

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**



**AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA
CARRETERA CAÑETE – YAUYOS – HUANCAYO
DEL Km. 165+300 AL Km. 165+600**

DISEÑO DE PAVIMENTO, GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

INFORME DE SUFICIENCIA

Para Optar el Título Profesional de:

INGENIERO CIVIL

JORGE ANTONIO CASTILLO DIEGO

Lima – Perú

2009

A mi abuelo Martín, quien me orientó hacia el camino profesional y a mis padres Jorge y Donatila, quienes me apoyaron durante muchos años para obtener este mérito.

ÍNDICE

RESUMEN	3
LISTA DE CUADROS	4
LISTA DE FIGURAS	6
LISTA DE GRÁFICOS	7
LISTA DE SÍMBOLOS Y SIGLAS	8
INTRODUCCIÓN	9
CAPÍTULO I: GENERALIDADES	11
1.1 Antecedentes	11
1.2 Generalidades	11
1.3 Objetivos	15
CAPÍTULO II: ANÁLISIS DE TRÁFICO Y CARGAS	16
2.1 Conteo de Tráfico	16
2.2 Tasas de Crecimiento	17
2.3 Actualización de Tráfico	17
2.4 Proyección del Tráfico	18
2.5 Cálculo del Factor Camión	24
2.6 Cálculo del Número de Ejes Equivalentes de 8.2 Tn (EAL)	26
CAPÍTULO III: ESTUDIO DE SUELOS	28
3.1 Método de Estudio	28
3.2 Descripción de los Materiales de Fundación	29
3.3 Valor Relativo de Soporte de la Subrasante	30
3.4 Niveles Freáticos	32
3.5 Humedad de Capas	32
3.6 Materiales Inadecuados y Suelos Débiles	34
CAPÍTULO IV: EVALUACIÓN DE CANTERAS Y FUENTES DE AGUA	35
4.1 Evaluación de Canteras	35
4.2 Fuentes de Agua	40

CAPÍTULO V: DISEÑO DE PAVIMENTO	42
5.1 Evaluación Superficial de la Vía Existente	42
5.2 Consideraciones para el Diseño del Pavimento	44
5.3 Método de Diseño AASHTO 1993	45
5.4 Parámetros de Diseño	47
5.5 Diseño Estructural del Pavimento para 10 y 20 Años	57
5.6 Diseño del Pavimento para 20 Años en dos Etapas	59
5.7 Estructura de Pavimento Recomendada	65
5.8 Actividades para la Construcción del Pavimento	65
5.9 Prediseño de Mezcla Asfáltica en Caliente (MAC) a Colocar	66
CAPÍTULO VI: GEOLOGÍA Y GEOTECNIA	67
6.1 Geología Regional	67
6.2 Geología Local	71
6.3 Procesos de Geodinámica Externa e Interna	72
6.4 Geotecnia	74
CONCLUSIONES	79
RECOMENDACIONES	82
BIBLIOGRAFÍA	83
ANEXOS	
Anexo 1 – Componentes del Expediente Técnico	
Anexo 2 – Tráfico	
Anexo 3 – Plano de Ubicación de Calicata	
Anexo 4 – Ensayos de Laboratorio	
Anexo 5 – Perfil Estratigráfico	
Anexo 6 – Diagrama de Canteras y Fuentes de Agua	
Anexo 7 – Pavimentos	
Anexo 8 – Geología y Geotecnia	
Anexo 9 – Panel Fotográfico	

RESUMEN

Los trabajos para la Ampliación y Mejoramiento de la Carretera Cañete – Yauyos – Huancayo del Km. 165+300 al Km. 165+600 presentan entre sus principales características, las siguientes:

El número de vehículos que afectará la carretera Cañete – Yauyos – Huancayo serán principalmente los que se desvíen de la Carretera Central y opten por esta ruta. Un porcentaje considerable serán los vehículos pesados tipo 3S3, 3S2, 3S1 provenientes de la minera Yauricocha. Las cargas de estos vehículos formaron parte de la ecuación de diseño de pavimento propuesto en la guía AASHTO.

A su vez, los materiales necesarios para la elaboración de las capas estructurales del pavimento provendrán de las siguientes canteras: Cantera Río Cañete (carpeta asfáltica y base granular), Cantera Taumata (subbase granular) y Cantera Km. 152+805 (relleno). La fuente de agua estudiada corresponde al río Alis, que se considera óptima para ser utilizada en la conformación de las capas estructurales del pavimento y para la elaboración de concreto con cemento Portland.

La estructura del pavimento ha sido diseñada mediante la metodología AASHTO 1993 para un periodo de diseño de 20 años en dos etapas, la primera etapa comprende 10 años y contempla la colocación de carpeta asfáltica en caliente de 3 pulgadas de espesor con base y subbase granular de 6 pulgadas. En la segunda etapa, previa evaluación de la condición estructural y superficial del pavimento, se contempla la colocación de un refuerzo de carpeta asfáltica en caliente de 2.5 pulgadas de espesor.

En los trabajos de explanaciones para el corte de los taludes se consideran taludes de corte H:V de 1:1 para todos los materiales granulares que se encuentran entre las progresivas Km. 165+300 al Km. 165+485 y Km. 165+510 al Km. 165+600 y talud H:V de 1:8 para el afloramiento rocoso comprendido entre las progresivas Km. 165+485 al Km. 165+510.

LISTA DE CUADROS

1. Cuadro N° 2.01 Volumen de Tráfico	16
2. Cuadro N° 2.02 Tasas de Crecimiento del Tráfico	17
3. Cuadro N° 2.03 Volumen de Tráfico Actualizado	18
4. Cuadro N° 2.04 Tráfico Normal	19
5. Cuadro N° 2.05 Valor Porcentual del Tráfico Generado	20
6. Cuadro N° 2.06 Tráfico Generado	21
7. Cuadro N° 2.07 Valor Porcentual del Tráfico Desviado	22
8. Cuadro N° 2.08 Tráfico Desviado	22
9. Cuadro N° 2.09 Tráfico Total	23
10. Cuadro N° 2.10 Factores de Equivalencia de Carga	24
11. Cuadro N° 2.11 Sobrecargas por Eje	25
12. Cuadro N° 2.12 Factor Camión	25
13. Cuadro N° 2.13 Número de Ejes Equivalentes de 8.2 Tn	27
14. Cuadro N° 3.01 Características de los Materiales Encontrados	30
15. Cuadro N° 3.02 Valor Relativo de Soporte de la Subrasante	31
16. Cuadro N° 3.03 CBR de Diseño	32
17. Cuadro N° 3.04 Rango del Índice de Liquidez	33
18. Cuadro N° 3.05 Estado de Consistencia del Suelo	34
19. Cuadro N° 4.01 Características – Cantera Río Cañete	36
20. Cuadro N° 4.02 Características – Cantera Taumata	38
21. Cuadro N° 4.03 Características – Cantera Km. 152+805	39
22. Cuadro N° 4.04 Análisis de Calidad de Agua – Río Alis	41
23. Cuadro N° 5.01 Tipo de Cemento Asfáltico Según Penetración	45
24. Cuadro N° 5.02 Niveles de Confianza Sugeridos	48
25. Cuadro N° 5.03 Desviación Estándar Normal	49
26. Cuadro N° 5.04 Desviación Estándar Total	50
27. Cuadro N° 5.05 Factor Carril	51
28. Cuadro N° 5.06 Tráfico de Diseño	51
29. Cuadro N° 5.07 Ecuaciones de Correlación	52
30. Cuadro N° 5.08 Módulo Resiliente de Diseño	52
31. Cuadro N° 5.09 Valores Recomendados del Índice de Serviciabilidad	53
32. Cuadro N° 5.10 Coeficientes de Drenaje	54

33. Cuadro N° 5.11 Coeficientes de Drenaje Adoptados	54
34. Cuadro N° 5.12 Número Estructural de Diseño	57
35. Cuadro N° 5.13 Espesores Mínimos	58
36. Cuadro N° 5.14 Estructura de Pavimento	58
37. Cuadro N° 5.15 Diseño de la Primera Etapa	60
38. Cuadro N° 5.16 Estructura del Pavimento en la Primera Etapa	60
39. Cuadro N° 5.17 Diseño de la Segunda Etapa	61
40. Cuadro N° 5.18 Parámetros de Vida Remanente	62
41. Cuadro N° 5.19 Número Estructural Efectivo	64
42. Cuadro N° 5.20 Refuerzo Estructural	64
43. Cuadro N° 5.21 Estructura del Pavimento Recomendada	65
44. Cuadro N° 5.22 Características Marshall	66
45. Cuadro N° 6.01 Buzamiento de Rocas Km. 165+480 al Km. 165+510	70
46. Cuadro N° 6.02 Taludes en Corte de Material Suelto Recomendados	74
47. Cuadro N° 6.03 Características Geomecánicas del Macizo Rocosos	76
48. Cuadro N° 6.04 Clase y Descripción del Macizo Rocosos	76
49. Cuadro N° 6.05 Cohesión y Ángulo de Fricción del Macizo Rocosos	77
50. Cuadro N° 6.06 Caracterización Geomecánica del Macizo Rocosos	77
51. Cuadro N° 6.07 Taludes en Corte de Roca Recomendados	78

LISTA DE FIGURAS

1. Figura N° 1.01 Área del Proyecto – Departamento	12
2. Figura N° 1.02 Área del Proyecto – Provincia	13
3. Figura N° 5.01 Tráfico Total Para la Falla del Pavimento	63
4. Figura N° 6.01 Formaciones Geológicas	69

LISTA DE GRÁFICOS

1. Gráfico N° 5.01 Variación del Coeficiente a_1 en Función del Módulo Resiliente del Concreto Asfáltico	55
2. Gráfico N° 5.02 Variación del Coeficiente a_2 con Diferentes Parámetros de Resistencia de la Base Granular	56
3. Gráfico N° 5.03 Variación del Coeficiente a_3 con Diferentes Parámetros de Resistencia de la Subbase. Granular	56
4. Gráfico N° 5.04 Relación Entre el Factor de Condición y la Vida Remanente	64

LISTA DE SÍMBOLOS Y DE SIGLAS

1. AASHTO : American Association of State Highway and Transportation Officials.
2. a_i : Coeficiente Estructural de Capa.
3. CBR : Valor Relativo de Soporte.
4. CF : Factor de Condición.
5. DGCF : Dirección General de Caminos y Ferrocarriles.
6. D_i : Espesor de Capa.
7. EAL : Número de Ejes Equivalentes Acumulados de 8.2 Tn.
8. HN : Humedad Natural.
9. IL : Índice de Liquidez.
10. IMD : Índice Medio Diario.
11. LL : Límite Líquido.
12. LP : Límite Plástico.
13. m_i : Coeficiente de Drenaje.
14. MAC : Mezcla Asfáltica Normal.
15. MTC : Ministerio de Transportes y Comunicaciones.
16. M_R : Módulo Resiliente.
17. N_p : Tráfico Total.
18. $N_{1.5}$: Tráfico Total Para la Falla del Pavimento.
19. p_i : Serviciabilidad Inicial.
20. p_f : Serviciabilidad Final.
21. ΔPSI : Diferencia de Serviciabilidad.
22. r : Tasa de Crecimiento.
23. R : Confiabilidad.
24. R_L : Porcentaje de Vida Remanente.
25. S_0 : Desviación Estándar Total.
26. SN : Número Estructural.
27. SN_{eff} : Número Estructural Efectivo.
28. SUCS : Sistema Unificado de Clasificación de Suelos.
29. T_n : Tráfico en el Año n.
30. T_0 : Tráfico en el Año Base.
31. W_{18} : Número Esperado de Repeticiones de Ejes de 1800 lb.
32. Z_R : Desviación Estándar.

INTRODUCCIÓN

El presente informe comprende la evaluación del proyecto Ampliación y Mejoramiento de la Carretera Cañete – Yauyos – Huancayo del Km. 165+300 al Km. 165+600 Diseño de Pavimento, Geología y Geotecnia. Para el proceso detallado del estudio se ha subdividido en seis capítulos, los mismos que se encargan de describir de manera puntual sus características. Los temas de estudio de cada capítulo se muestran a continuación:

En el Capítulo I se da referencia a las características generales del proyecto, como los antecedentes de estudios existentes, ubicación, accesibilidad, altitud, clima, descripción del área de estudio para finalizar con los objetivos que se plantean.

El Capítulo II contempla dos aspectos, el primero se basa en el estudio del tráfico vehicular, es decir se enfoca en los flujos vehiculares y como son proyectados a lo largo del periodo de diseño, en este análisis se contemplan las variaciones que se presentarán como son el volumen de tráfico generado y desviado. Otro de los aspectos que contempla este capítulo es el análisis de las cargas que transmiten los vehículos que transitan por la vía y como éstos influirán en el diseño de la estructura del pavimento.

En el Capítulo III se detalla las características de los suelos presentes dentro del tramo estudiado, se define el Valor Relativo de Soporte de la subrasante, necesaria para definir la estructura del pavimento, también se analiza otras características de éstos materiales como su humedad, consistencia, presencia de niveles freáticos y suelos desfavorables.

Las características de los materiales y las fuentes de agua necesarias para la conformación de las capas granulares del pavimento son definidas en el Capítulo IV, aquí se indica la ubicación de los materiales, accesibilidad, disponibilidad, origen, características físicas y químicas, usos, potencia, rendimiento, periodo de explotación y el equipo mecánico necesario para su extracción.

La estructura del pavimento esta definida en el Capítulo V, el cual requirió de las características indicadas en los capítulos previos y de las propuestas en la metodología de diseño AASHTO 1993. El análisis propuesto indica la estructura del pavimento a colocar para un periodo de diseño de 20 años.

En el Capítulo VI se describe las características de los materiales desde el punto de vista geológico y geotécnico, se citan los materiales encontrados, los procesos de geodinámica que se presentan, se desarrolla la clasificación geomecánica del afloramiento rocoso presente en el tramo. Además, se indican los taludes de corte que se deben realizar.

CAPÍTULO I GENERALIDADES

1.1 ANTECEDENTES

La carretera Cañete – Yauyos – Huancayo forma parte de la Ruta Nacional Transversal 22, de 294 Km de longitud aproximadamente ubicada entre las regiones de Lima y Junín.

Esta vía permite la interconexión del valle del Mantaro con la Ciudad Capital, empleando la carretera Panamericana Sur, en el sector comprendido entre Lima y Cañete. Los principales beneficiarios por el uso de la carretera son los poblados que se encuentran a lo largo de la vía como Lunahuaná, Pacarán, Zúñiga, Magdalena, Yauyos, Alis, Tomas, Tinco de Yauricocha, San José de Quero, Chaquicocha, Collpa, Roncha, Huarisca, y Chupaca.

La vía presenta características de diseño geométrico que afectan su capacidad de servicio, posee poco ancho de plataforma y curvas cerradas entre las principales deficiencias. También se ve afectada periódicamente por derrumbes y huaycos ocasionados por las condiciones topográfico – geológicas propias de la zona.

Entre los últimos estudios realizados se encuentra el Estudio de Factibilidad de la carretera Lunahuaná – Yauyos – Chupaca, realizado en el año 2005 y en el año 2008 fue aprobado el Plan General de Conservación Vial de la Carretera Cañete – Lunahuaná – Pacarán – Zúñiga – Dv. Yauyos – Roncha – Chupaca elaborado por el Consorcio Gestión de Carreteras. Ambos estudios fueron aprobados por el Ministerios de Transportes y Comunicaciones

1.2 GENERALIDADES

UBICACIÓN

La carretera Cañete – Yauyos – Huancayo (ruta nacional 022) del Km. 165+300 al Km. 165+600 se ubica en el distrito de Alis, provincia de Yauyos en el Departamento de Lima.

El inicio del tramo, en el Km. 165+300, se ubica en el poblado de Alis con coordenadas UTM 8642477.63 N y 414435.86 E, se desarrolla en una longitud de 300m, en la margen derecha del río Alis. Atraviesa el poblado de Alis y finaliza en el Km. 165+600 con coordenadas UTM 8642704.65 N y 414606.83 E.

En la Figura N° 1.01 y N° 1.02 se muestra el área del proyecto a nivel departamental y provincial.

FIGURA N° 1.01
ÁREA DEL PROYECTO – DEPARTAMENTO

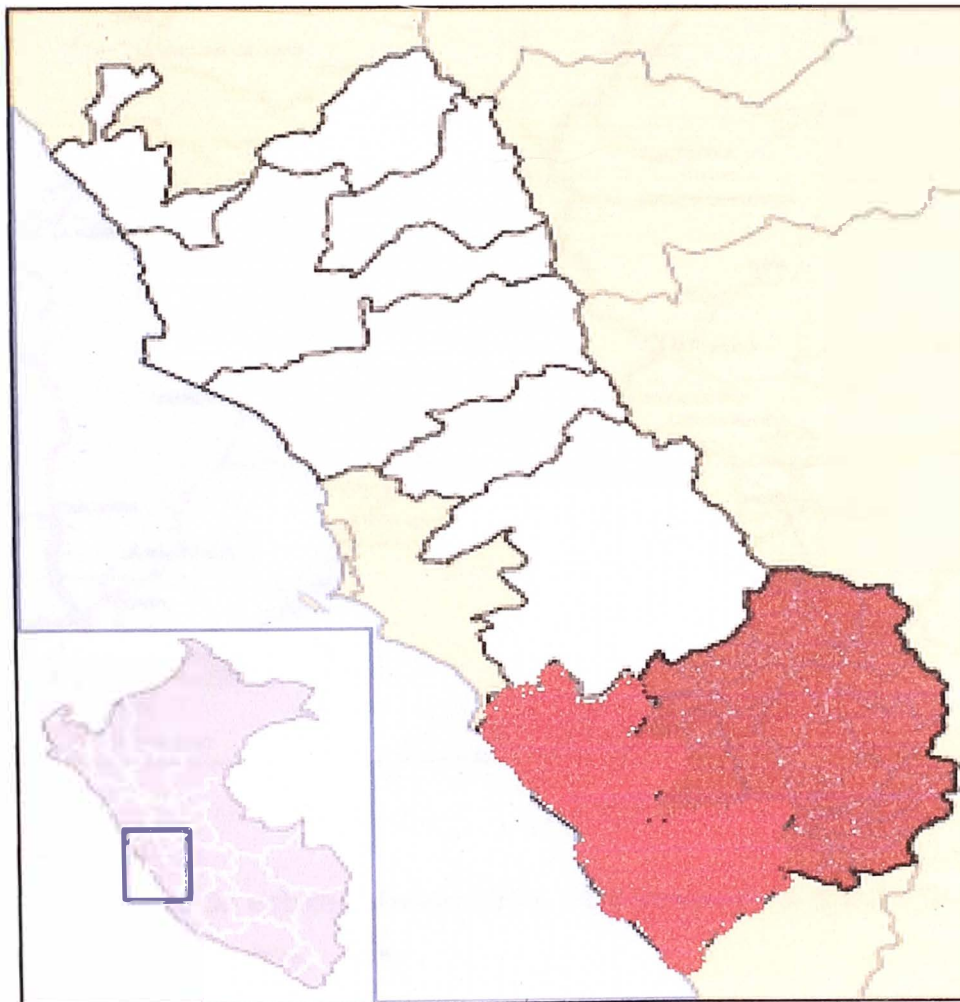


FIGURA N° 1.02
ÁREA DEL PROYECTO – PROVINCIA



ACCESIBILIDAD

El acceso a la zona de estudio, desde Lima, es a través de la ruta Lima – Cañete – Lunahuaná – Dv. Yauyos – Alis.

Esta ruta se inicia en Lima, se sigue por la carretera Panamericana Sur, hasta llegar a la ciudad San Vicente de Cañete, luego se continúa por la carretera Cañete – Yauyos – Huancayo hasta llegar al poblado de Alis hasta ubicarse en el Km. 165+300.

La longitud de esta ruta es de 234 Km., de los cuales 112 Km. se encuentran asfaltados (Lima – Cañete – Lunahuaná), siendo el promedio de viaje aproximadamente de 7 horas en bus.

ALTITUD

La totalidad del trazo de la carretera se desarrolla por encima de los 3000 msnm.

El tramo se inicia en el poblado de Alis en el Km. 165+300, a una altitud de 3295 msnm, para luego continuar en ascenso hasta llegar a la salida del poblado de Alis en el Km. 165+600 a 3301 msnm.

CLIMA

Según lo señalado por el Dr. Javier Pulgar Vidal en su "Geografía del Perú", el proyecto se encuentra localizado en la región Quechua (2300 msnm a 3500 msnm), donde el clima es templado con notable diferencia entre el día y la noche, el sol y la sombra.

La temperatura media anual fluctúa entre 11°C y 16°C; las máximas entre 22°C y 29°C; y las mínimas entre 7°C y -4°C. La humedad atmosférica es poco sensible, aún cuando el suelo es normalmente húmedo, como consecuencia de las lluvias que caen con regularidad en el verano (diciembre a marzo).

DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

La geomorfología del tramo esta caracterizada por presentar un relieve donde por lo general luego de una estrecha garganta o pongo, se abre una nueva quebrada cuyos fondos planos son relativamente estrechos y son inmediatamente continuados por las faldas de los cerros de suave declive, interrumpidas por lomas.

Entre loma y loma quedan pequeñas hondonadas, en cuyos fondos corren pequeños arroyos o nacen los puquiales. Sus aguas provienen de las filtraciones de las lluvias o de remotas lagunas de las regiones superiores.

El tramo de la carretera presenta una topografía accidentada, presenta una pendiente promedio de 6%, el ancho de la plataforma varía entre 3.5 m y 5.5 m, en general el trazo es sinuoso. Se desarrolla a media ladera, bordeado por terrazas que constituyen áreas de cultivo de productos agrícolas. Lo cual requiere una infraestructura vial adecuada para el transporte de estos productos a los diversos mercados de comercialización.

Los suelos de fundación de la vía están constituidos por suelos granulares, sobre los cuales se ha observado una capa de material colocado, por lo que en la actualidad, luego de largos años de servicio este tramo se encuentra estabilizado.

La superficie de rodadura, se observó que está conformada por material granular limoso, a lo largo del tramo se presentan baches donde se acumulan las precipitaciones, erosión de la superficie de rodadura y acumulación de agua en la plataforma, debido básicamente al deficiente sistema de drenaje existente.

Al respecto se debe indicar que, el sistema de drenaje de la carretera esta constituido principalmente por cunetas de tierra ocasionando filtraciones por debajo de la plataforma.

1.3 OBJETIVOS

Realizar la caracterización de los materiales de la fundación y de los materiales existentes para el tramo, estableciendo sus parámetros geomecánicos.

- ↓ Definir la estructura del pavimento para un periodo de 10 y 20 años, indicando sus particularidades.
- ↓ Evaluar las características geotécnicas de los materiales de fundación, así como de los taludes existentes en la zona del proyecto, indicando su potencial de estabilidad.

CAPÍTULO II

ANÁLISIS DE TRÁFICO Y CARGA

2.1 CONTEO DE TRÁFICO

El conteo de tráfico vehicular viene a ser la cantidad de vehículos que transitan por la vía, viene expresada por el Índice Medio Diario (IMD).

La DGCF - Dirección de Desarrollo Vial (MTC) ha realizado los Conteos de Tráfico, Encuestas de Origen, etc. Dichos estudios fueron realizados en Marzo del 2005 para el "Estudio de Factibilidad de carretera Lunahuaná – Dv. Yauyos – Chupaca". La estación de conteo fue ubicada en el poblado de Tomas en el Km. 172+895 de la carretera en mención.

En el siguiente Cuadro N° 2.01 "Volumen de Tráfico", se muestra el volumen de tráfico registrado en la Estación de conteo Tomas.

CUADRO N° 2.01
VOLUMEN DE TRÁFICO

Tipo de Vehículo	IMD 2005	Distribución (%)
Autos	6	28.6
Camionetas	9	42.9
Camioneta Rural	1	4.8
Omnibus 2E	2	9.5
Omnibus 3E	0	0.0
Camión 2E	2	9.5
Camión 3E	1	4.8
Camión 4E	0	0.0
2S2	0	0.0
2S3	0	0.0
3S2	0	0.0
3S3	0	0.0
Total	21	100.0

Fuente: Estudio de Factibilidad Carretera Cañete – Yauyos – Huancayo. 2005

2.2 TASAS DE CRECIMIENTO

La metodología para proyectar el tráfico futuro de los vehículos de pasajeros (buses) y de carga (camiones), se basa en la proyección de los indicadores macroeconómicos que corresponden a la población, Per cápita y Producto Bruto Interno.

En el siguiente Cuadro N° 2.02 “Tasas de Crecimiento del Tráfico” se muestran las tasas de crecimiento para cada tipo de vehículo empleadas para la proyección del tráfico.

CUADRO N° 2.02
TASAS DE CRECIMIENTO DEL TRÁFICO

Tipo de Vehículos	Tasa (%)
Pasajeros y Ligeros	4.4
Carga	6.0

Fuente: Estudio de Preinversión a Nivel de Perfil Carretera Cañete – Yauyos – Huancayo. Titulación 2009-I, Sección B, Grupo 2

2.3 ACTUALIZACIÓN DE TRÁFICO

Con la información proporcionada por el conteo de tráfico se efectuó la actualización del tráfico para cada tipo de vehículo para lo cual se emplearon las tasas de crecimiento indicadas en el cuadro anterior.

En el siguiente Cuadro N° 2.03 “Volumen de Tráfico Actualizado” se muestra el volumen de tráfico actualizado al año 2009 (año base) empleado para la proyección del tráfico.

CUADRO N° 2.03
VOLUMEN DE TRÁFICO ACTUALIZADO

Tipo de Vehículo	IMD	
	2005	2009
Autos	6	7
Camionetas	9	11
Camioneta Rural	1	1
Ómnibus 2E	2	2
Ómnibus 3E	0	0
Camión 2E	2	3
Camión 3E	1	1
Camión 4E	0	0
2S2	0	0
2S3	0	0
3S2	0	0
3S3	0	0
Total	21	25

Fuente: Estudio de Factibilidad Carretera Cañete – Yauyos – Huancayo. 2005 – Elaboración Propia.

2.4 PROYECCIÓN DEL TRÁFICO

El tráfico proyectado generalmente está compuesto por el tráfico normal, que es el que existe independientemente de las mejoras en la vía, el tráfico generado, el cual es ocasionado por la mejora de la vía y el tráfico desviado que puede ser atraído hacia o desde otra carretera.

El tráfico proyectado se ha calculado empleando la siguiente expresión:

$$T_n = T_0(1+r)^n$$

Donde:

T_n = Tráfico en el año n.

T_0 = Tráfico actual o en el año base.

r = Tasa de crecimiento.

n = Número de años

2.4.1 TRÁFICO NORMAL

Este tipo de tráfico es el que está utilizando actualmente la carretera y que ha tenido y tendrá un crecimiento vegetativo independientemente de las mejoras que se puedan efectuar.

El crecimiento estará influenciado por el mayor o menor desarrollo de las actividades socioeconómicas en el área de influencia directa e indirecta del proyecto.

En el siguiente Cuadro N° 2.04 “Tráfico Normal” se muestra el volumen de tráfico que transita por la vía.

**CUADRO N° 2.04
TRÁFICO NORMAL**

Tipo de Vehículo	IMD 2009
Autos	7
Camionetas	11
Camioneta Rural	1
Omnibus 2E	2
Omnibus 3E	0
Camión 2E	3
Camión 3E	1
Camión 4E	0
2S2	0
2S3	0
3S2	0
3S3	0
Total	25

Fuente: Estudio de Factibilidad Carretera Cañete –
Yauyos – Huancayo. 2005 – Elaboración Propia.

2.4.2 TRÁFICO GENERADO

El tráfico generado o inducido corresponde a aquel que no existe en la situación sin proyecto, pero que aparecerá como consecuencia de una mejor infraestructura. El tráfico generado fue considerado sobre el IMD del año 2009 (año base).

El tráfico generado iniciará su recorrido en la vía con la puesta en servicio de la misma, es decir luego del periodo de construcción de la vía, en el año tercer año.

En el siguiente Cuadro N° 2.05 “Valor Porcentual del Tráfico Generado” se muestra el porcentaje de tráfico que será generado por la mejora de la infraestructura de la vía.

CUADRO N° 2.05
VALOR PORCENTUAL DEL TRÁFICO GENERADO

Tipo de Vehículos	Tráfico Generado
Ligeros, Pasajeros y Carga	30%

Fuente: Estudio de Preinversión a Nivel de Perfil Carretera Cañete
– Yauyos – Huancayo. Titulación 2009-I, Sección B, Grupo 2

En el siguiente Cuadro N° 2.06 “Tráfico Generado” se muestra la cantidad de vehículos que transitarán la vía, cuando se realice la mejora de la infraestructura de la vía. Estos valores están en función del tráfico normal.

CUADRO N° 2.06
TRÁFICO GENERADO

Tipo de Vehículo	IMD 2012
Autos	2
Camionetas	4
Camioneta Rural	0
Omnibus 2E	1
Omnibus 3E	0
Camión 2E	1
Camión 3E	1
Camión 4E	0
2S2	0
2S3	0
3S2	0
3S3	0
Total	9

Fuente: Estudio de Preinversión a Nivel de Perfil Carretera Cañete – Yauyos – Huancayo. Titulación 2009-I, Sección B, Grupo 2

2.4.3 TRÁFICO DESVIADO

El volumen del tráfico desviado corresponde a la cantidad de vehículos que se desviarán de la Carretera Central y optarán la Ruta 022 para movilizarse en las rutas Lima – Huancayo y Huancayo – Lima cuando ésta se encuentre en óptimas condiciones de serviciabilidad.

La determinación de este volumen de tráfico es a través de encuestas Origen – Destino, que determinan el punto de partida y de llegada de un determinado vehículo. En el Anexo 2 “Tráfico” se muestran los conteos realizados en el Estudio de Factibilidad de la carretera Lunahuaná – Dv. Yauyos – Chupaca.

Se debe mencionar que los valores de tráfico obtenidos de las encuestas Origen – Destino han sido actualizados con las tasas de crecimiento respectivas para cada tipo de vehículo hasta el año en que transitarán por la vía, es decir en el tercer año de servicio.

En el Cuadro N° 2.07 “Valor porcentual del Tráfico Desviado” se muestra el porcentaje estimado de los vehículos que se desviarán de la Carretera Central y optarán por la Ruta 022.

**CUADRO N° 2.07
VALOR PORCENTUAL DEL TRÁFICO DESVIADO**

Tipo de Vehículos	Tráfico Desviado
Ligeros, Pasajeros y Carga	20%

Elaboración Propia

En el Cuadro N° 2.08 “Tráfico Desviado” se muestra la cantidad de vehículos que transitan por la carretera Central en las rutas Lima – Huancayo y Huancayo – Lima para el año de puesta en servicio de la vía (tercer año) de los cuales el 20% se desviarán por la Ruta 022.

**CUADRO N° 2.08
TRÁFICO DESVIADO**

Tipo de Vehículo	IMD		
	2005	2012	T. Desviado
Autos	15	20	4
Camionetas	0	0	0
Camioneta Rural	0	0	0
Ómnibus 2E	43	58	12
Ómnibus 3E	111	150	30
Camión 2E	128	192	38
Camión 3E	97	146	29
Camión 4E	34	51	10
2S2	10	15	3
2S3	45	68	14
3S2	11	17	3
3S3	112	168	34
Total	606	886	177

Fuente - Estudio de Factibilidad Carretera Cañete – Yauyos – Huancayo. 2005 - Elaboración Propia

2.4.4 TRÁFICO TOTAL

El tráfico total esta compuesto por la suma del tráfico normal, el tráfico generado y el tráfico desviado.

En el siguiente Cuadro N° 2.09 "Tráfico Total" se muestra la cantidad de vehículos que transitarán por la vía para el periodo de diseño de 20 años (2010 – 2029).

**CUADRO N° 2.09
TRÁFICO TOTAL**

Año	Auto	Camio neta	Cmta Rural	Ómnibus		Camión			Semitraylers				TOTAL
				2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	3S3	
2009	7	11	1	2	0	3	1	0	0	0	0	0	25
2010	7	11	1	2	0	3	1	0	0	0	0	0	26
2011	8	12	1	2	0	3	1	0	0	0	0	0	27
2012	12	16	1	9	15	24	16	5	2	7	2	17	126
2013	13	17	2	9	16	25	17	5	2	7	2	18	132
2014	13	18	2	10	16	27	18	6	2	8	2	19	140
2015	14	19	2	10	17	28	19	6	2	8	2	20	147
2016	15	19	2	10	18	30	20	6	2	9	2	21	155
2017	15	20	2	11	19	32	22	7	2	9	2	23	163
2018	16	21	2	11	19	34	23	7	2	10	2	24	172
2019	17	22	2	12	20	36	24	8	2	10	2	25	181
2020	17	23	2	12	21	38	26	8	2	11	3	27	191
2021	18	24	2	13	22	40	27	9	3	11	3	28	201
2022	19	25	2	13	23	43	29	9	3	12	3	30	212
2023	20	26	2	14	24	45	31	10	3	13	3	32	223
2024	21	27	2	15	25	48	32	10	3	14	3	34	235
2025	22	28	3	15	26	51	34	11	3	14	4	36	248
2026	23	30	3	16	27	54	36	12	3	15	4	38	261
2027	24	31	3	17	29	57	39	12	4	16	4	40	275
2028	25	32	3	17	30	61	41	13	4	17	4	43	290
2029	26	34	3	18	31	64	43	14	4	18	4	45	306

Elaboración Propia

2.5 CÁLCULO DEL FACTOR CAMIÓN

El Factor Camión esta dado por la sumatoria de los Factores de Equivalencia de Carga que posee determinado vehículo.

2.5.1 FACTOR DE EQUIVALENCIA DE CARGA

Es el número de aplicaciones de carga de un eje simple de 8.2 Tn en una pasada de un eje dado.

En el Cuadro N° 2.10 “Factores de Equivalencia de Carga” se da la expresión para el cálculo del factor de equivalencia de carga para determinado eje, en función de la carga transmitida.

CUADRO N° 2.10
FACTORES DE EQUIVALENCIA DE CARGA

Tipo de Eje	Factor de Equivalencia de Carga
Delantero	$(P/6.6)^4$
Simple	$(P/8.2)^4$
Tandem	$(P/15)^4$
Tridem	$(P/23)^4$

Fuente: Curso de Titulación 2009-I. Diseño de Pavimentos.
Ing. José Melchor.

P : Carga del eje expresado en toneladas.

2.5.2 FACTOR CAMIÓN

Viene a ser el número de aplicaciones de carga de un eje simple de 8.2 Tn en una pasada de un vehículo dado.

El procedimiento para el cálculo de los factores camión ha sido considerado para cada tipología de Ómnibus y vehículos de carga, hallados en el conteo vehicular.

En el Anexo 2 “Tráfico” se muestra el cálculo del factor camión para cada tipo de vehículo, teniendo como base lo pesos máximos publicados en las Normas Legales del Diario Oficial “El Peruano”, N° 8512, edición de Octubre del 2003.

Sin embargo teniendo en consideración que las sobrecargas indicadas en el reglamento muchas veces no son respetadas y los vehículos de carga son sobrecargados, más aún si el producto transportado proviene de la actividad minera. En consecuencia se estableció como medida de precaución en el diseño de la estructura del pavimento las sobrecargas indicadas.

En el siguiente Cuadro N° 2.11 “Sobrecargas por Eje” se muestran las sobrecargas por ejes para un incremento de 15%.

CUADRO N° 2.11
SOBRECARGAS POR EJE

Tipo de Sobrecarga	Delantero	Simple	Tandem	Tridem
Normada	7000	11000	18000	25000
Aplicada	7000	12650	20700	28750
% Incremento	0	15	15	15

Fuente: Diario Oficial El Peruano. Normas Legales 2003 - Elaboración Propia

En el siguiente Cuadro N° 2.12 “Factor Camión” se indican los Factores Camión determinados para cada tipo de vehículos con las sobrecargas aplicadas.

CUADRO N° 2.12
FACTOR CAMIÓN

Tipo de Eje	Factor Camión
Bus 2E	4.504
Bus 3E	2.560
Camión 2E	6.929
Camión 3E	4.892
Camión 4E	3.014
2S2	10.556
2S3	9.371
3S2	8.519
3S3	7.334

Elaboración Propia

2.6 CÁLCULO DEL NÚMERO DE EJES EQUIVALENTES DE 8.2 Tn (EAL)

Esta dado por el número de repeticiones de ejes equivalentes de 8.2 Tn en el periodo de diseño, viene dado por la siguiente expresión.

$$EAL_{(8.2Tn)} = 365(IMD_{Bus}FC_{Bus} + IMD_{Camión}FC_{Camión} + IMD_{Semitrayers}FC_{Semitrayers})x\left[\frac{(1+i)^n - 1}{i}\right]$$

Donde:

$EAL_{(8.2Tn)}$: Número de ejes equivalentes a 8.2 Tn en el periodo de diseño.

IMD_{Bus} : Índice medio diario de Buses dos ejes y tres ejes.

$IMD_{Camión}$: Índice medio diario de Camiones de dos, tres y cuatro ejes.

$IMD_{Semitrayers}$: Índice medio diario de Semitrayers.

FC_{Bus} : Factor camión de Buses de dos ejes y tres ejes.

$FC_{Camión}$: Factor camión de Camiones de dos, tres y cuatro ejes.

$FC_{Semitrayers}$: Factor camión de Semitrayers.

i : Tasa de crecimiento de los vehículos.

n : Periodo de diseño.

En el siguiente Cuadro N° 2.13 "Número de Ejes Equivalentes de 8.2 Tn" se detalla los ejes equivalentes para el periodo de diseño.

CUADRO N° 2.13
NÚMERO DE EJES EQUIVALENTES DE 8.2 Tn

Año	Bus 2E	Bus 3E	Camión 2E	Camión 3E	Camión 4E	2S2	2S3	3S2	3S3	Total	EAL (8.2 Tn)
2010	3432	0	8043	1893	0	0	0	0	0	13368	13368
2011	3583	0	8525	2006	0	0	0	0	0	14115	27483
2012	23973	28040	109102	54852	11250	11587	46285	10286	90156	385530	413013
2013	25028	29273	115648	58143	11925	12282	49062	10903	95565	407829	820842
2014	26129	30561	122587	61632	12640	13019	52006	11557	101299	431430	1252272
2015	27279	31906	129942	65330	13399	13800	55126	12251	107377	456409	1708682
2016	28479	33310	137738	69249	14202	14628	58434	12986	113820	482847	2191528
2017	29732	34776	146003	73404	15055	15506	61940	13765	120649	510829	2702357
2018	31041	36306	154763	77809	15958	16436	65656	14591	127888	540447	3242804
2019	32406	37903	164049	82477	16915	17422	69596	15466	135561	571796	3814600
2020	33832	39571	173892	87426	17930	18467	73772	16394	143695	604979	4419578
2021	35321	41312	184325	92671	19006	19575	78198	17378	152316	640103	5059681
2022	36875	43130	195385	98232	20146	20750	82890	18420	161455	677283	5736964
2023	38498	45028	207108	104125	21355	21995	87863	19525	171143	716640	6453604
2024	40191	47009	219534	110373	22637	23315	93135	20697	181411	758302	7211906
2025	41960	49077	232706	116995	23995	24714	98723	21939	192296	802405	8014310
2026	43806	51237	246669	124015	25434	26196	104646	23255	203834	849092	8863403
2027	45734	53491	261469	131456	26960	27768	110925	24650	216064	898517	9761920
2028	47746	55845	277157	139343	28578	29434	117581	26130	229028	950841	10712761
2029	49847	58302	293786	147704	30293	31200	124635	27697	242769	1006234	11718994

Elaboración Propia

CAPÍTULO III

ESTUDIO DE SUELOS

Este estudio se desarrolló con la finalidad de determinar las características físico-mecánicas de los suelos de fundación existentes en el eje proyectado de la carretera Cañete – Yauyos – Huancayo del Km. 165+300 al Km. 165+600, así como su caracterización por el tipo de material, la que se empleará para el dimensionamiento del pavimento.

3.1 MÉTODO DE ESTUDIO

Los trabajos de campo consistieron en la ejecución de prospecciones en el suelo (calicatas), de donde se obtuvieron muestras representativas, las que fueron trasladadas al laboratorio geotécnico donde fueron objeto de estudio. Los resultados obtenidos han sido analizados en gabinete, de donde finalmente se establecieron las acciones técnicas para estructurar el pavimento. Estos trabajos se efectuaron en tres etapas.

3.1.1 TRABAJO DE CAMPO

Con el objeto de determinar las características físico-mecánicas de los materiales del terreno de fundación se llevó a cabo la investigación mediante la ejecución de un pozo exploratorio a “cielo abierto” de 1,20 m de profundidad mínima. Se llevó el registro de los espesores de cada una de las capas del subsuelo, sus características de gradación, humedad, color, plasticidad, su estado de compacidad entre otros.

De los materiales encontrados en la calicata se obtuvieron muestras alteradas, las que fueron descritas e identificadas con la ubicación, número de muestra y profundidad; luego fueron colocadas en bolsas de polietileno para su traslado al laboratorio.

3.1.2 ENSAYOS DE LABORATORIO

Las muestras representativas son sometidas a los siguientes ensayos

↓ Análisis granulométrico por tamizado	MTC E107
↓ Límite líquido	MTC E 110

↓ Límite plástico e índice de plasticidad	MTC E 111
↓ Clasificación SUCS	ASTM D-2487
↓ Clasificación para vías de transportes (AASHTO)	ASTM D-3282
↓ Contenido de humedad	MTC E 108

3.1.3 LABORES DE GABINETE

En base a la información obtenida durante los trabajos de campo y los resultados de los ensayos de laboratorio, se efectuó la clasificación de suelos de los materiales; para ello se ha empleado los sistemas SUCS y AASHTO, con la finalidad de análisis y correlación de acuerdo a sus características litológicas, lo cual también se consigna en el Anexo 5 “Perfil Estratigráfico”.

3.2 DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES DE FUNDACIÓN

En la Calicata realizada en el Km. 165+450, se registraron dos muestras M-1 y M-2, las cuales se mencionan a continuación. Los certificados de laboratorio que respaldan a estas muestras se encuentran en el Anexo 4 “Ensayos de Laboratorio”.

M-1: Corresponde a un estrato superficial de 0,80m de espesor, conformado por una grava limosa, con Límite Líquido = 34.0%, Límite Plástico = 32.0% e Índice Plástico = 2.0%. Los agregados gruesos son de naturaleza subangular y de textura rugosa. La clasificación SUCS y AASHTO son GM y A-1-b (0) respectivamente; su color es marrón, se le encontró con humedad de 6,1% y compacidad media.

M-2: Este material se registró desde los 0.80m hasta la profundidad de 1.25m, está conformado por grava limosa, con Límite Líquido = 27.0%, Límite Plástico = 24.0% e Índice Plástico = 3.0%; este estrato contiene agregados mayores a 3 pulgadas que ocupa el 15% del volumen del estrato, alcanzando un tamaño máximo de 8 pulgadas y un tamaño promedio de 4 pulgadas, los agregados gruesos son de naturaleza subangular y textura rugosa. La clasificación según los sistemas SUCS y AASHTO son GM y A-1-a (0) respectivamente. El estrato se encontró con una humedad de 6.2%, su color es marrón y la compacidad es media.

En el siguiente Cuadro N° 3.01 “Características de los Materiales Encontrados” se resumen los ensayos de laboratorio.

CUADRO N° 3.01
CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES ENCONTRADOS

CALICATA	Km. 165+450	
Muestra	M-1	M-2
Profundidad (m)	0.00 – 0.80	0.80 – 1.25
Pasa N° 4 (%)	47.0	28.5
Pasa N° 10 (%)	34.0	23.4
Pasa N° 200 (%)	18.0	13.9
Límite líquido (%)	34.0	27.0
Índice Plástico (%)	2.0	3.0
Clasificación SUCS	GM	GM
Clasificación AASHTO	A-1-b (0)	A-1-a (0)

Elaboración Propia

La información obtenida en la etapa de campo ha sido complementada con los análisis de los suelos de fundación encontrados en otras perforaciones, que fueron realizadas próximas a la zona de estudio durante la etapa de campo.

En forma general se puede afirmar la existencia de suelos granulares a nivel superficial cuya clasificación en el sistema SUCS es GM, GC, SM, GP-GM y GP-GC y AASHTO A-1-a (0) y A-1-b (0) A-2-4 (0), A-2-6 (0) y A-4 (1). A mayor profundidad los suelos característicos en el sistema SUCS son GC, GM, GP-GM y AASHTO A-1-a (0), A-1-b (0), A-2-4 (0), A-2-6 (0) y A-4 (1).

El resumen de estos ensayos se encuentra en el Anexo 5 “Perfil Estratigráfico”.

3.3 VALOR RELATIVO DE SOPORTE DE LA SUBRASANTE

Se ha recopilado información existente acerca del Valor Relativo de Soporte de suelos (CBR).

En el Cuadro N° 3.02 “Valor Relativo de Soporte de la Subrasante” se detallan los valores de CBR efectuados en las progresivas indicadas.

CUADRO N° 3.02
VALOR RELATIVO DE SOPORTE DE LA SUBRASANTE

Identificación	Profundidad (m)	Tipo de Suelo		CBR a 2.5 mm al 95% MDS
		SUCS	AASHTO	
Km. 57+450 / M-1	0.00 – 0.30	GC-GM	A-1-b (0)	24.0
Km. 61+650 / M-1	0.00 – 1.00	SC-SM	A-1-b (0)	20.0
Km. 65+700 / M-1	0.00 – 1.50	SC-SM	A-2-4 (0)	19.0
Km. 69+700 / M-1	0.00 – 1.50	SC-SM	A-2-4 (0)	20.0
Km. 71+700 / M-1	0.00 – 1.50	SC-SM	A-1-b (0)	19.0
Km. 75+700 / M-1	0.00 – 1.50	SC-SM	A-1-b (0)	21.0
Km. 77+800 / M-1	0.00 – 1.50	SC-SM	A-1-b (0)	19.0
Km. 81+600 / M-1	0.00 – 1.50	SC-SM	A-1-b (0)	19.0
Km. 85+600 / M-1	0.00 – 1.00	SC-SM	A-1-b (0)	23.0
Km. 94+600 / M-1	0.00 – 1.00	GC-GM	A-1-a (0)	19.0
Km. 98+600 / M-1	0.00 – 1.00	SC-SM	A-1-b (0)	19.0
Km. 100+600 / M-1	0.00 – 1.50	SC-SM	A-1-b (0)	21.0
Km. 104+600 / M-1	0.00 – 1.50	SC-SM	A-1-b (0)	20.0
Km. 107+600 / M-1	0.00 – 1.50	GC-GM	A-1-b (0)	23.0
Km. 111+600 / M-1	0.00 – 1.50	GC-GM	A-1-b (0)	21.0
Km. 115+600 / M-1	0.00 – 1.50	SC-SM	A-1-b (0)	19.0
Km. 119+600 / M-1	0.00 – 1.50	GC-GM	A-1-a (0)	20.0
Km. 121+600 / M-1	0.00 – 1.00	SC-SM	A-1-b (0)	19.0
Km. 125+600 / M-1	0.00 – 1.00	SC-SM	A-1-b (0)	22.0
Km. 129+600 / M-1	0.00 – 1.50	SC-SM	A-1-b (0)	18.0
Km. 134+000 / M-1	0.00 – 1.00	SC	A-2-4 (0)	18.6
Km. 140+000 / M-1	0.00 – 1.50	GC-GM	A-1-a (0)	20.1
Km. 144+000 / M-1	0.00 – 1.50	SC	A-2-4 (0)	17.8
Km. 150+000 / M-1	0.00 – 1.00	SC	A-2-4 (0)	18.0
Km. 156+000 / M-1	0.00 – 0.30	SC-SM	A-2-4 (0)	17.5
Km. 162+000 / M-1	0.00 – 1.50	SC	A-2-4 (0)	16.6
Km. 170+000 / M-1	0.00 – 1.00	GC	A-2-4 (0)	19.0
Km. 176+000 / M-1	0.00 – 1.50	SC	A-2-4 (0)	20.5
Km. 182+000 / M-1	0.00 – 1.50	SC	A-2-4 (0)	20.7
Km. 188+000 / M-1	0.00 – 1.00	SC-SM	A-2-4 (0)	16.2
Km. 194+000 / M-1	0.00 – 1.50	SC	A-2-4 (0)	19.7
Km. 196+000 / M-1	0.00 – 1.50	GC-GM	A-2-4 (0)	19.7
Km. 206+200 / M-1	0.00 – 1.00	SC-SM	A-2-4 (0)	18.3
Km. 212+000 / M-1	0.00 – 1.00	SC-SM	A-2-4 (0)	18.0
Km. 220+000 / M-1	0.00 – 1.50	GC-GM	A-2-4 (0)	19.0

Fuente: Estudio Técnico. Carretera Cañete – Dv. Yauyos – Chupaca. Consorcio Gestión de Carreteras. 2008.

Para determinar el Valor Relativo de Soporte (CBR) representativo del suelo, se ha utilizado procedimientos estadísticos, basados en los criterios recomendados por la AASHTO.

Para los fines del diseño se calculó el valor promedio, desviación estándar y el coeficiente de variación.

En el siguiente Cuadro N° 3.03 “CBR de Diseño” se indica el valor de CBR de Diseño de la subrasante.

CUADRO N° 3.03
CBR DE DISEÑO

Sector Km. 165+300 al Km. 165+600	Parámetros Estadísticos
CBR de Diseño Promedio	20.0
Desviación Estándar	1.5
Coeficiente de Variación	0.1

Elaboración Propia

3.4 NIVELES FREÁTICOS

Durante las perforaciones en la zona de estudio no se ha ubicado el nivel freático, pero sí humedad retenida.

3.5 HUMEDAD DE CAPAS

Durante la prospección mediante calicatas se verificó que los materiales constituyentes de la subrasante presentan una humedad promedio de 6.2%.

Se ha tenido en cuenta el comportamiento de los suelos entre sus valores de Humedad Natural con las correspondientes Constantes Físicas, donde no se detectó sectores donde la humedad es alta, esta muy próxima a alcanzar el Límite Plástico del suelo o supere el Límite Líquido.

La relación entre el contenido de humedad de un suelo y sus límites de consistencia, esto es, su consistencia in situ, esta dada por el Índice de Liquidez (*IL*).

$$IL = \frac{HN - LL}{LL - LP}$$

Donde:

IL : Índice de Liquidez.

HN : Humedad Natural.

LL : Límite Líquido.

LP : Límite Plástico.

En el siguiente Cuadro N° 3.04 “Rango del Índice de Liquidez” se muestran los rangos de incidencia del Índice de Liquidez.

CUADRO N° 3.04
RANGO DEL ÍNDICE DE LIQUIDEZ

Estado de Consistencia del Suelo	Índice de Liquidez
Líquido	Mayor que 1
Plástico	Entre 0 y 1
Semisólido o Sólido	Menor que 0

Fuente: Fundamento de Ingeniería Geotécnica. Braja M. Das

En el cuadro N° 3.05 “Estado de Consistencia del Suelo” se muestra los valores obtenidos del Índice de Liquidez y su correspondiente Estado, empleando los valores indicados en el Perfil Estratigráfico del Anexo 5.

CUADRO N° 3.05
ESTADO DE CONSISTENCIA DEL SUELO

Progresiva	Profundidad (m)	Límite Líquido (%)	Límite Plástico (%)	Índice Plástico (%)	Humedad Natural (%)	Índice de Liquidez	Estado del Suelo
162+730	0.00 – 1.20	34.4	22.9	11.5	6.3	-2.4	Semisólido o Sólido
165+170	0.00 – 0.80	25.0	19.0	6.0	5.7	-3.2	Semisólido o Sólido
165+170	0.80 – 1.20	23.0	18.0	5.0	6.3	-3.3	Semisólido o Sólido
165+450	0.00 – 0.80	34.0	32.0	2.0	6.1	-13.8	Semisólido o Sólido
165+450	0.80 – 1.25	27.0	24.0	3.0	6.2	-6.9	Semisólido o Sólido
165+750	0.00 – 1.20	36.8	24.6	12.2	12.7	-2.0	Semisólido o Sólido
166+280	0.00 – 1.20	26.0	15.0	11.0	4.7	-1.9	Semisólido o Sólido
166+650	0.00 – 0.40	27.4	NP	NP	0.9	NP	Semisólido o Sólido
166+650	0.40 – 1.20	33.6	19.5	14.1	3.8	-2.1	Semisólido o Sólido

Elaboración Propia

3.6 MATERIALES INADECUADOS Y SUELOS DÉBILES

No se ha encontrado la presencia de sectores con presencia de materiales inadecuados (suelos expansivos, saturados y orgánicos).

De manera similar, no se ha encontrado suelos débiles, como son los tipos CL, CH, ML, MH y CL-ML.

CAPÍTULO IV

EVALUACIÓN DE CANTERAS Y FUENTES DE AGUA

4.1 EVALUACIÓN DE CANTERAS

Se efectuó la ubicación de fuentes de materiales en la zona del proyecto, cuyas características principales fueran el tener los volúmenes de materiales necesarios, pero principalmente con las propiedades geotécnicas requeridas por las especificaciones técnicas de las actividades a efectuar.

La calidad de los materiales para los diversos usos, han sido estudiados mediante el empleo de los siguientes ensayos estándar.

↓ Análisis granulométrico por tamizado	MTC E 204
↓ Límite líquido	MTC E 110
↓ Límite plástico e índice de plasticidad	MTC E 111
Clasificación SUCS	ASTM D-2487
↓ Clasificación AASHTO	ASTM D-328
Proctor modificado	MTC E 115
↓ California Bearing Ratio (CBR)	MTC E 132
Equivalente de arena	MTC E 114
Abrasión	MTC E 207
↓ Durabilidad con Sulfato de Magnesio	MTC E 209
↓ Adherencia agregado fino	MTC E 220
↓ Adherencia agregado grueso	MTC E 517
↓ Sales solubles totales	MTC E 219
↓ Sulfatos expresados como ión $SO_4^{=}$	NTP 400.042
↓ Cloruros expresados como ión Cl^-	NTP 400.042
↓ Materia orgánica en agua, expresada como oxígeno	NTP 339.072
↓ Potencial de hidrógeno de agua (pH)	NTP 339.073

A continuación se describen las canteras consideradas en el proyecto

4.1.1 CANTERA RÍO CAÑETE

Esta cantera se ubica en el Km. 71+505, en el lado izquierdo de la vía (margen izquierda del río Cañete). Para alcanzar los agregados se debe atravesar un acceso de 80m. Los materiales son de libre disponibilidad.

Es un depósito de terraza fluvial, cuyos agregados son de forma redondeada, con escaso material fino menor al Tamiz N° 200 y sin plasticidad. La clasificación en el sistema SUCS es GW, mientras que en el AASHTO clasifica como A-1-a (0).

En el Cuadro N° 4.01 “Características – Cantera Río Cañete” se resumen las principales características de la cantera.

CUADRO N° 4.01
CARACTERÍSTICAS – CANTERA RÍO CAÑETE

Descripción	Características
Clasificación SUCS	GW
Clasificación AASHTO	A-1-a (0)
Material Menor al Tamiz N° 200	1.5
Límite Líquido (%)	NP
Límite Plástico (%)	NP
Índice Plástico (%)	NP
Máxima Densidad Seca (g/cm ³)	2.316
Óptimo Contenido de Humedad (%)	7.3
Equivalente de Arena (%)	86.1
Abrasión (%)	12.7
Durabilidad A. Grueso (%)	1.50
Durabilidad A. Fino (%)	2.40
CBR a 2.5 mm al 95% de MDS (%)	73.0
CBR a 2.5 mm al 100% de MDS (%)	82.0
Adherencia A. Grueso	+95
Adherencia A. Fino	Grado 4
Sales Solubles Totales (ppm)	139.8
Cloruros Cl ⁻ (ppm)	7.6
Sulfatos SO ₄ ⁼ (ppm)	51.6

Fuente: Estudio de Ingeniería e Impacto Ambiental. Carretera Lunahuaná – Huancayo. Consorcio Ayesa Alpha Consult. 1998.

Estas características físico-mecánicas permiten su uso para la conformación de Base Granular, Concreto de Cemento Pórtland y Mezcla Asfáltica en Caliente. Los tratamientos a seguir son los siguientes.

Base Granular: Los materiales deben someterse al proceso de chancado, zarandeo y mezcla para que la gradación se ajuste a las exigencias de las especificaciones técnicas.

Mezcla Asfáltica en Caliente: Los agregados deben someterse al proceso de chancado, para garantizar las caras fracturadas en el agregado resultante, zarandeo y mezclado.

Concreto de Cemento Portland: Previo zarandeo y verificación de la gradación de los materiales; para el caso de resistencias superiores a $f'c$: 210 kg/cm², es necesario chancar los agregados gruesos, zarandear y mezclar con la arena.

La potencia de la zona estudiada es de aproximadamente 15,000 m³, con un 90% de rendimiento.

La extracción se realizará en época de estiaje (abril a diciembre) con equipo convencional, tractor y cargador frontal.

4.1.2 CANTERA TAUMATA

Esta cantera esta ubicada en el Km. 115+200 de la carretera en estudio, en el lado izquierdo de la vía. Para alcanzar los agregados se debe atravesar un acceso de 80m. Los materiales son de libre disponibilidad.

El material de la cantera está compuesto por arenas y gravas de partículas subangulosas, con regular porcentaje de material fino (limos), entre no plástico y baja plasticidad, la clasificación SUCS es SP, SM, SC-SM y AASHTO es A-1-b (0).

En el Cuadro N° 4.02 "Características – Cantera Taumata" se resumen las principales características de la cantera.

CUADRO N° 4.02
CARACTERÍSTICAS – CANTERA TAUMATA

Descripción	Características
Clasificación SUCS	SP, SM, SC-SM
Clasificación AASHTO	A-1-b (0)
Material Menor al Tamiz N° 200	13.3
Límite Líquido (%)	NP
Límite Plástico (%)	NP
Índice Plástico (%)	NP
Máxima Densidad Seca (g/cm ³)	2.164
Óptimo Contenido de Humedad (%)	6.8
Equivalente de Arena (%)	57.6
Abrasión (%)	15.6
Durabilidad A. Grueso (%)	2.06
Durabilidad A. Fino (%)	2.20
CBR a 2.5 mm al 95% de MDS (%)	42.0
CBR a 2.5 mm al 100% de MDS (%)	70.0
Sales Solubles Totales (ppm)	3355.8
Cloruros Cl ⁻ (ppm)	801.8
Sulfatos SO ₄ ⁼ (ppm)	342.9

Fuente: Estudio de Ingeniería e Impacto Ambiental. Carretera Lunahuaná – Huancayo. Consorcio Ayesa Alpha Consult. 1998.

Estas características físico-mecánicas permiten su uso para la conformación de Subbase Granular. Los tratamientos a seguir son los siguientes.

Subbase Granular: Previamente se deberá someter a los agregados a proceso de zarandeo con la finalidad de eliminar los mayores a 2 pulgadas, se debe realizar una homogenización del material durante el proceso de explotación o de ser necesario realizar una dosificación con la finalidad de obtener un Índice de Plasticidad inferior a 4%.

La potencia de la cantera es aproximadamente 60,000 m³, con 90% de rendimiento.

La extracción de los agregados puede realizarse durante cualquier temporada del año, para lo cual será necesario emplear equipo convencional, tractor y cargador frontal.

4.1.3 CANTERA Km. 152+805

Se ubica en el Km. 152+805 de la carretera Cañete – Yauyos – Huancayo, en el lado izquierdo de la vía. Los materiales son de libre disponibilidad.

Corresponde a un depósito coluvial cuyos agregados son de forme subangular. El tamaño máximo de los agregados es de 2 pulgadas. Su clasificación en el sistema SUCS es GM, mientras en el AASHTO es A-1-a (0).

En el Cuadro N° 4.03 “Características – Cantera Km. 152+805” se resumen las principales características de la cantera.

CUADRO N° 4.03
CARACTERÍSTICAS – CANTERA Km. 152+805

Descripción	Características
Clasificación SUCS	GM
Clasificación AASHTO	A-1-a (0)
Material Menor al Tamiz N° 200	13.0
Límite Líquido (%)	33.0
Límite Plástico (%)	27.0
Índice Plástico (%)	6.0
Equivalente de Arena (%)	48.0
Abrasión (%)	18.0
CBR a 2.5 mm al 100% de MDS (%)	57.0

Fuente: Estudio Técnico. Carretera Cañete – Dv. Yauyos – Chupaca. Consorcio Gestión de Carreteras. 2008.

Estas características físico-mecánicas permiten su uso para la conformación de Relleno. Los tratamientos a seguir son los siguientes.

Relleno: Los materiales pueden emplearse en estado natural, previa eliminación de los agregados con tamaños superiores a 3 pulgadas mediante zarandeo.

Se estima la potencia de la cantera en 60000 m³ y un rendimiento del 90%.

La extracción de los agregados puede realizarse durante cualquier temporada del año, para lo cual será necesario emplear equipo convencional, tractor y cargador frontal.

4.2 FUENTES DE AGUA

El estudio de Fuentes de Agua tiene por objeto realizar la identificación, análisis y selección de las fuentes de aprovisionamiento de agua para la obra, tanto para la fabricación de concretos como para el humedecimiento de materiales para su compactación.

El estudio se basa en el análisis químico de muestras de agua, para determinar su agresividad con los agregados, el cemento y el acero de refuerzo, en ese sentido se procede a determinar el valor del Potencial de Hidrógeno (pH) del agua así como el contenido de cloruros y sulfatos.

Durante el recorrido de la carretera, se ha podido identificar una fuente de agua para la cual se ha considerado su accesibilidad, longitud de acceso, facilidad de extracción del agua y principalmente al flujo permanente que presentan, lo que garantiza el aprovisionamiento de agua por todo el año.

La fuente de agua identificada y evaluada es la perteneciente al río Alis.

4.2.1 FUENTE RÍO ALIS

Esta fuente de agua se encuentra ubicada en el Km. 160+500 de la carretera, en el lado izquierdo de la vía, con un acceso de 150 m.

En el Cuadro N° 4.04 “Análisis de Calidad de Agua – Río Alis” se muestran las características del agua del río Alis.

CUADRO N° 4.04
ANÁLISIS DE CALIDAD DE AGUA – RÍO ALIS

Descripción	Características	Especificaciones (ITINTEC 339.088)
Residuo Sólido (ppm)	510.0	5000 máximo
Contenido de Sulfatos (ppm)	48.0	600 máximo
Contenido de Cloruros (ppm)	35.5	1000 máximo
Potencial de Hidrógeno (pH)	7.2	5.5 a 8.0
Materia Orgánica (ppm)	0.0	3 máximo

Fuente: Estudio de Ingeniería e Impacto Ambiental. Carretera Lunahuaná – Huancayo.
Consortio Ayesa Alpha Consult. 1998. – Elaboración Propia.

De acuerdo a los resultados del cuadro anterior, donde se hace una comparación de los resultados con los valores especificados. Se puede concluir que esta fuente de agua es apta para el humedecimiento de materiales y para ser usada en mezclas de concreto.

CAPÍTULO V

DISEÑO DE PAVIMENTO

5.1 EVALUACIÓN SUPERFICIAL DE LA VÍA EXISTENTE

La carretera cuenta con una capa de rodadura conformada por material granular, cuya clasificación general corresponde a una grava limosa (GM); los suelos de la subrasante corresponden principalmente a grava limosa – arcillosa (GC, GM y GP-GM), que poseen buenas características de capacidad de soporte del suelo.

Se pueden observar en algunos sectores superficialmente agregados descubiertos. Esta capa superficial se encuentra deteriorada con presencia de baches y erosión de calzada principalmente.

Otro aspecto en contra de la conservación de la carretera, es el medio ambiente, ya que las grandes cantidades de agua procedentes de las precipitaciones han ocasionado la erosión de la superficie de rodadura (en forma de surcos) y que debido a la carencia de mantenimiento periódico y rutinario tiene como consecuencia que no exista o sea muy pobre el sistema de drenaje, no permitiendo la evacuación inmediata de las aguas, por el contrario, se acumulan en los baches o surcos existentes en la plataforma produciendo y agravando las fallas existentes en la capa de rodadura.

5.1.1 CONDICIONES DE SERVICIABILIDAD DE LA VÍA

A continuación se describen las condiciones de serviciabilidad encontradas en la carretera.

Km. 165+300 AL Km. 165+400

La vía presenta un ancho promedio de 4.50m, presenta baches de 20cm. a 60cm. de diámetro aproximadamente, en ambos lados de la vía, los cuales presentan una profundidad máxima de 50mm, donde se acumulan las precipitaciones que ocasionan filtraciones en la plataforma. Este problema existente en la vía puede apreciarse en la Foto N° 1 del Anexo 9 “Panel Fotográfico”.

Con respecto al sistema de drenaje existente, está conformado por cunetas de tierra que drenan el agua de la plataforma en forma deficiente. Debido a las malas condiciones de drenaje, al tráfico de vehículos y la baja plasticidad de los suelos granulares encontrados, los agregados se encuentran expuestos ocasionando dificultades de tránsito en los vehículos que utilizan la vía actualmente. La condición de los agregados expuestos se muestra en la Foto N° 2 del Anexo 9 "Panel Fotográfico".

Km. 165+400 AL Km. 165+500

En este sector la vía presenta un ancho promedio de 4.30m, presenta pocos baches de 10cm. a 30cm. de diámetro aproximadamente, en ambos lados de la vía los cuales presentan una profundidad máxima de 25mm, donde se acumulan las precipitaciones que ocasionan filtraciones hacia los suelos que se encuentran por debajo de la capa de rodadura.

Los agregados se encuentran expuestos ocasionando bajo confort en los vehículos que utilizan la vía actualmente. El sistema de drenaje existente es malo, está conformado por cunetas de tierra, lo cual ocasiona el ingreso del agua a la plataforma erosionándola, dando lugar a la formación de baches o surcos. El sistema de drenaje existente se muestra en la Foto N° 3 del Anexo 9 "Panel Fotográfico".

Km. 165+500 AL Km. 165+600

En este sector la vía presenta un ancho promedio de 4.00m, presenta pocos baches de 30cm. de diámetro aproximadamente, en ambos lados de la vía, con una profundidad máxima de 25mm.

El sistema de drenaje existente es malo y deficiente, lo cual ocasiona el ingreso del agua a la plataforma, parte del agua queda estancada en la plataforma sin posibilidad de drenar, ocasionando filtraciones hacia los suelos que se encuentran por debajo de la capa de rodadura. El agua que no es retenida fluye por la plataforma, erosionándola longitudinalmente en el sentido de la pendiente, la cual se muestra en la Foto N° 4 del Anexo 9 "Panel Fotográfico".

5.1.2 DIAGNOSTICO DE LA VÍA

Subjetivamente, todo el tramo en estudio se puede clasificar en estado REGULAR. Como se mencionó inicialmente, la totalidad de la carretera carece de sistema de drenaje adecuado y mantenimiento, lo cual ha ocasionado que la superficie de rodadura presente baches y erosión principalmente; favorecido por la naturaleza del suelo de la subrasante, el tráfico y las aguas de las lluvias que se empozan en la calzada, no permitiendo evacuar rápidamente el agua.

5.2 CONSIDERACIONES PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO

El pavimento se diseñará empleando la metodología AASHTO versión 1993 y tendrá la característica de estar conformado por una capa de mezcla asfáltica en caliente subseguido por capas de materiales granulares. Las características de los materiales son las siguientes:

SUBRASANTE

La caracterización de estos suelos ha sido definida en el “Capítulo III – Estudio de Suelos”, donde se detalla la caracterización de la subrasante para el diseño del pavimento.

SUBBASE GRANULAR

La Subbase Granular será construida con materiales granulares de cantera que satisfagan las Especificaciones Técnicas (EG-2000) con un CBR mínimo de 40% al 100% de la Máxima Densidad Seca.

BASE GRANULAR

La Base Granular será construida con materiales granulares procesados de cantera, para obtener las características que satisfagan las Especificaciones Técnicas (EG-2000) con un CBR mínimo de 80% al 100% de la Máxima Densidad Seca.

CARPETA ASFÁLTICA

Dadas las condiciones climáticas del proyecto, el concreto asfáltico será construido con Cemento Asfáltico PEN 85/100 y agregados competentes para obtener características que satisfagan las Especificaciones Técnicas EG-2000.

Según el Cuadro N° 5.01 “Tipo de Cemento Asfáltico Según Penetración”, se optó por el Cemento Asfáltico PEN 85/100 debido a que mayoritariamente la temperatura media anual de la zona del proyecto se encuentra en el rango de 11 °C a 16 °C (Capítulo I – Generalidades).

CUADRO N° 5.01
TIPO DE CEMENTO ASFÁLTICO SEGÚN PENETRACIÓN

Temperatura Media Anual			
24 °C o más	24 °C a 15 °C	15 °C a 5 °C	Menos de 5 °C
40/50 60/70 ó Modificado	60/70	85/100 ó 120/150	Asfalto Modificado

Fuente: Especificaciones Técnicas EG-2000. Tabla N° 400-1

La elaboración de la Mezcla Asfáltica en Caliente se realizará con la inclusión de aditivo mejorador de adherencia del tipo amina, el cual garantizará una mejor adhesividad entre el asfalto y los agregados como mínimo en 6%. La dosificación empleada será de 0.5% respecto al peso del asfalto.

5.3 MÉTODO DE DISEÑO AASHTO 1993

La metodología American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO) es reconocida a nivel mundial porque se basa en una valiosa información experimental. Consiste en determinar el Número Estructural (SN) requerido por el pavimento a fin de soportar el volumen de tránsito satisfactorio durante su periodo de diseño. El procedimiento desarrollado es conforme con lo expuesto en “Guide for Design of Pavement Structures 1993”.

El método AASHTO para diseño de pavimentos flexibles publicada en 1993 incluye importantes modificaciones dirigidas a mejorar la confiabilidad del método.

Dentro de las consideraciones del método están:

⚡ El Módulo Resiliente (M_R) es una medida de las propiedades elásticas de los suelos. Debido a la escasa información local, este parámetro se ha establecido en función a algoritmos reconocidos internacionalmente.

✚ El Coeficiente de Drenaje toma en cuenta los efectos de los distintos niveles de eficiencia del drenaje en el comportamiento de la estructura. Este parámetro modifica el coeficiente estructural de las capas granulares (subbase y base granular).

✚ El método incorpora la estadística para establecer un cierto grado de confiabilidad en el proceso de diseño, este aspecto es incorporado mediante el Nivel de Confiabilidad (R) que este a su vez se basa en la distribución normal y es función de la Desviación Estándar (S_0).

✚ El Índice de Serviciabilidad Final deberá ser tal que culminado el periodo de diseño, la vía (superficie de rodadura) ofrezca una adecuada serviciabilidad.

La formula general que gobierna el número estructural de diseño presenta la expresión siguiente:

$$\text{Log}W_{18} = Z_R S_0 + 9.36 \text{Log}(SN + 1) - 0.20 + \frac{\text{Log} \left[\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5} \right]}{0.40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \text{Log}M_R - 8.07$$

Donde:

W_{18} : Número esperado de repeticiones de ejes equivalentes a 18 kip (18000 lb) en el periodo de diseño.

Z_R : Desviación Estándar del error combinado en la predicción del tráfico y comportamiento estructural.

S_0 : Desviación Estándar Total

ΔPSI : Diferencia entre índice de serviciabilidad Inicial (p_i) y Final (p_f).

M_R : Módulo Resiliente de la subrasante (psi).

SN : Número Estructural, indicador de la Capacidad Estructural requerida (materiales y espesores).

Los espesores finales de cada capa, se han determinado empleando la expresión propuesta por la Guía AASHTO 1993, la cual comprende los coeficientes de transformación para cada tipo de capa; para la transformación del número estructural en capas granulares y carpeta de rodadura, se empleó la expresión siguiente.

$$SN = a_1 D_1 + a_2 D_2 m_2 + a_3 D_3 m_3$$

Donde:

a_1, a_2, a_3 : Coeficientes estructurales de capa.

m_2, m_3 : Coeficientes de drenaje.

D_1, D_2, D_3 : Espesores de capa.

5.4 PARÁMETROS DE DISEÑO

El método AASHTO 1993 incluye entre otros, los siguientes parámetros de confianza.

5.4.1 NIVEL DE CONFIANZA

Es una forma de incorporar cierto grado de certeza en el proceso de diseño, para garantizar que la sección del pavimento proyectado se comportará satisfactoriamente bajo las condiciones de tráfico y medio ambiente durante el periodo de diseño.

En el siguiente Cuadro N° 5.02 “Niveles de Confianza Sugeridos” se indican los rangos de confiabilidad sugeridos para distintos tipos de carreteras, clasificadas según su funcionalidad.

CUADRO Nº 5.02
NIVELES DE CONFIANZA SUGERIDOS

Clasificación	Niveles de Confiabilidad Recomendada	
	Urbana	Rural
Autopista y Carreteras Interestatales	85 – 99.9	80 – 99.9
Arterias Principales	80 – 99	75 – 95
Colectoras	80 – 95	75 – 95
Locales	50 – 80	50 – 80

Fuente: AASHTO 1993

El proyecto por ser una vía Interestatal rural; le corresponde una confiabilidad que varía de 80 – 99.9. Se le asigna la siguiente confiabilidad.

$$R = 95\%$$

En el siguiente Cuadro Nº 5.03 “Desviación Estándar Normal”, muestra los valores de Desviación Estándar Normal que se adopta en base al Nivel de Confianza.

CUADRO N° 5.03
DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL

Niveles de Confiabilidad (R)	Desviación Estándar Normal (Z_R)
50	-0.00
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

Según la Guía AASHTO 1993, resulta.

$$Z_R = -1.645$$

5.4.2 DESVIACIÓN ESTANDAR TOTAL

Es la desviación estándar de la población de valores obtenidos por AASHTO.

En el siguiente Cuadro N° 5.04 "Desviación Estándar Total" se muestran los valores recomendados para cada tipo de pavimento.

CUADRO N° 5.04
DESVIACIÓN ESTÁNDAR TOTAL

Tipo de Pavimento	Desviación Estándar Total (S_0)
Rígido	0.30 – 0.45
Flexible	0.40 – 0.45

Fuente: AASHTO 1993

El proyecto adoptará la siguiente Desviación Estándar Total.

$$S_0 = 0.42$$

5.4.3 PERIODO DE DISEÑO

El periodo de diseño empleado para la obtención de las estructuras del pavimento es de 10 y 20 años.

5.4.4 TRÁFICO DE DISEÑO

El tráfico de diseño esta dado por el parámetro W_{18} . Para la Guía AASHTO corresponde al EAL afectado por coeficientes que representan el sentido y el número de carriles que tendrá la vía

$$W_{18} = D_D \times D_L \times EAL$$

Donde:

EAL : Numero de ejes equivalentes a 8.2 Tn en el periodo de diseño.

D_D : Es el Factor de Distribución Direccional. Por lo general se considera 0.5.

D_L : Es el Factor Carril, esta dictado por el siguiente Cuadro N° 5.05.

CUADRO N° 5.05
FACTOR CARRIL

Numero de Líneas en Cada Dirección	Porcentaje para Ejes de 8.2 Tn en Cada Dirección
1	100
2	80 – 100
3	60 – 80
4	50 – 75

Fuente : AASHTO 1993

De acuerdo a las características del proyecto; esta conformado por un carril en cada dirección, por lo tanto el Factor Carril se expresa a continuación.

$$D_t = 100\%$$

En el Ítem 2.6 se definió los valores de EAL para los periodos de diseño de 10 y 20 años.

En el Cuadro N° 5.06 “Tráfico de Diseño” se presentan los valores de W_{18} , para el periodo de diseño de 10 años, 20 años y el diseño por etapas.

CUADRO N° 5.06
TRÁFICO DE DISEÑO

Tramo	PERIODO DE DISEÑO		
	10 Años	10-20 Años	20 Años
Km. 165+300 al Km. 165+600	1907300	3952197	5859497
	1.91 E+06	3.95 E+06	5.86 E+06

Elaboración Propia

5.4.5 MÓDULO RESILIENTE

En el método AASHTO 1993, el Módulo Resiliente reemplaza al CBR como variable para caracterizar la subrasante, subbase y base granular.

El Módulo Resiliente es una medida de la propiedad elástica de los suelos que reconoce a su vez las características no lineales de su comportamiento.

Este parámetro se puede determinar a través de ensayos dinámicos y de repeticiones de carga, sin embargo la Guía AASHTO reconoce que muchas agencias no poseen los equipos para determinar el M_R y permite el uso de correlaciones con el CBR, siendo las más aplicadas las siguientes. En el Capítulo III (Estudio de Suelos) se determinó el CBR característico para el proyecto.

En el siguiente Cuadro N° 5.07 “Ecuaciones de Correlación” se muestran las ecuaciones de correlación para determinar el Módulo Resiliente.

CUADRO N° 5.07
ECUACIONES DE CORRELACIÓN

Correlación	Rango de Aplicación	Referencia
$M_R = 1500\text{CBR}$	CBR < 10%	Ecuación Guía AASHTO
$M_R = 3000\text{CBR}^{0.65}$	10% < CBR < 20%	Fórmula Sudafricana
$M_R = 4326\ln\text{CBR} + 241$	Suelos Granulares	Ecuación Guía AASHTO
$M_R = 2555\text{CBR}^{0.64}$	General	Guía AASHTO 2002

Fuente: Curso de Titulación 2009-I. Diseño de Pavimentos. Ing. José Melchor.

Para nuestro caso acorde con las últimas investigaciones en este campo se empleará la expresión establecida en la Guía AASHTO 2002.

En el cuadro N° 5.08 “Módulo Resiliente de Diseño”, se muestra el CBR promedio y el respectivo Módulo Resiliente.

CUADRO N° 5.08
MÓDULO RESILIENTE DE DISEÑO

Tramo	Longitud (m)	Valor Relativo de Soporte	
		CBR Prom. (%)	M_R (psi)
Km. 165+300 al Km. 165+600	300	20.0	17380

Elaboración Propia

5.4.6 SERVICIABILIDAD

Es un concepto que utiliza el método de Diseño AASHTO 1993. Corresponde a la idoneidad que tiene el pavimento para servir a la clase de tránsito que lo utiliza.

La mejor forma de evaluarla, es a través del Índice de Serviciabilidad Presente (PSI) el cual varía de cero para una “carretera absolutamente inaceptable” hasta 5 para una “carretera perfecta”, dependiendo, fundamentalmente, del índice de rugosidad.

En el siguiente Cuadro N° 5.09 “Valores Recomendados de Índice de Serviciabilidad” se muestran los valores utilizados en el diseño de la estructura del pavimento para los periodos de diseño de 10 y 20 años.

CUADRO N° 5.09
VALORES RECOMENDADOS DEL ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD

Índice de Serviciabilidad	Valores Recomendados
Inicial (p_i)	4.2
Final (p_f)	2.2

Fuente: Curso de Titulación 2009-I. Diseño de Pavimentos. Ing. José Melchor.

5.4.7 COEFICIENTES DE DRENAJE

Representa el porcentaje del tiempo durante el periodo de diseño, que las capas granulares, estarán expuestas a niveles de humedad cercanos a la saturación. El cual depende de la pluviosidad del sitio, de la topografía del terreno y de la composición granulométrica del terreno natural.

En el cuadro N° 5.10 “Coeficientes de Drenaje” se muestran los valores recomendados para modificar los coeficientes de capas de base y subbase granular, frente a condiciones de humedad.

CUADRO Nº 5.10
COEFICIENTES DE DRENAJE

Características de Drenaje	Termino de Remoción de Agua	Porcentaje de Tiempo de Exposición de la Estructura del Pavimento a Nivel de Humedad Próximos a la Saturación			
		< 1 %	1 – 5 %	5 – 25 %	> 25 %
Excelente	2 horas	1.40 – 1.35	1.35 – 1.30	1.30 – 1.20	1.20
Bueno	1 día	1.35 – 1.25	1.25 – 1.15	1.15 – 1.00	1.00
Aceptable	1 semana	1.25 – 1.15	1.15 – 1.05	1.00 – 0.80	0.80
Pobre	1 mes	1.15 – 1.05	1.05 – 0.80	0.80 – 0.60	0.60
Muy Pobre	No drena	1.05 – 0.95	0.95 – 0.75	0.75 – 0.40	0.40

Fuente: AASHTO 1993

En base a las condiciones particulares del proyecto, tales como la topografía alto andina donde se desarrolla la vía, las precipitaciones pluviales anuales medias y características del suelo, se estima que el tiempo de exposición de la estructura a nivel de humedad próxima a la saturación es del orden de 5 a 25 % y la condición del sistema de drenaje es Buena.

En el Cuadro Nº 5.11 “Coeficientes de Drenaje Adoptados” se muestran los valores de los coeficientes de drenaje correspondientes a las capas granulares de Base y Subbase Granular.

CUADRO Nº 5.11
COEFICIENTES DE DRENAJE ADOPTADOS

Capa Granular		Coefficiente de Drenaje
Base Granular	m ₂	1.10
Subbase Granular	m ₃	1.10

Elaboración Propia

5.4.8 COEFICIENTES DE APOORTE ESTRUCTURAL

El paquete estructural estará conformado, por tres tipos de materiales.

PRIMERA CAPA

Corresponde a la Mezcla Asfáltica en Caliente con un Módulo Resilente de 400,000 Lb/pulg² y coeficiente estructural a₁ de 0.42/pulg.; valor que se estima

en el Gráfico N° 5.01 denominado "Variación del Coeficiente a_1 en Función del Modulo Resiliente del Concreto Asfáltico".

SEGUNDA CAPA

Corresponde a una Base Granular, con CBR mínimo de 80% y coeficiente estructural a_2 de 0.14/pulg.; valor que se determina en el Gráfico N° 5.02 denominado "Variación del Coeficiente a_2 con Diferentes Parámetros de Resistencia de la Base Granular".

TERCERA CAPA

Corresponde a una Subbase Granular, con CBR mínimo de 40% y coeficiente estructural a_3 de 0.12/pulg.; valor que se estima en el Gráfico N° 5.03 denominado "Variación de Coeficiente a_3 con Diferentes Parámetros de Resistencia de la Subbase Granular".

GRÁFICO N° 5.01

VARIACIÓN DEL COEFICIENTE a_1 EN FUNCIÓN DEL MODULO RESILIENTE DEL CONCRETO ASFÁLTICO

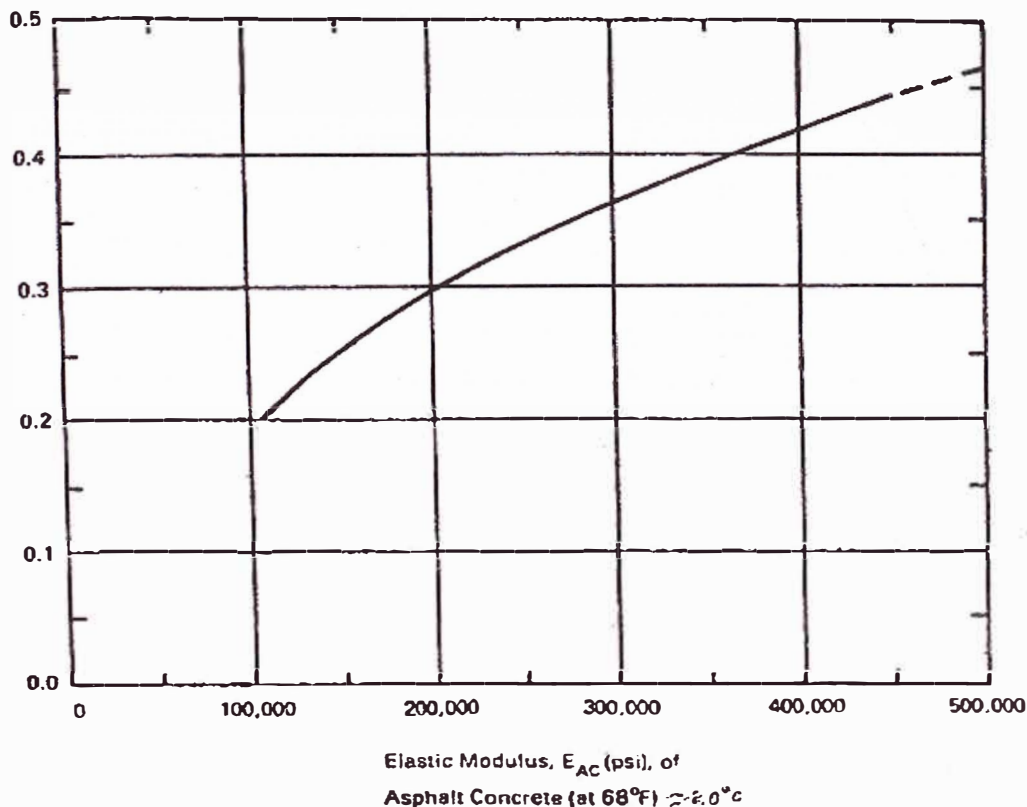


GRÁFICO N° 5.02
VARIACIÓN DEL COEFICIENTE a_2 CON DIFERENTES PARÁMETROS DE RESISTENCIA DE LA BASE GRANULAR

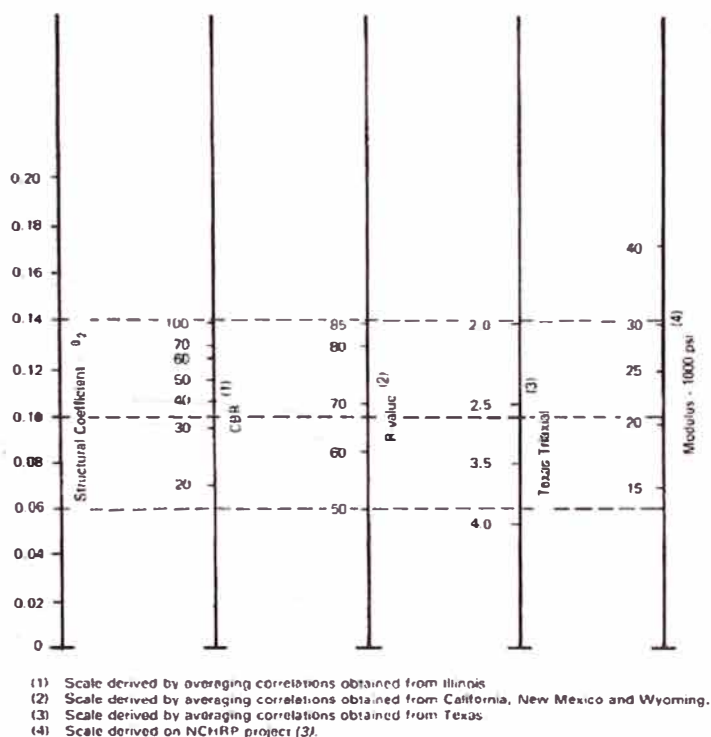
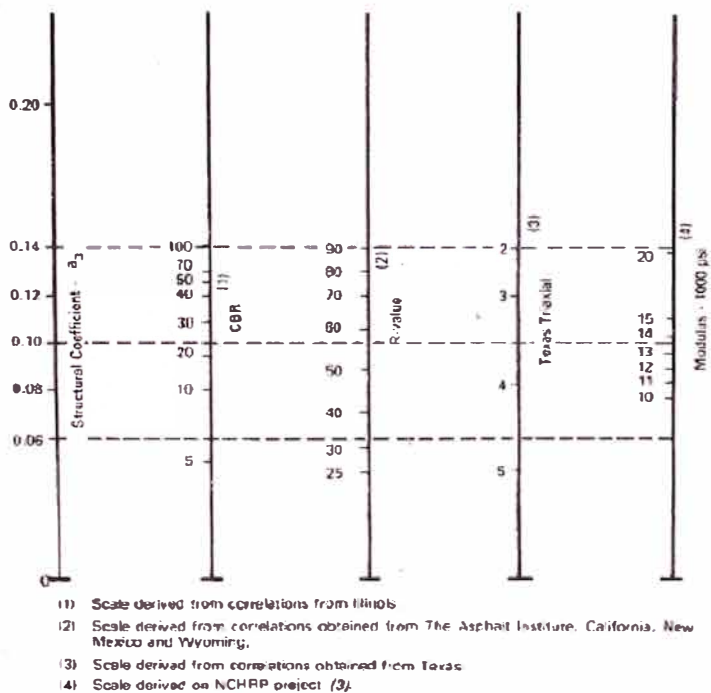


GRÁFICO N° 5.03
VARIACIÓN DEL COEFICIENTE a_3 CON DIFERENTES PARÁMETROS DE RESISTENCIA DE LA SUBBASE GRANULAR



5.5 DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO PARA 10 Y 20 AÑOS

La estructura propuesta de pavimento ha sido diseñada para soportar el peso de la densidad de tráfico proyectado para su ciclo de vida, altas presiones y esfuerzos, de tal manera que éstas lleguen satisfactoriamente a los suelos bajo el nivel de subrasante. Se consideró las características geotécnicas de los materiales que conformarán la estructura vial, con propiedades de resistencia y valor de soporte creciente a partir del suelo de fundación y de allí a la superficie del pavimento.

Aplicando la fórmula general de diseño, se obtiene para los parámetros indicados y un período de diseño de 10 y 20 años. Los resultados del cálculo del Número Estructural se muestran en el Anexo 7 "Pavimentos".

En el siguiente Cuadro N° 5.12 "Número Estructural de Diseño" se muestra los valores del Número Estructural de Diseño obtenidos de la fórmula general de diseño.

**CUADRO N° 5.12
NÚMERO ESTRUCTURAL DE DISEÑO**

Periodo de Diseño		Km. 165+300 al Km. 165+600	
		10 Años	20 Años
Tráfico de Diseño		1.91 E+06	5.86 E+06
Modulo Resiliente		17380	17380
Nivel de Confianza		95 %	95 %
Factor de Confiabilidad		-1.645	-1.645
Desviacion Estandar		0.42	0.42
Índice de Serviciabilidad Inicial		4.2	4.2
Índice de Serviciabilidad Final		2.2	2.2
Δ Índice de Serviciabilidad		2.0	2.0
Numero Estructural de Diseño	SN	2.87	3.42

Elaboración Propia

5.5.1 ESTRUCTURACIÓN DEL PAVIMENTO

Para la estructuración del pavimento es necesario seguir las recomendaciones dadas por la Guía AASHTO 1993.

En el siguiente Cuadro N° 5.13 “Espesores Mínimos Recomendados” se muestran los espesores mínimos recomendados para la capa de Concreto Asfáltico y Base Granular en función de tráfico de diseño.

**CUADRO N° 5.13
ESPESORES MÍNIMOS**

Rango de Tráfico	Concreto Asfáltico	Espesor de Base
Menor de 50 000	1 (Tratamiento superficial)	4
50 001 – 150 000	2	4
150 001 – 500 000	2.5	4
500 001 – 2 000 000	3	6
2 000 001 – 7 000 000	3.5	6
Mayor a 7 000 000	4	6

Fuente: AASHTO 1993

En el siguiente Cuadro N° 5.14 “Estructura de Pavimento” se muestra la estructura del pavimento para los periodos de diseño de 10 y 20 años respectivamente.

**CUADRO N° 5.14
ESTRUCTURA DE PAVIMENTO**

Tipo de Capa		Estructura		
		10 Años	20 Años	
Carpeta Asfáltica	pulg.	3	3.5	
Base Granular	pulg.	6	6	
Subbase Granular	pulg.	6	8	
Espesor Total de Pavimento		pulg.	15	17.5
Número Estructural Real		SN'	2.98	3.45

Elaboración Propia

5.6 DISEÑO DEL PAVIMENTO PARA 20 AÑOS EN DOS ETAPAS

El diseño del refuerzo del pavimento desde el año 10 de servicio, hasta un nuevo periodo de 10 años, es decir el año 20, esta basado en la Guía AASHTO 1993.

Entre los métodos descritos en esta guía para el cálculo de refuerzo se encuentra el que está basado en la Vida Remanente del Pavimento. La vida remanente para la determinación de la capacidad estructural del pavimento sigue el concepto de agotamiento gradual del pavimento debido a las cargas que lo dañan, reduciendo el número de cargas adicionales que pueden soportar sin llegar al colapso. En cualquier tiempo determinado, puede haber algún indicio directamente notable de daño, existiendo una reducción en la capacidad estructural desde el punto de vista de la capacidad de carga futura. Esta capacidad de carga reducida debe considerarse en el refuerzo del diseño.

5.6.1 DISEÑO DE LA PRIMERA ETAPA DE 0 A 10 AÑOS

Es necesario determinar la confiabilidad de cada etapa en función de la confiabilidad total de 95%.

La Guía AASHTO 1993 expresa la confiabilidad de cada etapa mediante la siguiente expresión.

$$R_{Etapa} = (R_{Total})^{\frac{1}{n}}$$

Donde:

R_{Total} : Confiabilidad total, en el Ítem 5.4.1 se definió la confiabilidad, $R = 95\%$

R_{Etapa} : Confiabilidad de la etapa.

n : Número de etapas, $n = 2$

La confiabilidad de cada etapa es la siguiente.

$$R_{Etapa} = 97\%$$

En el Cuadro N° 5.15 “Diseño de la Primera Etapa” se han considerado los parámetros para el diseño estructural de la primera etapa de 10 años. El Número Estructural calculado se muestra en el Anexo 7 “Pavimentos”.

**CUADRO N° 5.15
DISEÑO DE LA PRIMERA ETAPA**

Periodo de Diseño		Km. 165+300 al Km. 165+600
		10 Años
Tráfico de Diseño		1.91 E+06
Modulo Resiliente		17380
Nivel de Confianza		97 %
Factor de Confiabilidad		-1.881
Desviacion Estandar		0.42
Índice de Serviciabilidad Inicial		4.2
Índice de Serviciabilidad Final		2.2
Δ Índice de Serviciabilidad		2.0
Numero Estructural de Diseño	SN	2.97

Elaboración Propia

En el siguiente Cuadro N° 5.16 “Estructura del Pavimento en la Primera Etapa” se muestra la estructura del pavimento para los periodos de diseño de 10 años.

**CUADRO N° 5.16
ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO EN LA PRIMERA ETAPA**

Tipo de Capa		Estructura
		10 Años
Carpeta Asfáltica	pulg.	3
Base Granular	pulg.	6
Subbase Granular	pulg.	6
Espesor Total de Pavimento	pulg.	15
Número Estructural Real	SN'	2.98

Elaboración Propia

5.6.2 DISEÑO DE LA SEGUNDA ETAPA DE 10 A 20 AÑOS

En el Cuadro N° 5.17 “Diseño de la Segunda Etapa” se han considerado los parámetros para el diseño estructural de la segunda etapa de 10 a 20 años.

CUADRO N° 5.17
DISEÑO DE LA SEGUNDA ETAPA

Periodo de Diseño		Km. 165+300 al Km. 165+600
		10 a 20 Años
Tráfico de Diseño		3.95 E+06
Modulo Resiliente		17380
Nivel de Confianza		97 %
Factor de Confiabilidad		-1.881
Desviacion Estandar		0.42
Índice de Serviciabilidad Inicial		4.2
Índice de Serviciabilidad Final		2.2
Δ Índice de Serviciabilidad		2.0
Numero Estructural de Diseño	SN	3.33

Elaboración Propia

El proceso del cálculo del Número estructural se muestra en el Anexo 7 “Pavimentos”

La segunda etapa, contempla la ejecución inmediata de un refuerzo consistente en una carpeta asfáltica en caliente sobre una calzada ya existente.

Para esta segunda etapa (de refuerzo) calcularemos el SN de refuerzo empleando el concepto de vida remanente.

El concepto de la AASHTO de vida remanente se define con la siguiente expresión.

$$R_L = 100 \left[1 - \left(\frac{N_p}{N_{1.5}} \right) \right]$$

Donde:

R_L : Porcentaje de vida remanente.

N_p : Tráfico total para el periodo de diseño, W_{18}

$N_{1.5}$: Tráfico total para la falla del pavimento, $PSI_f = 1.5$

En el siguiente Cuadro N° 5.18 "Parámetros de Vida Remanente" se muestran los valores de ingreso para el cálculo de tráfico total cuando el pavimento experimente una serviciabilidad final $PSI = 1.5$.

CUADRO N° 5.18
PARÁMETROS DE VIDA REMANENTE

Parámetros	
M_R	17380
R	97%
Z_r	-1.881
S_0	0.42
PSI_i	4.2
PSI_f	1.5
SN	2.97

Elaboración Propia

Con los datos mencionados se obtiene el siguiente Tráfico Total. El proceso de cálculo ha sido realizado según la metodología AASHTO 1993, el cual se muestra en la Figura 5.01.

$$N_{1.5} = 2.41E + 06$$

FIGURA N° 5.01
TRÁFICO TOTAL PARA LA FALLA DEL PAVIMENTO

Fuente: Curso de Titulación 2009-I. Diseño de Pavimentos. Ing. José Melchor.

El número estructural efectivo se determina mediante la formula siguiente.

$$SN_{eff} = CF \times SN_0$$

Donde:

SN_{eff} : Número Estructural Efectivo en el año del refuerzo (año 10).

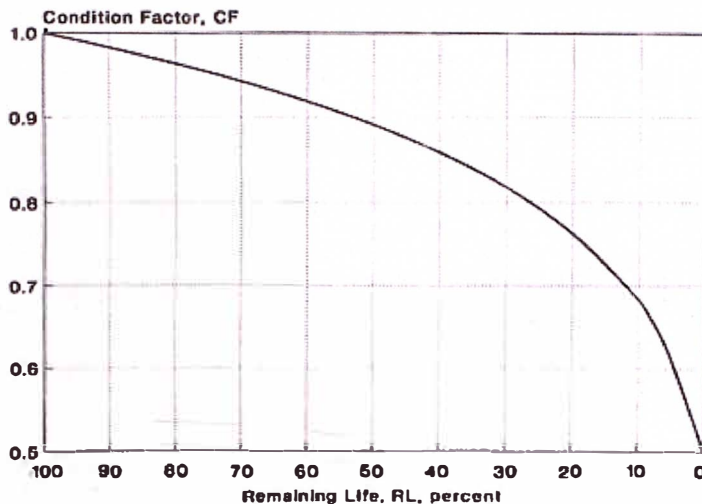
SN_0 : Número Estructural en el año del refuerzo (año 10).

CF : Factor de Condición.

Del Gráfico N° 5.04 perteneciente a la Guía AASHTO que se muestra continuación se obtiene el valor de CF (Factor de Condición).

GRÁFICO N° 5.04

RELACIÓN ENTRE EL FACTOR DE CONDICIÓN Y LA VIDA REMANENTE



Con la información mostrada, detallamos el Cuadro N° 5.19 “Número Estructural Efectivo”.

CUADRO N° 5.19 NÚMERO ESTRUCTURAL EFECTIVO

Tramo		N _p x10 ⁶	N _{1.5} x10 ⁶	R _L	CF	SN ₀	SN _{eff}
Km.	Km.						
165+300	165+600	1.91	2.41	20.7	0.77	2.97	2.29

Elaboración Propia

Reemplazando los valores obtenidos en las formulas correspondientes se calculan los espesores de refuerzo que es necesario colocar a los 10 años. En el siguiente Cuadro N° 5.20 “Refuerzo Estructural” se presenta el espesor de refuerzo.

CUADRO N° 5.20 REFUERZO ESTRUCTURAL

Tramo		SN 0-10	SN 10-20	SN _{eff}	SN Refuerzo	Refuerzo (pulg)
Km.	Km.					
165+300	165+600	2.97	3.33	2.29	1.04	2.5

Elaboración Propia

5.7 ESTRUCTURA DE PAVIMENTO RECOMENDADA

A continuación se muestra la estructura del pavimento recomendada luego de evaluar la etapa de diseño. El diseño recomendado es el que contempla dos etapas.

CUADRO N° 5.21
ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO RECOMENDADA

Tipo de Capa		Estructura	
		0 a 10 Años	10 a 20 Años
Refuerzo	pulg.	-	2.5
Carpeta Asfáltica	pulg.	3	3
Base Granular	pulg.	6	6
Subbase Granular	pulg.	6	6
Espesor Total de Pavimento	pulg.	15	17.5

Elaboración Propia

Para el periodo de 10 a 20 años se colocará una carpeta asfáltica en caliente de 2.5 pulgadas de espesor, previa evaluación de las condiciones superficiales y estructurales antes de su colocación.

5.8 ACTIVIDADES PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PAVIMENTO

Los trabajos de ampliación y mejoramiento de la carretera involucran diferentes actividades para su implementación. A continuación se enumeran las actividades que se desarrollarían con las alternativas recomendadas.

- ✚ Rellenos en los sectores donde se deban efectuar nivelaciones hasta llegar a la subrasante.
- ✚ Perfilado y compactado de la subrasante.
- ✚ En lo posible evitar cortes en la plataforma estabilizada.
- ✚ Conformación de la capa de Subbase Granular de 15.0cm de espesor.
- ✚ Conformación de la Base Granular de 15.0cm de espesor.
- ✚ Imprimación de la Base Granular y berma con asfalto líquido MC-30.
- ✚ Colocación de la carpeta asfáltica en caliente de 7.5cm de espesor como superficie de rodadura, se recomienda que la berma también cuente con la protección de la carpeta asfáltica.
- ✚ Construcción de las estructuras de drenaje.

5.9 PREDISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE (MAC) A COLOCAR

A continuación se muestra la característica tentativa de la mezcla asfáltica en caliente a colocar, la cual ha sido diseñada empleando la metodología Marshall ASTM D 1559, donde los agregados han sido combinados en proporciones exactas. Las proporciones relativas de estos materiales determinan las propiedades físicas de la mezcla y eventualmente, el desempeño de la misma como pavimento terminado.

En el siguiente Cuadro N° 5.22 “Características Marshall” se resumen las características obtenidas mediante la prueba Marshall.

**CUADRO N° 5.22
CARACTERÍSTICAS MARSHALL**

Descripción	Característica
% Cemento Asfáltico	6.7
Estabilidad (Kg.)	835
Flujo (mm.)	4.0
Peso Unitario (g/cm ³)	2.380
% Vacíos	2.3
V.M.A.	14.7
% Vacíos llenados C.A.	84.2
Estabilidad Flujo	2.098

Fuente: Estudio Definitivo para la Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Lunahuaná – Dv. Yauyos – Chupaca, Tramo: Roncha – Chupaca. HOB Consultores – 2008.

La elaboración de la mezcla se realizará empleando Cemento Asfáltico PEN 85/100, empleando aditivo mejorador de adherencia con una tasa de 0.5% respecto al peso del asfalto y filler (cal hidratada) en 2%.

CAPÍTULO VI

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

6.1 GEOLOGÍA REGIONAL

6.1.1 GEOMORFOLOGÍA

Las unidades geomorfológicas diferenciadas en la zona del proyecto son las siguientes.

EL FLANCO OCCIDENTAL ANDINO Y CORDILLERA OCCIDENTAL

Las cumbres más altas de la cordillera corresponden a restos aislados, trabajados por la erosión glaciaria en macizos intrusivos o en rocas volcánicas. La erosión regresiva de las aguas de los ríos mayores así como la influencia glaciaria han formado valles en "U" en la parte superior y en la última etapa de erosión valles en "V".

ALTIPLANICIES

Están formadas por un conjunto de cumbres topográficas suaves cuyas alturas varían entre 4000 y 4200 msnm. Estas cumbres han sido reacondicionadas por procesos de glaciación formando valles en "U".

6.1.2 ESTRATIGRAFÍA

La columna estratigráfica del terreno que ocupa el proyecto de la carretera comprende las formaciones.

FORMACIÓN CHULEC (Ki-ch)

Se compone de una secuencia calcárea arenosa, de areniscas calcáreas con intercalaciones margosas. La estratificación generalmente es en capas delgadas y medianas, ocasionalmente hasta 3 m de grosor. Esta formación tiene una potencia de 400 m.

Edad

Los fósiles encontrados en esta formación indican que corresponde a la mitad superior del Albiano Inferior.

FORMACIÓN PARIHUANCA (Ki-p)

Esta unidad principia con un pequeño lecho de arenisca cuarzosa de grano grueso, que contrasta fuertemente con las limolitas rojas del tope de la formación Carhuaz infrayente. Continúan areniscas en bancos de 0.5 a 1.0 m con cemento calcáreo y a veces dolomitizado e intercalados con delgadas capas de margas arenosas y estratificaciones oblicuas. A unos 50 m de la base se presenta un banco de arenisca con presencia de restos fósiles. Las areniscas siguientes son más calcáreas, intercaladas con margas. Los últimos 100 m de la formación son únicamente rocas calcáreas y consisten en un 70% de calizas con un 30% de intercalaciones margosas.

Edad

Las esporas y polen encontrados en esta formación indican el periodo Aptiano Superior – Aptiano Inferior.

FORMACIÓN JUMASHA (Ki-j)

Es un paquete esencialmente calcáreo, resistente, de más de 400 m de grosor, que forma picachos y acantilados. En su límite inferior presenta calizas o dolomías macizas pobres en materia orgánica y cherts, en la parte media presenta estratos delgados de calizas de color gris amarillento algo margoso y en la parte superior presenta calizas gris azulinas en estratos delgados a gruesos y en la mayoría de los casos forma monoclinales. En el río Alis se encuentra fuertemente replegada en un sinclinal muy apretado.

Edad

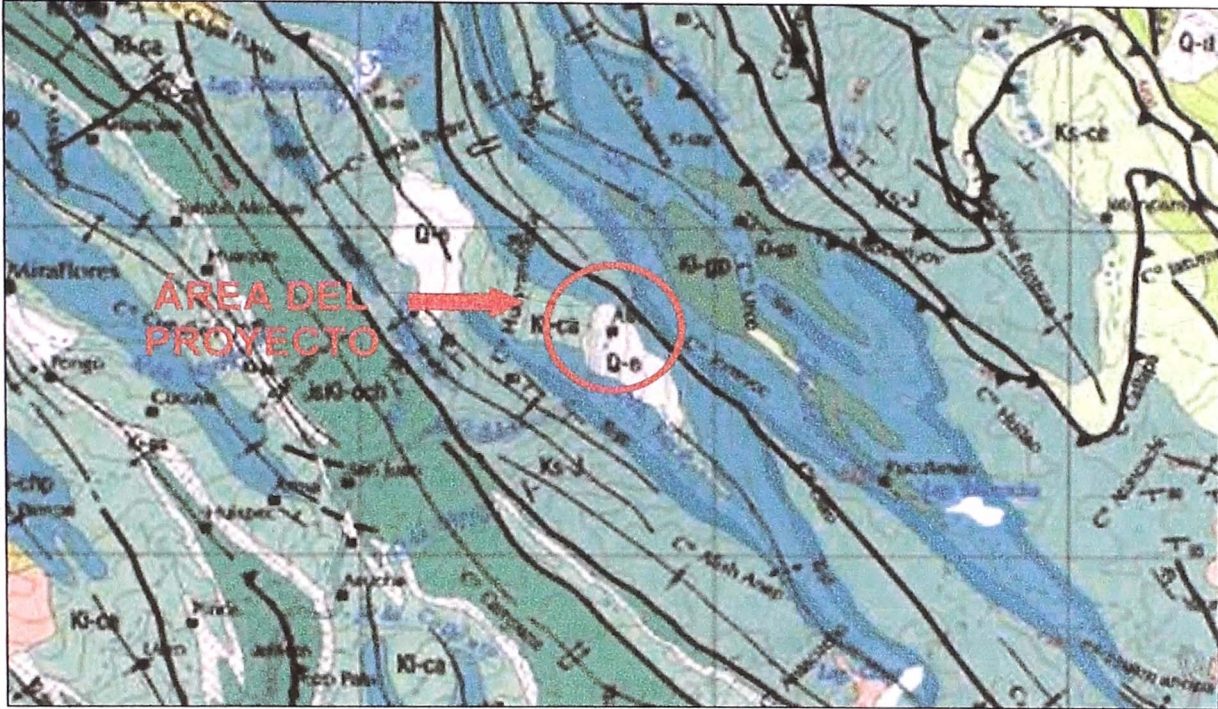
Los restos fósiles encontrados en esta formación le asignan una edad probable del Cenomaniano Superior.

DEPÓSITOS CUATERNARIOS (Q-e)

Están conformados por escombros, depósitos coluviales y deslizamientos. Estos depósitos están ubicados en el distrito de Alis. Los materiales son de forma angulosa y distribución granulométrica no uniforme, que van desde arenas limo-arcillosas, agregados angulosos y escasos bloques calcáreos.

En la Figura N° 6.01 se muestran las formaciones geológicas que se encuentran en la área del proyecto.

**FIGURA N° 6.01
FORMACIONES GEOLÓGICAS**



Fuente: INGEMMET

6.1.3 TECTÓNICA

Dentro del área que ocupa el proyecto, no se conoce presencia de fallas activas, pero según el mapa geológico del INGEMMET, hay numerosas fallas regionales que cruzan transversalmente el río Alis y la carretera se desarrolla por la margen derecha del mencionado río.

En el área de interés del proyecto hay un sector de roca medianamente fracturada perteneciente a las formaciones Chulec/Pariahuanca con buzamientos favorables para los cortes de los taludes. En esta formación rocosa se han determinado tres tipos principales de fracturamientos, los cuales se indican a continuación en el Cuadro N° 6.01 "Buzamiento de Rocas Km. 165+485 AL Km. 165+510".

CUADRO N° 6.01
BUZAMIENTO DE ROCAS
Km. 165+485 AL Km. 165+510

Fractura	Buzamiento	Dirección de Buzamiento	Distancia Entre Fracturas
1	67°	N 345°	De 5cm a 20 cm
2	63°	N 265°	60 cm
3	74°	N 170°	De 5 a 20 cm

Elaboración Propia

6.1.4 DEPÓSITOS METÁLICOS

Uno de los centros mineros más importantes es la mina Yauricocha, ubicada en el distrito de Alis, provincia de Yauyos, departamento de Lima a 4600 msnm aproximadamente. La mineralización en esta zona se encuentra formando cuerpos irregulares, conformado por Pirita, Cuarzo, Enargita, Calcopirita, Bornita y Novelita.

Es un yacimiento polimetálico, sus principales leyes son: cobre 5.08%, zinc 2.5%, plomo 1.1% y plata 4 oz/tn. El principal producto debido a la explotación minera es el cobre.

6.1.5 DEPÓSITOS NO METÁLICOS

Los minerales no metálicos para el área estudiada, constituyen una actividad económica importante en la economía de la región. Mayormente esta relacionado con la explotación de caliza, sílice, carbón y rocas ornamentales (mármol y travertino).

El potencial de los recursos no metálicos en la región es importante y se requiere realizar estudios específicos para evaluarlos e incrementar su utilización industrial.

La mina Yanacancha realiza la explotación de mármol, generando bloques cúbicos de hasta dos metros de largo, los cuales son transportados en vehículos de carga pesada.

6.2 GEOLOGÍA LOCAL

El terreno que ocupa el proyecto aprovecha el fondo del valle del río Alis, en la margen derecha. Como el proyecto contempla la ampliación y mejoramiento de la vía, se aprovechará lo máximo posible la sección de la carretera existente teniendo como resultado menores costos en los trabajos de explanaciones.

Las características actuales de la vía se detallan a continuación:

km. 165+300 al km. 165+485

El inicio del proyecto se da en el km. 165+300, en el poblado de Alis; la carretera existente se apoya sobre depósitos cuaternarios, conformados por material suelto, procedente de depósitos coluviales, escombros y deslizamientos de los afloramientos rocosos ubicados en las partes altas de los cerros, se trata de suelos que contienen partículas de roca angular de color marrón.

Km. 165+485 al km. 165+510

Se localiza un afloramiento rocoso medianamente fracturado correspondiente a la Formación Chulec/Pariahuanca, que esta constituido principalmente por calizas y areniscas.

Este afloramiento rocoso presenta filtraciones leves de agua a través de las grietas existentes en la roca.

Km. 165+510 al Km. 165+600

El eje de la carretera existente continúa su recorrido y en este sector se localizan nuevamente los depósitos cuaternarios de naturaleza coluvial con materiales subangulares, gravas arenas y limos con escasa capacidad de cohesión hasta el Km. 165+540. A partir de dicha progresiva el material del talud cambia a una matriz de gravas arenas y arcilla, con escasa humedad y que se encuentran cohesionados. Este material presenta taludes muy pronunciados, casi verticales, no presentando problemas de estabilidad actualmente.

6.3 PROCESOS DE GEODINÁMICA EXTERNA E INTERNA

6.3.1 GEODINÁMICA INTERNA

SISMICIDAD

El área en estudio esta considerada dentro del Mapa Sísmico del Perú (Instituto Geofísico del Perú) en la zona 2 de sismicidad, con la posibilidad de que ocurran sismos de grado VI al grado VIII en la escala de Mercali Modificada.

Se clasifica en geodinámica interna a los elementos principales del régimen sismotectónico que afectan el área de estudio.

La zona de subducción a lo largo de la costa del Perú por interacción entre la Placa Oceánica de Nazca con la Placa Continental Sudamericana y Fallas Tectónicas Continentales activas que afectan la Cordillera de los Andes.

La influencia de la sismicidad en los centros poblados y obras de ingeniería del área de estudio pueden llegar a la destrucción de poblaciones que se encuentran sobre materiales cuaternarios, problemas de desprendimientos de rocas que comprendan sembríos, vías de comunicación, etc.

6.3.2 GEODINÁMICA EXTERNA

Las características geográficas del territorio peruano hacen que su superficie esta sujeto a numerosos procesos geodinámicos como deslizamientos, derrumbes, sismos, huaycos, etc.

El área de estudio no está ajena a estos procesos, de ahí que se ha visto necesario conocer sus características, los factores que los condicionan y su magnitud, para poder describirlos, analizarlos y tomar acciones para detener o mitigar estos procesos.

Los procesos geodinámicos que ocurren en esta área son:

DESLIZAMIENTOS

Son movimientos de masas de suelo o roca pendiente abajo, que se desplazan respecto a otro sustrato firme por medio de una o varias superficies de falla, la

masa generalmente se desplaza en conjunto pudiendo ser este movimiento lento o muy resuelto.

Estos movimientos se distinguen por la topografía que presentan, las cuales incluyen: escarpas (principales y secundarias), cabeceras, flancos, grietas y saltos.

Los factores que contribuyen a la ocurrencia de estos fenómenos son en general al tipo de depósito; la sobresaturación del terreno por aguas de riego, aguas subterráneas y por precipitación pluvial; la deforestación; así mismo la topografía es un factor importante, y la construcción de obras civiles sin sustento técnico las cuales hacen perder el soporte lateral de los taludes y predisponen el movimiento de estos materiales.

Los materiales de los deslizamientos son generalmente gravas limo – arcillosas y se encuentran ubicados entre las progresivas Km. 165+300 y Km. 165+485.

DERRUMBES

Son deslizamientos repentinos y bruscos de una porción de suelo o sustrato rocoso por la pérdida de la resistencia del talud, lo cual ocasiona el colapso casi vertical de los materiales.

Estos eventos son ocasionados en su mayoría por la pendiente del talud, el socavamiento del talud inferior, la presencia de fallas o fracturamiento, la fuerza de la gravedad, precipitaciones fluviales, sismos y/o la construcción de obras civiles, etc.

En la zona en estudio se ha evidenciado un sector susceptible a los derrumbes durante el proceso de construcción, teniendo como causa principal los taludes muy inclinados que presenta, además de tratarse de un material granular arcilloso. El sector indicado se ubica entre las progresivas Km. 165+540 al Km. 165+600.

6.4 GEOTECNIA

Se describirá las características geotécnicas de los materiales localizados en la zona del proyecto y su influencia durante las obras de construcción.

6.4.1 TALUD DE CORTE EN MATERIAL GRANULAR

De acuerdo a las características físico – mecánicas de los materiales encontrados a lo largo de la vía, las recomendaciones del Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2001) para taludes de corte en materiales granulares y según como se indica en el Cuadro N° 6.02 “Taludes en Corte de Material Suelto recomendados”.

Se recomienda talud de corte H:V de 1:1 para los sectores comprendidos entre las progresivas Km. 165+300 al Km. 165+485 y Km. 165+510 al Km. 165+600.

**CUADRO N° 6.02
 TALUDES EN CORTE DE MATERIAL SUELTO RECOMENDADOS**

Clasificación de Corte de Materiales		Material Suelto (Relación H:V)		
		Suelos Gravosos	Suelos Limoarcillos o Arcillo	Suelos Arenoso
Altura de Corte	Menor a 5.00 m	1:1 – 1:3	1:1	2:1
	5.00 a 10.00 m	1:1	1:1	*

(*) Requerimiento de Banquetas y/o Análisis de Estabilidad

Fuente: Manual de Diseño Geométrico DG-2001. Tabla 304.10

6.4.2 CLASIFICACIÓN GEOMECÁNICA DEL MACIZO ROCOSO

Se ha efectuado la clasificación del macizo rocoso presentes en la zona de estudio, ubicado entre las progresivas Km. 165+485 al Km. 165+510.

La clasificación geomecánica tiene por objeto caracterizar un determinado macizo rocoso en función de una serie de parámetros a los que se les asigna un valor. Por medio de la clasificación se llega a calcular un índice característico de la roca, que permite describir numéricamente la calidad de la misma. Para tener el conocimiento del macizo rocoso hoy en día existen muchas Clasificaciones Geomecánicas, como: Protodyakonov, Bieniawski, Laubscher and Taylor, Barton Romaña, que nos determinan la calidad del macizo rocoso.

CLASIFICACIÓN GEOMECÁNICA DE BIENIAWSKI (1979)

Este sistema fue desarrollado por Z.T. Bieniawski en la década de 1970, siendo reformado en numerosas ocasiones y siendo la más utilizada la de 1989 que coincide sustancialmente con la de 1979. Esta basado en más de 300 casos reales de túneles, cavernas, taludes y cimentaciones. Se basa en la suma de seis parámetros del terreno para evaluar su capacidad y por tanto el sostenimiento necesario, estos parámetros son los siguientes:

- ↓ Resistencia a la Compresión Simple de la roca inalterada.
- ↓ Índice de calidad de la Roca – RQD.
Espaciamiento de discontinuidades.
- ↓ Estado de las discontinuidades.
- ↓ Presencia de agua.
- ↓ Orientación de las discontinuidades.

Estos factores se cuantifican mediante una serie de parámetros definiéndose unos valores para dichos parámetros, cuya suma, en cada caso nos da el Índice de Calidad de Roca RMR (Rock Mass Rating) que varía entre 0 y 100.

La clasificación de Bieniawski ordena a los macizos rocosos en 5 categorías. En cada categoría se estiman los valores de cohesión y el ángulo de fricción interna del macizo rocoso. En el Anexo 8 “Geología y Geotecnia” se muestran los parámetros y valores para determinar el Índice de Calidad RMR.

Con la finalidad de determinar las características del macizo rocoso se esta considerando para la roca caliza una Resistencia a la Compresión de 400 Kg./cm² y un Peso Volumétrico de 2.60 g/cm³ y junto con los parámetros obtenidos de campo obtenemos la valoración del macizo rocoso tal como se muestra en el siguiente Cuadro Nº 6.03 “Características Geomecánicas del Macizo Rocosos”.

CUADRO N° 6.03
CARACTERÍSTICAS GEOMECÁNICAS DEL MACIZO ROCOSO

Parámetros	Valores	
	Descripción	Valoración
Resistencia a la Compresión Simple	250Kg./cm ² – 500 Kg./cm ²	4
RQD (%)	50% – 75 %	13
Espaciamiento de Discontinuidades	0.30m – 1.00m	20
Estado de Discontinuidades	Superficie rugosas, fisuras de 1mm a 5mm	6
Presencia de Agua	Mojada	7
Orientación de Discontinuidades	Favorable	-2
Total RMR		48

Elaboración Propia

Finalmente, en base al Índice de Calidad de roca RMR podemos determinar la Clase del macizo rocoso, descripción, así como también sus propiedades de Cohesión y Ángulo de Fricción Interna tal como lo muestran los Cuadros N° 6.04 “Clase y Descripción del Macizo Rocosos” y Cuadro N° 6.05 “Cohesión y Ángulo de Fricción del Macizo Rocosos”.

CUADRO N° 6.04
CLASE Y DESCRIPCIÓN DEL MACIZO ROCOSO

Valor Total RMR	Clase Número	Descripción
81 – 100	I	Muy Bueno
61 – 80	II	Bueno
41 – 60	III	Medio
21 – 40	IV	Malo
< 20	V	Muy Malo

CUADRO N° 6.05
COHESIÓN Y ÁNGULO DE FRICCIÓN DEL MACIZO ROCOSO

Clase Número	Cohesión (Kg./cm ²)	Ángulo de Fricción
I	> 3.0	> 45°
II	2 – 3.0	40° - 45°
III	1.5 – 2.0	30° - 40°
IV	1.0 – 1.50	30° - 35°
V	< 1.0	< 30°

En el Cuadro N° 6.06 se muestra la caracterización geomecánica del macizo rocoso en estudio.

CUADRO N° 6.06
CARACTERIZACIÓN GEOMECAÍNICA DEL MACIZO ROCOSO

Descripción	Calificación
Clase	III
Descripción	Medio
Cohesión	1.5 – 2.0 Kg./cm ²
Ángulo de Fricción	30° - 40°

Elaboración Propia

6.4.3 TALUD DE CORTE EN ROCA FIJA

De acuerdo a la Clasificación Geomecánica del Macizo Rcoso y a las recomendaciones del Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2001) para taludes de corte en roca, según como se indica en el Cuadro N° 6.07 "Taludes en Corte de Roca Recomendados".

CUADRO N° 6.07
TALUDES EN CORTE DE ROCA RECOMENDADOS

Clasificación de Corte de Materiales		Roca Fija (H:V)
Altura de Corte	Menor a 5.00m	1:10
	5.00 a 10.00m	1:10
	Mayor de 10.00m	1:8

Fuente: Manual de Diseño Geométrico DG-2001. Tabla 304.10

Se recomienda talud de corte H:V de 1:8 para el sector comprendido entre las progresivas Km. 165+485 al Km. 165+510.

CONCLUSIONES

1. El análisis de tráfico y carga considera la inclusión de un tráfico generado de 30%, un porcentaje desviado de la Carretera Central de 20% y una sobrecarga de los vehículos pesados de 15%, los cuales permitieron obtener el número de ejes equivalentes de 8.2 Tn necesarios para el diseño de la estructura del pavimento.
2. El estudio de suelos indica que los materiales de la fundación donde se apoyará la estructura del pavimento esta conformado mayoritariamente por gravas limo-arcillosas con clasificación SUCS: GM, GC, GM, GC, SM, GP-GM y GP-GC y AASHTO: A-1-a (0) y A-1-b (0) A-2-4 (0), A-2-6 (0) y A-4 (1). Estas características de los suelos encontrados son homogéneas a lo largo del tramo estudiado y además se garantiza su permanencia hasta la profundidad de exploración.
3. El Valor Relativo de Soporte (CBR) representativo del suelo se ha determinado mediante procesos estadísticos recomendados por la AASHTO.

CUADRO N° 3.03
CBR DE DISEÑO

Sector Km. 165+300 al Km. 165+600	Parámetros Estadísticos
CBR de Diseño Promedio	20.0
Desviación Estándar	1.5
Coeficiente de Variación	0.1

Elaboración Propia

4. El estado de consistencia de los suelos encontrados es Semisólido a Sólido. Además, no se ha encontrado presencia de suelos inadecuados (suelos expansivos, saturados y orgánicos) y suelos de características débiles: CL, CH, ML, NH, CL-ML.
5. Los agregados para la conformación de la carpeta asfáltica, concreto de cemento Portland y base granular provendrán de la cantera río Cañete,

Km. 71+505. Para la subbase granular se emplearán agregados de la cantera Taumata, Km. 115+200 y para la conformación de rellenos será utilizada la cantera Km. 152+805. Estas canteras cuentan con el volumen necesario para cubrir la demanda de agregados y los rendimientos son de 90%.

6. La fuente de agua estudiada, corresponde al río Alis, que cumple las especificaciones técnicas para su empleo en la elaboración de concreto con cemento Portland y para la conformación de las capas estructurales del pavimento. Este río presenta un caudal apreciable y permanente durante todo el año.
7. Bajo las condiciones antes señaladas se ha empleado la metodología AASHTO 1993 que utiliza las condiciones de tráfico, suelos, drenaje, características de materiales y serviciabilidad. Como resultado del análisis se proyecta la siguiente estructura de pavimento, para 20 años de servicio en dos etapas.

CUADRO N° 5.21
ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO RECOMENDADA

Tipo de Capa		Estructura	
		0 a 10 Años	10 a 20 Años
Refuerzo	pulg.	-	2.5
Carpeta Asfáltica	pulg.	3	3
Base Granular	pulg.	6	6
Subbase Granular	pulg.	6	6
Espesor Total de Pavimento		15	17.5

Elaboración Propia

8. Para la mezcla asfáltica en caliente se empleará el cemento asfáltico PEN 85/100 y asfalto líquido MC-30 para la imprimación, la elaboración y colocación se hará con la respectiva especificación técnica.
9. Se empleará un aditivo mejorador de adherencia para la elaboración de la mezcla asfáltica en caliente, con la finalidad de incrementar la afinidad agregado-asfalto, para contrarrestar también los efectos abrasivos de la

- fricción provocada por los neumáticos, así como de las aguas pluviométricas. La dosificación a emplear será 0.5% de aditivo mejorador de adherencia respecto al peso del asfalto.
10. Se empleará filler mineral para la elaboración de la mezcla asfáltica, y consistirá de Cal Hidratada y su dosificación será de 2%. Esto evitará vacíos excesivos en la mezcla resultante.
 11. Los materiales encontrados en los taludes superiores están conformados mayoritariamente por depósitos cuaternarios con características de suelos granulares y un pequeño sector de roca sedimentaria Caliza correspondiente a las Formaciones Chulec-Pariahuanca.
 12. Se localiza un sector susceptible a los derrumbes durante el proceso de construcción, el cual se ubica entre las progresivas Km. 165+540 al Km. 165+600. El material esta conformado por gravas arcillosas.
 13. Se considerará talud de corte H:V de 1:1 para los sectores comprendidos entre las progresivas Km. 165+300 al Km. 165+485 y Km. 165+510 al Km. 165+600 y talud H:V de 1:8 para el sector comprendido entre las progresivas Km. 165+485 al Km. 165+510.
 14. Las características físico-mecánicas del macizo rocoso comprendido entre las progresivas Km. 165+485 al Km. 165+510 son aproximadamente:

CUADRO N° 6.06
CARACTERIZACIÓN DEL MACIZO ROCOSO

Descripción	Calificación
Clase	III
Descripción	Medio
Cohesión	1.5 – 2.0 Kg./cm ²
Ángulo de Fricción	30° - 40°

Elaboración Propia

RECOMENDACIONES

1. Es necesario realizar un adecuado sistema de drenaje que permita la evacuación rápida de las aguas superficiales de escorrentía.
2. Se recomienda el estricto control de calidad de los materiales en canteras para la conformación del pavimento.
3. Se deben considerar los aspectos de medioambiente, como el recuperar las características originales de las canteras empleadas, la ubicación de los botaderos o lugares específicos para la colocación de desechos, entre otros.
4. Se recomienda evaluar las características químicas de las aguas del río Alis durante la época de lluvias (diciembre a marzo), a fin de evaluar sus propiedades para la elaboración de concreto con cemento Portland.
5. El espesor de las capas que conforman la estructura del pavimento deberán ser construidas de acuerdo a diseño y Especificaciones Técnicas correspondientes.
6. Se recomienda realizar la programación de las obras de construcción al terminar el periodo de lluvias.
7. Para el periodo de 10 a 20 años le corresponde un refuerzo diseñado por la metodología AASHTO 1993 de 2.5 pulgadas de Carpeta Asfáltica en Caliente, se recomienda una evaluación integral del pavimento en el año 10, para verificar sus condiciones estructurales y superficiales antes de colocar el refuerzo indicado.
8. Se recomienda así mismo, la elaboración del plan de conservación de la estructura del pavimento para cumplir con las condiciones de serviciabilidad de la vía.
9. Es necesario realizar el replanteo de las obras de este proyecto con los que se desarrollarán antes y después del tramo en estudio.

BIBLIOGRAFÍA

- ↓ American Association of State Highway and Transportation Officials (1993). **AASHTO Guide for Design of Pavement Structures**. USA.
- ↓ Aviles Córdova, Sergio Eduardo (2005). **Estudio de Factibilidad del Proyecto de Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Lunahuaná – Dv. Yauyos – Chupaca**. Lima – Perú.
- ↓ Braja M. Das (1999). **Fundamentos de Ingeniería Geotécnica**. Edición Mexicana (2001). Internacional Thomson Editores S.A. México DF – México.
- ↓ Consorcio Ayesa – Alpha Consult (1998). **Estudio de Ingeniería e Impacto Ambiental para la Ampliación, Construcción y Conservación de la Carretera Lunahuaná – Huancayo**. Lima – Perú.
- ↓ Consorcio Gestión de Carreteras (2008). **Plan General de Conservación Vial de la Carretera Cañete – Lunahuaná – Pacarán – Zúñiga – Dv. Yauyos – Roncha – Chupaca**. Lima – Perú.
- ↓ Dirección General de Caminos (2000). **Especificaciones Técnicas para la Construcción de Carreteras (EG-2000)**. Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Lima – Perú.
- ↓ Dirección General de Caminos (2001). **Manual de Diseño Geométrico para Carreteras (DG-2001)**. Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Lima – Perú.
- ↓ Dirección General de Caminos (2000). **Manual de Ensayo de Materiales para Obras Viales (EM-2000)**. Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Lima – Perú.

- ↓ Gonzáles de Vallejo, Luis I. (2002). **Ingeniería Geológica**. Edición Española (2004). Pearson Educación. Madrid – España.

- ↓ HOB Consultores (2008). **Estudio Definitivo para la Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Lunahuaná – Dv. Yauyos – Chupaca, L=16.3Km**. Lima – Perú.

- ↓ Megard F/Caldas J./Etal (1996). **Geología de los Cuadrángulos de Tarma, La Oroya y Yauyos**. INGEMMET, Boletín N° 69, Serie A. Lima – Perú.

- ↓ Pulgar Vidal, Javier (1981). **Geografía del Perú. Las Ocho Regiones Naturales**. Octava Edición. Editorial Universo. Lima – Perú.

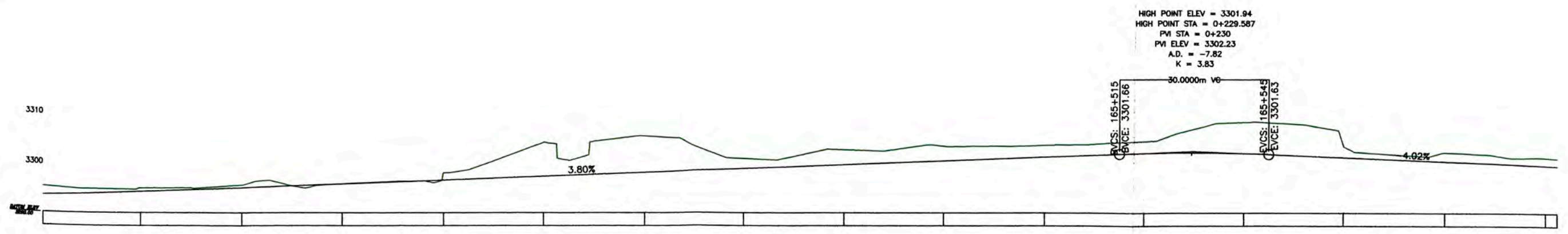
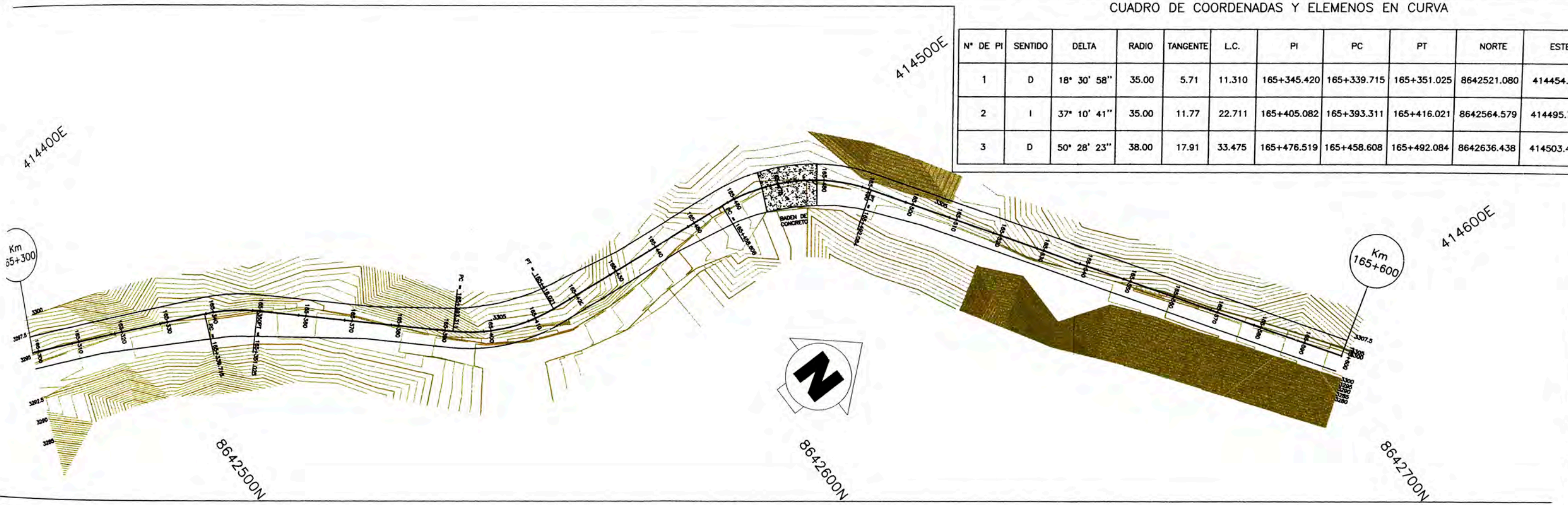
ANEXOS

ANEXO 1
COMPONENTES DEL EXPEDIENTE TÉCNICO

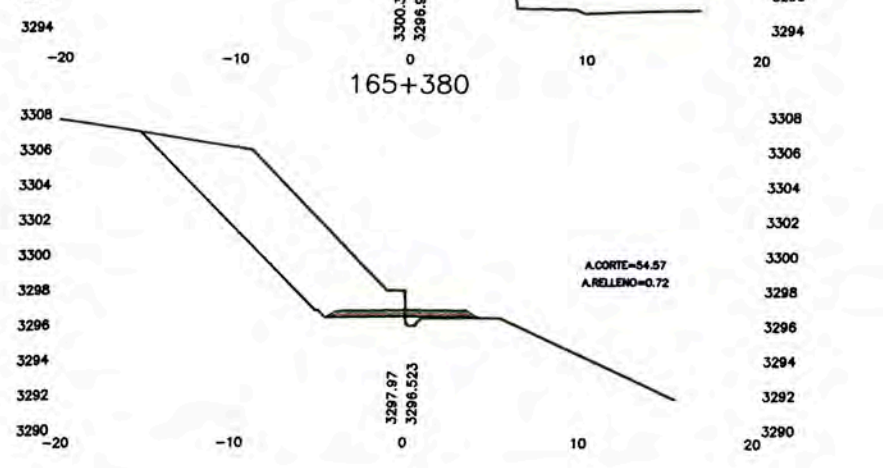
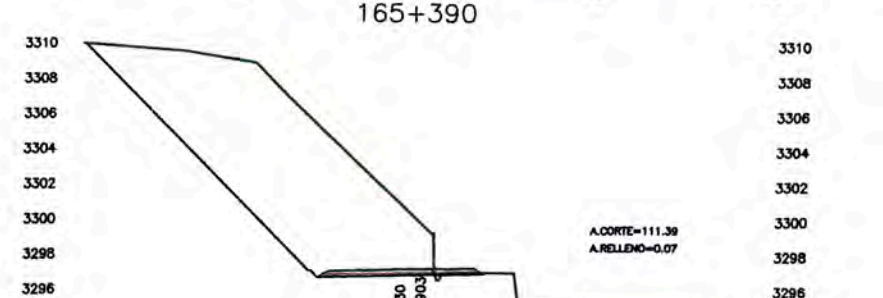
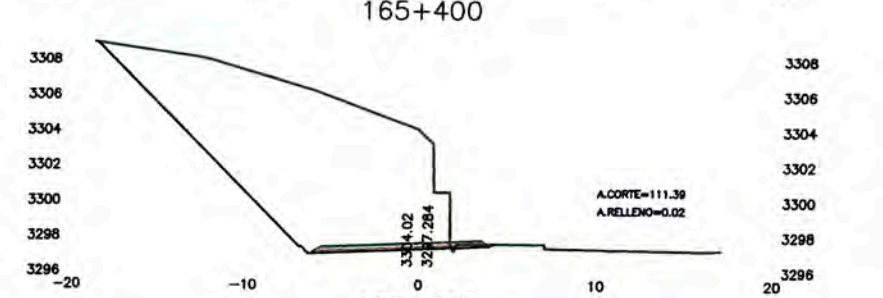
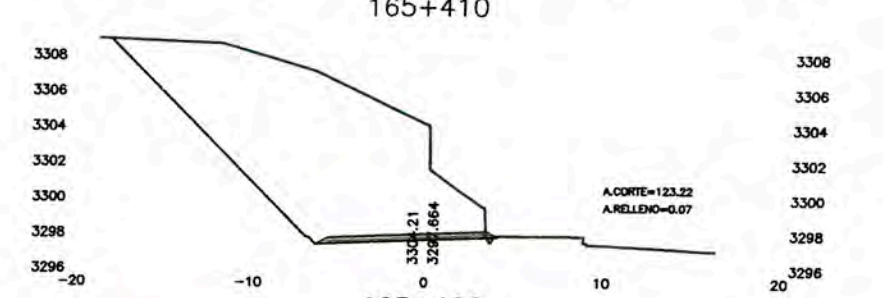
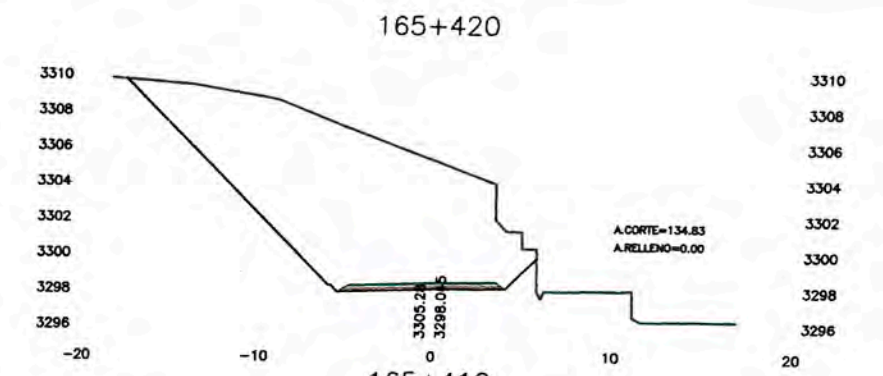
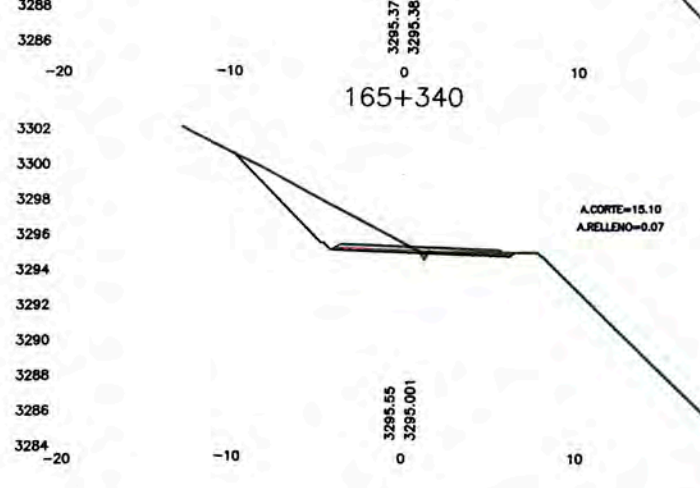
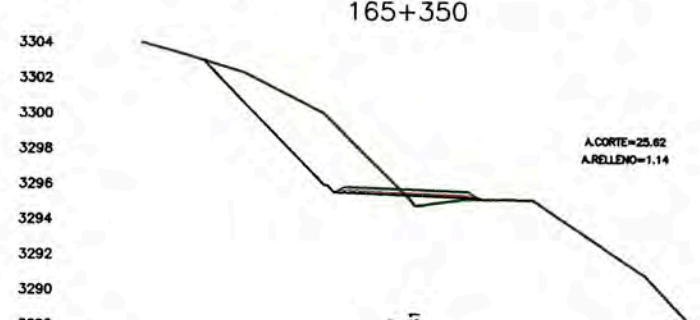
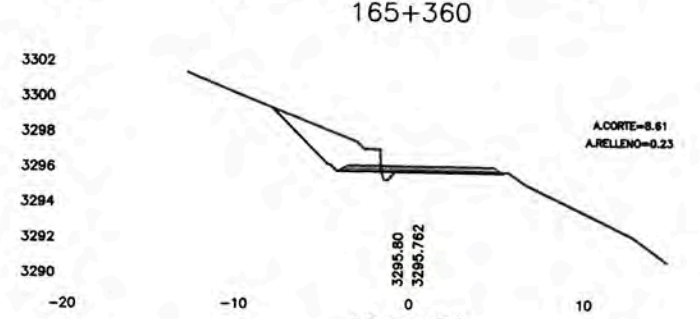
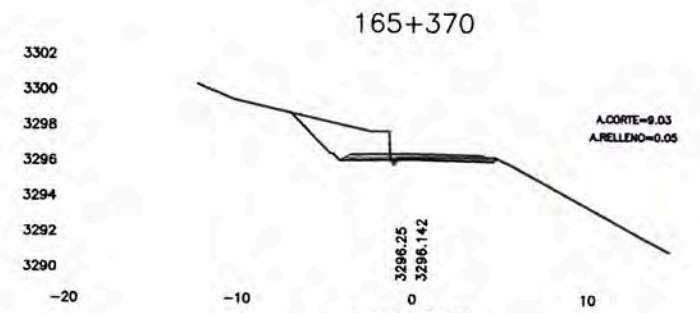
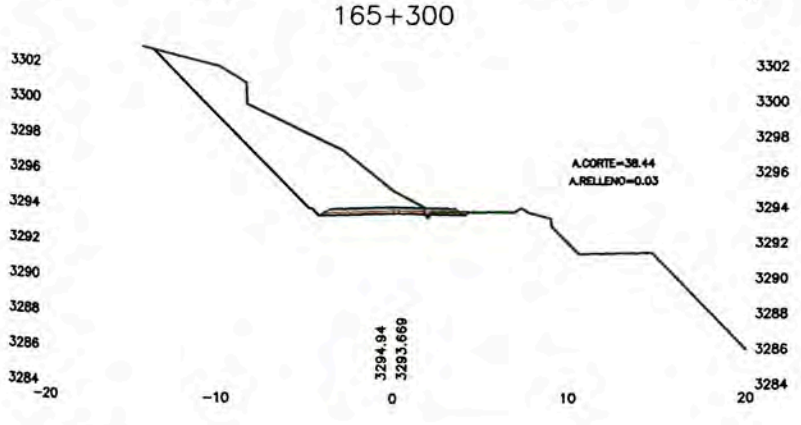
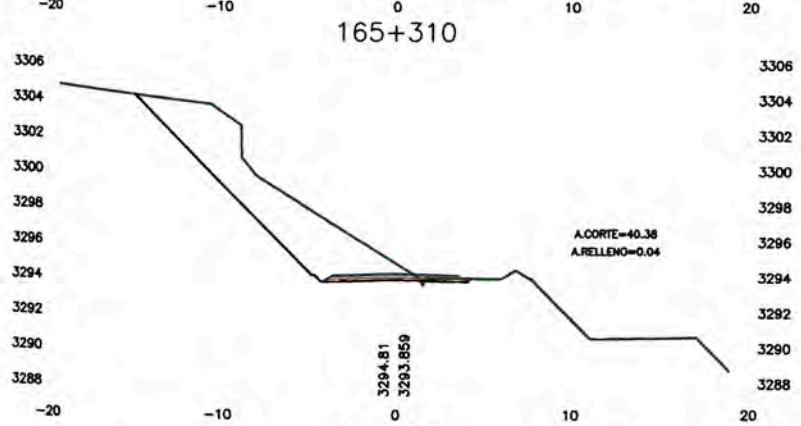
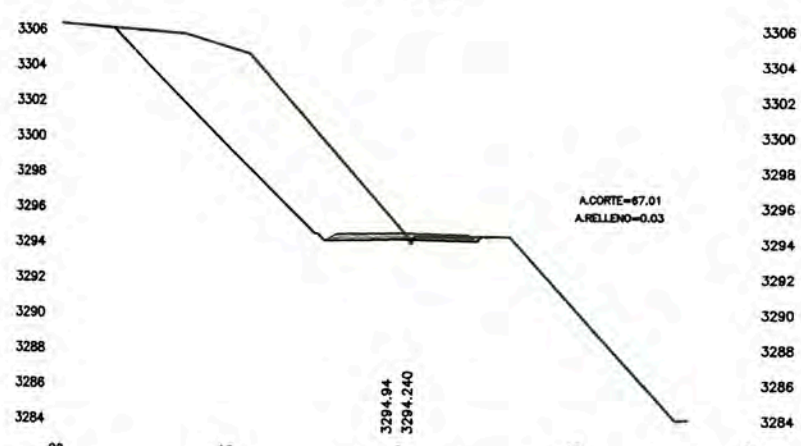
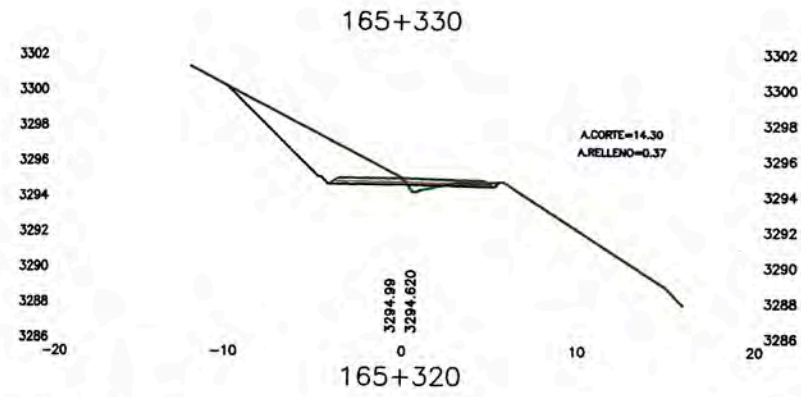
PLANOS

CUADRO DE COORDENADAS Y ELEMENTOS EN CURVA

N° DE PI	SENTIDO	DELTA	RADIO	TANGENTE	L.C.	PI	PC	PT	NORTE	ESTE
1	D	18° 30' 58"	35.00	5.71	11.310	165+345.420	165+339.715	165+351.025	8642521.080	414454.758
2	I	37° 10' 41"	35.00	11.77	22.711	165+405.082	165+393.311	165+416.021	8642564.579	414495.737
3	D	50° 28' 23"	38.00	17.91	33.475	165+476.519	165+458.608	165+492.084	8642636.438	414503.434

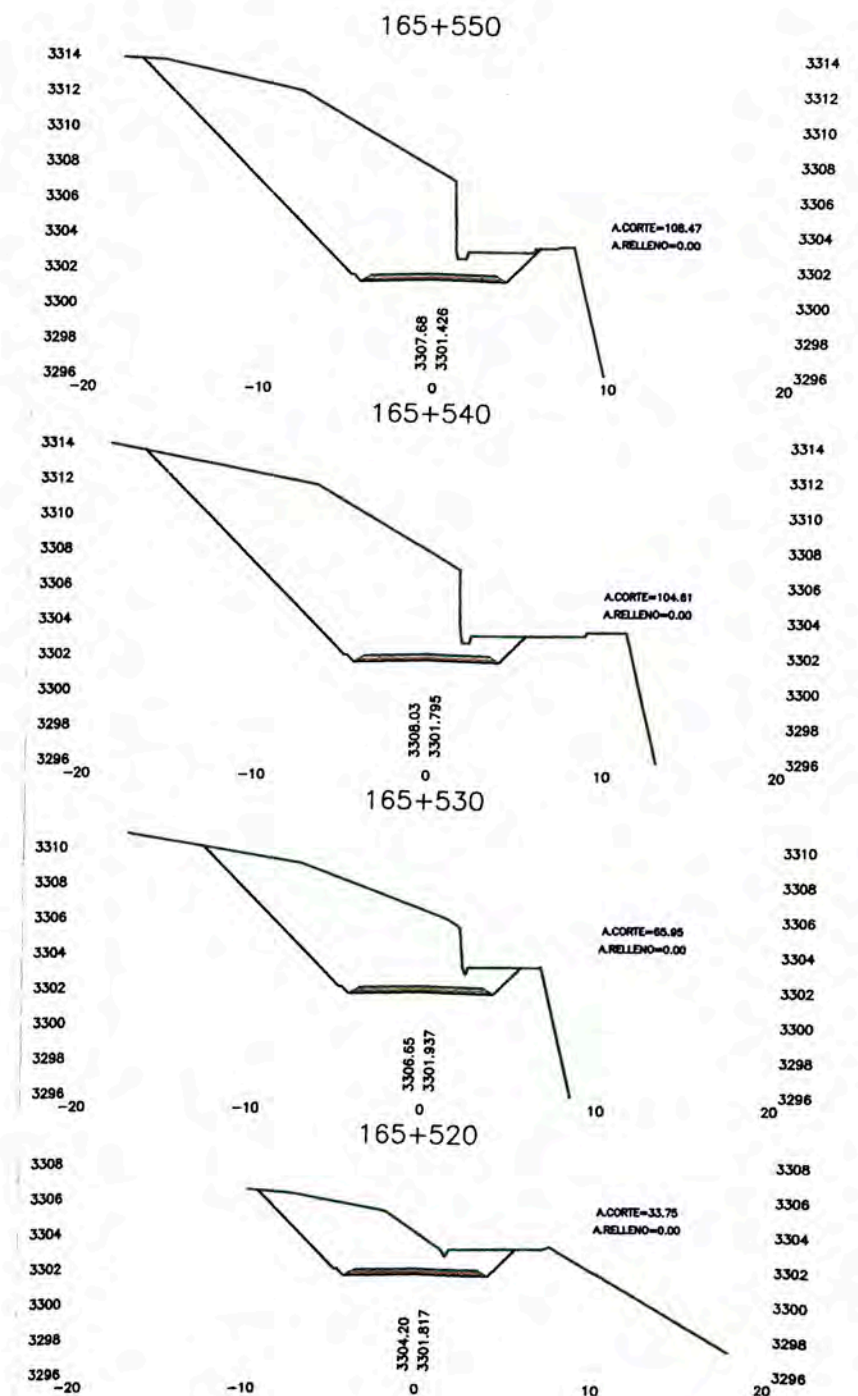
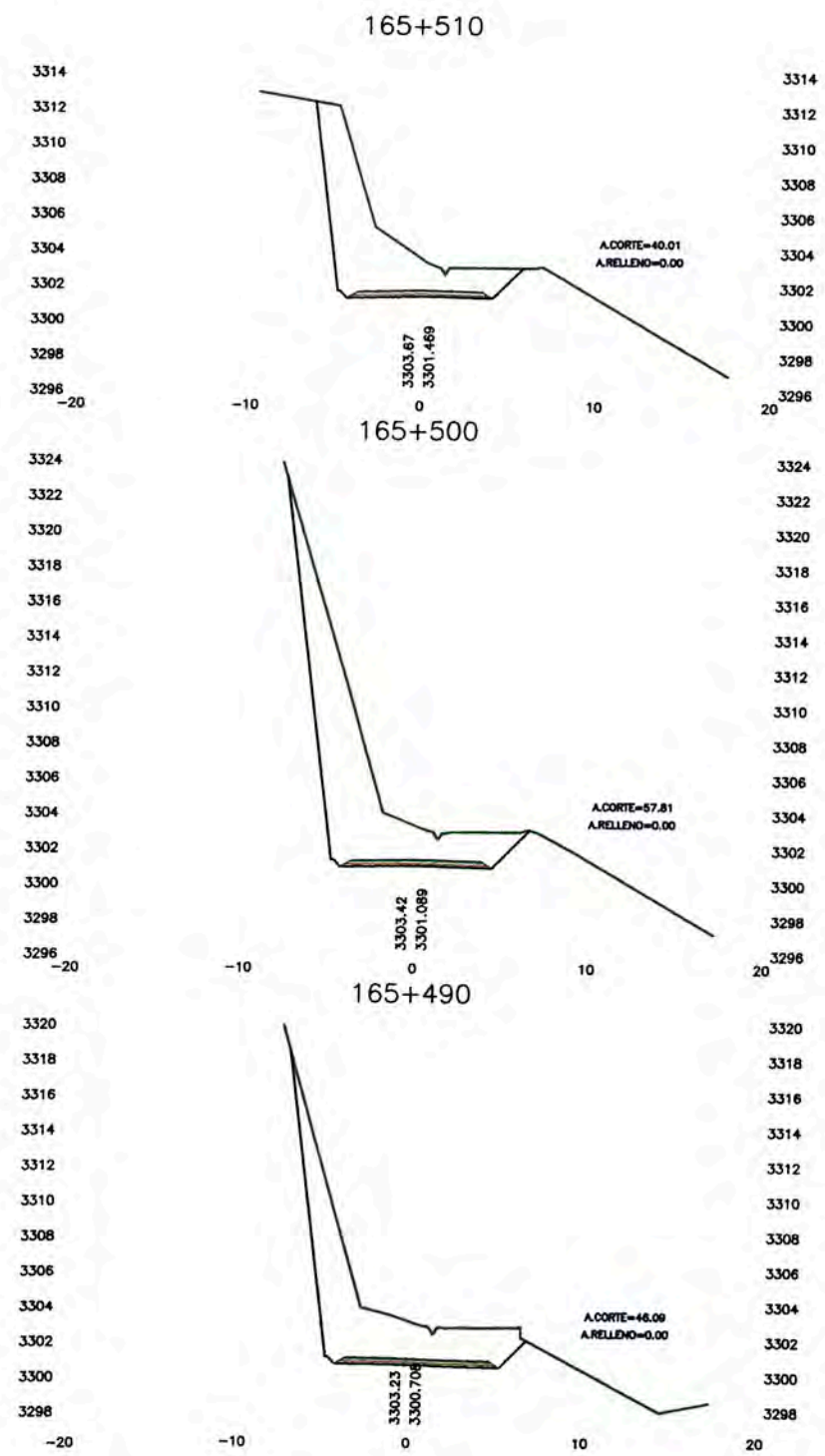
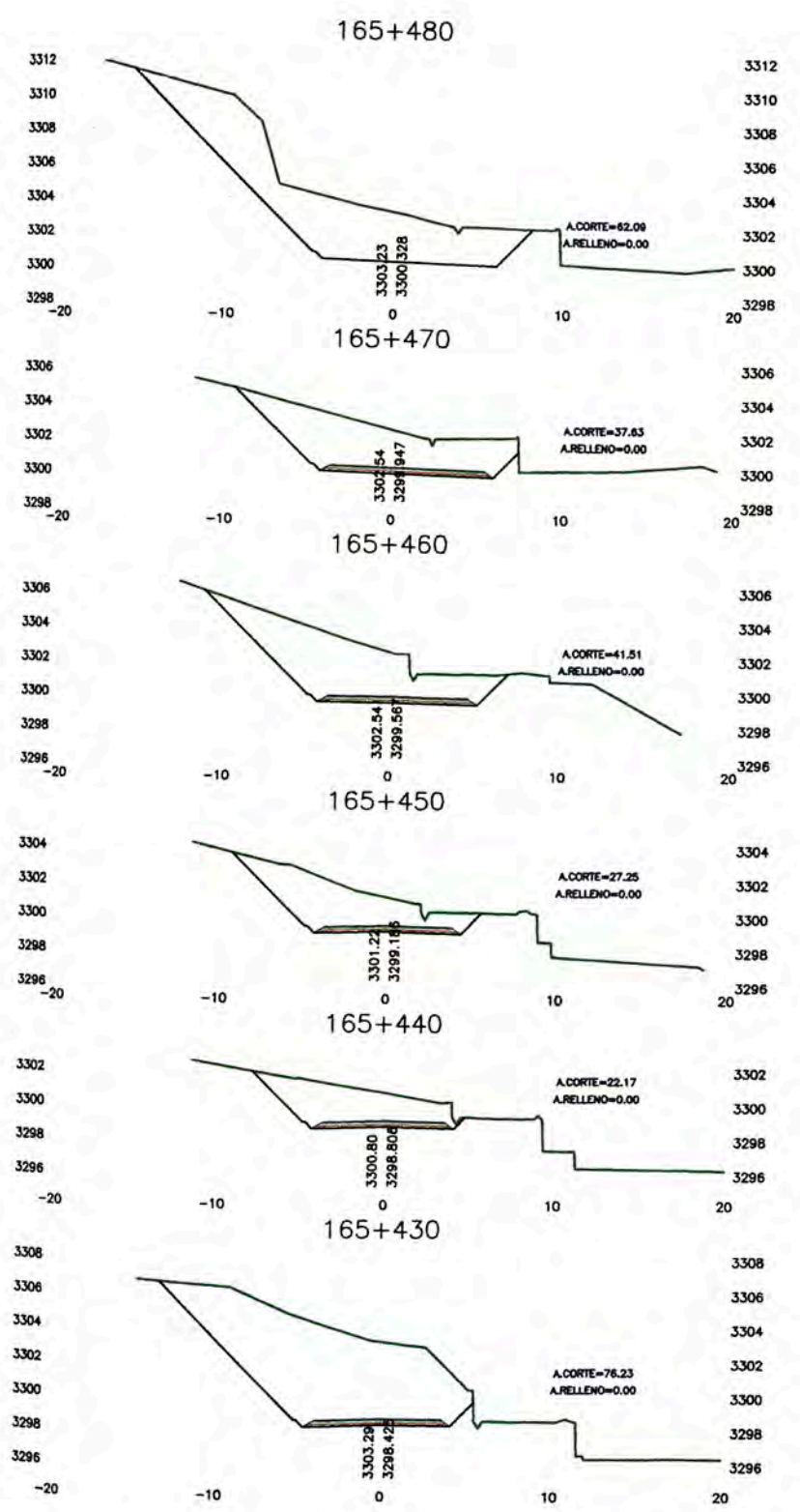


COTA SUBRASANTE	COTA TERRENO	PENDIENTE	ALINEAMIENTO	KILOMETRAJE
3293.104	3295.22	+3.80%		165+300
3293.880	3294.94	+3.80%		165+320
3294.626	3295.55	+3.80%	PI N° 1 R:35.00	165+340
3295.278	3296.50	+3.80%		165+360
3296.148	3297.87	+3.80%		165+380
3296.808	3304.02	+3.80%	R:35.00 PI N° 2	165+400
3297.870	3305.28	+3.80%		165+420
3298.431	3305.80	+3.80%		165+440
3298.192	3302.54	+3.80%		165+460
3299.883	3303.23	+3.80%	PI N° 3 R:38.00	165+480
3300.714	3303.42	+3.80%		165+500
3301.442	3304.20	+3.80%		165+520
3301.420	3306.03	-4.02%		165+540
3300.648	3303.57	-4.02%		165+560
3299.845	3302.02	-4.02%		165+580
3299.041	3301.01	-4.02%		165+600

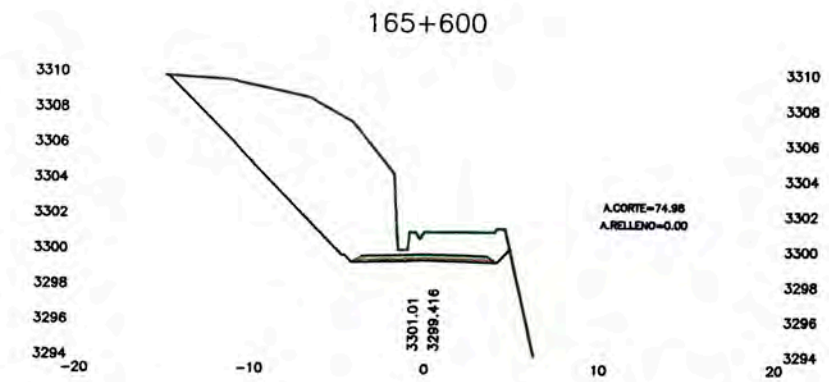
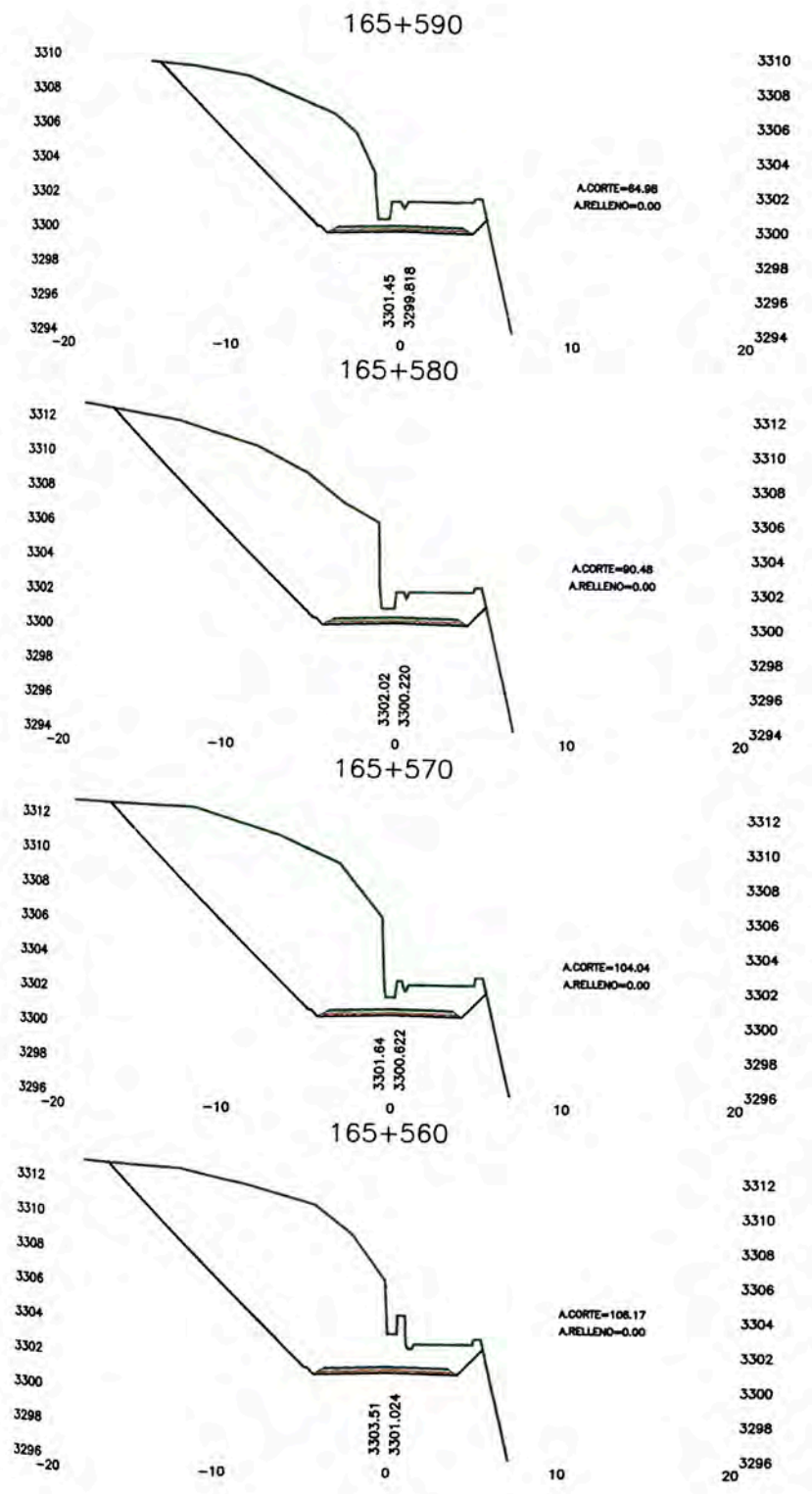


Aprobó:

REVISIONES	
N°	FECHA



REVISIONES	
Nº	FECHA



REVISIONES	
N°	FECHA

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

SECCIÓN 01.02

DESBROCE Y LIMPIEZA EN ZONAS NO BOSCOSAS

DESCRIPCIÓN

1 GENERALIDADES

Este trabajo consiste en el desbroce y limpieza del terreno natural en las áreas que ocuparán las obras del proyecto vial y las zonas o fajas laterales reservadas para la vía, que se encuentren cubiertas de rastrojo, maleza, bosque, pastos, cultivos, etc., incluyendo la remoción de tocones, raíces, escombros y basuras, de modo que el terreno quede limpio y libre de toda vegetación y su superficie resulte apta para iniciar los demás trabajos.

CLASIFICACIÓN

El desbroce y limpieza se clasificará de acuerdo con los siguientes criterios:

a) DESBROCE Y LIMPIEZA EN ZONAS NO BOSCOSAS

Comprende el desraíce y la limpieza en zonas cubiertas de pastos, rastrojo, maleza, escombros, cultivos y arbustos. También comprende la remoción total de árboles aislados o grupos de árboles dentro de superficies que no presenten características de bosque continuo.

2 MATERIALES

Los materiales obtenidos como resultado de la ejecución de los trabajos de desbroce y limpieza se depositarán en los lugares establecidos en los planos del proyecto o señalados por el Supervisor, donde dichos materiales deberán ser enterrados convenientemente.

3 EQUIPO

El equipo empleado para la ejecución de los trabajos de desbroce y limpieza deberá ser compatible con los procedimientos de ejecución adoptados y requiere la aprobación previa del Supervisor, teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajuste al programa de ejecución de los trabajos y al cumplimiento de las exigencias de la especificación.

REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCION

4 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Los trabajos de desbroce y limpieza deberán efectuarse en todas las zonas señaladas en los planos o indicadas por el Supervisor y de acuerdo con procedimientos aprobados por éste, tomando las precauciones necesarias para lograr condiciones de seguridad satisfactorias.

5 REMOCIÓN DE TOCONES Y RAÍCES

En aquellas áreas donde se deban efectuar trabajos de excavación, todos los troncos, raíces y otros materiales inconvenientes, deberán ser removidos hasta una profundidad no menor a sesenta centímetros (60 cm) del nivel de la subrasante del proyecto.

6 REMOCIÓN DE CAPA VEGETAL

La remoción de la capa vegetal se efectuará con anterioridad al inicio de los trabajos a un tiempo prudencial para que la vegetación no vuelva a crecer en los lugares donde pasará la vía y en las zonas reservadas para este fin.

7 REMOCIÓN Y DISPOSICIÓN DE MATERIALES

Salvo que el pliego de condiciones, los demás documentos del proyecto o las normas legales vigentes expresen lo contrario, todos los productos del desbroce y limpieza quedarán de propiedad del Contratista.

Los árboles talados que sean susceptibles de aprovechamiento, deberán ser despojados de sus ramas y cortados en trozos de tamaño conveniente, los que deberán apilarse debidamente a lo largo de la zona de derecho de vía, disponiéndose posteriormente según lo apruebe el Supervisor.

El resto de los materiales provenientes del desbroce y la limpieza deberá ser retirado del lugar de los trabajos, transportado y depositado en los lugares establecidos en los planos del proyecto o señalados por el Supervisor, donde dichos materiales deberán ser enterrados convenientemente, de tal manera que la acción de los elementos naturales no pueda dejarlos al descubierto.

8 ORDEN DE LAS OPERACIONES

Los trabajos de desbroce y limpieza deben efectuarse con anterioridad al inicio de las operaciones de explanación.

9 METODO DE MEDICIÓN

La unidad de medida del área desbrozada y limpiada será la hectárea (ha), en su proyección horizontal, aproximada al décimo de hectárea, de área limpiada y desbrozada satisfactoriamente.

10 BASES DE PAGO

El pago del desbroce y limpieza se hará al respectivo precio unitario del contrato, por todo trabajo ejecutado de acuerdo con esta especificación.

ÍTEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
Desbroce y limpieza en zonas no boscosas	Hectárea (ha)

En el caso del material producto de la tala de árboles y de la remoción de troncos, se entregará el mismo a las comunidades asentadas a lo largo de la vía, en caso de requerirse eliminar los excedentes de esta partida a los DMEs, el pago del mismo se realizará en las partidas:

- 📍 Partida Transporte de Material de Eliminación Hasta 1 Km
- 📍 Partida Transporte de Material de Eliminación Después de 1 Km.

SECCIÓN 02

MOVIMIENTO DE TIERRAS

SECCIÓN 02.01: CORTE EN MATERIAL SUELTO

SECCIÓN 02.02: CORTE EN ROCA FIJA

DESCRIPCIÓN

1 GENERALIDADES

Este trabajo consiste en el conjunto de actividades de excavar, remover, cargar, transportar, hasta el límite de acarreo libre, y colocar en los sitios de desecho (botaderos) los materiales provenientes de los cortes requeridos para la explanación y préstamos, según los planos y secciones transversales del proyecto.

2 EXCAVACIÓN PARA LA EXPLANACIÓN

El trabajo comprende el conjunto de actividades de excavación y nivelación de las zonas comprendidas dentro del prisma donde ha de fundarse la carretera, incluyendo taludes y cunetas; así como la escarificación, conformación y compactación a nivel de subrasante en zonas de corte.

3 EXCAVACIÓN COMPLEMENTARIA

El trabajo comprende las excavaciones necesarias para el drenaje de la excavación para la explanación, que pueden ser zanjas interceptoras y acequias, así como el mejoramiento de obras similares existentes y de cauces naturales.

4 CLASIFICACIÓN

EXCAVACIÓN EN ROCA FIJA

Comprende la excavación de masas de rocas mediana o fuertemente litificadas que, debido a su cementación y consolidación, requieren el empleo sistemático de explosivos.

EXCAVACIÓN EN MATERIAL SUELTO

Comprende la excavación de materiales no considerados en la excavación en roca fija y fracturada, cuya remoción sólo requiere el empleo de maquinaria y/o mano de obra.

MATERIALES

5 Los materiales provenientes de excavación deberán ser colocados, donde lo indique el proyecto o de acuerdo con las instrucciones del Supervisor, en zonas aprobadas por éste.

EQUIPO

6 El Contratista propondrá, para consideración del Supervisor, los equipos más adecuados para las operaciones por realizar, los cuales no deben producir daños innecesarios ni a construcciones ni a cultivos; y garantizarán el avance físico de ejecución, según el programa de trabajo, que permita el desarrollo de las etapas constructivas siguientes.

REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

7 EXCAVACIÓN

Antes de iniciar las excavaciones se requiere la aprobación, por parte del Supervisor, de los trabajos de topografía, desbroce y limpieza, así como los de remoción de especies vegetales, cercas de alambre y de instalaciones de servicios que interfieran con los trabajos a ejecutar.

La excavación de la explanación se debe ejecutar de acuerdo con las secciones transversales del proyecto. Al alcanzar el nivel de la subrasante en la excavación, se deberá escarificar en una profundidad mínima de ciento cincuenta milímetros (150 mm), conformar de acuerdo con las pendientes transversales especificadas y compactar, según las exigencias de compactación.

8 TALUDES

La excavación de los taludes se realizará adecuadamente para no dañar su superficie final, evitar la descompresión prematura o excesiva de su pie y contrarrestar cualquier otra causa que pueda comprometer la estabilidad del talud de corte final.

MEDICIÓN

9 La unidad de medida será el metro cúbico (m³), aproximado al metro cúbico completo, de material excavado en su posición original. Todas las excavaciones serán medidas por volumen ejecutado, con base en las áreas de corte de las

secciones transversales del proyecto, original o modificado, verificadas por el Supervisor antes y después de ejecutarse el trabajo de excavación.

PAGO

10 El trabajo de excavación se pagará al precio unitario del contrato por toda obra ejecutada de acuerdo con el proyecto o las instrucciones del Supervisor, para la respectiva clase de excavación ejecutada satisfactoriamente y aceptada por éste.

El transporte de los materiales provenientes de excedentes de la excavación se medirá y pagará en el Transporte.

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
Corte en roca fija	Metro cúbico (m3)
Corte en material suelto	Metro cúbico (m3)

SECCIÓN 02.03
PERFILADO Y COMPACTACIÓN DE LA SUBRASANTE
EN ZONAS DE CORTE

DESCRIPCION

1 GENERALIDADES

Se define como trabajo que se realizará en el área que soportará directa o indirectamente a la estructura del pavimento. Su ancho será el que muestren los planos o lo indique la Supervisión.

El origen de la zona a perfilar y compactar, será:

- ↓ Como resultado de una excavación en material suelto.
Como resultado de una excavación en roca fija.

El contratista suministrará y usará las plantillas que controlan las dimensiones de este trabajo. En el caso de que el área a perfilar y compactar soporte directamente al pavimento, las tolerancias de la subrasante, deberán ajustarse a la cota del perfil con una diferencia de un (1) centímetro en más o menos.

REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCION

2 Treinta (30) centímetros por debajo de la cota de subrasante todo material suelto será compactado a 95% de la máxima densidad seca. Esto se complementa con el perfilado y compactado de la corona del terraplén en caso de acabados mixtos.

Si la naturaleza del suelo de la subrasante, en excavación de material suelto, no permita obtener la estabilidad mínima previstas en el Proyecto y previa verificación de la Supervisión, los materiales inadecuados serán removidos y sustituidos por material que reúna las condiciones aceptables. Las profundidades a mejorar serán verificadas, aprobadas y ordenadas por la Supervisión.

Cuando la subrasante sea en excavación en roca fija o roca suelta, esta tendrá una sobre excavación de 15 cm. como mínimo por debajo de la cota de la

subrasante del proyecto, para contar con una capa compactada al 95% de la máxima densidad seca. El corte y relleno de esta sobre excavación será por cuenta del Contratista como método constructivo.

MÉTODO DE MEDICIÓN

3 La preparación, acondicionamiento, reposición, perfilado y compactado en la zona de corte, será medida en metros cuadrados (m²), calculado por el método de los anchos medios, el cual se obtendrá a partir de los anchos indicados en las secciones transversales y de la distancia longitudinal entre ellas.

De ser el caso al metrado de los sobreamchos, éstos se realizarán utilizando el radio interno de la curva.

BASES DE PAGO

4 La superficie del perfilado y compactado de la subrasante en zona de corte, medidas en la forma descrita anteriormente y aprobadas por el Supervisor, será pagada conforme lo indicado en la partida "Perfilado y compactacion en zona de Corte", dicho precio constituirá la compensación total del uso de equipo, mano de obra, beneficios sociales, herramientas e imprevistos necesarios para completar la partida a entera satisfacción del supervisor.

No procede el pago doble de esta partida para el perfilado y compactado de superficies superpuestas.

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
Perfilado y compactación de la subrasante en zonas de corte	Metro cuadrado (m ²)

EQUIPO

3 El equipo empleado para la construcción de terraplenes deberá ser compatible con los procedimientos de ejecución adoptados y requiere aprobación previa del Supervisor, teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajusten al programa de ejecución de los trabajos y al cumplimiento de las exigencias de la presente especificación.

AUTOCONTROL DE CALIDAD

4 Se empleará material granular proveniente de cantera, el cual tendrá una gradación uniforme, con partículas no mayores de 2½" cuando la altura del terraplén sea menor o igual a 3 metros y con partículas no mayores de 4", cuando la altura del terraplén sea mayor de 3 metros.

Los controles de densidad de los terraplenes se ceñirán a o indicado en la norma ASSHTO T-180. No se procederá a colocar una nueva capa de relleno, sin antes haber alcanzado el porcentaje de compactación requerido (95% MDS Proctor Modificado), para lo cual se tomarán muestras cada 100 metros.

Una vez concluidas las labores de compactación, el Supervisor verificará las dimensiones de la plataforma y el emplantillado de los terraplenes, comprobando por medio de controles altimétricos y planimétricos que el refine no tenga desviaciones de línea y pendientes superiores a 15 mm.

El Contratista no procederá a colocar la capa de sub-base, sin que el Supervisor haya verificado los controles topográficos y el porcentaje de compactación especificado.

MEDICIÓN

5 La unidad de medida para los volúmenes de terraplenes será el metro cúbico (m³), aproximado al metro cúbico completo, de material compactado, aceptado por el Supervisor, en su posición final.

PAGO

6 El trabajo de terraplenes se pagará al precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada satisfactoriamente de acuerdo con la presente especificación y aceptada por el Supervisor.

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
Relleno con material de cantera	Metro cúbico (m ³)

TABLA 210-2
ENSAYOS Y FRECUENCIAS

Material o Producto	Propiedades y Características	MÉTODO DE ENSAYO	Norma ASTM	Norma AASHTO	Frecuencia (1)	Lugar de Muestreo
Terraplenes y Rellenos	Granulometría	MTC E 204	D 422	T 27	1 cada 1000 m ³	Cantera
	Límites de Consistencia	MTC E 111	D 4318	T 89	1 cada 1000 m ³	Cantera
	Contenido de Mat. Orgánica	MTC E 118			1 cada 3000 m ³	Cantera
	Abrasión Los Ángeles	MTC E 207	C 131	T 96	1 cada 3000 m ³	Cantera
	Relación Densidad - Humedad	MTC E 115	D 1557	T 180	1 cada 1000 m ³	Pista
	Compactación	Base y Cuerpo	MTC E 117	D 1556	T 191	1 cada 500 m ²
Corona		MTC E 124	D 2922	T 238	1 cada 250 m ²	

(1) O antes, si por su génesis, existe variación estratigráfica horizontal y vertical que originen cambios en las propiedades físico – mecánicas de los agregados. En caso de que los metrados del proyecto no alcancen las frecuencias mínimas especificadas se exigirá como mínimo un ensayo de cada propiedad y/o característica.

SECCIÓN 02.05

REMOCIÓN DE DERRUMBES

DESCRIPCIÓN

1 GENERALIDADES

Este trabajo consiste en la remoción, desecho y disposición de los materiales provenientes del desplazamiento de taludes o del terreno natural, depositados sobre la vía existente o en construcción, y que se convierten en obstáculo para la utilización normal de la vía o para la ejecución de las obras, dentro de la distancia libre de transporte.

El derrumbe puede producirse durante la construcción de los cortes proyectados y dentro de sus límites, antes o después de ejecutarse los trabajos de excavación.

MATERIALES

2 Los materiales por remover serán los provenientes del derrumbe.

EQUIPO

3 Los equipos para la remoción de derrumbes están sujetos a la aprobación del Supervisor y deben ser suficientes para garantizar el cumplimiento de esta especificación y del programa de trabajo.

REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

4 El Contratista deberá ejecutar el trabajo en los sitios afectados de la vía, cuando lo solicite el Supervisor.

Cuando ocurra un derrumbe, el Contratista deberá colocar inmediatamente señales que indiquen, durante el día y la noche y será el responsable de mantener la vía transitable y segura, a fin de que no ocurran accidentes en perjuicio de los trabajadores, a los usuarios de la vía ni tampoco retrasen las obras con otros imprevistos.

METODO DE MEDICIÓN

5 La unidad de medida para la remoción de derrumbes será el metro cúbico (m3) aproximado al metro cúbico completo, utilizando el método de las áreas medias para el cálculo del volumen respectivo.

BASES DE PAGO

6 La remoción de derrumbes se pagará al precio unitario del contrato, por todo trabajo ejecutado satisfactoriamente, de acuerdo con la presente especificación y aceptado por el Supervisor.

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
Remoción de Derrumbes	Metro cúbico (m ³)

SECCIÓN 03.01
SUBBASE GRANULAR (e=0.15m)

DESCRIPCIÓN

1 Este trabajo consiste en el suministro, transporte, colocación y compactación de material de Sub base granular apoyado sobre una superficie preparada, en una o varias capas, de conformidad con los alineamientos, pendientes y dimensiones indicados en los planos del Proyecto.

MATERIALES

2 Las partículas de los agregados serán duras, resistentes y durables, sin exceso de partículas planas, blandas o desintegrables y sin materia orgánica, terrones de arcilla u otras sustancias perjudiciales. Sus condiciones de limpieza dependerán del uso que se vaya a dar al material.

Para el traslado del material al lugar de obra, se deberá humedecer adecuadamente los materiales y cubrirlos con una lona para evitar emisiones de material particulado. Además, deberán ajustarse a las siguientes especificaciones de calidad:

(a) GRANULOMETRÍA

La composición final de la mezcla de agregados presentará una granulometría continua y bien graduada según una fórmula de trabajo de dosificación aprobada por el Supervisor.

TABLA N° 303-1
REQUERIMIENTOS GRANULOMÉTRICOS PARA BASE GRANULAR

Tamiz	Porcentaje que Pasa en Peso
50 mm (2")	100
25 mm (1")	---
9.5 mm (3/8")	30 – 65
4.75 mm (N° 4)	25 – 55
2.0 mm (N° 10)	15 – 40
4.25 um (N° 40)	8 – 20
75 um (N° 200)	2 – 8

Fuente: ASTM D 1241

Además, el material también deberá cumplir con los siguientes requisitos de calidad:

TABLA 303-2
REQUERIMIENTOS DE ENSAYOS ESPECIALES PARA LA SUB BASE
GRANULAR

Ensayo	Norma MTC	Norma ASTM	Norma AASHTO	> 3000 msnm
Abrasión	MTC E 207	C 131	T 96	50 % mín
CBR (1)	MTC E 132	D 1883	T 193	40% máx
Límite Líquido	MTC E 110	D 4318	T 89	25% máx
Índice de Plasticidad	MTC E 111	D 4318	T 89	4% mín
Equivalente de Arena	MTC E 114	D 2419	T 176	35% máx.
Sales Solubles	MTC E 219	-	-	1% máx
Partículas Chatas y Alargadas	-	D 4791	-	20% máx

(1) Referido al 100% de la Máxima Densidad Seca y una Penetración de Carga de 0.1" (2.5 mm).

Para prevenir segregaciones y garantizar los niveles de compactación y resistencia exigidos por la presente especificación, el material que produzca el Contratista deberá dar lugar a una curva granulométrica uniforme, sensiblemente paralela a los límites de la franja por utilizar, sin saltos bruscos de la parte superior de un tamiz a la inferior de un tamiz adyacente o viceversa.

EQUIPO

3 El equipo será el más adecuado y apropiado para la explotación de los materiales, su clasificación, trituración de ser requerido, lavado de ser necesario, equipo de carga, descarga, transporte, extendido, mezcla, homogeneización, humedecimiento y compactación del material, así como herramientas menores.

REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

4 EXPLOTACIÓN DE MATERIALES Y ELABORACIÓN DE AGREGADOS

Las fuentes de materiales, así como los procedimientos y equipos utilizados para la explotación de agregados requeridos, deberán tener aprobación previa del Supervisor.

Evaluar las canteras establecidas, el volumen total a extraer de cada cantera, así mismo estimar la superficie que será explotada y proceder al estacado de los límites.

Los suelos orgánicos existentes en la capa superior de las canteras deberán ser conservados para la posterior recuperación de las excavaciones y de la vegetación nativa. Al abandonar las canteras, el Contratista remodelará el terreno para recuperar las características hidrológicas superficiales de ellas, teniendo en consideración lo indicado en estas especificaciones.

5 PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE EXISTENTE

El Supervisor sólo autorizará la colocación de material de base granular cuando la superficie sobre la cual debe asentarse tenga la densidad y las cotas indicadas o definidas por el Supervisor. Además deberá estar concluida la construcción de las cunetas, desagües y filtros necesarios para el drenaje de la calzada.

Si en la superficie de apoyo existen irregularidades que excedan las tolerancias determinadas en las especificaciones respectivas, de acuerdo con lo que se prescribe en la unidad de obra correspondiente, el Contratista hará las correcciones necesarias a satisfacción del Supervisor.

6 TRAMO DE PRUEBA

Antes de iniciar los trabajos, el Contratista emprenderá una fase de ejecución de tramos de prueba para verificar el estado y comportamiento de los equipos y determinar, en secciones de ensayo, el método definitivo de preparación, transporte, colocación y compactación de los materiales, de manera que se cumplan los requisitos de cada especificación.

Para tal efecto, construirá uno o varios tramos de prueba de ancho y longitud definidos de acuerdo con el Supervisor y en ellas se probará el equipo y el plan de compactación.

7 TRANSPORTE Y COLOCACIÓN DE MATERIAL

El Contratista deberá transportar y verter el material, de tal modo que no se produzca segregación, ni se cause daño o contaminación en la superficie existente.

Cualquier contaminación que se presente, deberá ser subsanada antes de proseguir el trabajo.

8 EXTENSIÓN Y MEZCLA DEL MATERIAL

El material se dispondrá en un cordón de sección uniforme, donde será verificada su homogeneidad.

En caso de que sea necesario humedecer o airear el material para lograr la humedad óptima de compactación, el Contratista empleará el equipo adecuado y aprobado, de manera que no perjudique la capa subyacente y deje el material con una humedad uniforme.

9 COMPACTACIÓN

Una vez que el material de la subbase tenga la humedad apropiada, se conformará y compactará con el equipo hasta alcanzar el 100% de la máxima densidad seca.

La compactación se efectuará longitudinalmente, comenzando por los bordes exteriores y avanzando hacia el centro, traslapando en cada recorrido un ancho no menor de un tercio (1/3) del ancho del rodillo compactador. En las zonas peraltadas, la compactación se hará del borde inferior al superior.

No se extenderá ninguna capa de material de base mientras no haya sido realizada la nivelación y comprobación del grado de compactación de la capa precedente. Tampoco se ejecutará la base granular en momentos en que haya

lluvia o fundado temor de que ella ocurra, ni cuando la temperatura ambiente sea inferior a dos grados Celsius (2°C).

10 APERTURA AL TRÁNSITO

Sobre las capas en ejecución se prohibirá la acción de todo tipo de tránsito mientras no se haya completado la compactación. Si ello no es factible, el tránsito que necesariamente deba pasar sobre ellas, se distribuirá de forma que no se concentren ahuellamientos sobre la superficie. El Contratista deberá responder por los daños producidos por esta causa, debiendo proceder a la reparación de los mismos.

11 CONSERVACIÓN

Si después de aceptada la base granular, el Contratista demora por cualquier motivo la construcción de la capa inmediatamente superior, deberá reparar, a su costo, todos los daños en la base y restablecer el mismo estado en que se aceptó.

MEDICIÓN Y PAGO

12 MEDICIÓN

La unidad de medida será el metro cúbico (m³), aproximado al entero, de material o mezcla suministrada, colocada y compactada, a satisfacción del Supervisor, de acuerdo con lo que exija la especificación respectiva, las dimensiones que se indican en el Proyecto o las modificaciones ordenadas por el Supervisor.

El volumen se determinará por el sistema promedio de áreas extremas, utilizando las secciones transversales y la longitud real a lo largo del eje de la vía.

13 PAGO

Se aplica lo siguiente

ÍTEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
Subbase granular (e=0.15m)	Metro cúbico (m ³)

TABLA N° 303-4
ENSAYOS Y FRECUENCIAS
SUBBASE GRANULAR

Material o Producto	Propiedades y Características	Método de Ensayo	Norma ASTM	Norma AASHTO	Frecuencia (1)	Lugar de Muestreo
Subbase Granular	Granulometría	MTC E 204	D 422	T 88	750 m ³	Cantera
	Límite Líquido	MTC E 110	D 4318	T 89	750 m ³	Cantera
	Índice de Plasticidad	MTC E 111	D 4318	T 89	750 m ³	Cantera
	Desgaste Los Ángeles	MTC E 207	C 131	T 96	2000 m ³	Cantera
	Equivalente de Arena	MTC E 114	D 2419	T 176	2000 m ³	Cantera
	Sales Solubles	MTC E 219	-		2000 m ³	Cantera
	CBR	MTC E 132	D 1883	T 193	2000 m ³	Cantera
	Partículas Chatas y Alargadas	MTC E 221	D 4791		2000 m ³	Cantera
	Densidad – Humedad	MTC E 115	D 1557	T 180	750 m ³	Pista
	Compactación	MTC E 117 MTC E 124	D 1556 D 2922	T 191 T 238	250 m ²	Pista

(1) O antes, si por su génesis, existe variación estratigráfica horizontal y vertical que originen cambios en las propiedades físico – mecánicas de los agregados. En caso de que los metrados del proyecto no alcancen las frecuencias mínimas especificadas se exigirá como mínimo un ensayo de cada Propiedad y/o Característica.

SECCIÓN 03.02
BASE GRANULAR (e=0.15m)

DESCRIPCIÓN

1 Este trabajo consiste en el suministro, transporte, colocación y compactación de material de base granular aprobado sobre una sub base, afirmado o subrasante en una o varias capas, conforme con las dimensiones, alineamientos y pendientes señalados en los planos del Proyecto.

MATERIALES

2 Las partículas de los agregados serán duras, resistentes y durables, sin exceso de partículas planas, blandas o desintegrables y sin materia orgánica, terrones de arcilla u otras sustancias perjudiciales. Sus condiciones de limpieza dependerán del uso que se vaya a dar al material.

Para el traslado del material para conformar capas de base al lugar de obra, se deberá humedecer adecuadamente los materiales y cubrirlos con una lona para evitar emisiones de material particulado. Además, deberán ajustarse a las siguientes especificaciones de calidad:

(a) GRANULOMETRÍA

La composición final de la mezcla de agregados presentará una granulometría continua y bien graduada según una fórmula de trabajo de dosificación aprobada por el Supervisor.

TABLA N° 305-1
REQUERIMIENTOS GRANULOMÉTRICOS PARA BASE GRANULAR

Tamiz	Porcentaje que Pasa en Peso
50 mm (2")	100
25 mm (1")	---
9.5 mm (3/8")	30 – 65
4.75 mm (N° 4)	25 – 55
2.0 mm (N° 10)	15 – 40
4.25 um (N° 40)	8 – 20
75 um (N° 200)	2 – 8

Fuente: ASTM D 1241

El material de Base Granular deberá cumplir además con las siguientes características físico-mecánicas que a continuación se indican:

Valor Relativo de Soporte, CBR (1)..... Mín 80%

(1) Referido al 100% de la Máxima Densidad Seca y una Penetración de Carga de 0.1" (2.5 mm).

(b) AGREGADO GRUESO

Se denominará así a los materiales retenidos en la Malla N° 4, los que consistirán de partículas pétreas durabies y trituradas capaces de soportar los efectos de manipuleo, extendido y compactación sin producción de finos contaminantes. Deberán cumplir las siguientes características:

TABLA N° 305-2
REQUERIMIENTOS AGREGADO GRUESO

Ensayo	Norma MTC	Requerimientos
Partículas con una cara fracturada	MTC E 210	80% mín.
Abrasión Los Angeles	MTC E 207	40% máx
Partículas Chatas y Alargadas (1)	MTC E 221	15% máx.
Durabilidad con Sulfato de Magnesio	MTC E 209	12% ma.
Sales Solubles Totales	MTC E 219	0.5% máx.

(1) La relación ha emplearse para la determinación es: 1/3 (espesor/longitud)

(c) AGREGADO FINO

Se denominará así a los materiales pasantes la malla N° 4 que podrá provenir de fuentes naturales o de procesos de trituración o combinación de ambos.

TABLA N° 305-3
REQUERIMIENTOS AGREGADO FINO

Ensayo	Norma	Requerimientos
Índice plástico	MTC E 111	4% máx
Equivalente de arena	MTC E 114	35% mín
Sales solubles totales	MTC E 219	0,5% máx

EQUIPO

3 Todos los equipos deberán ser compatibles con los procedimientos de construcción adoptados y requieren la aprobación previa del Supervisor, teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajusten al programa de ejecución de las obras y al cumplimiento de las exigencias de la presente especificación y de la correspondiente partida de trabajo.

REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

4 EXPLOTACIÓN DE MATERIALES Y ELABORACIÓN DE AGREGADOS

Las fuentes de materiales, así como los procedimientos y equipos utilizados para la explotación de aquellas y para la elaboración de los agregados requeridos, deberán tener aprobación previa del Supervisor, la cual no implica necesariamente la aceptación posterior de los agregados que el Contratista suministre o elabore de tales fuentes, ni lo exime de la responsabilidad de cumplir con todos los requisitos de cada especificación.

Evaluar conjuntamente con el Supervisor las canteras establecidas, el volumen total a extraer de cada cantera, así mismo estimar la superficie que será explotada y proceder al estacado de los límites.

Los suelos orgánicos existentes en la capa superior de las canteras deberán ser conservados para la posterior recuperación de las excavaciones y de la vegetación nativa. Al abandonar las canteras, el Contratista remodelará el terreno para recuperar las características hidrológicas superficiales de ellas, teniendo en consideración lo indicado en estas especificaciones.

5 PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE EXISTENTE

El Supervisor sólo autorizará la colocación de material de base granular cuando la superficie sobre la cual debe asentarse tenga la densidad y las cotas indicadas o definidas por el Supervisor. Además deberá estar concluida la construcción de las cunetas, desagües y filtros necesarios para el drenaje de la calzada.

Si en la superficie de apoyo existen irregularidades que excedan las tolerancias determinadas en las especificaciones respectivas, de acuerdo con lo que se prescribe en la unidad de obra correspondiente, el Contratista hará las correcciones necesarias a satisfacción del Supervisor.

6 TRAMO DE PRUEBA

Antes de iniciar los trabajos, el Contratista emprenderá una fase de ejecución de tramos de prueba para verificar el estado y comportamiento de los equipos y determinar, en secciones de ensayo, el método definitivo de preparación, transporte, colocación y compactación de los materiales, de manera que se cumplan los requisitos de cada especificación.

Para tal efecto, construirá uno o varios tramos de prueba de ancho y longitud definidos de acuerdo con el Supervisor y en ellas se probará el equipo y el plan de compactación.

7 TRANSPORTE Y COLOCACIÓN DE MATERIAL

El Contratista deberá transportar y verter el material, de tal modo que no se produzca segregación, ni se cause daño o contaminación en la superficie existente.

Cualquier contaminación que se presente, deberá ser subsanada antes de proseguir el trabajo.

8 EXTENSIÓN Y MEZCLA DEL MATERIAL

El material se dispondrá en un cordón de sección uniforme, donde será verificada su homogeneidad.

En caso de que sea necesario humedecer o airear el material para lograr la humedad óptima de compactación, el Contratista empleará el equipo adecuado y aprobado, de manera que no perjudique la capa subyacente y deje el material con una humedad uniforme.

9 COMPACTACIÓN

Una vez que el material de la base tenga la humedad apropiada, se conformará y compactará con el equipo aprobado por el Supervisor, hasta alcanzar la densidad especificada.

La compactación se efectuará longitudinalmente, comenzando por los bordes exteriores y avanzando hacia el centro, traslapando en cada recorrido un ancho no menor de un tercio (1/3) del ancho del rodillo compactador. En las zonas peraltadas, la compactación se hará del borde inferior al superior.

No se extenderá ninguna capa de material de base mientras no haya sido realizada la nivelación y comprobación del grado de compactación de la capa precedente. Tampoco se ejecutará la base granular en momentos en que haya lluvia o fundado temor de que ella ocurra, ni cuando la temperatura ambiente sea inferior a dos grados Celsius (2 °C).

10 APERTURA AL TRÁNSITO

Sobre las capas en ejecución se prohibirá la acción de todo tipo de tránsito mientras no se haya completado la compactación. Si ello no es factible, el tránsito que necesariamente deba pasar sobre ellas, se distribuirá de forma que no se concentren ahuellamientos sobre la superficie.

11 CONSERVACIÓN

Si después de aceptada la base granular, el Contratista demora por cualquier motivo la construcción de la capa inmediatamente superior, deberá reparar, a su costo, todos los daños en la base y restablecer el mismo estado en que se aceptó.

MEDICIÓN Y PAGO

12 MEDICIÓN

La unidad de medida será el metro cúbico (m³), aproximado al entero, de material o mezcla suministrada, colocada y compactada, a satisfacción del Supervisor, de acuerdo con lo que exija la especificación respectiva, las dimensiones que se indican en el Proyecto o las modificaciones ordenadas por el Supervisor.

El volumen se determinará por el sistema promedio de áreas extremas, utilizando las secciones transversales y la longitud real a lo largo del eje de la vía.

13 PAGO

Se aplica lo siguiente

ÍTEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
Base granular (e=0.15m)	Metro cúbico (m ³)

TABLA N° 305-4
ENSAYOS Y FRECUENCIAS
BASE GRANULAR

Material o Producto	Propiedades y Características	Método de Ensayo	Norma ASTM	Norma AASHTO	Frecuencia (1)	Lugar de Muestreo
Base Granular	Granulometría	MTC E 204	D 422	T 88	750 m ³	Cantera
	Límite Líquido	MTC E 110	D 4318	T 89	750 m ³	Cantera
	Índice de Plasticidad	MTC E 111	D 4318	T 89	750 m ³	Cantera
	Desgaste Los Ángeles	MTC E 207	C 131	T 96	2000 m ³	Cantera
	Equivalente de Arena	MTC E 114	D 2419	T 176	2000 m ³	Cantera
	Sales Solubles	MTC E 219	-		2000 m ³	Cantera
	CBR	MTC E 132	D 1883	T 193	2000 m ³	Cantera
	Partículas Fracturadas	MTC E 210	D 5821		2000 m ³	Cantera
	Partículas Chatas y Alargadas	MTC E 221	D 4791		2000 m ³	Cantera
	Pérdida en Sulfato de Sodio / Magnesio	MTC E 209	C 88	T 104	2000 m ³	Cantera
	Densidad – Humedad	MTC E 115	D 1557	T 180	750 m ³	Pista
	Compactación	MTC E 117 MTC E 124	D 1556 D 2922	T 191 T 238	250 m ²	Pista

(1) O antes, si por su génesis, existe variación estratigráfica horizontal y vertical que originen cambios en las propiedades físico – mecánicas de los agregados. En caso de que los metrados del proyecto no alcancen las frecuencias mínimas especificadas se exigirá como mínimo un ensayo de cada Propiedad y/o Característica.

SECCIÓN 03.03
IMPRIMACIÓN BITUMINOSA

1 DESCRIPCIÓN

Bajo este ítem, el Contratista debe suministrar y aplicar material bituminoso a la base del camino, preparada con anterioridad, de acuerdo con las Especificaciones y de conformidad con los planos. Consiste en la incorporación de asfalto, en este caso a la superficie de base, a fin de prepararla para recibir la capa de tratamiento superficial.

2 MATERIALES

El material bituminoso a aplicar en este trabajo será asfalto líquido, de grado MC-30 cuyos requisitos se muestran en el siguiente Cuadro:

REQUISITOS DE MATERIAL BITUMINOSO DILUIDO DE CURADO MEDIO

Características	Ensayo	MC-30	
		Min.	Máx.
Viscosidad Cinemática a 60°C, mm ² /s	MTC E 301	30	60
Punto de Inflamación (TAG, Copa abierta) °C	MTC E 312	38	
Destilación, volumen total destilado hasta 360°C, %Vol	MTC E 313	-	25
• A 190°C		40	70
• A 225°C		75	93
• A 260°C			
• A 315°C			
Residuo de la destilación A 315°C		50	
Pruebas sobre el residuo de la destilación			
• Ductilidad a 25°C, 5 cm/min., cm.	MTC E 306	100	-
• Penetración a 25°C, 100 gr., 5 seg. (*)	MTC E 304	120	250
• Viscosidad absoluta a 60°C, poises		300	1200
• Solubilidad en tricloetileno, %	MTC E 302	99	
Contenido de agua, % del volumen		-	0,2

El material debe ser aplicado tal como sale de planta, sin agregar ningún solvente o material que altere sus características.

La cantidad por m² de material bituminoso, debe estar comprendido entre 0,7 - 1,5 lt/m² para una penetración dentro de la capa granular de apoyo de 5 mm por lo menos, verificándose esto cada 25m.

3 EQUIPO

El equipo para la colocación de la capa de imprimación debe incluir una barredora giratoria sopladora u otro tipo de barredora mecánica o un ventilador de aire mecánico (aire a presión), una unidad calentadora para el material asfáltico y un distribuidor asfáltico a presión.

Se deben proveer medios adecuados para medir la temperatura del material asfáltico, con el termómetro colocado a un lado del tanque de tal manera, que no entre en contacto con el tubo calentador.

Previamente a los trabajos de imprimación, el Contratista, conjuntamente con el Supervisor, procederán a calibrar el tanque del distribuidor de asfalto diluido, efectuándose mediciones por galón.

REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

4 CLIMA

La capa de imprimación debe ser aplicada solamente cuando la temperatura atmosférica a la sombra esté por encima de los 10°C y la superficie del camino esté razonablemente seca y las condiciones climáticas, en la opinión de la Supervisión, se vean favorables (no lluviosos, ni muy nublado).

5 PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE

La superficie de la base que debe ser imprimada (impermeabilizada) debe estar en conformidad con los alineamientos, gradientes y secciones típicas mostradas en los planos y con los requisitos de las Especificaciones relativas a la Base Granular.

Antes de la aplicación de la capa de imprimación, todo material suelto o extraño debe ser eliminado por medio de una barredora mecánica y/o un soplador mecánico, según sea necesario. Las concentraciones de material fino deben ser removidas por medio de la cuchilla niveladora o con una ligera escarificación.

Cuando lo autorice el Supervisor, la superficie preparada puede ser ligeramente humedecida por medio de rociado, inmediatamente antes de la aplicación del material de imprimación.

6 APLICACIÓN DE LA CAPA DE IMPRIMACIÓN

El material asfáltico de imprimación debe ser aplicado sobre la base completamente limpia, mediante un distribuidor a presión que cumpla con los requisitos indicados anteriormente.

El material debe ser aplicado uniformemente, a la temperatura y velocidad de régimen especificadas por el Supervisor. La temperatura de aplicación del riego será aquella para la cual la viscosidad del asfalto se encuentre entre 60 y 100 SSF.

En todos los casos, se tomará la temperatura del asfalto antes y después de ser aplicado, para el control respectivo.

Una penetración mínima de 5 mm en la base granular es indicativo de una adecuada penetración.

Al aplicar la capa de imprimación, el distribuidor debe ser conducido a lo largo de un filo marcado, para mantener una línea recta de aplicación, debiéndose colocar papel al comienzo y al final de cada tramo de imprimación construida, de manera de evitar juntas transversales negras y antiestéticas.

7 PROTECCIÓN DE LAS ESTRUCTURAS ADYACENTES

La superficie de todas las estructuras y árboles adyacentes al área sujeta a tratamiento, deben ser protegidas de manera tal, que se eviten salpicaduras o manchas. En caso de que esas salpicaduras o manchas ocurran, el Contratista deberá, por cuenta propia, retirar el material y reparar todo daño ocasionado.

8 APERTURA AL TRÁFICO Y MANTENIMIENTO

El área imprimada debe airearse, sin ser arenada por un término de 24 horas, a menos que lo ordene de otra manera el Supervisor. Si el clima es frío o si el material de imprimación no ha penetrado completamente en la superficie de la

base, un período más largo de tiempo podrá ser necesario. Cualquier exceso de material bituminoso que quede en la superficie después de tal lapso debe ser retirado usando arena, u otro material aprobado que lo absorba y como lo ordene el Supervisor, antes de que se reanude el tráfico.

9 MEDICIÓN

La unidad de medida será el metro cuadrado (m²) aproximado al entero, de todo trabajo ejecutado a satisfacción del Supervisor, de acuerdo a lo exigido en la especificación respectiva.

10 PAGO

El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato, por metro cuadrado, para toda obra ejecutada de acuerdo con la respectiva especificación y aceptada a satisfacción por el Supervisor.

También, deberá incluir los costos de la definición de la fórmula de trabajo cuando se requiera, los del tramo de prueba y todo costo relacionado con la correcta ejecución de cada trabajo.

En todos los casos, el precio deberá incluir el suministro en el sitio, almacenamiento, desperdicios y aplicación de la arena y agua que se requieran; la protección de todos los elementos aledaños a la zona de los trabajos y que sean susceptibles de ser manchados por riegos de asfalto, así como toda labor, mano de obra, equipo o material necesarios para la correcta ejecución de los trabajos especificados.

Se excluye del pago el costo de suministro de los materiales bituminosos, que se pagarán de acuerdo a la especificación respectiva.

ITEM DE PAGO.	UNIDAD DE PAGO
Imprimación bituminosa	Metro cuadrado (m ²)

SECCIÓN 03.04
CARPETA ASFÁLTICA EN CALIENTE (e=0.075m)

DESCRIPCIÓN

1 GENERALIDADES

Este trabajo consistirá en la colocación de una capa asfáltica bituminosa fabricada en caliente y construida sobre una superficie debidamente preparada e imprimada, de acuerdo con la presente especificación.

Las mezclas bituminosas para empleo en pavimentación en caliente se compondrán de agregados minerales gruesos, finos, filler mineral y material bituminoso.

MATERIALES

2 Los materiales a utilizar serán los que se especifican a continuación:

a) AGREGADOS MINERALES GRUESOS

La proporción de los agregados retenidos en la malla N° 4, se designará Agregado Grueso y deberá proceder de la trituración de roca o grava, o por una combinación de ambas. Dichos materiales serán limpios, compactos y durables, no estarán recubiertos de arcilla, limo u otras sustancias perjudiciales, no contendrán terrones de arcilla.

TABLA N° 410-1
REQUERIMIENTOS PARA LOS AGREGADOS GRUESOS

Ensayos	Norma	Requerimiento
Durabilidad con Sulfato de Magnesio	MTC E 209	18% máx.
Abrasión Los Ángeles	MTC E 207	40% máx.
Partículas chatas y alargadas	MTC E 221	10% máx.
Caras fracturadas (1)	MTC E 210	65 / 40
Sales solubles totales	MTC E 219	0.5% máx.
Absorción	MTC E 206	1.0%
Adherencia	MTC E 519	+95

(1) La notación 65/40 significa que, 65% del material tiene una cara de fractura y 40% tienen dos ó más caras.

b) AGREGADOS MINERALES FINOS

La proporción de los agregados que pasan la malla N°4, se designará Agregado Fino y estará constituido por arena de trituración o una mezcla de ella con arena natural. El material deberá estar libre de cualquier sustancia que impida la adhesión del asfalto y deberá satisfacer los requisitos de calidad indicados.

TABLA N° 410-3
REQUERIMIENTOS PARA LOS AGREGADOS FINOS

Ensayos	Norma	Requerimiento
Equivalente de Arena	MTC E 209	> 55%
Adhesividad (Riedel Weber)	MTC E 220	Grado 4 mín.
Índice de Plasticidad (malla N°40)	MTC E 111	N.P.
Índice de Plasticidad (malla N°200)	MTC E 111	4% Max.
Sales Solubles Totales	MTC E 219	0.5% máx.
Absorción	MTC E 205	1.0%

(c) GRADACIÓN

La gradación de los agregados pétreos para la producción de la mezcla asfáltica en caliente serán establecidos por el Contratista y aprobado por el Supervisor.

La gradación de la mezcla asfáltica normal (MAC) deberá responder a alguno de los siguientes husos granulométricos.

Tamiz	Porcentaje que pasa		
	MAC -1	MAC-2	MAC-3
25,0 mm (1")	100	-	-
19,0 mm (3/4")	90-100	100	-
12,5 mm (1/2")	-	90-100	100
9,5 mm (3/8")	56-80	-	90-100
4,75 mm (N° 4)	35-65	44-74	55-85
2,36 mm (N° 8)	23-49	28-58	32-67
0,30 mm (N° 50)	5 - 19	5-21	7-23
0,075 mm (N° 200)	2-8	2-10	2-10

(d) FILLER O POLVO MINERAL

El relleno mineral que sea necesario emplear como relleno de vacíos, espesante de la mezcla asfáltica o como mejorador de adherencia será de preferencia la cal hidratada que deberá cumplir los requisitos que se especifican en la norma AASHTO M 303.

Con mayor precaución y sujeto a pruebas y ensayos de la mezcla podrá utilizarse polvo calcáreo procedente de trituración de rocas. En este caso, se deberá cumplir la siguiente granulometría:

CARACTERÍSTICAS RELLENO MINERAL

Malla	% Retenido (en peso)
Residuo máximo en la malla de 600 µm (N° 30)	3 %
Residuo máximo en la malla de 75 µm (N° 200)	20 %

(e) CEMENTO ASFÁLTICO

El cemento asfáltico a emplear en las mezclas asfálticas elaboradas en caliente será PEN 85/100. Los requisitos de calidad del cemento asfáltico son los que establece la Tabla N° 400-2.

TABLA N° 400-2
ESPECIFICACIONES DEL CEMENTO ASFÁLTICO CLASIFICADO POR PENETRACIÓN

Tipo		Grado Penetración	
Grado	Ensayo	PEN	
		85 – 100	
		min	Máx
Pruebas sobre el Material Bituminoso			
Penetración a 77°F (25°C), 100g, 5s, 0.1mm	MTC E 304	85	100
Punto de Inflamación, °F	MTC E 312	450	
Ductilidad, 77°F (25°C), 5cm/min, cm	MTC E 306	100	
Solubilidad en Tricloro-etileno, %	MTC E 302	99	
Índice de Penetración (Susceptibilidad Térmica) ⁽¹⁾	MTC E 304	-1	1
Ensayo de la Mancha (Oliensies) ⁽²⁾ :			
Solvente Nafta – Estandar	AASHTO M 20	Negativo	
Solvente Nafta – Xileno, %Xileno		Negativo	
Solvente Heptano - Xileno, %Xileno		Negativo	
Pruebas sobre la Película Delgada a			
163°C, 3.2 mm, 5h			
Perdida de masa, %	ASTM D 1754		1
Penetración retenida después del ensayo de película fina, %	MTC E 304	47 +	
Ductilidad del residuo a 77°F (25°C), 5cm/min, cm ⁽³⁾	MTC E 306	75	

(f) FUENTES DE PROVISIÓN O CANTERAS

Las fuentes de materiales, así como los procedimientos y equipos utilizados para la explotación de aquellas y para la elaboración de los agregados requeridos, deberán tener aprobación previa del Supervisor, la cual no implica necesariamente la aceptación posterior de los agregados que el Contratista suministre o elabore de tales fuentes, ni lo exime de la responsabilidad de cumplir con todos los requisitos de cada especificación.

EQUIPO

3 Todos los equipos empleados deberán ser compatibles con los procedimientos de construcción adoptados y requieren la aprobación previa del Supervisor teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajusten al programa de ejecución de las obras y al cumplimiento de las exigencias de calidad de la presente especificación y de la correspondiente a la respectiva partida de trabajo.

Adicionalmente se deberá considerar lo siguiente:

(a) EQUIPO PARA LA ELABORACIÓN DE LOS AGREGADOS TRITURADOS

La planta de trituración constará de una chancadora secundaria, de una zaranda vibratoria para la arena y de una zaranda de gravedad para la piedra.

(b) PLANTA MEZCLADORA

La mezcla de concreto asfáltico se producirá en plantas adecuadas de tipo continuo o discontinuo, capaces de manejar simultáneamente en frío el número de agregados que exija la fórmula de trabajo adoptada.

Las plantas productoras de concreto asfáltico deberán cumplir con lo establecido en la reglamentación vigente sobre protección y control de calidad del aire.

(c) EQUIPO PARA EL TRANSPORTE

Tanto los agregados como las mezclas se transportarán en volquetes debidamente acondicionadas para tal fin. La forma y altura de la tolva será tal, que durante el vertido en la terminadora, el volquete sólo toque a ésta a través de los rodillos previstos para ello.

(d) EQUIPO PARA LA EXTENSIÓN DE LA MEZCLA

La extensión y terminación de las mezclas densas en caliente se hará con una pavimentadora con sensores, adecuada para extender y terminar la mezcla con un mínimo de pre-compactación de acuerdo con los anchos y espesores especificados.

Si se determina que el equipo deja huellas en la superficie de la capa, se procederá a su inmediata reparación o cambio.

(e) EQUIPO DE COMPACTACIÓN

Se deberán utilizar rodillos autopropulsados de cilindros metálicos, estáticos o vibratorios, tandem y de neumáticos. Para vías de primer orden los rodillos lisos se restringen a los denominados tipos tandem, no permitiéndose el uso de los que poseen dos llantas traseras neumáticas. Para otros tipos de vías se aconseja el uso de equipos tandem, más no restringe exclusivamente a éste.

Los compactadores de rodillos no deberán presentar surcos ni irregularidades. Los compactadores vibratorios dispondrán de dispositivos para eliminar la vibración al invertir la marcha, siendo aconsejable que el dispositivo sea automático. Además, deberán poseer controladores de vibración y de frecuencia independientes. Los de neumáticos tendrán ruedas lisas, en número, tamaño y disposición tales, que permitan el traslape de las huellas delanteras y traseras y, en caso necesario, faldones de lona protectora contra el enfriamiento de los neumáticos.

Las presiones lineales estáticas o dinámicas, y las presiones de contacto de los diversos compactadores, serán las necesarias para conseguir la compactación adecuada y homogénea de la mezcla en todo su espesor, pero sin producir roturas del agregado ni arrollamiento de la mezcla a las temperaturas de compactación.

(f) EQUIPO ACCESORIO

Estará constituido por elementos para limpieza, preferiblemente barredora o sopladora mecánica. Así mismo, se requieren herramientas menores para efectuar correcciones localizadas durante la extensión de la mezcla.

REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

4 MEZCLA DE AGREGADOS

Las características de calidad de la mezcla asfáltica, deberán estar de acuerdo con las exigencias para mezclas de concreto bituminoso que se indican en la Tabla N° 410-9 y 410-10, según corresponda al tipo de mezcla que se produzca, de acuerdo al diseño del proyecto y lo indicado por el Supervisor.

TABLA N° 410-9
REQUISITOS PARA MEZCLA DE CONCRETO BITUMINOSO

PARÁMETRO DE DISEÑO	CARACTERÍSTICAS
Marshall(MTC E 504)	8 kN (815 Kg)
1. Estabilidad (mín)	8 – 14
2. Flujo 0.25 mm	3 – 5
3. Porcentaje de vacíos con aire (MTC E 505)	Ver tabla 410-10
4. Vacíos en el agregado mineral	
5. Compactación, golpes en cada capa de testigo	75
c. Inmersión – Compresión (MTC E 518)	
1. Resistencia a la compresión Mpa mín.	2,1
2. Resistencia retenida % (mín)	70
d. Resistencia Conservada en la Prueba de Tracción indirecta – Lottman (mín) (MTC E 521)	70
e. Relación Polvo – Asfalto	0,6 – 1,3
f. Relación Est./flujo	1700 – 2500

e.- siempre y cuando se emplee filler en la mezcla asfáltica

El Índice de Compactibilidad mínimo será 5.

El Índice de Compactibilidad se define como:

1

GEB 50 Y GEB 5

Siendo GEB 50 y GEB 5, las gravedades específicas bulk de las briquetas a 50 y 5 golpes.

TABLA 410-10

VACÍOS MÍNIMOS EN EL AGREGADO MINERAL (VMA)

TAMIZ	VMA
2,36 mm (N° 8)	21
4,75 mm (N° 4)	18
9,5 mm (3/8")	16
12,5 mm (1/2")	15
19,0 mm (3/4")	14
25,0 mm (1")	13
7,5 mm (1 1/2")	12
50,0 mm (2")	11.5

Nota: Los valores de esta Tabla serán seleccionados de acuerdo al tamaño máximo de las mezclas que se dan en punto (c) del ítem 2.

5 FÓRMULA PARA LA MEZCLA EN OBRA

Antes de iniciar el acopio de los materiales, el Contratista deberá suministrar para verificación del Supervisor muestras de ellos, del producto bituminoso por emplear y de los eventuales aditivos, avaladas por los resultados de los ensayos de laboratorio que garanticen la conveniencia de emplearlos en el tratamiento o mezcla. El Supervisor después de las comprobaciones que considere convenientes y dé su aprobación a los materiales, solicitará al Contratista definir una "FÓRMULA DE TRABAJO" que obligatoriamente deberá cumplir las exigencias establecidas en la especificación correspondiente. En dicha fórmula se consignará la granulometría de cada uno de los agregados pétreos y las proporciones en ellos que deben mezclarse, junto con el polvo mineral, para obtener la gradación aprobada.

Deberán indicarse, además, el porcentaje de ligante bituminoso en relación con el peso de la mezcla y el porcentaje de aditivo respecto al peso del ligante asfáltico, cuando su incorporación resulte necesaria; los tiempos requeridos para la mezcla de agregados en seco y para la mezcla de los agregados con el ligante bituminoso. Además:

- ↓ La temperatura máxima y mínima de calentamiento previo de los agregados y el ligante. En ningún caso se introducirán en el mezclador

agregados pétreos a una temperatura que sea superior a la del ligante en más de quince grados Celsius (15 °C).

- ↓ Porcentaje de filler en peso de la mezcla, en caso sea necesario su utilización.
- ↓ Las temperaturas máximas y mínimas al salir del mezclador.
- ↓ La temperatura mínima de la mezcla en la descarga de los elementos de transporte.
- ↓ La temperatura mínima de la mezcla al inicio y terminación de la compactación.

La aprobación definitiva de la fórmula de trabajo por parte del Supervisor no exime al Contratista de su plena responsabilidad de alcanzar, en base a ella, la calidad exigida por la respectiva especificación.

Las tolerancias que se admiten en los trabajos específicos se aplican a la Fórmula de Trabajo que es única para toda la ejecución de la obra.

6 RECOMENDACIONES PARA MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CLIMAS FRÍOS CON ALTITUD MAYOR DE 3000 m.s.n.m. Y CAMBIOS MUY MARCADOS ENTRE LAS MÁXIMAS Y MÍNIMAS TEMPERATURAS.

Para casos de pavimentos bituminosos ubicados en zonas con altitud mayor de 3 000 m.s.n.m. en que generalmente existen climas severos con alta pluviosidad y gradientes térmicas diarias altas, situación climática muy frecuente en el país, es preciso tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- ↓ Se deberá proporcionar una mezcla rica en cemento asfáltico, de ser posible superior a 6%, sin embargo, ello dependerá de las condiciones propias de obra.
 - El diseño de la mezcla deberá ser claramente indicado en el proyecto.
- ↓ Se recomienda el uso de cal hidratada, como material aglomerante, espesante de mezcla y mejorador de adhesividad.

En caso de requerirse aditivos mejoradores de adhesividad del par agregado-bitumen será indicado en el Proyecto.

7 LIMITACIONES CLIMÁTICAS

Las mezclas asfálticas en caliente se colocarán únicamente cuando la base a tratar se encuentre seca, la temperatura atmosférica a la sombra sea superior a 10 °C en ascenso y el tiempo no esté neblinoso ni lluvioso; además la base preparada debe estar en condiciones satisfactorias.

8 PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE EXISTENTE

La mezcla no se extenderá hasta que se compruebe que la superficie sobre la cual se va a colocar tenga la densidad apropiada y las cotas indicadas en los planos o definidas por el Supervisor. Todas las irregularidades que excedan de las tolerancias establecidas en la especificación respectiva, deberán ser corregidas de acuerdo con lo establecido en ella.

Antes de aplicar la mezcla, se verificará que haya ocurrido el curado del riego previo, no debiendo quedar restos de fluidificante ni de agua en la superficie. Si hubiera transcurrido mucho tiempo desde la aplicación del riego, se comprobará que su capacidad de liga con la mezcla no se haya mermado en forma perjudicial; si ello ha sucedido, el Contratista deberá efectuar un riego adicional de adherencia, a su costa.

9 TRAMO DE PRUEBA

Antes de iniciar los trabajos, el Contratista emprenderá un tramo de prueba para verificar el estado de los equipos y determinar, en secciones de ensayo de ancho y longitudes definidas de acuerdo con el Supervisor, el método definitivo de preparación, transporte, colocación y compactación de la mezcla, de manera que se cumplan los requisitos de esta especificación.

10 ELABORACIÓN DE LA MEZCLA

Los agregados se suministrarán fraccionados. Cada fracción del agregado se acopiará separada de las demás para evitar intercontaminaciones. Si los acopios se disponen sobre el terreno natural, no se utilizarán los ciento cincuenta milímetros (150 mm) inferiores de los mismos. Los acopios se construirán por capas de espesor no superior a un metro y medio (1,5 m), y no por montones cónicos. Los agregados preferentemente secos se calentarán antes de su mezcla con el asfalto. El secador se regulará de forma que la

combustión sea completa, indicada por la ausencia de humo negro en el escape de la chimenea. Los agregados preparados como se ha indicado se pesarán o medirán exactamente y se transportarán al mezclador en las proporciones determinadas en la fórmula de trabajo.

En ningún caso se introducirá en el mezclador el agregado caliente a una temperatura superior en más de cinco grados Celsius (5°C) a la temperatura del asfalto.

El cemento asfáltico será calentado a una temperatura tal, que se obtenga una viscosidad comprendida entre 75 y 155 SSF (según Carta Viscosidad-Temperatura proporcionado por el fabricante) y verificada en laboratorio por la Supervisión.

11 TRANSPORTE DE LA MEZCLA

La mezcla se transportará a la obra en volquetes hasta una hora de día en que las operaciones de extensión y compactación se puedan realizar correctamente con luz solar.

12 EXTENSIÓN DE LA MEZCLA

La mezcla se extenderá con la máquina pavimentadora, de modo que se cumplan los alineamientos, anchos y espesores señalados en los planos.

La mezcla se colocará en franjas del ancho apropiado para realizar el menor número de juntas longitudinales, y para conseguir la mayor continuidad de las operaciones de extendido, teniendo en cuenta el ancho de la sección, las necesidades del tránsito, las características de la pavimentadora y la producción de la planta.

La colocación de la mezcla se realizará con la mayor continuidad posible, verificando que la pavimentadora deje la superficie a las cotas previstas con el objeto de no tener que corregir la capa extendida. En caso de trabajo intermitente, se comprobará que la temperatura de la mezcla que quede sin extender en la tolva o bajo la pavimentadora no baje de la especificada; de lo contrario, deberá ejecutarse una junta transversal. Tras la pavimentadora se

deberá disponer un número suficiente de obreros especializados, agregando mezcla caliente y enrasándola, según se precise, con el fin de obtener una capa que, una vez compactada, se ajuste enteramente a las condiciones impuestas en esta especificación.

13 COMPACTACIÓN DE LA MEZCLA

La compactación deberá comenzar una vez extendida la mezcla, a la temperatura más alta posible con que ella pueda soportar la carga a que se somete sin que se produzca agrietamientos o desplazamientos indebidos, según haya sido dispuesto durante la ejecución del tramo de prueba y dentro del rango establecido en la carta viscosidad - temperatura.

La compactación deberá empezar por los bordes y avanzar gradualmente hacia el centro, excepto en las curvas peraltadas en donde el cilindrado avanzará del borde inferior al superior, paralelamente al eje de la vía y traslapando a cada paso, hasta que la superficie total haya sido compactada.

La compactación se continuará mientras la mezcla se encuentre en condiciones de ser compactada hasta alcanzar la densidad especificada.

14 APERTURA AL TRÁNSITO

Alcanzada la densidad exigida, el tramo pavimentado podrá abrirse al tránsito tan pronto la capa alcance la temperatura ambiente.

15 REPARACIONES

Todos los defectos no advertidos durante la colocación y compactación, tales como protuberancias, juntas irregulares, depresiones, irregularidades de alineamiento y de nivel, deberán ser corregidos por el Contratista, a su costo.

MEDICIÓN

16 La unidad de medida será el metro cúbico (m³), aproximado al décimo de metro cúbico, de mezcla suministrada y compactada en obra a satisfacción del Supervisor, de acuerdo con lo exigido por la especificación respectiva.

PAGO

17 El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato, por metro cúbico, para toda obra ejecutada y aceptada a satisfacción por el Supervisor.

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
Carpeta asfáltica en caliente (e=0.075m)	Metro cúbico (m ³)

TABLA N° 410-11
ENSAYOS Y FRECUENCIAS

Material o Producto	Propiedades o Características	Método de Ensayo	Frecuencia	Lugar de muestreo
Agregado	Granulometría	MTC E 204	200 m ³	Tolva en frío
	Plasticidad	MTC E 110	200 m ³	Tolva en frío
	Partículas Fracturadas	MTC E 210	500 m ³	Tolva en frío
	Equivalente arena	MTC E 114	1000 m ³	Tolva en frío
	Partículas chatas y alargadas		500 m ³	Tolva en frío
	Desgaste Los Angeles	MTC E 207	1000 m ³	Tolva en frío
	Perdida en sulfato de magnesio	MTC E 209	1000 m ³	Tolva en frío
Mezcla Asfáltica	Contenido de Asfalto	MTC E 502	2 por día	Pista/planta
	Granulometría		2 por día	Pista/planta
	Ensayo Marshall	MTC E 504	2 por día	Pista/planta
	Temperatura		Cada volquete	Pista/planta
	Densidad	MTC E 506, MTC E 508 y MTC E 510	1 cada 250 m ²	Pista compactada
	Espesor	MTC E 507	Cada 250 m ²	Pista compactada
Cemento Asfáltico	Según 410.18(b)		\sqrt{n} (*)	Tanques Térmicos al llegar a obra

(*) N representa el número de tancadas de 30 000 l de cemento asfáltico requeridos en la obra.

SECCIÓN 03.05
CEMENTO ASFÁLTICO PEN 85/100

DESCRIPCIÓN

1 GENERALIDADES

Esta especificación se refiere al suministro de cemento asfáltico en el sitio de colocación de mezclas asfálticas en caliente, construidas de acuerdo con lo establecido en la Sección 03.04 de las presentes especificaciones.

MATERIALES

2 MATERIAL BITUMINOSO

El material por suministrar será cemento asfáltico clasificado PEN 85/100 que cumpla los requisitos de calidad establecidos en punto (e), ítem 2 de la Sección 03.04.

Los materiales por suministrar generan emisiones debido al proceso de calentamiento, por lo que se recomienda ubicar los tanques que contienen dichos elementos en zonas alejadas de centros urbanos o asentamientos humanos con el propósito de que dichas emisiones no afecten la salud de las personas. En caso de que los materiales sean vertidos accidentalmente, deberán recogerse incluyendo el suelo contaminado y colocarlos en las áreas de disposición de desechos que hayan sido autorizados por la autoridad correspondiente o donde el Supervisor estime conveniente.

EQUIPO

3 Se deberá tenerse en cuenta lo siguiente:

(a) VEHÍCULOS DE TRANSPORTE

El transporte del cemento asfáltico desde la planta de producción a la planta mezcladora, deberá efectuarse en caliente y a granel, en carros termotanques con adecuados sistemas de calefacción y termómetros ubicados en sitios visibles.

Deberán estar dotados, además, de los medios mecánicos que permitan el rápido traslado de su contenido a los depósitos de almacenamiento.

Antes de cargar los termotanques se debe examinar el contenido y remover todo el remanente de transportes anteriores que puedan contaminar el material. Las válvulas de abastecimiento deben llevar un precinto de seguridad del proveedor.

(b) DEPÓSITOS DE ALMACENAMIENTO

El almacenamiento que requiera el cemento asfáltico, antes de su uso, se realizará en tanques con dispositivos de calentamiento que permitan mantener la temperatura necesaria del asfalto para su mezcla con los agregados. Los tanques de almacenamiento deben ser destinados para un determinado tipo de producto asfáltico, que debe estar identificado con una inscripción en el tanque que así lo indique.

(c) PROTECCIÓN AL PERSONAL

Es necesario dotar con elementos de seguridad al personal de obra tales como mascararas de protección de gases, cascos, guantes, y otros que se crean pertinentes, a fin de evitar sean afectados por la emisión de gases tóxicos así como por las probables quemaduras que pueda ocurrir al realizar estas actividades.

(d) ELEMENTOS DE SEGURIDAD

Se debe disponer para el personal de obra un botiquín, y un extintor de manera tal que pueda ser accesible y utilizado de manera fácil. Por otro lado, el contratista debe proteger los cruces con cuerpo de agua y colocar barreras que impidan la contaminación del drenaje natural.

REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

4 El Contratista suministrará el cemento asfáltico cumpliendo las disposiciones legales al respecto, en especial las referentes a las dimensiones y pesos de los vehículos de transporte y al control de la contaminación ambiental.

El empleo del cemento asfáltico en la elaboración de mezclas asfálticas se hará conforme lo establece la Sección correspondiente a la partida de trabajo de la cual formará parte.

MEDICIÓN

5 La unidad de medida del cemento asfáltico será el kilogramo (kg), aproximado al kilogramo completo, incorporado en la mezcla en caliente, debidamente aceptada por el Supervisor. La misma unidad se adoptará para el caso de riegos de liga y tratamientos superficiales de utilizarse este material.

PAGO

6 El pago se hará al precio unitario del contrato, por el cemento asfáltico efectivamente incorporado en las mezclas en caliente en su posición final, riegos de liga y tratamientos superficiales recibidos a satisfacción por el Supervisor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos de suministro del asfalto en obra, manejo, almacenamiento, calentamiento y transportes entre la planta de producción del asfalto y el sitio de colocación final. Además, deberá cubrir los costos por concepto de desperdicios y, en general, todo costo necesario para el correcto cumplimiento de esta especificación.

ÍTEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
Cemento asfáltico PEN 85/100	Kilogramo (kg)

SECCIÓN 03.06

ASFALTO DILUIDO MC-30

DESCRIPCIÓN

1 Esta especificación se refiere al suministro de un asfalto diluido del tipo y características apropiadas en el sitio de aplicación de riegos de imprimación y tratamientos superficiales, según lo indique el Proyecto o lo autorice el Supervisor.

MATERIALES

2 MATERIAL BITUMINOSO

El material por suministrar será un asfalto diluido de curado medio MC-30. Deberá cumplir con los requisitos de calidad establecidos en el ítem 2 de la sección 03.03.

EQUIPO

3 Se deberán considerar los siguientes requerimientos:

(a) VEHÍCULOS DE TRANSPORTE

El transporte del cemento asfáltico desde la planta de producción a la planta mezcladora, deberá efectuarse en caliente y a granel, en carros termotanques con adecuados sistemas de calefacción y termómetros ubicados en sitios visibles.

(b) DEPÓSITOS DE ALMACENAMIENTO

El almacenamiento que requiera el cemento asfáltico, antes de su uso, se realizará en tanques con dispositivos de calentamiento que permitan mantener la temperatura necesaria del asfalto para su mezcla con los agregados.

(c) PROTECCIÓN AL PERSONAL

Es necesario dotar con elementos de seguridad al personal de obra tales como mascarillas de protección de gases, cascos, guantes, y otros que se crean pertinentes, a fin de evitar sean afectados por la emisión de gases tóxicos así como por las probables quemaduras que pueda ocurrir al realizar estas actividades.

REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

4 El Contratista suministrará el asfalto diluido cumpliendo las disposiciones legales al respecto, en especial las referentes a dimensiones y pesos de los vehículos de transporte y al control de la contaminación ambiental.

El empleo de asfalto diluido se hará de acuerdo a lo establecido en el proyecto y conforme lo establece la sección correspondiente a la partida de trabajo de la cual formará parte.

MEDICIÓN

5 La unidad de medición del asfalto diluido, según el tipo utilizado, será el litro (L), aproximado al litro completo de asfalto diluido incorporado en los riegos de imprimación.

PAGO

6 El pago se hará al precio unitario de contrato, por el asfalto diluido efectivamente aplicado en los riegos de imprimación y de tratamientos superficiales recibidas a satisfacción por el Supervisor.

ÍTEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
Asfalto diluido MC-30	Litro (l)

SECCIÓN 03.07

FILLER

DESCRIPCIÓN

1 Esta especificación está referida a la utilización de un filler o relleno mineral en las mezclas asfálticas preparadas y distribuidas en caliente. El filler o relleno mineral para este proyecto consistirá de cal hidratada. Al momento del uso, debe estar suficientemente seco para fluir libremente y estar libre de aglomeraciones.

MATERIALES

2 El relleno mineral que sea necesario emplear como relleno de vacíos y espesante de la mezcla asfáltica será la cal hidratada que deberá cumplir los requisitos que se especifican en la norma AASHTO-M303.

Con mayor precaución y con la aprobación del Supervisor, sujeto a pruebas y ensayos de la mezcla, podrá utilizarse los restantes materiales que cumplan la norma ASTM D-242.

ALMACENAMIENTO Y TRANSPORTE

3 Se deberá cumplir:

(a) EMPAQUE

Para su traslado al sitio de las obras, el filler mineral podrá empacarse en bolsas o a granel.

(b) VEHÍCULOS DE TRANSPORTE

Si el suministro se hace en bolsas, el transporte podrá efectuarse en cualquier camión convencional. El vehículo deberá disponer de lonas o cobertores adecuados, debidamente asegurados a su carrocería, que protejan al aditivo durante su transporte.

Si el suministro se realiza a granel, deberán emplearse camiones adecuados para tal fin, dotados de dispositivos mecánicos que permitan el rápido traslado de su contenido a los depósitos de almacenamiento.

En todos los casos, los vehículos deberán cumplir las disposiciones legales vigentes en relación con pesos, dimensiones y control de contaminación ambiental.

(c) DEPÓSITOS DE ALMACENAMIENTO

El depósito para el filler mineral suministrado en bolsas deberá ser ventilado y cubierto y disponer de los elementos que aseguren la protección del producto contra los agentes atmosféricos, particularmente la humedad proveniente tanto del suelo como de las paredes del almacén. Los silos de almacenamiento de filler suministrados a granel deberán estar completamente aislados contra la humedad y dispondrán de sistemas apropiados para su rápido llenado y vaciado.

REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

4 La incorporación del filler mineral a las mezclas asfálticas en caliente se hará en la proporción definida en el diseño de éstos y en la fórmula de trabajo establecida en el ítem 5 de Sección 03.04.

El abastecimiento se hará en la misma planta de asfalto utilizando tolvas especiales para el material y sistemas que impidan la pérdida. La dosificación debe ser uniforme y constante durante todo el proceso de elaboración de la mezcla.

MEDICIÓN

5 La unidad de medición será el kilogramo. La determinación del metrado en Obra será mediante la siguiente fórmula:

$$F_{rm} = \frac{W_{asf} * V_{asf} * P_{rm} (\%)}{100}$$

Donde:

F_{rm} : Peso del Relleno Mineral a pagar (kg).

W_{asf} : Peso Unitario de la Mezcla Asfáltica (kg/cm³) en plataforma.

V_{asf} : Volumen (m³ a valorizar en el mes) de Carpeta Asfáltica y/o Base Asfáltica en su posición final de colocación.

P_{rm} : Porcentaje en peso del relleno mineral por m³ de Mezcla Asfáltica, establecido en la fórmula de trabajo.

Los valores Wasf, Vaf y Pm se determinan por el promedio del mes en concordancia con los ensayos diarios de laboratorio, los cuales no excederán por ningún concepto lo estipulado en las fórmulas de diseño aprobadas por la Supervisión.

PAGO

6 El peso determinado en la forma descrita anteriormente, se pagará por kilogramo (kg), con el precio unitario del contrato. Este precio será compensación total por la adquisición, carguío, transporte a obra, descarga, acopio, almacenaje y desperdicio del material.

ÍTEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
Filler	kg

SECCIÓN 03.08
ADITIVO MEJORADOR DE ADHERENCIA

DESCRIPCIÓN

1 Esta especificación se refiere al suministro de mejoradores de adherencia en el sitio de colocación de tratamientos o mezclas asfálticas, elaboradas de conformidad con lo establecido en las Secciones correspondientes de estas especificaciones, a plena satisfacción del Supervisor.

MATERIALES

2 Para el mejoramiento de la adherencia entre los productos bituminosos y los agregados pétreos se podrá emplear aditivo Base Amina.

El compuesto mejorador de adherencia deberá presentarse en forma líquida ó sólida (pasta) y estarán respaldados por una certificación técnica del fabricante sobre su eficiencia, dosificación, forma de uso, almacenaje y fechas de elaboración y vencimiento.

ALMACENAMIENTO Y TRANSPORTE

3 Se deberá cumplir:

(a) EMPAQUE

Para su traslado al sitio de las obras, el aditivo podrá empacarse en tambores y/o en bolsas. Las bolsas sólo podrán emplearse cuando el aditivo sea sólido.

(b) VEHÍCULOS DE TRANSPORTE

Si el suministro se hace en tambores o bolsas, el transporte podrá efectuarse en cualquier camión convencional. El vehículo deberá disponer de lonas o cobertores adecuados, debidamente asegurados a su carrocería, que protejan al aditivo durante su transporte.

En todos los casos, los vehículos deberán cumplir las disposiciones legales vigentes en relación con pesos, dimensiones y control de contaminación ambiental.

(c) DEPÓSITOS DE ALMACENAMIENTO

El depósito de los aditivos suministrados en tambores o bolsas deberá ser ventilado y cubierto y disponer de los elementos que aseguren la protección del producto contra los agentes atmosféricos, particularmente la humedad proveniente tanto del suelo como de las paredes del almacén.

REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

4 La incorporación de los mejoradores de adherencia en los tratamientos y mezclas se hará en la proporción definida en el diseño de éstos.

5 Para garantizar la homogeneidad durante construcción de los aditivos mejoradores de adherencia, se deberán usar tanques verticales con agitadores mecánicos, en los cuales se almacenará la mezcla bitumen-aditivo en las proporciones definidas en la fórmula de trabajo.

MEDICIÓN

6 No habrá lugar a medida, para efectos de pago separado, del aditivo mejorador de adherencia que se deba incorporar en los tratamientos o mezclas que lo requieran, para garantizar el cumplimiento de las exigencias de adhesividad de la respectiva especificación.

PAGO

7 El pago se hará al precio unitario del contrato, por el mejorador de adherencia efectivamente aplicado en la mezcla asfáltica, que incluyen los costos de suministro, patente, manejo, almacenamiento, desperdicios, carga, transporte, descarga, incorporación y cualquier otro costo requerido para la correcta ejecución de los trabajos.

ÍTEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
Aditivo mejorador de adherencia	kilogramo (kg)

SECCIÓN 05

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN

1 Bajo estas partidas se considera el material en general que requieren ser transportados de un lugar a otro de la obra.

2 CLASIFICACIÓN

El transporte se clasifica según el material transportado, que puede ser:

- ↓ Proveniente de excedentes de corte a depósitos de deshechos.
- ↓ Proveniente de derrumbes, excavaciones para estructuras y otros.
- ↓ Proveniente de canteras para terraplenes, subbases, bases y mezclas asfálticas.

MATERIALES

3 Los materiales a transportarse son:

(a) MATERIALES PROVENIENTES DE LA EXCAVACIÓN DE LA EXPLANACIÓN Y PARA ESTRUCTURAS

Hacen parte de este grupo los materiales provenientes de las excavaciones requeridas para la explanación. También el material excedente a ser dispuesto en Depósitos de Deshecho indicados en el Proyecto o autorizados por el Supervisor.

Incluye, también, los materiales provenientes de la remoción de la capa vegetal y otros materiales blandos, orgánicos y objetables, provenientes de las áreas en donde se vayan a realizar las excavaciones de la explanación y terraplenes hasta su disposición final.

(b) MATERIALES PROVENIENTES DE DERRUMBES

Hacen parte de este grupo los materiales provenientes del desplazamiento de taludes o del terreno natural, depositados sobre una vía existente o en construcción.

(c) MATERIALES PROVENIENTES DE CANTERAS

Forma parte de este grupo todos los materiales granulares naturales, procesados o mezclados que son destinados a formar rellenos, capa granulares de estructuras de pavimento. Incluye también la mezcla asfáltica procesada.

Se excluyen los materiales para concretos hidráulicos, rellenos estructurales, solados, filtros para subdrenes y todo aquel que este incluido en los precios de sus respectivas partidas.

EQUIPO

4 Los vehículos para el transporte de materiales estarán sujetos a la aprobación del Supervisor y deberán ser suficientes para garantizar el cumplimiento de las exigencias de esta especificación y del programa de trabajo. Deberán estar provistos de los elementos necesarios para evitar contaminación o cualquier alteración perjudicial del material transportado y su caída sobre las vías empleadas para el transporte.

Todos los vehículos para el transporte de materiales deberán cumplir con las disposiciones legales referentes al control de la contaminación ambiental.

Ningún vehículo de los utilizados por el Contratista podrá exceder las dimensiones y las cargas admisibles por eje y totales fijadas en el Reglamento de Pesos y Dimensión Vehicular para Circulación en la Red Vial Nacional (D.S. 013-98-MTC).

Cada vehículo deberá, mediante un letrero visible, indicar su capacidad máxima, la cual no deberá sobrepasarse.

Los vehículos encargados del transporte deberán en lo posible evitar circular por zonas urbanas. Además, debe reglamentarse su velocidad, a fin de disminuir las emisiones de polvo al transitar por vías no pavimentadas y disminuir igualmente los riesgos de accidentalidad y de atropellamiento.

Todos los vehículos, necesariamente tendrán que humedecer su carga (sea piedras o tierra, arena, etc.) y demás, cubrir la carga transportada para evitar la

dispersión de la misma. La cobertura deberá ser de un material resistente para evitar que se rompa o se rasgue y deberá estar sujeta a las paredes exteriores del contenedor o tolva, en forma tal que caiga sobre el mismo por lo menos 30 cm a partir del borde superior del contenedor o tolva.

Todos los vehículos deberán tener incorporado a su carrocería, los contenedores o tolvas apropiados, a fin de que la carga depositada en ellos quede contenida en su totalidad, en forma tal que se evite el derrame, pérdida del material húmedo durante el transporte. Esta tolva deberá estar constituido por una estructura continua que en su contorno no contenga roturas, perforaciones, ranuras o espacios, así también, deben estar en buen estado de mantenimiento.

REQUERIMIENTOS DE TRABAJO

La actividad de la presente especificación implica solamente el transporte de los materiales a los sitios de utilización o desecho, según corresponda, de acuerdo con el proyecto y las indicaciones del Supervisor, quien determinará cuál es el recorrido más corto y seguro para efectos de medida del trabajo realizado.

MEDICIÓN

5 Las unidades de medida para el transporte de materiales provenientes de excavaciones, demoliciones, derrumbes, canteras y plantas de agregados y de asfaltos, serán el metro cúbico - kilómetro (m³-km) de material trasladado, o sea, el volumen en su posición final de colocación, por la distancia real de transporte.

El contratista debe considerar en los precios unitarios de su oferta los esponjamientos y las contracciones de los materiales, diferenciando los volúmenes correspondientes a distancias menores a 1 Km. y distancias mayores a 1 Km.

A continuación se precisa los métodos de cómputo según el origen del material a transportar:

(a) MATERIAL PROCEDENTE DEL CORTE DE LA PLATAFORMA O DE LAS DEMOLICIONES A SU POSICIÓN FINAL

Se pagará el transporte desde el Centro de Gravedad del corte (determinado en el campo y aprobado por la Supervisión), desde el kilómetro entre las Progresivas i - j descontando los volúmenes propios (compensados transversalmente) y la distancia de acarreo libre (120 mts), hasta el centro de gravedad correspondiente de la disposición final del material que pueden ser terraplenes o depósitos de desechos, aprobado por la Supervisión.

$$T = V_{i-j} \times (c+d - 0.12\text{km})$$

Donde:

T : Transporte a pagar (m³ -km)

V_{i-j} : Volumen de "Corte de material de la plataforma" o de "Deposito de desechos" en su posición final, entre Progresivas i-j. (m³), descontando los volúmenes propios.

c : Distancia desde el centro de Gravedad del material de corte o del depósito de desechos a la carretera (km)

d : Distancia desde la salida de la cantera o del depósito de desechos hasta el centro de Gravedad entre Progresivas i - j.(km)

Cuando el material es dispuesto para terraplenes sobre el prisma de carretera el valor de c es cero (0).

(b) MATERIALES PROCEDENTES DE DERRUMBES

Se aplica el mismo criterio que el especificado en el punto (a) del ítem 6.

(c) MATERIAL PROCEDENTE DE CANTERA

Se considera el transporte del material desde la ubicación de la planta de producción de agregados (o desde el lugar de carguío hacia la unidad de transporte) hasta el centro de gravedad del material colocado.

$$D: c + d$$

$$T: V_{i-j} \times D$$

Donde:

T : Transporte a pagar (m³ – Km).

V_{i – j} : Volumen de material colocado en su posición final compactada.

c : Distancia de la posición de la unidad de producción.

d : Distancia desde el ingreso a la vía hasta el centro de gravedad entre progresivas i – j.

D : Distancia de pago.

(d) MATERIAL PROCEDENTE DE PLANTA ASFÁLTICA

Que considera el transporte de la carpeta y base asfáltica. Se aplica el mismo criterio que el especificado en el punto (c) del ítem 6.

6 Las distancias de pago “D” obtenidas y el volumen transportado según la procedencia del material, determinarán los metrados en m³ – km según:

(a) TRANSPORTE DE MATERIALES GRANULARES

Para los terraplenes, rellenos para estructuras, bases granulares y subbases. Se obtiene según lo indicado en los puntos (a), (b) y (c) del ítem 6.

(b) TRANSPORTE DE MATERIALES A ELIMINAR

A depositar en los depósitos de desechos. Se obtiene lo indicado en los puntos (a) y (b) del ítem 6.

(c) TRANSPORTE DE MEZCLAS ASFÁLTICAS

Para la carpeta y base asfáltica. Se obtiene según lo indicado en el punto (d) del ítem 6.

7 El método de medición presenta dos (2) casos:

(a) PARA D < 1 Km.

Transporte hasta 1 Km.	: Será el producto de V x D
↓ Transporte después de 1 Km.	: Será cero (0).

(b) PARA D => 1 Km.

- ⬇ Transporte hasta 1 Km. : Será el producto de $V \times 1 \text{ Km.}$
- ⬇ Transporte después de 1Km : Será el producto de $V \times (D - 1 \text{ Km.})$

PAGO

8 El pago de las cantidades de transporte de materiales determinados en la forma indicada anteriormente, se hará al precio unitario pactado en el contrato, por unidad de medida, conforme a lo establecido en esta Sección y a las instrucciones del Supervisor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de mano de obra, equipo, herramientas, acarreo y, en general, todo costo relacionado para ejecutar correctamente los trabajos aquí contemplados y lo indicado en el ítem 5, incluido la carga, tiempos muertos y descarga del material.

ÍTEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
Transporte de Material de Eliminación Hasta 1 Km.	Metro cúbico-Kilómetro (m ³ -Km.)
Transporte de Material de Eliminación Después de 1 Km.	Metro cúbico-Kilómetro (m ³ -Km.)
Transporte de Material Granular Hasta 1 Km.	Metro cúbico-Kilómetro (m ³ -Km.)
Transporte de Material Granular Después de 1 Km.	Metro cúbico-Kilómetro (m ³ -Km.)
Transporte de Mezcla Asfáltica Hasta 1 Km.	Metro cúbico-Kilómetro (m ³ -Km.)
Transporte de Mezcla Asfáltica Después de 1 Km.	Metro cúbico-Kilómetro (m ³ -Km.)
Transporte de Material de Derrumbe Hasta 1 Km.	Metro cúbico-Kilómetro (m ³ -Km.)
Transporte de Material de Derrumbe Después de 1 Km.	Metro cúbico-Kilómetro (m ³ -Km.)

METRADOS

RESUMEN DE METRADOS

Proyecto : AMPLIACION Y MEJORAMIENTO CARRETERA CAÑETE-YAUUYOS-HUENCAYO DEL km. 165+300
AL km. 165+600

Lugar : ALIS-YAUUYOS-LIMA

Ítem	Descripción	Und.	Metrado
01	OBRAS PRELIMINARES		
01.02	DESBROCE Y LIMPIEZA EN ZONAS NO BOSCOSAS	Ha	0.13
02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
02.01	CORTE EN MATERIAL SUELTO	m3	17410.15
02.02	CORTE EN ROCA FIJA	m3	1279.05
02.03	PERFILADO, NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN DE LA SUBRASANTE EN ZONA DE CORTE	m2	2595.40
02.04	RELLENO CON MATERIAL DE CANTERA	m3	28.25
02.05	REMOCIÓN DE DERRUMBES	m3	4701.71
03	PAVIMENTOS		
03.01	SUBBASE GRANULAR (e=0.15m)	m3	372.14
03.02	BASE GRANULAR (e=0.15m)	m3	349.99
03.03	IMPRIMACIÓN BITUMINOSA	m2	2260.22
03.04	CARPETA ASFÁLTICA EN CALIENTE (e=0.075m)	m3	166.67
03.05	CEMENTO ASFÁLTICO PEN 85/100	gln	7021.59
03.06	ASFALTO DILUIDO MC-30	gln	656.80
03.07	FILLER	Kg.	7933.34
03.08	ADITIVO MEJORADOR DE ADHERENCIA	Kg.	132.88
05	TRANSPORTE		
05.01	TRANSPORTE DE MATERIAL DE ELIMINACIÓN HASTA 1Km.	m3-Km.	18977.20
05.02	TRANSPORTE DE MATERIAL DE ELIMINACIÓN DESPUÉS DE 1Km.	m3-Km.	345392.19
05.03	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR HASTA 1Km.	m3-Km.	750.38
05.04	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR DESPUÉS DE 1Km.	m3-Km.	51244.41
05.05	TRANSPORTE DE MEZCLA ASFÁLTICA HASTA 1Km.	m3-Km.	166.67
05.06	TRANSPORTE DE MEZCLA ASFÁLTICA DESPUÉS DE 1Km.	m3-Km.	15504.19
05.07	TRANSPORTE DE MATERIAL DE DERRUMBE HASTA 1Km.	m3-Km.	4701.71
05.08	TRANSPORTE DE MATERIAL DE DERRUMBE DESPUÉS DE 1Km.	m3-Km.	85500.51

PLANILLA DE METRADOS DE MOVIMIENTOS DE TIERRA

PROGRESIVA	DISTANCIA	EXCAVACIÓN PARA EXPLANACIONES		RELLENO CON MATERIAL DE CANTERA		CLASIFICACIÓN DEL MATERIAL DE CORTE				MATERIAL DE CANTERA PARA RELLENO
		ÁREA	VOLUMEN	ÁREA	VOLUMEN	MATERIAL SUELTO		ROCA FIJA		
		m	m2	m3	m2	m3	%	m3	%	m3
165+300		38.44	0.00	0.03	0.00					
165+310	10.00	40.38	394.10	0.04	0.35	100%	394.10	0%	0.00	0.35
165+320	10.00	67.01	536.95	0.03	0.35	100%	536.95	0%	0.00	0.35
165+330	10.00	14.30	406.55	0.37	2.00	100%	406.55	0%	0.00	2.00
165+340	10.00	15.10	147.00	0.07	2.20	100%	147.00	0%	0.00	2.20
165+350	10.00	25.62	203.60	1.14	6.05	100%	203.60	0%	0.00	6.05
165+360	10.00	8.61	171.15	0.23	6.85	100%	171.15	0%	0.00	6.85
165+370	10.00	9.03	88.20	0.05	1.40	100%	88.20	0%	0.00	1.40
165+380	10.00	54.57	318.00	0.72	3.85	100%	318.00	0%	0.00	3.85
165+390	10.00	111.39	829.80	0.07	3.95	100%	829.80	0%	0.00	3.95
165+400	10.00	119.36	1153.75	0.02	0.45	100%	1153.75	0%	0.00	0.45
165+410	10.00	123.22	1212.90	0.07	0.45	100%	1212.90	0%	0.00	0.45
165+420	10.00	134.83	1290.25	0.00	0.35	100%	1290.25	0%	0.00	0.35
165+430	10.00	76.23	1055.30	0.00	0.00	100%	1055.30	0%	0.00	0.00
165+440	10.00	22.17	492.00	0.00	0.00	100%	492.00	0%	0.00	0.00
165+450	10.00	27.25	247.10	0.00	0.00	100%	247.10	0%	0.00	0.00
165+460	10.00	41.51	343.80	0.00	0.00	100%	343.80	0%	0.00	0.00
165+470	10.00	37.63	395.70	0.00	0.00	100%	395.70	0%	0.00	0.00
165+480	10.00	62.09	498.60	0.00	0.00	100%	498.60	0%	0.00	0.00
165+490	10.00	46.09	540.90	0.00	0.00	50%	270.45	50%	270.45	0.00
165+500	10.00	57.81	519.50	0.00	0.00	0%	0.00	100%	519.50	0.00
165+510	10.00	40.01	489.10	0.00	0.00	0%	0.00	100%	489.10	0.00
165+520	10.00	33.75	368.80	0.00	0.00	100%	368.80	0%	0.00	0.00
165+530	10.00	65.95	498.50	0.00	0.00	100%	498.50	0%	0.00	0.00
165+540	10.00	104.61	852.80	0.00	0.00	100%	852.80	0%	0.00	0.00
165+550	10.00	108.47	1065.40	0.00	0.00	100%	1065.40	0%	0.00	0.00
165+560	10.00	106.17	1073.20	0.00	0.00	100%	1073.20	0%	0.00	0.00
165+570	10.00	104.04	1051.05	0.00	0.00	100%	1051.05	0%	0.00	0.00
165+580	10.00	90.48	972.60	0.00	0.00	100%	972.60	0%	0.00	0.00
165+590	10.00	64.98	777.30	0.00	0.00	100%	777.30	0%	0.00	0.00
165+600	10.00	74.08	695.30	0.00	0.00	100%	695.30	0%	0.00	0.00
		TOTAL	18689.20	TOTAL	28.25	TOTAL	17410.15	TOTAL	1279.05	28.25

PLANILLA DE METRADOS DE MOVIMIENTOS DE TIERRA

PROGRESIVA	DISTANCIA	DESBROCE Y LIMPIEZA EN ZONA NO BOSCOSEA			PERFILADO Y COMPACTADO EN ZONA DE CORTE		EXCAVACIÓN PARA EXPLANACIONES	REMOCIÓN DE DERRUMBES	
		ANCHO (m)		ÁREA	LONGITUD	ÁREA	VOLUMEN	%	VOLUMEN
		m	IZQ.	DER.	Ha	m	m2	m3	
165+300		5.00	0.00		8.31		0.00		0.00
165+310	10.00	5.00	0.00	0.01	8.31	83.10	394.10	10%	39.41
165+320	10.00	0.00	0.00	0.00	8.62	84.65	536.95	10%	53.70
165+330	10.00	5.00	0.00	0.00	9.42	90.20	406.55	10%	40.66
165+340	10.00	5.00	0.00	0.01	10.25	98.35	147.00	10%	14.70
165+350	10.00	5.00	0.00	0.01	4.14	71.95	203.60	10%	20.36
165+360	10.00	5.00	0.00	0.01	9.47	68.05	171.15	10%	17.12
165+370	10.00	5.00	0.00	0.01	8.67	90.70	88.20	10%	8.82
165+380	10.00	6.00	4.00	0.01	4.65	66.60	318.00	10%	31.80
165+390	10.00	6.00	4.00	0.01	9.49	70.70	829.80	10%	82.98
165+400	10.00	6.00	4.00	0.01	10.34	99.15	1153.75	10%	115.38
165+410	10.00	6.00	4.00	0.01	10.28	103.10	1212.90	20%	242.58
165+420	10.00	6.00	4.00	0.01	9.45	98.65	1290.25	20%	258.05
165+430	10.00	0.00	0.00	0.01	8.63	90.40	1055.30	20%	211.06
165+440	10.00	0.00	0.00	0.00	8.31	84.70	492.00	20%	98.40
165+450	10.00	0.00	0.00	0.00	8.60	84.55	247.10	20%	49.42
165+460	10.00	10.00	0.00	0.01	9.37	89.85	343.80	0%	0.00
165+470	10.00	10.00	0.00	0.01	10.16	97.65	395.70	0%	0.00
165+480	10.00	10.00	0.00	0.01	10.21	101.85	498.60	0%	0.00
165+490	10.00	0.00	0.00	0.01	9.42	98.15	540.90	0%	0.00
165+500	10.00	0.00	0.00	0.00	8.65	90.35	519.50	0%	0.00
165+510	10.00	5.00	2.00	0.00	8.31	84.80	489.10	0%	0.00
165+520	10.00	5.00	2.00	0.01	8.31	83.10	368.80	20%	73.76
165+530	10.00	5.00	2.00	0.01	8.31	83.10	498.50	20%	99.70
165+540	10.00	0.00	0.00	0.00	8.31	83.10	852.80	50%	426.40
165+550	10.00	0.00	0.00	0.00	8.31	83.10	1065.40	50%	532.70
165+560	10.00	0.00	0.00	0.00	8.31	83.10	1073.20	50%	536.60
165+570	10.00	0.00	0.00	0.00	8.31	83.10	1051.05	50%	525.53
165+580	10.00	0.00	0.00	0.00	8.31	83.10	972.60	50%	486.30
165+590	10.00	0.00	0.00	0.00	8.31	83.10	777.30	50%	388.65
165+600	10.00	0.00	0.00	0.00	8.31	83.10	695.30	50%	347.65
				TOTAL	0.13	TOTAL	2595.40	TOTAL	4701.71

PLANILLA DE METRADOS DE BASE Y SUBBASE GRANULAR

PROGRESIVA	DISTANCIA	SUBBASE GRANULAR e = 0.15 m				BASE GRANULAR e = 0.15 m			
		ANCHO SUBBASE	ANCHO SUBRASANTE	ÁREA TRANSVERSAL	VOLUMEN	ANCHO BASE	ANCHO SUBBASE	ÁREA TRANSVERSAL	VOLUMEN
		m	m	m ²	m ³	m	m	m ²	m ³
165+300		7.78	8.31	1.21		7.27	7.78	1.13	
165+310	10.00	7.78	8.31	1.21	12.07	7.27	7.78	1.13	11.29
165+320	10.00	8.11	8.62	1.25	12.31	7.58	8.11	1.18	11.53
165+330	10.00	8.92	9.42	1.38	13.15	8.42	8.92	1.30	12.39
165+340	10.00	9.76	10.26	1.50	14.39	9.26	9.76	1.43	13.64
165+350	10.00	7.75	8.25	1.20	13.51	7.25	7.75	1.13	12.76
165+360	10.00	8.97	9.46	1.38	12.91	8.48	8.97	1.31	12.17
165+370	10.00	8.15	8.68	1.26	13.22	7.64	8.15	1.18	12.47
165+380	10.00	8.16	8.67	1.26	12.62	7.65	8.16	1.19	11.85
165+390	10.00	8.98	9.49	1.39	13.24	8.48	8.98	1.31	12.48
165+400	10.00	9.83	10.34	1.51	14.49	9.32	9.83	1.44	13.73
165+410	10.00	9.77	10.28	1.50	15.08	9.26	9.77	1.43	14.32
165+420	10.00	8.93	9.44	1.38	14.41	8.43	8.93	1.30	13.65
165+430	10.00	8.11	8.63	1.26	13.17	7.60	8.11	1.18	12.40
165+440	10.00	7.78	8.31	1.21	12.31	7.27	7.78	1.13	11.54
165+450	10.00	8.09	8.61	1.25	12.30	7.57	8.09	1.17	11.52
165+460	10.00	8.87	9.37	1.37	13.10	8.37	8.87	1.29	12.34
165+468	8.00	9.66	10.16	1.49	11.42	9.16	9.66	1.41	10.82
Km. 165+468 AL Km. 165+480 - BADEN DE CONCRETO									
165+480		9.71	10.21	1.49		9.21	9.71	1.42	
165+490	10.00	8.91	9.42	1.37	14.34	8.42	8.91	1.30	13.59
165+500	10.00	8.13	8.66	1.26	13.17	7.62	8.13	1.18	12.41
165+510	10.00	7.78	8.31	1.21	12.33	7.27	7.78	1.13	11.55
165+520	10.00	7.78	8.31	1.21	12.07	7.27	7.78	1.13	11.29
165+530	10.00	7.78	8.31	1.21	12.07	7.27	7.78	1.13	11.29
165+540	10.00	7.78	8.31	1.21	12.07	7.27	7.78	1.13	11.29
165+550	10.00	7.78	8.31	1.21	12.07	7.27	7.78	1.13	11.29
165+560	10.00	7.78	8.31	1.21	12.07	7.27	7.78	1.13	11.29
165+570	10.00	7.78	8.31	1.21	12.07	7.27	7.78	1.13	11.29
165+580	10.00	7.78	8.31	1.21	12.07	7.27	7.78	1.13	11.29
165+590	10.00	7.78	8.31	1.21	12.07	7.27	7.78	1.13	11.29
165+600	10.00	7.78	8.31	1.21	12.07	7.27	7.78	1.13	11.29
				TOTAL	372.14				
							TOTAL	349.99	

PLANILLA DE METRADOS DE PAVIMENTO ASFÁLTICO EN CALIENTE

PESO UNITARIO DE LA MEZCLA ASFÁLTICA	2380	Kg/m3
% DE CEMENTO ASFÁLTICO	6.70%	(MARSHALL)
PESO UNITARIO DEL CEMENTO ASFÁLTICO	1000	Kg/m3
CEMENTO ASFÁLTICO POR m3 DE MEZCLA	159.46	Kg/m3
FILLER MINERAL (CAL HIDRATADA)	2.0%	
ADITIVO MEJORADOR DE ADHERENCIA	0.5%	% PEN 85/100

PROGRESIVA	DISTANCIA	IMPRIMACIÓN ASFÁLTICA		CARPETA ASFÁLTICA EN CALIENTE e = 0.075 m				ASFLATO LÍQUIDO MC-30		CEMENTO ASFÁLTICO PEN 85/100		FILLER MINERAL (CAL HIDRATADA)		MEJORADOR DE ADHERENCIA	
		ANCHO	ÁREA	ANCHO CARPETA	ANCHO IMPRIMACIÓN	ÁREA TRANSVERSAL	VOLUMEN	ÁREA DE IMPRIMACIÓN	VOLUMEN (lt)	CARPETA ASFÁLTICA	PESO (Kg)	CARPETA ASFÁLTICA	PESO (Kg)	CEMENTO ASFÁLTICO	PESO (Kg)
		m	m2	m	m	m2	m3	m2	1.10 l/m2	m3	159.46 Kg/m3	m3	47.60 Kg/m3	Kg	0.6%
165+300		7.27		7.00	7.27	0.54									
165+310	10.00	7.27	72.70	7.00	7.27	0.54	5.35	72.70	79.97	5.35	853.31	5.35	254.72	853.31	4.27
165+320	10.00	7.58	74.25	7.32	7.58	0.56	5.47	74.25	81.68	5.47	872.15	5.47	260.34	872.15	4.36
165+330	10.00	8.42	80.00	8.16	8.42	0.62	5.90	80.00	88.00	5.90	941.21	5.90	280.96	941.21	4.71
165+340	10.00	9.26	88.40	9.01	9.26	0.69	6.53	88.40	97.24	6.53	1041.97	6.53	311.04	1041.97	5.21
165+350	10.00	7.25	82.55	7.00	7.25	0.53	6.10	82.55	90.81	6.10	972.31	6.10	290.24	972.31	4.86
165+360	10.00	8.48	78.65	8.22	8.48	0.63	5.80	78.65	86.52	5.80	925.37	5.80	276.23	925.37	4.63
165+370	10.00	7.64	80.60	7.38	7.64	0.56	5.95	80.60	88.66	5.95	948.39	5.95	283.10	948.39	4.74
165+380	10.00	7.65	76.45	7.38	7.65	0.56	5.63	76.45	84.10	5.63	898.46	5.63	268.20	898.46	4.49
165+390	10.00	8.48	80.65	8.22	8.48	0.63	5.95	80.65	88.72	5.95	948.69	5.95	283.19	948.69	4.74
165+400	10.00	9.32	89.00	9.06	9.32	0.69	6.58	89.00	97.90	6.58	1048.85	6.58	313.09	1048.85	5.24
165+410	10.00	9.26	92.90	9.00	9.26	0.68	6.87	92.90	102.19	6.87	1095.49	6.87	327.01	1095.49	5.48
165+420	10.00	8.43	88.45	8.17	8.43	0.62	6.54	88.45	97.30	6.54	1042.27	6.54	311.13	1042.27	5.21
165+430	10.00	7.60	80.15	7.33	7.60	0.56	5.91	80.15	88.17	5.91	942.71	5.91	281.41	942.71	4.71
165+440	10.00	7.27	74.35	7.00	7.27	0.54	5.48	74.35	81.79	5.48	873.04	5.48	260.61	873.04	4.37
165+450	10.00	7.57	74.20	7.31	7.57	0.56	5.47	74.20	81.62	5.47	871.55	5.47	260.16	871.55	4.36
165+460	10.00	8.37	79.70	8.11	8.37	0.62	5.88	79.70	87.67	5.88	937.62	5.88	279.89	937.62	4.69
165+468	8.00	9.16	70.12	8.91	9.16	0.68	5.18	70.12	77.13	5.18	826.40	5.18	246.69	826.40	4.13
Km. 166+468 AL Km. 166+480 - BADEN DE CONCRETO															
165+480		9.21		8.96	9.21	0.68									
165+490	10.00	8.42	88.15	8.16	8.42	0.62	6.52	88.15	96.97	6.52	1038.98	6.52	310.14	1038.98	5.19
165+500	10.00	7.62	80.20	7.36	7.62	0.56	5.92	80.20	88.22	5.92	943.60	5.92	281.67	943.60	4.72
165+510	10.00	7.27	74.45	7.00	7.27	0.54	5.48	74.45	81.90	5.48	874.54	5.48	261.06	874.54	4.37
165+520	10.00	7.27	72.70	7.00	7.27	0.54	5.35	72.70	79.97	5.35	853.31	5.35	254.72	853.31	4.27
165+530	10.00	7.27	72.70	7.00	7.27	0.54	5.35	72.70	79.97	5.35	853.31	5.35	254.72	853.31	4.27
165+540	10.00	7.27	72.70	7.00	7.27	0.54	5.35	72.70	79.97	5.35	853.31	5.35	254.72	853.31	4.27
165+550	10.00	7.27	72.70	7.00	7.27	0.54	5.35	72.70	79.97	5.35	853.31	5.35	254.72	853.31	4.27
165+560	10.00	7.27	72.70	7.00	7.27	0.54	5.35	72.70	79.97	5.35	853.31	5.35	254.72	853.31	4.27
165+570	10.00	7.27	72.70	7.00	7.27	0.54	5.35	72.70	79.97	5.35	853.31	5.35	254.72	853.31	4.27
165+580	10.00	7.27	72.70	7.00	7.27	0.54	5.35	72.70	79.97	5.35	853.31	5.35	254.72	853.31	4.27
165+590	10.00	7.27	72.70	7.00	7.27	0.54	5.35	72.70	79.97	5.35	853.31	5.35	254.72	853.31	4.27
165+600	10.00	7.27	72.70	7.00	7.27	0.54	5.35	72.70	79.97	5.35	853.31	5.35	254.72	853.31	4.27
		TOTAL	2260.22			TOTAL	166.67	TOTAL	2486.24	TOTAL	26676.70	TOTAL	7933.34	TOTAL	132.88

PLANILLA DE METRADOS DE TRANSPORTE

METRADO DE TRANSPORTE DE MATERIAL DE ELIMINACIÓN

UBICACIÓN				CANTERA BO 184+485				TRANSPORTE DE MATERIAL DE ELIMINACIÓN	
INICIO	FINAL	LONGITUD	CENTRO DE GRAVEDAD	VOLUMEN TOTAL	DISTANCIA TRANSPORTADA	MATERIAL	TRANSPORTE	HASTA 1 Km.	DESPUÉS DE 1 Km.
		m	Km.	m3	Km.	m3	m3-Km.	m3-Km.	m3-Km.
5+300	165+600	300	165.450	18689.20	19.185	18689.20	358552.30	18689.20	339863.10

METRADO DE TRANSPORTE DE MATERIAL DE RELLENO

UBICACIÓN				CANTERA Km. 152+805				TRANSPORTE DE MATERIAL DE RELLENO	
INICIO	FINAL	LONGITUD	CENTRO DE GRAVEDAD	VOLUMEN TOTAL	DISTANCIA TRANSPORTADA	MATERIAL	TRANSPORTE	HASTA 1 Km.	DESPUÉS DE 1 Km.
		m	Km.	m3	Km.	m3	m3-Km.	m3-Km.	m3-Km.
65+300	165+600	300	165.450	28.25	12.645	28.25	357.22	28.25	328.97

METRADO DE TRANSPORTE DE MATERIAL DE SUBBASE GRANULAR

UBICACIÓN				CANTERA TAUMATA				TRANSPORTE DE MATERIAL DE SUBBASE GRANULAR	
INICIO	FINAL	LONGITUD	CENTRO DE GRAVEDAD	VOLUMEN TOTAL	DISTANCIA TRANSPORTADA	MATERIAL	TRANSPORTE	HASTA 1 Km.	DESPUÉS DE 1 Km.
		m	Km.	m3	Km.	m3	m3-Km.	m3-Km.	m3-Km.
165+300	165+600	300	165.450	372.14	50.330	372.14	18729.71	372.14	18357.57

METRADO DE TRANSPORTE DE MATERIAL DE BASE GRANULAR

UBICACIÓN				CANTERA ROCA ETE				TRANSPORTE DE MATERIAL DE BASE GRANULAR	
INICIO	FINAL	LONGITUD	CENTRO DE GRAVEDAD	VOLUMEN TOTAL	DISTANCIA TRANSPORTADA	MATERIAL	TRANSPORTE	HASTA 1 Km.	DESPUÉS DE 1 Km.
		m	Km.	m3	Km.	m3	m3-Km.	m3-Km.	m3-Km.
165+300	165+600	300	165.450	349.99	94.025	349.99	32907.86	349.99	32557.87

METRADO DE TRANSPORTE DE MATERIAL DE CARPETA ASFÁLTICA

UBICACIÓN				CANTERA ROCA ETE				TRANSPORTE DE MATERIAL DE CARPETA ASFÁLTICA	
INICIO	FINAL	LONGITUD	CENTRO DE GRAVEDAD	VOLUMEN TOTAL	DISTANCIA TRANSPORTADA	MATERIAL	TRANSPORTE	HASTA 1 Km.	DESPUÉS DE 1 Km.
		m	Km.	m3	Km.	m3	m3-Km.	m3-Km.	m3-Km.
165+300	165+600	300	165.450	166.67	94.025	166.67	15670.85	166.67	15504.19

METRADO DE TRANSPORTE DE MATERIAL DE DERRUMBE

UBICACIÓN				BOTADERO Km. 184+485							
				MATERIAL A ELIMINAR	UBICACIÓN (Km.)		TRANSPORTE DE MATERIAL DE DERRUMBE				
					ACCESO (Km.)						
INICIO	FINAL	LONGITUD	CENTRO DE GRAVEDAD	VOLUMEN TOTAL	DISTANCIA TRANSPORTADA	MATERIAL	TRANSPORTE	HASTA 1 Km.	DESPUÉS DE 1 Km.		
		m	Km.	m3	Km.	m3	m3-Km.	m3-Km.	m3-Km.		
165+300	165+600	300	165.450	4701.71	19.185	4701.71	90202.21	4701.71	85500.51		

COSTOS DIRECTOS

COSTOS DIRECTOS

Proyecto : AMPLIACION Y MEJORAMIENTO CARRETERA CAÑETE-YAUYOS-HUENCAYO DEL km. 165+300

Cliente : UNI

Lugar : ALIS-YAUYOS-LIMA

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio (S/.)	Parcial (S/.)
01	OBRAS PRELIMINARES				54 841.19
01.02	DESBROCE Y LIMPIEZA EN ZONAS NO BOSCOSAS	HA	0.13	2 739.96	356.19
02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				117 167.36
02.01	CORTE EN MATERIAL SUELTO	m3	17 410.15	3.26	56 757.09
02.02	CORTE EN ROCA FIJA	m3	1 279.05	31.17	39 867.99
02.03	PERFILADO Y COMPACTACION DE LA SUB-RASANTE EN ZONAS DE CORTE	m2	2 595.40	0.90	2 335.86
02.04	RELLENO CON MATERIAL DE CANTERA	m2	28.25	18.69	527.99
02.05	REMOCION DE DERRUMBES	m2	4 701.71	3.76	17 678.43
03	PAVIMENTOS				99 525.13
03.01	SUB BASE GRANULAR (e=0.15m)	m3	372.14	29.31	10 907.42
03.02	BASE GRANULAR (e=0.15m)	m3	349.99	49.77	17 419.00
03.03	IMPRIMACIÓN BITUMINOSA	m2	2 260.22	0.90	2 034.20
03.04	CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE (e=0.075m)	m3	166.67	144.92	24 153.82
03.05	CEMENTO ASFALTICO PEN 85/100	gln	7 021.59	4.63	32 509.94
03.06	ASFALTO DILUIDO MC-30	gln	656.80	5.16	3 389.09
03.07	FILLER	kg	7 933.34	0.84	6 664.01
03.08	ADITIVO MEJORADOR DE ADHERENCIA	kg	132.88	18.42	2 447.65
05	TRANSPORTE				621 623.74
05.01	TRANSPORTE DE MATERIAL DE ELIMINACION HASTA 1 KM	m3-km	18 977.20	5.61	106 462.09
05.02	TRANSPORTE DE MATERIAL DE ELIMINACION DESPUES 1 KM	m3-km	345 392.19	0.96	331 576.50
05.03	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR HASTA 1 KM	m3-km	750.38	4.61	3 459.25
05.04	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR DESPUES 1 KM	m3-km	51 244.41	0.89	45 607.52
05.05	TRANSPORTE DE MEZCLA ASFALTICA HASTA 1 KM	m3-km	166.67	4.74	790.02
05.06	TRANSPORTE DE MEZCLA ASFALTICA DESPUES 1 KM	m3-km	15 504.19	0.96	14 884.02
05.07	TRANSPORTE DE MATERIAL DE DERRUMBE HASTA 1 KM	m3-km	4 701.71	6.91	32 488.82
05.08	TRANSPORTE DE MATERIAL DEDERRUMBE DESPUES 1 KM	m3-km	85 500.51	1.01	86 355.52

ANEXO 2
TRÁFICO

VOLUMEN DE TRÁFICO PROMEDIO DIARIO

DGCF-DESARROLLO VIAL
Carretera
Tramo
Cod Estación
Estación

CAÑETE - LUNAHUANA - PACARAN - ZUÑIGA - DV. YAUYOS - RONCHA - CHUPACA
DV. YAUYOS - RONCHA
E - 4
TOMAS

Ubicacion
Sentido
Dia

Entrada a Tomás
TOTAL
17 - 23 Marzo 2005

Factor Cor.Est. Veh Livianos 1 09983
Veh. Pesados 1 10303

Dia	Sentido	Auto movil	Camio neta	Cmta Rural	Micro	Ómnibus		Camión				Semitraylers				Traylers				TOTAL	
						2E	3E	2E - L	2E - P	3E	4E	2S2	2S3	3S1	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3		
JUEVES 17/03/2005	Dv. Yauyos - Roncha	3	2	2	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
	Roncha - Dv. Yauyos	2	3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
	Ambas	5	5	2	1	1	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17
VIERNES 18/03/2005	Dv. Yauyos - Roncha	2	2	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
	Roncha - Dv. Yauyos	2	2	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
	Ambas	4	4	2	1	2	0	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19
SABADO 19/03/2005	Dv. Yauyos - Roncha	1	4	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
	Roncha - Dv. Yauyos	1	5	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
	Ambas	2	9	1	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16
DOMINGO 20/03/2005	Dv. Yauyos - Roncha	6	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
	Roncha - Dv. Yauyos	4	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
	Ambas	10	4	0	0	2	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18
LUNES 21/03/2005	Dv. Yauyos - Roncha	5	6	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
	Roncha - Dv. Yauyos	5	8	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16
	Ambas	10	14	0	0	2	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28
MARTES 22/03/2005	Dv. Yauyos - Roncha	2	8	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
	Roncha - Dv. Yauyos	1	6	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
	Ambas	3	14	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20
MIERCOLES 23/03/2005	Dv. Yauyos - Roncha	1	4	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
	Roncha - Dv. Yauyos	2	2	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
	Ambas	3	6	0	0	2	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14
Totales	Dv. Yauyos - Roncha	20	27	4	2	8	0	4	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	70
	Roncha - Dv. Yauyos	17	29	1	0	7	0	4	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	62
	Ambas	37	56	5	2	15	0	8	2	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	132
IMD	Dv. Yauyos - Roncha	3	4	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
	Roncha - Dv. Yauyos	2	4	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
	Ambas	5	8	1	0	2	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19
IMDa	Dv. Yauyos - Roncha	3	4	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
	Roncha - Dv. Yauyos	3	5	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
	Ambas	6	9	1	0	2	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21
IMDa Valores Enteros	Dv. Yauyos - Roncha	3	4	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
	Roncha - Dv. Yauyos	3	5	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
	Ambas	6	9	1	0	2	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21

ELABORACION : Dir. Desarrollo Vial - DGC

Auto movil	Auto movil	Camio neta	Cmta Rural	Micro	Ómnibus		Camión				Semitraylers			TOTAL
					2E	3E	2E - L	2E - P	3E	4E	2S2	2S3	>=3S3	
Dv. Yauyos - Roncha	3	4	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	11
Roncha - Dv. Yauyos	3	5	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	10
Ambas	6	9	1	0	2	0	2	0	1	0	0	0	0	21
%	29	43	5	0	10	0	10	0	5	0	0	0	0	100

VOLUMEN DE TRÁFICO NORMAL PROYECTADO
CARRETERA CAÑETE - YAUYOS - HUANCAYO DEL Km. 165+300 AL Km. 165+600

AÑO	Tipo de Vehículo															
	Auto	Camioneta	Camioneta Rural	Micro	Omnibus 2E	Omnibus 3E	Camión 2E - L	Camión 2E - P	Camión 3E	Camión 4E	2S2	2S3	3S1	3S2	3S3	TOTAL
2009	7	11	1	0	2	0	3	0	1	0	0	0	0	0	0	25
2010	7	11	1	0	2	0	3	0	1	0	0	0	0	0	0	26
2011	8	12	1	0	2	0	3	0	1	0	0	0	0	0	0	27
2012	8	13	1	0	2	0	4	0	1	0	0	0	0	0	0	29
2013	8	13	1	0	2	0	4	0	1	0	0	0	0	0	0	30
2014	9	14	1	0	2	0	4	0	1	0	0	0	0	0	0	31
2015	9	14	1	0	3	0	4	0	1	0	0	0	0	0	0	33
2016	9	15	1	0	3	0	5	0	2	0	0	0	0	0	0	34
2017	10	16	1	0	3	0	5	0	2	0	0	0	0	0	0	36
2018	10	16	1	0	3	0	5	0	2	0	0	0	0	0	0	38
2019	11	17	2	0	3	0	5	0	2	0	0	0	0	0	0	39
2020	11	18	2	0	3	0	6	0	2	0	0	0	0	0	0	41
2021	12	18	2	0	3	0	6	0	2	0	0	0	0	0	0	43
2022	12	19	2	0	4	0	6	0	2	0	0	0	0	0	0	45
2023	13	20	2	0	4	0	7	0	2	0	0	0	0	0	0	47
2024	13	21	2	0	4	0	7	0	2	0	0	0	0	0	0	50
2025	14	22	2	0	4	0	8	0	3	0	0	0	0	0	0	52
2026	15	23	2	0	4	0	8	0	3	0	0	0	0	0	0	54
2027	15	24	2	0	4	0	9	0	3	0	0	0	0	0	0	57
2028	16	25	2	0	5	0	9	0	3	0	0	0	0	0	0	60
2029	17	26	2	0	5	0	10	0	3	0	0	0	0	0	0	63

Elaboración Propia

VOLUMEN DE TRÁFICO GENERADO PROYECTADO
CARRETERA CAÑETE - YAUYOS - HUANCAYO DEL Km. 165+300 AL Km. 165+600

Tasa de Crecimiento	%
Vehículos Ligeros	4.4
Vehículos Pesados	6.0

Tráfico Generado	30 %
-------------------------	-------------

AÑO	Tipo de Vehículo															TOTAL
	Auto	Camioneta	Camioneta Rural	Micro	Omnibus 2E	Omnibus 3E	Camión 2E - L	Camión 2E - P	Camión 3E	Camión 4E	2S2	2S3	3S1	3S2	3S3	
2009	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2010	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2011	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2012	2	4	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	9
2013	2	4	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	9
2014	3	4	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	9
2015	3	4	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	10
2016	3	4	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	10
2017	3	5	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	11
2018	3	5	0	0	1	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	11
2019	3	5	0	0	1	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	12
2020	3	5	0	0	1	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	12
2021	4	6	1	0	1	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	13
2022	4	6	1	0	1	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	14
2023	4	6	1	0	1	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	14
2024	4	6	1	0	1	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	15
2025	4	7	1	0	1	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	16
2026	4	7	1	0	1	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	16
2027	5	7	1	0	1	0	3	0	1	0	0	0	0	0	0	17
2028	5	7	1	0	1	0	3	0	1	0	0	0	0	0	0	17
2029	5	8	1	0	1	0	3	0	1	0	0	0	0	0	0	18
																19

Elaboración Propia

VOLUMEN DE TRÁFICO DESVIADO PROYECTADO
CARRETERA CAÑETE - YAUYOS - HUANCAYO DEL Km. 165+300 AL Km. 165+600

Tasa de Crecimiento	%
Vehículos Ligeros	4.4
Vehículos Pesados	6.0

Tráfico Desviado	20 %
-------------------------	-------------

AÑO	Tipo de Vehículo															
	Auto	Camioneta	Camioneta Rural	Micro	Omnibus 2E	Omnibus 3E	Camión 2E - L	Camión 2E - P	Camión 3E	Camión 4E	2S2	2S3	3S1	3S2	3S3	TOTAL
2005	15	0	0	0	43	111	0	128	97	34	10	45	0	11	112	606
2009	18	0	0	0	51	132	0	162	122	43	13	57	0	14	141	752
2012	20	0	0	0	58	150	0	192	146	51	15	68	0	17	168	886
T. Desviado	4	0	0	0	12	30	0	38	29	10	3	14	0	3	34	177

Fuente - Estudio de Factibilidad Carretera Cañete – Yauyos – Huancayo. 2005 - Elaboración Propia

AÑO	Tipo de Vehículo															
	Auto	Camioneta	Camioneta Rural	Micro	Omnibus 2E	Omnibus 3E	Camión 2E - L	Camión 2E - P	Camión 3E	Camión 4E	2S2	2S3	3S1	3S2	3S3	TOTAL
2009	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2010	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2011	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2012	4	0	0	0	12	30	0	38	29	10	3	14	0	3	34	177
2013	4	0	0	0	12	31	0	41	31	11	3	14	0	4	36	187
2014	4	0	0	0	13	33	0	43	33	11	3	15	0	4	38	197
2015	5	0	0	0	13	34	0	46	35	12	4	16	0	4	40	209
2016	5	0	0	0	14	36	0	49	37	13	4	17	0	4	43	220
2017	5	0	0	0	14	37	0	52	39	14	4	18	0	4	45	233
2018	5	0	0	0	15	39	0	55	41	15	4	19	0	5	48	246
2019	5	0	0	0	16	41	0	58	44	15	5	20	0	5	51	259
2020	6	0	0	0	16	42	0	61	46	16	5	22	0	5	54	274
2021	6	0	0	0	17	44	0	65	49	17	5	23	0	6	57	289
2022	6	0	0	0	18	46	0	69	52	18	5	24	0	6	60	306
2023	7	0	0	0	19	48	0	73	55	19	6	26	0	6	64	323
2024	7	0	0	0	19	50	0	77	59	21	6	27	0	7	68	341
2025	7	0	0	0	20	53	0	82	62	22	6	29	0	7	72	360
2026	7	0	0	0	21	55	0	87	66	23	7	31	0	7	76	381
2027	8	0	0	0	22	57	0	92	70	25	7	32	0	8	81	402
2028	8	0	0	0	23	60	0	98	74	26	8	34	0	8	86	425
2029	8	0	0	0	24	62	0	104	79	28	8	36	0	9	91	449

Elaboración Propia

VOLUMEN DE TRÁFICO TOTAL PROYECTADO
CARRETERA CAÑETE - LUNAHUANÁ - PACARÁN - ZÚÑIGA - DV. YAUYOS - RONCHA - CHUPACA


AÑO	Tipo de Vehículo															
	Auto	Camioneta	Camioneta Rural	Micro	Omnibus 2E	Omnibus 3E	Camión 2E - L	Camión 2E - P	Camión 3E	Camión 4E	2S2	2S3	3S1	3S2	3S3	TOTAL
2009	7	11	1	0	2	0	3	0	1	0	0	0	0	0	0	25
2010	7	11	1	0	2	0	3	0	1	0	0	0	0	0	0	26
2011	8	12	1	0	2	0	3	0	1	0	0	0	0	0	0	27
2012	14	16	1	0	15	30	5	38	31	10	3	14	0	3	34	214
2013	15	17	2	0	15	31	5	41	33	11	3	14	0	4	36	226
2014	16	18	2	0	16	33	5	43	35	11	3	15	0	4	38	238
2015	16	19	2	0	17	34	6	46	37	12	4	16	0	4	40	251
2016	17	19	2	0	17	36	6	49	39	13	4	17	0	4	43	265
2017	18	20	2	0	18	37	6	52	41	14	4	18	0	4	45	279
2018	19	21	2	0	19	39	7	55	44	15	4	19	0	5	48	295
2019	19	22	2	0	20	41	7	58	46	15	5	20	0	5	51	311
2020	20	23	2	0	21	42	7	61	49	16	5	22	0	5	54	328
2021	21	24	2	0	21	44	8	65	52	17	5	23	0	6	57	346
2022	22	25	2	0	22	46	8	69	55	18	5	24	0	6	60	365
2023	23	26	2	0	23	48	9	73	58	19	6	26	0	6	64	384
2024	24	27	2	0	24	50	9	77	62	21	6	27	0	7	68	406
2025	25	28	3	0	26	53	10	82	66	22	6	29	0	7	72	428
2026	26	30	3	0	27	55	11	87	69	23	7	31	0	7	76	451
2027	27	31	3	0	28	57	11	92	74	25	7	32	0	8	81	476
2028	29	32	3	0	29	60	12	98	78	26	8	34	0	8	86	502
2029	30	34	3	0	30	62	13	104	83	28	8	36	0	9	91	530

Elaboración Propia

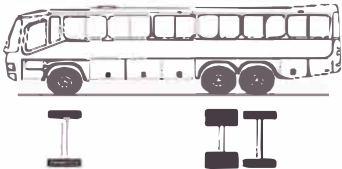
CÁLCULO DEL FACTOR CAMIÓN

Sobrecarga	15 %
-------------------	------


Bus 2E	Tipo de Eje	Peso por Eje	FEC
	Delantero	7000	1.265
	Simple	11000	3.238
	Total	18000	4.504




Bus 3E	Tipo de Eje	Peso por Eje	FEC
	Delantero	7000	1.265
	Tandem	16000	1.295
	Total	23000	2.560




Camión 2E	Tipo de Eje	Peso por Eje	FEC
	Delantero	7000	1.265
	Simple	12650	5.664
	Total	19650	6.929



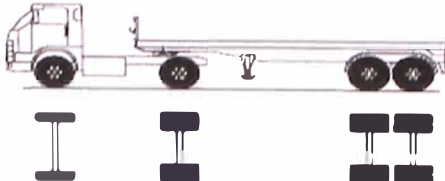
Camión 3E	Tipo de Eje	Peso por Eje	FEC
	Delantero	7000	1.265
	Tandem	20700	3.627
	Total	27700	4.892



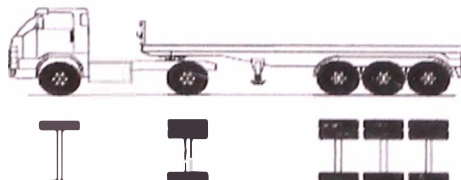
Camión 4E	Tipo de Eje	Peso por Eje	FEC
	Delantero	7000	1.265
	Tridem	26450	1.749
	Total	33450	3.014



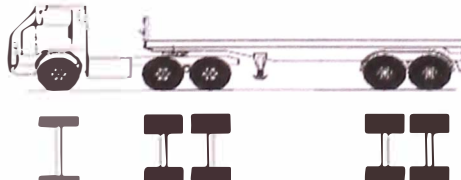
2S2	Tipo de Eje	Peso por Eje	FEC
	Delantero	7000	1.265
	Simple	12650	5.664
	Tandem	20700	3.627
Total	40350	10.556	



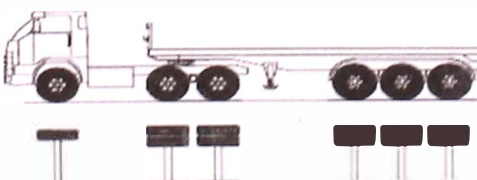
2S3	Tipo de Eje	Peso por Eje	FEC
	Delantero	7000	1.265
	Simple	12650	5.664
	Tridem	28750	2.441
Total	48400	9.371	



3S2	Tipo de Eje	Peso por Eje	FEC
	Delantero	7000	1.265
	Tandem	20700	3.627
	Tandem	20700	3.627
Total	48400	8.519	



3S3	Tipo de Eje	Peso por Eje	FEC
	Delantero	7000	1.265
	Tandem	20700	3.627
	Tridem	28750	2.441
Total	56450	7.334	



CÁLCULO DE LOS EJES EQUIVALENTES
CARRETERA CAÑETE - YAUYOS - HUANCAYO DEL Km. 165+300 AL Km. 165+600

Año	Ómnibus 2E	Ómnibus 3E	Camión 2E	Camión 3E	Camión 4E	2S2	2S3	3S2	3S3	Total	EAL
2010	3432	0	8043	1893	0	0	0	0	0	13368	13368
2011	3583	0	8525	2006	0	0	0	0	0	14115	27483
2012	23973	28040	109102	54852	11250	11587	46285	10286	90156	385530	413013
2013	25028	29273	115648	58143	11925	12282	49062	10903	95565	407829	820842
2014	26129	30561	122587	61632	12640	13019	52006	11557	101299	431430	1252272
2015	27279	31906	129942	65330	13399	13800	55126	12251	107377	456409	1708682
2016	28479	33310	137738	69249	14202	14628	58434	12986	113820	482847	2191528
2017	29732	34776	146003	73404	15055	15506	61940	13765	120649	510829	2702357
2018	31041	36306	154763	77809	15958	16436	65656	14591	127888	540447	3242804
2019	32406	37903	164049	82477	16915	17422	69596	15466	135561	571796	3814600
2020	33832	39571	173892	87426	17930	18467	73772	16394	143695	604979	4419578
2021	35321	41312	184325	92671	19006	19575	78198	17378	152316	640103	5059681
2022	36875	43130	195385	98232	20146	20750	82890	18420	161455	677283	5736964
2023	38498	45028	207108	104125	21355	21995	87863	19525	171143	716640	6453604
2024	40191	47009	219534	110373	22637	23315	93135	20697	181411	758302	7211906
2025	41960	49077	232706	116995	23995	24714	98723	21939	192296	802405	8014310
2026	43806	51237	246669	124015	25434	26196	104646	23255	203834	849092	8863403
2027	45734	53491	261469	131456	26960	27768	110925	24650	216064	898517	9761920
2028	47746	55845	277157	139343	28578	29434	117581	26130	229028	950841	10712761
2029	49847	58302	293786	147704	30293	31200	124635	27697	242769	1006234	11718994

Elaboración Propia

ANEXO 3
PLANO DE UBICACIÓN DE CALICATA

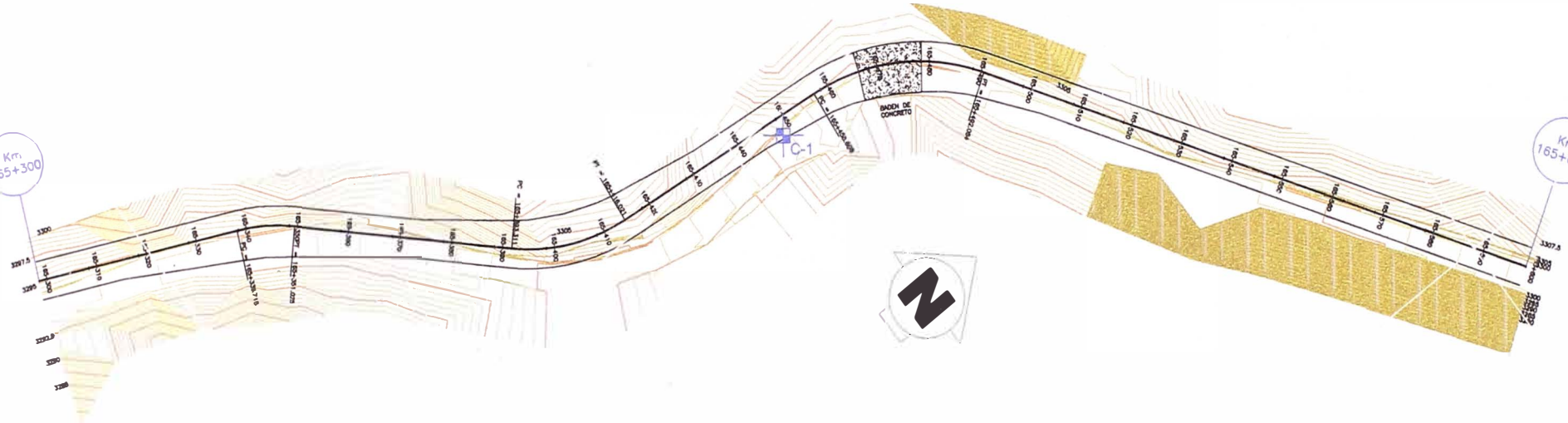
414400E

414500

414600E

Km 165+300

Km 165+600



LEYENDA



CALICATA

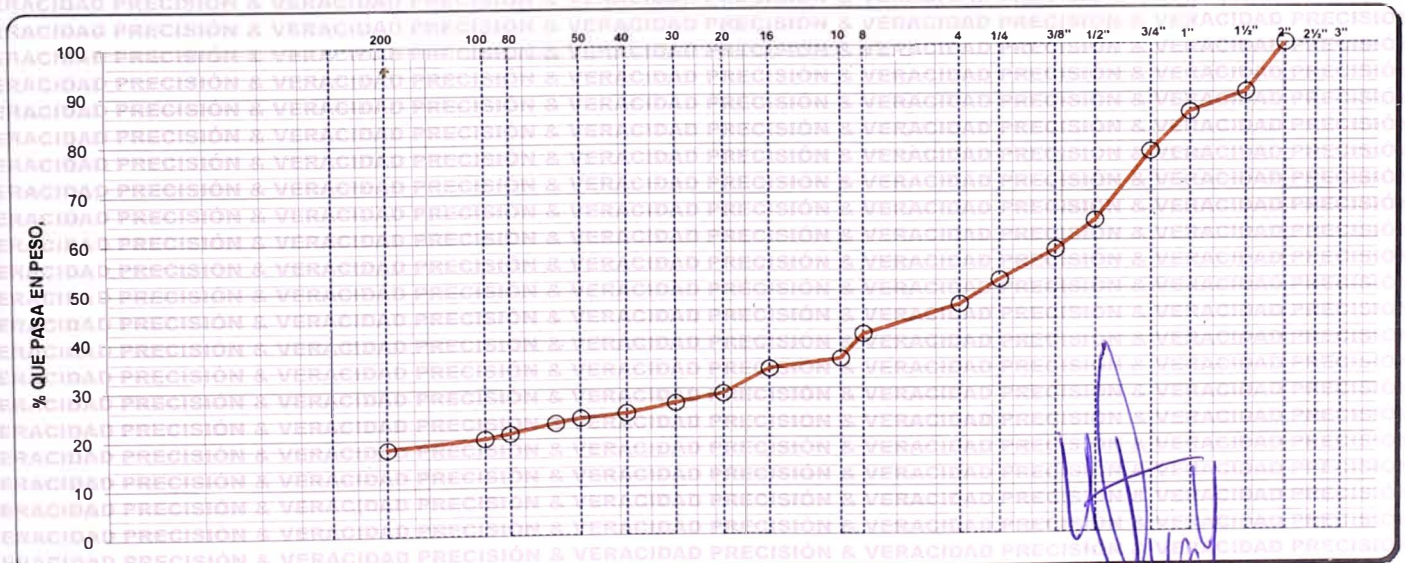
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO	: AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE-YAUAYOS-HUANCAYO DEL KM. 165+300 AL KM. 165+600	SOLICITANTE	: Curso de Titulación 2009-I Sección B, Grupo N° 2
UBICACIÓN	: KM. 165+450, LADO IZQUIERDO	ING. RESPONSABLE	: Ing. Alex Yturry Garnica
CALICATA	: C-1	TECNICO	: Edgar Estrada Celis
		FECHA	: Abril 2009

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (NORMA MTC E - 107)

MUESTRA : M-1 **PROF. (m)** : 0.00 - 0.80

Tamiz		Material retenido				Especificaciones		Descripción
Ø		Peso	Retenido	Acumulado	Pasante	min.	max.	
Pulgada	mm	(g)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	
3"	75.00							% de Humedad : 6.12
2 1/2"	63.50							% de Grava: 53.0
2"	50.80				100.0			% de Arena: 29.0
1 1/2"	38.10	415.1	10.00	10.0	90.0			% Pasante N° 200 : 18.0
1"	25.40	166.0	4.00	14.0	86.0			Peso Inicial: 4,151.8
3/4"	19.05	332.1	8.00	22.0	78.0			Porción de finos : 747.1
1/2"	12.70	581.1	14.00	36.0	64.0			Color : Marron
3/8"	9.53	249.0	6.00	42.0	58.0			L. L. : 34.0
1/4"	6.35	251.2	6.05	48.0	52.0			L.P. : 32.0
N° 4	4.75	207.5	5.00	53.0	47.0			I.P. : 2.0
N° 6	2.36	247.0	5.95	59.0	41.0			M.F. :
N° 8	2.00	206.9	4.98	64.0	36.0			CLASIFIC. SUCS : GM
N° 10	1.19	83.0	2.00	66.0	34.0			CLASIFIC. AASHTO : A - 1 - b (0)
N° 16	0.85	208.2	5.01	71.0	29.0			
N° 20	0.60	79.9	1.92	72.9	27.1			
N° 30	0.42	85.4	2.06	75.0	25.0			Observaciones:
N° 40	0.30	41.4	1.00	76.0	24.0			Humedad: Norma MTC E 108-2000
N° 50	0.25	40.9	0.99	76.9	23.1			
N° 80	0.18	84.1	2.03	79.0	21.0			
N° 100	0.15	42.3	1.02	80.0	20.0			
N° 200	0.074	83.6	2.01	82.0	18.0			
Bandeja		747.1	17.99	100.0	0.0			



ALEX YTURRY GARNICA
INGENIERO CIVIL
 Reg. del Colegio de Ingenieros N° 59788

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO	: AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE-YAUYS-HUANCAYO DEL KM.165+300 AL KM.165+600	SOLICITANTE	: Curso de Titulación 2009-I Sección B, Grupo N° 2
UBICACIÓN	: KM. 165+450, LADO IZQUIERDO	ING. RESPONSABLE	: Ing. Alex Yturry Garnica
CALICATA	: C-1	TECNICO	: Edgar Estrada Celis
		FECHA	: Abril 2009

LIMITES DE CONSISTENCIA (NORMA MTC E - 110, 111)

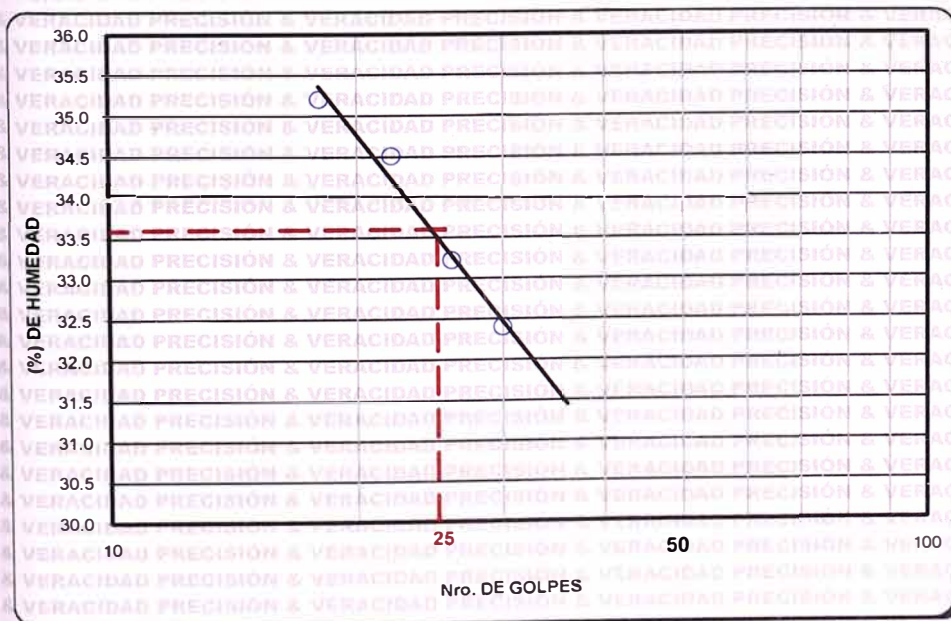
MUESTRA : M-1 **PROF. (m)** : 0.00-0.80

LIMITE LIQUIDO

N° RECIPIENTE	K1	L2	24	T3
PESO DEL SUELO HUMEDO + RECIPIENTE (g)	27.46	25.42	24.62	28.57
PESO DEL SUELO SECO + RECIPIENTE (g)	22.82	21.22	20.71	23.82
PESO DEL AGUA (g)	4.64	4.20	3.91	4.75
PESO DEL RECIPIENTE (g)	9.64	9.05	8.94	9.16
PESO DEL SUELO SECO (g)	13.18	12.17	11.77	14.66
CONTENIDO DE HUMEDAD %	35.20	34.51	33.22	32.40
NUMERO DE GOLPES	18	22	26	30


LIMITE PLASTICO

N° RECIPIENTE	W1	-	-
PESO DEL SUELO HUMEDO + RECIPIENTE (g)	17.30	-	-
PESO DEL SUELO SECO + RECIPIENTE (g)	15.28	-	-
PESO DEL AGUA (g)	2.02	-	-
PESO DEL RECIPIENTE (g)	8.91	-	-
PESO DEL SUELO SECO (g)	6.37	-	-
CONTENIDO DE HUMEDAD %	31.71	-	-



L.L. =	34
L.P. =	32
I.P. =	2

OBSERVACIONES


ALEX MAURICIO YTURRY GARNICA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. del Colegio de Ingenieros N° 59788

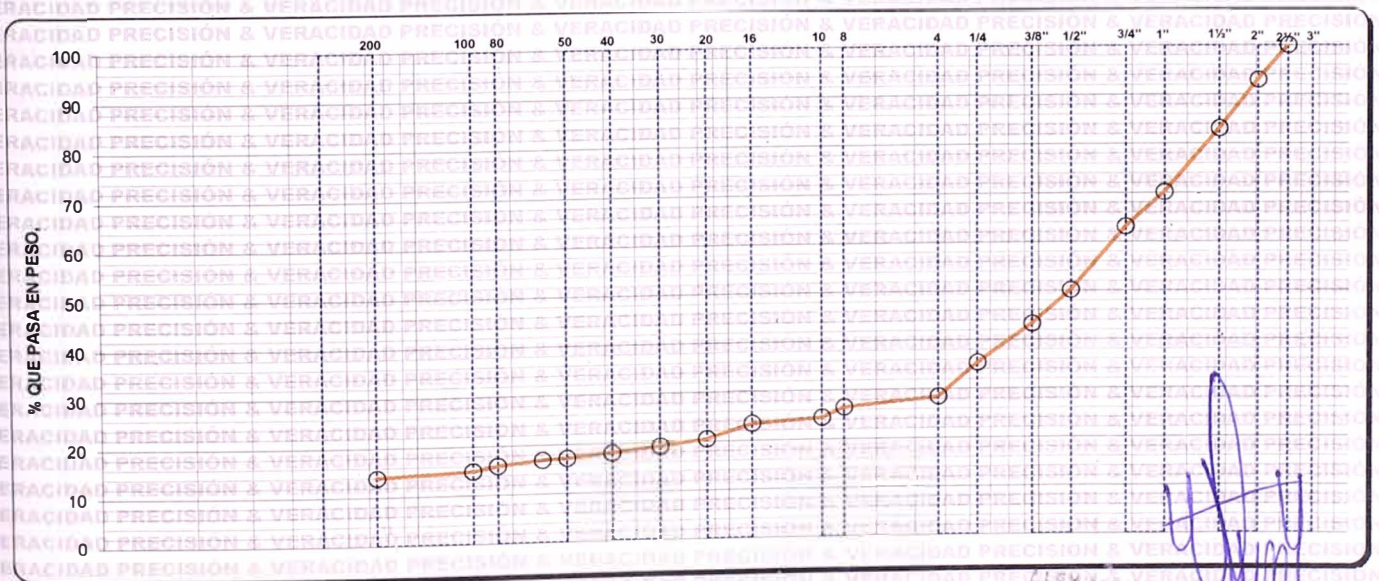
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO	: AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE-YAUYOS-HUANCAYO DEL KM.165+300 AL KM.165+600	SOLICITANTE	: Curso de Titulación 2009-I Sección B, Grupo N° 2
UBICACIÓN	: KM. 165+450, LADO IZQUIERDO	ING. RESPONSABLE	: Ing. Alex Yturry Garnica
CALICATA	: C-1	TECNICO	: Edgar Estrada Celis
		FECHA	: Abril 2009

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (NORMA MTC E - 107)

MUESTRA : M-2 **PROF. (m)** : 0.80 - 1.25

Tamiz		Material retenido				Especificaciones		Descripción
Ø		Peso	Retenido	Acumulado	Pasante	min.	max.	
Pulgada	mm	(g)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	
3"	75.00							% de Humedad : 6.21
2 1/2"	63.50				100.0			% de Grava: 71.5
2"	50.80	283.5	6.97	7.0	93.0			% de Arena: 14.5
1 1/2"	38.10	405.1	9.95	16.9	83.1			
1"	25.40	526.5	12.94	29.9	70.1			% Pasante N° 200 : 13.9
3/4"	19.05	285.1	7.01	36.9	63.1			Peso Inicial: 4,069.5
1/2"	12.70	527.3	12.96	49.8	50.2			Porción de finos : 567.1
3/8"	9.53	280.1	6.88	56.7	43.3			Color : Marron
1/4"	6.35	324.0	7.96	64.7	35.3			L. L. : 27.0
N° 4	4.75	280.1	6.88	71.5	28.5			L.P. : 24.0
N° 6	2.36	81.0	1.99	73.5	26.5			I.P. : 3.0
N° 8	2.00	82.3	2.02	75.6	24.4			M.F. :
N° 10	1.19	40.5	1.00	76.6	23.4			CLASIFIC. SUCS : GM
N° 16	0.85	121.5	2.99	79.5	20.5			CLASIFIC. AASHTO : A - 1 - a (0)
N° 20	0.60	49.6	1.22	80.8	19.2			
N° 30	0.42	45.3	1.11	81.9	18.1			Observaciones:
N° 40	0.30	39.9	0.98	82.9	17.1			Humedad: Norma MTC E 108-2000
N° 50	0.25	10.1	0.25	83.1	16.9			
N° 80	0.18	40.4	0.99	84.1	15.9			
N° 100	0.15	40.9	1.01	85.1	14.9			
N° 200	0.074	39.2	0.96	86.1	13.9			
Bandeja		567.1	13.94	100.0	0.0			



Alex Yturry Garnica
INGENIERO CIVIL
Re. del Cole. to

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO	: AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE-YAUYOS-HUANCAYO DEL KM.165+300 AL KM.165+600	SOLICITANTE	: Curso de Titulación 2009-I Sección B, Grupo N° 2
UBICACIÓN	: KM. 165+450, LADO IZQUIERDO	ING. RESPONSABLE	: Ing. Alex Yturry Garnica
CALICATA	: C-1	TECNICO	: Edgar Estrada Celis
		FECHA	: Abril 2009

LIMITES DE CONSISTENCIA (NORMA MTC E - 110, 111)

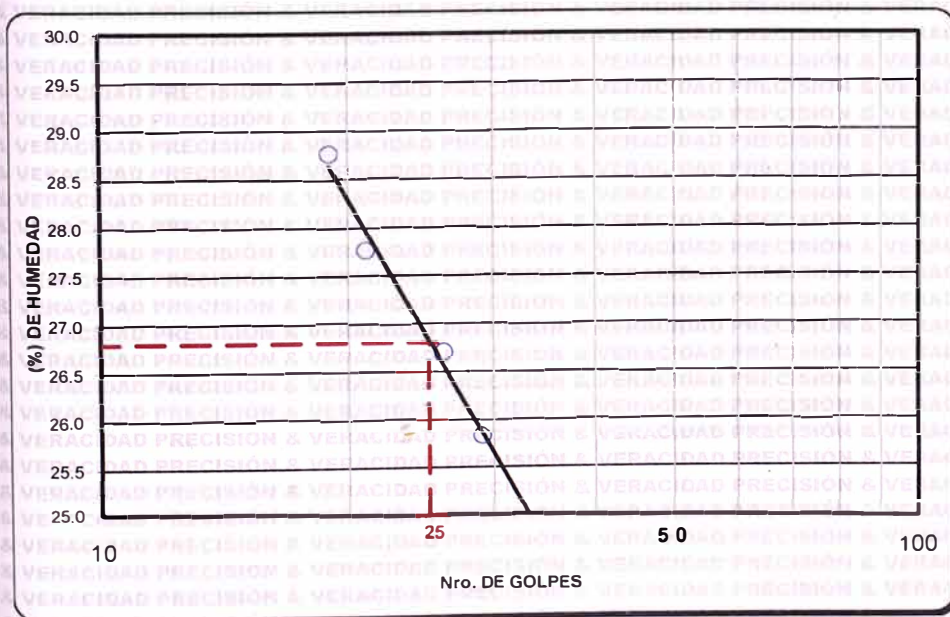
MUESTRA : M-2 **PROF. (m)** : 0.80 - 1.25

LIMITE LIQUIDO

N° RECIPIENTE	R1	S2	CH	P4
PESO DEL SUELO HUMEDO + RECIPIENTE (g)	32.70	37.28	27.25	27.90
PESO DEL SUELO SECO + RECIPIENTE (g)	27.35	31.08	23.32	24.00
PESO DEL AGUA (g)	5.35	6.20	3.93	3.90
PESO DEL RECIPIENTE (g)	8.75	8.75	8.60	8.90
PESO DEL SUELO SECO (g)	18.60	22.33	14.72	15.10
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	28.76	27.77	26.70	25.83
NUMERO DE GOLPES	19	21	26	29

LIMITE PLASTICO

N° RECIPIENTE	M3	-	-
PESO DEL SUELO HUMEDO + RECIPIENTE (g)	16.72	-	-
PESO DEL SUELO SECO + RECIPIENTE (g)	15.19	-	-
PESO DEL AGUA (g)	1.53	-	-
PESO DEL RECIPIENTE (g)	8.92	-	-
PESO DEL SUELO SECO (g)	6.27	-	-
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	24.40	-	-



L.L. = **27**
L.P. = **24**
I.P. = **3**

OBSERVACIONES

(Handwritten Signature)
ALEX MAURICIO YTURRY GARNICA
INGENIERO CIVIL
REG. DEL COLEGIO DE INGENIEROS N° 33700

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO



PALACE ATENEA 114 - LA CAMPIÑA - CHORRILLOS Fono (511)7190566 Fax(511)7190567

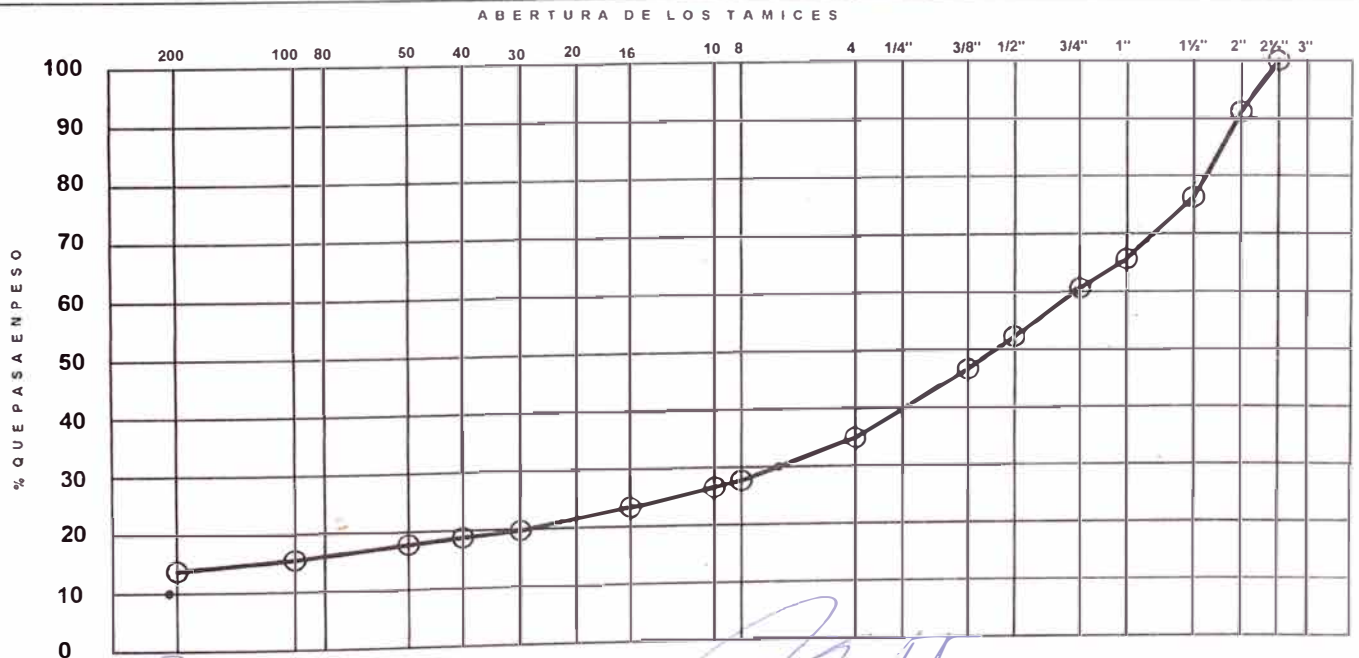
PROYECTO : **AMPLACION Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE - YAUYOS - HUANCAYO**
 TRAMO : Km. 165+000 165+300

SOLICITANTE : **Cesar Egusquiza**
 DOMICILIO LEGAL :
 REFERENCIA :
 FECHA RECEPCION : **14/04/2009**
 FECHA DE ENSAYO : **14/04/2009**

PROGRESIVA : **Km 165+170**
 N° CALICATA : **1**
 PROFUNDIDAD : **0.45 - 0.80 m.**
 MUESTRA : **M 3**
 TEC. RESPONSABLE : **JPC**

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO MTC E 204-2000

Tamiz		Material retenido			Material Pasante (%)	Especificaciones		Descripción
Æ		Peso (g)	Retenido (%)	Acumulado (%)		min. (%)	máx. (%)	
Pulgada	mm.							
4"	100.00							Peso Inicial : 7,205.5 Porción de finos : 493.5 % de Humedad : 5.7 % de Grava : 65.1 % de Arena : 34.9 Tamaño Máximo : 2 1/2" % Pasante N° 200 : 13.8 Color : L.L. : 25 L.P. : 19 I.P. : 6 M.F. : CLASIFI. AASHTO : A-1-a (0) CLASIFI. SUCS : GC - GM OVER > 2" : D ₁₀ : 0.07 C _u : 262.3 D ₃₀ : 2.95 C _c : 6.7 D ₆₀ : 18.51 Observaciones :
3"	75.00				100.0			
2 1/2"	63.50							
2"	50.80	643.3	8.9	8.9	91.1			
1 1/2"	38.10	1063.1	14.8	23.7	76.3			
1"	25.40	771.9	10.7	34.4	65.6			
3/4"	19.05	359.2	5.0	39.4	60.6			
1/2"	12.70	602.8	8.4	47.8	52.2			
3/8"	9.525	403.4	5.6	53.4	46.6			
1/4"	6.350							
N° 4	4.750	844.0	11.7	65.1	34.9			
N° 8	2.360	101.9	7.2	72.3	27.7			
N° 10	2.000	15.9	1.1	73.4	26.6			
N° 16	1.190	44.8	3.2	76.6	23.4			
N° 20	0.850							
N° 30	0.600	51.2	3.6	80.2	19.8			
N° 40	0.420	14.3	1.0	81.2	18.8			
N° 50	0.300	14.1	1.0	82.2	17.8			
N° 60	0.250							
N° 80	0.180							
N° 100	0.150	32.8	2.3	84.5	15.5			
N° 200	0.074	24.0	1.7	86.2	13.8			
Bandeja		194.5	13.8	100.0				



HOB CONSULTORES S.A.
 Tec. **JULIO MANUEL PINO CANSINO**
 Laboratorio Mecánica de Suelos

HOB CONSULTORES S.A.
 Ing. **RICARDO GONZÁLEZ ROLDAN**
 Jefe Laboratorio de Mecánica de Suelos
 017 82217

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO



PALACE ATENEA 114 - LA CAMPINA - CHORRILLOS Fono (511)7190566 Fax(511)7190567

PROYECTO : AMPLACION Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE - YAUYOS - HUANCAYO
 TRAMO : Km. 165+000 165+300

SOLICITANTE : Cesar Egusquiza
 DOMICILIO LEGAL :
 REFERENCIA :
 FECHA RECEPCION : 14/04/2009
 FECHA DE ENSAYO : 14/04/2009

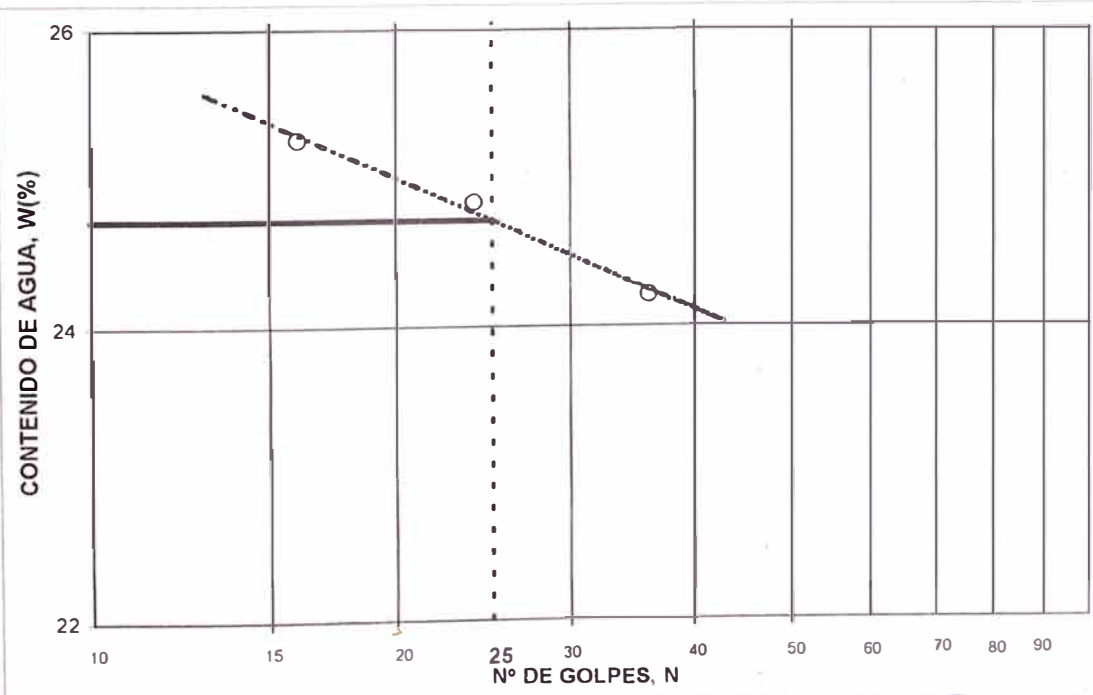
PROGRESIVA : Km. 165+170
 N° CALICATA : 1
 PROFUNDIDAD : 0.45 - 0.80 m.
 MUESTRA : M 3
 TEC. RESPONSABLE : JPC

LÍMITE LÍQUIDO (LL) MTC E 110-2000

Número del depósito	1	54	141
Peso del suelo húmedo + depósito	17.24	18.42	19.01
Peso del suelo seco + depósito	14.48	15.37	15.73
Peso del agua	2.76	3.05	3.28
Peso del depósito	3.08	3.09	2.75
Peso del suelo seco	11.40	12.28	12.98
Contenido de agua (w%)	24.21	24.84	25.27
Numero de golpes, n	36	24	16

LÍMITE PLÁSTICO (LP) MTC E 111-2000

Numero del depósito	32	40
Peso del suelo húmedo + depósito	14.50	14.02
Peso del suelo seco + depósito	12.59	12.21
Peso del agua	1.91	1.81
Peso del depósito	2.56	2.82
Peso del suelo seco	10.03	9.39
Contenido de agua (w%)	19.00	19.30
Promedio de %:	19.0	19.3



L.L. =	25.0
L.P. =	19.0
I.P. =	6.0

OBSERVACIONES:

HOB CONSULTORES S.A.
 Tec. JULIO MANUEL PINO CANSINO
 Laboratorio Mecánica de Suelos

HOB CONSULTORES S.A.
 Ing. RICARDO BONZALIZ ROLDAN
 Jefe Laboratorio de Mecánica de Suelos
 C.R. N° 62217

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO



PALACE ATENA 114 - LA CAMPIÑA - CHORRILLOS Fono (511)7190566 Fax(511)7190567

PROYECTO : AMPLACION Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE - YAUYOS - HUANCAYO
 TRAMO : Km. 165+000 165+300

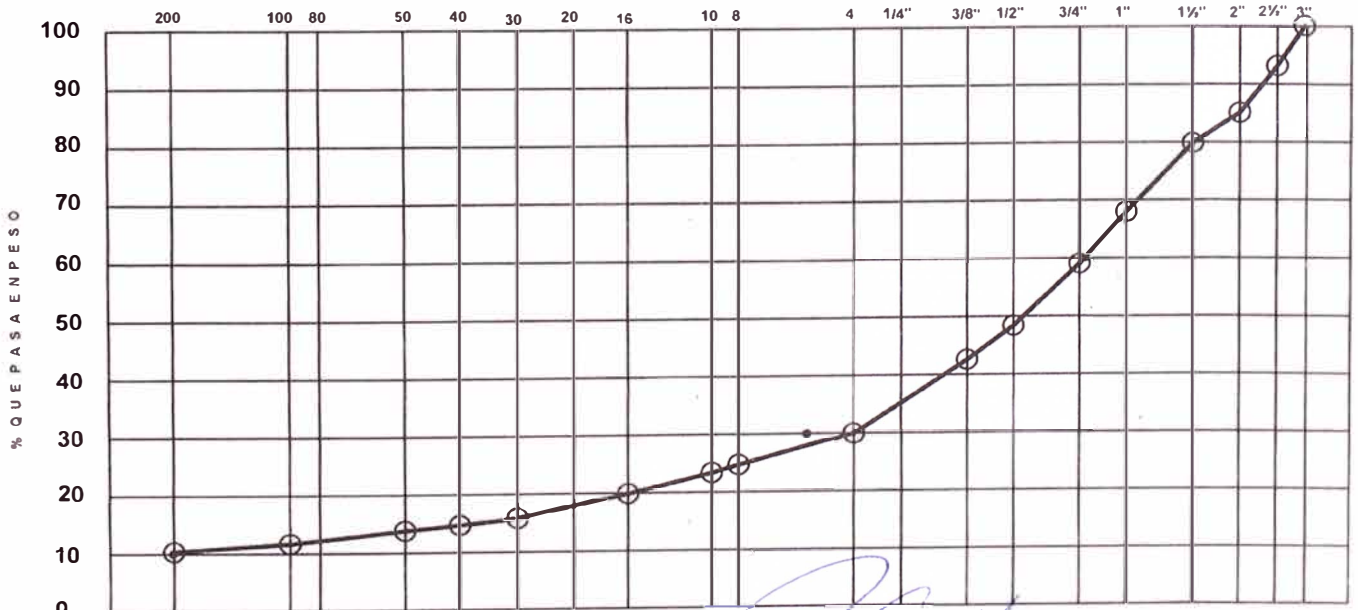
SOLICITANTE : Cesar Egusquiza
 DOMICILIO LEGAL :
 REFERENCIA :
 FECHA RECEPCION : 14/04/2009
 FECHA DE ENSAYO : 14/04/2009

PROGRESIVA : Km 165+170
 N° CALICATA : 1
 PROFUNDIDAD : 0.80 - 1.20 m.
 MUESTRA : M 4
 TEC. RESPONSABLE : JPC

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO MTC E 204-2000

Tamiz		Material retenido			Material Pasante (%)	Especificaciones		Descripción
Æ		Peso (g)	Retenido (%)	Acumulado (%)		min. (%)	máx. (%)	
Pulgada	mm.							
4"	100.00				100.0			Peso Inicial : 6,979.0 Porción de finos : 428.2 % de Humedad : 6.3 % de Grava : 70.0 % de Arena : 30.0 Tamaño Máximo : 3" % Pasante N° 200 : 10.4 Color : L. L. : 23 L. P. : 18 I. P. : 5 M. F. : CLASIFI. AASHTO : A-1-a (0) CLASIFI. SUCS : GC - GM OVER > 2" : D ₁₀ : 0.07 C _u : 267.7 D ₃₀ : 3.57 C _c : 8.8 D ₆₀ : 19.68 Observaciones
3"	75.00				93.1			
2 1/2"	63.50	481.8	6.9	6.9	85.1			
2"	50.80	558.9	8.0	14.9	79.9			
1 1/2"	38.10	364.4	5.2	20.1	67.9			
1"	25.40	837.0	12.0	32.1	59.0			
3/4"	19.05	620.1	8.9	41.0	48.4			
1/2"	12.70	740.8	10.6	51.6	42.6			
3/8"	9.525	405.5	5.8	57.4	30.0			
1/4"	6.350				24.7			
N° 4	4.750	881.1	12.6	70.0	23.4			
N° 8	2.360	75.4	5.3	75.3	19.9			
N° 10	2.000	18.2	1.3	76.6	15.8			
N° 16	1.190	49.8	3.5	80.1	14.7			
N° 20	0.850				13.8			
N° 30	0.600	58.4	4.1	84.2	11.7			
N° 40	0.420	15.4	1.1	85.3	10.4			
N° 50	0.300	12.7	0.9	86.2				
N° 60	0.250							
N° 80	0.180							
N° 100	0.150	29.6	2.1	88.3				
N° 200	0.074	18.8	1.3	89.6				
Bandeja		149.9	10.4	100.0				

ABERTURA DE LOS TAMICES



HOB CONSULTORES S.A.

HOB CONSULTORES S.A.

Tec. JULIO MANUEL PINO CANSINO
 Laboratorio Mecánica de Suelos

Ing. RICARDO A. GONZÁLEZ ROJAS
 Jefe Laboratorio de Mecánica de Suelos
 CIP 11431

GEOPAVIMENTOS S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 ESTUDIOS GEOTECNICOS PARA CIMENTACION Y PAVIMENTACION - DISEÑOS
 CONTROL DE PAVIMENTOS
 ALQUILER Y VENTA DE EQUIPOS DE LABORATORIO

ENSAYO GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

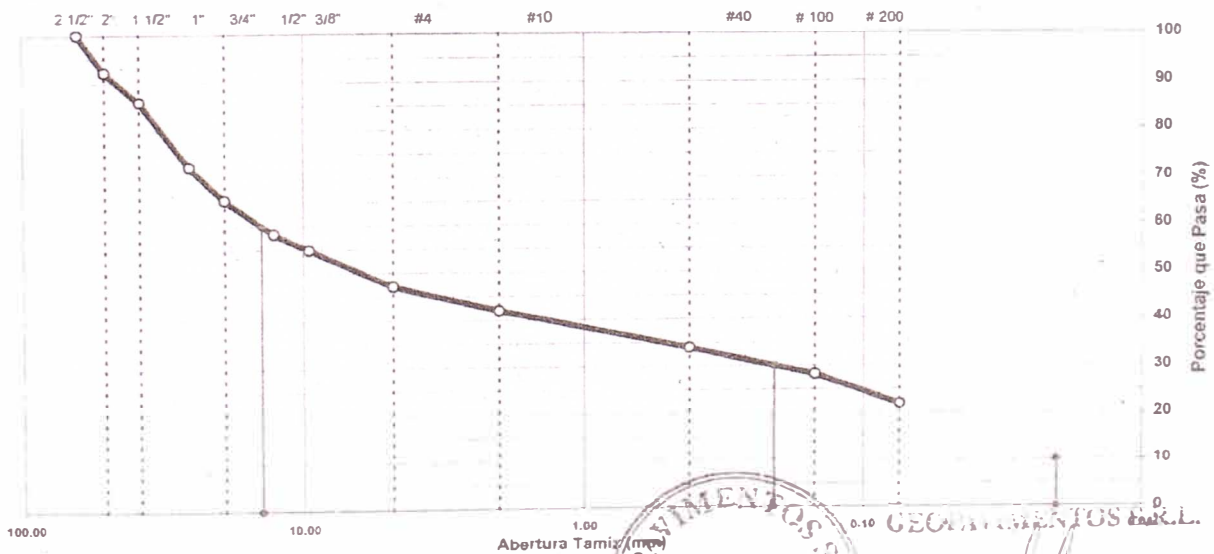
AASHTO T-11, T-27 y T 88 ASTM D-1843
 CERTIFICADO N° 047.GEO-2009

PROYECTO : Carretera Lunahuana Desvio Yauyos - Chupaca Tramo Desvio Yauyos - Ronchas	PROFUNDIDAD : 0.00 - 0.80 metros
SOLICITANTE : Ing. Angel Lucio Montes Valderrama	TECNICO : A. GARAY A.
CALICATA : C-1 (M-1)	ING. RESP. : J. ORTIZ T.
	FECHA : 22/04/2009

TAMIZ	ABERT. mm	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	ESPECIFICACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA						
3"	76.200						PESO TOTAL	=	7,780.0	gr			
2 1/2"	63.500				100.0		PESO LAVADO	=		gr			
2"	50.800	605.0	7.8	7.8	92.2		PESO FINO	=		gr			
1 1/2"	38.100	484.0	6.2	14.0	86.0		LIMITE LIQUIDO	=	36.79	%			
1"	25.400	1,056.0	13.6	27.6	72.4		LIMITE PLASTICO	=	24.63	%			
3/4"	19.100	545.0	7.0	34.6	65.4		INDIC. ELASTICO	=	12.17	%			
1/2"	12.700	558.0	7.2	41.8	58.3		CLASF. AASHTO	=	A-2-6	(0)			
3/8"	9.520	262.0	3.4	45.1	54.9		CLASF. SUCS	=	GC				
1/4"	6.350						MAX. DENS. SECA	=	1.91	gr/cc			
# 4	4.760	601.0	7.7	52.8	47.2		HUMEDAD OPT.	=	13.4	%			
# 8	2.360						C BR AL100% 0.1"	=	14.7	%			
# 10	2.000	408.0	5.2	58.1	41.9								
# 16	1.190						Ensayo Malla #200	P.S. Seco.	P.S. Lavado	% 200			
# 20	0.840							7,780.0	6,085.0	21.8			
# 30	0.590												
# 40	0.420	622.0	8.0	66.1	33.9		EQUIV. ARENA	=		%			
# 50	0.300						ABRASION	=		%			
# 100	0.149	451.0	5.8	71.9	28.1		S.S.T.	=		ppm			
# 200	0.074	493.0	6.3	78.2	21.8		HUMEDAD NATURAL	P.S.H.	P.S.S.	% Humd.			
< # 200	FONDO	1,695.0	21.8	100.0				725.2	643.7	12.7%			
FRACCION		3,669.0											
TOTAL		7,780.0											

DESCRIPCION DEL SUELO : Grava Arcillosa con plasticidad media con humedad baja.

CURVA GRANULOMETRICA



ING. JAVIER ORTIZ TORRES
 Jefe de Laboratorio de
 Ensayo de Materiales
 Proyecto CIP. 63403

GEOPAVIMENTOS S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 ESTUDIOS GEOTECNICOS PARA CIMENTACION Y PAVIMENTACION - DISEÑOS
 CONTROL DE PAVIMENTOS
 ALQUILER Y VENTA DE EQUIPOS DE LABORATORIO

ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA

AASHTO T-89 y T-90 ASTM D-424
 CERTIFICADO N° 048.GEO-2009

PROYECTO : Carretera Lunahuana Desvio Yauyos - Chupaca Tramo Desvio Yauyos - Ronchas	PROFUNDIDAD : 0.00 - 0.80 metros
SOLICITANTE : Ing. Angel Lucio Montes Valderrama	TECNICO : A. GARAY A.
CALICATA : C-1 (M-1)	ING. RESP. : J. ORTIZ T.
	FECHA : 22/9/2009

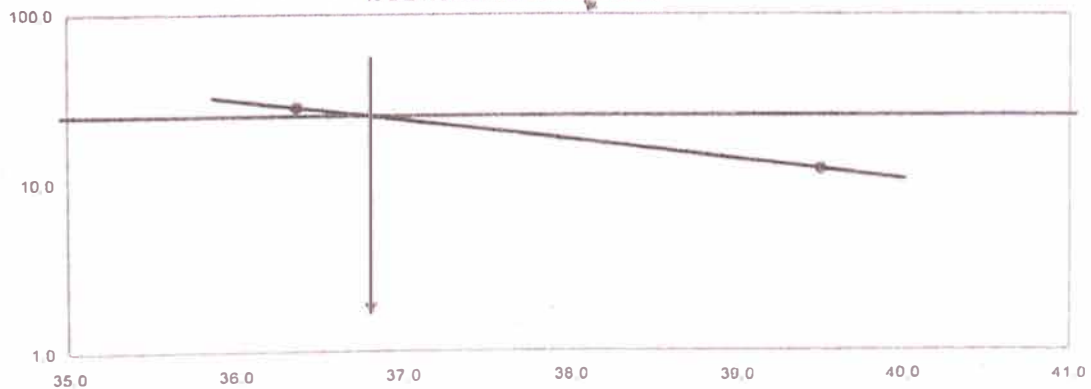
LIMITE LIQUIDO

N° TARRO	13	16			
TARRO + SUELO HUMEDO	44.12	47.05			
TARRO + SUELO SECO	35.12	38.00			
AGUA	9.00	9.05			
PESO DEL TARRO	12.34	13.12			
PESO DEL SUELO SECO	22.78	24.88			
% DE HUMEDAD	39.51	36.37			
N° DE GOLPES	12	28			

LIMITE PLASTICO

N° TARRO	4	5			
TARRO + SUELO HUMEDO	19.55	18.33			
TARRO + SUELO SECO	18.08	17.04			
AGUA	1.49	1.29			
PESO DEL TARRO	12.00	11.81			
PESO DEL SUELO SECO	6.06	5.23			
% DE HUMEDAD	24.59	24.67			

% DE HUMEDAD A 25 GOLPES



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA

LIMITE LIQUIDO	36.79
LIMITE PLASTICO	24.63
INDICE DE PLASTICIDAD	12.17

OBSERVACIONES



GEOPAVIMENTOS S.R.L.

ING. JAVIER ORTIZ TORRES
 Jefe de Laboratorio de
 Ensayo de Materiales
 Registro CIP. 63403

Informe N° : LGC-09-076

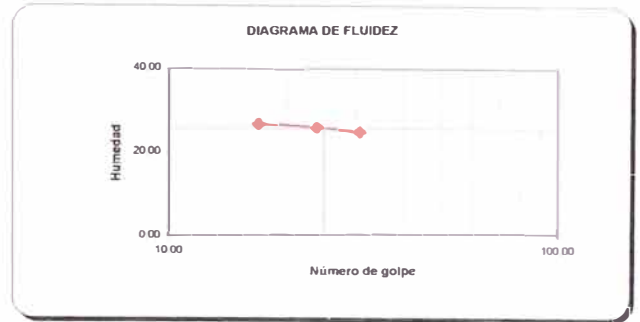
ENSAYOS ESTÁNDAR DE CLASIFICACIÓN

COD. PROY. : 072700
PROYECTO : Mejoramiento de la Carretera Lunahuana - Yauyos - Chupaca
del Km 166+200 al Km 166+500

UBICACIÓN : Yauyos - Lima

F. de Recepción : 15/04/2009
F. de Ejecución : 15/04/2009

SONDAJE	C-1	
MUESTRA	M - 1	
PROFUNDIDAD (m)	1.00	
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM-D422 PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)	Malla	
	N°	Abertura (mm)
	3 "	76.200
	2 "	50.800
	1 1/2 "	38.100
	1 "	25.400
	3/4 "	19.100
	3/8 "	9.520
	N° 4	4.760
	N° 10	2.000
	N° 20	0.840
	N° 40	0.425
N° 60	0.250	
N° 140	0.106	
N° 200	0.075	
Límite Líquido (L.L.)	ASTM-D4318 (%)	26
Límite Plástico (L.P.)	ASTM-D4318 (%)	15
Índice Plástico (I.P.)	(%)	11
Clasificación (S.U.C.S.)	ASTM-D2487	GC
Clasificación (AASHTO)	ASTM-D3282	A-2-6
Índice de Grupo		0

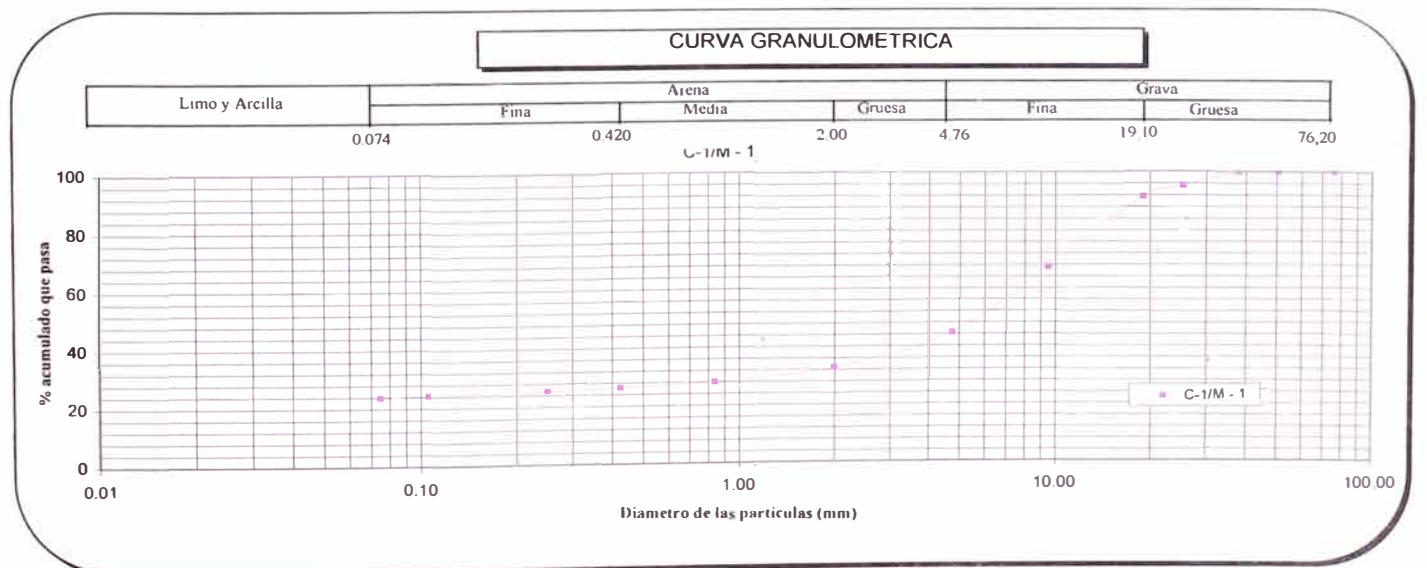


Distribución Granulométrica


% Grava	GG%	8.3
	GF%	47.1
% Arena	AG%	11.8
	AM%	6.4
	AF%	2.5
% Finos		23.90

Nombre de grupo : Grava arcillosa con arena

Observaciones: - El peso de la muestra cumple con lo especificado en la Norma



Realizado : Tec. C.R.C
Revisado : Ing. O.C.N.

 CESEL INGENIEROS LABORATORIO GEOTÉCNICO Y DE CONCRETO	REGISTRO	Código : LGC-P-01-G1-F1-S
	INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS	Versión : 00 Aprobado : CSGILGC Fecha : 15/02/2008 Página : 1 de 1

Informe N° : LGC-09-076

Fecha de Emisión : 17/04/2009

CONTENIDO DE HUMEDAD
NTP 339.127 / ASTM D-2216

SOLICITANTE : Bach. Karim Espinoza

PROYECTO : Mejoramiento de la Carretera Lunahuana - Yauyos - Chupaca
del Km 166+200 al Km 166+500

CÓDIGO DEL PROYECTO : 072700

FECHA DE RECEPCIÓN : 15/04/2009

UBICACIÓN : Yauyos - Lima

FECHA DE EJECUCIÓN : 15/04/2009

SONDAJE	C-1
MUESTRA	M-1
PROFUNDIDAD (m)	1.00

Tamaño máximo	1 1/2"
---------------	--------

Peso de tara	(g)	486.8	495.1	
Peso tara + muestra húmeda	(g)	7152.6	4866	
Peso tara + muestra seca	(g)	6859.9	4667.9	
Peso de agua	(g)	292.7	198.1	
Peso de suelo seco	(g)	6373.1	4172.8	
Contenido de humedad	(%)	4.6	4.7	
Contenido de humedad Promedio	(%)		4.7	

Comentarios del Ensayo:

El peso de la muestra cumple con lo especificado en la Norma



Observaciones: _____

Realizado : CRC
Revisado : OCN

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
ASTM D-422**

PROYECTO : Ampliación y Mejoramiento de la Carretera Cañete-Yauyos-Huancayo del km 166+500 al km 166+800
SOLICITADO : Trilulación Profesional por Actualización de Conocimientos-Grupo 6
UBICACIÓN : Cañete-Yauyos-Alis
CALICATA : C-1 **MUESTRA:** M-1 **FECHA** : 10/05/09
TECNICO : J.D.M **PROFUNDIDAD** : 0,00 - 0,40

HUMEDAD NATURAL DE LA MUESTRA (%) : 0.85
 PESO DE LA MUESTRA SECA (gr) : 18184.00
 PESO DE LA MUESTRA LAVADA Y SECADA (gr) : 16861.55
 PESOS DE FINOS LAVADOS (gr) : 1322.45

FINOS TOTALES : 5192.00
 FINOS TOMADOS : 240.00

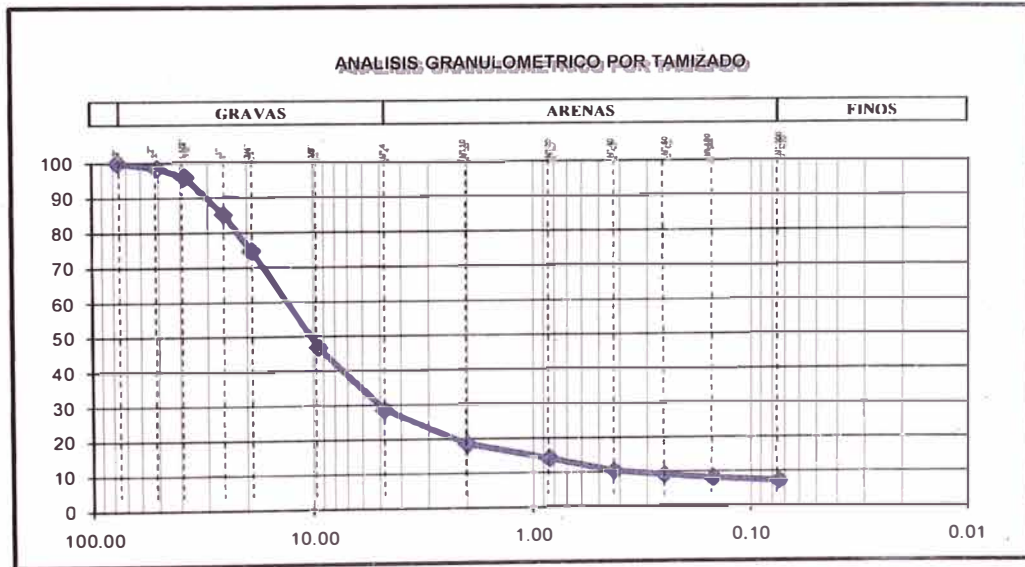
GP-GM A-1a(0)

TAMICES ASTM	DESCRIPCION ABERTURA (m.m.)	PESO RETENIDO (gr.)	PORCENTAJE PARCIAL RETENIDO (%)	PORCENTAJE ACUMULADO	
				RETENIDO (%)	PASA(%)
3"	76.200				100.00
2"	50.800	274.10	1.51	1.51	98.49
1 1/2"	38.100	465.68	2.56	4.07	95.93
1"	25.400	1980.27	10.89	14.96	85.04
3/4"	19.050	1888.80	10.39	25.35	74.65
3/8"	9.525	5063.73	27.85	53.19	46.81
N° 4	4.760	3319.42	18.25	71.45	28.55
N° 10	2.000	1803.79	9.92	81.37	18.63
N° 20	0.840	812.12	4.47	85.83	14.17
N° 40	0.426	682.96	3.76	89.59	10.41
N° 60	0.250	210.28	1.16	90.75	9.25
N° 100	0.149	188.21	1.04	91.78	8.22
N° 200	0.074	166.14	0.91	92.69	7.31
Fondo	-	6.06	0.03	92.73	7.27

D60	14.038
D30	5.138
D10	0.363
Cu	38.623
Cc	5.174

Gravas	71.45
Arenas	21.25
Finos	7.31

Gruesa	25.35
Fina	46.10
Gruesa	9.92
Media	8.22
Fina	3.11

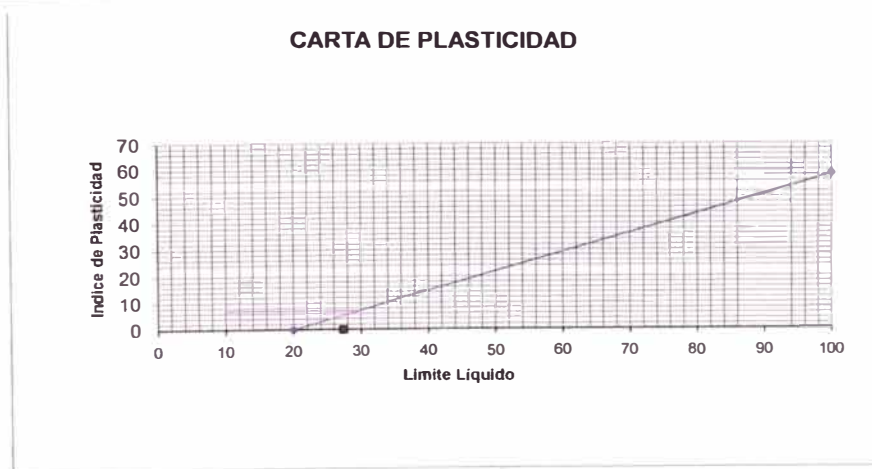
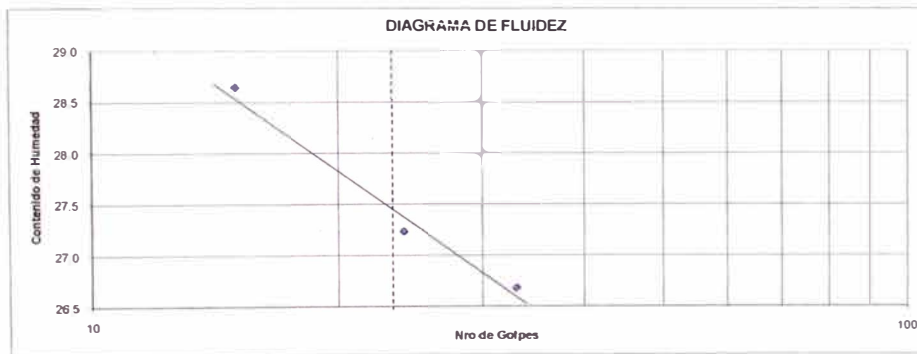


**LIMITES LIQUIDO Y PLASTICO
ASTM D-4318**

SOLICITANTE	Ampliación y Mejoramiento de la Carretera Cañete-Yauyos-Huancayo del km 166+500 al km 166+800	FECHA	10/05/09
PROYECTO	Titulación Profesional por Actualización de Conocimientos-Grupo 6	OPERADOR:	J.D.M
LOCALIZACION	Cañete-YauyosAlis	PROF. :	0.00 - 0.40
CALICATA	C-1	MUESTRA	M-1

		LIMITE PLASTICO		LIMITE LIQUIDO		
		1	2	2	3	3
	ENSAYO No					
	CAPSULA N.	88	89	90		
	NUMERO DE GOLPES	15	24	33		
1	PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO	22.583	22.192	23.076		
2	PESO CAPSULA + SUELO SECO	21.156	20.998	21.941		
3	PESO CAPSULA	16.174	16.614	17.687		
4	PESO AGUA (1-2)	1.43	1.19	1.14		
5	PESO SUELO SECO (2-3)	4.98	4.38	4.25		
6	CONTENIDO DE HUMEDAD(4/5*100)	28.64	27.24	26.68		
		L.P. =	N.T	L.L. =	27.40	

I.P. = N.P



DESCRIPCION DEL MATERIAL FINO: ML

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
ASTM D-422**

PROYECTO : Ampliación y Mejoramiento de la Carretera Cañete-Yauyos-Huancayo del km 166+500 al km 166+800
SOLICITADO : Titulación Profesional por Actualización de Conocimientos-Grupo 6 **FECHA** : 10 /05/09
UBICACIÓN : Cañete-Yauyos-Alis **TECNICO** : J.D.M

CALICATA : C-1 **MUESTRA:** M-2 **PROFUNDIDAD** : 0.40 - 1.10

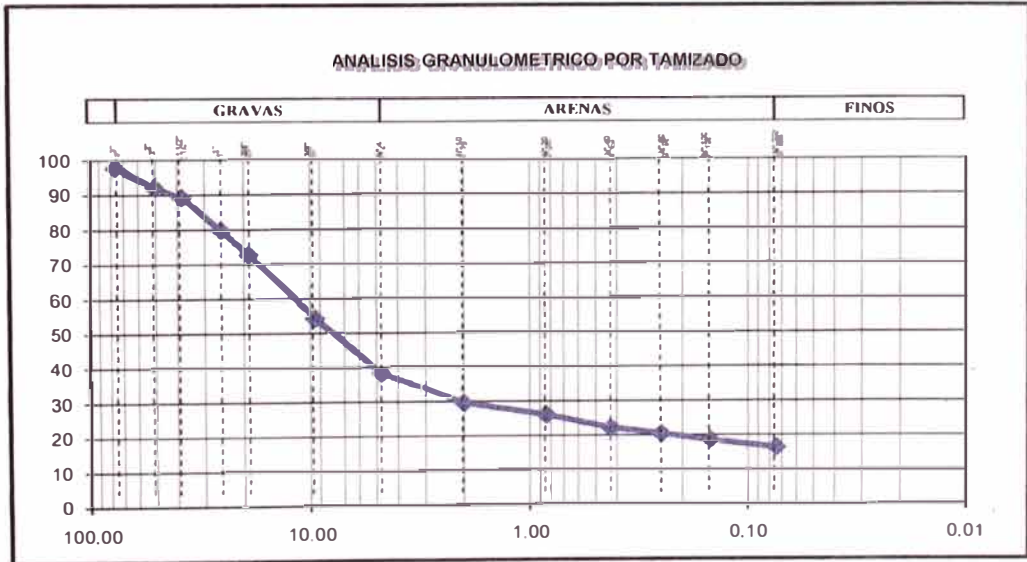
HUMEDAD NATURAL DE LA MUESTRA (%) : 3.78
 PESO DE LA MUESTRA SECA (gr) : 15534.64
 PESO DE LA MUESTRA LAVADA Y SECADA (gr) : 12985.26
 PESOS DE FINOS LAVADOS (gr) : 2549.38

FINOS TOTALES : 5933.00
 FINOS TOMADOS : 230.00

GC A-2-6(0)

TAMICES ASTM	DESCRIPCION ABERTURA (m.m.)	PESO RETENIDO (gr.)	PORCENTAJE PARCIAL RETENIDO (%)	PORCENTAJE ACUMULADO	
				RETENIDO (%)	PASA(%)
3"	76.200	352.70	2.27	2.27	97.73
2"	50.800	867.51	5.58	7.85	92.15
1 1/2"	38.100	447.64	2.88	10.74	89.26
1"	25.400	1468.18	9.45	20.19	79.81
3/4"	19.050	1093.57	7.04	27.23	72.77
3/8"	9.525	2866.56	18.45	45.68	54.32
N° 4	4.760	2505.48	16.13	61.81	38.19
N° 10	2.000	1320.74	8.50	70.31	29.69
N° 20	0.840	560.02	3.60	73.91	26.09
N° 40	0.426	594.85	3.83	77.74	22.26
N° 60	0.250	277.30	1.79	79.53	20.47
N° 100	0.149	297.42	1.91	81.44	18.56
N° 200	0.074	322.19	2.07	83.52	16.48
Fondo	-	11.09	0.07	83.59	16.41

D60	12.457	Gravas	61.81	Gruesa	27.23
D30	2.101			Fina	34.58
D10	-	Arenas	21.71	Gruesa	8.50
Cu	-			Media	7.43
Cc	-	Finos	16.48	Fina	5.77

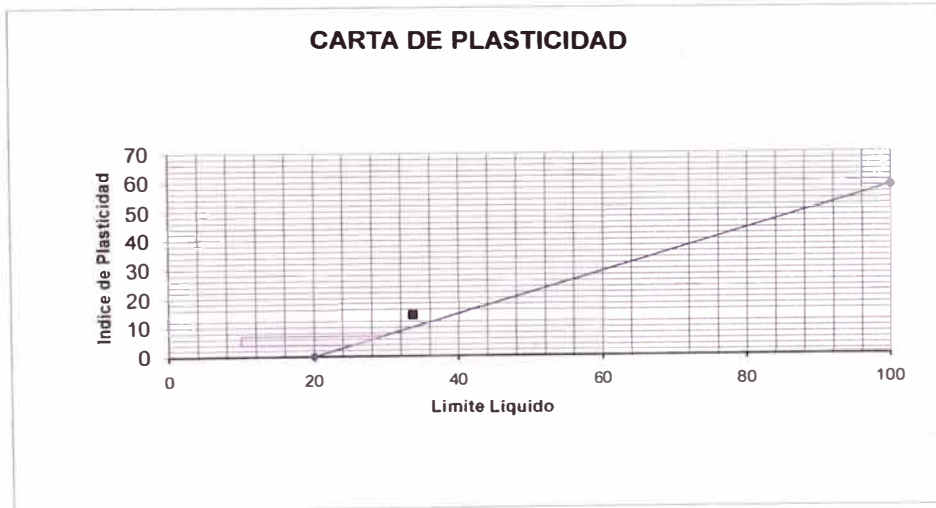
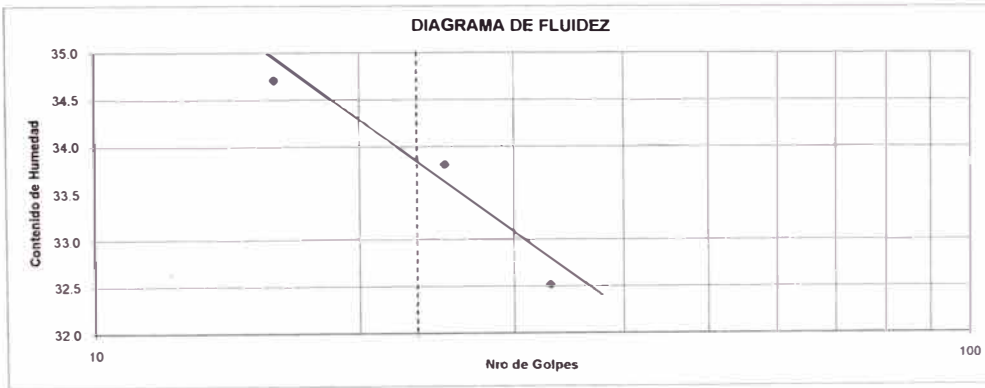


**LIMITES LIQUIDO Y PLASTICO
ASTM D-4318**

SOLICITANTE	Ampliación y Mejoramiento de la Carretera Cañete-Yauyos-Huancayo del km 166+500 al km 166+800	FECHA	
PROYECTO	Titulación Profesional por Actualización de Conocimientos-Grupo 6	OPERADOR:	J.D.M
LOCALIZACION	Cañete-Yauyos-Atis	PROF.:	0,40 - 1,10
CALICATA	C-1	MUESTRA	M-2

	LIMITE PLASTICO		LIMITE LIQUIDO		
	1	2	1	2	3
ENSAYO No					
CAPSULA N	91	92	85	86	87
NUMERO DE GOLPES			16	25	33
1 PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO	22.848	21.641	23.434	21.584	17.897
2 PESO CAPSULA + SUELO SECO	21.750	20.749	21.816	20.278	16.722
3 PESO CAPSULA	16.200	16.099	17.155	16.415	13.109
4 PESO AGUA (1-2)	1.10	0.89	1.62	1.31	1.18
5 PESO SUELO SECO (2-3)	5.55	4.65	4.66	3.86	3.61
6 CONTENIDO DE HUMEDAD(4/5*100)	19.78	19.18	34.71	33.81	32.52
	L.P. =	19.48		L.L. =	33.63

I.P. = 14.14



DESCRIPCION DEL MATERIAL FINO: CL



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Laboratorio N° 2 - Mecánica de Suelos

Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

INFORME N° S09-254

SOLICITANTE : GRUPO N° 7 - SECCION "B"

**ZAVALA ROBLES Magnolia, TUESTA BANDA Maria, FALCONI GUERRERO Alfredo
CALDERON SIGUEÑAS Ernesto, RAMOS CRUZ Oscar**

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE - DV. YAUYOS - HUANCAYO

UBICACIÓN : ALIS - YAUYOS - LIMA

FECHA : 04 DE MAYO DEL 2009

REPORTE DE ENSAYO DE LABORATORIO

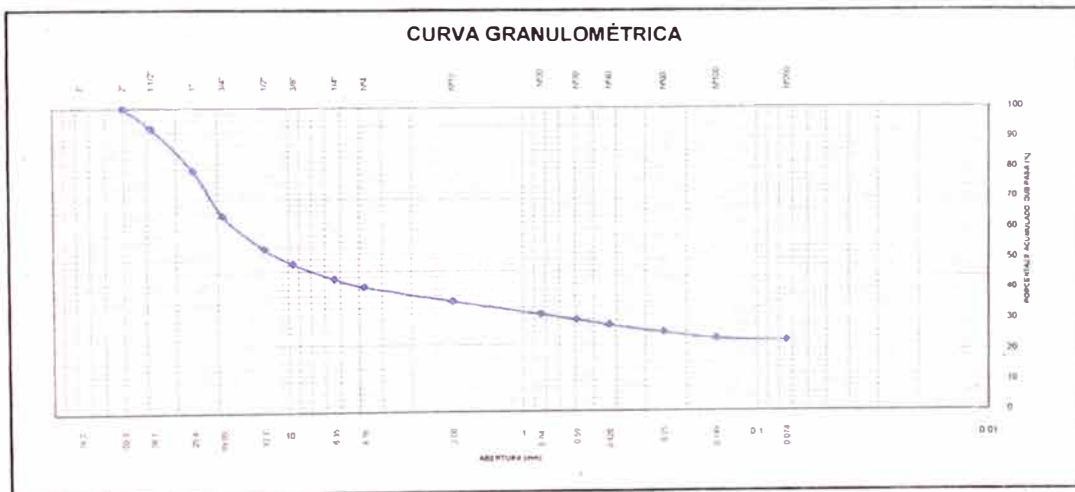
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO - ASTM D-422

Tamiz	Abertura (mm)	(%) Parcial Retenido	(%) Acumulado	
			Rete nido	Pasa
3"	76.200	-	-	100.0
2"	50.300	-	-	100.0
1 1/2"	38.100	6.7	6.7	93.3
1"	25.400	13.6	20.3	79.7
3/4"	19.050	15.0	35.3	64.7
1/2"	12.700	10.8	46.1	53.9
3/8"	9.525	5.3	51.4	48.6
1/4"	6.350	5.0	56.4	43.6
N°4	4.760	2.6	59.0	41.0
N°10	2.000	4.7	63.7	36.3
N°20	0.840	4.2	67.9	32.1
N°30	0.590	1.9	69.8	30.2
N°40	0.426	1.7	71.5	28.5
N°60	0.250	2.5	74.0	26.0
N°100	0.149	2.1	76.1	23.9
N°200	0.074	0.8	76.8	23.2
- N°200		23.2		

% grava	:	59.0
% arena	:	17.9
% finos	:	23.2

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	
LÍMITE LÍQUIDO (%)	: 35.40
LÍMITE PLÁSTICO (%)	: 18.60
INDICE PLÁSTICO (%)	: 16.80

Clasificación SUCS ASTM D-2487 : GC



Nota Muestra remitida e identificada por el Solicitante

Ejecución Tec. Jorge Chávez U.



ING. JEFE DEL LABORATORIO

Lab. de Mecánica de Suelos UNI

INFORME N° S09-268

SOLICITANTE : GRUPO N°8 SECCION "B"
PROYECTO : CARRETERA CAÑETE - YAUYOS - HUANCAYO
FECHA : 12 MAYO DEL 2009

REPORTE DE ENSAYO DE LABORATORIO

PROGRESIVA : KM 167+000 AL KM 167+400

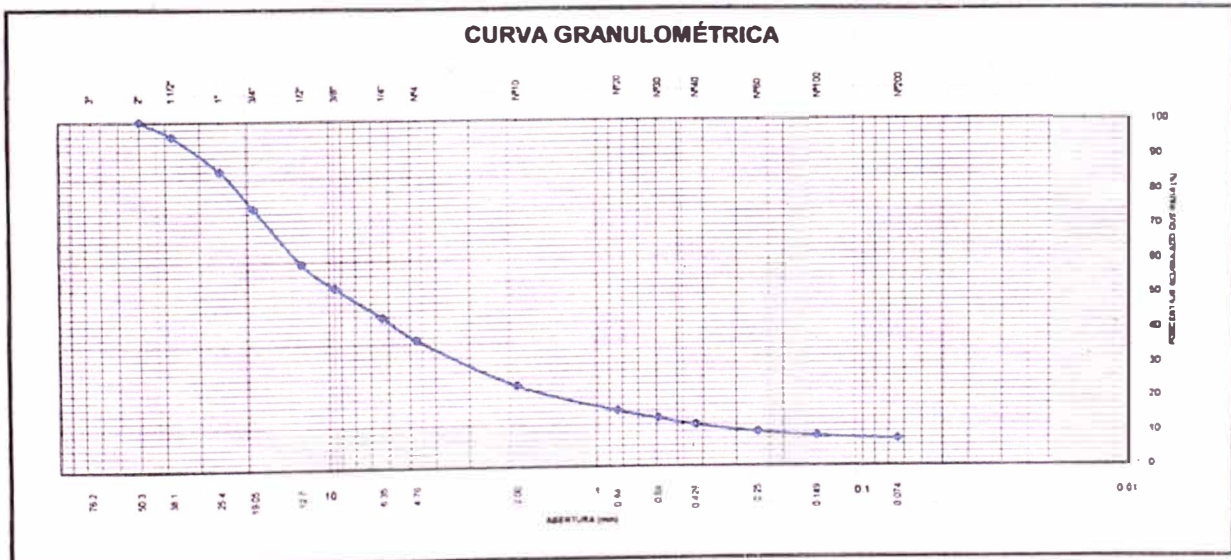
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO - ASTM D-422

Tamiz	Abertura (mm)	(% Parcial Retenido	(% Acumulado	
			Rete nido	Pasa
3"	76.200	-	-	
2"	50.300	-	-	100.0
1 1/2"	38.100	4.3	4.3	95.7
1"	25.400	9.8	14.1	85.9
3/4"	19.050	10.9	25.0	75.0
1/2"	12.700	15.8	40.8	59.2
3/8"	9.525	7.1	47.9	52.1
1/4"	6.350	8.5	56.3	43.7
N°4	4.760	6.6	62.9	37.1
N°10	2.000	13.4	76.4	23.6
N°20	0.840	7.5	83.9	16.1
N°30	0.590	2.2	86.1	13.9
N°40	0.426	2.0	88.1	11.9
N°60	0.250	2.0	90.1	9.9
N°100	0.149	1.3	91.5	8.5
N°200	0.074	0.9	92.3	7.7
- N°200		7.7		

% grava	:	62.9
% arena	:	29.4
% finos	:	7.7


LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	
LÍMITE LÍQUIDO (%)	: 27.10
LÍMITE PLÁSTICO (%)	: NP
INDICE PLÁSTICO (%)	: NP

Clasificación SUCS ASTM D-2487 : GP-GM



Nota. Muestra remitida e identificada por el Solicitante

Ejecución : Tec. Jorge Chávez U


ING. JEFES DEL LABORATORIO
 Lab. de Mecánica de Suelos UNI



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Laboratorio N° 2 - Mecánica de Suelos

ma 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

INFORME N° S09-242

SOLICITANTE : GRUPO 09 SECCION A - CURSO DE TITULACION 2009

PROYECTO : AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE - YAUYOS - HUANGAYO
KM 162+300 AL KM 162+600

FECHA : 22 de Abril del 2009

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Calicata : km 162+545

Muestra : M-1

Prof. (m) : 0.00 - 1.50

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO - ASTM D-422

Tamiz .	Abertura (mm)	(%) Parcial	(%) Acumulado	
			Rete	Pasa
3"	76.200	-	-	-
2"	50.300	-	-	-
1 1/2"	38.100	-	-	100.0
1"	25.400	11.5	11.5	88.5
3/4"	19.050	4.2	15.7	84.3
1/2"	12.700	10.0	25.7	74.3
3/8"	9.525	5.8	31.5	68.5
1/4"	6.350	8.8	40.2	59.8
N°4	4.760	6.2	46.4	53.6
N°10	2.000	14.8	61.2	38.8
N°20	0.840	8.6	69.8	30.2
N°30	0.590	2.6	72.4	27.6
N°40	0.426	2.3	74.7	25.3
N°60	0.250	2.7	77.4	22.6
N°100	0.149	2.3	79.6	20.4
N°200	0.074	0.8	80.4	19.6
- N°200		19.6		

% grava	46.4
% arena	34.0
% finos	19.6

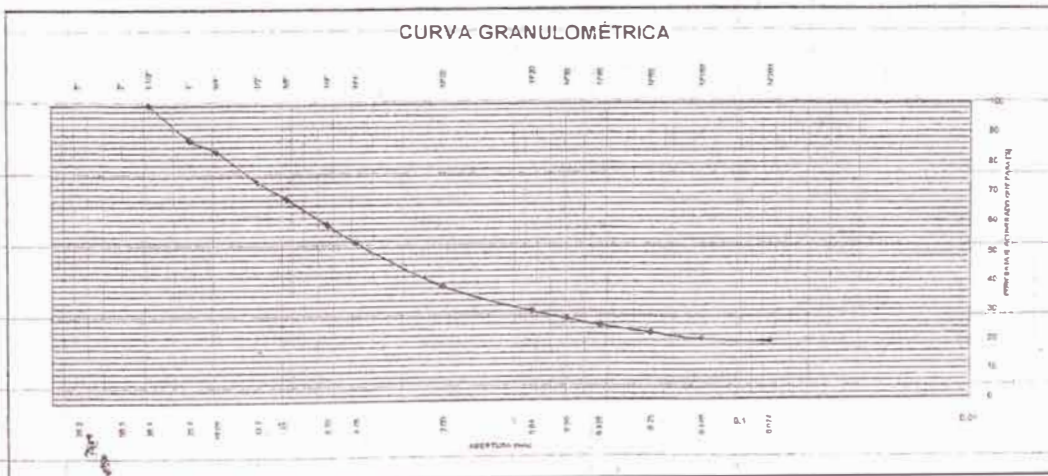
LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318

LÍMITE LIQUIDO (%)	28
LÍMITE PLASTICO (%)	24
INDICE PLASTICO (%)	4

Clasificación: SUCS ASTM D-2487

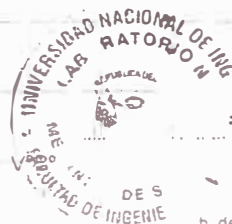
GM

CURVA GRANULOMÉTRICA



Nota. Muestra remitida e identificada por el Solicitante

Ejecución: Tec. P. Huambo



GUTIERREZ LAZARES

FE DEL LABORATORIO

b de Mecánica de Suelos UN



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Laboratorio N° 2 - Mecánica de Suelos

Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

INFORME N° S09-229

SOLICITADO : GRUPO N°8 SECCION "A"
 Bachilleres : Victor Cardenas Rosadio, Jose Garay Valverde,
 Edwin Labajos Escalante, Johnny Vargas Soto, Elias Jaramillo Aira

PROYECTO : Curso de Titulacion 2009, Estudio de Carretera Lunahuana-Chupaca

UBICACIÓN : Tramo de Yauyos a Ronchas, Prov. De Yauyos, Dpto. de Junin (KM 162+730)

FECHA : 23 de Abril del 2009

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

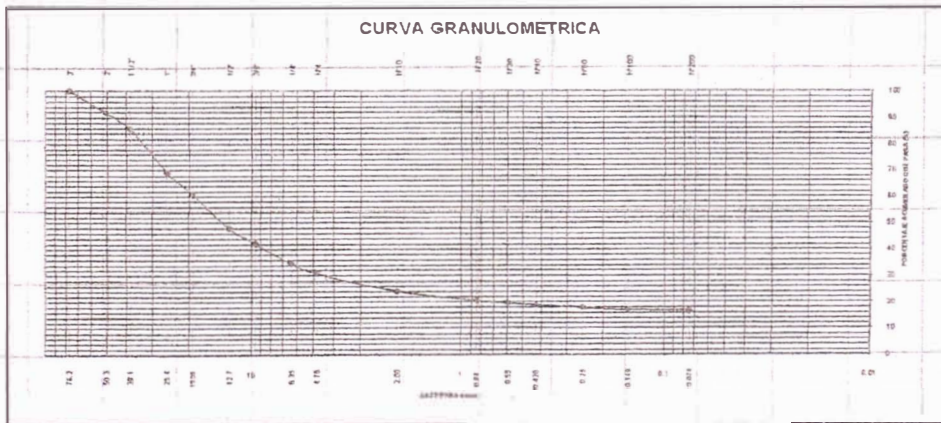
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D422

Tamiz	Abertura (mm)	Parcial (%)	Reten (%)	
			Reten	Pasa
3"	76.200	-	-	100.0
2"	50.300	8.2	8.2	91.8
1 1/2"	38.100	6.0	14.2	85.8
1"	25.400	16.4	30.6	69.4
3/4"	19.050	8.4	39.0	61.0
1/2"	12.700	12.9	52.0	48.0
3/8"	9.525	5.8	57.8	42.2
1/4"	6.350	7.3	65.2	34.8
N°4	4.760	3.9	69.1	30.9
N°10	2.000	6.7	75.8	24.2
N°20	0.840	3.6	79.4	20.6
N°30	0.590	0.9	80.3	19.7
N°40	0.426	0.9	81.2	18.8
N°60	0.250	1.0	82.1	17.9
N°100	0.149	0.8	83.0	17.0
N°200	0.074	0.3	83.3	16.7
- N°200		16.7		

% grava	69.1
% arena	14.2
% finos	16.7

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	
LIMITE LIQUIDO (%)	34.4
LIMITE PLASTICO (%)	22.9
INDICE PL,ASTICO (%)	11.5

Clasificación SUCS ASTM D2487 : GC
 % Humedad ASTM D2216 : 6.3



Nota. Muestra remitida e identificada por el Solicitante

Ejecución: Tec. Jean Chavez



Wilfredo Gutierrez Lazares
 WILFREDO GUTIERREZ LAZARES
 ING. JEFE DEL LABORATORIO
 Lab. de Mecánica de Suelos UNI



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Laboratorio N° 2 - Mecánica de Suelos

Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

INFORME N° S09 -249

SOLICITANTE : BARRIOS CASTILLA AURELIO, CALLA ALVITES MIRKO, CHIRINOS RECHARTE BLANCA
LIMACO HERRERA ANGEL A. RAMIREZ ACOSTA JANNETTE
PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA CARETERA CAÑETE-YAUYO- CHUPACA
UBICACIÓN : CAÑETE YAUYOS CHUPACA (ALLIS)
FECHA : 24 DE ABRIL DEL 2009

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO GRUPO 7

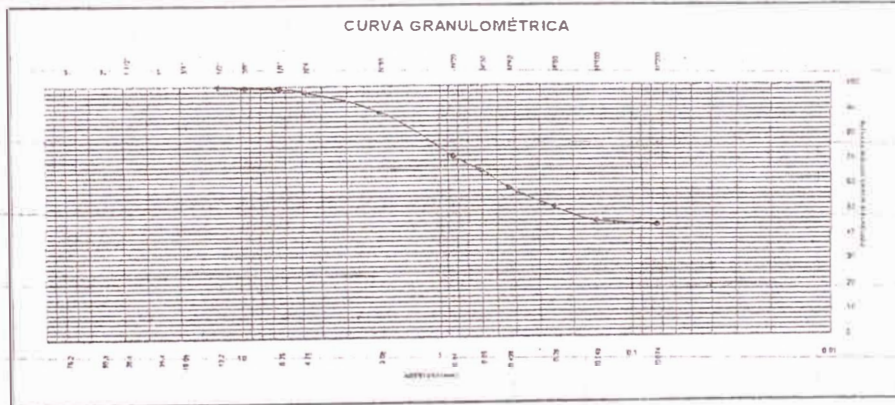
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO - ASTM D-422

Tamiz	Abertura (mm)	[%] Parcial Retenido	[%] Acumulación	
			Retenido	Pasa
3"	76.200	-	-	-
2"	50.300	-	-	-
1 1/2"	38.100	-	-	-
1"	25.400	-	-	-
3/4"	19.050	-	-	-
1/2"	12.700	-	-	100.0
3/8"	9.525	0.3	0.3	99.7
1/4"	6.350	0.4	0.6	99.2
N°4	4.760	1.4	2.2	97.8
N°10	2.000	8.1	10.3	89.7
N°20	0.840	17.7	26.0	72.0
N°30	0.590	6.0	34.0	66.0
N°40	0.426	7.1	41.1	56.9
N°60	0.250	7.7	48.8	51.2
N°100	0.149	5.5	54.3	45.7
N°200	0.074	1.5	55.9	44.1
- N°200		44.1		

% grava	2.2
% arena	53.6
% finos	44.1

LÍMITES DE CONSISTENCIA		ASTM
D4318		
LÍMITE LIQUIDO (%)	35.60	
LÍMITE PLÁSTICO (%)	28.90	
ÍNDICE PLÁSTICO (%)	6.70	

CLASIFICACION SUCS-ASTM D-2487 : SM
 CLASIFICACION AASHTO M-145 : A-4(1)



Nota: Muestra remitida e identificada por el Solicitante
 Ejecución: Tec. W. Diaz R.



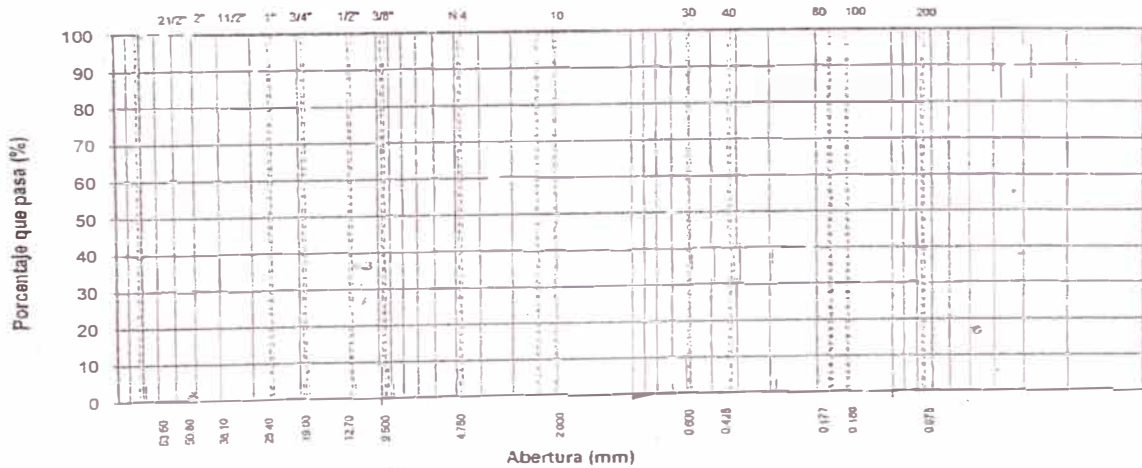
M.C.A.**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS****ENSAYO DE GRANULOMETRIA POR TAMIZADO**

(NORMA AASHTO T-27, ASTM D422; MTC E 204)

CALLE 100 N. CARRERA 100, BOGOTÁ, COLOMBIA. TEL: (57) 153-2000 AL 153-5000

CALICATA	: C-1	GRUPO	: N° 06
UBICACIÓN	: KM. 163+300	TECNICO LABORATORISTA	: M CAHUAY A.
MUESTRA	: M1	HECHO POR	: M. CAHUAY A.
PROFUNDIDAD	: 0.00 - 0.15	FECHA	: 27/04/2007

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA
3 1/2"	80.89					
3"	76.200				100.0	Peso Inicial (g) : 6.611.5
2 1/2"	63.500	0.0	0.0	0.0	100.0	Peso Fracción Seca (g) : 440.9
2"	50.800	0.0	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	38.100	296.0	4.5	4.5	95.5	
1"	25.400	501.6	7.6	12.1	87.9	Tamaño Máximo (pug) :
3/4"	19.000	469.6	7.1	19.2	80.8	% en peso Piedra : 38.3%
1/2"	12.700	450.9	6.8	26.0	74.0	% en peso arena : 31.5%
3/6"	9.500	314.5	4.8	30.7	69.3	Limite Líquido (LL) : 19.4
N° 4	4.750	501.1	7.6	38.3	61.7	Limite Plástico (LP) : 0.0
N° 8	2.360					Indice Plástico (IP) : 0.0
N° 10	2.000		4.8	43.2	56.8	Contenido de Humedad :
N° 16	1.190					CU : 30.3
N° 20	0.840		5.4	48.6	51.4	CC : 0
N° 30	0.600					Clasificación SuCS : Gm
N° 40	0.425		4.6	53.2	46.8	Clasific. (AASHTO) : A-2-4 (0)
N° 50	0.300					
N° 80	0.177		9.8	63.0	37.0	OBSERVACIONES :
N° 100	0.150		3.3	66.3	33.7	ARENAS LIMOSAS
N° 200	0.075		3.6	69.9	30.1	
< N° 200	FONDO		30.1	100.0		

CURVA GRANULOMETRICA

Ingeniero Responsable

Técnico Laboratorista

M.C.A.**LABORATORIO SUELOS****LIMITES DE CONSISTENCIA**

(NORMA AASHTO T-89, T-90, ASTM D 4318, MTC E110)

MUESTRA : M-1
 CALICATA : C-01
 FECHA : 27/04/2009

GRUPO : N° 06
 TECNICO : M. CAHUAY A.
 :

PROGRESIVA : 163+300
 PROFUNDIDAD: 0.00 - 0.15

LIMITE LIQUIDO

N° TARRO		J	E	F
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	14.32	12.34	12.21
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	12.76	11.02	10.83
PESO DE AGUA	(g)	1.56	1.32	1.38
PESO DEL TARRO	(g)	4.34	4.29	4.28
PESO DEL SUELO SECO	(g)	8.42	6.73	6.55
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	18.53	19.61	21.07
NUMERO DE GOLPES		29	24	18

LIMITE PLASTICO

N° TARRO		54	56
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	11.68	10.90
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	10.77	10.06
PESO DE AGUA	(g)	0.91	0.84
PESO DEL TARRO	(g)	6.24	6.15
PESO DEL SUELO SECO	(g)	4.53	3.91
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	20.09	21.48

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES**CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA**

LIMITE LIQUIDO	19.4
LIMITE PLASTICO	NP
INDICE DE PLASTICIDAD	NP

OBSERVACIONES

ING. RESPONSABLE

TEC. LABORATORIO

ENSAYO DE GRANULOMETRIA POR TAMIZADO

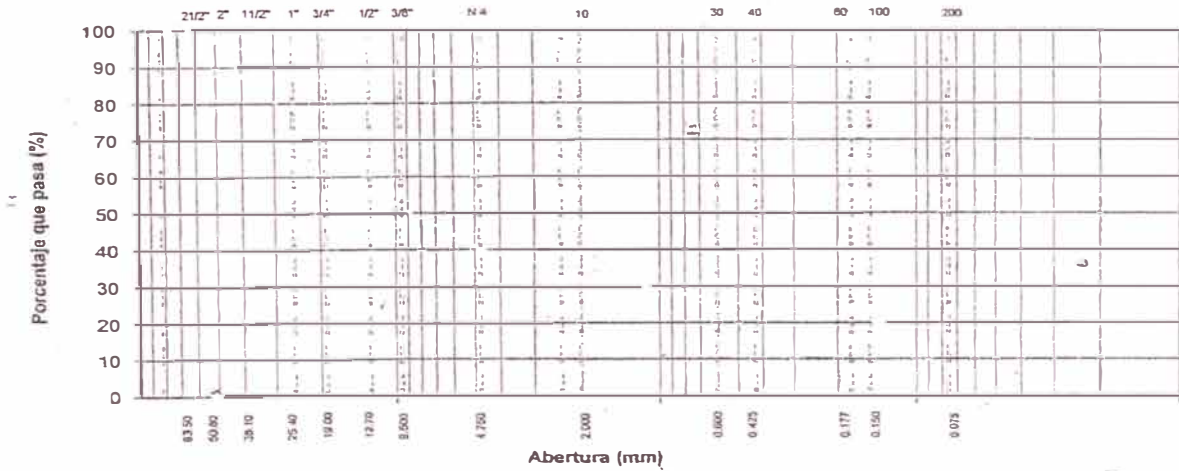
(NORMA AASHTO T-27, ASTM D422; MTC E 204)

PROYECTO: OBRAS DE RECONSTRUCCION DE LA CARRETERA CANETE - ALMORZA - HUANCAYO - KM 163+300 (A-2-4-10)

CALICATA : C-1	GRUPO : N° 06
UBICACIÓN : KM. 163+300	TECNICO LABORATORISTA : M CAHUAY A.
MUESTRA : M-2	HECHO POR : M. CAHUAY A.
PROFUNDIDAD : 0.15 - 0.30	FECHA : 27/04/2007

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA
3 1/2"	80.89					
3"	76.200					Peso Inicial (g) : 8,385.7
2 1/2"	63.500				100.0	Peso Fracción Seca (g) : 458.7
2"	50.800	192.1	2.3	2.3	97.7	
1 1/2"	38.100	1005.9	12.0	14.3	85.7	
1"	25.400	748.1	8.9	23.2	76.8	Tamaño Máximo (pulg) : 1"
3/4"	19.000	853.3	10.2	33.4	66.6	% en peso Piedra : 59.7%
1/2"	12.700	650.6	7.8	41.1	58.9	% en peso arena : 22.6%
3/8"	9.500	827.3	7.5	48.6	51.4	Limite Líquido (LL) : 23.2
N° 4	4.750	928.1	11.1	59.7	40.3	Limite Plástico (LP) : 16.0
N° 8	2.360					Indice Plástico (IP) : 7.2
N° 10	2.000	78.4	6.9	66.6	33.4	Contenido de Humedad : 182.2
N° 16	1.190					CU : 0.9
N° 20	0.840	63.9	5.6	72.2	27.8	CC : 0.9
N° 30	0.600					Clasificación (USCS) : GC
N° 40	0.425	41.2	3.6	75.8	24.2	Clasific. (AASHTO) : A-2-4 (0)
N° 50	0.300					
N° 80	0.177	49.3	4.3	80.1	19.9	OBSERVACIONES :
N° 100	0.150	13.1	1.2	81.3	18.7	GRAVAS ARCILLOSAS
N° 200	0.075	11.5	1.0	82.3	17.7	
< N° 200	FONDO	201.3	17.7	100.0		

CURVA GRANULOMETRICA



Ingeniero Responsable

Técnico Laboratorista

M.C.A.**LABORATORIO SUELOS****LIMITES DE CONSISTENCIA**

(NORMA AASHTO T-89, T-90, ASTM D 4318, MTC E110)

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

MUESTRA : M-2
 CALICATA : C-01
 FECHA : 27/04/2009

GRUPO : N° 06
 TECNICO : M. CAHUAY A.

DATOS DE LA MUESTRA

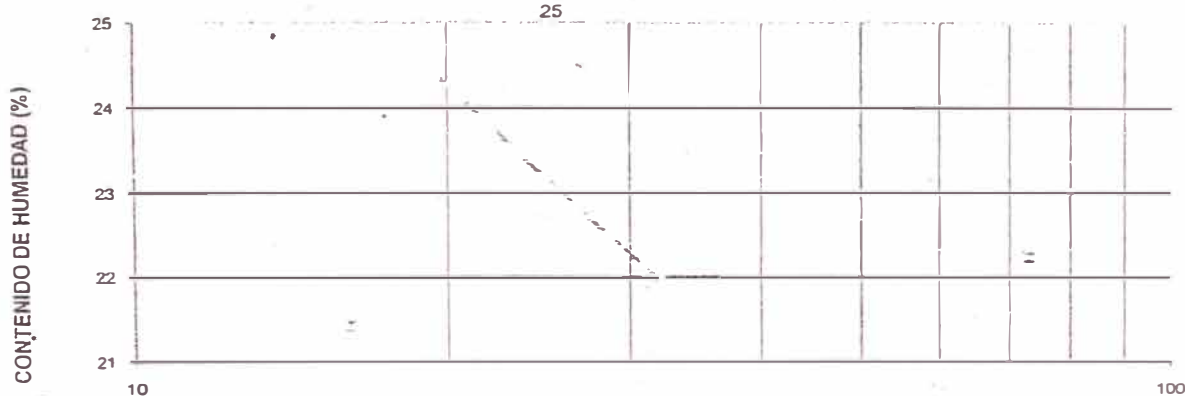
PROGRESIVA : 163+300
 PROFUNDIDAD: 0.15 - 0.30

LIMITE LIQUIDO

N° TARRO		G	E	H
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	12.53	12.44	13.04
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	11.04	10.90	11.32
PESO DE AGUA	(g)	1.49	1.54	1.72
PESO DEL TARRO	(g)	4.27	4.29	4.32
PESO DEL SUELO SECO	(g)	6.77	6.61	7.00
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	22.01	23.30	24.57
NUMERO DE GOLPES		32	24	19

LIMITE PLASTICO

N° TARRO		4	3
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	26.12	26.77
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	25.34	25.97
PESO DE AGUA	(g)	0.78	0.80
PESO DEL TARRO	(g)	20.52	20.92
PESO DEL SUELO SECO	(g)	4.82	5.05
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	16.18	15.84

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES**CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA**

LIMITE LIQUIDO	23.2
LIMITE PLASTICO	16.0
INDICE DE PLASTICIDAD	7.2

OBSERVACIONES

ING. RESPONSABLE

TEC. LABORATORIO

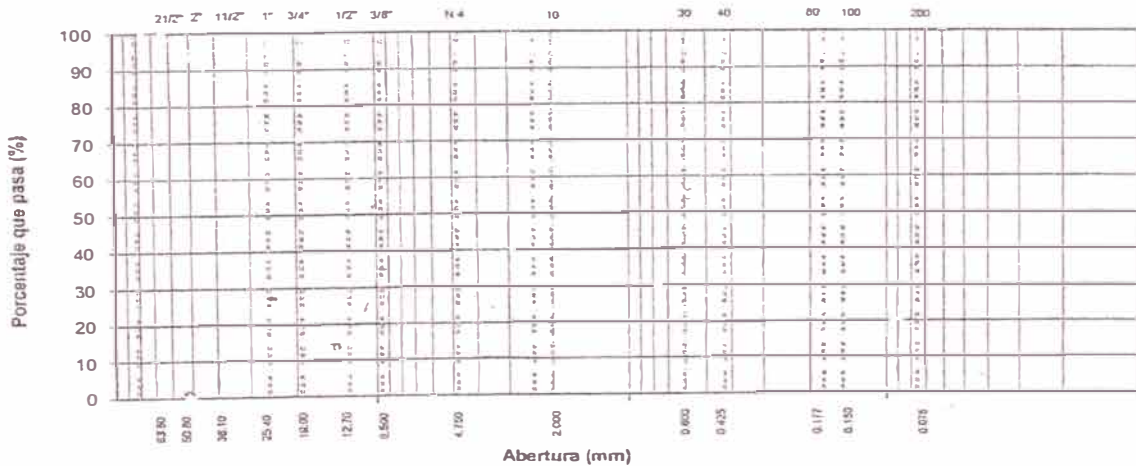
ENSAYO DE GRANULOMETRIA POR TAMIZADO
(NORMA AASHTO T-27, ASTM D422; MTC E 204)

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CANAL DE ABYOS JUAN PABLO KM. 163+200 A 163+500

CALICATA : C-1	GRUPO : N° 06
UBICACIÓN : KM. 163+300	TECNICO LABORATORISTA : M CAHUAY A.
MUESTRA : M-3	HECHO POR : M. CAHUAY A.
PROFUNDIDAD : 0.30 - 1.20	FECHA : 27/04/2007

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA
3 1/2"	80.89					
3"	76.200					Peso Inicial (g) : 8,512.5
2 1/2"	63.500				100.0	Peso Fracción Seca (g) : 465.5
2"	50.800	549.6	6.5	6.5	93.5	
1 1/2"	38.100	588.3	6.9	13.4	86.6	
1"	25.400	767.6	9.0	22.4	77.6	Tamaño Máximo (pulg) :
3/4"	19.000	694.9	8.2	30.5	69.5	% en peso Piedra : 55.6%
1/2"	12.700	692.1	8.1	38.7	61.3	% en peso arena : 25.1%
3/8"	9.500	560.6	6.6	45.3	54.7	Limite Liquido (LL) : 25.5
N° 4	4.750	882.6	10.4	55.6	44.4	Limite Plástico (LP) : 18.1
N° 8	2.360					Indice Plástico (IP) : 7.4
N° 10	2.000	79.3	7.6	63.2	36.8	Contenido de Humedad :
N° 16	1.190					CU : 162
N° 20	0.840	69.7	6.6	69.8	30.2	CC : 0.4
N° 30	0.600					Clasificación (SUCC) : GC
N° 40	0.425	43.4	4.1	74.0	26.0	Clasific. (AASHTO) : A-2-4 (0)
N° 50	0.300					
N° 80	0.177	49.7	4.7	78.7	21.3	OBSERVACIONES :
N° 100	0.150	11.0	1.0	79.8	20.2	GRAVAS ARCILLOSAS
N° 200	0.075	10.5	1.0	80.8	19.2	
< N° 200	FONDO	201.9	19.2	100.0		

CURVA GRANULOMETRICA



Ingeniero Responsable

Técnico Laboratorista

M.C.A.**LABORATORIO SUELOS****LIMITES DE CONSISTENCIA**

(NORMA AASHTO T-89, T-90, ASTM D 4318, MTC E110)

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS			
MUESTRA :	M-3	GRUPO :	Nº 06
CALICATA :	C-01	TECNICO :	M. CAHUAY A.
FECHA :	27/04/2009		

DATOS DE LA MUESTRA	
PROGRESIVA :	163+300
PROFUNDIDAD:	0.30 - 1.20

LIMITE LIQUIDO				
Nº TARRO		K	F	B
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	12.42	12.55	12.24
PESO TARRO - SUELO SECO	(g)	10.82	10.84	10.53
PESO DE AGUA	(g)	1.60	1.71	1.71
PESO DEL TARRO	(g)	4.29	4.28	4.32
PESO DEL SUELO SECO	(g)	6.53	6.56	6.21
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	24.50	26.07	27.54
NUMERO DE GOLPES		30	23	18

LIMITE PLASTICO				
Nº TARRO		4	2	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	26.33	28.71	
PESO TARRO - SUELO SECO	(g)	25.46	27.52	
PESO DE AGUA	(g)	0.87	1.19	
PESO DEL TARRO	(g)	20.52	21.13	
PESO DEL SUELO SECO	(g)	4.94	6.39	
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	17.61	18.62	



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	25.5
LIMITE PLASTICO	18.1
INDICE DE PLASTICIDAD	7.4

OBSERVACIONES

ING. RESPONSABLE

TEC. LABORATORIO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Laboratorio N° 2 - Mecánica de Suelos

Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

INFORME N° S09 -236

SOLICITANTE : BARZOLA DICK, RIVERA JOSE, RAMON HUMBERTO, VILA VICTOR ZAPATA JULIO
 PROYECTO : TITULACION PROFECIONAL 2009-I
 UBICACIÓN : DISTRITO DE ALIS -PROVINCIA DE YAUYOS DEPTO DE LIMA
 FECHA : 22 DE ABRIL DEL 2009

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

CALICATA C-2- M-1 Prof. 0,00-0,35

GRUPO- 2- AULA A

PRO. KM 164+605

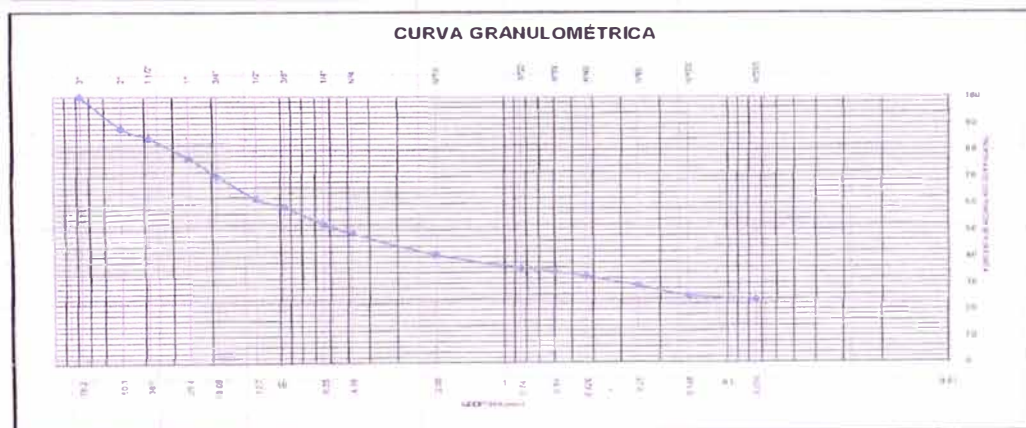
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D-422

Tamiz	Abertura (mm)	(%) Parcial Retenido	(%) Acumulado	
			Rete nido	Pasa
3"	76.200	-	-	100.0
2"	50.300	11.8	11.8	88.2
1 1/2"	38.100	3.6	15.4	84.6
1"	25.400	7.3	22.7	77.3
3/4"	19.050	6.8	29.5	70.5
1/2"	12.700	8.6	38.1	61.9
3/8"	9.525	3.1	41.2	58.8
1/4"	6.350	6.3	47.5	52.5
N°4	4.760	3.5	51.0	49.0
N°10	2.000	8.1	59.1	40.9
N°20	0.840	4.9	64.1	35.9
N°30	0.590	1.4	65.4	34.6
N°40	0.426	1.8	67.2	32.8
N°60	0.250	3.5	70.7	29.3
N°100	0.149	3.8	74.5	25.5
N°200	0.074	1.5	76.0	24.0
- N°200		24.0		

% grava	: 51.0
% arena	: 25.0
% finos	: 24.0

LÍMITES DE CONSISTENCIA		ASTM
D4318		
LÍMITE LÍQUIDO (%)	:	24.60
LÍMITE PLÁSTICO (%)	:	NP
ÍNDICE PLÁSTICO (%)	:	NP

CLASIFICACION SUCS-ASTM D-2487 : GM
 CLASIFICACION AASHTO M-145 : A-2-4(0)



Nota Muestra remitida e identificada por el Solicitante
 Ejecución : Tec. W. Diaz R.



Jose Wilfredo Gutierrez Lazares
 JOSE WILFREDO GUTIERREZ LAZARES
 ING. JEFE DEL LABORATORIO
 Lab. de Mecánica de Suelos UNI



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Laboratorio N° 2 - Mecánica de Suelos

Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

INFORME N° S09 -236

SOLICITANTE : BARZOLA DICK, RIVERA JOSE, RAMON HUMBERTO, VILA VICTOR ZAPATA JULIO
 PROYECTO : TITULACION PROFECIONAL 2009-I
 UBICACIÓN : DISTRITO DE ALIS -PROVINCIA DE YAUYOS DEPTO DE LIMA
 FECHA : 22 DE ABRIL DEL 2009

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO
CALICATA C-2- M-2
GRUPO- 2- AULA A
PRO. KM 164+605

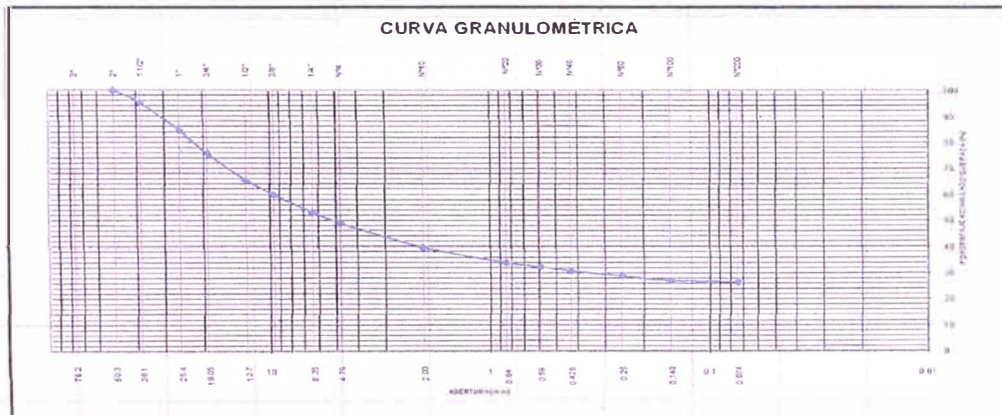
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO - ASTM D-422

Tamiz	Abertura (mm)	(%) Parcial Retenido	(%) Acumulado	
			Rete nido	Pasa
3"	76.200	-	-	-
2"	50.300	-	-	100.0
1 1/2"	38.100	4.7	4.7	95.3
1"	25.400	10.6	15.3	84.7
3/4"	19.050	8.9	24.2	75.8
1/2"	12.700	10.2	34.4	65.6
3/8"	9.525	5.6	40.0	60.0
1/4"	6.350	6.7	46.8	53.2
N°4	4.760	4.1	50.8	49.2
N°10	2.000	9.3	60.1	39.9
N°20	0.840	5.6	65.7	34.3
N°30	0.590	1.6	67.4	32.6
N°40	0.426	1.6	69.0	31.0
N°60	0.250	1.9	70.9	29.1
N°100	0.149	1.8	72.7	27.3
N°200	0.074	0.7	73.4	26.6
- N°200		-		

% grava	: 50.8
% arena	: 22.6
% finos	: 26.6

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	
LIMITE LIQUIDO (%)	: 25.41
LIMITE PLASTICO (%)	: 20.90
INDICE PLÁSTICO (%)	: 4.51

CLASIFICACION SUCS-ASTM D-2487 : GC
 CLASIFICACION AASHTO M-145 : A-2-4(0)



Nota: Muestra remitida e identificada por el Solicitante
 Ejecución : Tec. W. Diaz R.



[Signature]
 JOSE WILFREDO GUTIERREZ LAZARES
 JEFE DEL LABORATORIO
 Lab. de Mecánica de Suelos UNI



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Laboratorio N° 2 - Mecánica de Suelos

Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

INFORME N° S09 -233

SOLICITANTE : ERIKA MONCA ARAUCO, FRESSIA FLORES CUYATTY, ANDRES VALLVE VASQUEZ
 ALBERTO OGATA MARCELOY RICARDO TAPIA ELGUERA
 PROYECTO : CARRETERA LUNAHUANA-YAUYOS-CHUPACA
 UBICACIÓN : ALLIS
 FECHA : 22 DE ABRIL DEL 2009

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

GRUPO 1

KILOMETRO : 164+790

M-3

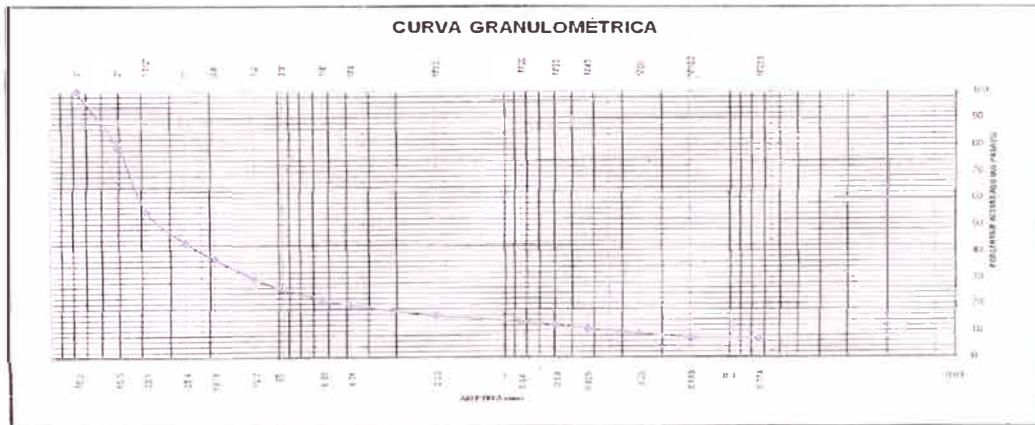
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO - ASTM D-422

Tamiz	Abertura (mm)	Parcial Retenido (%)	(% Acumulado)	
			Retenido	Pasa
3"	76.200	-	-	100.0
2"	50.300	20.9	20.9	79.1
1 1/2"	38.100	24.5	45.4	54.6
1"	25.400	11.6	57.0	43.0
3/4"	19.050	6.2	63.2	36.8
1/2"	12.700	7.2	70.4	29.6
3/8"	9.525	4.2	74.6	25.4
1/4"	6.350	3.6	78.2	21.8
N°4	4.760	2.2	80.4	19.6
N°10	2.000	3.8	84.2	15.8
N°20	0.840	2.4	86.6	13.4
N°30	0.590	1.2	87.8	12.2
N°40	0.426	1.5	89.3	10.7
N°60	0.250	1.8	91.1	8.9
N°100	0.149	1.5	92.6	7.4
N°200	0.074	0.3	92.9	7.1
- N°200		7.1		

% grava	: 80.4
% arena	: 12.5
% finos	: 7.1

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	
LÍMITE LIQUIDO (%)	: 28.00
LÍMITE PLÁSTICO (%)	: 18.10
ÍNDICE PLÁSTICO (%)	: 9.90

CLASIFICACION SUCS-ASTM D-2487 : GP-GC
 CLASIFICACION AASHTO M-145 : A-2-4(0)



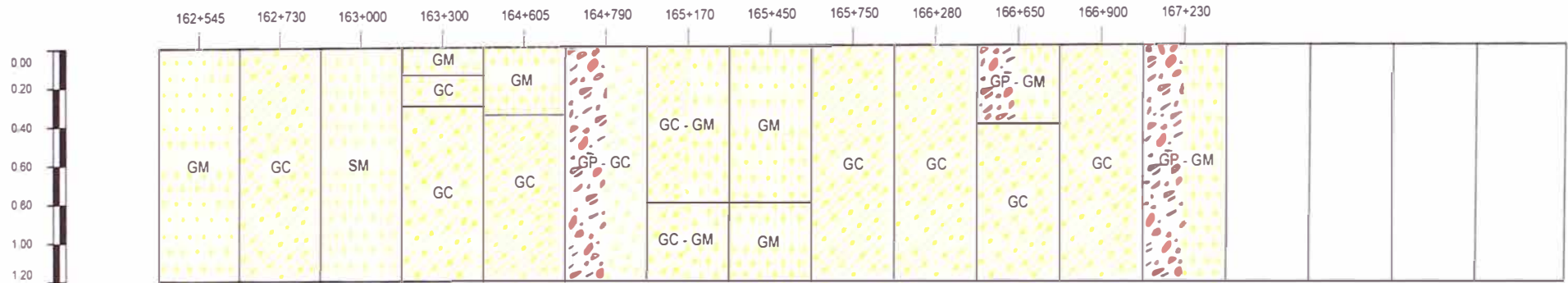
Nota. Muestra remitida e identificada por el Solicitante

Ejecución : Tec. W. Diaz R.



[Signature]
 ING. WILFREDO GUTIERREZ LEZARES
 ING. JEFE DEL LABORATORIO
 Lab. de Mecánica de Suelos UNI

ANEXO 5
PERFIL ESTRATIGRÁFICO



PROGRESIVA	162+545	162+730	163+000	163+300	164+605	164+790	165+170	165+450	165+750	166+280	166+650	166+900	167+230
MUESTRA	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-2	M-1	M-1	M-1	M-1
PROFUNDIDAD (m)	0.00 - 1.20	0.00 - 1.20	0.00 - 1.20	0.00 - 0.15	0.00 - 0.35	0.00 - 1.20	0.00 - 0.80	0.00 - 0.80	0.00 - 1.20	0.00 - 1.20	0.00 - 0.40	0.00 - 1.20	0.00 - 1.20
PASA MALLA 200 (%)	19.6	16.7	44.1	30.1	24.0	7.1	13.8	18.0	21.8	23.9	7.3	23.2	7.7
L.L. (%)	28.0	34.4	35.6	19.4	24.6	28.0	25.0	34.0	36.8	26.0	27.4	35.4	27.1
L.P. (%)	24.0	22.9	28.9	NP	NP	18.1	19.0	32.0	24.6	15.0	NP	18.6	NP
I.P. (%)	4.0	11.5	6.7	NP	NP	9.9	6.0	2.0	12.2	11.0	NP	16.8	NP
CLASIFICACIÓN SUCS	GM	GC	SM	GM	GM	GP-GC	GC-GM	GM	GC	GC	GP-GM	GC	GP-GM
CLASIFICACIÓN AASHTO	A-1-b (0)	A-2-6 (0)	A-4 (1)	A-2-4 (0)	A-2-4 (0)	A-2-4 (0)	A-1-a (0)	A-1-b (0)	A-2-6 (0)	A-2-6 (0)	A-1-a (0)	A-2-6 (0)	A-1-a (0)
HUMEDAD (%)		6.3					5.7	6.1	12.7	4.7	0.9		
		-28.1											
MUESTRA		-2.44347826		M-2	M-2		M-2	M-2			M-2		
PROFUNDIDAD (m)				0.15 - 0.30	0.35 - 1.20		0.80 - 1.20	0.80 - 1.25			0.40 - 1.20		
PASA MALLA 200 (%)				17.7	26.6		10.4	13.9			16.5		
L.L. (%)				23.2	25.4		23.0	27.0			33.6		
L.P. (%)				16.0	20.9		18.0	24.0			19.5		
I.P. (%)				7.2	4.5		5.0	3.0			14.1		
CLASIFICACIÓN SUCS				GC	GC		GC-GM	GM			GC		
CLASIFICACIÓN AASHTO				A-2-4 (0)	A-2-4 (0)		A-1-a (0)	A-1-a (0)			A-2-6 (0)		
HUMEDAD (%)							6.3	6.2			3.8		
MUESTRA				M-3									
PROFUNDIDAD (m)				0.30 - 1.20									
PASA MALLA 200 (%)				19.2									
L.L. (%)				25.5									
L.P. (%)				18.1									
I.P. (%)				7.4									
CLASIFICACIÓN SUCS				GC									
CLASIFICACIÓN AASHTO				A-2-4 (0)									
HUMEDAD (%)													



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE -
YAUYOS - HUANCAYO
DEL Km. 165+300 AL Km. 165+600

PERFIL
ESTRATIGRÁFICO

REVISADO POR:
JORGE CASTILLO DIEGO
EJECUTADO POR:
JORGE CASTILLO DIEGO

ESCALA:
S/E
FECHA:
MAYO 2009

PLANO N°
PE
01

ANEXO 6
DIAGRAMA DE CANTERAS Y FUENTES DE AGUA

CANtera RIO CAÑETE (E)

Km. 71 + 505
 Acceso = 80 m.
 A = 10,000 m²
 h = 1.50 m.
 V = 15,000 m³
 Rend. = 90 %
 USOS : Base, concreto,
 carpeta asfáltica.

CANtera TAUMATA (E)

Km. 115 + 200
 Acceso = 80 m.
 A = 40,000 m²
 h = 1.50 m.
 V = 60,000 m³
 Rend. = 90 %
 USOS : Sub-base.

CANtera KM. 152+805 (E)

Km. 152 + 805
 Acceso = 0 m.
 A = 40,000 m²
 h = 1.50 m.
 V = 60,000 m³
 Rend. = 90 %
 USOS : Relleno.

RÍO ALIS

Km. 160 + 500
 Acceso = 150 m.
 Caudal = Apreciable y
 permanente
 Loc. = Pueblo de Alis

INICIO DE TRAMO

165 + 300

165 + 600

TERMINO DE TRAMO

CAÑETE ←

→ HUANCAYO

PROPIEDAD DE LA CANtera

(E) Estatal (P) Particular



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE - YAUYOS - HUANCAYO DEL Km. 165+300 AL Km. 165+598

DIAGRAMA DE CANteras Y FUENTES DE AGUA

REVISADO POR:
 JORGE CASTILLO DIEGO
 EJECUTADO POR:
 JORGE CASTILLO DIEGO

ESCALA:
 S/E
 FECHA:
 MAYO 2009

PLANO N°
DC 01

ANEXO 7
PAVIMENTOS

MÉTODO DE DISEÑO AASHTO - 1993

PROYECTO : AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE - YAUYOS - HUANCAYO DEL
 Km. 165+300 AL Km. 165+600
 ELABORADO POR : JORGE CASTILLO DIEGO
 FECHA : MAYO 2009

$$\log W_{18} = Z_r S_0 + 9.36 \log(SN + 1) - 0.20 + \frac{\log\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{0.40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.3 \log M_R - 8.07$$

PERIODO DE DISEÑO T : 10 años

INGRESO DE DATOS

W_{18} : 1.91E+06
 R : 95%
 Z_r : -1.645
 S_0 : 0.42
 ΔPSI : 2
 M_R : 17380 psi

PARÁMETROS

$$\begin{aligned}
 A_1 &= \log W_{18} - Z_r S_0 + 0.20 + 8.07 & B_1 &= 9.36 \log(SN + 1) \\
 A_2 &= \log(\Delta PSI / 4.2 - 1.5) & B_2 &= \frac{A_2}{0.40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} \\
 A_3 &= 2.32 \log M_R
 \end{aligned}$$

CONDICIÓN $(A_1 - A_3) - (B_1 + B_2) = 0$

ANÁLISIS Y RESULTADO

A_1	A_2	A_3	$A_1 - A_3$
15.241319	-0.13033377	9.83691547	5.40440354

ITERACIÓN	SN	B_1	B_2	$B_1 + B_2$	CONTROL
1	2.85	5.47991243	-0.09302266	5.38688977	0.01751
2	2.86	5.49045717	-0.09392007	5.3965371	0.00787
3	2.87	5.50097463	-0.09482027	5.40615437	-0.00175
4	2.88	5.51146495	-0.09572319	5.41574176	-0.01134
5	2.89	5.52192827	-0.09662877	5.4252995	-0.02090

NÚMERO ESTRUCTURAL

SN	2.87
----	------

MÉTODO DE DISEÑO AASHTO - 1993

PROYECTO : AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE - YAUYOS - HUANCAYO DEL
Km. 165+300 AL Km. 165+600

ELABORADO POR : JORGE CASTILLO DIEGO

FECHA : MAYO 2009

$$\log W_{18} = Z_r S_0 + 9.36 \log(SN + 1) - 0.20 + \frac{\log\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{0.40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.3 \log M_R - 8.07$$

PERIODO DE DISEÑO T : 20 años

INGRESO DE DATOS

W_{18} : 5.86E+06
 R : 95%
 Z_r : -1.645
 S_0 : 0.42
 ΔPSI : 2
 M_R : 17380 psi

PARÁMETROS

$$\begin{aligned} A_1 &= \log W_{18} - Z_r S_0 + 0.20 + 8.07 & B_1 &= 9.36 \log(SN + 1) \\ A_2 &= \log(\Delta PSI / 4.2 - 1.5) & B_2 &= \frac{A_2}{0.40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} \\ A_3 &= 2.32 \log M_R \end{aligned}$$

CONDICIÓN $(A_1 - A_3) - (B_1 + B_2) = 0$

ANÁLISIS Y RESULTADO

A_1	A_2	A_3	$A_1 - A_3$
15.7287603	-0.13033377	9.83691547	5.89184486

ITERACIÓN	SN	B_1	B_2	$B_1 + B_2$	CONTROL
1	3.40	6.02271705	-0.14471751	5.87799955	0.01385
2	3.41	6.0319452	-0.14566589	5.8862793	0.00557
3	3.42	6.04115244	-0.14661331	5.89453913	-0.00269
4	3.43	6.05033888	-0.1475597	5.90277918	-0.01093
5	3.44	6.0595046	-0.148505	5.9109996	-0.01915

NÚMERO ESTRUCTURAL

SN	3.42
----	------

MÉTODO DE DISEÑO AASHTO - 1993

PROYECTO : AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE - YAUYOS - HUANCAYO DEL
 Km. 165+300 AL Km. 165+600
 ELABORADO POR : JORGE CASTILLO DIEGO
 FECHA : MAYO 2009

$$\log W_{18} = Z_r S_0 + 9.36 \log(SN + 1) - 0.20 + \frac{\log\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{0.40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \log M_R - 8.07$$

PERIODO DE DISEÑO T : 10 años (de 0 a 10)

INGRESO DE DATOS

W_{18} : 1.91E+06
 R : 97%
 Z_r : -1.881
 S_0 : 0.42
 ΔPSI : 2
 M_R : 17380 psi

PARÁMETROS

$$\begin{aligned}
 A_1 &= \log W_{18} - Z_r S_0 + 0.20 + 8.07 & B_1 &= 9.36 \log(SN + 1) \\
 A_2 &= \log(\Delta PSI / 4.2 - 1.5) & B_2 &= \frac{A_2}{0.40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} \\
 A_3 &= 2.32 \log M_R
 \end{aligned}$$

CONDICIÓN $(A_1 - A_3) - (B_1 + B_2) = 0$

ANÁLISIS Y RESULTADO

A_1	A_2	A_3	$A_1 - A_3$
1.53E+01	-0.13033377	9.83691547	5.50352354

ITERACIÓN	SN	B_1	B_2	$B_1 + B_2$	CONTROL
1	2.95	5.58414882	-0.10211431	5.4820345	0.02149
2	2.96	5.59442694	-0.10303662	5.49139032	0.01213
3	2.97	5.60467914	-0.10396104	5.50071811	0.00281
4	2.98	5.61490555	-0.10488751	5.51001805	-0.00649
5	2.99	5.6251063	-0.10581595	5.51929035	-0.01577

NÚMERO ESTRUCTURAL

SN	2.97
----	------

MÉTODO DE DISEÑO AASHTO - 1993

PROYECTO : AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE - YAUYOS - HUANCAYO DEL
 Km. 165+300 AL Km. 165+600
 ELABORADO POR : JORGE CASTILLO DIEGO
 FECHA : MAYO 2009

$$\log W_{18} = Z_r S_0 + 9.36 \log (SN + 1) - 0.20 + \frac{\log\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{0.40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \log M_R - 8.07$$

PERIODO DE DISEÑO T : 10 años (de 10 a 20)

INGRESO DE DATOS

W_{18} : 3.95E+06
 R : 97%
 Z_r : -1.881
 S_0 : 0.42
 ΔPSI : 2
 M_R : 17380 psi

PARÁMETROS

$$\begin{aligned}
 A_1 &= \log W_{18} - Z_r S_0 + 0.20 + 8.07 & B_1 &= 9.36 \log (SN + 1) \\
 A_2 &= \log \left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5} \right) & B_2 &= \frac{A_2}{0.40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} \\
 A_3 &= 2.32 \log M_R
 \end{aligned}$$

CONDICIÓN $(A_1 - A_3) - (B_1 + B_2) = 0$

ANÁLISIS Y RESULTADO

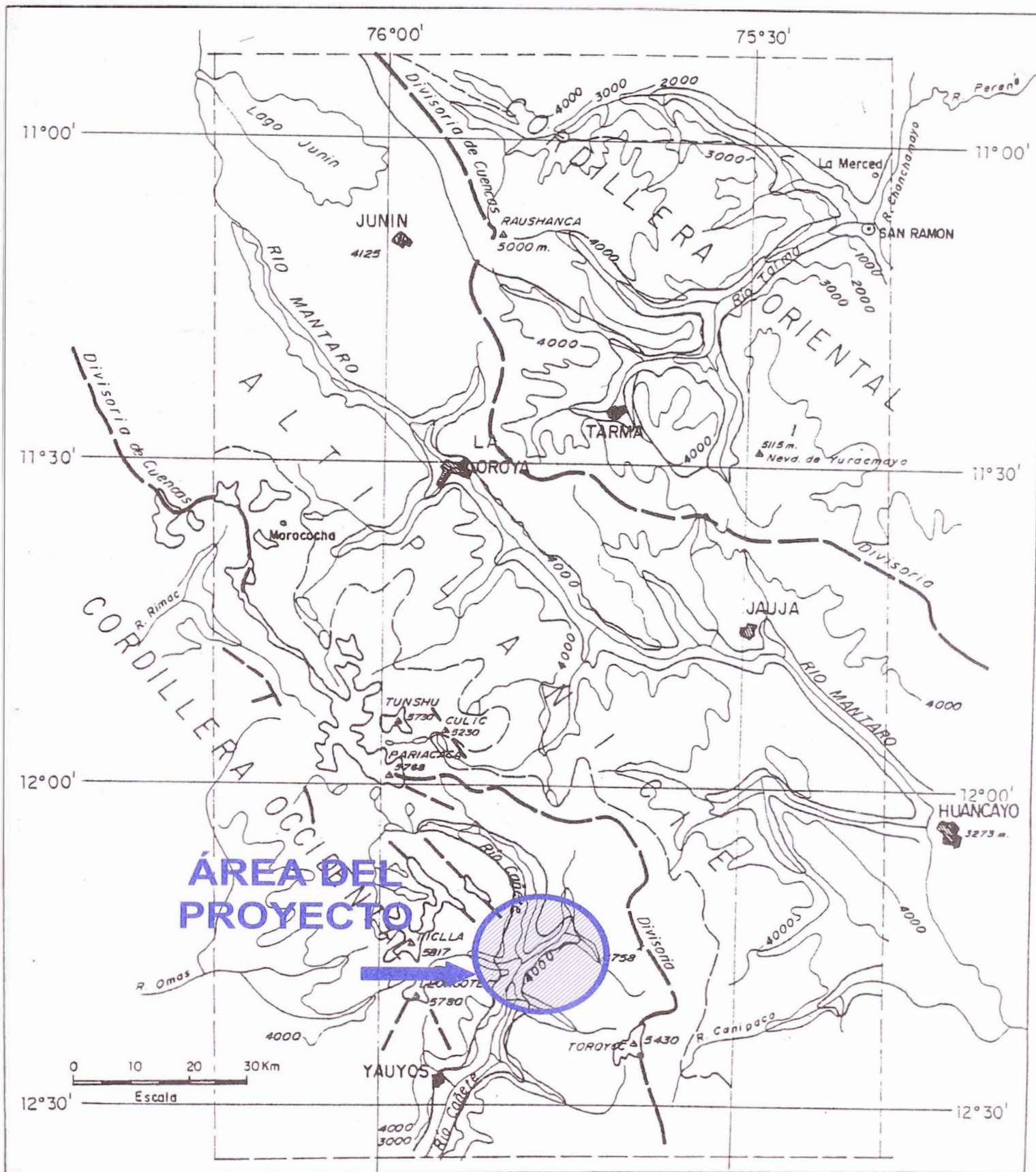
A_1	A_2	A_3	$A_1 - A_3$
1.57E+01	-0.13033377	9.83691547	5.81994311

ITERACIÓN	SN	B_1	B_2	$B_1 + B_2$	CONTROL
1	3.31	5.93870725	-0.13614885	5.80255839	0.01738
2	3.32	5.94812787	-0.1371031	5.81102477	0.00892
3	3.33	5.95752671	-0.13805696	5.81946975	0.00047
4	3.34	5.96690387	-0.13901036	5.82789351	-0.00795
5	3.35	5.97625945	-0.13996324	5.83629621	-0.01635

NÚMERO ESTRUCTURAL

SN	3.33
----	------

ANEXO 8
GEOLOGÍA Y GEOTECNIA



ZONACION MORFOLOGICA

Fig. 2

CORDILLERA OCCIDENTAL

ALTIPLANICIES (parte SO)

ALTIPLANICIES (parte EN) y CORDILLERA ORIENTAL

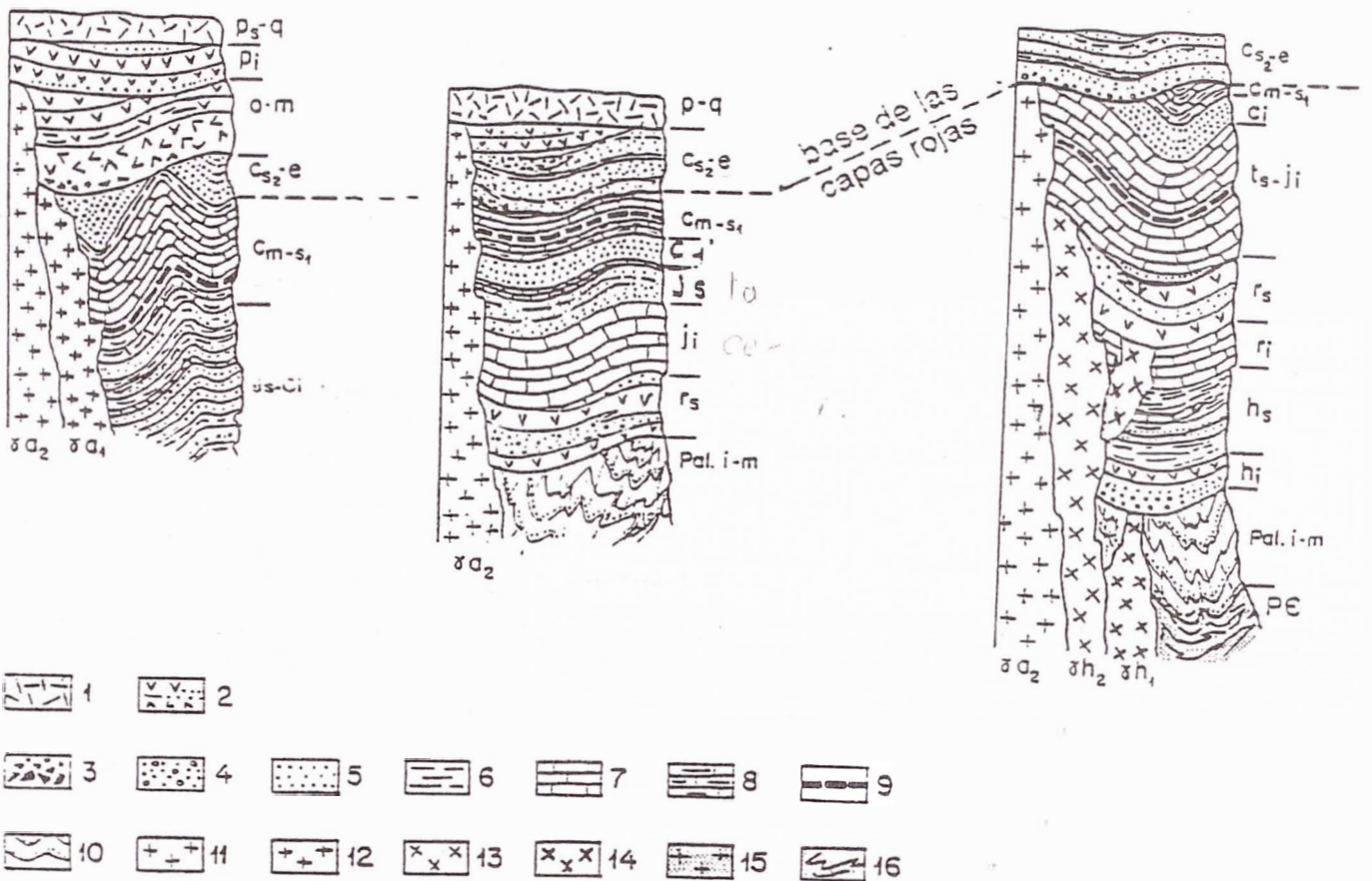
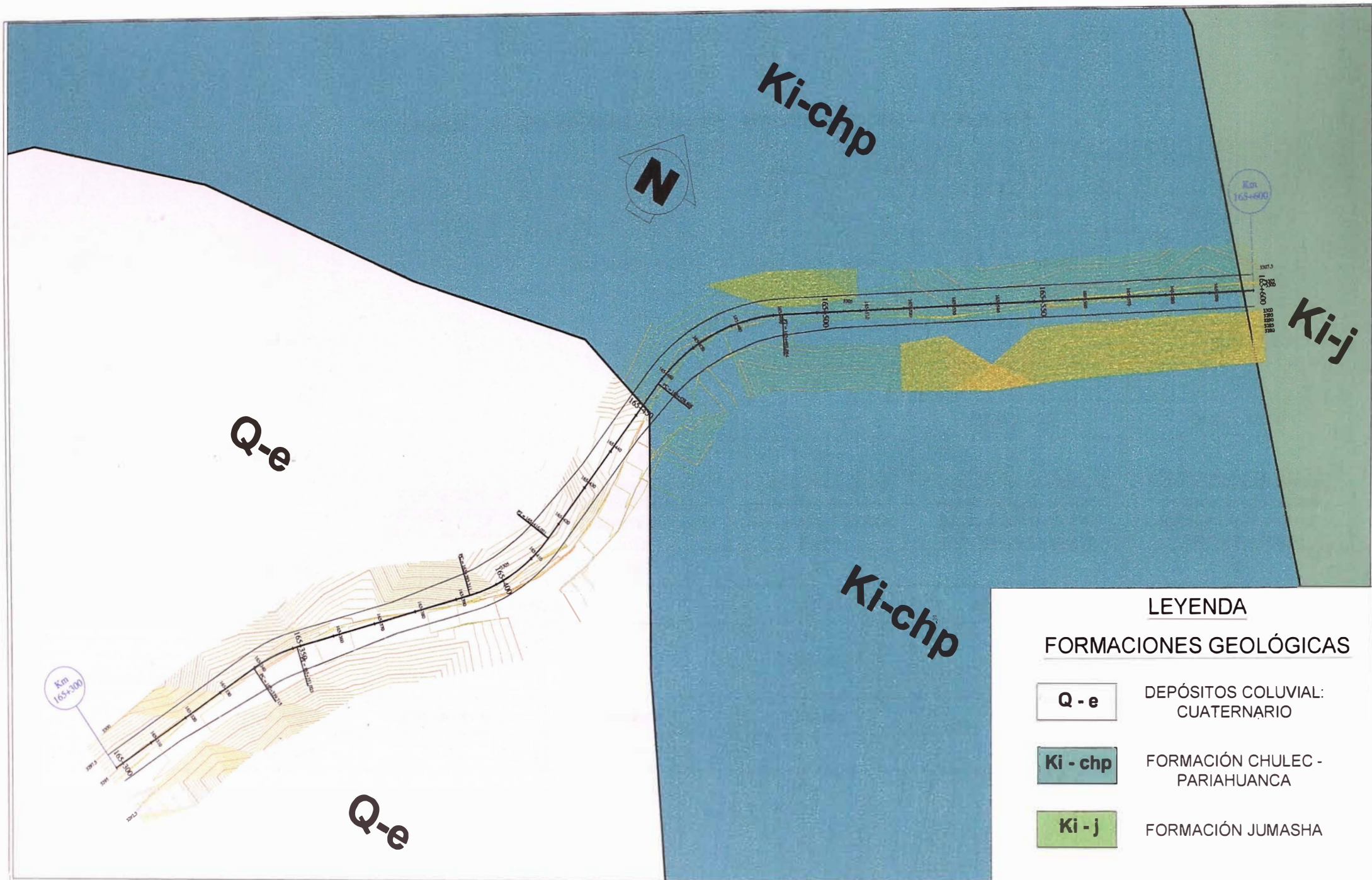


FIG. 4.- Las Series Estratigráficas de los Cuadrángulos de Tarma-La Oroya y Yauyos.

1) Tufo soldado, 2) unidades volcánicas y vulcanosedimentarias, 3) brechas, 4) Conglomerados, 5) areniscas, 6) lutitas, 7) calizas, 8) margas y calizas margosas, 9) calizas bituminosas, 10) fyschs, 11) granitos andinos neógenos (γa_2) 12) granitoides andinos eoterciarios a fincretáceos (γa_i) 13) granitoides tardihercinicos (γh_2), 14) granitoides eohercinicos (γh_1), 15) granitoides precámbricos (γPE), 16) rocas metamórficas del Precámbrico (PE) Pal-i = Paleozoico inf., Pal-m = Paleozoico medio, Pal - s Paleozoico sup., h_i = Misisipiano, h_s = Pensilvaniano, r_i = Permiano inf., r_s = Permiano sup., t_s = Triasico medio y sup., j_i = Liásico y Bajociano, j_s = Jurásico sup., c_i Cretáceo inf., c_{m-s1} = Cretáceo medio y superior, c_{s2} = Cretáceo tardío, e = Eoceno, O = Oligoceno, m = Mioceno, P_i = Plioceno inf., P_s = Plioceno sup., q = Cuaternario.

ERA TEMA	SISTEMA	SERIE	UNIDAD LITOESTRAT.	PISOS	POT (m)	LITOLOGIA	DESCRIPCION	
CENOZOICA	CUATERNARIO	HOLOCENO	Dep. Almagres				Arenas, gravas y limos	
		PLEISTOCENO	Dep. Otiscayos				Morrenas	
	NEOGENO	PLIOCENO	Fm. Matucana	Mioceno Sub.	50		Capas lacustres de arenas y limos poco consolidadas	
			Fm. Ushno	Mioceno Inf.	100		Conglomerados m. M. S.	
			Fm. Ingachani		50		Todos blancos calcáreos	
			Fm. Yanacancha		250		Lavas breccias conglomerados andésicos Porf. Cuarcífero	
		MIOCENO	Fm. Huerochiri		400		Tobas volcánicas y nodulitas con aberturas de areniscas	
	PALEOGENO	OLIGOCENO	Fm. Millungo		300		Lava andésica a dacítica color morado a pardo verde	
			Fm. Castrovirreya		150		Volcanosedim. con intercalaciones de tobas Porf. nodoso	
			EUCENO	SUP	Dep. Sacsahuayo	Präbohemio	2015	
Alcas								Riolitas
	MIED	Fm. Tantara	Luteciano	100		Derrames andésicos a nodulíticos, color gris verdoso-Tonalita, granodiorita, diorita		
MESOZOICA	CRETACEO	SUPERIOR	Fm. Casapalca		4000		Lutitas, areniscas, limolitas y conglomerados de color rojo. Dioritas	
			Fm. Celanain	Santoniano Cenaciano	400		Calizas pardo amarillentas con margas calcáreas, yeso	
			Fm. Jumana	Turoniano	400		Calizas compactas en estratos gruesos a delgados	
				Fm. Panatambo	Albano Med.	120		Calizas lutitas de color negro férrico
				Fm. Chusec	Albano Inf.	220		Calizas de color gris pardo amarillentas y margas calcáreas
				Fm. Panhuancá	Adriano	260		Caliza y margas calcáreas
				Fm. Oowansuzza	Beremiano Sub.	700		Areniscas de grano medio de color blanco a gris rojo
				Fm. Camuaz	Valanginiano sup.	350		Areniscas con intercalaciones de lutitas de color violáceo
				Fm. Santa	Valanginiano inf.	100		Caliza ensacea, lutitas
			Fm. Uruchimu	Beremiano	400		Cuarcitas gnses con intercalaciones de material bituminoso	
		JURASICO	MEDIO	Fm. Chucua	Beletiano	300		Lodolitas y limolitas calcáreas, calizas y dolomitas
	Fm. Carabuburo			Aleniano Sup.	322		Areniscas de grano fino a grueso color blanco a gris	
	Opo Pucallpa			Fm. Condorsinga	Pliensbachiano	1000		Calizas gns azul con presencia de hilos de chert
		Fm. Aramachay	Sinemuriano	400		Intercalaciones de caliza con nodulos calcáreos		
	TRIASICO SUPERIOR		Fm. Chamba	Nonano	300		Calizas micriticas con nodulos de chert	
PALEOZOICA	PERMIANO	SUP.	Opo. Moq		1700		Secuencia rítmica molástica, conglomerados de volcánicos e intrusivos, breccias volcánicas, Adameitas	
		INF.	Opo. Conacabana	Amnioniano	150		Areniscas, calizas y lutitas color concha de vino Adameitas	
	CARBONIFERO	SUP.	Opo. Tarma	Pensilvaniano	1300		Lutitas y limolitas gns con intercalaciones de areniscas, Adameitas	
		INF.	Opo. Ambo	Missisipiano	900		Conglomerados, molasas rítmicas areniscas redispuestas	
	DEVONICO	SUP.	Fm. Concepción	Liamónico	780		Serie tipo rhyol con areniscas, lutitas pizarras, Granitos	
	PRE-ORDOVICICO		Opo. Escalator		700		Filitas con intercalaciones escasas de cuarcita de color negro grisáceo basaltos, metaultras y mármoles Grando	
	NEOPROTEROZOICA	PRE-CAMBRICO		Opo. Huacar		1000		Lutitas talcoesquistosas y paragneiss con rítmicas y granitos

TABLA N°1 COLUMNA LITOESTRATIGRAFICA GENERALIZADA DE LOS CUADRANGULOS DE YAUYOS OROYA TARMA



LEYENDA

FORMACIONES GEOLÓGICAS

- Q - e DEPÓSITOS COLUVIAL: CUATERNARIO
- Ki - chp FORMACIÓN CHULEC - PARIAHUANCA
- Ki - j FORMACIÓN JUMASHA

REVISIONES	
Nº	FECHA

CLASIFICACIÓN GEOMECÁNICA DEL MACIZO ROCOSO – TABLA Nº 1

PARÁMETRO		ESCALA DE VALORES						
Resistencia de la Roca Intacta	Carga Puntual (kg/cm ²)	Mayor a 80 kg/cm ²	40 - 80 kg/cm ²	20 - 40 kg/cm ²	10 - 20 kg/cm ²	Menor a 10 kg/cm ²		
	Compresión Simple (kg/cm ²)	Mayor a 2000 kg/cm ²	1000 - 2000 kg/cm ²	500 - 1000 kg/cm ²	250 - 500 kg/cm ²	100 - 250 kg/cm ²	30 - 100 kg/cm ²	10 - 30 kg/cm ²
	Valoración	15	12	7	4	2	1	0
RQD	Recuperación (%)	90 - 100	75 - 90	50 - 75	25 - 50	Menor a 25		
	Valoración	20	17	13	8	3		
Espaciamiento de Discontinuidades	(m)	Mayor a 3,00	1,00 - 3,00	0,30 - 1,00	0,05 - 0,30	Menor a 0,05		
	Valoración	30	25	20	10	5		
Estado de Discontinuidades		Muy rugosas, sin continuidad, cerradas, paredes de roca dura	Ligeramente rugosas, separación menor a 1 mm, paredes de roca dura	Ligeramente rugosas, separación menor a 1 mm, paredes de roca suave	Espejo de falla o relleno de espesor menor a 5 mm, fisuras abiertas de 1 a 5 mm, fisuras continuas	Relleno blando de espesor mayor a 5 mm, fisuras abiertas mayor a 5 mm, fisuras continuas		
	Valoración	25	20	12	6	0		
Aguas Subterráneas	Flujo en 10 m de túnel	Ninguna		25 l/mim	25 - 125 l/min	Mayor a 125 l/min		
	Relación entre la presión de agua en la fractura y la tensión principal mayor	0,0	0,0 - 0,1	0,0 - 0,2	0,2 - 0,5	0,5		
	Descripción	Totalmente seca	Húmeda	Mojada	Goteos	Flujo		
	Valoración	10	10	7	4	0		

CLASIFICACIÓN GEOMECÁNICA DEL MACIZO ROCOSO – TABLA Nº 2

ORIENTACIÓN DE RUMBO Y BUZAMIENTO DE LAS FISURAS		MUY FAVORABLE	FAVORABLE	REGULAR	DESFAVORABLE	MUY DESFAVORABLE
VALORES	TÚNELES	0	-2	-5	-10	-12
	CIMENTACIONES	0	-2	-7	-15	-25
	TALUDES	0	-2	-25	-50	-60

ANEXO 9
PANEL FOTOGRAFICO



Foto N° 1: Baches existentes en la vía ocasionado por la pérdida de agregados en la superficie la cual genera acumulación de aguas superficiales.



Foto N° 2: Exposición de agregados en la superficie de la vía lo cual ocasiona mala serviciabilidad.



Foto N° 3: La vía cuenta con un deficiente sistema de drenaje el cual esta conformado por cunetas de tierra.



Foto N° 4: El deficiente sistema de drenaje genera que el agua discurra por la actual plataforma que a su vez ocasiona erosión en la plataforma

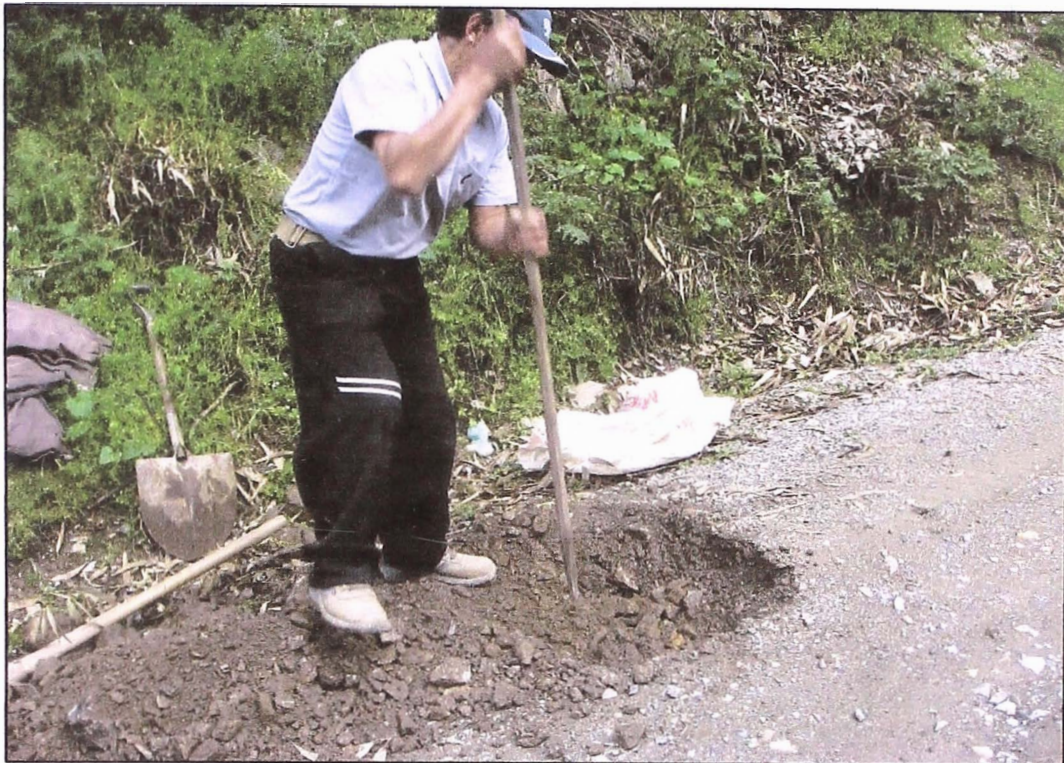


Foto N° 5: Proceso de ejecución de la calicata en el Km. 165+450. Nótese la presencia de suelos granulares.



Foto N° 6: Vista de la calicata Km. 165+450, los suelos encontrados hasta la profundidad de 1.25 m son de características granulares.



Foto N° 7: Fuente de Agua, Río Alis de donde se obtendrá el suministro para la elaboración del concreto de cemento Portland y las capas estructurales del pavimento. Su caudal es apreciable y permanente durante todo el año.



Foto N° 8: Sección típica de la vía ubicada en el Km. 165+450.

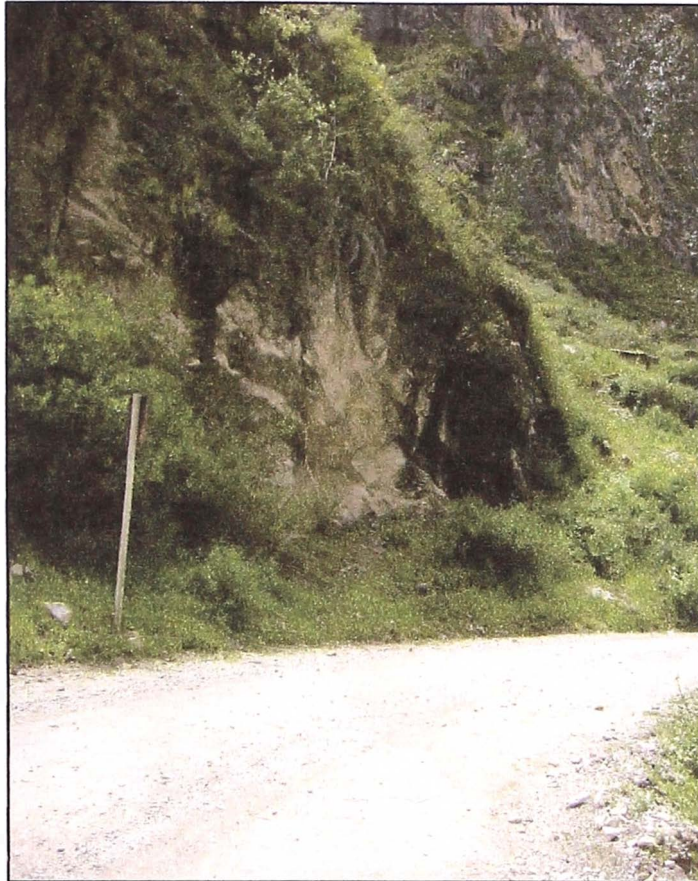


Foto N° 9: Afloramiento rocoso en la vía. Conformado por roca Caliza y perteneciente a la formación Chulec-Pariahuanca.



Foto N° 10: Fragmento de roca sometido a la acción del ácido clorhídrico, se constató en la presencia de carbonatos, indicador directo en una roca Caliza.



Foto N° 11: Toma de buzamientos en el afloramiento rocoso comprendido entre las progresivas Km. 165+485 y Km. 165+510.



Foto N° 12: Se puede apreciar las fracturas que presenta el afloramiento rocoso.