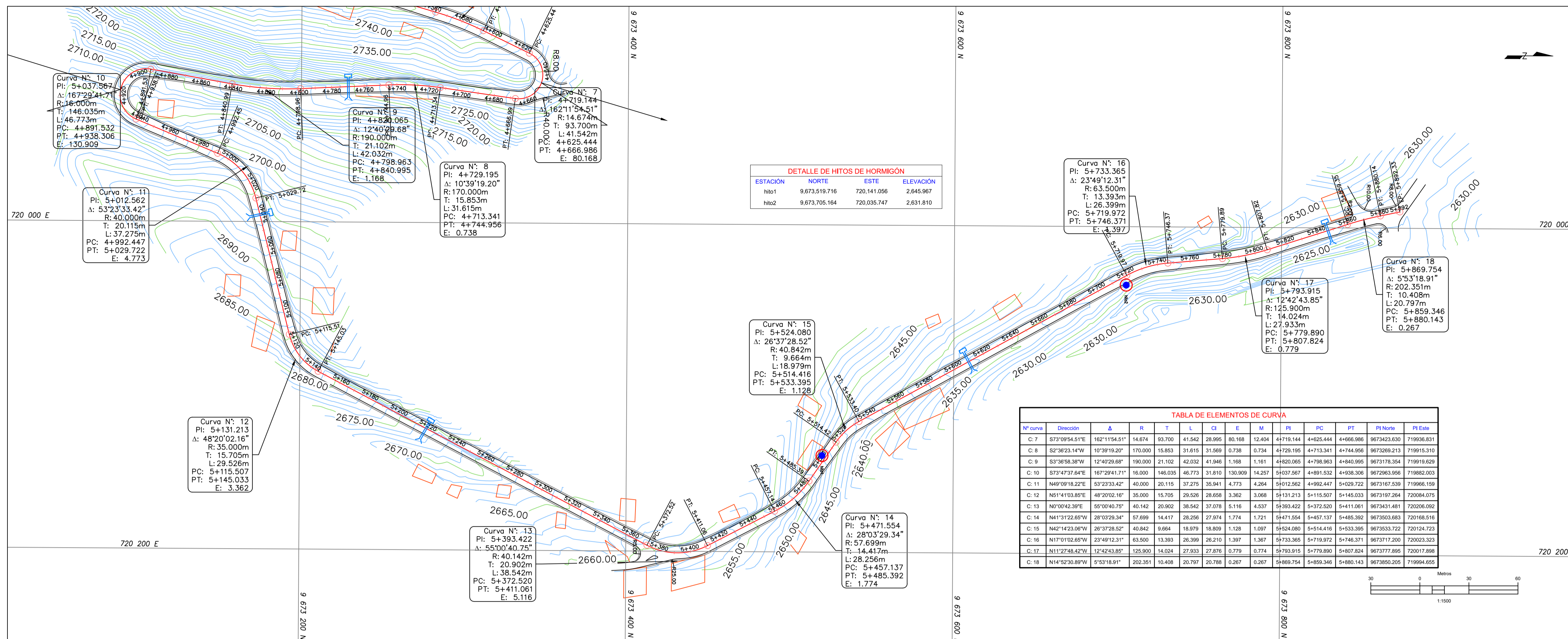
ALINEAMIENTO HORIZONTAL

- EJE DE VÍA PROPUESTA
- LINEA DE BORDE
- BORDILLO
- CASAS
- CURVA DE NIVEL c/5m
- CURVA DE NIVEL c/1m
- ALCANTARILLA
- HITOS

ALINEAMIENTO VERTICAL

- PERFIL DEL TERRENO
- PERFIL DE LA SUBRASANTE
- PARÁBOLA SIMÉTRICA
- PARÁBOLA ASIMÉTRICA
- ALCANTARILLA ÁRMICO 1200mm

ABSCISA	COTA TERRENO	COTA SUBRASANTE	CORTE	RELLENO
3+981.668	2795.826	2795.826	0.000	
3+985.000	2795.826	2795.826	0.000	
3+990.000	2795.826	2795.826	0.000	
3+995.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+000.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+005.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+010.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+015.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+020.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+025.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+030.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+035.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+040.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+045.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+050.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+055.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+060.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+065.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+070.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+075.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+080.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+085.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+090.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+095.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+100.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+105.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+110.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+115.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+120.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+125.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+130.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+135.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+140.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+145.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+150.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+155.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+160.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+165.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+170.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+175.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+180.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+185.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+190.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+195.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+200.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+205.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+210.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+215.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+220.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+225.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+230.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+235.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+240.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+245.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+250.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+255.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+260.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+265.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+270.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+275.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+280.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+285.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+290.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+295.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+300.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+305.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+310.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+315.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+320.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+325.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+330.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+335.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+340.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+345.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+350.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+355.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+360.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+365.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+370.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+375.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+380.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+385.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+390.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+395.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+400.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+405.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+410.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+415.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+420.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+425.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+430.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+435.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+440.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+445.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+450.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+455.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+460.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+465.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+470.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+475.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+480.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+485.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+490.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+495.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+500.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+505.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+510.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+515.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+520.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+525.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+530.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+535.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+540.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+545.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+550.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+555.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+560.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+565.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+570.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+575.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+580.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+585.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+590.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+595.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+600.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+605.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+610.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+615.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+620.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+625.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+630.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+635.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+640.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+645.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+650.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+655.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+660.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+665.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+670.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+675.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+680.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+685.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+690.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+695.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+700.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+705.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+710.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+715.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+720.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+725.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+730.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+735.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+740.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+745.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+750.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+755.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+760.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+765.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+770.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+775.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+780.000	2795.826	2795.826	0.000	
4+785.000				



- SIMBOLOGÍA**
- ALINEAMIENTO HORIZONTAL
 - EJE DE VÍA PROPUESTA
 - LINEA DE BORDE
 - BORDILLO
 - CASAS
 - CURVA DE NIVEL c/5m
 - CURVA DE NIVEL c/1m
 - ALCANTARILLA
 - HITOS
 - ALINEAMIENTO VERTICAL
 - PERFIL DEL TERRENO
 - PERFIL DE LA SUBRASANTE
 - PARÁBOLA SIMÉTRICA
 - PARÁBOLA ASIMÉTRICA
 - ALCANTARILLA ÁRMICO 1200mm

ABSCISA	COTA TERRENO	COTA SUBRASANTE	CORTE	RELLENO
4+880	2712.260	2706.698	5.562	
4+890	2711.690	2706.972	4.718	
4+900	2710.516	2706.972	3.544	
4+910	2707.319	2706.972	0.347	
4+920	2706.368	2706.368	0.000	
4+930	2704.764	2704.764	0.000	
4+940	2703.520	2704.490	0.971	
4+950	2702.656	2703.645	0.989	
4+960	2701.773	2702.556	0.783	
4+970	2700.858	2701.338	0.481	
4+980	2699.909	2700.003	0.094	
4+990	2698.929	2698.609	0.320	0.120
5+000	2697.915	2697.772	0.857	0.143
5+010	2696.870	2696.767	1.103	0.102
5+020	2695.675	2695.675	0.000	0.116
5+030	2694.680	2694.591	0.089	0.089
5+040	2693.536	2693.536	0.000	
5+050	2692.378	2692.705	0.327	
5+060	2691.219	2691.663	0.444	
5+070	2690.061	2690.564	0.503	
5+080	2688.903	2689.450	0.548	
5+090	2687.744	2688.337	0.592	
5+100	2686.586	2687.220	0.635	
5+110	2685.427	2686.084	0.657	
5+120	2684.269	2684.793	0.524	
5+130	2683.110	2683.426	0.315	
5+140	2681.952	2682.166	0.214	
5+150	2680.793	2680.849	0.055	
5+160	2679.635	2679.647	0.012	
5+170	2678.476	2678.614	0.138	
5+180	2677.318	2677.683	0.365	
5+190	2676.160	2676.718	0.558	
5+200	2675.042	2676.668	1.626	0.200
5+210	2673.982	2675.602	1.620	
5+220	2672.981	2674.071	1.090	
5+230	2672.037	2673.558	1.118	
5+240	2671.138	2673.029	3.079	
5+250	2670.242	2673.329	3.079	
5+260	2669.346	2670.446	1.100	
5+270	2668.449	2669.756	1.307	
5+280	2667.553	2668.237	0.684	
5+290	2666.657	2667.378	0.721	
5+300	2665.761	2666.577	0.816	
5+310	2664.864	2665.780	0.915	
5+320	2663.968	2664.855	0.887	
5+330	2663.072	2663.828	0.754	
5+340	2662.175	2663.075	0.900	
5+350	2661.279	2662.214	1.191	
5+360	2660.383	2662.214	1.831	
5+370	2659.486	2660.814	1.327	
5+380	2658.590	2659.296	0.693	
5+390	2657.694	2658.282	0.581	
5+400	2656.798	2657.396	0.621	
5+410	2655.902	2656.500	0.784	
5+420	2655.006	2655.702	0.702	
5+430	2654.110	2654.910	0.810	
5+440	2653.214	2654.112	0.900	
5+450	2652.318	2653.315	1.000	
5+460	2651.422	2652.517	1.090	
5+470	2650.526	2651.719	1.190	
5+480	2649.630	2650.921	1.290	
5+490	2648.734	2650.123	1.390	
5+500	2647.838	2649.325	1.490	
5+510	2646.942	2648.527	1.590	
5+520	2646.046	2647.729	1.690	
5+530	2645.150	2646.931	1.790	
5+540	2644.254	2646.133	1.890	
5+550	2643.358	2645.335	1.990	
5+560	2642.462	2644.537	2.090	
5+570	2641.566	2643.739	2.190	
5+580	2640.670	2642.941	2.290	
5+590	2639.774	2642.143	2.390	
5+600	2638.878	2641.345	2.490	
5+610	2637.982	2640.547	2.590	
5+620	2637.086	2639.749	2.690	
5+630	2636.190	2638.951	2.790	
5+640	2635.294	2638.153	2.890	
5+650	2634.398	2637.355	2.990	
5+660	2633.502	2636.557	3.090	
5+670	2632.606	2635.759	3.190	
5+680	2631.710	2634.961	3.290	
5+690	2630.814	2634.163	3.390	
5+700	2629.918	2633.365	3.490	
5+710	2629.022	2632.567	3.590	
5+720	2628.126	2631.769	3.690	
5+730	2627.230	2630.971	3.790	
5+740	2626.334	2630.173	3.890	
5+750	2625.438	2629.375	3.990	
5+760	2624.542	2628.577	4.090	
5+770	2623.646	2627.779	4.190	
5+780	2622.750	2626.981	4.290	
5+790	2621.854	2626.183	4.390	
5+800	2620.958	2625.385	4.490	
5+810	2620.062	2624.587	4.590	
5+820	2619.166	2623.789	4.690	
5+830	2618.270	2622.991	4.790	
5+840	2617.374	2622.193	4.890	
5+850	2616.478	2621.395	4.990	
5+860	2615.582	2620.597	5.090	
5+870	2614.686	2619.799	5.190	
5+880	2613.790	2618.999	5.290	
5+890	2612.894	2618.199	5.390	
5+900	2612.000	2617.399	5.490	
5+910	2611.104	2616.599	5.590	
5+920	2610.208	2615.799	5.690	
5+930	2609.312	2614.999	5.790	
5+940	2608.416	2614.199	5.890	
5+950	2607.520	2613.399	5.990	
5+960	2606.624	2612.599	6.090	
5+970	2605.728	2611.799	6.190	
5+980	2604.832	2610.999	6.290	
5+990	2603.936	2610.199	6.390	
5+892.33	2602.143	2608.603	6.487	

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
COMUNIDAD EDUCATIVA AL SERVICIO DEL PUEBLO

Escuela: Las indicadas

DISEÑO GEOMÉTRICO Y DE PAVIMENTO PARA LA VÍA EL CALVARIO - CORAZÓN DE JESÚS - CINCO ESQUINAS DESDE LA ABSCISA 3+900 HASTA LA 5+800, PARROQUIA TURI

REVISIÓN: _____ DISEÑO: Carlos Pesantez

ING. CÉSAR MALDONADO NOBOA M.Sc. DIRECTOR DE TESIS

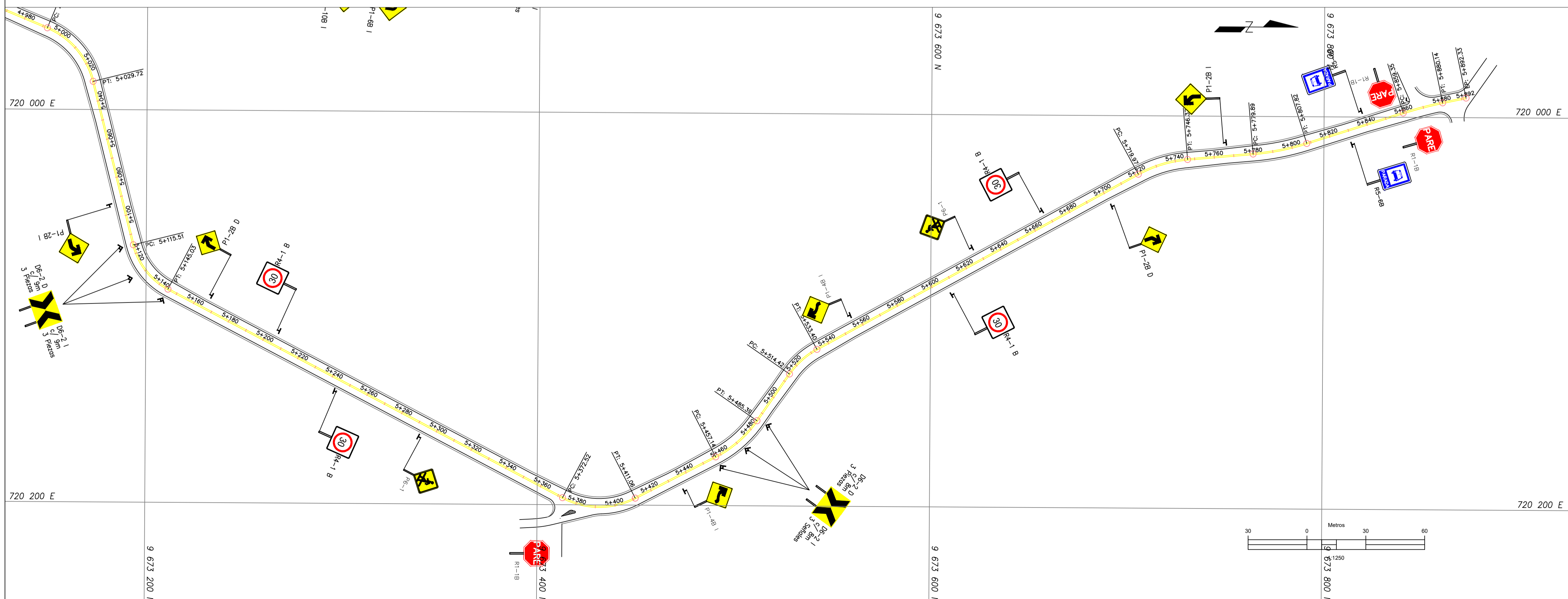
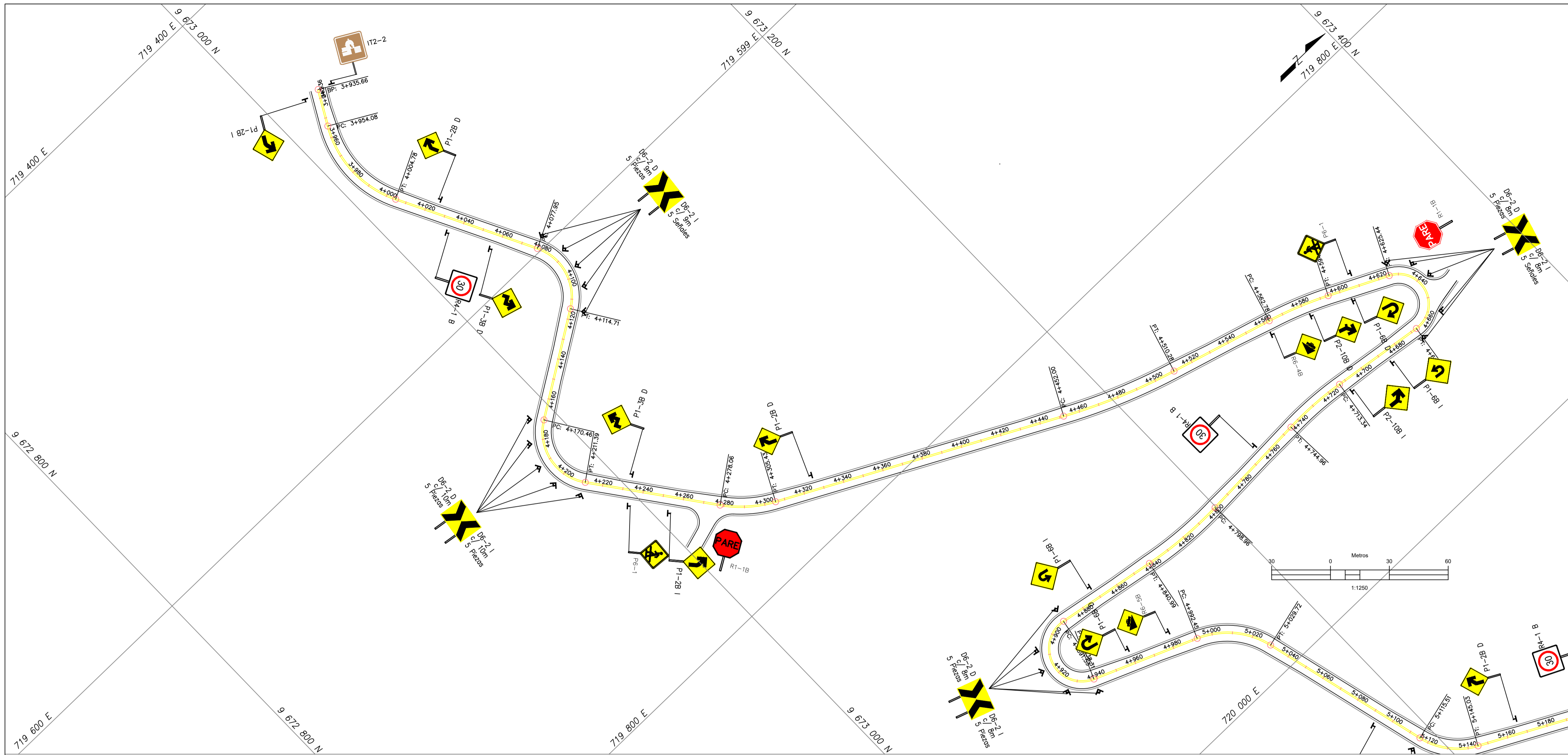
DIBUJO: Carlos Pesantez

Contiene: DISEÑO GEOMÉTRICO HORIZONTAL Y VERTICAL Desde 4+880 hasta 5+892.33

Fecha: ENERO / 2018

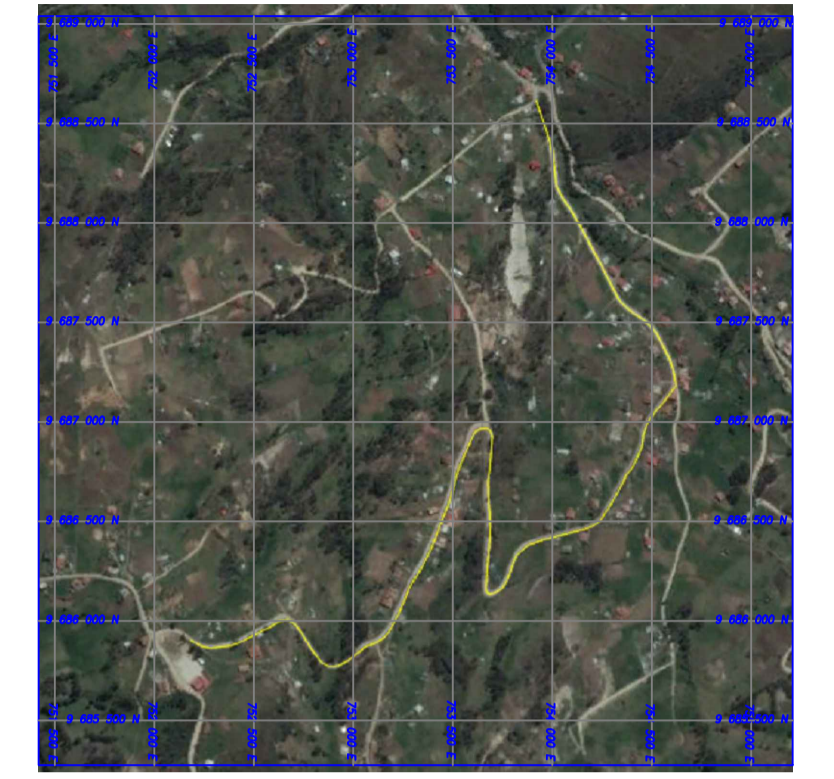
Hoja: 2 de 2

ANEXO C: PLANOS DE SEÑALIZACIÓN



UBICACIÓN

CARTOGRAFÍA DIGITAL
CUENCA ESCALA 1: 50 000



SIMBOLOGÍA

SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL

- DOBLE LÍNEA CONTINUA
- LÍNEA DE BORDE (BLANCA)
- ISLA

SEÑALIZACIÓN VERTICAL

- R4-1B LIMITE MÁXIMO DE VELOCIDAD
- R5-6B PARADA DE BUS
- R1-1B PARE
- P1-2B I CURVA ABIERTA IZQUIERDA
- P1-2B D CURVA ABIERTA DERECHA
- P1-6B D CURVA TIPO U DERECHA
- P1-6B I CURVA TIPO U IZQUIERDA
- P1-3B D CURVA Y CONTRA CURVA CERRADAS DERECHA - IZQUIERDA
- P1-6B I CURVA Y CONTRA CURVA ABIERTA IZQUIERDA - DERECHA
- P2-10B D EMPALME LATERAL EN CURVA DERECHA
- P2-10B I EMPALME LATERAL EN CURVA IZQUIERDA
- D6-2 I DELINEADOR DE CURVA HORIZONTAL IZQUIERDA
- D6-2 D DELINEADOR DE CURVA HORIZONTAL DERECHA
- P6-5B ASCENSO PRONUNCIADO
- P6-4B DESCENSO PRONUNCIADO
- P6-1B PEATONES EN LA VÍA
- I72-2 IGLESIA



Escala: Las indicadas
DISEÑO GEOMÉTRICO Y DE PAVIMENTO DE LA VÍA EL CALVARIO - CORAZÓN DE JESÚS - CINCO ESQUINAS DESDE LA ABCISA 3+900 HASTA LA 5+900

REVISIÓN: _____ DISEÑO: Carlos Pesantez G.
ING. CÉSAR MALDONADO NOBOA M.Sc. DIRECTOR DE TESIS
DIBUJO: Carlos Pesantez G.

Contiene: SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL Desde 3+935.66 hasta 5+892.33
Fecha: ENERO / 2018
Hoja: 1 de 1

ARCHIVOS DIGITALES
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PRESUPUESTO						
Item	Código	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
001		OBRAS PRELIMINARES				2,795.25
1.001	503002	Replanteo y nivelación de Vías	km	1.96	1,426.15	2,795.25
2		MOVIMIENTO DE TIERRAS				343,331.08
2.001	502050	Excavación a máquina con retroexcavadora	m3	24,743.82	2.89	71,509.64
	501560	Sobreacarreo de materiales mayor 6km.	m3*km	533,534.23	0.28	149,389.58
2.002	502064	Transporte de materiales hasta 6 km, incluye pago en escombrera	m3	28,080.70	2.93	82,276.45
2.004	502013	Cargado de volquetas a máquina	m3	28,080.70	1.43	40,155.40
3		OBRAS DE DRENAJE				123,452.32
3.001	500004	Sellado de Juntas Con Emulsión Asfáltica	ml	913.11	1.79	1,634.47
3.002	500005	Hormigón de 210 Kg/cm2 (para cabezales)	m3	71.04	121.73	8,647.70
3.003	500006	Hormigón para cunetas 180 kg/cm2 incluye encofrado	m3	457.86	183.72	84,118.04
3.004	500007	Tubería de Acero corrugado D=1.20m, e=2mm	m	83.70	252.02	21,094.07
3.005	510064	Encofrado de madera recto (2 usos)	m2	431.28	10.19	4,394.74
3.006	502019	Relleno compactado con vibroapisonador material de mejoramiento	m3	130.00	27.41	3,563.30
4		ESTRUCTURA VIAL				540,592.05
4.001	554125	Capa de rodadura de hormigón asfáltico e=5cm, Transporte y tendido	m2	14,088.02	13.97	196,809.64
4.002	502024	Subrasante, conformación y compactación con equipo pesado	m2	17,414.40	1.13	19,678.27
4.003	502027	Base Clase III, tendido, conformación y compactación	m3	3,482.87	26.96	93,898.18
4.004	502028	Sub Base, tendido conformación y compactación	m3	4,353.59	24.78	107,881.96
4.005	554001	Imprimación asfáltica y/o riego de liga	lt	26,392.60	0.95	25,072.97
4.006	546160	Reubicación de poste H.A. 12 m con máquina	u	22.00	647.92	14,254.24
4.007	502026	Mejoramiento, tendido conformación y compactación	m3	3,482.87	23.83	82,996.79
5		SEÑALIZACIÓN				18,991.36
5.001	549001	Señalización vertical (incluye colocación)	u	89.00	132.84	11,822.76
5.002	549006	Pintura para señalización horizontal de franjas de 100mm	km	7.83	915.53	7,168.60
6		MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES				2,566.63
6.001	540020	Basurero de acero (55 galones)	u	3.00	12.00	36.00
6.002	548009	Malla plástica de seguridad K0001, suministro e instalación, 5 usos	ml	75.00	0.92	69.00
6.003	548001	Valla de advertencia de obras y desvío	u	3.00	21.61	64.83
6.004	548008	Conos para tráfico, suministro e instalación, 20 usos	u	8.00	1.85	14.80
6.005	548004	Señalización con cinta	ml	200.00	0.22	44.00
6.006	548006	Cobertura de plástico (5 usos)	m2	1,500.00	0.28	420.00
6.007	501012	Letrero informativo de la obra (metálico)	u	2.00	126.00	252.00
6.008	500010	Parante con base de hormigón	u	40.00	7.33	293.20
6.009	500011	Letrina Sanitaria	u	2.00	686.40	1,372.80
SUBTOTAL						1,031,728.69
					12%	123,807.44
TOTAL						1,155,536.13

Son: UNO MILLONES CIENTO CINCUENTA Y CINCO MIL QUINIENTOS TREINTA Y SEIS CON 13/100 DÓLARES

Análisis de Precios Unitarios

24-ene-18

Item: 1.001
 Código: 503002
 Descripción: Replanteo y nivelación de Vías
 Unidad: km

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101001	Herramienta manual y menor de	Mano de Obra	1.0000	0.80	55.5556	44.44
105002	Equipo de topografía	Hora	1.0000	6.00	55.5556	333.33
Subtotal de Equipo:						377.77

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
2AO001	Estacas de madera	uni 3.00 m	3.0000	0.95		2.85
215010	Clavo 2-1/2x10 25k	kg	0.0500	1.40		0.07
Subtotal de Materiales:						2.92

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra

Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
417012	Cadenero		2.0000	3.45	55.5556	383.33
418004	Maestro mayor en ejecución de obras civiles		1.0000	3.82	55.5556	212.22
437009	Topografía 2: experiencia mayor a 5 años (Estr.Oc.C		1.0000	3.82	55.5556	212.22
Subtotal de Mano de Obra:						807.77

Costo Directo Total: 1,188.46

COSTOS INDIRECTOS

20 % 237.69

Precio Unitario Total	1,426.15
-----------------------------	----------

Análisis de Precios Unitarios

24-ene-18

Item: 2.001
Código: 502050
Descrip.: Excavación a máquina con retroexcavadora
Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
103008	Retroexcavadora	Hora	1.0000	25.00	0.0600	1.50
Subtotal de Equipo:						1.50

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Subtotal de Materiales:						0.00

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
416012	Peón		3.0000	3.53	0.0500	0.53
422024	Operador de retroexcavadora		1.0000	3.82	0.0600	0.23
418004	Maestro mayor en ejecución de obras civiles		1.0000	3.82	0.0400	0.15
Subtotal de Mano de Obra:						0.91

Costo Directo Total: 2.41

COSTOS INDIRECTOS

20 % 0.48

Precio Unitario Total	2.89
------------------------------------	-------------

Análisis de Precios Unitarios

24-ene-18

Item: 2.005
Código: 501560
Descrip.: Sobrecarreo de materiales para desalojo. Incluye esponjamiento
Unidad: m3/km

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Subtotal de Equipo:						0.00

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Subtotal de Materiales:						0.00

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
302001	Transporte de materiales en volque	m3/km	1.3000	0.18	1.0000	0.23
Subtotal de Transporte:						0.23

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
Subtotal de Mano de Obra:						0.00

Costo Directo Total: 0.23

COSTOS INDIRECTOS

20 % 0.05

Precio Unitario Total	0.28
------------------------------------	-------------

Análisis de Precios Unitarios

24-ene-18

Item: 2.002
Código: 502064
Descrip.: Transporte de materiales hasta 6 km, incluye pago en escombrera
Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
103028	Volqueta 8 m3	Hora	1.0000	29.00	0.0600	1.74
Subtotal de Equipo:						1.74

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
227142	Pago por concepto de disposición	m3	1.0000	0.40		0.40
Subtotal de Materiales:						0.40

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra

Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
456009	Chofer tipo E		1.0000	4.95	0.0600	0.30
Subtotal de Mano de Obra:						0.30

Costo Directo Total: 2.44

COSTOS INDIRECTOS

20 % 0.49

Precio Unitario Total 2.93

Análisis de Precios Unitarios

24-ene-18

Item: 2.004
Código: 502013
Descrip.: Cargado de volquetas a máquina
Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
-----------------------------	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
103011	Retrocargadora de llantas	Hora	1.0000	22.00	0.0400	0.88
Subtotal de Equipo:						0.88

Materiales						
-------------------	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Subtotal de Materiales:						0.00

Transporte						
-------------------	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
---------------------	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
418004	Maestro mayor en ejecución de obras civiles		1.0000	3.82	0.0040	0.02
422010	Operador de cargadora		1.0000	3.82	0.0400	0.15
416012	Peón		1.0000	3.53	0.0400	0.14
Subtotal de Mano de Obra:						0.31

Costo Directo Total: 1.19

COSTOS INDIRECTOS						
--------------------------	--	--	--	--	--	--

20 % 0.24

Precio Unitario Total	1.43
------------------------------------	-------------

Análisis de Precios Unitarios

24-ene-18

Item: 3.001
Código: 500004
Descrip.: Sellado de Juntas Con Emulsión Asfáltica
Unidad: ml

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101021	Herramientas varias	Hora	1.0000	0.40	0.1000	0.04
Subtotal de Equipo:						0.04

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
227028	Diesel	litro	0.0100	0.50		0.01
230019	Arena puesta en obra	m3	0.0007	17.00		0.01
258002	Asfalto RC -250	litro	0.0300	0.37		0.01
Subtotal de Materiales:						0.03

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
419009	Técnico obras civiles		1.0000	3.64	0.1000	0.36
416012	Peón		3.0000	3.53	0.1000	1.06
Subtotal de Mano de Obra:						1.42

Costo Directo Total: 1.49

COSTOS INDIRECTOS

20 % 0.30

Precio Unitario Total	1.79
------------------------------------	-------------

Análisis de Precios Unitarios

24-ene-18

Item: 3.002
 Código: 500005
 Descripción: Hormigón de 210 Kg/cm2 (para cabezales)
 Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101021	Herramientas varias	Hora	5.0000	0.40	0.7600	1.52
102012	Concreteira de 1 saco	Hora	1.0000	3.10	0.7600	2.36
Subtotal de Equipo:						3.88

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
227143	Agua	lt	180.0000	0.01		1.80
230019	Arena puesta en obra	m3	0.6000	17.00		10.20
230020	Grava puesta en obra	m3	1.0000	15.00		15.00
226001	Cemento Portland Tipo I	saco 50 kg	7.5000	7.25		54.38
Subtotal de Materiales:						81.38

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra

Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
419009	Técnico obras civiles		1.0000	3.64	0.7600	2.77
416012	Peón		5.0000	3.53	0.7600	13.41
Subtotal de Mano de Obra:						16.18

Costo Directo Total: 101.44

COSTOS INDIRECTOS

20 % 20.29

Precio Unitario Total 121.73

Análisis de Precios Unitarios

24-ene-18

Item: 3.003
 Código: 500006
 Descripción: Hormigón para cunetas y bordillos 180 kg/cm2 incluye encofrado
 Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101041	Herramienta menor	Hora	1.0000	0.50	7.0000	3.50
102012	Concreteira de 1 saco	Hora	1.0000	3.10	0.7600	2.36
102021	Vibrador a gasolina	Hora	1.0000	1.77	0.7600	1.35
Subtotal de Equipo:						7.21

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
200008	Encofrado metalico para cunetas b	m/ml	9.0000	0.85		7.65
226001	Cemento Portland Tipo I	saco 50 kg	7.2100	7.25		52.27
230020	Grava puesta en obra	m3	0.9500	15.00		14.25
230019	Arena puesta en obra	m3	0.6500	17.00		11.05
2AO012	Pingos de eucalipto	ml	40.0000	0.94		37.60
227147	ACEITE QUEMADO	gl	1.0000	0.50		0.50
215079	CLAVOS	Kg	2.5000	0.76		1.90
227143	Agua	lt	180.0000	0.01		1.80
Subtotal de Materiales:						127.02

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra

Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
419009	Técnico obras civiles		1.0000	3.64	0.7600	2.77
416012	Peón		6.0000	3.53	0.7600	16.10
Subtotal de Mano de Obra:						18.87

Costo Directo Total: 153.10

COSTOS INDIRECTOS

20 % 30.62

Precio Unitario Total	183.72
-----------------------------	--------

Análisis de Precios Unitarios

24-ene-18

Item: 3.004
 Código: 500007
 Descripción: Tubería de Acero corrugado D=1.20m, e=2mm
 Unidad: m

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101021	Herramientas varias	Hora	1.0000	0.40	1.0000	0.40
103008	Retroexcavadora	Hora	1.0000	25.00	1.0000	25.00
Subtotal de Equipo:						25.40

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
258002	Asfalto RC -250	litro	10.0000	0.37		3.70
200010	Tubería de Acero corrugado d=1.2	m	1.0000	155.70		155.70
Subtotal de Materiales:						159.40

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra

Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
417001	Técnico en Obras Civiles		1.0000	3.64	1.0000	3.64
419009	Técnico obras civiles		1.0000	3.64	1.0000	3.64
422024	Operador de retroexcavadora		1.0000	3.82	1.0000	3.82
416012	Peón		4.0000	3.53	1.0000	14.12
Subtotal de Mano de Obra:						25.22

Costo Directo Total: 210.02

COSTOS INDIRECTOS

20 % 42.00

Precio Unitario Total	252.02
-----------------------------	--------

Análisis de Precios Unitarios

24-ene-18

Item: 3.005
 Código: 510064
 Descripción: Encofrado de madera recto (2 usos)
 Unidad: m2

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101021	Herramientas varias	Hora	3.0000	0.40	0.2000	0.24
Subtotal de Equipo:						0.24

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
2AO012	Pingos de eucalipto	ml	3.5000	0.94		3.29
2AO004	Tabla ordinaria de monte 28 x 2.5	u	0.8000	2.50		2.00
2AO001	Estacas de madera	uni 3.00 m	0.5000	0.95		0.48
215079	CLAVOS	Kg	0.1500	0.76		0.11
Subtotal de Materiales:						5.88

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra

Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
416012	Peón		2.0000	3.53	0.2000	1.41
417001	Técnico en Obras Civiles		1.0000	3.64	0.2000	0.73
418004	Maestro mayor en ejecución de obras civiles		1.0000	3.82	0.0600	0.23
Subtotal de Mano de Obra:						2.37

Costo Directo Total: 8.49

COSTOS INDIRECTOS

20 % 1.70

Precio Unitario Total 10.19

Análisis de Precios Unitarios

24-ene-18

Item: RUB. AUX. 004.004

Código: 502025

Descrip.: Tendido, conformación y compactación de plataformas con equipo pesado

Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
103007	Motoniveladora	Hora	1.0000	35.00	0.0150	0.53
103015	Tanquero de agua	Hora	1.0000	18.00	0.0150	0.27
101012	Rodillo vibratorio	Hora	1.0000	20.00	0.0150	0.30
Subtotal de Equipo:						1.10

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
Subtotal de Materiales:						0.00

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra

Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
416012	Peón		2.0000	3.53	0.0150	0.11
418004	Maestro mayor en ejecución de obras civiles		1.0000	3.82	0.0150	0.06
422001	Operador de motoniveladora		1.0000	3.82	0.0150	0.06
423004	Operador de Rodillo vibratorio		1.0000	3.64	0.0150	0.05
456009	Chofer tipo E		1.0000	4.95	0.0015	0.01
Subtotal de Mano de Obra:						0.29

Costo Directo Total: 1.39

COSTOS INDIRECTOS

20 % 0.28

Precio Unitario Total 1.67

Análisis de Precios Unitarios

24-ene-18

Item: 4.005
 Código: 554001
 Descripción: Imprimación asfáltica y/o riego de liga
 Unidad: lt

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
102044	Distribuidor de asfalto	Hora	1.0000	80.00	0.0005	0.04
103029	Escoba Mecánica	Hora	1.0000	35.00	0.0005	0.02
103028	Volqueta 8 m3	Hora	1.0000	29.00	0.0005	0.01
Subtotal de Equipo:						0.07

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
258002	Asfalto RC -250	litro	0.9000	0.37		0.33
227028	Diesel	litro	0.4000	0.50		0.20
216009	Polvo de trituración incluido transp	m3	0.0080	23.00		0.18
Subtotal de Materiales:						0.71

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra

Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
416012	Peón		4.0000	3.53	0.0005	0.01
456009	Chofer tipo E		2.0000	4.95	0.0005	0.00
417003	Operador de escoba mecánica		1.0000	3.45	0.0005	0.00
Subtotal de Mano de Obra:						0.01

Costo Directo Total: 0.79

COSTOS INDIRECTOS

20 % 0.16

Precio Unitario Total	0.95
-----------------------------	------

Análisis de Precios Unitarios

24-ene-18

Item: 4.006
Código: 561001
Descrip.: Reubicación de poste H.A. 12 m con máquina
Unidad: u

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
-----------------------------	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101021	Herramientas varias	Hora	1.0000	0.40	1.0000	0.40
Subtotal de Equipo:						0.40

Materiales						
-------------------	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
230010	Piedra puesta en obra	m3	1.0000	16.00		16.00
200017	Reubicación del poste	u	1.0000	520.00		520.00
Subtotal de Materiales:						536.00

Transporte						
-------------------	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
---------------------	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
416012	Peón		1.0000	3.53	1.0000	3.53
Subtotal de Mano de Obra:						3.53

Costo Directo Total: 539.93

COSTOS INDIRECTOS						
--------------------------	--	--	--	--	--	--

20 % 107.99

Precio Unitario Total	647.92
------------------------------------	---------------

Análisis de Precios Unitarios

24-ene-18

Item: 4,007
Código: 502026
Descrip.: Mejoramiento, tendido conformación y compactación
Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Subtotal de Equipo:						0.00

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
227078	Agua en obra (In	litro	10.0000	0.02		0.20
230004	Material de mejor	m3	1.2500	14.50		18.13
502025	Tendido, conform	m3	1.0000	1.68		1.68
Subtotal de Materiales:						20.01

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
Subtotal de Mano de Obra:						0.00

Costo Directo Total: 20.01

COSTOS INDIRECTOS

20 % 4.00

Precio Unitario Total	24.01
------------------------------------	--------------

Análisis de Precios Unitarios

24-ene-18

Item: 5.001
Código: 549001
Descrip.: Señalización vertical (incluye colocación)
Unidad: u

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
-----------------------------	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101021	Herramientas varias	Hora	1.0000	0.40	1.0000	0.40
Subtotal de Equipo:						0.40

Materiales						
-------------------	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
205001	letrero de señalización vertical de 7	u	1.0000	105.00		105.00
Subtotal de Materiales:						105.00

Transporte						
-------------------	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
---------------------	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
416012	Peón		2.0000	3.53	0.7500	5.30
Subtotal de Mano de Obra:						5.30

Costo Directo Total: 110.70

COSTOS INDIRECTOS						
--------------------------	--	--	--	--	--	--

20 % 22.14

Precio Unitario Total	132.84
------------------------------------	---------------

Análisis de Precios Unitarios

24-ene-18

Item: 5.002
 Código: 549006
 Descip.: Pintura para señalización horizontal de franjas de 100mm
 Unidad: km

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101021	Herramientas varias	Hora	1.0000	0.40	0.0011	0.00
101022	Implementos de señalización pro	Hora	1.0000	0.30	0.0011	0.00
103024	Equipo de señalización vial- line	Hora	1.0000	25.00	0.0011	0.03
103029	Escoba Mecánica	Hora	1.0000	35.00	0.0011	0.04
Subtotal de Equipo:						0.07

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
212017	Pintura de tráfico (acrílica)	galon	18.0000	24.98		449.64
212016	Microesferas de silice Tipo 1	kg	56.0000	4.50		252.00
212018	Disolvente para pintura de tráfico	galón	2.7000	12.50		33.75
Subtotal de Materiales:						735.39

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra

Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
416012	Peón		5.0000	3.53	1.1111	19.61
417003	Operador de escoba mecánica		1.0000	3.45	1.1111	3.83
423007	Tractor de ruedas (barredora, cegadora, rodillo remo		1.0000	3.64	1.1111	4.04
Subtotal de Mano de Obra:						27.48

Costo Directo Total: 762.94

COSTOS INDIRECTOS

20 % 152.59

Precio Unitario Total	915.53
-----------------------------	--------

Análisis de Precios Unitarios

24-ene-18

Item: 5.003
Código: 549004
Descrip.: Pintura para señalización horizontal en parada de buses y cruces tipo cebra, franja de 2.50x0.40m
Unidad: m2

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101021	Herramientas varias	Hora	1.0000	0.40	0.5000	0.20
103029	Escoba Mecánica	Hora	1.0000	35.00	0.5000	17.50
Subtotal de Equipo:						17.70

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
212017	Pintura de tráfico (acrílica)	galon	0.2550	24.98		6.37
212016	Microesferas de sílice Tipo 1	kg	0.6380	4.50		2.87
212018	Disolvente para pintura de tráfico	galón	0.0320	12.50		0.40
Subtotal de Materiales:						9.64

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra

Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
416012	Peón		2.0000	3.53	0.5000	3.53
417003	Operador de escoba mecánica		1.0000	3.45	0.5000	1.73
Subtotal de Mano de Obra:						5.26

Costo Directo Total: 32.60

COSTOS INDIRECTOS

20 % 6.52

Precio Unitario Total	39.12
-----------------------------	-------

Análisis de Precios Unitarios

24-ene-18

Item: 5.004
 Código: 560001
 Descripción: Guardavías doble, poste metálico (incluye gema reflectiva)
 Unidad: ml

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101001	Herramienta manual y menor de	Mano de Obra	1.0000	0.80	5.0000	4.00
Subtotal de Equipo:						4.00

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
200011	Perfil de Guardavía tipo W (3.81 m	u	2.0000	63.40		126.80
200012	Terminal de Guardavía e=2.70mm	u	1.0000	15.10		15.10
200013	Poste de Guardavía, H=1.50m, e=	u	1.0000	28.30		28.30
226001	Cemento Portland Tipo I	saco 50 kg	1.0000	7.25		7.25
230019	Arena puesta en obra	m3	1.0000	17.00		17.00
230020	Grava puesta en obra	m3	1.0000	15.00		15.00
200014	Set de (perno más tuerca) de Guar	u	1.0000	0.90		0.90
200015	Gema reflectiva para Guardavía	u	1.0000	2.90		2.90
Subtotal de Materiales:						213.25

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra

Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
417001	Técnico en Obras Civiles		1.0000	3.64	1.0000	3.64
416012	Peón		1.0000	3.53	1.0000	3.53
417004	Fierrero		1.0000	3.45	1.0000	3.45
Subtotal de Mano de Obra:						10.62

Costo Directo Total: 227.87

COSTOS INDIRECTOS

20 % 45.57

Precio Unitario Total	273.44
-----------------------------	--------

Análisis de Precios Unitarios

24-ene-18

Item: 6.001
Código: 540020
Descrip.: Basurero de acero (55 galones)
Unidad: u

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Subtotal de Equipo:						0.00

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
227109	Basurero de acero inoxidable para	u	1.0000	10.00		10.00
Subtotal de Materiales:						10.00

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
Subtotal de Mano de Obra:						0.00

Costo Directo Total: 10.00

COSTOS INDIRECTOS

20 % 2.00

Precio Unitario Total	12.00
------------------------------------	--------------

Análisis de Precios Unitarios

24-ene-18

Item: 6.002
Código: 548009
Descrip.: Malla plástica de seguridad K0001, suministro e instalación, 5 usos
Unidad: ml

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101021	Herramientas varias	Hora	1.0000	0.40	0.1670	0.07
Subtotal de Equipo:						0.07

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
227123	Malla plástica de seguridad K0001	m	0.2000	0.55		0.11
Subtotal de Materiales:						0.11

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
416012	Peón		1.0000	3.53	0.1670	0.59
Subtotal de Mano de Obra:						0.59

Costo Directo Total: 0.77

COSTOS INDIRECTOS

20 % 0.15

Precio Unitario Total	0.92
------------------------------------	-------------

Análisis de Precios Unitarios

24-ene-18

Item: 6.003
Código: 548001
Descrip.: Valla de advertencia de obras y desvío
Unidad: u

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101021	Herramientas varias	Hora	1.0000	0.40	1.0000	0.40
Subtotal de Equipo:						0.40

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
215079	CLAVOS	Kg	0.2000	0.76		0.15
2AO004	Tabla ordinaria de monte 28 x 2.5	u	0.6000	2.50		1.50
212244	Pintura esmalte	gl	0.2500	16.93		4.23
2AO001	Estacas de madera	uni 3.00 m	4.0000	0.95		3.80
Subtotal de Materiales:						9.68

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
416012	Peón		1.0000	3.53	1.0000	3.53
417001	Técnico en Obras Civiles		1.0000	3.64	1.0000	3.64
418004	Maestro mayor en ejecución de obras civiles		1.0000	3.82	0.2000	0.76
Subtotal de Mano de Obra:						7.93

Costo Directo Total: 18.01

COSTOS INDIRECTOS

20 % 3.60

Precio Unitario Total	21.61
------------------------------------	--------------

Análisis de Precios Unitarios

24-ene-18

Item: 6.004
Código: 548008
Descrip.: Conos para tráfico, suministro e instalación, 20 usos
Unidad: u

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
-----------------------------	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101021	Herramientas varias	Hora	1.0000	0.40	0.1000	0.04
Subtotal de Equipo:						0.04

Materiales						
-------------------	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
227120	Conos para tráfico	u	0.0500	23.00		1.15
Subtotal de Materiales:						1.15

Transporte						
-------------------	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
---------------------	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
416012	Peón		1.0000	3.53	0.1000	0.35
Subtotal de Mano de Obra:						0.35

Costo Directo Total: 1.54

COSTOS INDIRECTOS						
--------------------------	--	--	--	--	--	--

20 % 0.31

Precio Unitario Total	1.85
------------------------------------	-------------

Análisis de Precios Unitarios

24-ene-18

Item: 6.005
Código: 548004
Descrip.: Señalización con cinta
Unidad: ml

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101021	Herramientas varias	Hora	1.0000	0.40	0.0200	0.01
Subtotal de Equipo:						0.01

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
227118	Cinta plastica	m	1.0000	0.10		0.10
Subtotal de Materiales:						0.10

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
416012	Peón		1.0000	3.53	0.0200	0.07
Subtotal de Mano de Obra:						0.07

Costo Directo Total: 0.18

COSTOS INDIRECTOS

20 % 0.04

Precio Unitario Total	0.22
------------------------------------	-------------

Análisis de Precios Unitarios

24-ene-18

Item: 6.006
Código: 548006
Descrip.: Cobertura de plástico (5 usos)
Unidad: m2

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101021	Herramientas varias	Hora	1.0000	0.40	0.0200	0.01
Subtotal de Equipo:						0.01

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
227119	Plastico grueso	m2	0.2000	0.40		0.08
Subtotal de Materiales:						0.08

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
416012	Peón		2.0000	3.53	0.0200	0.14
Subtotal de Mano de Obra:						0.14

Costo Directo Total: 0.23

COSTOS INDIRECTOS

20 % 0.05

Precio Unitario Total	0.28
------------------------------------	-------------

Análisis de Precios Unitarios

24-ene-18

Item: 6.007
Código: 501012
Descrip.: Letrero informativo de la obra (metálico)
Unidad: u

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Subtotal de Equipo:						0.00

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
205001	letrero de señalización vertical de 7	u	1.0000	105.00		105.00
Subtotal de Materiales:						105.00

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
Subtotal de Mano de Obra:						0.00

Costo Directo Total: 105.00

COSTOS INDIRECTOS

20 % 21.00

Precio Unitario Total	126.00
------------------------------------	---------------

Análisis de Precios Unitarios

24-ene-18

Item: 6.008
 Código: 500010
 Descripción: Parante con base de hormigón
 Unidad: u

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101021	Herramientas varias	Hora	1.0000	0.40	0.5000	0.20
Subtotal de Equipo:						0.20

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
212244	Pintura esmalte	gl	0.0100	16.93		0.17
215079	CLAVOS	Kg	0.0075	0.76		0.01
2AO012	Pingos de eucalipto	ml	0.0750	0.94		0.07
201010	Varilla Corrugada 10.0 mm X 12 m	uni	0.0013	7.18		0.01
2AO005	Tabla de Encofrar 24 x 3 x 300 cm	uni 3.00 m	0.0185	1.79		0.03
226001	Cemento Portland Tipo I	saco 50 kg	0.0050	7.25		0.04
230019	Arena puesta en obra	m3	0.0050	17.00		0.09
230020	Grava puesta en obra	m3	0.0050	15.00		0.08
227143	Agua	lt	0.0050	0.01		0.00
Subtotal de Materiales:						0.50

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra

Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
417001	Técnico en Obras Civiles		1.0000	3.64	0.5000	1.82
419009	Técnico obras civiles		1.0000	3.64	0.5000	1.82
416012	Peón		1.0000	3.53	0.5000	1.77
Subtotal de Mano de Obra:						5.41

Costo Directo Total: 6.11

COSTOS INDIRECTOS

20 % 1.22

Precio Unitario Total	7.33
-----------------------------	------

Análisis de Precios Unitarios

24-ene-18

Item: 6.009
Código: 500011
Descrip.: Letrina Sanitaria
Unidad: u

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Subtotal de Equipo:						0.00

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
200016	Letrina sanitaria	u	1.0000	572.00		572.00
Subtotal de Materiales:						572.00

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
Subtotal de Mano de Obra:						0.00

Costo Directo Total: 572.00

COSTOS INDIRECTOS

20 % 114.40

Precio Unitario Total	686.40
------------------------------------	---------------

Análisis de Precios Unitarios

24-ene-18

Item: 3
Código: 502019
Descrip.: Relleno compactado con vibroapisonador, material de mejoramiento
Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
102024	Vibroapisonador	Hora	1.0000	4.28	0.3000	1.28
101021	Herramientas	Hora	1.0000	0.45	0.3000	0.14
Subtotal de Equipo:						1.42

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
230004	Material de mejoramiento	m3	1.3000	14.50		18.85
Subtotal de Materiales:						18.85

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
416012	Peón		1.0000	3.53	0.3000	1.06
417002	Operador de equipo liviano		1.0000	3.53	0.3000	1.06
418004	Maestro mayor en ejecución de obra		1.0000	3.82	0.3000	1.15
Subtotal de Mano de Obra:						3.27

Costo Directo Total: 23.54

COSTOS INDIRECTOS

20 % 4.71

Precio Unitario Total	28.25
------------------------------------	--------------

Análisis de Precios Unitarios

24-ene-18

Item: 4.001
 Código: 554125
 Descripción: Transporte y tendido de capa de rodadura de hormigón asfáltico e=5cm
 Unidad: m2

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
103022	Cargadora	Hora	1.0000	40.00	0.0042	0.17
103033	Terminadora de asfalto	Hora	1.0000	120.00	0.0042	0.50
103002	Rodillo Neumático 8 toneladas 9	Hora	1.0000	45.00	0.0042	0.19
103023	Rodillo Vibratorio Tandem	Hora	1.0000	32.00	0.0042	0.13
101001	Herramienta manual y menor de	Mano de Obra	1.0000	0.80	0.5000	0.40
103028	Volqueta 8 m3	Hora	1.0000	29.00	0.0090	0.26
Subtotal de Equipo:						1.65

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
216023	Mezcla asfáltica en planta	m3	0.0811	105.30		8.54
Subtotal de Materiales:						8.54

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra

Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
416012	Peón		10.0000	3.53	0.0042	0.15
422010	Operador de cargadora		1.0000	3.82	0.0042	0.02
423004	Operador de Rodillo vibratorio		2.0000	3.64	0.0042	0.03
455011	Chofer: Para camiones pesados y extrapesados, cor		1.0000	5.00	0.2500	1.25
Subtotal de Mano de Obra:						1.45

Costo Directo Total: 11.64

COSTOS INDIRECTOS

20 % 2.33

Precio Unitario Total 13.97

Análisis de Precios Unitarios

24-ene-18

Item: 4.002
Código: 502024
Descrip.: Subrasante, conformación y compactación con equipo pesado
Unidad: m2

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
-----------------------------	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
103007	Motoniveladora	Hora	1.0000	35.00	0.0080	0.28
103012	Rodillo Neumático	Hora	1.0000	45.00	0.0080	0.36
103015	Tanquero de agua	Hora	1.0000	18.00	0.0080	0.14
Subtotal de Equipo:						0.78

Materiales						
-------------------	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Subtotal de Materiales:						0.00

Transporte						
-------------------	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
---------------------	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
416012	Peón		2.0000	3.53	0.0080	0.06
418004	Maestro mayor en ejecución de obras civiles		1.0000	3.82	0.0008	0.00
422001	Operador de motoniveladora		1.0000	3.82	0.0080	0.03
423004	Operador de Rodillo vibratorio		1.0000	3.64	0.0080	0.03
456009	Chofer tipo E		1.0000	4.95	0.0080	0.04
Subtotal de Mano de Obra:						0.16

Costo Directo Total: 0.94

COSTOS INDIRECTOS		
--------------------------	--	--

20 % 0.19

Precio Unitario Total	1.13
------------------------------------	-------------

Análisis de Precios Unitarios

24-ene-18

Item: 4.003
Código: 502027
Descrip.: Base Clase III, tendido, conformación y compactación
Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Subtotal de Equipo:						0.00

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
227078	Agua en obra (Incluye instalacione	litro	15.0000	0.01		0.15
230006	Base Clase III	m3	1.3500	15.50		20.93
502025	Tendido, conformación y compacta	m3	1.0000	1.39		1.39
Subtotal de Materiales:						22.47

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
Subtotal de Mano de Obra:						0.00

Costo Directo Total: 22.47

COSTOS INDIRECTOS

20 % 4.49

Precio Unitario Total	26.96
------------------------------------	--------------

Análisis de Precios Unitarios

24-ene-18

Item: RUB. AUX. 004.003

Código: 502025

Descripción: Tendido, conformación y compactación de plataformas con equipo pesado

Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
103007	Motoniveladora	Hora	1.0000	35.00	0.0150	0.53
103015	Tanquero de agua	Hora	1.0000	18.00	0.0150	0.27
101012	Rodillo vibratorio	Hora	1.0000	20.00	0.0150	0.30
Subtotal de Equipo:						1.10

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
Subtotal de Materiales:						0.00

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra

Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
416012	Peón		2.0000	3.53	0.0150	0.11
418004	Maestro mayor en ejecución de obras civiles		1.0000	3.82	0.0150	0.06
422001	Operador de motoniveladora		1.0000	3.82	0.0150	0.06
423004	Operador de Rodillo vibratorio		1.0000	3.64	0.0150	0.05
456009	Chofer tipo E		1.0000	4.95	0.0015	0.01
Subtotal de Mano de Obra:						0.29

Costo Directo Total: 1.39

COSTOS INDIRECTOS

20 % 0.28

Precio Unitario Total 1.67

Análisis de Precios Unitarios

24-ene-18

Item: 4.004
Código: 502028
Descrip.: Sub Base, tendido conformación y compactación
Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Subtotal de Equipo:						0.00

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
227078	Agua en obra (Incluye instalacione	litro	15.0000	0.01		0.15
230005	Sub Base puesta en obra	m3	1.3000	14.70		19.11
502025	Tendido, conformación y compacta	m3	1.0000	1.39		1.39
Subtotal de Materiales:						20.65

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
Subtotal de Mano de Obra:						0.00

Costo Directo Total: 20.65

COSTOS INDIRECTOS

20 % 4.13

Precio Unitario Total	24.78
------------------------------------	--------------

ARCHIVOS DIGITALES
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Estas especificaciones técnicas fueron basadas en el MOP – 001 – F 2002 y GAD Municipal de Cuenca.

REPLANTEO Y NIVELACIÓN EN VÍAS

Cuando la Entidad Contratante no proporcione Topógrafo, el Contratista deberá realizar el Replanteo y Nivelación de la vía con los planos y demás datos que para el efecto le proporcione la entidad contratante

Este Rubro incluye el Replanteo y Nivelación del terreno original, y el número de veces necesarias hasta que cumpla con los niveles del proyecto y niveles de la estructura vial

Se efectuará el replanteo utilizando aparatos topográficos (teodolito, nivel etc.), ubicando en el terreno puntos que no serán removidos durante el período de construcción, éstos deberán ser comprobados por el fiscalizador.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO:

El pago de Replanteo y Nivelación se hará por metro lineal (m) medido en obra de acuerdo al precio unitario establecido para este efecto.

EXCAVACIÓN A MÁQUINA CON RETROEXCAVADORA

En este caso se utiliza equipo pesado o maquinaria apropiado para la realización de las excavaciones. Este tipo de excavación se utilizará para realizar los respectivos cortes previos a la conformación de los terraplenes donde se implantará las diferentes estructuras. Así mismo comprende la excavación para la colocación de alcantarillas y cunetas.

Este trabajo consistirá en el movimiento de tierras hasta llegar a la cota de subrasante natural especificada en los planos del proyecto, en el caso de que ésta o parte de la misma, no sea apropiada para la cimentación de la estructura vial, se deberá proceder a retirar todo el material inadecuado, hasta la profundidad que establezca la Fiscalización. El Contratista deberá tomar todas las medidas necesarias, para disminuir al mínimo las roturas de la infraestructura sanitaria existente.

En caso de que por negligencia del contratista se efectúe la destrucción parcial o total de la infraestructura sanitaria, la Fiscalización ordenará su reconstrucción, la reposición o la reparación de la misma, a costo del Contratista.

Si por cualquier motivo resultare algún daño en la tubería de agua potable ésta deberá repararse inmediatamente con el objeto de que en ningún caso se deje de suministrar el servicio en la calle o barrio afectado por más de 24 horas, de no ser así, el Contratista se compromete a entregar agua potable en tanqueros o por alguna instalación provisional por el tiempo que se requiera y sin costo para la obra.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO:

Las mediciones para la determinación de volúmenes, serán de acuerdo a los perfiles que representan las vías al momento de iniciar los trabajos de excavación (en este volumen no se considerará el esponjamiento), y hasta la profundidad autorizada por Fiscalización.

Las cantidades determinadas en el párrafo anterior se pagarán por m³ al precio que consta en el contrato para el rubro de excavación a máquina.

El precio y pago constituirán la compensación total por la excavación del material, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas, necesarias para la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

TRANSPORTE DE MATERIALES HASTA 6 Km. INCLUYE PAGO A ESCOMBRERA

El transporte de los materiales producto de las excavaciones y limpieza, hasta el lugar que indique la Fiscalización. El recorrido máximo es de 6 Km. pasado los cuales se pagará sobreacarreo con el valor determinado en el desglose de precios unitarios.

No se incluye en este rubro los residuos de materiales, desperdicios y demás sobrantes generados en la obra, cuyo manejo, recogida, cargado, transporte, descarga y demás actividades relacionadas, son de responsabilidad del Contratista.

El desalojo de material producto de excavación se deberá realizar por medio de equipo mecánico en buenas condiciones, sin ocasionar la interrupción del tráfico de vehículos, ni causar molestias a los habitantes. Para el efecto, los volquetes que transporten el material deberán disponer de una carpa cobertora que evite el derrame del material por efectos del viento o el movimiento mismo del vehículo.

No se podrá desalojar materiales fuera de los sitios definidos por la Fiscalización. Para esto, se implementará un mecanismo de control para la entrega de materiales mediante una boleta de recibo-entrega.

De cualquier manera, la ruta para el desalojo lo establecerá el Fiscalizador, así como también constatará que el sitio de la obra y la zona de influencia de la misma estén completamente limpios.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO:

Las mediciones para la determinación de volúmenes de cargado se harán a partir de los perfiles que presentan las vías en el momento antes de iniciar los trabajos de excavación, hasta los niveles establecidos en los diseños adicionando a éstos un porcentaje de esponjamiento que lo establecerá el fiscalizador de acuerdo al tipo de suelo cargado.

Las cantidades establecidas en la forma indicada en el párrafo anterior, se pagarán al precio contractual del transporte de material hasta 6 Km., su unidad de medida será el m³. Este precio y pago constituirá la compensación total por su transporte, colocación, esparcido, conformación o su desecho, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas, necesarias para la ejecución de estos trabajos.

Está incluido en este rubro el costo por depositar el material de desalojo en las escombreras autorizadas por la EMAC (valor que cobra esta Empresa Municipal por el tendido del material que no realiza el contratista), en donde se recibirá un comprobante que servirá para cuantificar el volumen de material desalojado.

Cuando los botaderos sean manejados por la EMAC (Empresa Municipal de Aseo de Calles), el Contratista deberá pagar a ésta las tasas respectivas conforme a lo señalado en la Ordenanza Municipal que Regula la gestión integral de los Desechos y Residuos Sólidos en el Cantón Cuenca, cuyo valor está considerado dentro de los costos directos de los rubros de los que forma parte.

CARGADO DE VOLQUETAS A MÁQUINA

Se entenderá por cargado la actividad de colocar el material producto de las excavaciones, demoliciones y limpieza en volquetas previo al desalojo de estos materiales.

No se incluye en este rubro los residuos de materiales, desperdicios y demás sobrantes generados en la obra, cuyo manejo, recogida, cargado, transporte, descarga y demás actividades relacionadas, son de responsabilidad del Contratista.

El cargado puede ser de tipo manual o mecánico mediante la utilización de minicargadoras, retroexcavadoras y similares.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO:

El cargado de materiales, ya sea manual o a máquina, se pagará en metros cúbicos medidos sobre el perfil excavado, al cual se le incluirá el respectivo esponjamiento, el mismo será determinado por el fiscalizador. El precio y pago constituirán la compensación total por el cargado del material, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas y operaciones conexas, necesarias para la ejecución de los trabajos.

SOBREACARREO DE MATERIALES PARA DESALOJO, INCLUYE ESPONJAMIENTO

Se entiende como sobre acarreo al transporte de materiales a una distancia mayor a 6 km. No se incluye en este rubro los residuos de materiales, desperdicios y demás sobrantes generados en la obra, cuyo manejo, recogida, cargado, transporte, descarga y demás actividades relacionadas, son de responsabilidad del Contratista.

El desalojo de material producto de excavación se deberá realizar por medio de equipo mecánico en buenas condiciones, sin ocasionar la interrupción del tráfico de vehículos, ni causar molestias a los habitantes. Para el efecto, los volquetes que transporten el material deberán disponer de una carpa cobertora que evite el derrame del material por efectos del viento o el movimiento mismo del vehículo.

No se podrá desalojar materiales fuera de los sitios definidos por la Fiscalización. Para esto, se implementará un mecanismo de control para la entrega de materiales mediante una boleta de recibo-entrega.

De cualquier manera, la ruta para el desalojo lo establecerá el Fiscalizador, así como también constatará que el sitio de la obra y la zona de influencia de la misma estén completamente limpios.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO:

Las mediciones para la determinación de volúmenes de cargado se harán a partir de los perfiles que presentan las vías en el momento antes de iniciar los trabajos de excavación, hasta los niveles establecidos en los diseños adicionando a éstos un porcentaje de esponjamiento que lo establecerá el fiscalizador de acuerdo al tipo de suelo cargado.

Las cantidades establecidas en la forma indicada en el párrafo anterior, se pagarán al precio contractual del transporte del material mayor a 6 km., su unidad de medida será el m³/km. Este precio y pago constituirá la compensación total por su transporte, colocación, esparcido, conformación o su desecho, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas, necesarias para la ejecución de estos trabajos.

SELLADO DE JUNTAS CON EMULSIÓN ASFÁLTICA

El corte de juntas comprende la incisión efectuada en el elemento de hormigón de manera que se pueda evitar la aparición aleatoria de fisuras debido a la retracción inicial del concreto y a las variaciones de volumen por cambios de temperatura y de humedad. Posterior al corte, se realizará el sellado correspondiente, efectuado con un material específico de manera que se impermeabilice la nueva junta e impida la entrada del agua y partículas extrañas hacia la base del elemento, pudiendo ocasionar inestabilidad en la estructura.

De esta manera y para esta especificación, podemos clasificar a las juntas de la siguiente manera:

JUNTAS DE CONTRACCION Estas tienen como finalidad, controlar el agrietamiento transversal, al variar las tensiones de tracción que se origina, cuando la losa se contrae y las tensiones que causan al alabeo, producido por diferenciales de temperatura y de contenido de humedad en el espesor de la losa.

Estas serán perpendiculares al sentido del carril de hormigonado, de ranura falsa, teniendo una profundidad de un tercio del espesor de la losa, la cual determinará que se forme un plano debilitado que se fisurará, bajo los efectos de retracción del fraguado y de descensos de temperatura. La separación entre juntas, será como máximo, el semiancho de la calzada libre de la vía, pero no mayor a 3.00 m. Estas se construirán por medio de aserrado o insertando una platina de 5 mm de espesor dentro del concreto en estado plástico.

En caso de aserrado, el corte de las juntas deberá efectuarse en el momento oportuno, prohibiendo su realización cuando el hormigón se encuentre en estado plástico; sin embargo, su ejecución no deberá realizarse hasta que el endurecido haya progresado excesivamente, ya que aparte de dificultar el corte, se puede producir grietas por retracción de fraguado. En todo caso el momento de corte dependerá pues de las condiciones climáticas, del tipo de concreto, del método de curado y/o disposición de la Fiscalización.

Este trabajo consiste en el llenado de las juntas con imprimante. El corte de la junta debe realizarse entre 6 y 12 horas (o lo que indique el Fiscalizador) después de fundir el hormigón. El proceso deberá efectuarse con disco de diamante lubricado con agua. El espesor de la junta para este caso debe ser entre 4 y 6mm y la profundidad debe ser del 1/3 del espesor de la losa. Se procederá a la limpieza de la junta con agua a presión (2200 psi), para eliminar cualquier residuo de polvo, lechada o cualquier elemento extraño. Luego se hará un secado y limpieza final de la junta con aire a presión y así evitar que quede cualquier residuo de agua o polvo que perjudique la adherencia. Se procederá a realizar una imprimación con arena, diésel y asfalto RC-250. El sellante será un material

autonivelante, su aplicación se realizará con equipo en buen estado de funcionamiento y se rellenará completamente la junta desde el fondo hasta la superficie evitando atrapar aire. Su espesor será como mínimo el ancho de la junta. Es necesario que la superficie del sellador se aloje mínimo a 3 mm por debajo de la superficie de rodamiento para evitar su deterioro.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO:

El pago por concepto de corte y sellado de juntas se hará por metro lineal con dos decimales de aproximación, medidos en obra y de acuerdo al precio unitario establecido para este efecto y previa aprobación de Fiscalización, se incluye corte, limpieza, imprimación, sellado, materiales, equipo, herramientas, mano de obra y demás actividades conexas.

HORMIGÓN DE 210 kg/cm² (PARA CABEZALES)

Se entiende por hormigón al producto endurecido resultante de la mezcla de: cemento Portland, agua y agregados pétreos (áridos), mezclados en proporciones específicas o aprobadas que al endurecerse forma un todo compacto, y después de cierto tiempo es capaz de soportar grandes esfuerzos de compresión. A la mezcla pueden agregarse aditivos con la finalidad de obtener características especiales determinadas en los diseños o indicadas por la Fiscalización.

El hormigón en las distintas resistencias, incluye el suministro, puesta en obra, terminado en muros, paredes, diafragmas, pavimentos, losas, columnas, pisos, sumideros, tomas y otras estructuras.

Los tipos de hormigón tendrán aditivos para mejorar impermeabilización y para resistencia a corrosión, de acuerdo a las necesidades del proyecto o recomendaciones de diseño previa autorización del fiscalizador.

La ejecución de este rubro incluye el suministro de materiales, mano de obra y equipos, así como la preparación, transporte, colocación, acabado, y mantenimiento del hormigón, a fin de que los hormigones producidos tengan perfectos acabados, resistencia, y estabilidad requeridos.

Los muros de cabezal y cualquier otra estructura a la entrada y salida de la alcantarilla deberán 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 que de otra manera lo ordene por escrito el Fiscalizador. El hormigón simple utilizado en la fabricación de muros de cabezal deberá tener una resistencia a los 28 días de 210 kg/cm².

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO:

El pago por concepto de construcción de muros de cabezal será por volumen de hormigón puesto en obra medido en m³, en el que se incluye los materiales, preparación, transporte y colocación del hormigón y desencofrados así como la mano de obra, equipos, herramientas e insumos necesarios para la correcta ejecución de estas actividades.

HORMIGÓN PARA CUNETAS Y BORDILLOS 180 kg/cm² INCLUYE ENCOFRADO

Se entiende por hormigón al producto endurecido resultante de la mezcla de: cemento Portland, agua y agregados pétreos (áridos), mezclados en proporciones específicas o aprobadas que al endurecerse forma un todo compacto, y después de cierto tiempo es capaz de soportar grandes esfuerzos de compresión. A la mezcla pueden agregarse aditivos con la finalidad de obtener características especiales determinadas en los diseños o indicadas por la Fiscalización.

El hormigón en las distintas resistencias, incluye el suministro, puesta en obra, terminado en muros, paredes, diafragmas, pavimentos, losas, columnas, pisos, sumideros, tomas y otras estructuras.

Los tipos de hormigón tendrán aditivos para mejorar impermeabilización y para resistencia a corrosión, de acuerdo a las necesidades del proyecto o recomendaciones de diseño previa autorización del fiscalizador.

La ejecución de este rubro incluye el suministro de materiales, mano de obra y equipos, así como la preparación, transporte, colocación, acabado, y mantenimiento del hormigón, a fin de que los hormigones producidos tengan perfectos acabados, resistencia, y estabilidad requeridos.

Las cunetas y bordillos se fundirán conjuntamente, las dimensiones de bordillos no deberán ser menores a los 0.30 m de alto y 0.15 m de espesor mientras que las cunetas tendrán un ancho de 0.70 m y espesor de 0.10 m. Para la construcción de los bordillos, deberán emplearse un conjunto de cofres metálicos rectos y curvos de 0.30 m. de ancho, chaflanado en la arista superior.

El hormigón simple utilizado en la fabricación de bordillo incorporado deberá tener una resistencia a los 28 días de 180 kg/cm².

COLOCACION DE LOS MOLDES

Los moldes se colocarán a una distancia de por lo menos 30 metros por delante del punto donde se esté colocando el hormigón de tal manera que puedan ser comprobados sus niveles. Los moldes se fijarán en el lugar por medio del uso de clavos, tres (3) como mínimo para una longitud de cofre de 3 metros de largo, debiendo colocarse un clavo cerca de cada extremo de la sección. Las secciones de los moldes se fijarán rígidamente de un modo que carezcan de juego o movimiento en cualquier dirección. Los moldes no podrán desviarse en ningún punto, más de 1 cm. de su alineamiento correspondiente y serán limpiados y lubricados antes de colocar el hormigón.

REMOCION DE LOS MOLDES

Los moldes no han de ser retirados hasta que el hormigón colocado haya fraguado durante por lo menos 12 horas. Al retirar los moldes se deberá proceder con cuidado para evitar daños del hormigón.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO:

Las cunetas y bordillos, se medirán y se pagarán por metro lineal, en el que se incluye los materiales, preparación, transporte y colocación del hormigón, encofrados y desencofrados así como la mano de obra, equipos, herramientas e insumos necesarios para la correcta ejecución de estas actividades.

TUBERÍA DE ACERO CORRUGADO D=1.20m, e=2mm

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.

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.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO:

La tubería de acero corrugado, se medirán y se pagarán por metro lineal, en el que se incluye los materiales, transporte y colocación

ENCOFRADOS DE MADERA RECTO (2 USOS)

Los encofrados estarán formados por tableros compuestos de tablas y bastidores o de madera contrachapada de un espesor adecuado al objetivo del encofrado, pero en ningún caso menores de 1 cm.

Los tableros se mantendrán en su posición, mediante pernos, de un diámetro mínimo de 8 mm roscados de lado a lado, con arandelas y tuercas.

Seguidamente se deberá suministrar a las formaletas los soportes y puntales adecuados, los cuales podrán ser de madera o metálicos extensibles. Dicho apuntalamiento deberá colocarse con una separación adecuada y contraventados entre sí para mantener su forma y posición y asentados al mismo tiempo sobre una tabla corrida de mínimo 2 cm de espesor.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO:

Los encofrados de madera se medirán en metros cuadrados con aproximación de dos decimales, el precio a pagar será de acuerdo al establecido en el contrato.

Su pago se hará por metro cuadrado con dos decimales de aproximación incluye la mano de obra, el equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas necesarias para ejecutar estos trabajos.

RELLENO COMPACTADO CON VIBROAPISONADOR MATERIAL DE MEJORAMIENTO

Se entenderá por "relleno" la ejecución del conjunto de operaciones necesarias para llenar, con el material de excavación, hasta completar las zanjas abiertas para la instalación de las tubería, válvulas y accesorios.

El relleno compactado es aquel que se forma colocando capas sensiblemente horizontales, de espesor que en ningún caso serán mayores de 15 cm con la humedad que requiera el material de acuerdo con la prueba Proctor Standard (90%), para su máxima compactación.

Cada capa será compactada uniformemente en toda su superficie mediante el empleo de vibroapisonador hasta obtener la máxima compactación que, según pruebas de laboratorio, sea posible obtener con el uso de dichas herramientas.

Previamente a la construcción del relleno, el terreno deberá estar libre de escombros y de todo material que no sea adecuado para el mismo. El material utilizado para la formación de rellenos, deberá estar libre de troncos, ramas, etc., y en general de toda materia orgánica. Al efecto la Fiscalización de la obra aprobará previamente el material que se empleará en el relleno, ya sea que provenga de las excavaciones o de explotación de bancos de préstamos.

No se deberá proceder a efectuar ningún relleno sin antes contar con la aprobación del Ingeniero Fiscalizador, pues en caso contrario, éste podrá ordenar la total extracción del material utilizado en rellenos no aprobados por él, sin que el Constructor tenga derecho a ninguna retribución por ello. El Ingeniero Fiscalizador debe comprobar las pendientes, alineaciones probar las tuberías del tramo, previamente al relleno. El Constructor será el responsable por el desplazamiento de la tubería, así como de los daños e inestabilidad de la misma, causados por el inadecuado procedimiento del relleno.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO:

Se medirá por m³ de material compactado.

SUBRASANTE, CONFORMACIÓN Y COMPACTACIÓN CON EQUIPO PESADO

El material a utilizarse para la capa de mejoramiento, se colocará sobre la subrasante natural, preparada y previamente aprobada por la Fiscalización y el espesor será de acuerdo al diseño. El mejoramiento deberá ser construido en capas de espesor designado por la fiscalización y compactados de la mejor manera.

El Contratista deberá dedicar a estos trabajos el equipo adecuado y necesario para la debida y oportuna ejecución de los mismos, aprobado por la Fiscalización antes de ser utilizado en obra.

REQUERIMIENTOS ESPECIFICADOS DE MATERIAL DE MEJORAMIENTO

Requisitos de graduación

Para zanjas:

Requisitos de graduación

Tamiz	% que pasa
3"	100%
No. 4	30-70
No. 200	0-20

La porción que pasa el tamiz No. 40, deberá tener un límite líquido menor o igual a 35% y un índice de plasticidad menor o igual a 15 %, de acuerdo a lo determinado según AASHTO T-89 y T-90.

El Valor Relativo de Soporte (VRS) será mayor 20%.

Los agregados gruesos deberán tener un porcentaje de desgaste, no mayor del 50% a 500 revoluciones, determinado según ensayo ASTM 131.

Para vías:

Requisitos de graduación

Tamiz	% que pasa
3"	100%
No. 4	30-70
No. 200	0-20

La porción que pasa el tamiz No. 40, deberá tener un límite líquido menor o igual a 32% y un índice de plasticidad menor o igual a 12 %, de acuerdo a lo determinado según AASHTO T-89 y T-90.

El Valor Relativo de Soporte (VRS) será mayor 20%.

Los agregados gruesos deberán tener un porcentaje de desgaste, no mayor del 50% a 500 revoluciones, determinado según ensayo ASTM 131.

Al considerar que las canteras existentes en la zona, generalmente no cumplen con las condiciones de plasticidad y graduación establecidas, el contratista deberá cribar mezclar, desmenuzar, quitar o añadir material, conforme sea necesario para obtener un producto que cumpla los requerimientos incluidos anteriormente, el mezclado se lo hará en la cantera o lugar de almacenamiento, no será permitido realizar la mezcla en la vía. Los costos que demandan estos trabajos correrán exclusivamente a cargo del contratista.

La calificación de muestras individuales de material de mejoramiento, no exonera al contratista de la obligación de cumplir las especificaciones, hasta cuando éste haya sido incorporado en obra.

El material deberá ser tendido y conformado sin producir segregación en el mismo y compactado hasta que se obtengan los pesos volumétricos secos requeridos y una superficie uniforme de conformidad a lo especificado.

Los siguientes ensayos se realizarán para control de calidad de construcción de la capa de mejoramiento.

Densidad máxima y humedad óptima: ensayo AASHTO T-180, método D.

Densidad de campo: ensayo AASHTO T-147.

Las densidades de la capa compactada deberá ser como mínimo el 98%, de la densidad máxima obtenida, según ensayo AASHTO T - 180, método D.

En todos los sitios no accesibles al rodillo, el material de mejoramiento, deberá compactarse mediante el empleo de apisonadoras mecánicas manuales.

Los ensayos de densidad de campo, se harán cada 20 mts a ambos lados del eje de la vía o en los sitios señalados por la Fiscalización. Los puntos para los ensayos serán también seleccionados al azar, disminuyendo esta distancia en zonas en las cuales existan dudas acerca del grado de compactación requerida, si existieren varias franjas o carriles, estos ensayos se efectuarán en cada una de ellas

El promedio del espesor de la capa de mejoramiento, deberá ser mayor o igual al espesor indicado en el diseño.

Las cotas de la superficie terminada no podrán variar en más de 0,01 m. de las cotas establecidas.

Cuando el contratista crea que se ha logrado la densidad y la superficie terminada, ya anteriormente indicadas, notificará a la Fiscalización la cual efectuará los ensayos de densidades requeridos y comprobación de los perfiles longitudinales y transversales de acuerdo a lo especificado.

Si se obtienen valores inferiores a la densidad mínima establecida o la superficie no cumple con lo especificado, el Contratista deberá seguir con la compactación y operaciones conexas, hasta obtener la densidad y superficie señalada.

El Contratista para estos trabajos contará con el equipo adecuado y necesario para la debida y oportuna ejecución de los mismos. El equipo deberá tener la aprobación de la Fiscalización antes de ser utilizado en obra.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO:

La cantidad a pagarse por metros cuadrados medidos.

SUB-BASE, TENDIDO, CONFORMACIÓN Y COMPACTACIÓN

En base a consideraciones experimentales y del uso de materiales en obra, se estipula a la mezcla de sub base granular con una plasticidad menor o igual a 9 y un límite líquido menor o igual a 30.

Lo anotado se encuentra en relación directa a las condiciones de los materiales semitriturados y cribados de la zona que no presentan propiedades de plasticidad que hagan posible el cumplimiento de las especificaciones actualmente aplicadas. Debemos puntualizar el hecho de que las normas del MOP realizan consideraciones de variaciones (elevación) en los parámetros mecánicos en cuanto se refiere a sub base y base granular.

Esta norma se aplicará en los trabajos de pavimento de calzada, rellenos de zanjas, conformación de plataformas, etc.

Las tolerancias permitidas para resultados de plasticidad y límite líquido, no serán superiores en una unidad a los valores estipulados.

Este rubro consistirá en la preparación y suministro del material y la colocación de la capa de sub-base, sobre la subrasante natural conformada y compactada, previa a la autorización del Ingeniero Fiscalizador.

El agregado será el producto de la trituración de fragmentos de roca y de cantos rodados. El material, estará constituido de fragmentos limpios, resistentes y durables, libres de exceso de partículas alargadas. Estabilizados con agregados finos provenientes de la trituración o de un suelo fino seleccionado en caso de que se requiera para cumplir con las especificaciones de granulometría y plasticidad. Además estará exenta de material vegetal, grumos de arcilla u otro material inconveniente.

La capa de sub-base se colocará sobre la subrasante, previamente preparada conforme lo estipula en las especificaciones dadas para esta capa en los numerales anteriormente anotados, y previa autorización del Ingeniero Fiscalizador.

Los diferentes agregados que constituyen los componentes de la sub-base, serán mezclados en planta central y graduados uniformemente de grueso a fino.

El material de sub-base a utilizarse en la obra, deberá cumplir con los siguientes requisitos.

Límites granulométricos especificados, serán los siguientes:

GRADUACION DE SUB-BASE DE AGREGADOS TRITURADOS

Tamiz	% que pasa		
2"	100		
1 1/2"	70	-	100
No. 4	30	-	70
No. 40	15	-	40
No. 200	0	-	20

REQUISITOS PARA MATERIALES DE SUBBASE GRANULAR

Ensayo

CBR, mínimo 30%

Límite Líquido máximo 30

Índice de plasticidad máximo 9

Equivalente de arena, mínimo 30

Los agregados gruesos deberán tener un porcentaje de desgaste, no mayor del 50% a 200 revoluciones, determinado según ensayo AASHTO T-96. Para la graduación indicada, la porción de agregado que pasa al tamiz No. 40, deberá tener un límite líquido menor a 30 y un índice de plasticidad menor de 9, de acuerdo a lo especificado según AASHTO T-89 y T-90.

Los siguientes ensayos se realizarán para controlar la calidad de la construcción de la capa de base.

Densidad máxima y húmeda óptima: Ensayo AASHTO T-180, método D.

Densidad de Campo: Ensayo AASHTO T-147

Inmediatamente después de terminada la distribución y conformación del material, se procederá a compactarlo en todo su ancho por medio del rodillo liso, vibratorio, hasta que se obtenga la densidad requerida y una superficie uniforme de conformidad con la alineación, gradiente y sección transversal que consta en los planos.

El promedio del espesor de la sub-base terminada deberá ser igual o mayor que el espesor indicado en el diseño del pavimento, y en ningún punto la cota deberá variar en más de 0.01 m. de lo indicado en los planos.

En todos los sitios no accesibles a los rodillos, el material de sub-base deberá ser compactado íntegramente mediante el empleo de apisonadores mecánicos apropiados.

Luego de la compactación final de la sub-base, la Fiscalización comprobará el espesor y densidad de la misma a intervalos de aproximadamente 20 m lineales a cada lado de las vías o plataformas y/o en los puntos que la fiscalización lo determine. Los puntos para los ensayos serán también seleccionados al azar, disminuyendo esta distancia en zonas en las cuales existan dudas acerca del grado de compactación requerida, si existieren varias franjas o carriles, estos ensayos se efectuarán en cada una de ellas.

La densidad de la capa compactada deberá ser como mínimo el 100% de la máxima densidad obtenida según el ensayo AASHO T-180 método D.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO:

- La cantidad a pagarse por la construcción de una sub-base de agregados, será el número de metros cúbicos efectivamente ejecutados y aceptados, medidos en su lugar después de la compactación.
- Con fines del cómputo de la cantidad de pago, deberán utilizarse las dimensiones de ancho indicadas en los planos o las dimensiones que pudieran ser establecidas por escrito por el Ingeniero. La longitud utilizada será la distancia horizontal real, medida a lo largo de los ejes del tramo que está siendo medido. El espesor utilizado en el cómputo será ya sea el espesor indicado en el plano o el establecido por el Ing. Fiscalizador, En ningún caso se deberá considerar para el pago cualquier exceso de área o espesor que no hayan sido autorizados previamente por el fiscalizador.

BASE CLASE III, TENDIDO, CONFORMACIÓN Y COMPACTACIÓN.

Este rubro consistirá en la preparación y suministro del material y la colocación de la capa de base sobre una de mejoramiento debidamente conformado y compactado, sobre la subrasante natural conformada y compactada, previa a la autorización del Ingeniero Fiscalizador.

El agregado será el producto de la trituración de fragmentos de roca y de cantos rodados en un porcentaje no menor al 60% en peso. El material, estará constituido de fragmentos limpios, resistentes y durables, libres de exceso de partículas alargadas. Estabilizados con agregados finos provenientes de la trituración o de un suelo fino seleccionado en caso de que se requiera para cumplir con las especificaciones de granulometría y plasticidad. Además estará exenta de material vegetal, grumos de arcilla u otro material inconveniente.

La capa de base se colocará sobre la subrasante, previamente preparada conforme lo estipula en las especificaciones dadas para esta capa en los numerales anteriormente anotados, y previa autorización del Ingeniero Fiscalizador.

Los diferentes agregados que constituyen los componentes de la base, serán mezclados en planta central y graduados uniformemente de grueso a fino.

El material de base a utilizarse en la obra, deberá cumplir con los siguientes requisitos.

Los límites granulométricos especificados, serán los siguientes:

GRADUACION DE BASE DE AGREGADOS TRITURADOS

Tamiz	% que pasa
-------	------------

3/4"		100	
No. 4	45	-	80
No. 10	30	-	60
No. 40	20	-	35
No. 200	3	-	15

REQUISITOS PARA MATERIALES DE BASE GRANULAR

Ensayo

CBR,	mínimo 80%
Límite Líquido	máximo 25
Índice de plasticidad	máximo 6
Equivalente de arena,	mínimo 30

Los agregados gruesos deberán tener un porcentaje de desgaste, no mayor del 40% a 200 revoluciones, determinado según ensayo AASHTO T-96. Para la graduación indicada, la porción de agregado que pasa al tamiz No. 40, deberá carecer de plasticidad o tener un límite líquido menor a 25 y un índice de plasticidad menor de 6, de acuerdo a lo especificado según AASHTO T-89 y T-90.

Los siguientes ensayos se realizarán para controlar la calidad de la construcción de la capa de base.

Densidad máxima y húmeda óptima: Ensayo AASTHO T-180, método D.

Densidad de Campo: Ensayo AASTHO T-147

Inmediatamente después de terminada la distribución y conformación del material, se procederá a compactarlo en todo su ancho por medio del rodillo liso, vibratorio, hasta que se obtenga la densidad requerida y una superficie uniforme de conformidad con la alineación, gradiente y sección transversal que consta en los planos.

El promedio del espesor de la base terminada deberá ser igual o mayor que el espesor indicado en el diseño del pavimento, y en ningún punto la cota deberá variar en más de 0.01 m. de lo indicado en los planos.

En todos los sitios no accesibles a los rodillos, el material de base deberá ser compactado íntegramente mediante el empleo de apisonadores mecánicos apropiados.

Luego de la compactación final de la base, la Fiscalización comprobará el espesor y densidad de la misma a intervalos de aproximadamente 20 m lineales a cada lado de las vías o plataformas y/o en los puntos que la fiscalización lo determine. Los puntos para los ensayos serán también seleccionados al azar, disminuyendo esta distancia en zonas en las cuales existan dudas acerca del grado de compactación requerida, si existieren varias franjas o carriles, estos ensayos se efectuarán en cada una de ellas.

La densidad de la capa compactada deberá ser como mínimo el 100% de la máxima densidad obtenida según el ensayo AASTHO T-180 método D.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO:

- La cantidad a pagarse por la construcción de una base de agregados, será el número de metros cúbicos efectivamente ejecutados y aceptados, medidos en su lugar después de la compactación.
- Con fines del cómputo de la cantidad de pago, deberán utilizarse las dimensiones de ancho indicadas en los planos o las dimensiones que pudieran ser establecidas por escrito por el Ingeniero. La longitud utilizada será la distancia horizontal real, medida a lo largo de los ejes del tramo que está siendo medido. El espesor utilizado

en el cómputo será ya sea el espesor indicado en el plano o el establecido por el Ing. Fiscalizador, En ningún caso se deberá considerar para el pago cualquier exceso de área o espesor que no hayan sido autorizados previamente por el fiscalizador.

IMPRIMACIÓN ASFÁLTICA Y/O RIEGO DE LIGA

Este trabajo consiste en el suministro y distribución de material asfáltico diluido sobre una superficie de base o sub-base previamente preparada y completamente libre de polvo y de materiales extraños. Para efectuar la imprimación, el Contratista deberá recibir la autorización del Fiscalizador.

En este rubro se considera incluido la limpieza y el humedecimiento en caso que fuera necesario en su superficie, así como el regado de arena, en los lugares que exista exceso de asfalto (no ha penetrado) para efectuar el secado. El material asfáltico debe ser Betún fluidificado para riegos de imprimación; o de cualquier otro tipo de grado de cutback que cumpla con las condiciones requeridas para este objeto de acuerdo a lo especificado en la sección 810 ligantes bituminosos de la NEVI -12 -MTO, previamente aprobado por la Fiscalización.

El material para la capa secante, si fuese necesaria, estará constituida de una arena limpia y con una de las siguientes granulometrías:

PORCENTAJE EN PESO

TAMIZ	AGREGADO NATURAL		AGREGADO TRITURADO	
1/2"	100	100	100	100
3/8"	100	100	100	90 - 100
N°-4	85 - 100	85 - 100	60 - 100	10 - 30
N°-8	-----	0 - 25	0 - 10	0 - 8
N°-50	0 - 20	-----	-----	-----
N°-200	0 - 5	0 - 2	0 - 2	0 - 2

El distribuidor a presión para el riego asfáltico, estará dotado de una rueda que registre la velocidad de recorrido y un tacómetro en metros por minuto, y deberá mantener constante la velocidad requerida para la aplicación. El riego se efectuará mediante el rociado constante sin atomización y en la cantidad requerida (1.00- 4 lts./m²) y dentro de los límites de temperatura previstos para el efecto. El contratista dispondrá en obra de instrumentos apropiados para indicar y comprobar cualquier momento la temperatura del material asfáltico.

Al momento de distribuir el asfalto de imprimación, la superficie a regarse deberá cumplir con los requisitos pertinentes de densidad y acabado y estará libre de cualquier material suelto o de otro modo objetable. El Fiscalizador podrá disponer que se efectúe un riego de agua antes de aplicarse el material asfáltico de crear conveniente.

Sobre la superficie aprobada, el asfalto de imprimación será distribuido uniformemente en la cantidad que ordene el Fiscalizador (que estará de acuerdo a la calidad y a la naturaleza de la base colocada), así como a la temperatura de aplicación. Se distribuirá solamente cuando la superficie atmosférica a la sombra sea más de 15 grados centígrados o la temperatura de la superficie sea más de 22 grados centígrados y siempre que el temporal no sea lluvioso ni neblinoso, ni con amenaza de lluvias inmediatas.

Para evitar superposiciones en el empalme de dos distribuciones se cerrará de inmediato el distribuidor al terminar el riego de un tramo determinado, y al mismo tiempo se colocará papel grueso debajo de las toberas para asegurar

un riego uniforme. Antes de continuar la distribución y para conseguir un empalme correcto, se colocará otro papel grueso en la parte imprimida y comenzará la distribución sobre éste para obtener un riego asfáltico uniforme en toda la superficie.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO:

El pago por concepto de imprimación se pagará por litros con dos decimales de aproximación, medidos en obra y de acuerdo al precio unitario establecido para este efecto y previa aprobación de Fiscalización, se incluye el barrido y limpieza mecánico, materiales, la arena de secado cuando se requiera, equipo, mano de obra y demás actividades conexas para la ejecución de este trabajo.

CAPA DE RODADURA DE HORMIGÓN ASFÁLTICO e=5, TRANSPORTE Y TENDIDO.

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

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. El cemento asfáltico que se utilice deberá cumplir con los requisitos de calidad señalados en el numeral 810 del NEVI-12-MTOP

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 405-5 de la NEVI-12 MOTP, 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.

En todo caso deberá cumplir las siguientes **ESPECIFICACIONES:**

Agregado Grueso

Ensayos	Requerimiento
Durabilidad (al sulfato de Sodio)	12 % max.
Durabilidad (al sulfato de Magnesio)	18 % max.
Abrasión Los Ángeles	40% max.
Índice de Durabilidad	35 % min.
Partículas chatas y alargadas	10 % max.
Caras fracturadas	Según Tabla correspondiente
Sales solubles	0.5 % max.
Absorción	1 %
adherencia	+ 95

Caras fracturadas

Trafico en ejes equivalentes (millones)	Espesor < 100mm	Espesor >100mm
<3	65/40	50/30
>3 – 30	85/50	60/40
30	100/80	90/70

Agregado Fino

Ensayos	Requerimiento
Equivalente de Arena	Según Tabla correspondiente
Adhesividad (riedel Weber)	4% min.
Índice de plasticidad (malla No. 40)	NP
Índice de Durabilidad	35 min.
Índice de plasticidad (malla No. 200)	4 max.
Sales solubles	0.5 % max.
Absorción	0.5%

Equivalente de Arena

Trafico en ejes equivalentes (millones)	Porcentaje (mínimo)
<3	45
>3 – 30	50
>30	55

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 la siguiente tabla.

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.

Graduación

Tamiz	Porcentaje pasa		
	Mezcla 1	Mezcla 2	Mezcla 3
25 mm(1")	100	-	
19mm(3/4")	80	100	
12.5mm(1/2")	67-85	80-100	
9.5mm(3/8)	60-77	70-88	100
4.75mm (No.4)	43-54	51-68	65-87

2mm (No.10)	29-45	38-52	43-61
0.425mm(No. 40)	14-25	17-28	16-29
0.180mm (No. 80)	8-17	8-17	9-19
0.75mm (No. 200)	4-8	5-8	5-10

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: En 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - Activar.

- 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 secas 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 a las 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 según la subsección 810-2.04, con el objetivo de que antes de descargar el cemento asfáltico a los reservorios desde el tanquero-cisterna este sea evaluado y certificado. Se contará también con el equipo necesario para evaluar la composición de las mezclas y la temperatura de fabricación de las mismas.

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.

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 instantánea. Los soportes del cajón de pesaje estarán libres de cualquier interferencia para permitir un pesaje efectivo en todo momento.

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.

b) 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.

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.

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 sincronizadamente 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/cm

Ensayos y Tolerancias

Los agregados deberán cumplir los requisitos de calidad, cuyas pruebas están determinadas en la subsección 811 NEVI-12-MTOP. 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 NEVI-12-MTOP para cementos asfálticos.

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, 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 las 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 semicerrada deberán cumplir con los requisitos especificados en la tabla 405.5.4. 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.

TABLA DE REQUISITOS PARA MEZCLAS DE HORMIGÓN ASFÁLTICO

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 ----		

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 mantenimiento 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 405-4.5

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, dentro de las tolerancias aceptadas en el numeral 405-4.04, salvo que sea necesario modificarla durante el trabajo, debido a variaciones en los materiales.

La fórmula maestra establecerá:

- 1) las cantidades de las diversas fracciones definidas para los agregados;
- 2) el porcentaje de material asfáltico para la dosificación, en relación al peso total de todos los agregados, inclusive el relleno mineral y aditivos para el asfalto si se los utilizare;
- 3) la temperatura que deberá tener el hormigón al salir de la mezcladora, y
- 4) la temperatura que deberá tener la mezcla al colocarla en sitio.

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 necesaria 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 semicerradas la temperatura de mezclado más adecuada es aquella en que la viscosidad del ligante está comprendida entre 1,5 y 3,0 Paises, mientras que para mezclas abiertas la viscosidad debe estar entre 3,0 y 10,0 Paises. 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 traslazo. 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 oil 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 normas NEVI- 405-6, MOTP 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.

Los ensayos que se deben realizar son los siguientes:

Ensayos

Material o producto	Propiedad o característica	Frecuencia	Lugar de muestreo
Agregado	Granulometría	200 m ³	Tolva en frío

	Plasticidad	200 m3	Tolva en frío
	Partículas fracturadas	500 m3	Tolva en frío
	Equivalente arena	1000 m3	Tolva en frío
	Índices de aplanamiento y alargamiento agregado Grueso	500 m3	Tolva en frío
	Desgaste los Ángeles	1000 m3	Tolva en frío
	Angularidad del agregado fino	1000 m3	Tolva en frío
	Perdida en sulfato de sodio	1000 m3	Tolva en frío
Mezcla Asfáltica	Contenido de Asfalto	2 por día	Pista/planta
	Granulometría	2 por día	Pista/planta
	Ensayo Marshall	2 por día	Pista/planta
	Temperatura	Cada volquete	Pista/planta
	Densidad	1 cada 100m	Pista compactada
	Espesor	Cada 100 m	Pista compactada

Se realizará una serie de 3 extracciones de núcleos como mínimo por cada 1.000 m² 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 5.000 m² de carpeta de rodadura. Los puntos específicos donde se realizarán estas evaluaciones deberán determinarse previamente por métodos estadísticos empleando una tabla de números aleatorios.

MEDICION Y FORMA DE PAGO:

Las cantidades a pagarse de hormigón asfáltico mezclado en planta, será del material efectivamente usado para la construcción de la carpeta de acuerdo con los planos, diseño de la estructura, ESPECIFICACIONES y más estipulaciones contractuales.

En todo caso la unidad de medida para el pago estará determinada en el contrato.

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.

REUBICACIÓN DE POSTES DE H.A. 12m CON MÁQUINA

Este trabajo consiste en desmontar los postes de iluminación y telefonía como elementos a retirar y que serán nuevamente reubicados en una posición relativamente cerca, por lo que es muy importante proceder con especial cuidado para no maltratarlos. Los postes a retirar se indican en los documentos del proyecto.

Se emplearán herramientas manuales como cincel, pico, sierra manual y taladro neumático.

El Contratista no podrá iniciar el desmontaje de los postes sin previa autorización de la Fiscalización. El Contratista será responsable de todo daño causado, directa o indirectamente, a las personas, al medio ambiente, así como a redes de servicios públicos, o propiedades cuya destrucción o menoscabo no estén previstos en los planos, ni sean necesarios para la ejecución de los trabajos contratados.

Durante la ejecución de los trabajos, la Fiscalización efectuará los siguientes controles principales:

Identificar todos los elementos que deban ser desmontados.

Verificar la eficiencia y seguridad de los procedimientos adoptados por el Contratista. El Fiscalizador considerará terminados los trabajos de desmontaje cuando la zona donde ellos se hayan realizado quede despejada, de manera que permita continuar con las otras actividades programadas, y los materiales sobrantes hayan sido adecuadamente dispuestos de acuerdo con lo que establece la presente especificación.

MEDICION Y FORMA DE PAGO:

La medición se hará por unidades, los elementos a desmontar, según lo indicado y aprobado por el Fiscalizador. El pago se efectuará al precio unitario del presupuesto entendiéndose que dicho precio constituye la compensación total por toda la mano de obra, materiales, equipo, herramientas e imprevistos y todos los gastos que demande el cumplimiento del trabajo.

SEÑALIZACIÓN VERTICAL (INCLUYE COLOCACIÓN)

Este trabajo consistirá en el suministro e instalación de señales completas, adyacentes a la carretera, de acuerdo con los requerimientos de los documentos contractuales. INEN RTE 004 y las instrucciones del Fiscalizador. Las placas o paneles para señales al lado de la carretera serán montados en postes metálicos que cumplan las exigencias correspondientes. Serán instaladas en las ubicaciones y con la orientación señalada en los planos.

Instalación de postes.- Los postes y astas se colocarán en huecos cavados a la profundidad requerida para su debida sujeción, conforme se indique en los planos. El material sobrante de la excavación será depositado de manera uniforme a un lado de la vía, como lo indique el Fiscalizador. El eje central de los postes o astas deberán estar en un plano vertical, con una tolerancia que no exceda de 6 milímetros en tres metros. El espacio anular alrededor de los postes se rellenará hasta el nivel del terreno con suelo seleccionado en capas de aproximadamente 10 centímetros de espesor, debiendo ser cada capa humedecida y compactada a satisfacción del Fiscalizador, o con hormigón de cemento Portland, de acuerdo a las estipulaciones de los planos o a las especificaciones especiales. Los orificios para pernos, vástagos roscados o escudos de expansión se realizarán en el hormigón colado y fraguado, por métodos que no astillen el hormigón adyacente a los orificios.

Instalación de placas para señales.- Las placas o tableros para señales se montarán en los postes, de acuerdo con los detalles que se muestren en los planos. Cualquier daño a los tableros, sea suministrado por el Contratista o por el Ministerio, deberá ser reparado por el Contratista, a su cuenta, y a satisfacción del Fiscalizador; el tablero

dañado será reemplazado por el Contratista, a su propio costo, si el Fiscalizador así lo ordena. Los tableros de señales con sus respectivos mensajes y con todo el herraje necesario para su montaje en los postes, serán suministrados por el Contratista, excepto en las disposiciones especiales se dispone el suministro de los tableros por el Ministerio.

MEDICION Y FORMA DE PAGO:

Las cantidades a pagarse por las señales colocadas al lado de la carretera, serán las unidades completas, aceptablemente suministradas e instaladas. Estos precios y pagos constituirán la compensación total por el suministro, fabricación, transporte e instalación de las señales colocadas al lado de carreteras, que incluye los postes, herraje, cimentaciones y mensajes, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

PINTURA PARA SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL DE FRANJAS DE 100mm

Las marcas serán aplicadas con métodos aceptables por el Fiscalizador. El cabezal rociador de pintura será del tipo spray y que permita aplicar satisfactoriamente la pintura a presión, con una alimentación uniforme y directa sobre el pavimento. Cada mecanismo tendrá la capacidad de aplicar 2 franjas separadas, aun en el caso de ser sólidas, entrecortadas o punteadas. Todo tanque de pintura estará equipado con un agitador mecánico. Cada boquilla estará equipada con una válvula, que permita aplicar automáticamente líneas entrecortadas o punteadas. La boquilla tendrá un alimentador mecánico de microesferas de sílice tipo 1, que opera simultáneamente con el rociador de pintura, y distribuirá dichas microesferas con un patrón uniforme a la proporción especificada.

La pintura será mezclada previamente y aplicada cuando la temperatura ambiente esté sobre los 4 grados centígrados.

Para franjas sólidas de 10 cm. de ancho, la tasa mínima de aplicación será de 39 lt/km. Para franjas entrecortadas o de líneas punteadas, la tasa mínima de aplicación será de 9.6 lt/km. y 13 lt/km. respectivamente.

La mínima tasa de aplicación para flechas y letras será de 0.4 lt/m² de marcas.

Las micro esferas de sílice tipo 1 serán aplicadas a una tasa mínima de 0.7 kg. por cada lt. de pintura.

Las áreas pintadas estarán protegidas del tráfico hasta que la pintura esté suficientemente seca. Cuando lo apruebe el Fiscalizador, el Contratista aplicará pintura o micro esferas de sílice tipo 1 en dos aplicaciones, para reducir el tiempo de secado en áreas de tráfico congestionado.

MEDICION Y FORMA DE PAGO:

La cantidad a pagarse será por unidad de kilómetro. Estos precios y pagos constituirán la compensación total por el suministro, transporte e instalación.

BASURERO DE ACERO (55 galones).

Este rubro consistirá en el suministro y la colocación de un basurero de acero inoxidable que ira debidamente instalado en poste, se realizara según las especificaciones para el efecto, o según indique el Fiscalizador y se colocara en los lugares que señale el proyecto y/o la fiscalización.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO:

Se pagara por unidad de basurero debidamente colocado.

MALLA PLÁSTICA DE SEGURIDAD K0001, SUMINISTRO E INSTALACIÓN, 5 USOS

Este rubro consiste en el suministro e instalación de malla plástica reflectiva para la demarcación Perimetral de áreas de trabajo.

Se utilizarán para delimitar e impedir el acceso de peatones y público en general a las áreas de trabajo, excavaciones y zanjas. La malla de color naranja, debe ser colocada entre postes delineadores o estacas y soportada fijamente con clavos, grapas o alambre resistente.

Las mallas serán fabricadas de polietileno HDPE, tratado con aditivos anti UV y antioxidante. La malla deberá tener 1 metro de alto.

Parante de base hormigón

1.25 0.25

Anclajes (clavos, varillas, etc.)

0.15

0.15

0.25

0.25

Bloque de hormigón

Todo pintado en blanco

Pingo de eucalipto

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO:

El suministro e instalación de malla plástica reflectiva se medirá en metros lineales, con aproximación de dos decimales. El pago será en función de la cantidad real suministrada, instalada y aprobada por el Fiscalizador. Este rubro incluye materiales, mano de obra, herramientas y actividades conexas.

VALLA DE ADVERTENCIA Y OBRAS DE DESVIO

Comprende el conjunto de operaciones para suministrar y colocar vallas o cercas con anuncios de advertencia tanto para vehículos como peatones, según los detalles proporcionados por la Entidad Contratante y/o Fiscalización.

La valla de advertencia será construida de madera y tendrá la forma de un caballete de la siguiente configuración:

El letrero constará de una tabla de 120x42x2.5 cm a la cual se le dará un fondo con pintura esmalte blanco.

Una vez fondeado se procederá con la aplicación de otra pintura de color rojo fosforescente con la cual se escribirá la siguiente leyenda en su anverso y reverso: PELIGRO VÍA CERRADA.

Seguidamente la tabla se apoyará en cuatro tiras de madera de eucalipto de 40x50 mm y de 1.00 m de longitud cada uno, dispuestos en pares por cada extremo, con una inclinación aproximada de 60° con respecto a la horizontal (suelo) en su parte inferior y unidos al letrero principal en su parte superior mediante clavos o cualquier otro sistema de sujeción.

La altura total mínima que deberá tener la valla será de 0.80 m, medidos desde el piso a la parte superior del letrero.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO:

El suministro y colocación de la valla de advertencia se pagará por unidad y de acuerdo al precio unitario establecido en el contrato. Este rubro incluye materiales, mano de obra, herramientas y actividades conexas.

CONOS PARA TRÁFICO, SUMINISTRO E INSTALACIÓN, 20 USOS

Cono de seguridad Este trabajo consistirá en la adquisición de cono para control vehicular, el mismo que ofrece una mayor visibilidad alrededor de las obras en construcción o las escenas del accidente, para delinear carriles temporales de circulación, los señalamientos de colores fijos de acuerdo a los planos y las indicaciones del fiscalizador. El cono de seguridad está hecho con material reflectivo que ofrece una mayor visibilidad nocturna, fabricado de PVC flexible, color naranja, para soportar el viento con una velocidad de 70 km-h pueden aplicarse en cualquier sitio, los conos cuya altura sea 0.7 metros o superior, deberán tener collar de vinilo reflectivo grado de ingeniería de 15 cm superior y 10cm inferior. El cono se utilizara para el tránsito de vehículos, desvíos de calles, etc.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO:

Las cantidades a pagarse por los conos de seguridad serán las unidades completas aceptablemente armadas, instaladas y aprobadas por la fiscalización.

SEÑALIZACIÓN CON CINTA

Comprende el conjunto de operaciones para suministrar y colocar cintas plásticas de advertencia de peligro dentro del lugar de la obra y según las indicaciones de la Fiscalización. El objetivo es proporcionar todas las condiciones de seguridad a los usuarios de la vía y a los obreros de la obra en las etapas de construcción.

Consistirá en una cinta plástica que delimitará las áreas de construcción. La cinta deberá ser en color amarillo con la palabra "PELIGRO" en letras negras.

El propósito es que tanto los vehículos propios del Contratista como los que eventualmente deban utilizar sectores de la vía en construcción, debido a cruces, desvíos y accesos particulares, no constituyan un peligro para los propios trabajadores, los pobladores de la zona y los eventuales visitantes.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO:

Se pagará por metros lineales, con aproximación de dos decimales, de cinta colocada durante la ejecución de la obra y de acuerdo al precio establecido en el contrato. Este rubro incluye materiales, mano de obra, herramientas y actividades conexas.

COBERTURA DE PLÁSTICO (5 usos)

Este rubro corresponde al suministro y colocación de cobertura de plástico para cubrir los materiales de acopio tales como tierra resultante de excavaciones, áridos y materiales pétreos, así como también la subrasante y rasante de vía, si lo autoriza el fiscalizador, elementos de hormigón recién fundidos y demás otros usos que la Fiscalización creyere conveniente a fin de evitar la generación de polvo, el arrastre de los sólidos livianos por presencia de agua lluvia y conservación de humedad al máximo en el hormigón.

El plástico a utilizar en todo frente de trabajo será de un solo color, de preferencia claro, para mejor visualización durante la noche, en todo caso el color será aprobado por la Fiscalización.

Los montículos de material de acopio deberán ser cubiertos de plásticos durante la jornada de trabajo de tal manera que permita trabajar solo en una sección del montículo al final de la jornada de trabajo la cobertura será total y el plástico deberá ser asegurado de tal forma que evite ser levantado por la acción del viento.

El tamaño mínimo de montículos a cubrir es de 2 m³ preferentemente se deberá mantener montículos de material superior a los 4m³.

Durante la ejecución de la obra se deberá evitar la permanencia de montículos que impidan el flujo peatonal en el lugar de la obra; además serán señalizados de tal forma que se visualicen adecuadamente.

Para el caso de la subrasante y rasante de la vía se colocará cobertura plástica con el fin de evitar que la lluvia estropee el material existente, siempre y cuando Fiscalización lo creyere conveniente. En caso de aviso de lluvia y una vez que el Fiscalizador hubiere aprobado su uso (con un tiempo prudencial para el suministro del material), el Contratista será responsable de los daños causados en la infraestructura por no colocar dicha cobertura, por lo que cualquier reparación correrá a cuenta de él sin que se le reconozca costo alguno.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO:

Se pagará por metro cuadrado de plástico suministrado y colocado en obra con aproximación de dos decimales, previa aprobación de Fiscalización y al precio establecido en el contrato. Este rubro incluye materiales, mano de obra, herramientas y actividades conexas.

LETRERO INFORMATIVO DE LA OBRA (METÁLICO)

Este rubro consistirá en el suministro y la colocación un letrero en el que consta la información del proyecto, se colocara según las ESPECIFICACIONES para el efecto, o según indique el Fiscalizador.

Dimensión: 2.4 m x 1.2 m

Alto: 1.50 m.

Material: Lámina de tool de 0.90 mm.

Poste: 2 Tubos cuadrados de 75 mm. X 75 mm. X 3 mm. y 1.50 m. de alto

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO:

Se pagara por unidad debidamente colocada que cumpla con las ESPECIFICACIONES técnicas y de información para el efecto. Este rubro incluye materiales, mano de obra, herramientas y actividades conexas.

PARANTE CON BASE DE HORMIGÓN

Este rubro consiste en el suministro e instalación de parantes o postes delineadores con base de hormigón, de modo que se pueda obtener una adecuada guía visual en las diferentes áreas donde se efectúan los trabajos.

Se construirá de hormigón, la base en elevación tendrá forma de tronco de pirámide de altura igual a 0.25 m, con un área superior cuadrada de 0,15 x 0.15 m; mientras que la base propiamente dicha (inferior) tendrá un área cuadrada de 0,25 x 0,25 m. Se fundirá con hormigón de 180 kg/cm², en la mitad del tronco se colocará un pingo de 1.50 m de longitud, quedando embebido 0.25 m y vistos 1.25 m. Seguidamente se procederá a pintar de color blanco con rojo intercalado cada 25 cm.

Los parantes deberán ser construidos para la obra, la cantidad y ubicación de los parantes lo determinara el fiscalizador de la obra.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO:

Se pagará por unidad de parante suministrado y colocado en obra de acuerdo al precio establecido en el contrato. Este rubro incluye materiales, mano de obra, herramientas y actividades conexas.

LETRINA SANITARIA

Letrina sanitaria Se refiere al alquiler de una letrina sanitaria por mes, utilizando para el personal que labora en la ejecución del proyecto, donde los sistemas de servicios de agua potable, eliminación de excretas están restringidos, por motivos de espacio y tiempo, de esta manera se evita la contaminación ambiental causada por los desechos humanos. Los módulos de las baterías sanitarias deberán ser de un material cuyo acabado sea agradable, impermeable, con filtros para evitar malos olores, en sitios donde no se cuenta con sistemas de alcantarillado debe ser estable a las influencias del ambiente la cantidad determinada será suficiente para el número de personas que laboran en el proyecto y deberán estar ubicadas donde lo determine la fiscalización, considerando lo siguiente: NTE2293-2001 accesibilidad de las personas, área higiénica sanitaria. Varias alternativas-construir o acondicionar

los baños. NTEINEN1569 mueble sanitario o artefacto sanitario, su clasificación, tipo y tamaño. NTEINEN1571:2011 artefacto sanitarios-requisitos.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO:

El alquiler de las baterías sanitarias se medirá por unidad durante el mes utilizado en obra. Estos precios constituyen la compensación total, el transporte de equipo, materiales químicos para disminuir la polución y dispositivos auxiliares.