

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**



**AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE – YAUYOS-  
HUANCAYO DEL Km. 165+900 AL Km. 166+200**

**DISEÑO DE PAVIMENTOS Y ESTABILIDAD DE TALUDES**

**INFORME DE SUFICIENCIA**

**Para optar el Título Profesional de:**

**INGENIERO CIVIL**

**FREDDY VELILLE PABLO**

**Lima- Perú**

**2009**

**DEDICATORIA:**

DEDICO ESTE INFORME A MIS PADRES QUE CON MUCHO ESFUERZO ME EDUCARON Y ME APOYARON EN TODO MOMENTO PARA DAR ESTE GRAN PASO.

## INDICE

<b>INDICE.....</b>	<b>1</b>
<b>LISTA DE CUADROS.....</b>	<b>3</b>
<b>LISTA DE FIGURAS.....</b>	<b>5</b>
<b>LISTA DE SIMBOLOS Y DE SIGLAS.....</b>	<b>6</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>7</b>
<b>INTRODUCCION.....</b>	<b>8</b>
<b>CAPITULO I</b>	
<b>RESUMEN DE PERFIL</b>	
1.1 ASPECTOS GENERALES.....	9
1.2 IDENTIFICACION.....	11
1.3 FORMULACION.....	16
1.4 EVALUACION.....	22
<b>CAPITULO II</b>	
<b>DISEÑO DE PAVIMENTOS</b>	
2.1 INTRODUCCION.....	31
2.2 CONSIDERACIONES PREVIAS AL DISEÑO.....	32
2.3 PARAMETROS PRINCIPALES EN EL DISEÑO DEL PAVIMENTO.....	34
2.4 DISEÑO DE PAVIMENTOS.....	43
<b>CAPITULO III</b>	
<b>EXPEDIENTE TECNICO</b>	
3.1 MEMORIA DESCRIPTIVA.....	59
3.2 ESPECIFICACIONES TECNICAS.....	60
3.3 PLANILLA DE METRADOS.....	61

---

CONCLUSIONES.....	62
RECOMENDACIONES.....	63
BIBLIOGRAFÍA.....	64
ANEXOS	

## LISTA DE CUADROS

	PAG.
CUADRO N°01.01: Ubicación del proyecto.....	10
CUADRO N°01.02: Población beneficiada.....	12
CUADRO N°01.03: Tráfico por tipo de vehículo.....	17
CUADRO N°01.04: Alternativas propuestas.....	19
CUADRO N°01.05: Costo de inversión alternativa con carpeta asfáltica	20
CUADRO N°01.06: Costos económicos modulares de Inversión y mantenimiento de las alternativas	21
CUADRO N°01.07: COV Económicos de las Alternativas del Proyecto	21
CUADRO N°01.08: Resumen por tramo de propuesta de Inversión.....	22
CUADRO N°01.09: Evaluación social de la Alternativa N°01 (En Miles US\$)	23
CUADRO N°01.10: Evaluación social de la Alternativa N°02 (En Miles US\$)	23
CUADRO N°01.11: Evaluación social de la Alternativa N°03 (En Miles US\$)	24
CUADRO N°01.12: Análisis de sensibilidad.....	25
CUADRO N°01.13: Principales impactos ambientales.....	28
CUADRO N°02.01: Resultado de Laboratorio.....	36
CUADRO N°02.02: Resultado de CBR por tramo.....	37
CUADRO N°02.03: Ubicación de estaciones de estudio de tráfico carretera Lunahuaná – Pacarán – Zúñiga – Dv. Yauyos – Chupaca (2008)	38
CUADRO N°02.04: IMD del tramo DV. Yauyos – Roncha (2008)	38
CUADRO N°02.05: IMD del tráfico Total.....	39
CUADRO N°02.06: Resultado de Ensayo de Cantera.....	42
CUADRO N°02.07: Ensayos para fuentes de agua.....	42
CUADRO N°02.08: Cuadro para estimación de periodo de Diseño.....	45
CUADRO N°02.09: Cuadro Factor de distribución por carril DL.....	46

CUADRO N°02.10: Niveles sugeridos de confiabilidad, R.....	46
CUADRO N°02.11: Desviación estándar, ZR.....	47
CUADRO N°02.12: Desviación Total, So.....	48
CUADRO N°02.13: Coeficiente de Drenaje.....	50
CUADRO N°02.14: Datos de Ingreso, SN3.....	51
CUADRO N°02.15: Datos de Ingreso, SN1.....	52
CUADRO N°02.16: Datos de Ingreso, SN2.....	53
CUADRO N°02.17: Estructuración de pavimento según método de diseño AASHTO 1993 .....	54
CUADRO N°02.18: Estructuración según espesores constructivos....	55
CUADRO N°02.19: Temperatura media anual.....	56
CUADRO N°02.20: Espesores de superficie de concreto asfáltico sobre bases granulares sin estabilizar.....	57
CUADRO N°02.21: Espesores, Método Instituto del Asfalto.....	58
CUADRO N°02.22: Comparación entre el Método AASHTO 93 y El Instituto del Asfalto.....	58

## LISTA DE FIGURAS

	PAG.
FIGURA N°01: Esquema de la carretera.....	10
FIGURA N°02: Árbol de causas y efectos.....	13
FIGURA N°03: Árbol de medios y fines.....	14
FIGURA N°04: Influencia de las cargas en el Pavimento.....	34
FIGURA N°05: Perfil Estratigráfico.....	36
FIGURA N°06: Programa C.E. AASHTO 93, SN3.....	51
FIGURA N°07: Programa C.E. AASHTO 93, SN1.....	52
FIGURA N°08: Programa C.E. AASHTO 93, SN2.....	53
FIGURA N°09: Esquema de capas de pavimento flexible.....	53

## LISTA DE SÍMBOLOS Y DE SIGLAS

SN:	Número estructural requerido por la sección de carretera
W18:	Número de ejes equivalentes de 80 KN (18,000 lb), en el período de diseño para un carril
ZR:	Desviación estándar normal (depende de la confiabilidad, R, de diseño)
So:	Error estándar por efecto del tráfico y comportamiento
$\Delta$ PSI:	Variación del índice de serviciabilidad.
MR:	Módulo resiliente de la subrasante medido en psi.
a(i):	Coefficiente de la capa i (1/pulg.).
D(i):	Espesor de la capa i (pulg.).
m(i):	Coefficiente de drenaje de la capa i (adimensional).
Po:	índice de serviciabilidad inicial,
Pf:	índice de serviciabilidad final,
CBR:	Californian Bearing Ratio
MAAT:	Temperatura Media Anual
EAL:	Número de ejes equivalente de 80 KN (18000lb), en el periodo de diseño.



## RESUMEN

El presente informe tiene como fin elaborar un expediente técnico definitivo para la ejecución de las obras de AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE-YAUAYOS-HUANCAYO DEL Km.165+900 AL 166+200, que forma parte de la red vial PE024, en este estudio se trata en lo que concierne específicamente a los estudios de suelos, canteras, evaluación de pavimentos.

En el estudio de tráfico, se recopiló información del IMD y se determinó los parámetros para la proyección del tráfico y los factores destructivos del pavimento máximos permitidos para calcular el EAL (Número de Ejes Equivalente de 80KN).

Para el estudio de suelos comprende en determinar el tipo de material y capacidad de soporte, para ello se hizo una calicata para sacar muestras y llevarlas al laboratorio con el objetivo de clasificar el suelo y se realizó los estudios para determinar el CBR.

Para los materiales se realizó el estudio, de canteras y fuentes de agua que permiten cumplir con los requerimientos para ejecutar el presente proyecto.

La obtención de los resultados de los anteriores estudios, se utilizaron para el Diseño Estructural del Pavimento para el cual se ha empleado la metodología AASHTO 1993 y se hace una comparación con el método del Instituto del Asfalto.

## INTRODUCCIÓN

El presente informe de Suficiencia titulado “Mejoramiento de la carretera Cañete – Yauyos – Huancayo del km 165+900 al km 166+200”, es el proyecto que se propone como alternativa de solución al problema identificado en el estudio de perfil, el cual ha sido desarrollado en forma grupal.

Se ha desarrollado como tema específico es “EI DISEÑO DE PAVIMENTOS Y ESTABILIDAD DE TALUDES”, el cual surge como propuesta para determinar la estructuración del pavimento a nivel de una superficie de rodadura de carpeta asfáltica.

El desarrollo del presente informe tiene objetivo específico diseñar una estructura de pavimento capaz de satisfacer las necesidades de tráfico actual y futuro, brindando una comodidad y seguridad al usuario.

Para el diseño de pavimento se va estudiar los parámetros principales para el diseño del pavimento: el estudio de suelo, el estudio de tráfico y el estudio de materiales.

El estudio del suelo es muy importante, porque se determina la capacidad portante del suelo ante la estructura del pavimento, estos estudios deben ser suficientes para determinar los problemas de estabilidad y asentamiento del pavimento, para ello se realizó una calicata e investigaciones del tipo de suelo para determinar las características del suelo.

El estudio del Tráfico es importante nos da el factor destructivo ocasionado por los vehículos, se ha considerado los valores máximos permisibles de los pesos por ejes. Otro agente importante que influye en el pavimento, es el material por las condiciones en que se puedan encontrar, cantidades (volumen) y propiedades mínimas requeridas que tiene que cumplir.

El método AASHTO 93 está basado en la mecánica de materiales para determinar las características físicas de los componentes estructura del pavimento, unas características de las cargas y unos resultados de esfuerzos – deformaciones, con los cuales se podrá predecir el daño con base en ensayos de laboratorio y observaciones de campo.

## CAPITULO I

### RESUMEN DE PERFIL

#### 1.1 ASPECTOS GENERALES

##### 1.1.1 ANTECEDENTES

La rehabilitación de la carretera en estudio se crea mediante el “Proyecto Perú”, un programa bajo responsabilidad de PROVIAS NACIONAL, el cual se crea por Resolución Ministerial N°223-2007-MTC-02, modificada por Resolución Ministerial N°408-2007-MTC/02, el cual es un programa de infraestructura vial diseñado para mejorar las vías de integración de corredores económicos, conformando ejes de desarrollo sostenido con el fin de elevar el nivel de competitividad de las zonas rurales, en la Red Vial Nacional, Departamental y Vecinal.

Esta carretera establece la integración entre los Departamentos de Lima y Junín y su ámbito de desarrollo entre las Provincias de Cañete y Yauyos en el departamento de Lima y las provincias de Concepción y Chupaca en el departamento de Junín. La vía discurre entre los 523 y 4800 m.s.n.m.

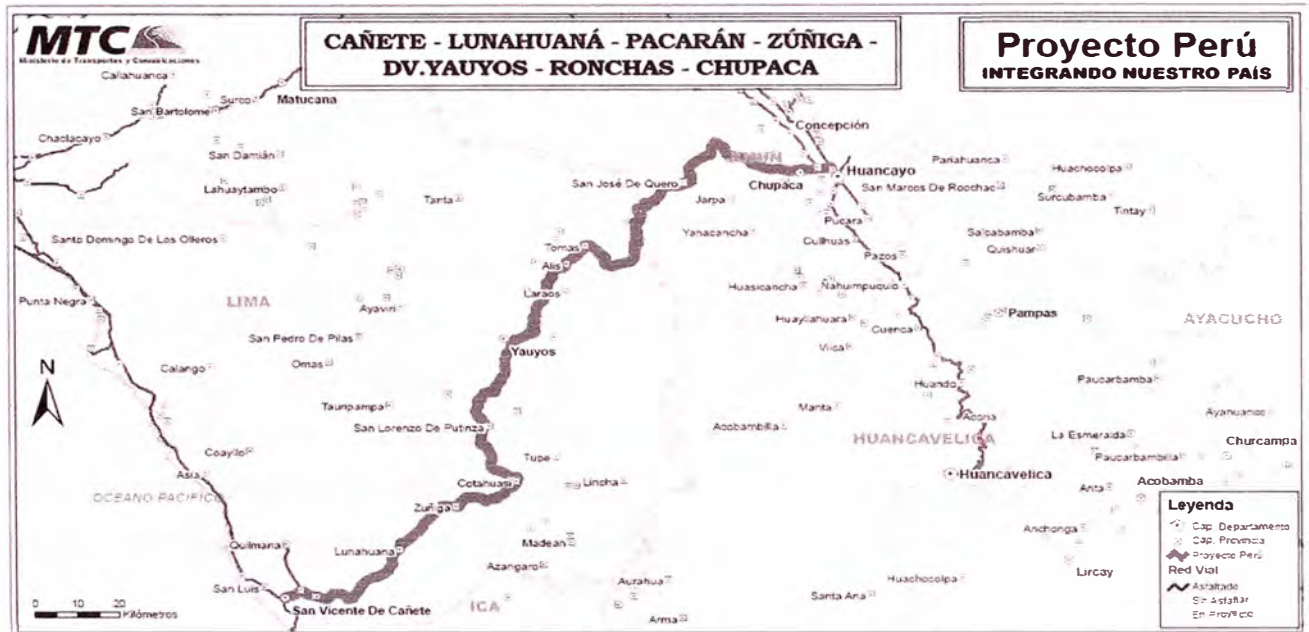
La carretera Cañete-Yauyos-Huancayo se proyecta como una ruta alterna, la cual ayudará a aligerar el tránsito vehicular de carga y pasajeros de la Carretera Central, disminuyendo el tiempo de viaje entre Lima (Cañete) y Huancayo y permitiendo el transporte continuo de vehículos durante la temporada de máximas avenidas.

##### 1.1.2 NOMBRE DEL PROYECTO

“Ampliación y Mejoramiento de la Carretera Cañete-Yauyos-Huancayo, Tramo: Lunahuaná - Chupaca”.

La Figura N°01 ilustra el tramo total de la carretera Cañete-Yauyos-Huancayo.

**FIGURA N°01: Esquema de la carretera**



Fuente: Ministerio de Transporte

### 1.1.3 UBICACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto en estudio, se encuentra ubicado entre las provincias de Cañete y Yauyos en el departamento de Lima, y Concepción y Chupaca en el departamento de Junín, se inicia en la progresiva del Km 42+755 y finaliza en el Km 273+531 , como se aprecia en Cuadro N°01.1. Tiene un ámbito de influencia que abarca diversos distritos y poblados.

**CUADRO N°01.01: Ubicación del proyecto**

Ubicación Geográfica	
Departamento	Lima – Junín
Provincia	Cañete, Yauyos, Concepción, Chupaca
Región Geográfica	Costa y Sierra
Coordenadas Geográficas	
Inicio (Lunahuaná)	13°04'37" S – 76°23'16" O
Fin (Chupaca)	12°04'28" S – 75°12'39" O
Altitud	
Entre 523 y 4,800 msnm	

Fuente: Elaboración propia

**CUADRO N°01.02: Población beneficiada**

Provincia	Distrito	Población
Cañete	San Vicente de Cañete	46,464
	Imperial	36,340
	Nuevo Imperial	19,026
	Lunahuaná	4,567
	Pacarán	1,687
	Zúñiga	1,582
Yauyos	Catahuasi	1,090
	Tupe	655
	Cacra	544
	Hongos	435
	Lincha	771
	Putinza	452
	Ayauca	1,773
	Colonia	1,439
	Yauyos	2,698
	Huantán	926
	Laraos	960
	Carania	330
	Alis	1,519
	Tomas	1,077
Concepción	San José de Quero	6,452
	Chambara	2,985
Chupaca	San Juan de Jarpa	3,664
	Huachac	3,738
	Ahuac	6,547
	Chupaca	20,976
	San Juan de Yacos	2,332
	Huamancaca Chico	4,998
	Tres de Diciembre	1,920
	Chongos Bajo	4,409
	Huancayo	Pilcomayo
Huancayo		112,054
<b>Total</b>		<b>307,705</b>

Fuente: XI Censo Nacional de Población – INEI, 2007

## 1.2.2 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA Y SUS CAUSAS

### 1.2.2.1 Problema central

La actual vía se encuentra con deficiente diseño geométrico para el tráfico actual, siendo su superficie de rodadura una trocha en mal estado de conservación, y en ciertos tramos se encuentra en condiciones críticas.

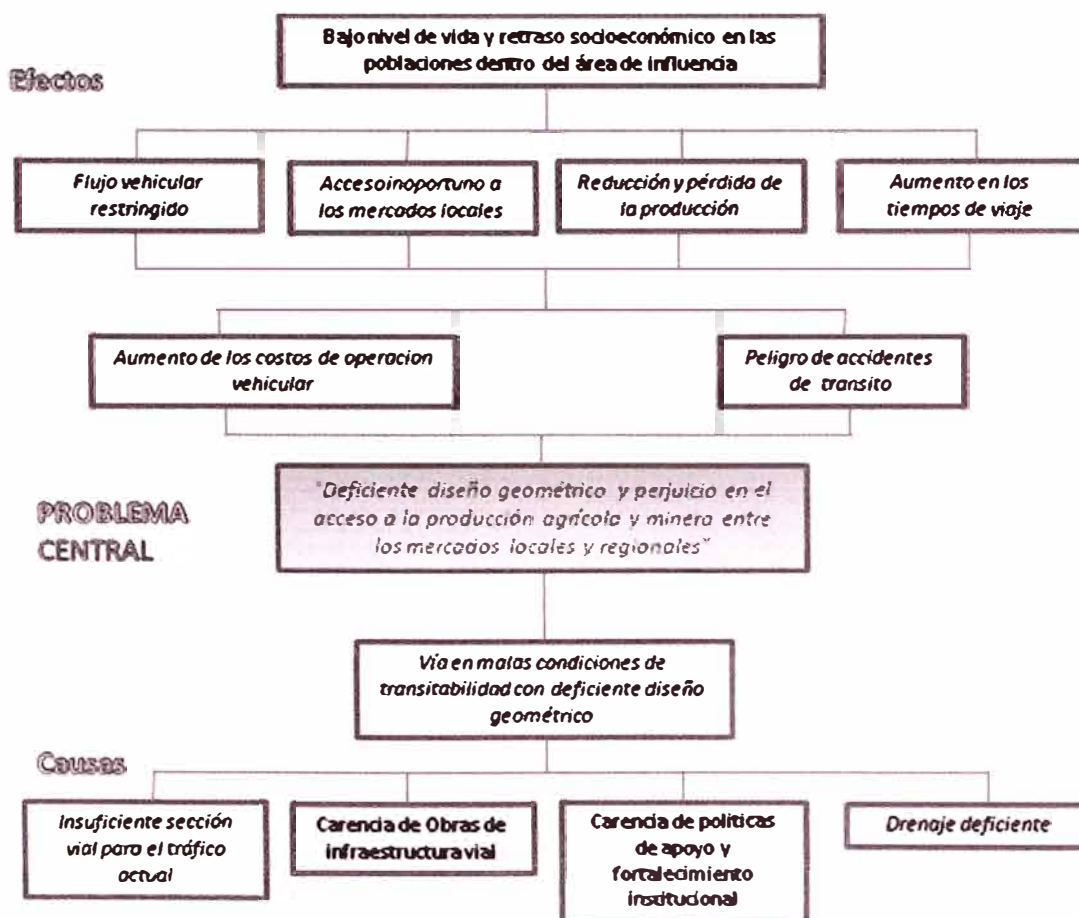
El deficiente diseño geométrico (ancho de la vía, radios de giro, distancia de visibilidad, etc.), ocasiona en el usuario una percepción de peligro e incomodidad que conlleva a mayores tiempos de transporte, elevados costos de operación vehicular, falta de comunicación, entre otros.

El estado de la vía ocasiona en el poblador rural, en su condición de agricultor, dificultades para el traslado de sus productos prolongando el tiempo de viaje y elevando el costo de transporte, colocando al agricultor en desventaja, ya que los precios de sus productos no compensan el incremento de los costos operativos, ocasionando un bajo nivel de vida de los pobladores.

### 1.2.2.2 Análisis de las Causas y Efectos

Las causas principales que han identificado para este estudio se can a representar en un árbol de causas y efectos, que se muestra en figura N°02.

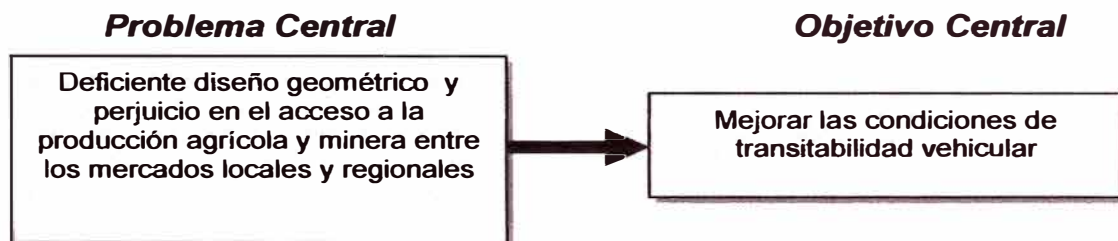
FIGURA N°02: Árbol de causas y efectos



Todos estos efectos contribuyen a un efecto final expresado como **bajo nivel de vida y retraso socioeconómico en las poblaciones dentro del área de influencia del proyecto.**

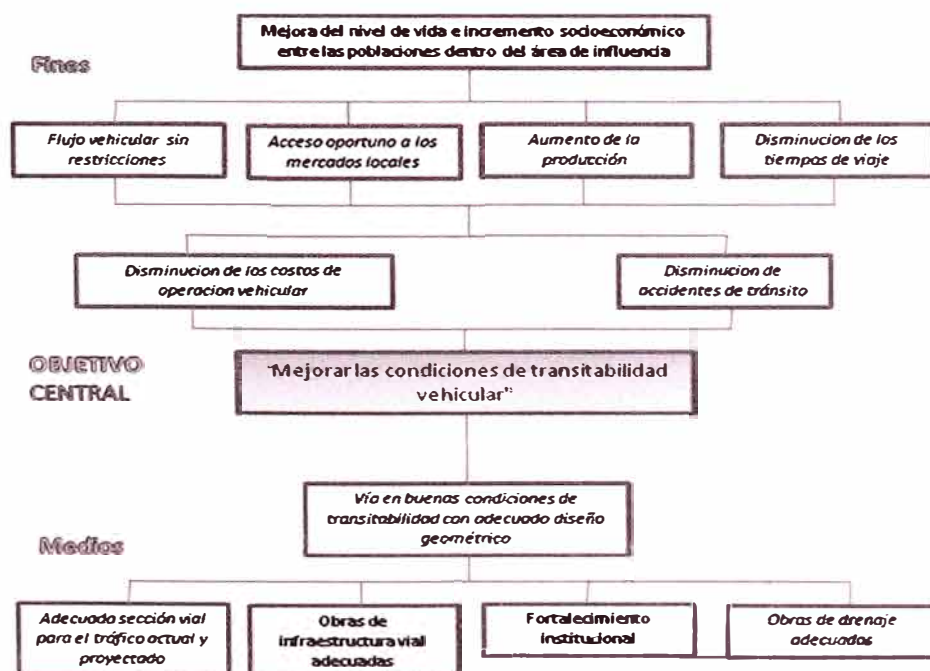
### 1.2.3 OBJETIVOS DEL PROYECTO

El objetivo del proyecto es alcanzar un nivel adecuado de transitabilidad para esta vía, a través del mejoramiento de la superficie de rodadura, de esta manera se busca facilitar el transporte de la producción agrícola y minera, minimizar los costos operativos y optimizar la integración económica de los poblados del valle del Río Cañete con los corredores dinámicos de Lima-Cañete y Huancayo-Lima.



Para mejorar las condiciones de transitabilidad vehicular, se va elabora un árbol de medios y fines para los cuales se va cumplir el objetivo y se muestra en siguiente grafico.

**FIGURA N°03: Árbol de medios y fines**



Todos estos fines contribuyen a una meta final expresada como **mejora del nivel de vida e incremento socioeconómico entre las poblaciones dentro del área de influencia.**

## **1.2.4 ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN**

### **1.2.4.1 Planteamiento de alternativas**

Luego del análisis de las acciones planteadas, se establece que la solución está en el desarrollo de un proyecto basado en el objetivo central.

#### **Alternativa 1: Ampliación y mejoramiento de la carretera, a nivel de afirmado.**

Esta alternativa propone el mejoramiento del trazo de la vía, ampliando el ancho de calzada a 6.60 m y mejorando su superficie con una capa de afirmado. Además incluye la rehabilitación y construcción del sistema de drenaje, obras de arte y señalización.

#### **Alternativa 2: Ampliación y mejoramiento de la carretera, a nivel de tratamiento superficial bicapa (TSB).**

Esta alternativa propone el mejoramiento del trazo de la vía, con características de una carretera de segunda clase, mejorando los tramos en curvas y tangentes, ampliando la plataforma de rodadura a 6.60 m de ancho y mejorando su superficie con un tratamiento superficial bicapa. También se considera la rehabilitación y construcción del sistema de drenaje, obras de arte y señalización.

#### **Alternativa 3: Ampliación y Mejoramiento de la Carretera, a nivel de carpeta asfáltica.**

Esta alternativa propone el mejoramiento del trazo de la vía, con características de una carretera de segunda clase, mejorando los tramos en curvas y tangentes, ampliando la plataforma de rodadura a 6.60 m de ancho y mejorando su superficie con carpeta asfáltica. También se considera la rehabilitación y construcción del sistema de drenaje, obras de arte y señalización.



## **1.3 FORMULACIÓN**

### **1.3.1 HORIZONTE DEL PROYECTO**

Se considera un horizonte de evaluación del proyecto de veinte (20) años, período para el cual se proyectará la demanda de tráfico, costos y beneficios, con el fin de determinar los indicadores de rentabilidad.

### **1.3.2 ÁREA DE INFLUENCIA**

Para definir el área de influencia del proyecto, se ha tomado el criterio de accesibilidad vial, identificando especialmente los centros poblados que delimitan a cada lado de la vía aproximadamente en 5 Km además de aquellas áreas de actividades económicas o productivas que se espera sean beneficiados por el proyecto.

### **1.3.3 ANÁLISIS DE LA DEMANDA**

Para estimar la demanda actual, se ha considerado el comportamiento y características del flujo vehicular, así como sus principales determinantes.

Este análisis comprende la demanda de transporte que atenderá el proyecto, que servirá de base para estimar los beneficios por ahorro en costos de operación vehicular y beneficios por ahorro en tiempo; así como beneficios por presencia del tráfico generado durante el primer año de apertura y por tráfico desviado.

#### **1.3.3.1 Demanda actual**

Los resultados del estudio del tráfico actual se reflejan en términos del Índice Medio Diario (IMD) los cuales se han identificado por el nivel de tráfico existente en la vía. Se está utilizando el estudio realizado por Consorcio Gestión de Carreteras CGC que han realizado los correspondientes conteos de tráfico en forma diaria.

Se debe tener en cuenta que los datos de tráfico diario obtenidos del conteo efectuado en campo, son solo representativos de los días en los que fueron realizados, además están influenciados por la construcción de la Central Hidroeléctrica el Platanal. Cabe señalar que durante el año, el tráfico de una

carretera varía constantemente dependiendo del ciclo de actividades y de producción de la zona de influencia del proyecto.

**CUADRO N°01.03: Tráfico por tipo de vehículo**

Tipo Vehículo	Lunahuaná		Pacarán		Zúñiga		Dv. Yauyos		Ronchas	
	Veh	%	Veh	%	Veh	%	Veh	%	Veh	%
Automóvil	79	19%	127	30%	3	6%	186	54%	310	68%
Cmta. Pick Up	131	31%	96	23%	18	34%	31	9%	26	6%
Cmta. Rural	120	29%	105	25%	4	8%	37	11%	33	7%
Micro	12	3%	17	4%	0	0%	5	1%	5	1%
Ómnibus ≥ 2 ejes	10	2%	8	2%	8	15%	8	2%	9	2%
Camión ≥ 2 ejes	49	12%	46	11%	20	38%	44	13%	41	9%
Semitrayler	16	4%	19	5%	0	0%	36	10%	30	7%
<b>TOTAL</b>	<b>417</b>	<b>100%</b>	<b>418</b>	<b>100%</b>	<b>53</b>	<b>100%</b>	<b>347</b>	<b>100%</b>	<b>454</b>	<b>100%</b>

Fuente: Conteo realizado por Consorcio Gestión de Carreteras CGC. Abril, 2008 (se adjunta en el Anexo N°01 los cuadros de conteo de las 5 estaciones analizadas).

### 1.3.3.2 Proyección de Tráfico Normal

La tasa de crecimiento asumida para la proyección del tráfico (periodo 2009-2029), se ha diferenciado para vehículos livianos respecto de los vehículos de transporte de pasajeros, transporte pesados o de carga. Para el caso de la proyección del tráfico normal se ha considerado una tasa de crecimiento poblacional promedio de 1.15% anual para vehículos de pasajeros, estimada de las proyecciones de la tasa de crecimiento poblacional en el área de influencia del proyecto, y para el crecimiento del transporte público y transporte pesado se ha considerado una tasa de crecimiento proporcional al PBI estimado en 4.28% (Fuente: Estudio MEF 2003-2020, PBI escenario optimista). El tráfico proyectado para el horizonte de análisis se obtuvo aplicando las tasas correspondientes al IMD anual por tipo de vehículo del año base (2009). En el Anexo N°02 se resumen los índices de crecimiento del tráfico para el horizonte del proyecto tomados en cuenta en el estudio.

### 1.3.3.3 Proyección del Tráfico Generado

Se estima que el tráfico generado para el primer de año de operación de la carretera será un volumen igual a 20% del tráfico normal (Fuente: SNIP).

### **1.3.3.4 Proyección del Tráfico Desviado**

Como consecuencia del proyecto, existirá también un tráfico desviado debido a la mejora en el tiempo de viaje de los usuarios. Si bien es cierto que la distancia de recorrido entre las ciudades de Lima y Huancayo es menor por la Carretera Central, el usuario, al usar la vía Cañete-Yauyos-Huancayo, se verá beneficiado por una menor congestión vehicular a lo largo del año y un menor peligro de interrupciones de tránsito durante la época de máximas avenidas.

Según el Plan Intermodal de Transportes para el periodo 2004-2023, la demanda promedio (en todo el tramo) de vehículos que circula por la Carretera Central es de 2,112 vehículos/día.

Se estima que el 5% del total de vehículos (106 vehículos) que utilizan la Carretera Central se desviará por la vía Cañete-Yauyos-Huancayo una vez puesta en operación debido a las mejoras planteadas en el proyecto.

### **1.3.4 ANÁLISIS DE LA OFERTA**

La carretera tiene una topografía bastante sinuosa transformándose en agreste a medida que se interna en la Cordillera de los Andes; volviéndose a ampliar, ya en la cima. El ancho de la actual plataforma vial varía entre 3 m y 6 m.

La vía se desarrolla en gran parte, a media ladera, desde Zúñiga (Km.58+405) hasta las inmediaciones de Chaquicocha (Km 239+600); encontrándose rodeada por áreas de cultivo entre los Km. 57+450 – Km. 66+600, Km. 157+500 – Km. 158+500, Km. 241+000 – Km. 243+000 y Km. 246+000 – Km 247+000, lo que ocasiona que, en varias oportunidades, las aguas de regadío inunden la plataforma con el consiguiente perjuicio para la vía. Así también, el agua de regadío que filtra por debajo de la subrasante asciende por capilaridad y debilita la plataforma vial.

La carencia de mantenimiento rutinario y periódico tiene como consecuencia el origen de baches, ahuellamientos, grietas, erosión y pérdida de finos en la superficie de rodadura; mientras que la deficiencia de los sistemas de drenaje y la sección vial inadecuada, permitiendo que las aguas se acumulan en los baches existentes en la plataforma produciendo y agravando las fallas antes señaladas y perdiendo la serviciabilidad deseada.

### 1.3.5 BALANCE OFERTA - DEMANDA

Frente a la demanda descrita y la oferta vial existente, se plantea mejorar la carretera en base a las características principales de proyecto. El Cuadro N°05 detalla las características de la vía planteada en cada una de las alternativas.

**CUADRO N°01.04: Alternativas Propuestas**

Descripción	Estado actual	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
<b>1. Características de la Vía</b>				
Longitud (Km)	230.78	230.78	230.78	230.78
Tipo de superficie	Afirmado	Afirmado	TSB	CA
Velocidad de diseño	30 Km/h	40 Km/h	60 Km/h	60 Km/h
Radio mínimo (m)	----	45	105	105
Ancho de calzada (m)	3 - 6 m	6.6	6.6	6.6
Estado de conservación	Regular	----	----	----
Tipo de daño	Erosión lateral	----	----	----
Pendiente (%)	10%	8% máx.	8% máx.	8% máx.
Bombeo (%)	----	2.50%	2.50%	2.50%
Muros de sostenimiento	----	Si	Si	Si
<b>2. Drenaje</b>				
Alcantarillas MCA	Si*	Si	Si	Si
Alcantarillas TMC	Si**	Si	Si	Si
Estado de conservación	Regular - Malo	----	----	----
Cunetas revestidas	----	Si	Si	Si
Subdrenaje	----	Si	Si	Si
Zanjas de drenaje	----	Si	Si	Si
Puentes y Pontones	Si***	Si	Si	Si
<b>3. Impacto Ambiental</b>				
Zona de botaderos	----	Si	Si	Si

(\*) En el tramo existen 208

(\*\*) En el tramo existen 53

(\*\*\*) Existen 24 dentro del tramo de los cuales 17 presentan problemas estructurales

### 1.3.6 COSTOS ESTIMADOS

El costo de inversión para la Alternativa N°3 (carpeta asfáltica) ha sido estimado con información histórica de montos contractuales de carreteras similares a las del proyecto en estudio de los últimos dos años, con los cuales se obtuvo un costo de inversión en dólares por kilómetro (tipo de cambio referencial 3.10 nuevos soles por US\$).

**CUADRO N°01.05: Costo de inversión alternativa con carpeta asfáltica**

Item.	Proyecto	Año	Long. (Km)	Monto (S/.)	Costo/Km (US\$/Km)
1	Mejoramiento y Rehabilitación de la Carretera Dv. Tocache - Tocache, Tramo Dv. Tocache - Pte. Pucayacu	2009	61.17	101,246,163	533,887.80
2	Carretera Empalme 1B - Buenos Aires-Canchaque	2009	76.93	125,391,741	525,789.01
3	Mejoramiento y Rehabilitación de la Carretera Patahuasi - Yauri - Sicuani, Tramo San Genaro - El Descanso	2008	31.76	47,839,313	485,834.17
4	Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Quinua - San Francisco	2008	146.26	272,197,735	600,323.53
5	Obra Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Casma - Yautan - Huaraz, Tramo: Yupash - Huaraz, Sub Tramo 1: Yupash (Km. 95+400) - Km. 120+000 y Sub Tramo 2: Km. 140+000 - Huaraz (Km. 145+960).	2008	31.00	64,450,460	670,660.36
6	Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Chongoyape - Cochabamba - Cajamarca	2007	308.00	589,731,791	617,649.55
7	Obra de Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Trujillo - Shiran - Huamachuco, Tramo: Alto Chicama (Callacuyan) - Huamachuco	2007	37.04	67,976,923	592,009.71

<b>PROMEDIO SIN IGV</b>		575,164.88
<b>IGV</b>	<b>19.00%</b>	109,281.33
<b>SUBTOTAL</b>		684,446.20

<b>Estudio definitivo</b>	<b>2.00%</b>	13,688.92
<b>Supervisión</b>	<b>7.00%</b>	47,911.23
<b>TOTAL INVERSIÓN</b>		<b>746,046.36</b>

Por otro lado, los costos de inversión de la Alternativa N°1 (afirmado) y Alternativa N°2 (TSB) se estimaron como un 75% y 85% del costo de inversión de la Alternativa N°3 respectivamente. Los porcentajes de estimación de costos de inversión son consideraciones usuales en la elaboración de estudios a nivel de perfil en el Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Los costos de mantenimiento rutinario de la vía se han considerado invariables con el incremento del tráfico, teniendo en cuenta el nivel de análisis en que se encuentra el estudio y los niveles de tráfico de los tramos de este proyecto. La estimación de estos costos son consideraciones usuales de estudios a nivel de perfil y de factibilidad en el Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

**CUADRO N°01.06: Costos económicos modulares de Inversión y mantenimiento de las alternativas**

Alternativa de Proyecto	Long. (km)	%	Costo de Inversión (US\$/km)	Costo de Mantenimiento (US\$/km)
Situación sin proyecto	230.78	—	—	15,000
Nivel de afirmado	230.78	75%	559,535	11,000
Tratamiento Superficial Bicapa	230.78	85%	634,139	8,000
Carpeta Asfáltica	230.78	100%	746,046	5,000

Fuente: Elaboración propia

Los costos de operación vehiculares (COV) se han basado en los costos modulares elaborados por la Oficina General de Presupuesto y Planificación del MTC basados en el programa HDM. El Cuadro N°01.07 indica los Costos Operativos Vehiculares de los usuarios para las diferentes alternativas y para la situación sin proyecto.

**CUADRO N°01.07: COV Económicos de las Alternativas del Proyecto**

Alternativa de Proyecto	Long. (km)	Costos Operativos Vehiculares COV (US\$/Veh/día)						
		Automóvil	Camioneta Pick Up	Camioneta Rural	Micro	Omnibus ≥ 2 ejes	Camión ≥ 2 ejes	Semitrayler
Situación sin proyecto	230.78	0.53	0.70	0.70	1.09	1.48	2.95	3.29
Nivel de afirmado	230.78	0.32	0.53	0.53	0.71	1.12	1.99	2.41
Tratamiento Superficial Bicapa	230.78	0.27	0.50	0.50	0.63	1.06	1.77	2.21
Carpeta Asfáltica	230.78	0.26	0.48	0.48	0.58	1.01	1.60	2.05

Fuente: MTC (Ministerio de Transporte)

Para el cálculo de los precios sociales se aplica una corrección a precios de mercado, tomando los factores de conversión de 0.80 para la inversión y 0.75 para los costos de mantenimiento.

### 1.3.7 BENEFICIOS

Los beneficios del proyecto se estiman directamente por los ahorros en los costos de operación vehicular, ahorros en los costos de mantenimiento y ahorro por tráfico desviado en el horizonte del análisis del proyecto (20 años). Adicionalmente se toma en cuenta un 20% de la inversión inicial como concepto de valor de rescate de la vía en el último año de análisis, lo cual se traduce como los beneficios futuros que conserva la vía.

## 1.4 EVALUACIÓN

### 1.4.1 EVALUACIÓN SOCIAL

Debido a que los beneficios han podido ser cuantificados monetariamente, se ha establecido la Metodología Beneficio/Costo para la evaluación social del proyecto.

El Cuadro N°01.08 resume el resultado de la evaluación social por tramo analizado. El análisis por tramo no incluye el beneficio obtenido por tráfico desviado de la Carretera Central aunque sí lo incluye el total.

**CUADRO N°01.08: Resumen por tramo de propuesta de Inversión**

Tramo	Indicador	1ª Alternativa (Afirmado)	2ª Alternativa (TSB)	3ª Alternativa (Carpeta asf.)	Propuesta de Inversión
Tramo 1	VAN (US\$)	1,016,197	1,825,540	1,829,605	Carpeta asfáltica
	TIR (%)	13.47%	14.86%	14.30%	
Tramo 2	VAN (US\$)	351,475	618,492	615,462	TSB
	TIR (%)	13.71%	15.15%	14.53%	
Tramo 3	VAN (US\$)	-21,288,491	-22,407,571	-26,043,480	N/A
	TIR (%)	0.27%	1.20%	1.31%	
Tramo 4	VAN (US\$)	12,735,829	22,647,547	22,680,070	Carpeta asfáltica
	TIR (%)	13.83%	15.38%	14.75%	
Tramo 5	VAN (US\$)	2,486,221	3,974,331	3,937,842	TSB
	TIR (%)	15.27%	16.95%	16.04%	
<b>TOTAL</b>	<b>VAN (US\$)</b>	<b>-12,708,147</b>	<b>16,393,257</b>	<b>24,817,999</b>	<b>Carpeta asfáltica</b>
	<b>TIR (%)</b>	<b>9.34%</b>	<b>12.81%</b>	<b>13.31%</b>	

Los Cuadros N°01.09, N°01.10 y N°01.11 muestran los resultados de la evaluación social obtenidos para las tres alternativas propuestas con una Tasa Social de Descuento de 11%.

**CUADRO N°01.09: Evaluación social de la Alternativa N°01**  
(En Miles US\$)

Año	Costo de inversión	Beneficio por reducción de mantenimiento	Beneficio por reducción de COV	Beneficio por tráfico desviado	Flujo neto del proyecto
2009	-103,302				-103,302
2010		692	9,255	-815	9,132
2011		692	9,534	-840	9,386
2012		692	9,822	-866	9,648
2013		692	10,122	-893	9,921
2014		692	10,433	-921	10,204
2015		692	10,756	-950	10,498
2016		692	11,092	-981	10,803
2017		692	11,440	-1,012	11,120
2018		692	11,802	-1,045	11,449
2019		692	12,178	-1,079	11,791
2020		692	12,568	-1,114	12,146
2021		692	12,974	-1,151	12,515
2022		692	13,395	-1,189	12,898
2023		692	13,833	-1,228	13,297
2024		692	14,288	-1,269	13,711
2025		692	14,761	-1,312	14,141
2026		692	15,253	-1,356	14,589
2027		692	15,764	-1,403	15,053
2028		692	16,296	-1,451	15,537
2029	20,660	692	16,848	-1,501	36,699

<b>VAN</b>	<b>-12,708</b>
<b>TIR</b>	<b>9.34%</b>
<b>B/C</b>	<b>0.88</b>

**CUADRO N°01.10: Evaluación social de la Alternativa N°02**  
(En Miles US\$)

Año	Costo de inversión	Beneficio por reducción de mantenimiento	Beneficio por reducción de COV	Beneficio por tráfico desviado	Flujo neto del proyecto
2009	-117,075				-117,075
2010		1,212	11,361	932	13,505
2011		1,212	11,704	969	13,885
2012		1,212	12,059	1,008	14,279
2013		1,212	12,428	1,049	14,689
2014		1,212	12,811	1,091	15,114
2015		1,212	13,208	1,136	15,556
2016		1,212	13,621	1,182	16,015
2017		1,212	14,050	1,230	16,492
2018		1,212	14,495	1,280	16,987
2019		1,212	14,958	1,332	17,502



2020		1,212	15,439	1,387	18,038
2021		1,212	15,938	1,444	18,594
2022		1,212	16,457	1,503	19,172
2023		1,212	16,996	1,564	19,772
2024		1,212	17,557	1,629	20,398
2025		1,212	18,139	1,696	21,047
2026		1,212	18,744	1,765	21,721
2027		1,212	19,374	1,838	22,424
2028		1,212	20,028	1,914	23,154
2029	23,415	1,212	20,709	1,993	47,329

<b>VAN</b>	<b>16,393</b>
<b>TIR</b>	<b>12.81%</b>
<b>B/C</b>	<b>1.14</b>

**CUADRO N°01.11: Evaluación social de la Alternativa N°03**  
(En Miles US\$)

<b>Año</b>	<b>Costo de inversión</b>	<b>Beneficio por reducción de mantenimiento</b>	<b>Beneficio por reducción de COV</b>	<b>Beneficio por tráfico desviado</b>	<b>Flujo neto del proyecto</b>
2009	-137,736				-137,736
2010		1,731	12,578	2,098	16,407
2011		1,731	12,964	2,181	16,876
2012		1,731	13,365	2,267	17,363
2013		1,731	13,781	2,356	17,868
2014		1,731	14,214	2,450	18,395
2015		1,731	14,663	2,547	18,941
2016		1,731	15,129	2,649	19,509
2017		1,731	15,614	2,754	20,099
2018		1,731	16,117	2,864	20,712
2019		1,731	16,640	2,979	21,350
2020		1,731	17,183	3,099	22,013
2021		1,731	17,748	3,223	22,702
2022		1,731	18,335	3,353	23,419
2023		1,731	18,945	3,488	24,164
2024		1,731	19,580	3,629	24,940
2025		1,731	20,239	3,776	25,746
2026		1,731	20,924	3,930	26,585
2027		1,731	21,637	4,089	27,457
2028		1,731	22,379	4,255	28,365
2029	27,547	1,731	23,149	4,429	56,856

<b>VAN</b>	<b>24,818</b>
<b>TIR</b>	<b>13.31%</b>
<b>B/C</b>	<b>1.18</b>

### 1.4.2 ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

El objetivo de este análisis de sensibilidad es evaluar la rentabilidad del proyecto en condiciones adversas y favorables tales como un mayor o menor costo de inversión y mantenimiento, un estimado erróneo del tráfico generado, un crecimiento del tráfico diferente, etc.

Para ello se han ensayado 9 escenarios distintos de variación de costos y/o beneficios para cada alternativa planteada. Todos los escenarios han sido evaluados con la tasa social de descuento fijada en 11%. Las variables del análisis son los costos de inversión y los beneficios totales (COV, mantenimiento y tráfico desviado). El Cuadro N°01.12 resume los valores obtenidos en los escenarios supuestos.

**CUADRO N°01.12: Análisis de sensibilidad**

Alternativa	% Variación Inversión	% Variación Beneficios	VAN (x10 <sup>3</sup> US\$)	TIR (%)	Beneficio / Costo
Alternativa N°01	30%	0%	-42,930	6.48%	0.68
	30%	-20%	-60,536	4.38%	0.55
	0%	-20%	-30,314	6.88%	0.71
	10%	0%	-22,782	8.24%	0.80
	10%	-10%	-31,585	7.11%	0.72
	0%	-10%	-21,511	8.13%	0.79
	-15%	0%	2,403	11.36%	1.03
	-15%	15%	15,607	13.29%	1.18
	0%	15%	497	11.06%	1.00
Alternativa N°02	30%	0%	-17,858	9.42%	0.88
	30%	-20%	-60,536	4.38%	0.55
	0%	-20%	-9,720	9.89%	0.92
	10%	0%	4,976	11.51%	1.04
	10%	-10%	-8,080	10.16%	0.94
	0%	-10%	3,337	11.37%	1.03
	-15%	0%	33,519	15.23%	1.34
	-15%	15%	53,104	17.56%	1.53
	0%	15%	35,978	14.88%	1.31
Alternativa N°03	30%	0%	-15,478	9.84%	0.91
	30%	-20%	-60,536	4.38%	0.55
	0%	-20%	-7,009	10.32%	0.95
	10%	0%	11,386	11.98%	1.08
	10%	-10%	-4,528	10.60%	0.97
	0%	-10%	8,904	11.84%	1.06
	-15%	0%	44,966	15.79%	1.38
	-15%	15%	68,836	18.18%	1.59
	0%	15%	48,689	15.43%	1.35

Fuente: Elaboración Propia

### 1.4.3 ANÁLISIS DE SOSTENIBILIDAD

El Gobierno Central a través de Provias Nacional del MTC y su programa de desarrollo vial “Proyecto Perú”, considera dentro de su programa de inversión el costo del mejoramiento de esta carretera, además de contemplar los costos de mantenimiento y operación durante la vida útil del proyecto.

En el análisis de sostenibilidad se han tomado en cuenta las siguientes variables:

- Disponibilidad de financiamiento
- Factores externos que podrían poner en riesgo la inversión y la operación del proyecto
- Aspectos o elementos críticos del proyecto para su adecuada ejecución y operación
- Recomendaciones o mecanismos principales y complementarios para asegurar la sostenibilidad del proyecto.

### 1.4.4 IMPACTO AMBIENTAL

#### 1.4.4.1 INTRODUCCION

El desarrollo de un estudio de impacto ambiental tiene por finalidad determinar los impactos potenciales que podrían generarse por las acciones del proyecto Estudio de Pre-Inversión a nivel de Perfil del Proyecto Ampliación y Mejoramiento de la Carretera Cañete – Yauyos – Huancayo, Tramo Lunahuaná - Chupaca. Incluirá también la propuesta de medidas de mitigación y control; así como, su respectiva implementación para contrarrestar los impactos negativos y favorecer los impactos positivos.

#### 1.4.4.2 ÁREAS DE INFLUENCIA AMBIENTAL

Comprende el Área de Influencia Directa y el Área de Influencia Indirecta:

**Área de influencia directa (AID)**, El área de influencia directa comprende los centros poblados a ambos lados de la carretera entre Lunahuaná (Lima) y Chupaca (Junín), donde los impactos ambientales, durante la etapa de ejecución de la carretera, se darán en forma directa e inmediata. Dicha área comprende también el derecho de vía en todo el tramo de la carretera.

Esta área se extiende hasta donde se encuentra, las fuentes de agua, los campamentos y todas las áreas que sirvan para desarrollar actividades directas relacionadas a la obra. Esta área incluye también a todos los centros poblados que están muy próximas a la zona del proyecto.

**Área de influencia indirecta (AII)**, El área de influencia indirecta, comprende todas las poblaciones que usan como acceso principal la carretera Cañete – Yauyos - Huancayo como las localidades de Yauyos, Laraos, Huancaya, Vitis, entre otros.

**La Actividad Agrícola**, en la zona correspondiente al Valle de Cañete y contigua a la carretera, se ha desarrollado una agricultura muy diversificada y fragmentada por el grado de tenencia de la tierra en poder de pequeños agricultores.

**La Actividad Ganadera**, se desarrolla de acuerdo a las diferentes condiciones climáticas que imperan en el área de influencia de la zona comprendida entre Lunahuaná y Tomas, se observa cultivos forrajeros, principalmente alfalfa, destinados a la crianza de ganado vacuno y caprino, así como zonas de pastos naturales para ovinos y camélidos (alpacas).

**La Actividad Minera**, reviste una importante contribución a la economía de la población asentada en la región, principalmente, en el campo de la explotación de minerales metálicos, debido al desarrollo activo de los centros mineros ubicados en las provincias de Cañete en el departamento de Lima y a la de Yauli del departamento de Junín, dedicada a la extracción de concentrados minerales de cobre, plomo, zinc, oro, plata y otros.

#### **1.4.4.3 DESCRIPCION DE LOS RESULTADOS DEL RECONOCIMIENTO ARQUEOLOGICO**

**Restos Arqueológicos y paisajes**, La zona comprendida entre la localidad de Lunahuaná y Tomas de la cuenca del río Cañete, desde el punto de vista arqueológico, reviste gran importancia por la existencia de ruinas de origen pre inca. Igualmente, es importante destacar las bellezas naturales, como las caídas de agua en las nacientes del río Cañete ubicadas en los distritos de Catahuasi,

Tanta y Alis, que ofrecen lugares apropiados para el “camping” y la pesca de truchas.

**Reserva Paisajística Nor Yauyos – Cochas**, El inicio de la zona de amortiguamiento de la reserva se encuentra en el Km. 147+000 y el final en el Km. 190+700. La Reserva Paisajística Nor Yauyos - Cochas se encuentra ubicada en la zona andina de los departamentos de Lima y Junín. Presenta hermosos paisajes andinos, con grandes montañas, nevados, ríos, quebradas, lagunas y restos arqueológicos, ofreciendo un gran potencial para el turismo y la recreación.

#### 1.4.4.4 IDENTIFICACION Y EVALUACIÓN DE LOS PRINCIPALES IMPACTOS SOCIO – AMBIENTALES

El Cuadro N°01.13 resume los principales impactos socio – ambientales en la zona de influencia del proyecto.

**CUADRO N°01.13: Principales impactos ambientales**

Aspecto Ambiental	Impacto(s) Ambiental(es)	Etapas del Proceso
Obstrucción / desvío de cursos de agua por encausamiento	Potencial cambio de uso del suelo - Disminución de disponibilidad de agua	Movimiento de tierras
Potencial explosión e Incendio	Contaminación del aire, daño a la propiedad privada Daños a la salud	Transporte y carga
Migración y desplazamiento de poblaciones	Impacto socio-cultural	Trabajos preliminares - Obras provisionales.
Potencial envenenamiento por mal uso de materiales tóxicos	Potencial contaminación del aire / Potencial daño a la salud	Estructuras de madera - Albañilería - Carpintería de madera - Montaje de estructuras - Encofrado de elementos de concreto.
Potencial derrame de combustibles y aceites	Contaminación del suelo / Contaminación de aguas superficiales/ del aire	Despacho y transporte de combustibles y aceites, Trabajos preliminares - Movimiento de tierras - Construcción de pavimentos - Reparación de equipos.
Potencial fuga radiactiva	Potencial daño a la salud	Inspección, Comprobación de densidades en campo - Pruebas radiográficas (gammagrafías).
Disposición de aceite quemado	Potencial Afectación de suelo y agua	Mantenimiento y reparación de equipos propios y alquilados
Disposición de residuos de construcción, químicos, materiales tóxicos y materiales radiactivos.	Contaminación del suelo - Contaminación del agua - Disminución del tiempo de vida de botaderos - Riesgos a la salud.	Trabajos preliminares - Demoliciones - Obras provisionales – Pavimentos, eliminación de desmonte y basura.
Uso de explosivos	Contaminación del aire y molestias en el entorno	Demoliciones - Excavaciones - Movimiento

		de tierras.
Generación de polvo	Afectación de la salud / Contaminación del aire / molestias al vecindario / deterioro de construcciones vecinas	Demoliciones - Desbroce - Movimiento de tierras - Excavaciones – Transporte de agregados.
Emisión de gases de combustión y gases tóxicos	Contaminación del aire	Demoliciones - Movimiento de tierras - Pavimentación.
Deforestación, retiro de vegetación y tierra vegetal	Eliminación de flora y suelo - Erosión de suelo - Aumento de turbidez de cuerpos de agua por la escorrentía - Pérdida de hábitat - Alteración del paisaje.	Desbroce, movimiento de tierras.
Generación de ruido	Molestias al personal y entorno - Daño a la salud	Movimiento de tierras - Demoliciones - Excavaciones - Montaje de estructuras y equipos - Operación de grupos electrógenos.
Consumo de hidrocarburos	Agotamiento del recurso natural	Movimiento de tierras
Incremento del tráfico e interrupción de vías de tránsito	Malestar a los vecinos. Potencial ocurrencia de accidentes de tránsito, daños a la propiedad privada.	Movimiento de tierras - Construcción de pavimentos
Corte del servicio de agua, desagüe y energía	Malestar de pobladores, daño a la salud	Movimientos de tierras.
Aniegos	Pérdida del suelo	Movimiento de tierras
Consumo de agua	Disminución del recurso hídrico	Albañilería - Concreto armado - Movimiento de tierras.
Desestabilización de taludes	Pérdida del suelo	Movimiento de tierras
Rotura de pavimentos	Potencial suspensión temporal de servicios de agua, electricidad. Molestias al vecindario	Instalación de red de tuberías

Fuente: Elaboración Propia

#### 1.4.4.5 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

El Plan de Manejo Ambiental para la obra de la Carretera Cañete – Yauyos - Huancayo, permite básicamente garantizar que las medidas de mitigación se ejecuten, de tal manera, que los posibles impactos ambientales negativos sean atenuados o corregidos y que estén a su vez vinculados a las actividades de ingeniería, de modo tal que se conserve y proteja el medio ambiente. Entre los principales planes a desarrollar se tienen:

**Prevención y control de derrames.** Debido a que el uso de sustancias o reactivos potencialmente tóxicos en el desarrollo de proyectos de infraestructura

representa un riesgo de contaminación de los recursos hídrico y suelos ocasionada a partir de los derrames.

**Plan de manejo e identificación de residuos peligrosos.** Dentro de su metodología comprende la clasificación y caracterización de los residuos domésticos o industriales, la implementación de sus zonas de acopio y preparación de los rellenos sanitarios para la disposición final de los residuos.

**Depósitos de material excedente.** Botaderos.

**Manejo de canteras.** Desde su apertura hasta su abandono.

**Revegetación.** En todas las áreas disturbadas a causa del proyecto.

**Programa de contingencias.** Ante las posibles situaciones de emergencia que podrían suceder durante las labores en la carretera. Tales como: sismos, derrumbes, incendios, inundaciones, accidentes laborales, derrames de combustibles, etc.

#### 1.4.5 SELECCIÓN DE ALTERNATIVA

Los resultados obtenidos en la evaluación económica efectuada indican que la Alternativa N° 3 es **la más rentable** socialmente, demostrado esto en los valores de VAN de US\$ 24'817,999.20, un TIR de 13.31% y una relación B/C de 1.18.

Si bien es cierto, el análisis por tramos planteada en el estudio no refleja al 100% la rentabilidad de la Alternativa N°03, se considera que esta es la más adecuada tomando en cuenta la importancia proyectada de la vía, la cual soportará un volumen de vehículos ligeros y pesados considerable de la Carretera Central.

## CAPITULO II

### DISEÑO DE PAVIMENTOS

#### 2.1 INTRODUCCION

Por lo general, todo pavimento flexible está conformado por: una capa de subrasante preparada y compactada a una densidad específica, una capa de sub base que puede ser omitida dependiendo de la calidad de la subrasante, una capa de base que se coloca sobre la sub base, o sobre la subrasante. Sobre la base se conforma la carpeta asfáltica que consiste de una mezcla de material bituminoso y agregados.

El método AASHTO es un método de regresión basado en resultados empíricos de la carretera de prueba AASHO construida en los años 50. AASHTO publicó la guía para el diseño de estructuras de pavimento en 1972, cuyas revisiones fueron publicadas en 1981, 1986 y la actual versión de 1993 la cual se viene utilizando, existe una versión AASHTO 2002, la cual incluye algunas modificaciones del ASSHTO 1993.



## 2.2 CONSIDERACIONES PREVIAS AL DISEÑO

### SITUACION ACTUAL

La actual vía se encuentra con deficiente diseño geométrico (ancho de la vía, radios de giro, distancia de visibilidad, etc.) para el tráfico actual, siendo su superficie de rodadura una trocha en mal estado de conservación y en ciertos tramos se encuentra en condiciones críticas, anchos de plataforma de 4 metros, tramos de zonas rocosas (taludes de roca de hasta 45 metros), lo que ocasiona en el usuario una percepción de peligro e incomodidad.

### TALUDES

Las condiciones del terreno para su nuevo trazo geométrico de la carretera, es uno de los inconvenientes que se encontraron; entre el km 166+020 al 166+100, se visualizo taludes verticales de roca (roca sedimentaria perteneciente a la Formación geológica de Goyarisquizga y Pariahuanca) y anchos de vía irregulares muy angosta.

Siendo el tramo del km 166+070 al km 166+100 un tramo crítico para el diseño geométrico, en el lado izquierdo se encuentra un talud vertical (altura aprox. de 45m) de roca caliza, la plataforma existente presenta un ancho entre 4 y 5 metros y se encuentra limitada en el lado derecho por el río Alis. Ver panel fotográfico.

Para alcanzar una vía a nivel de asfaltado con un ancho de 6.6 metros de calzada y 0.5m. de berma, se encontraron dos alternativas para dar solución a este problema y se mencionan a continuación.

1ra Alternativa fue pegar el trazo al talud, es decir realizar el corte de roca caliza, entrar al talud aproximadamente 1.5 m. y perfilar el talud a 1/10 o hasta encontrar la estabilidad de la misma. Ver anexos.

2da Alternativa fue pegar el trazo hacia el río y hacer los rellenos, considerando el talud de relleno 1.5/1; el terreno natural no es estable por consiguiente se eligió hacer un muro de contención en esos 30 metros críticos. Ver anexos.

Hacer el corte en roca caliza (altura de 40 metros) trae consigo:

- Solicitar permisos al INRENA (Instituto Nacional de Recursos Naturales), el cual demoraría por los trámites respectivos para hacer los cortes de roca.
- Cortar la roca Caliza, se tendría que hacer por medio de voladuras, tener presente que este tramo estudio pertenece a una reserva paisajista (Reserva Paisajística del Nor Yauyos - Cochas), el cual es otro inconveniente.
- Implica realizar voladuras, ocasionaría desestabilizar el talud; este talud de roca se encuentra en condiciones estables, hacer el corte, más adelante traería problemas porque generaría un tramo de constantes derrumbes.
- En el proceso constructivo, se tendría que hacer un acceso para subir el equipo de corte (excavadora), se tiene en cuenta la dificultad del abastecimiento de combustible. Ver panel fotográfico.
- Un volumen estimado de corte de los 30 metros de roca es de 3000 m<sup>3</sup>, lo que tendría un costo sin incluir transporte de eliminación de 70 000 nuevos soles y hacer el muro tiene un costo estimado de 68 000 nuevos soles.

Se descarta la alternativa número uno y se considera la segunda alternativa, que es de hacer un muro de contención de unos 30 metros, pantalla de 3.6 m, altura de zapata de 0.5m y con un ancho de 3.4 m., ver Anexos, donde muestra el cálculo del muro de contención.

## **DISEÑO DEL TRAZO GEOMÉTRICO**

Para el diseño del trazo geométrico se considero la norma DG 2001. Ver anexos.

## 2.3 PARAMETROS PRINCIPALES EN EL DISEÑO DE PAVIMENTOS

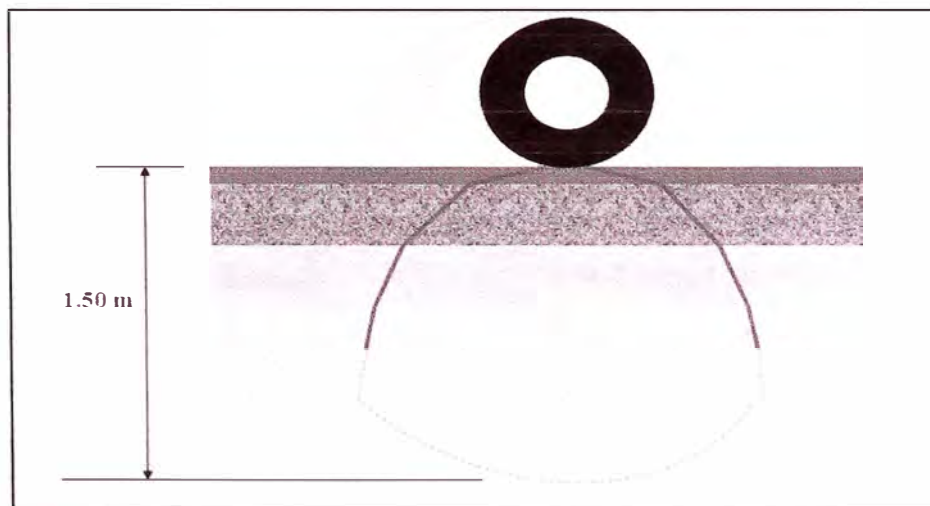
### 2.3.1 ESTUDIO DE SUELOS

El terreno o suelo de fundación es la parte del terreno que sirve de fundación al pavimento y que es afectado por este. La cimentación de una vía terrestre, no puede hacerse de manera inteligente y satisfactoria, si el proyectista no tiene un concepto mínimo razonable de las propiedades físicas existentes. De aquí la necesidad de una exploración de suelos es suministrarle una información del tipo de suelo y capacidad de soporte en el cual se va a cimentar la vía.

Se deben efectuar:

- ✓ Calicatas como mínimo cada 250 m.
- ✓ Profundidad mínima de 1.50m

**FIGURA N°04: Influencia de las cargas en el Pavimento**



### METODOLOGIA SEGUIDA PARA EL PRESENTE ESTUDIO

La metodología seguida para la ejecución de este estudio es mediante una calicata con obtención de muestras, las que fueron objeto de ensayos en el laboratorio y finalmente obtener un perfil estratigráfico. A continuación se procede a describir el plan de trabajo desarrollado en cada una de las etapas.

## Trabajo de Campo

Con el objetivo de obtener las características físico mecánicas de los materiales de la subrasaste se llevaron a cabo investigaciones de la ejecución de calicatas de 1.2 metros de profundidad ubicado en el km 165+990, respecto a nivel del terreno natural.

En la inspección visual de la calicata se observa dos estratos diferentes de los cuales se anotó los espesores de cada estrato, estas muestras se colocaron en una bolsa de polietileno para su traslado al laboratorio.

El primer estrato tiene un espesor de 0.53 m, es un material de afirmado, suelo gravoso de color grisáceo con un Dmax. 2". El segundo estrato que se encuentra entre 1.2m y 0.53m de profundidad, se observa que es un material limoso de color marrón con presencia de grava de Dmax 10".

## Trabajo de Laboratorio

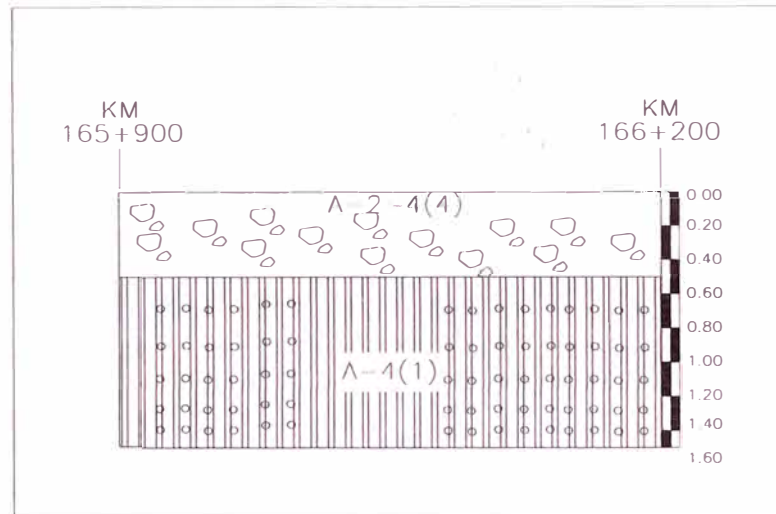
Las muestras fueron clasificadas y seleccionadas siguiendo el procedimiento ASTM D-2448 "Practica recomendada para la descripción e identificación de suelos". Los ensayos realizados a las muestras y que el resultado se muestra en los anexos son los siguientes:

- Análisis granulométrico por tamizado NTP 400.012
- Limites de consistencia NTP 339.129
- Clasificación SUCS NTP 339.134
- Clasificación AASHTO NTP 339.135
- Humedad Natural NTP 339.129
- Proctor Modificado (MTC E 115)
- Californian Bearing Ratio CBR (MTC E 132), es de información recopilada.

## Labores de Gabinete

El perfil Estratigráfico es confeccionado con los datos que se obtiene de los análisis granulométricos. Este perfil Estratigráfico facilitará las recomendaciones para el diseño definitivo de la vía.

**FIGURA N°05: Perfil Estratigráfico**



Fuente: Elaboración propia

- Según la clasificación SUCS, Ambos estratos: SM (Arena con arcillas, pobremente graduadas).
- Según la clasificación AASHTO, 0-0.53m A-2-4(4) (relativamente bueno) y de 0.53m-1.2m A-4 (1) (material malo arcilloso).

**CUADRO N°02.01: Resultado de Laboratorio**

Resultados Obtenidos	Profundidad	
	0 - 0.53 m	0.53 - 1.20 m.
Límite Líquido	20%	28%
Límite Plástico	19%	28%
Índice Pastico	1.0%	NP
Contenido de Materia Orgánica	2.20%	6%

Fuente: Elaboración propia

### VALOR DE SORPORTE RELATIVO (CBR) DEL SUELO DE FUNDACION

Para este estudio se considera los datos del CBR obtenidos en el estudio que realizó CGC (Consortio Gestión de Carreteras), en donde hace el estudio más profundo de CARRETERA: CAÑETE - LUNAHUANÁ - PACARÁN - DV. YAUYOS - RONCHAS - CHUPACA. TRAMO: ZÚÑIGA - DV. YAUYOS - RONCHAS, el tramo en estudio es parte del proyecto, cabe mencionar que analizan en subsectores como se muestra en el cuadro N°02.02.

El tramo de estudio está comprendido entre los Km 130+000 – Km 220+000, donde consideramos un **CBR de 18%**, con una Máxima Densidad Seca (MDS) de 95%.

**CUADRO N°02.02: Resultado de CBR por tramo**

SUBSECTOR (km – km)	CBR (%) al 95% de MDS	CALIFICACIÓN
57+450 – 130+000	20	Regular
<b>130+000 – 220+000</b>	<b>18</b>	<b>Regular</b>
220+000 – 240+000	5	Malo
240+000 – 248+000	15	Regular
248+000 - 258+000	4	Malo

Fuente: Estudio de Consorcio Gestión de Carreteras CGC. Abril, 2008

### 2.3.2 ESTUDIO DE TRÁFICO

#### El tráfico para el Proyecto en Estudio

Para nuestro estudio consideramos el estudio de tráfico realizado por el Consorcio Gestión de Carreteras (CGC) de Abril del 2008 para la carretera Lunahuaná – Pacarán – Zúñiga – Dv. Yauyos – Chupaca. En la cual nos muestra en el cuadro N°02.03, donde están ubicados las estaciones de estudio de tráfico Carretera: Lunahuaná – Pacarán – Zúñiga – Dv. Yauyos – Chupaca (2008).

Para determinar IMD para el estudio se considero: IMD del tramo Yauyos-Roncha (165+900 al Km. 166+200):

Se ubicó la estación de control E-4, Dv. Yauyos- Roncha, con los parámetros siguientes:

Progresiva : 127+400

Duración : 7 días

Días : del 21 al 27 de mayo del 2008

**CUADRO N°02.03: Ubicación de estaciones de estudio de tráfico carretera Lunahuaná – Pacarán – Zúñiga – Dv. Yauyos – Chupaca (2008)**

Código Estación	ESTACION	TRAMO	CONTEO	
			UBICACIÓN	FECHA (2008)
E 1	Lunahuaná	Lunahuaná – Pacarán	Peaje Km. 12+730	12/15 y 23/25 Mayo
E 2	Pacarán	Pacarán – Zúñiga	Romani Km. 53	Del 21 al 27 de Abril
E 3	Zúñiga	Zúñiga - Dv. Yauyos	Entrada Zúñiga KM. 58	Del 16 al 22 de Mayo
E 4	Dv. Yauyos	Dv. Yauyos- Roncha	Salida de Magdalena Km. 127+400	Del 21 al 27 de Mayo
E 5	Roncha	Roncha - Chupaca	Salida de Roncha Km. 25	Del 13 al 19 de Mayo

Fuente: Conteo realizado por Consorcio Gestión de Carreteras CGC. Abril, 2008

El resultado del estudio se indica en el cuadro N°02.04, este resultado obtenido se debe a la incidencia de otros agentes en la zona el cual es alto y se toma el mismo valor para el año 2009, estudiado en el capítulo I.

**CUADRO N°02.04: IMD del tramo DV. Yauyos – Roncha (2008)**

Tipo de Vehículo	Cantidad de Vehículos	Distribución
Automóvil	186	54%
Camioneta	31	9%
Camioneta Rural	37	11%
Micro	5	1%
Ómnibus 2E	8	2%
Ómnibus 3E	0	0%
Camión 2E - L	37	11%
Camión 2E - P	0	0%
Camión 3E	7	2%
Camión 4E	0	0%
Semitrailer 2S2	1	0%
Semitrailer 2S3	8	2%
Semitrailer 3S2	1	0%
Semitrailer >=3S3	26	7%
<b>Total</b>	<b>347</b>	<b>100%</b>

Fuente: Conteo realizado por Consorcio Gestión de Carreteras CGC. Abril, 2008

**Tráfico Generado:** Ver capítulo I.

**Tráfico Desviado:** Ver capítulo I.

**Proyección del Tráfico Normal:** Ver capítulo I

Se considerando una tasa de crecimiento de 4.28% para vehículos pesados y 1.15% para vehículos livianos, un periodo de diseño de 10 años y los factores destructivos de los camiones representados en los pesos por ejes (eje simple, tándem y tridem), estos pesos de los ejes son los máximos permitidos tomadas del ANEXO IV: PESOS Y MEDIDAS, dentro de las normas legales publicadas por el diario **El Peruano**.

Con la proyección del tráfico se obtuvo el EAL (Número de Ejes Equivalentes a 80KN Ton en el periodo de diseño) ver anexos.

$$\text{EAL} = 4\,679,534.62$$

**CUADRO N°02.05: IMD del tráfico Total**

Tipo de Vehículo	Cantidad de Vehículos	Trafico Generado (20%del Tráfico Actual)	Tráfico desviado (5% del tráfico de Carretera Central)	(IMD)Tráfico total
Vehículos Livianos	259	52	63	374
Ómnibus 2E	8	2	2	12
Ómnibus 3E	0	0	0	0
Camión 2E - L	37	7	19	63
Camión 2E - P	0	0	0	0
Camión 3E	7	1	5	13
Camión 4E	0	0	1	1
Semitrailer 2S2	1	0	0	1
Semitrailer 2S3	8	2	3	13
Semitrailer 3S2	1	0	1	2
Semitrailer >=3S3	26	5	11	42
IMD (Total)				<b>522</b>

*Fuente: Elaboración Propia.*



### **2.3.3 ESTUDIO DE MATERIALES**

#### **MATERIALES PARA LA CONFORMACIÓN DE ELEMENTOS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE**

La búsqueda de materiales es una labor fundamental dentro del diseño de pavimentos por lo tanto demanda mucha rigurosidad.

Los materiales para sub-base y base estarán sujetos a los tratamientos mecánicos que lleguen a requerir para cumplir con las especificaciones adecuadas, siendo los más usuales: la eliminación de desperdicios, el disgregado, el tamizado, la trituración y en algunas ocasiones el lavado. Los materiales podemos encontrar en cauces de arroyos de tipo torrencial, en las partes cercanas al nacimiento de un río y en los cerros constituidos por rocas andesíticas, basálticas y calizas.

El material que se manda del banco o cantera para efectuar el análisis correspondiente, deberá traer las etiquetas adecuadas y al llegar a laboratorio se le efectuará un secado, su disgregación y se le cuarteará.

Para el proyecto se ha considerado los rellenos a nivel de subrasante, este volumen de material se va traer de la cantera Paccha donde las propiedades de los materiales de cantera están mencionas en el estudio realizado por PRONCEPRI escrito en la parte de Estudios de Ingeniería e Impacto Ambiental. Red Vial N° 6 Carretera Lunahuaná – Huancayo, en donde recomienda el material para relleno y Subbase; además menciona la cantera San Blas que es la adecuada para la Base, concreto asfáltico y concreto de cemento.

La elección de la cantera está relacionada en cuanto a la proximidad de proyecto puesto que cumplen con las propiedades mínimas requeridas para la elaboración de cada una de las capas del Pavimento, además del volumen de material requerido a explotar para cada una de estas capas.

#### **CANTERAS Y FUENTES DE AGUA**

##### **CANTERA PACCHA**

Esta cantera se encuentra en la progresiva 174+500 siguiendo el trazo de la carretera actual, tiene una disponibilidad de explotación de material todo el año.

La propiedad es del Ministerio de transporte y Comunicaciones y las autoridades locales permiten su explotación.

La potencia de la cantera es de aproximadamente 70,000 m<sup>3</sup>, con 90% de eficiencia de explotación.

El material de ésta cantera es granular, con partículas angulosas a subangulosas, con arenas y poco material fino -menor de la malla # 200-, de mediana plasticidad con clasificación GP-GC, GC, GC-GM (SUCS) ó A-1a (0), A-2-4 (0), A-2-6 (0) (AASHTO). Este material podrá emplearse para Sub-Base y Relleno.

El método de explotación del área de préstamo se hará a tajo abierto con uno de equipo convencional para su extracción, apilamiento y transporte (Excavadora, tractor, cargador y volquetes).

### **CANTERA SAN BLAS**

Esta cantera se encuentra en la progresiva 234+500, lado izquierdo. La disponibilidad del material es durante todo el año y se recarga en épocas de lluvia por ser zona de río.

La propiedad es del Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones.

La potencia ó volumen explotable se ha estimado en 540,000 m<sup>3</sup> con un rendimiento del 90%.

El material de ésta cantera está compuesto de gravas redondeadas a subredondeadas, con arenas y bajo porcentaje de finos –material menor de la malla # 200, entre no plástico a medianamente plástico, con clasificación GW-GM, GM, GC, GC-GM, SC ó A-1a (0), A-2-4 (0), A-2-6 (0) (AASHTO), con ensayos especiales satisfactorios para ser utilizado en Concreto Asfáltico, Concreto de Cemento, Base, Sub-base y Relleno.

El método de explotación del área de préstamo se hará a tajo abierto con uno de equipo convencional para su extracción, apilamiento y transporte (Excavadora, tractor, cargador y volquetes).

**CUADRO N°02.06: Resultado de Ensayo de Cantera**

<b>CANTERA</b>	: SAN BLAS
<b>LOCALIZACION</b>	: SAN BLAS
<b>KM</b>	: 234 + 500

CALICATA	MUESTRA	PROF.	ANALISIS GRANULOMETRICO % QUE PASA				LIMITES DE ATTERBERG %			CLASIFICACION DE SUELOS	
			(m)	N° 4	N° 10	N° 40	N° 200	L.L.	L.P.	I.P.	SUCS
CSB - 1	M - 2	0.20 - 3.00	88.4	77.8	49.2	28.2	23.9	15.5	8.4	SC	A-2-4 (0)
CSB - 2	M - 2	0.20 - 3.00	51.4	39.0	22.5	10.3	—	NP	NP	GW - GM	A-1a (0)
CSB - 3	M - 2	0.20 - 3.00	49.6	34.9	22.3	15.1	34.0	25.9	8.1	GM	A-2-4 (0)
CSB - 4	M - 2	0.20 - 3.00	50.0	40.7	29.8	23.0	35.9	22.6	13.3	GC	A-2-6 (0)
TALUD	M - 1	0.00 - 0.50	33.4	25.1	17.4	12.9	28.5	21.7	6.8	GC - GM	A-2-4 (0)

PROCTOR MODIFICADO		C.B.R. para 0.1"		EXPANSION
M.D.S.	O.C.H.	95% de la M.D.S.	100% de la M.D.S.	Máx.
(gr/cm <sup>3</sup> )	(%)	(%)	(%)	(%)
2.172	8.5	65	92	0

Fuente: CGC (consorcio Gestión de Carreteras), Estudio Impacto Ambiental

## FUENTE DE AGUA

Como fuentes de agua se han considerado el proveniente del río Alis, que recorren todo el tramo de forma longitudinal. Los ensayos correspondientes que se realizaron para su aprobación son:

**CUADRO N°02.07: Ensayos para fuentes de agua**

Ensayos	N°
Contenido de Sulfato	ASTM D-1557
Contenido de Cloruros	D-512
Sales Solubles totales	D-1889
P.H.	D-129
Materia Orgánica en suspensión	

Fuente: Elaboración Propia

## 2.4 DISEÑO DE PAVIMENTO

### 2.4.1 MÉTODO SEMI-EMPÍRICO: EMPÍRICO EXPERIMENTAL (AASHTO 93)

El método de la AASHTO, versión 1993, describe con detalle los procedimientos para el diseño de la sección estructural de los pavimentos flexibles y rígidos de carreteras. En el caso de los pavimentos flexibles, el método establece que la superficie de rodamiento se resuelve solamente con concreto asfáltico y tratamientos superficiales, pues asume que tales estructuras soportarán niveles significativos de tránsito (mayores de 50,000 ejes equivalentes acumulados de 8.2 ton durante el período de diseño).

Por lo general, todo pavimento flexible está conformado por: una capa de subrasante preparada y compactada a una densidad específica, una capa de sub base que puede ser omitida dependiendo de la calidad de la subrasante, una capa de base que se coloca sobre la sub base, o sobre la subrasante. Sobre la base se conforma la carpeta asfáltica que consiste de una mezcla de material bituminoso y agregados. El método AASHTO es un método de regresión basado en resultados empíricos de la carretera de prueba AASHO construida en los años 50. AASHTO publicó la guía para el diseño de estructuras de pavimento en 1972, cuyas revisiones fueron publicadas en 1981, 1986 y la actual versión de 1993.

El diseño dota al pavimento de un Número Estructural (SN), que representa el efecto combinado de las capas componentes (espesor del pavimento) con sus respectivos coeficientes estructurales y de drenaje. Las variables que se considera respecto a los aspectos antes mencionados y que están en la ecuación del cálculo del número estructural son: el tránsito que transcurre por la vía, durante un determinado número de años, la resistencia del suelo que soportara el pavimento, y los niveles de serviciabilidad al inicio y al final del periodo de diseño de la vía; adicionalmente se considera ciertos parámetros estadísticos que son factores de seguridad que garantizan que la solución obtenida del numero estructural cumple un determinado nivel de confianza.

Con la ecuación de diseño empírica usada en AASHTO 93 se busca el número estructural requerido por el proyecto:

**Eq. 01: Número estructural del pavimento (AASHTO 93)**

$$\text{Log}_{10}(W_{18}) = Z_r * S_o + 9.36 * \text{Log}_{10}(SN + 1) - 0.20 + \frac{\text{Log}_{10}\left[\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right]}{0.4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 * \text{Log}_{10}(MR) - 8.07$$

Donde los parámetros en la ecuación son:

SN:	Número estructural requerido por la sección de carretera
W18:	Número de ejes equivalentes de 80 KN (18,000 lb), en el período de diseño
Z <sub>R</sub> :	Desviación estándar normal (depende de la confiabilidad, R, de diseño)
S <sub>o</sub> :	Error estándar por efecto del tráfico y comportamiento
ΔPSI:	Variación del índice de serviciabilidad.
M <sub>R</sub> :	Módulo resiliente de la subrasante medido en psi

El número estructural requerido por el proyecto, SN, se convierte en espesores de carpeta asfáltica, base y sub base, mediante coeficientes de capa que representan la resistencia relativa de los materiales de cada capa. La ecuación de diseño es la siguiente:

**Eq. 02: Relación SN y espesores de pavimento (AASHTO 93)**

$$SN = a_1xD_1 + a_2xD_2xm_2 + a_3xD_3xm_3$$

Donde:

a(i): coeficiente de la capa i (1/pulg.)

D(i): espesor de la capa i (pulg.)

m(i): coeficiente de drenaje de la capa i (adimensional)

Los subíndices 1,2 y 3 se refieren a las capas de carpeta asfáltica, base y sub base (si se aplica) respectivamente. Los coeficientes de capa dependen del módulo resiliente del suelo (M<sub>R</sub>), se determinan empleando los conceptos esfuerzo-deformación de un sistema multicapa.

## 2.4.2 PARAMETROS PARA EL MÉTODO SEMI-EMPÍRICO: EMPÍRICO EXPERIMENTAL (AASHTO 93):

### 2.4.2.1 PARAMETROS PARA CALCULAR EL NUMERO ESTRUCTURAL REQUERIDO (SN).

#### Período de Diseño

El período de diseño se refiere al tiempo desde que la estructura de pavimento entra en Servicio hasta antes que necesite algún trabajo de rehabilitación.

**CUADRO N°02.08: Cuadro para estimación de periodo de Diseño**

CLASIFICACIÓN DE LA VIA	PERIODO DE ANÁLISIS (Años)
Urbana de arto volumen de trafico	30 -50
Rural de alto volumen de trafico	20 - 50
Pavimentada de bajo volumen de trafico	15 -25
No pavimentada de bajo volumen de trafico	10 -20

Fuente: Guía AASHTO 93

El periodo considerado para este trabajo es de **10 años** por como condición de proyecto, definido en los términos de referencia.

#### Tránsito

El diseño considera el número de ejes equivalentes (EAL) para el período de análisis (W18) en el carril de diseño. A partir de conteos vehiculares y conversión a ejes equivalentes, el diseñador debe afectar el ESAL en ambas direcciones por factores direccionales y de carril (si son más de dos), aplicando la siguiente ecuación:

$$W18 = DD \times DL \times EAL$$

Donde:

DD factor de distribución direccional, vamos a considerar 0.5 por ser una vía de doble sentido,

DL factor de distribución por carril, vamos a considerar 1.0 por tener un carril en un sentido.

**EAL = Numero de ejes equivalentes a 80 KN en el periodo de diseño.**

El factor de distribución direccional DD generalmente es 0.5 (50%) para la mayoría de las carreteras; sin embargo, este puede variar de 0.3 a 0.7 dependiendo de la incidencia de tráfico en una dirección. Los factores de distribución por carril, DL, recomendados por AASHTO se muestran en la tabla.

**CUADRO N°02.09: Cuadro Factor de distribución por carril DL**

N° de Carriles en cada sentido	Porcentaje de $W_{18}$ en el carril de diseño D,
1	100
2	80-100
3	60-80
4 o mas	50-75

Fuente: Guía AASHTO 93

El resultado de la evaluación de tránsito resulta:

EAL= 4, 679,534.62 del capítulo 2.2.2 del Estudio del Tráfico

$W_{18} = 4, 679,534.62 \times 1.0 \times 0.5 = 2\ 339,767.$

### Factor de confiabilidad, R

Es una medida que incorpora algún grado de certeza en el proceso de diseño para asegurar que los diferentes parámetros alcancen el período de análisis. EL CUADRO N°02.10 presenta los niveles recomendados de confiabilidad para diferentes clasificaciones funcionales.

**CUADRO N°02.10: Niveles sugeridos de confiabilidad, R**

Clasificación General	Nivel de Confiabilidad	
	Urbano	Rural
Autopista y carreteras interestatales	85 – 99.9	80 – 99.9
Otras arterias principales	80 – 99	75 – 95
Colectoras	80 – 95	75 – 95
Locales	50 – 80	50 - 80

Fuente: Guía AASHTO 93

### Desviación Estándar Normal (ZR)

La desviación estándar normal está en función de la confiabilidad del proyecto, R. En el CUADRO N°02.1 se muestran los valores de desviación estándar correspondiente a diferentes niveles de confiabilidad.

Es una zona rural, además una arteria principal, consideramos 85%, ver CUADRO N°02.10, luego entramos al CUADRO N°02.11 y la desviación Estándar normal es:

$$Z_r = -1.037$$

CUADRO N°02.11: Desviación estándar, ZR

Confiabilidad R, %	Desviación Estándar Normal, ZR
50	0
60	-0.253
70	-0.524
75	-0.674
80	-0.841
85	-1.037
90	-1.282
91	-1.34
92	-1.405
93	-1.476
94	-1.555
95	-1.645
96	-1.751
97	-1.881
98	-2.054
99	-2.327
99.9	-3.09
99.99	-3.75

Fuente: Guía AASHTO 93

### Desviación Estándar Total, So

La guía considera los casos en que se tome en cuenta la variación del tráfico futuro en que no se tome en cuenta esta variación y el rango obtenido de la carretera experimental AASHTO.



Consideramos el promedio del rango establecido para pavimentos flexibles. Ver **CUADRO N°02.12.  $S_o = 0.42$**

**CUADRO N°02.12: Desviación Total,  $S_o$**

Desviación Estándar Total ( $S_o$ )
0.30 - 0.45 Pavimentos Rígidos
0.40 - 0.45 Pavimentos Flexibles

Fuente: Guía AASHTO 93

### **Pérdida de serviciabilidad**

La serviciabilidad se define como la calidad de servicio del pavimento. La primera medida de la serviciabilidad es el Índice de Serviciabilidad Presente, PSI, que varía de 0 (carretera imposibles de transitar) a 5 (carretera perfecta). El PSI se obtiene midiendo la rugosidad y daño (agrietamiento, parchado y deformación permanente) en un tiempo en particular durante la vida de servicio del pavimento. La rugosidad es el factor dominante para estimar el PSI del pavimento.

La guía AASHTO 93 usa la variación total del índice de serviciabilidad ( $\Delta PSI$ ) como criterio de diseño, que se define como:

$$\Delta PSI = P_o - P_f$$

Donde:

$P_o$ : índice de serviciabilidad inicial, consideramos 4.2 psi, pavimentos nuevo.

$P_f$ : índice de serviciabilidad final, consideramos 2.2 psi, representa el estado del pavimento después de los 10 años.

### **Módulo Resiliente efectivo del suelo**

Las propiedades mecánicas del suelo de la subrasante se caracterizan en AASHTO 93 por el módulo resiliente, MR. El módulo resiliente mide las propiedades elásticas reconociendo sus características no lineales. El módulo resiliente se correlaciona con el CBR, mediante la siguiente ecuación:

- $Mr = 1500 \times CBR$  para  $CBR < 10\%$  sugerida por AASHTO
- $Mr = 3000 \times CBR^{0.65}$  para CBR de 7.2% a 20% esta ecuación fue desarrollada en Sudáfrica

- $M_r = 4326 \times \ln CBR + 241$  utilizada para suelos granulares por la propia guía AASHTO.
- $M_r = 2555 \times CBR^{0.64}$  , AASHTO 2002 formula general.

Para este caso vamos a considerar el CBR determinado por el CONSORCIO GESTION DE CARRETERAS CGC, el cual ha determinado el CBR al 95% MDS es 18%, ver el capítulo de estudio de suelos.

El tramo estudiado esta dentro del 130+00 al 220+000, que nos resulta un CBR de 18%. Aplicamos, formula AASHTO 2002.

$$M_r = 2555 \times CBR^{0.64} = 16246.7 \text{ psi}$$

#### 2.4.2.2 PARAMETROS PARA DETERMINAR LA ESTRUCTURACION DEL PAVIMENTO.

El número estructural requerido se convierte a espesores de concreto asfáltico, base y sub base, por medio de coeficientes de capa y utilizando la ecuación Eq.02.

##### a) Coeficientes de capa a(i)

Se asigna un coeficiente de capa a cada material de la estructura de pavimento. El coeficiente de capa expresa una relación empírica entre el número estructural, SN, y el espesor.

**Concreto asfáltico.**- En Anexos se muestra los gráficos utilizados por AASHTO 93, para definir el coeficiente estructural de concreto asfáltico de gradación densa basado en su módulo elástico (EAC) a 68°F. Este módulo elástico es el Módulo Dinámico Complejo,  $E^*$ , obtenido de ensayos cíclicos. La condición mínima de estabilidad Marshall exigida por la norma EG-2000, capítulo 4 (pavimento asfáltico, tabla 410-9) para alturas mayores a 3,000 m.s.n.m. es 8KN (1799 lb), resulta  $a_1 = 0.41$ .

**Base.**- En Anexos se muestra los gráficos utilizados para definir el coeficiente estructural  $a_2$ , de base granular, base tratada con asfalto. Toma en cuenta cuatro diferentes ensayos de laboratorio. El valor mínimo de CBR para bases granulares exigida por la norma EG-2000, capítulo 3 (Subbases y bases, tabla 305-1) para tráfico pesado es 100%, por tanto: Ingresamos con este valor a la figura (Ver anexos) y determinamos  $a_2 = 0.14$

**Sub base granular.-** En Anexos se muestra el gráfico que se utiliza para calcular el coeficiente de capa,  $a_3$ , para una sub base granular a partir cuatro diferentes ensayos de laboratorio, incluyendo el módulo resiliente de la sub base. El valor mínimo de CBR para subbases granulares exigida por la norma EG-2000, capítulo 3 (Subbases y bases, tabla 303-2) para altitud > 3,000 m.s.n.m. es 40%, del estudio la cantera más cercana es la de Paccha consideramos un CBR 50% al 90% de la MDS, para ser conservadores, Ingresamos con este valor al grafico (ver anexos) y determinamos  $a_3 = 0.12$ .

**b) Coeficientes de drenaje  $m(i)$**

El método AASHTO asume que la resistencia de la subrasante y base permanecerá constante durante la vida de servicio del pavimento. Para que esto sea cierto, la estructura de pavimento debe tener drenaje apropiado. La calidad de drenaje se incorpora al diseño, modificando los coeficientes de capa. El factor que modifica el coeficiente de capa se representa por  $m(i)$ . El posible efecto del drenaje en el concreto asfáltico no se considera. En el CUADRO N°02.13 presenta las definiciones generales correspondientes a los diferentes niveles de drenaje además de los coeficientes recomendados dependiendo de la calidad de drenaje y el porcentaje de tiempo anual en que la estructura del pavimento podría estar expuesta a niveles de humedad cercanos a la saturación.

**CUADRO N°02.13: Coeficiente de Drenaje**

CARACTERISTICAS DE DRENAJE	AGUA	Porcentaje de tiempo en el año, que la estructura del Pavimento está expuesta a un nivel de humedad próxima a la saturación			
	ELIMINADA EN	< 1%	1% - 5%	5% - 25%	> 25%
Excelente	2 horas	1.40-1.35	1.35-1.30	1.30-1.20	1.2
Bueno	1 día	1.35-1.25	1.25-1.15	1.15-1.00	1
Regular	1 semana	1.25-1.15	1.15-1.05	1.00-0.80	0.8
Pobre	1 mes	1.15-1.05	1.05-0.80	0.80-0.60	0.6
Muy Malo	No drena	1.05-0.95	0.95-0.75	0.75-0.40	0.4

Fuente: Guía AASHTO 93

Considerando un valor promedio de condición de drenaje (Bueno) y por su altitud (3,300 m.s.n.m.) además de que en la zona las condiciones de saturación de 5 – 25% del tiempo, por tanto:

$$m_2 = m_3 = 1.1$$

### 2.4.3 CALCULO DEL NÚMERO ESTRUCTURAL

#### Estructuración por método recomendado por AASHTO

#### Número estructural requerido para el pavimento (SN3):

El número estructural es obtenido por solución de la ecuación (Eq. 01), con los parámetros ya obtenidos. Para efectos de facilidad de cálculo, se ha utilizado el programa: “CALCULO DE LAS ECUACIONES AASHTO 1993 2.0” (Manizales, 2004), ingresando los datos siguientes:

**CUADRO N°02.14: Datos de Ingreso, SN3**

<b>Tramo</b>	<b>Km. 165+900 @ 166+200</b>
<b>Etapa</b>	<b>0 - 10 años</b>
Mr:	16246.71
R:	85%
Zr:	-1.04
So:	0.42
Psi (inicial)	4.20
Psi (Final)	2.20
W18:	$2.3 \times 10^6$

<b>SN<sub>PAVIMENTO</sub> = SN3</b>	<b>2.77</b>
-------------------------------------	-------------

**FIGURA N°06: Programa C.E. AASHTO 93,**

Fuente: Elaboración Propia

### Número estructural requerido para la carpeta asfáltica (SN1):

El número estructural es obtenido por solución de la ecuación (Eq. 01), con los parámetros ya obtenidos, considerando el valor de  $M_R$  de la base (con CBR = 100%) como parámetro para el cálculo. Para efectos de facilidad de cálculo, ingresando los datos siguientes:

$$\text{Donde: } M_{R_{\text{Base}}} = 4326 * \ln(100\%) + 241 = 20162.9 \text{ psi}$$

CUADRO N°02.15: Datos de Ingreso, SN1

FIGURA N°07: Programa C.E. AASHTO 93, SN1

<b>Tramo</b>	<b>Km. 165+900 @ 166+200</b>
<b>Etap</b>	<b>0 - 10 años</b>
$M_{R_{\text{Base}}}$ :	20162.9
R:	85%
Zr:	-1.04
So:	0.42
Psi (inicial)	4.20
Psi (Final)	2.20
W18:	$2.3 \times 10^6$
<b>SN<sub>C.A.</sub> = SN1</b>	<b>2.56</b>

Fuente: Elaboración Propia

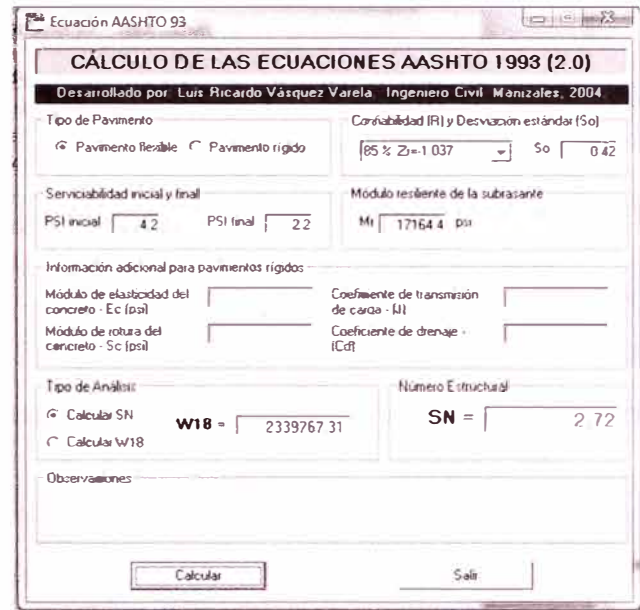
### Número estructural requerido para la carpeta asfáltica + base (SN2):

El número estructural es obtenido por solución de la ecuación (Eq. 01), con los parámetros ya obtenidos, considerando el valor de  $M_R$  de la subbase (con CBR = 40%) como parámetro para el cálculo. Para efectos de facilidad de cálculo, ingresando los datos siguientes:  $M_{R_{\text{Subbase}}} = 4326 * \ln(50\%) + 241 = 17164.41 \text{ psi}$

CUADRO N°02.16: Datos de Ingreso, SN2

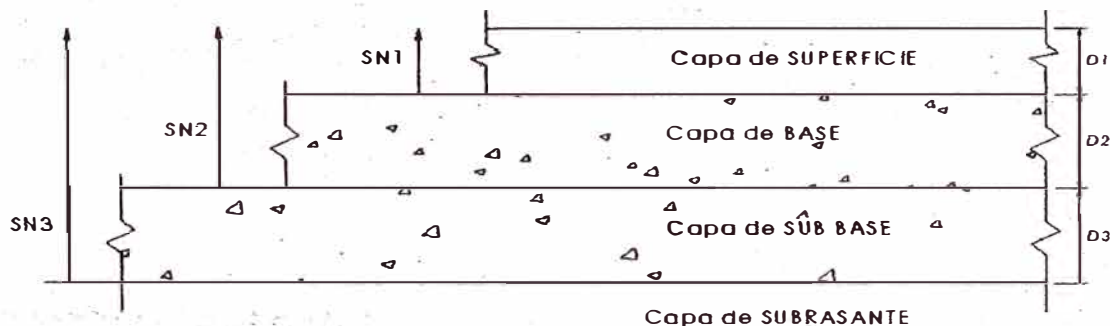
<b>Tramo</b>	<b>Km. 165+900 @ 166+200</b>
<b>Etapa</b>	<b>0 - 10 años</b>
<b>Mr<sub>Subbase</sub></b>	<b>17164.41</b>
<b>R:</b>	<b>85%</b>
<b>Zr:</b>	<b>-1.04</b>
<b>So:</b>	<b>0.42</b>
<b>Psi (inicial)</b>	<b>4.20</b>
<b>Psi (Final)</b>	<b>2.20</b>
<b>W18:</b>	<b>2.3 x10<sup>6</sup></b>
<b>SN<sub>Subbase</sub> = SN2</b>	<b>2.72</b>

FIGURA N°08: Programa C.E. AASHTO 93, SN2



Fuente: Elaboración Propia

FIGURA N°09: Esquema de capas de pavimento flexible



- 1) a, D, m y SN representan los valores mínimos requeridos
- 2) Un asterisco junto a D o a SN, indica el valor actualmente usado el cual debe ser igual o mayor al valor requerido.

$$D^*1 \geq (SN1 / a1) \rightarrow D^*1 = 6.24'' \text{ colocamos } 6''$$

$$SN^*1 = a1 \times D^*1 = 2.41$$

$$D^*2 \geq (SN2 - SN^*1) / (a2 \times m2) \rightarrow D^*2 \geq (2.72 - 2.56) / (0.14 \times 1.1)$$

$$D^*2 \geq 2.01'' \rightarrow D^*2 = 3'' \text{ (espesor constructivo: 2 capas de 6'')}$$

$$SN^*2 = SN^*1 + (a2 \times m2 \times D^*2) = 2.41 + (0.14 \times 1.1 \times 3) = 2.87$$

$$D^*3 \geq (SN3 - SN^*2) / (a3 \times m3)$$

$$\rightarrow D^*3 \geq (2.77 - 2.87) / (0.14 \times 1.1) \rightarrow D^*3 \geq -0.649$$

$$\rightarrow D^*3 = 0'' \text{ (no es requerido)}$$

Adjuntando los espesores calculados para diseño con los parámetros de diseño indicados en (2.3.2.2):

- $a1 = 0.43, a2 = 0.14, a3 = 0.12$
- $m(1,2) = 1.1$
- $SN_{\text{PAVIMENTO (REQUERIDO)}} = SN3 = 1.37$
- Espesor propuesto para carpeta asfáltica = 0" (0 cm) = D1 (usará TSB)
- Espesor propuesto para base granular = 12" (30 cm) = D2
- Espesor propuesto para subbase granular = 0" (0 cm) = D3 (no es requerido)

Son reemplazados en la ecuación (Eq. 02):

$$SN = a1xD1 + a2xD2xm2 + a3xD3xm3$$

$$SN_{\text{DISEÑO AASHTO 1993}} = (0.41 \times 6) + (0.14 \times 3 \times 1.1) + (0.12 \times 0 \times 1.1)$$

$$SN_{\text{DISEÑO AASHTO 1993}} = 2.92 > 2.77 = SN_{\text{PAVIMENTO (REQUERIDO)}}$$

La estructuración del pavimento flexible indicado mediante el método AASHTO 1993 para el tramo de estudio es:

**CUADRO N°02.17: Estructuración de pavimento según método de diseño AASHTO 1993**

CAPA	H (pulgadas)
Carpeta Asfáltica	6 " (2 capas de 3" c/u)
Base granular	3"

Fuente: Elaboración propia

## Estructuración Según los espesores Constructivos

Los resultados Obtenidos por este método recomendado por AASHTO 1993, nos invita hacer otro análisis donde consideremos los espesores constructivos, en nuestro país nos recomienda un diseño de 2" - 3" de carpeta asfáltica y 6" – 8" Bases y subbases granulares (facilidad para controles de densidad en campo). Con estos valores se puede realizar los cálculos, aplicando el primer método.

**CUADRO N°02.18: Estructuración según espesores constructivos**

<b>ESTRUCTURA DE PAVIMENTO</b>					<b>0 - 10 años</b>		
					<b>Km. 165+900 @ 166+200</b>		
<b>Numero Estructural</b>					<b>SN:</b>	2.77	2.77
C.A.			a1:	0.41	D1 (pulg):	2.00	2.00
Base	m2:	1.10	a2:	0.14	D2 (pulg):	6.00	6.00
Sub Base	m3:	1.10	a3:	0.12	D3 (pulg):	7.77	8.00
<b>Numero Estructural*</b>					<b>SN*:</b>	2.77	2.80

Fuente: Elaboración propia

$$SN_{\text{DISEÑO AASHTO 1993}} = 2.80 > 2.77 = SN_{\text{PAVIMENTO (REQUERIDO)}}$$

### 2.4.4 OTRO MÉTODO DE DISEÑO: MÉTODO RACIONAL DEL INSTITUTO DEL ASFALTO

Para el diseño de los espesores de una sección estructural del pavimento flexible, el método actual del Instituto del Asfalto, considera como parámetro fundamental, dentro de la evaluación de los materiales, la obtención del Módulo de Resiliente (Mr.), con recomendaciones del método de prueba descrito en el Manual de Suelos MS-10 del propio Instituto. Sin embargo, reconocen que no todos los organismos o dependencias tienen el equipo adecuado para llevar a cabo tal prueba, por lo que han establecido factores de correlación entre Mr y la prueba estándar de Valor Relativo de Soporte CBR (T-193 de AASHTO). Señalan que los resultados son bastante aproximados; sin embargo, para un



diseño preciso, se recomienda llevar a cabo la prueba del Módulo de Resiliente para la capa de la subrasante.

Se ha considerado el valor de  $M_r$  para el tramo de estudio como el indicado en los cálculos de los parámetros del método AASHTO 1993:

$$M_{r_{\text{SUBRASANTE}}} = 16246.7 \text{ psi}$$

### **CARTAS DE DISEÑO**

Para el desarrollo se seleccionan tres grupos de condiciones ambientales; representativas del rango de condiciones:

**CUADRO N°02.19: Temperatura media anual**

<b>Temperatura Media Anual</b>	<b>Efecto de la Helada</b>
<7 °C (45°F)	Si
15.5°C (60°F)	Posible
>24°C (75°F)	No

*Fuente: Referencia Bibliográfica N° 05*

La temperatura promedio del tramo de estudio es aproximadamente 10 °C, es considerado en el segundo rango:

Temp. Media Anual: 15.5 °C (60 °F) <> Efecto de la helada: Posible

#### **Espesor mínimo de concreto asfáltico:**

En cuanto a requerimientos de espesores mínimos, en función del nivel de tránsito en ejes equivalentes, el método recomienda los siguientes valores para superficies de concreto asfáltico construidas sobre bases granulares sin estabilizar.

**CUADRO N°02.20: Espesores de superficie de concreto asfáltico sobre bases granulares sin estabilizar**

NIVEL TRÁNSITO EN EJES EQUIVALENTES	CONDICIÓN TRÁNSITO	ESPESOR MÍNIMO DE CARPETA ASFÁLTICA EN CM
Hasta 10,000	Ligero	7.5 (2)
Entre 10,000 y 1'000,000	Mediano	10.0
Mayor de 1'000,000	Pesado	12.5 ó más

Fuente: Referencia Bibliográfica N° 05

**Determinación de espesores para pavimentos asfálticos en todo su espesor (full – depth):**

La selección del espesor de un "Pavimento Asfáltico en todo su espesor", se va hacerse empleando las cartas de diseño en función a la temperatura media anual, la gráfica MAAT 15.5°C (ver Anexo) para temperaturas intermedias, de acuerdo al sistema de unidades utilizado. Se ingresa a las cartas con los valores apropiados de EAL y los valores de  $M_R$  de diseño de la subrasante previamente seleccionados. Los espesores de los pavimentos asfálticos en todo su espesor pueden leerse directamente con una precisión de 25mm o menos.

- Temperatura Media Anual = 15.5 °C => MAAT 15.5 °C
- $M_{R_{SUBRASANTE}}$ : 16246.7 psi = 112.1 MPa
- Ejes equivalentes = W18 =  $2.3 \times 10^6$  ejes equivalentes

Ingresando al Gráfico MAAT 15.5°C (ver Anexo) se obtiene:

C.A. Espesor de capeta Asfáltica = 22.5 cm o 8.85", luego se aplica la formula EQ 02 y se calcula:

$$\text{NS (Número Estructural)} = 3.63$$

El NS (Número Estructural) obtenido se prorratea por espesores constructivos y se obtiene:

**CUADRO N°02.21: Espesores, Método Instituto del Asfalto**

<b>ESTRUCTURA DE PAVIMENTO</b>					<b>0 - 10 años</b>		
					<b>Km. 165+900 @ 166+200</b>		
<b>Numero Estructural</b>					<b>SN:</b>	3.63	3.63
C.A.			a1: 0.41	D1 (pulg):	2.00	<b>2.00</b>	
Base	m2: 1.10		a2: 0.14	D2 (pulg):	8.00	<b>8.00</b>	
Sub Base	m3: 1.10		a3: 0.12	D3 (pulg):	12.00	<b>12.00</b>	
<b>Numero Estructural*</b>					<b>SN*:</b>	3.64	3.64

Fuente: Elaboración propia

$$SN_{\text{DISEÑO Instituto Asfalto}} = 3.64 > 3.63 = SN_{\text{PAVIMENTO (REQUERIDO)}}$$

Se muestra un cuadro comparativo: Entre el método del AASHTO 93 y método del Instituto del Asfalto.

**CUADRO N°02.22: Comparación entre el Método AASHTO 93 y El Instituto del Asfalto**

	Método AASHTO 93	Método Instituto del Asfalto
D1 (pulg):	2	2
D2 (pulg):	6	8
D3 (pulg):	8	12
SN*:	2.8	3.64

Fuente: Elaboración propia

## CAPITULO III

### EXPEDIENTE TECNICO

#### 3.1 MEMORIA DESCRIPTIVA

##### Antecedentes

La carretera CAÑETE-YAUUYOS-HUANCAYO forma parte de la carretera PE024, uniendo las provincias de Cañete, Yauyos, Concepción, Chupaca, con un longitud de 280.8 km, ubicado en el departamento de Lima y Junín siendo esta vía importante para el desarrollo de la población y su integración comercial.

El estudio a nivel de perfil se desarrolla del mejoramiento de la carretera CAÑETE-YAUUYOS-HUANCAYO se desarrolla en una longitud de 230 km y el estudio definitivo para el cual se ha elaborado este informe es 3km que comprende del km 165+900 al km 166+200.

##### Ubicación geográfica de los puntos extremos

Coordenadas Geográficas	
INICO	12°16'20.72" S – 75°46'47.21" O
FIN	12°16'20.01" S – 75°46'47.00" O

Altitud	3335 msnm	a	3345 msnm
---------	-----------	---	-----------

##### Estado actual de la carretera existente

La actual vía es una trocha con baches en la plataforma, además de un deficiente diseño geométrico para el tráfico actual, siendo su superficie de rodadura una trocha en mal estado de conservación, y en ciertos tramos se encuentra en condiciones críticas, anchos de plataforma de 4 metros, tramos de zona rocosas (taludes de roca de hasta 50 metros), lo que ocasiona en el usuario una percepción de peligro e incomodidad.

Presenta un deficiente drenaje, solo cunetas de tierra.

## **Obras de arte**

En este estudio se ha propuesto hacer un muro de contención del km 166+070 al km 166+100, una alcantarilla marco de 1.5x1.5x1m.

## **3.2 ESPECIFICACIONES TECNICAS**

Ver Anexos

### 3.3 PLANILLA DE METRADOS

Código	Descripción	Und.	Metrado
<b>01</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>		
01.01	Movilización y desmovilización de equipos	GLB	1.00
01.02	Trazo y replanteo	KM	0.30
01.03	Cartel de Obra	UND	1.00
<b>02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
02.01	Desbroce y limpieza de terreno	M2	1,336.30
02.02	Corte en material suelto	M3	357.50
02.03	Perfilado, nivelación y compactación de subrasante en zonas de corte	M2	1,787.50
02.04	Relleno con material de cantera (no incluye transporte)	M3	400.89
02.05	Mejoramiento de subrasante	M3	50.00
<b>03</b>	<b>PAVIMENTO</b>		
03.01	Sub base granular	M3	550.77
03.02	Base granular	M3	391.05
03.03	Imprimación bituminosa	M2	2,544.22
03.04	Carpeta asfáltica en caliente (e = 0.05 m)	M3	175.93
03.05	Cemento asfáltico PEN 85-100	GLN	6,372.15
03.06	Asfalto diluido MC-30	GLN	735.28
03.07	Aditivo mejorador de adherencia	KG	119.28

## CONCLUSIONES

- En zonas de roca media ladera con taludes verticales, zona inaccesible en donde se va hacer el trazo geométrico, es más factible hacer el relleno.
- Los estudio de tráfico, suelo y materiales que se va emplear en una carretera, son determinantes para la estructuración del pavimento.
- El tráfico y el suelo de fundación, son parámetros que determinan los espesores del pavimento, mientras que los materiales cumplen un factor importante para cumplir con la ejecución de la construcción.
- La evaluación estructural se realizo mediante calicatas excavadas manualmente, a una profundidad de 1.20 m, se extrajeron muestras del suelo que fueron analizadas en el laboratorio, lo que permitió conocer la estratigrafía de la vía en estudio.
- Teniendo en cuenta las condiciones actuales de la vía, espesores obtenidos según la metodología empleada, disponibilidad de materiales y los niveles de confiabilidad definidos se define como estructura final del pavimento para el proyecto:

Superficie de Rodadura CA	: 2.0"
Base granular	: 6.0"
Súbase granular	: 8.0"
- De la práctica en nuestro país, se recomienda en el diseño 2 pulg. de carpeta asfáltica. Con este valor se puede realizar el cálculo de los espesores de Base y Sub Base.
- Entre el método del AASTHO 93 y el Método del Instituto del Asfalto, el segundo es más conservador.

## RECOMENDACIONES

- Se debe tomar importancia a los tres factores que determinan la estructuración del pavimento, el tránsito, el terreno de fundación y los materiales de cantera.
- Se recomienda para la proyección del tránsito vehicular debe determinarse mediante los crecimientos poblacional o de PBI actualizados, para evitar un error en la proyección.
- Tener presente que el tránsito es determinante para la estructuración del pavimento.
- El estudio de los materiales debe hacerse de manera exhaustiva, para evitar la falta de material o condiciones de calidad del material que no sean las adecuadas.
- Para el diseño del pavimento se recomienda determinarlo por lo mínimo por dos métodos y establecer una comparación y elegir la más adecuada.
- Se recomienda que al determinar los espesores de las capas, partir determinando los espesor del asfalto, luego de la Base y por último de sub base.
- Se recomienda llevar los espesores de las capas a espesores constructivos, para que pueda ser trabajable.
- Se recomienda en la construcción del pavimento, la sub base debe estar húmeda antes de colocar la Base.
- Para generar los recursos para el mantenimiento de la vía sede implementar los peajes o establecer un Canon por los productos extraídos por medio de esta vía.



## BIBLIOGRAFIA

1. *CESPEDES ABANTO, JOSE; Los Pavimentos en las Vías Terrestres; Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca, 2002.*
2. *CGC (CONSORCIO GESTION DE CARRETERAS), ESTUDIOS TÉCNICOS PARA EL CAMBIO DE ESTÁNDAR DE AFIRMADO A SOLUCIÓN BÁSICA CARRETERA: Cañete – Yauyos – Huancayo, Lima – 2008.*
3. *CHANG ALBITRES, CARLOS M.; Pavimentos - Un Enfoque al Futuro; Fondo Editorial ICG, Lima, 2005.*
4. *Comisión de Promoción de Concesiones Privadas (PROMCEPRI), Estudios de Ingeniería e Impacto Ambiental. Red Vial Nº 6 Carretera Lunahuaná – Huancayo, Lima-2001.*
5. *DIOGENES CCANCE RUIZ, Diseño de Espesores de Pavimentos por el Método del Instituto del Asfalto, Universidad Nacional de Ingeniería -Lima 2001.*
6. *INSTITUTO PARA EL DESARROLLO DE LOS PAVIMENTOS EN EL PERU, Diseño de Espesores Pavimentos Asfálticos para Calles & Carreteras, Lima 1997.*
7. *JUAREZ BADILLO, EULALIO; Mecánica de Suelos - Tomo I; Editorial Limusa, México, 1973.*
8. *LAMBE, WILLIAN – WITMAN ROBERT, Mecánica de Suelos- Tomo I, Editorial Limusa, México.*
9. *S. MINAYA & A. ORDOÑEZ, Guía AASHTO 1993- Diseño Moderno de Pavimentos.*

## ***LISTA DE ANEXOS***

*ESPECIFICACIONES TECNICAS*

*SITUACION ACTUAL Y TALUDES*

*DISEÑO DE MURO DE CONTECION*

*DISEÑO GEOMETRICO*

*ENSAYOS DE LABORATORIO*

*CÁLCULO DEL TRAFICO*

*GRAFICOS Y MONOGRAMAS PARA DETERMINAR LA  
ESTRUCTURACION DEL PAVIMENTO*

*METRADOS*

*PANEL FOTOGRAFICO*

*PLANOS*

***ANEXO***  
***ESPECIFICACIONES TECNICAS***

# **ANEXO**

## **ESPECIFICACIONES TECNICAS**

### **OBRAS PRELIMINARES**

#### **Movilización y desmovilización de equipos**

Esta partida consiste en el traslado de equipo, materiales, campamentos y otros que sean necesarios el lugar en que se desarrolla la obra antes de iniciar y al finalizar los trabajos. La movilización incluye la obtención y pago de permisos y seguros.

#### **Mantenimiento de tránsito**

Antes del inicio de las obras el contratista presentara el supervisor un plan de mantenimiento de tránsito y seguridad vial (PMTS) para todo el periodo de ejecución de la obra y aplicable a cada una de las fases de construcción.

El PTMS, debe contar con los siguientes aspectos.

##### **1. Control temporal de tránsito y seguridad vial**

El tránsito vehicular durante la ejecución de las obras no deberá sufrir de duración excesiva.

##### **2. Mantenimiento vial**

La vía principal en construcción, los desvíos, accesos a canteras, fuentes de agua y botaderos, rutas alternas y toda aquella que se utilice para el tránsito vehicular y peatonal será mantenida en condiciones aceptables de transitabilidad y seguridad,

Durante el periodo de ejecución de obra incluyendo los días feriados, días en que son se ejecuten los trabajos y aun en probables periodos de depresiones y con niveles de rugosidad que permita velocidad uniforme de operación de los vehículos en todo el tramo contratado.

##### **3. Transporte de personal**

El transporte de personal a las zonas en que se ejecuten las obra, será efectuado en un ómnibus con asientos y estado general en buen estado. No se permitirá de ninguna manera que el personal sea trasladado en las tolvas de los volquetes o plataformas de camiones de transporte de materiales y enseres.

## **MOVIMIENTO DE TIERRAS**

### **DESBROCE Y LIMPIEZA**

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.

#### **Material**

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.

#### **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 Construcción**

Según la norma EG-2000. Sección 201.04 al 201.09.

#### **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, dentro de las zonas señaladas en los planos o indicadas por el Supervisor.

## Pago

El pago por concepto de desbroce y limpieza se hará independientemente del correspondiente a la remoción de capa vegetal en los mismos sitios, aún cuando los dos trabajos se ejecuten en una sola operación. La remoción de capa vegetal se medirá y pagará respectivo precio unitario del contrato, por todo trabajo ejecutado de acuerdo con esta especificación y aceptado a plena satisfacción por el Supervisor y según de acuerdo planteado en la EG 2000, Sección 07.05.

*Cuadro No 3.01 Item de pago.*

<b>Ítem de Pago</b>	<b>Unidad de Pago</b>
201.A Desbroce y limpieza en bosque	Hectárea (ha)
201.B Desbroce y limpieza en zonas no boscosas	Hectárea (ha)

*Fuente: EG 2000*

## EXCAVACION PARA EXPLANACIONES

Este trabajo consiste en el conjunto de las actividades de excavar, remover, cargar, transportar hasta el límite de acarreo libre, dentro del prisma donde ha de fundarse la carretera, incluyendo taludes y cunetas; así como la escarificación, conformación y compactación de la subrasante en corte y colocar en los sitios de desecho, los materiales provenientes de los cortes requeridos para la explanación y préstamos, indicados en los planos y secciones transversales del proyecto, con las modificaciones que ordene el Supervisor.

Existe la excavación no clasificada, que refiere a los trabajos de cualquier material sin importar su naturaleza.

Excavación clasificada, comprende la excavaciones de masas rocosas mediana o fuertemente litificadas que, debido a su cementación y consolidación, requieren el empleo sistemático de explosivos.

## Equipo

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.

## Requerimientos de Construcción

Según la norma EG-2000. Sección 205.08.

### **Medición**

La unidad de medida será el metro cúbico (m<sup>3</sup>), aproximado al metro cúbico completo, de material excavado en su posición original

### **Pago**

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, según de acuerdo planteado en la EG 2000, Sección 07.05.

### **CONFORMACION PARA TERRAPLEN**

Este trabajo consiste en la escarificación, nivelación y compactación del terreno o del afirmado en donde haya de colocarse un terraplén nuevo, previa ejecución de las obras de Roce y limpieza de capa vegetal, demolición, drenaje y sub drenaje; y la colocación, el humedecimiento o secamiento, la conformación y compactación de materiales apropiados de acuerdo con la presente especificación, los planos y secciones transversales del proyecto y las instrucciones del Supervisor.

En los terraplenes se distinguirán tres partes o zonas constitutivas:

- (a) Base, parte del terraplén que está por debajo de la superficie original del terreno, la que ha sido variada por el retiro de material inadecuado.
- (b) Cuerpo, parte del terraplén comprendida entre la base y la corona.
- (c) Corona (capa subrasante), formada por la parte superior del terraplén, construida en un espesor de treinta centímetros (30 cm.), salvo que los planos del proyecto o las especificaciones especiales indiquen un espesor diferente.

### **Materiales**

Todos los materiales que se empleen en la construcción de terraplenes deberán provenir de las excavaciones de la explanación, de préstamos laterales o de fuentes aprobadas; deberán estar libres de sustancias deletéreas, de materia orgánica, raíces y otros elementos perjudiciales. Su empleo deberá ser

autorizado por el Supervisor, quien de ninguna manera permitirá la construcción de terraplenes con materiales de características expansivas.

Los materiales que se empleen en la construcción de terraplenes deberán cumplir los requisitos indicados.

*Cuadro No 3.02 Requisitos de Materiales.*

Condición	Partes del Terraplén		
	Base	Cuerpo	Corona
Tamaño máximo	150 mm	100 mm	75 mm
% Máximo de Piedra	30%	30%	-.-
Índice de Plasticidad	< 11%	< 11%	< 10%

*Fuente: EG 2000*

### **Equipo**

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.

### **Requerimiento de Construcción**

Según la norma EG-2000. Sección 210.05 al 210.012.

### **Medición**

La unidad de medida para los volúmenes de terraplenes será el metro cúbico (m<sup>3</sup>), aproximado al metro cúbico completo, de material compactado, aceptado por el Supervisor, en su posición final.



Cuadro No 3.03: Ensayos y Frecuencias

Material o Producto	Propiedades y Características		Método de ensayo	Norma ASTM	Norma AASHTO	Frecuencia (1)	Lugar de Muestreo
Terraplén	Granulometría		MTC 204 E	D 422	T 27	1 cada 1000 m <sup>3</sup>	Cantera
	Límites de Consistencia		MTC 111 E	D 4318	T 89	1 cada 1000 m <sup>3</sup>	Cantera
	Contenido de Mat. Orgánica		MTC 118 E	-	-	1 cada 3000 m <sup>3</sup>	Cantera
	Abrasión Los Ángeles		MTC 207 E	C 131	T 96	1 cada 3000 m <sup>3</sup>	Cantera
	Densidad - Humedad		MTC 115 E	D 1557	T 180	1 cada 1000 m <sup>3</sup>	Pista
	Compactación	Base y Cuerpo	MTC 117 E	D 1556	T 191	0 cada 500 m <sup>2</sup>	Pista
	Compactación	Corona	MTC 124 E	D 2922	T 238	1 cada 250 m <sup>2</sup>	Pista

Fuente: EG 2000

### Pago

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, según de acuerdo planteado en la EG 2000, Sección 07.05.

### MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE

Este trabajo consiste en la eventual disgregación del material hasta el nivel de la subrasante existente, el retiro o adición de materiales, la mezcla, humedecimiento o aireación, compactación y perfilado final de acuerdo con la presente especificación, conforme con las dimensiones, alineamientos y pendientes señalados en los planos del proyecto y las instrucciones del Supervisor.

### Materiales

Los materiales de adición deberán presentar una calidad tal, que la capa mejorada cumpla los requisitos exigidos para la corona de terraplén en la Tabla 3.1 de la Partida Conformación de Terraplenes.

**Equipos**

Al respecto, se aplica todo lo descrito en la sección de conformación para terraplenes ya mencionado.

**Requerimiento de Construcción**

Según la norma EG-2000. Sección 220.04 al 220.05.

**Medición**

Para el caso de que el mejoramiento involucre el suelo existente, la unidad de medida será el metro cúbico (m<sup>3</sup>), aproximado al entero, en las áreas y espesores señalados en los planos o indicados por el Supervisor. En este caso, el volumen se determinará con base en las áreas de las secciones transversales del proyecto localizado, verificadas por el Supervisor antes y después de la construcción del mejoramiento.

**Pago**

El trabajo de mejoramiento se pagará al precio unitario pactado en el contrato, por toda obra ejecutada satisfactoriamente de acuerdo con la presente especificación y aceptada por el Supervisor, según de acuerdo planteado en la EG 2000, Sección 07.05.

**MATERIAL PARA RELLENOS EN GENERAL (SOLO EXTRACCION), SIN TRANSPORTE**

Esta partida consiste en la explotación de la cantera para extraer y apilar el material de relleno para los terraplenes, los cuales cumplirán con las características y frecuencias exigidas en la partida CONFORMACIÓN DE TERRAPLÉN.

**Método de Ejecución**

El Contratista mediante un tractor sobre orugas u otra máquina que sea aceptada por la Supervisión procederá a la extracción de material de cantera y a su apilamiento en lugar adecuado, escogido para tal fin con la finalidad de ser llevado a obra para completar los rellenos faltantes que son trabajados con los excedentes de corte.

## **Aceptación de los Trabajos**

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo utilizado por el Contratista.

Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajo aceptados.

Exigir el cumplimiento de las medidas de seguridad y mantenimiento de tránsito.

Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.

Comprobar que los materiales por emplear cumplan los requisitos de calidad exigidos en la Sección Requisitos de los Materiales, de la Especificación Técnica correspondiente a la Conformación de Terraplén.

## **Medición**

El método de medición será el metro cúbico (m<sup>3</sup>) en su posición final. Para esto el Contratista notificará con anticipación suficiente a la Supervisión, el comienzo de esta tarea, para efectuar en forma conjunta la determinación de las secciones previas. Con éstas se procederá al areado y se efectuará el cálculo de los volúmenes por el método de áreas medias.

## **Pagos**

El pago se efectuará por metro cúbico medido en su posición final, en la forma descrita anteriormente y aprobada por la Supervisión; en la partida "MATERIAL PARA RELLENOS EN GENERAL (SÓLO EXTRACCIÓN), SIN TRANSPORTE" del contrato. Este precio y pago constituyen compensación total por toda mano de obra, beneficios sociales, equipos, herramientas, e imprevistos necesarios para culminar esta partida.

El transporte de material de cantera a la obra será pagado con la partida Transporte de Material Proveniente de Cantera, según corresponda.

*Cuadro No 3.4: Ítem de pago de Material para relleno*

<b>Ítem de Pago</b>	<b>Unidad de Pago</b>
Material para Rellenos en General (sólo extracción), sin transporte	Metro cúbico (m <sup>3</sup> )

*Fuente: EG 2000*

## **SUB BASES Y BASES**

### **DISPOSICIONES GENERALES PARA LA EJECUCION DE SUB BASES Y BASES GRANULARES**

Esta especificación presenta las disposiciones que son generales a los trabajos sobre afirmados; subbases granulares y bases granulares.

Para la construcción de afirmados y subbases granulares, los materiales serán agregados naturales procedentes de excedentes de excavaciones o canteras clasificados y aprobados por el Supervisor o podrán provenir de la trituración de rocas y gravas, o podrán estar constituidos por una mezcla de productos de ambas procedencias.

Los materiales para base granular solo provendrán de canteras autorizadas y será obligatorio el empleo de un agregado que contenga una fracción producto de trituración mecánica. En ambos casos, 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.

Los requisitos de calidad que deben cumplir los diferentes materiales y los requisitos granulométricos se presentan en la especificación respectiva.

Para el traslado del material para conformar subbases y bases al lugar de obra, se deberá humedecer adecuadamente los materiales y cubrirlos con una lona para evitar emisiones de material particulado, a fin de evitar que afecte a los trabajadores y poblaciones aledañas de males alérgicos, respiratorios y oculares.

Los montículos de material almacenados temporalmente en las canteras y plantas se cubrirán con lonas impermeables, para evitar el arrastre de partículas a la atmósfera y a cuerpos de agua cercanos y protegerlos de excesiva humedad cuando llueve.

#### **Equipo**

Todos los equipos deberán ser compatibles con los procedimientos de construcción adoptados y requieren la aprobación previa del Supervisor.

## **Requerimientos de Construcción**

### **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.

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 procedimientos y equipos de explotación, clasificación, trituración, lavado y el sistema de almacenamiento, deberán garantizar el suministro de un producto de características uniformes.

Todos los trabajos de clasificación de agregados y en especial la separación de partículas de tamaño mayor que el máximo especificado para cada gradación, se deberán efectuar en el sitio de explotación o elaboración y no se permitirá ejecutarlos en la vía.

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 la EG 2000, sub sección 05.06.

En los casos que el material proceda de lechos de río, el contratista deberá contar previamente al inicio de su explotación con los permisos respectivos.

La explotación de los materiales de río debe localizarse aguas abajo de los puentes y de captaciones para acueductos, considerando todo los detalles descritos en el Plan de Manejo Ambiental.

Si la explotación es dentro del cauce de río, esta no debe tener más de un 1.5 metros de profundidad, evitando hondonadas y cambios morfológicos del río. Esta labor debe realizarse en los sectores de playa más anchas utilizando toda la extensión de la misma. Paralelamente, se debe ir protegiendo las márgenes del río, a fin de evitar desbordes en épocas de creciente.

Al concluir con la explotación de las canteras de río se debe efectuar la recomposición total del área afectada, no debiendo quedar hondonadas, que produzcan empozamientos del agua y por ende la creación de un medio que facilite la aparición de enfermedades transmisibles y que en épocas de crecidas puede ocasionar fuertes desviaciones de la corriente y crear erosión lateral de los taludes del cauce.

### **Planta de Trituración**

La planta de trituración se debe instalar y ubicar en el lugar que cause el menor daño posible al medio ambiente y estar dotada de filtros, pozas de sedimentación y captadores de polvo u otros aditamentos necesarios a fin de evitar la contaminación de aguas, suelos, vegetación, poblaciones aledañas, etc. por causa de su funcionamiento.

### **Transporte de suelos y agregados**

Los materiales se trasportarán a la vía protegidos con lonas ú otros cobertores adecuados, asegurados a la carrocería y humedecidos de manera de impedir que parte del material caiga sobre las vías por donde transitan los vehículos y así minimizar los impactos a la atmósfera.

### **SUB BASE**

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, colocación y compactación de material de sub-base granular aprobado sobre una superficie preparada, en una o varias capas, de conformidad con los alineamientos, pendientes y dimensiones indicados en los planos del proyecto o establecidos por el Supervisor.

Las consideraciones ambientales están referidas a la protección del medio ambiente durante el suministro, transporte, colocación y compactación de material de sub-base granular.

### **Materiales**

Para la construcción de sub-bases granulares, los materiales serán agregados naturales procedentes de excedentes de excavaciones o canteras clasificados y aprobados por el Supervisor.

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.

Para el traslado del material para conformar sub-bases al lugar de obra, se deberá humedecer adecuadamente los materiales y cubrirlos con una lona para evitar emisiones de las partículas de material, a fin de evitar que afecte a los trabajadores y poblaciones aledañas de males alérgicos, respiratorios y oculares.

Los montículos de material almacenados temporalmente en las canteras y plantas se cubrirán con lonas impermeables, para evitar el arrastre de partículas a la atmósfera y a cuerpos de agua cercanos y protegerlos de excesiva humedad cuando llueve.

Los agregados para la construcción de la sub-base granular deberán satisfacer los requisitos indicados en la presente Partida.

Además, deberán ajustarse a una de las franjas granulométricas indicadas en la siguiente tabla:

*Cuadro No 3.04: Requerimientos Granulométricos para Sub-Base Granular*

Tamiz	Porcentaje que Pasa en Peso	
	Gradación B	Gradación C
50 mm (2")	100	---
25 mm (1")	75 – 95	100
9.5 mm (3/8")	40 – 75	50 – 85
4.75 mm (Nº 4)	30 – 60	35 – 65
2.0 mm (Nº 10)	20 – 45	25 – 50
4.25 um (Nº 40)	15 – 30	15 – 30
75 um (Nº 200)	5 – 15	5 – 15

Fuente: ASTM D 1241

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

*Cuadro No 3.05 Requerimientos de Ensayos Especiales Sub-Base Granular*

<b>Ensayo</b>	<b>Norma MTC</b>	<b>Norma ASTM</b>	<b>Norma AASHTO</b>	<b>Requerimiento</b>
Abrasión	MTC 207	E C 131	T 96	50 % máx
CBR (1)	MTC 132	E D 1883	T 193	40 % mín
Límite Líquido	MTC 110	E D 4318	T 89	25% máx
Índice Plasticidad	de MTC 111	E D 4318	T 89	6% máx
Equivalente Arena	de MTC 114	E D 2419	T 176	25% mín
Sales Solubles	MTC 219	E		1% máx.
Partículas Chatas y Alargadas (2)	MTC 211	E D 4791		20% máx

- (1) Referido al 100% de la Máxima Densidad Seca y una Penetración de Carga de 0.1"(2.5mm)
- (2) La relación ha emplearse para la determinación es 1/3 (espesor/longitud)

Para verificar la compactación se utilizará la norma de densidad de campo (ASTM D 1556). El ensayo se realizará cada 200 m<sup>2</sup> de superficie compactada, en puntos dispuestos al tresbolillo.

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 y sensiblemente paralela a los límites de la franja, sin saltos bruscos de la parte superior de un tamiz a la inferior de un tamiz adyacente y viceversa.

### **Equipo**

Todos los equipos deberán ser compatibles con los procedimientos de construcción adoptados y requieren la aprobación previa del Supervisor.



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.

### **Requerimiento de Construcción**

Según la norma EG-2000. Sección 303.04 al 303.13.

### **Medición**

La unidad de medida será el metro cúbico (m<sup>3</sup>), 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, medida a lo largo del eje del proyecto.

### **Pago**

El pago se hará por metro cúbico al respectivo precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada de acuerdo tanto con este Sección como con la especificación respectiva y aceptada a satisfacción por el Supervisor y según de acuerdo planteado en la EG 2000, Sección 07.05.

### **BASE GRANULAR**

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, colocación y compactación de material de base granular aprobado sobre una sub-base, en una o varias capas, conforme con las dimensiones, alineamientos y pendientes señalados en los planos del proyecto u ordenados por el Supervisor.

### **Materiales**

Para la construcción de bases granulares, los materiales serán agregados naturales procedentes de excedentes de excavaciones o canteras clasificados y aprobados por el Supervisor o podrán provenir de la trituración de rocas y gravas, o podrán estar constituidos por una mezcla de productos de ambas procedencias.

Los materiales para base granular solo provendrán de canteras autorizadas.

En ambos casos, las partículas de los agregados serán duras, resistentes y durables, sin exceso de partículas planas, blandas o desintegrables y sin materia orgánica.

Para el traslado del material para conformar bases al lugar de obra, se deberá humedecer adecuadamente los materiales y cubrirlos con una lona para evitar emisiones de material particulado, a fin de evitar que afecte a los trabajadores y poblaciones aledañas de males alérgicos, respiratorios y oculares.

Los montículos de material almacenados temporalmente en las canteras y plantas se cubrirán con lonas impermeables, para evitar el arrastre de partículas a la atmósfera y a cuerpos de agua cercanos y protegerlos de excesiva humedad cuando llueve.

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 (sin inflexiones notables) según una fórmula de trabajo de dosificación aprobada por el Supervisor y según uno de los requisitos granulométricos que se indican en el *Cuadro No 3.6*.

*Cuadro No 3.06: Requerimientos Granulométricos para Base Granular*

Tamiz	Porcentaje que Pasa en Peso			
	Gradación A	Gradación B	Gradación C	Gradación D
50 mm (2")	100	100	---	---
25 mm (1")	---	75 – 95	100	100
9.5 mm (3/8")	30 – 65	40 – 75	50 – 85	60 – 100
4.75 mm (Nº 4)	25 – 55	30 – 60	35 – 65	50 – 85
2.0 mm (Nº 10)	15 – 40	20 – 45	25 – 50	40 – 70
4.25 um (Nº 40)	8 – 20	15 – 30	15 – 30	25 – 45
75 um (Nº 200)	2 – 8	5 – 15	5-15	8 – 15

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

Valor Relativo de Soporte, CBR (1)	Mín 100%
------------------------------------	----------

(1) calculado a una penetración de 0.1”

La franja por utilizar será la establecida en los documentos del proyecto o la determinada por el Supervisor.

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.

**(b) Agregado Grueso**

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

*Cuadro No 3.07: Requerimientos Agregado Grueso*

Ensayo	Norma MTC	Norma ASTM	Norma AASHTO	Requerimientos
Partículas con una cara fracturada	MTC E 210	D 5821		80% min.
Partículas con dos caras fracturadas	MTC E 210	D 5821		40% min.
Abrasión Los Angeles	MTC E 207	C 131	T 96	40% máx
Partículas Chatas y Alargadas (1)	MTC E 221	D 4791		15% máx.
Sales Solubles Totales	MTC E 219	D 1888		0.5% máx.
Pérdida con Sulfato de Sodio	MTC E 209	C 88	T 104	.-.
Pérdida con Sulfato de Magnesio	MTC E 209	C 88	T 104	.-.

(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.

**Cuadro No 3.08: Requerimientos Agregado Fino**

<b>Ensayo</b>	<b>Norma</b>	<b>Requerimientos</b>
Índice Plástico	MTC E 111	4% máx
Equivalente de arena	MTC E 114	35% mín
Sales solubles totales	MTC E 219	0,55% máx
Índice de durabilidad	MTC E 214	35% mín

### **Equipo**

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.

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.

La planta de trituración, con unidades primaria y secundaria, como mínimo, es obligatoria.

### **Requerimiento de Construcción**

Según la norma EG-2000. Sección 305.04 al 305.014.

### **Medición**

La unidad de medida será el metro cúbico (m<sup>3</sup>), 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.

**Pago**

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

**PAVIMENTOS****IMPRIMACION ASFALTICA**

El Contratista debe suministrar y aplicar material bituminoso a una base o capa del camino, preparada con anterioridad, de acuerdo con las Especificaciones y de conformidad con los planos. Consiste en la incorporación de asfalto a la superficie de una Base, a fin de prepararla para recibir una capa de pavimento asfáltico.

**Material**

El material bituminoso a aplicar en este trabajo será el siguiente:

- Asfalto líquido, grado RC-250, mezclado en proporción adecuada con kerosene industrial.
- Asfalto líquido, de grado MC-30, MC-70 o MC-250.

La calidad o tipo de asfalto diluido a emplear, deberá ser indicada por el Supervisor, teniendo en cuenta para ello la naturaleza de la base granular, granulometría del agregado, tamaño de vacíos, absorción del agregado y de las condiciones climáticas.

**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. El equipo señalado será el mínimo requerido para este tipo de trabajo; el Contratista deberá proveer maquinaria adicional, si en opinión del Supervisor, la misma resulta necesaria para la culminación exitosa del trabajo de acuerdo a la presente especificación. Todo el equipo necesario para realizar apropiadamente este trabajo deberá encontrarse

en la zona del trabajo en condiciones óptimas y contar con la aprobación del Supervisor, antes del inicio de los trabajos. Las recomendaciones previas considerar la EG 2000.

### **Requerimiento de Construcción**

Según la norma EG-2000. Sección 401.04 al 401.09.

### **Medición**

El método de medición se hará en dos formas y por separado:

- a) La Superficie imprimada y aceptada por el Supervisor en metros cuadrados, teniendo en cuenta los anchos indicados en los planos y la longitud realmente regada.
  
- b) Los galones de asfalto líquido empleados en la imprimación, se obtendrán por la diferencia de volúmenes inicial y final, medidos antes y después de efectuar la aplicación, utilizando una varilla graduada para tal efecto. Como alternativa, si el Contratista lo desea y tiene elementos para hacerlo, puede pesarse el equipo antes y después, empleando para ello básculas de capacidad suficiente. En todos los casos se tomará la temperatura del asfalto antes y después de ser aplicado.

### **Pago**

- a) De acuerdo a lo indicado anteriormente, se pagará con la partida imprimación los metros cuadrados de superficie imprimada y aceptada por el Supervisor. Este precio incluirá compensación total por todo el trabajo especificado en esta partida, humedecimiento de la base, aplicación de material de secado, mano de obra, herramientas, equipos, suministro de kerosén, transporte del asfalto diluido, del material de secado, del agua eventualmente e imprevistos necesarios para completar el trabajo a entera satisfacción del Supervisor..
  
- b) Los galones de asfalto líquido empleado en la imprimación, se pagarán en la Partida correspondiente, al precio contractual establecido.

Siendo la unidad de pago el Metro cuadrado ( $m^2$ ),

## **RIEGO DE LIGA**

El riego de liga es la aplicación inicial de asfalto diluido de baja viscosidad, sobre una superficie asfaltada, con el propósito de adherir el carpetín asfáltico a colocar sobre la capa superficial asfáltica existente.

Bajo este ítem "Riego de Liga", el Contratista debe suministrar y aplicar material asfáltico a una superficie asfaltada del camino, preparada con anterioridad, de acuerdo con las Especificaciones y de conformidad con los planos, o como indique el Supervisor.

## **PAVIMENTO DE CONCRETO ASFALTICO EN CALIENTE**

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**

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

(a) Agregados Minerales Gruesos: Se aplica lo indicado en la Subsección 400.02(a) de EG-2000. Los agregados gruesos, deben cumplir además con los siguientes requerimientos:

**Cuadro No 3.08: Ensayos Mínimos Requeridos**

Ensayos	Norma	Requerimiento	
		Altitud (m.s.n.m.)	
		< 3000	> 3000
Durabilidad (al Sulfato de Sodio)	MTC E 209	12% máx.	10% máx.
Durabilidad (al Sulfato de Magnesio)		18 máx.	15% máx.
Abrasión Los Angeles	MTC E 207	40% máx..	35% máx.
Índice de Durabilidad	MTC E 214	35% mín.	35% mín.
Partículas chatas y alargadas	MTC E 221	10% máx.	10% máx.
Caras fracturadas	MTC E 210	<b>EG 2000, Según Tabla 410-4</b>	
Sales Solubles Totales	MTC E 219	0.5% máx.	0.5% máx.
Absorción	MTC E 206	1.00%	Según Diseño
Adherencia	MTC E 519	mas 95	

(b) Agregados minerales finos: Se aplica lo que es válido al respecto de la Subsección 400.02(a) EG 2000. Adicionalmente deberá cumplir con los requerimientos de la Tabla N° 410-3. EG 2000.

**Cuadro No 3.09: Requerimientos para los Agregados Finos**

Ensayos	Norma	Requerimiento	
		Altitud (m.s.n.m.)	
		< 3000	> 3000
Equivalente de Arena	MTC E 209	<b>EG 2000, Según Tabla 410-5</b>	
Angularidad del agregado fino	MTC E 222	<b>EG 2000, Según Tabla 410-6</b>	
Adhesividad (Riedel Weber)	MTC E 220	4% mín.	6% mín.
Índice de Plasticidad (malla N°40)	MTC E 111	NP	NP
Índice de Durabilidad	MTC E 214	35 mín.	35 mín.
Índice de Plasticidad (malla N°200)	MTC E 111	Max 4	NP
Sales Solubles Totales	MTC E 219	0.5% máx.	0.5% máx.
Absorción	MTC E 205	0.50%	Según Diseño



**Cuadro No 3.10: Requerimientos para Caras Fracturadas**

Tráfico en Ejes Equivalentes (millones)	Espesor de Capa	
	< 100 mm	> 100 mm
≤ 3	65/40	50/30
> 3 – 30	85/50	60/40
> 30	100/80	90/70

Nota: La notación "85/80" indica que el 85% del agregado grueso tiene una cara fracturada y que el 80% tiene dos caras fracturadas.

(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.

**Cuadro No 3.11: Husos Granulométricos**

Tamiz	Porcentaje que pasa		
	MAC -1	MAC-2	MAC-3
25,0 mm (1")	100	-	-
19,0 mm (3/4")	80 -100	100	-
12,5 mm (1/2")	67- 85	80 - 100	-
9,5 mm (3/8")	60 - 77	70 - 88	100
4,75 mm (N° 4)	43 - 54	51 - 68	65 - 87
2,00 mm (N° 10)	29 - 45	38 - 52	43 - 61
425 mm (N° 40)	14 - 25	17- 28	16 - 29
180 mm (N° 80)	ago-17	ago-17	sep-19
75 mm (N° 200)	04-ago	04-ago	05-oct

d) Filler o Polvo Mineral: El filler o relleno de origen mineral, que sea necesario emplear como relleno de vacíos, espesante del asfalto o como mejorador de adherencia al par agregado-asfalto, podrá ser de preferencia cal hidratada, no plástica que deberá cumplir la norma AASHTO M-303

(e) Cemento Asfáltico: El cemento asfáltico tiene que cumplir con las normas del EG 2000. Sección 410.02

**Cuadro No 3.12: Tipo de Cemento Asfáltico Clasificado según Penetración**

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

### **Equipo**

Todos los equipos deberán ser compatibles con los procedimientos de construcción adoptados y requieren la aprobación previa del Supervisor,

### **Medición**

Para determinar la cantidad de asfalto por pagar, se calculará el peso de la mezcla asfaltada en su posición final, mediante el producto del volumen aprobado por su densidad media en obra y aplicando a este valor el porcentaje de asfalto promedio que resulte de los ensayos de extracción sobre muestras representativas del volumen de mezcla aceptada en cada jornada de ejecución

### **Pago**

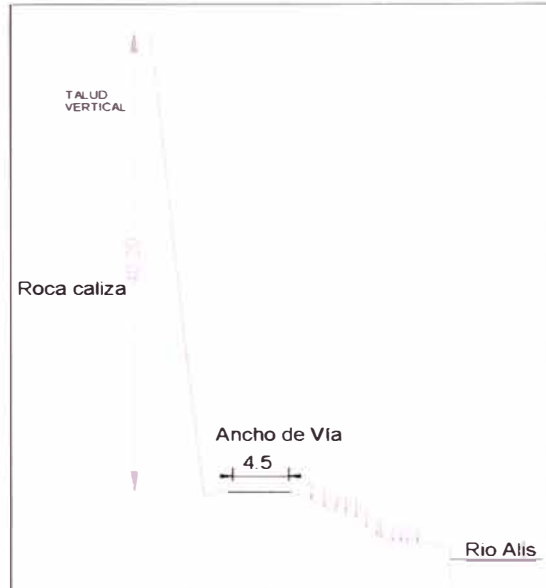
El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato, por metro cúbico, para toda obra ejecutada de acuerdo con la respectiva especificación y aceptada a satisfacción por el Supervisor.

Pavimento de Concreto Asfáltico Caliente (MAC) Unidad de Pago es el Metro cúbico (m<sup>3</sup>).

**ANEXO**  
**SITUACION ACTUAL Y TALUDES**

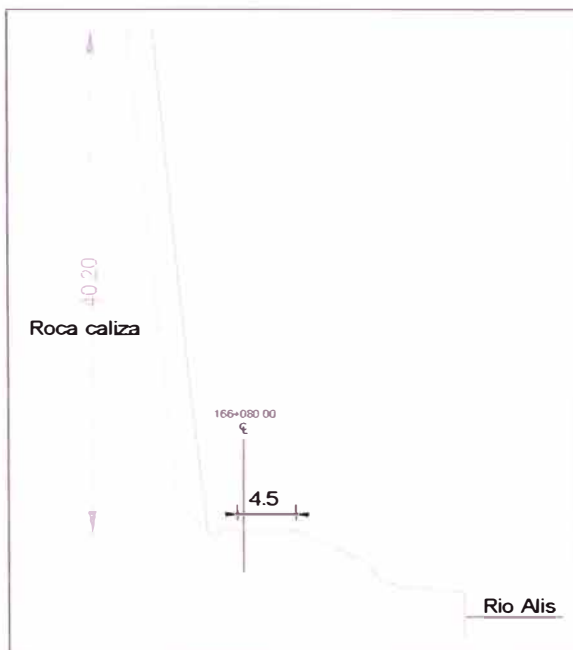
## CONDICION INICIAL DE LA VIA DEL KM 166+070 AL KM 166+100

Condición Inicial de la Via

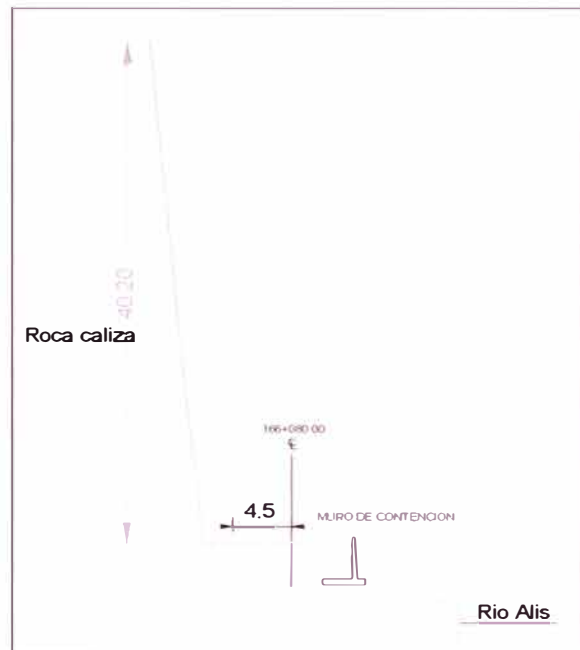


## ALTERNATIVAS DE SOLUCION

ALTERNATIVA N1  
CORTE EN EL TALUD



ALTERNATIVA 2  
MURO DE CONTENCIÓN



**ANEXO**

**DISEÑO DE MURO DE CONTENCION  
DEL KM 166+070 AL 166+100**

## DISEÑO DE MURO DE CONTENCIÓN

### Geometría

$t_1$	=	0.20	m
$t_2$	=	0.40	m
$B_1$	=	2.80	m
$B_2$	=	0.60	m
$H_p$	=	3.60	m
$h_z$	=	0.50	m

### Materiales

$f_c$	=	280.0	Kg/cm <sup>2</sup>
$F_y$	=	4200	Kg/cm <sup>2</sup>

### Propiedades del suelo

$\phi$	=	32 °	
$G$	=	1.90	tn/m <sup>3</sup>
$\sigma_{adm}$	=	3.00	Kg/cm <sup>2</sup>
$W$	=	2.00	tn/m <sup>2</sup>
$K_h$	=	0.22	
$K_v$	=	0.16	

### Factores de seguridad

$FSD$	=	1.50	
$FSV$	=	1.75	

$K_a$	=	0.31	
$f$	=	0.60	

$\delta$	=	21.33 °	
$\Omega$	=	14.68 °	

$K_{ae}$	=	0.489	
----------	---	-------	--

### Dimensionamiento

$h_z$			
min	=	0.50	m

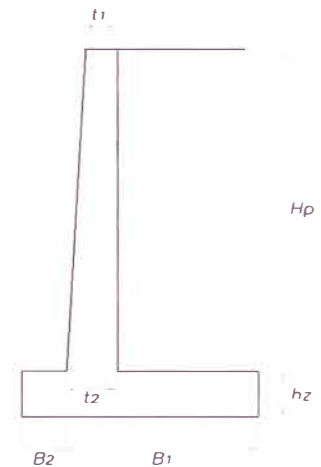
Factor mínimos de seguridad al deslizamiento  
Factor mínimos de seguridad al volteo

Coeficiente activo del suelo  
Coef. de fricción en la base de estructura

Angulo fricción entre suelo y pantalla

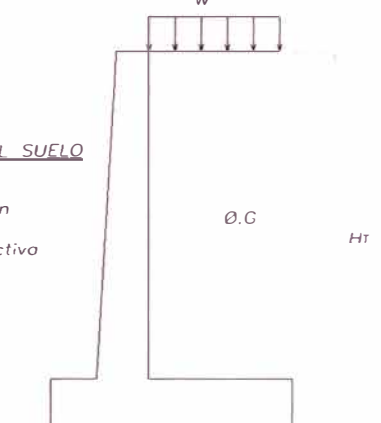
Coef. de empuje sísmico, según Mononobe-Okabe

**Verifica peralte!**



#### PROPIEDADES DEL SUELO

$C$ : Cohesión  
 $\phi$ : Angulo fricción  
 $G$ : Densidad  
 $G'$ : Densidad efectiva



## Estabilidad

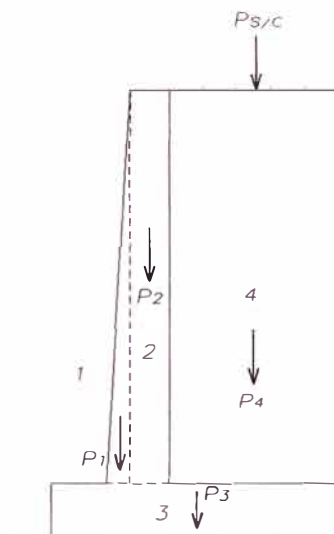
### Fuerzas Resistentes

	Pesos P	Brazos X	P X
P1	0.86	0.80	0.69
P2	1.73	0.90	1.56
P3	4.08	1.70	6.94
P4	16.42	2.20	36.12
Ps/c	4.80	2.20	10.56
$\Sigma$	27.89		55.86

$$Pr = 27.89 \text{ tn}$$

$$Hr = 16.73 \text{ tn}$$

$$Mr = 55.86 \text{ tn-m}$$



### Fuerzas Actuantes

#### 1.0 Sin sismo

$$FSD = 1.50$$

$$FSV = 1.75$$

Factor mínimos de seguridad al deslizamiento  
Factor mínimos de seguridad al volteo

	Cargas C	Brazos Y	C Y
Ea	4.91	1.37	6.71
Es/c	2.52	2.05	5.17
$\Sigma$	7.43		11.87

$$Ha = 7.43 \text{ tn}$$

$$Ma = 11.87 \text{ tn-m}$$

#### Deslizamiento

$$FSD = 2.25$$

#### Volteo

$$FSV = 4.71$$

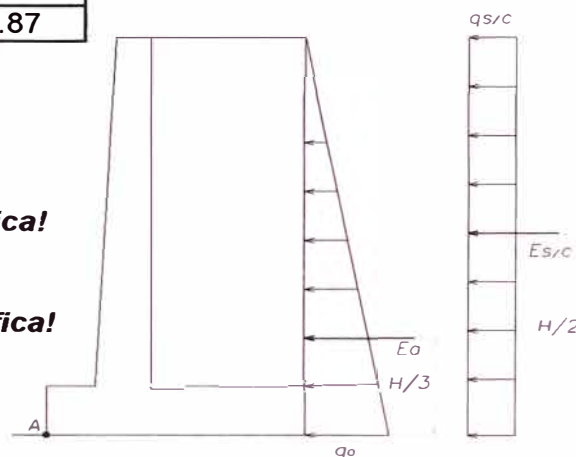
#### 2.0 Con sismo

$$FSD = 1.00$$

$$FSV = 1.17$$

**Verifica!**

**Verifica!**



Factor mínimo seguridad al deslizamiento con sismo  
Factor mínimo seguridad al volteo con sismo

	Cargas C	Brazos Y	C Y
Eeq	1.47	0.97	1.42
Eae	6.56	2.05	13.46
Es/c	2.52	2.05	5.17
$\Sigma$	10.55		20.04

$$H_a = 10.55 \quad \text{tn}$$

$$M_a = 20.04 \quad \text{tn-m}$$

### Deslizamiento

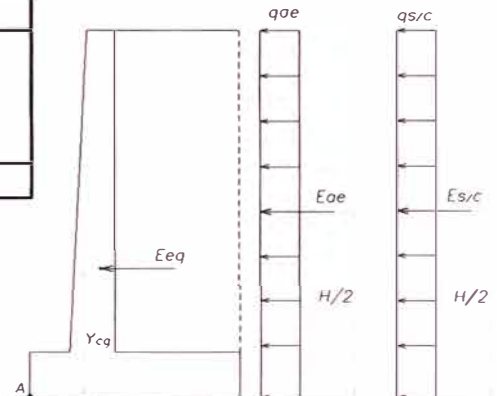
FSD	=	1.59
-----	---	------

### Volteo

FSV	=	2.79
-----	---	------

**Verifica!**

**Verifica!**



### Presiones sobre el terreno

$$x_0 = 1.28 \quad \text{m}$$

$$e = 0.42 \quad \text{m}$$

$$e_{\max} = 0.57 \quad \text{m}$$

**Verifica!**

$$q_1 = 14.22 \quad \text{tn/m}^2$$

$$q_2 = 2.18 \quad \text{tn/m}^2$$

**Verifica máxima presión!**  
**Ok!**

### Pantalla

$$\text{Comb1} = 1.6L + 1.6H$$

$$\text{Comb2} = 1.0E + 1.0L$$

$$\text{Comb3} = 1.6H + 1.0E$$

Donde:

$$E = \text{Efectos de cargas debidas a sismos: } \Delta Eae + Eeq$$

$$H = \text{Efectos de cargas debidas a presión del suelo: } Ea$$

$$L = \text{Efectos de cargas debido a cargas vivas repartidas: } Es/c$$

Por ello se tiene:

H	Y (m)	V (tn)	M (tn-m)
Es/c	1.55	2.21	3.429
Ea	0.87	3.78	3.279
Eeq	0.47	1.47	0.688
$\Delta$			
Eae	1.96	1.28	2.504



Combinándolas:

	Comb 1	Comb 2	Comb 3
Vu	9.59	4.96	8.80
Mu	10.73	6.62	8.44

En resumen se tendrá:

<b>Vu</b>	<b>=</b>	<b>9.59</b>	<b>tn</b>
<b>Mu</b>	<b>=</b>	<b>10.73</b>	<b>tn-m</b>

**Cortante último en la pantalla**  
**Momento último en la pantalla**

## DISEÑO DEL MURO DE CONTENCIÓN

### CALCULO DEL ACERO EN LA PANTALLA

#### En la Pantalla:

	und	$f_c =$	210.00	kg/cm <sup>2</sup>	
$\Phi =$	0.90	$f_y =$	4,200.00	kg/cm <sup>2</sup>	
b:	1.00	Wc=	2.40	Ton/m <sup>3</sup>	
d=	0.33				
d'=	0.07	$M_u =$	109.50		
T2=	0.40	$\Phi b d^2$			
Mu=	10.73				
$\rho_{min} =$	0.00333	$\rho =$	0.00		
		As=	8.89	cm <sup>2</sup> /m	
		As=	11.00	cm <sup>2</sup> /m	cuantia mínima

Varilla seleccionada: N°5 As= 1.99 cm<sup>2</sup>

Refuerzo vertical en el muro: 7.00 Varillas/m

**Usar varillas N°5 espaciadas 14 cm**

Determinando el punto de c  
Lc(de recorte) 1.58 m  
1.60 m

#### Refuerzo cara opuesta

$\rho =$  0.00120  
As= 3.96 cm<sup>2</sup>/m

Varilla seleccionada: N°4 As= 1.29 cm<sup>2</sup>

Refuerzo vertical en el muro: 4.00 Varillas/m

**Usar varillas N°4 espaciadas 25.00 cm**

#### Refuerzo horizontal

$\rho =$  0.00  
As= 6.60 cm<sup>2</sup>/m

interio 2/3 As 4.40 cm<sup>2</sup>/m  
exterior 1/3 As 2.20 cm<sup>2</sup>/m

Varilla seleccionada: N°4 As= 1.29 cm<sup>2</sup>

Refuerzo Horizontal en el muro: interio 4.00 Varillas/m

Refuerzo Horizontal en el muro: exterior 3.00 Varillas/m

Interio **Usar varillas N°4 espaciadas 25.00 cm**  
Exterio **Usar varillas N°4 espaciadas 33.33 cm**

## CALCULO DEL ACERO EN EL TALON

### Losa Anterior:

			$f_c =$	210.00	kg/cm <sup>2</sup>
$F =$	0.90		$f_y =$	4,200.00	kg/cm <sup>2</sup>
$b =$	1.00	m	$W_c =$	2.40	Ton/m <sup>3</sup>
$d =$	0.42	m			
$d' =$	0.08	m	$M_u =$	18.45	
$h_z =$	0.50	m	$\phi b d^2$		
$W_s$	6.84	Ton/m			
$W_{pp}$	1.20	Ton/m			
$w_d \text{ max}$	23.10				
$M_u =$	2.89	ton-m			
$A_s =$	1.84	cm <sup>2</sup> /m	$\rho =$	0.00044	
$A_s \text{ min} =$	7.51	cm <sup>2</sup> /m	$\rho_{\text{min}} =$	0.00180	

Varilla seleccionada:                      N°5                       $A_s =$                       1.99                      cm<sup>2</sup>

Refuerzo vertical en el muro:                      5.00                      Varillas/m

Usar varillas                      N°5                      espaciadas                      20.00                      cm

\* VERIFICAR POR CORTANTE: POR INSPECCION CONFORME

### Losa Posterio

$\phi =$	0.90		$f_c =$	210.00	kg/cm <sup>2</sup>
$b =$	1.00	m	$f_y =$	4,200.00	kg/cm <sup>2</sup>
$d =$	0.43	m	$W_c =$	2.40	Ton/m <sup>3</sup>
$d' =$	0.07	m			
$h_z =$	0.50	m			
$W_s$	6.84	Ton/m			
$W_{pp}$	1.20	Ton/m			
$W_u$	11.26				
$l$ equivalente	1.75	m			
$q_d$	6.20				
$q_b$	8.38				
$M_u =$	8.13	ton-m	$M_u =$	48.84	
			$\phi b d^2$		
$A_s =$	5.07		$\rho =$	0.00118	
$A_s \text{ min} =$	7.74		$\rho_{\text{min}} =$	0.00180	

Varilla seleccionada:                      N°5                       $A_s =$                       1.99                      cm<sup>2</sup>

Refuerzo vertical en el muro:                      5.00                      Varillas/m

Usar varillas                      N°5                      espaciadas                      20.00                      cm

\* VERIFICAR POR CORTANTE: POR INSPECCION CONFORME

Refuerzo transversal

$A_s \text{ Ten}$                       9.00                      N°5                      espaciadas 22 cm  
 $A_s \text{ Mor}$                       57.15                      N°5                      espaciadas 57.2 cm

N. Acero	D. Acero	mm	cm <sup>2</sup>	mm	kg/m
N°2	1/4"	6.4	0.32	20.0	0.250
N°3	3/8"	9.5	0.71	30.0	0.560
N°4	1/2"	12.7	1.29	40.0	0.994
N°5	5/8"	15.9	1.99	50.0	1.552
N°6	3/4"	19.1	2.84	60.0	2.235
N°7	7/8"	22.2	3.87	70.0	3.042
N°8	1"	25.4	5.1	80.0	3.973
N°9	1-1/8"	28.7	6.45	90.0	5.060
N°10	1-1/4"	32.3	8.19	101.3	6.404
N°11	1-3/8"	35.8	10.06	112.5	7.907
N°14	1-3/4"	43.0	14.52	135.1	11.380
N°18	2-1/4"	57.3	25.81	180.1	20.240

**ANEXO**  
**DISEÑO GEOMÉTRICO**

## DISEÑO GEOMETRICO

De acuerdo a los datos de la zona del proyecto:

- IMD= 552
- OROGRAFIA.- 3 y 4

De acuerdo a la tabla 101.01 de la Norma MTC-DG 2001 escogemos la velocidad directriz de 30 KM/HORA

Clase: TERCERA CLASE

- Tipo de Vía: DC (dos carriles)
- Orografía: Área Rural tipo 3 Y 4
- Peralte máximo: 12%
- Radio mínimo: 25m

Tener presente que para el diseño según la DG-2001, recomienda un ancho de calzada de 6.0m, pero por fines de que la vía va servir para una vía alterna a la de la carretera central y va soportar camiones de carga ancha y evitar más adelante hacer las explanaciones se opto por tomar un ancho de 6.6m.

- Ancho de Calzada de 6.6 m
- Bermas de 0.5m
- Bombeo de 2.5%
- Talud de relleno (Tr): 1.5/1

***ANEXO***  
***ENSAYOS DE LABORATORIO***

**ENSAYOS**  
**“CURSO DE**  
**TITULACIÓN”**  
**GRUPO 4 SECCIÓN B**

**Abril del 2009**



Obra:  
"Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Desvío Tocache - Pte. Porongo,  
Tramo 1: Desvío Tocache - Puente Pucayacu



Contrato No: 129 - 2008- MTC / 20

Registro: N° 02

CSC/ITC-04-01-19

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO**

**CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA (PÉRDIDA POR IGNICIÓN)**  
NORMAS TÉCNICAS: MTC E 118, AASHTO T 267

**DATOS DE LA MUESTRA**

CONCEPTO : AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA  
CAÑETE - YAUYOS - HUANCAYO: KM: 165+900 AL KM: 166+200      FECHA : 15/04/2009  
UBICACIÓN : CALICATA C1 KM: 165+990 L. DER.      HECHO POR : GRUPO 4 SECCIÓN B  
LADO : M 2      PROFUNDIDAD : De 0.53m. a 1,20m.

ENSAYO N°		1			Promedio
Tara N°		T-11			
Peso de la tara y suelo seco, antes de ignición	gr.	43,35			
Peso de la tara y suelo seco, después de ignición	gr.	42,50			
Peso de materia orgánica	gr.	0,85			
Peso de la tara	gr.	28,35			
Peso del suelo seco neto	gr.	14,15			
Contenido de Materia orgánica	%	6,0			6,0

Observaciones: Ensayos realizados por: GRUPO 4: SECCIÓN B "CURSO DE TITULACIÓN

Elaborado por:		Revisado por:		Aprobado por:		V° B° Supervisión	
Nombre / Función: Walter Flores Sosa Técnico de Laboratorio	D: M: A:	Nombre / Función: Carlos Navarro Ramos Tco. Jefe de Laboratorio	D: M: A:	Nombre / Función: Guillermo Lazo Lazaro MSc Ing° Jefe de Control de Calidad	D: M: A:	Nombre / Función	D: M: A:
Firma:		Firma:		Firma:		Firma:	



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO**

**LÍMITES DE CONSISTENCIA**

NORMAS TÉCNICAS: MTC E 110 - MTC E 111, ASTM D 4318, AASHTO T 89 - T 90

**DATOS DE LA MUESTRA**

CONCEPTO : AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA

CAÑETE - YAUYOS - HUANCAYO: KM: 165+900 AL KM: 166+200

FECHA : 15/04/2009

UBICACIÓN : CALICATA C1 KM: 165+990 L. DER.

HECHO POR : GRUPO 4 SECCIÓN B

MUESTRA : M1

PROFUNDIDAD : De 0.00m. a 0,53m.

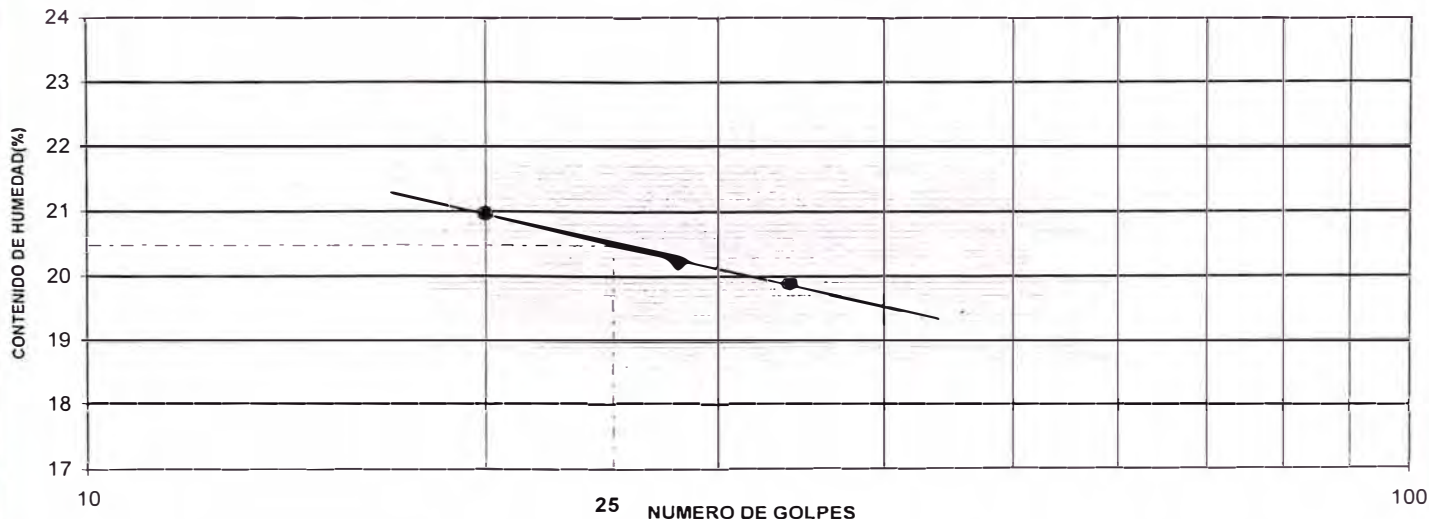
**LIMITE LIQUIDO (MTC E 110, AASHTO T 89)**

Nº TARA		T-06	T-21	T-07	
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(gr.)	30,16	31,77	31,97	
PESO TARA + SUELO SECO	(gr.)	27,01	28,26	28,37	
PESO DE AGUA	(gr.)	3,15	3,51	3,60	
PESO DE LA TARA	(gr.)	11,17	10,90	11,20	
PESO DEL SUELO SECO	(gr.)	15,84	17,36	17,17	
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	<b>19,89</b>	<b>20,22</b>	<b>20,97</b>	
NUMERO DE GOLPES		<b>34</b>	<b>28</b>	<b>20</b>	

**LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111, AASHTO T 90)**

Nº TARA		T-05	T-16	Promedio
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(gr.)	19,05	18,16	
PESO TARA + SUELO SECO	(gr.)	16,98	16,28	
PESO DE AGUA	(gr.)	2,07	1,88	
PESO DE LA TARA	(gr.)	6,16	6,12	
PESO DEL SUELO SECO	(gr.)	10,82	10,16	
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	<b>19,13</b>	<b>18,50</b>	<b>19</b>

**CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES**



10

25 NUMERO DE GOLPES


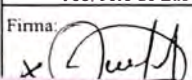
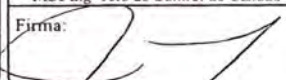
100

**C ONSTANTES FIS CAS DE LA MUESTRA**

LIMITE LIQUIDO (%)	20
LIMITE PLASTICO (%)	19
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	1

**OBSERVACIONES**

Ensayos realizados por: GRUPO 4: SECCIÓN B  
"CURSO DE TITULACIÓN"

Elaborado por:		Revisado por:		Aprobado por:		Vº Bº Supervisión	
Nombre / Función: Walter Flores Sosa Técnico de Laboratorio	D:	Nombre / Función: Carlos Navarro Ramos Tco. Jefe de Laboratorio	D:	Nombre / Función: Guillermo Lazo Lazaro MSc Ingº Jefe de Control de Calidad	D:	Nombre / Función:	D:
Firma: 	M:	Firma: 	M:	Firma: 	M:	Firma:	M:
	A:		A:		A:		A:

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

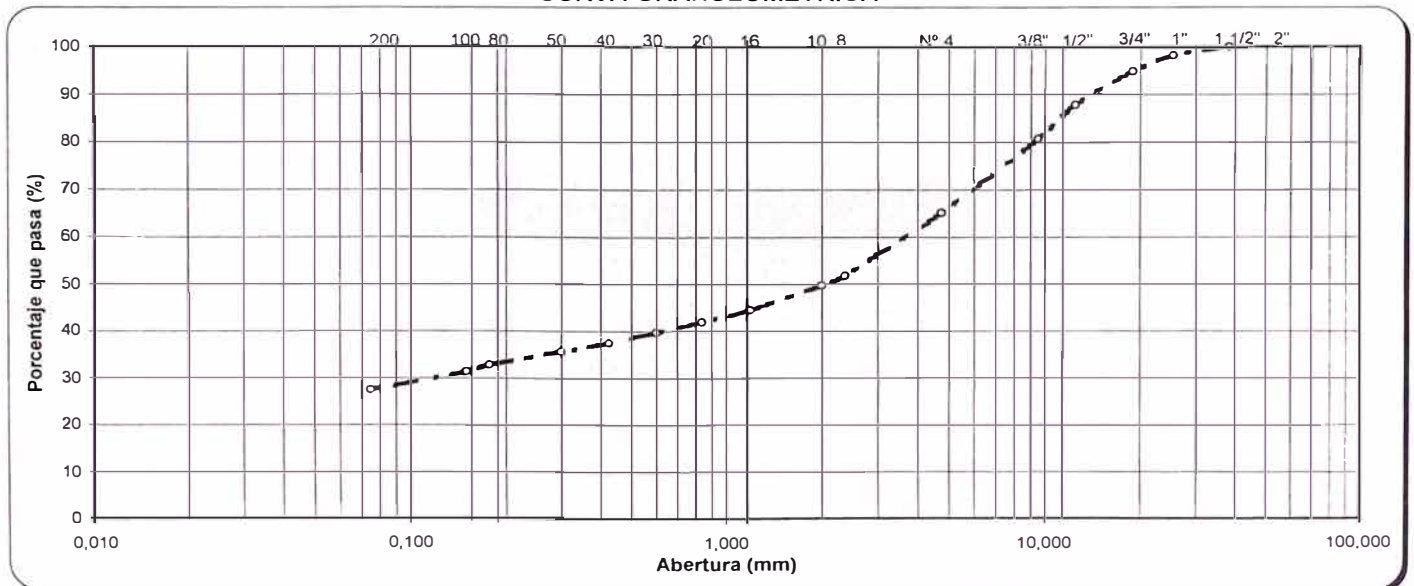
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO  
NORMAS TÉCNICAS: MTC E 107, ASTM D 422, AASHTO T 88

DATOS DE LA MUESTRA

CONCEPTO : AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA      FECHA : 15/04/2009  
CAÑETE - YAUYOS - HUANCAYO: KM: 165+900 AL KM: 166+200      HECHO POR : GRUPO 4 SECCIÓN B  
UBICACIÓN : CALICATA C1 KM: 165+990 L. DER.      PROFUNDIDAD : De 0.00m. a 0,53m.  
MUESTRA : M1      PESO INICIAL SECO : 4555,0 gr.

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFIC.	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
2 1/2"	60,350						<b>Pesos de Muestra</b>
2"	50,800						Material Grueso > N° 4: gr.
1 1/2"	38,100				100,0		Material Fino < N° 4: gr.
1"	25,400	81,0	1,8	1,8	98,2		Fracción Mat. Fino: 571,7 gr.
3/4"	19,000	157,0	3,4	5,2	94,8		
1/2"	12,500	317,0	7,0	12,2	87,8		<b>Límites de Consistencia</b>
3/8"	9,500	325,0	7,1	19,3	80,7		Límite Líquido : 20 %
N° 4	4,750	709,0	15,6	34,9	65,1		Límite Plástico : 19 %
N° 8	2,360	117,2	13,3	48,2	51,8		Índice Plástico : 1 %
N° 10	2,000	17,8	2,0	50,3	49,7		
N° 16	1,190	46,0	5,2	55,5	44,5		<b>Clasificación del Suelo</b>
N° 20	0,840	21,6	2,5	58,0	42,0		Clasificación(SUCS) : SM
N° 30	0,600	20,3	2,3	60,3	39,7		Clasificación (AASHTO) : A-2-4 (4)
N° 40	0,425	18,3	2,1	62,4	37,6		
N° 50	0,300	18,4	2,1	64,5	35,5		Cont. de Materia Orgánica (%) : 2,2
N° 80	0,177	24,5	2,8	67,2	32,8		Cont. de Humedad (%) : 4,0
N° 100	0,150	13,0	1,5	68,7	31,3		
N° 200	0,075	34,1	3,9	72,6	27,4		
< N° 200	FONDO	240,5	27,4	100,0	0,0		

CURVA GRANULOMÉTRICA



Observaciones: Ensayos realizados por: GRUPO 4: SECCIÓN B "CURSO DE TITULACIÓN"

Elaborado por.		Revisado por.		Aprobado por.		V° B° Supervisión	
Nombre / Función	D:	Nombre / Función	D:	Nombre / Función	D:	Nombre / Función	D:
Walter Flores Sosa Técnico de Laboratorio	M:	Carlos Navarro Ramos Tco. Jefe de Laboratorio	M:	Guillermo Lazo Lazaro MSc Ing° Jefe de Control de Calidad	M:		M:
Firma:	A:	Firma:	A:	Firma:	A:	Firma:	A:

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO**

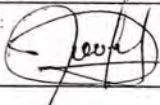
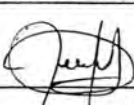

**DETERMINACIÓN DE HUMEDAD NATURAL**  
NORMAS TÉCNICAS: MTC E 108, ASTM D 2216

**DATOS DE LA MUESTRA**

**CONCEPTO :** AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA  
CAÑETE - YAUYOS - HUANCAYO: KM: 165+900 AL KM: 166+200 **FECHA :** 15/04/2009  
**UBICACIÓN :** CALICATA C1 KM: 165+990 L. DER. **HECHO POR :** GRUPO 4 SECCIÓN B  
**MUESTRA :** M1 **PROFUNDIDAD :** De 0.00m. a 0,53m.

ENSAYO N°	1		
Nro. DE TARA	T-40		
PESO TARA + SUELO HUMEDO gr.	648,5		
PESO TARA + SUELO SECO gr.	630,9		
PESO DE LA TARA gr.	195,1		
PESO DEL AGUA gr.	17,6		
PESO SUELO SECO gr.	435,8		
HUMEDAD %	4,0		
<b>HUMEDAD NATURAL PROMEDIO %</b>		<b>4,0</b>	

**Observaciones:** Ensayos realizados por: GRUPO 4: SECCIÓN B "CURSO DE TITULACIÓN

Elaborado por:		Revisado por:		Aprobado por:		V° B° Supervisión	
Nombre / Función: Walter Flores Sosa Técnico de Laboratorio	D: M: A:	Nombre / Función: Carlos Navarro Ramos Tco. Jefe de Laboratorio	D: M: A:	Nombre / Función: Guillermo Lazo Lazaro MSc Ing° Jefe de Control de Calidad	D: M: A:	Nombre / Función:	D: M: A:
Firma: 		Firma: 		Firma: 		Firma:	



Obra:  
"Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Desvío Tocache - Pte. Porongo,  
Tramo 1: Desvío Tocache - Puente Pucayacu



Contrato No: 129 - 2008 - MTC / 20

Registro: N° 01

CSC/ITC-04-01-19

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO**

**CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA (PÉRDIDA POR IGNICIÓN)**  
NORMAS TÉCNICAS: MTC E 118, AASHTO T 267

**DATOS DE LA MUESTRA**

CONCEPTO : AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA  
CAÑETE - YAUYOS - HUANCAYO: KM: 165+900 AL KM: 166+200      FECHA : 15/04/2009  
UBICACIÓN : CALICATA C1 KM: 165+990 L. DER.      HECHO POR : GRUPO 4 SECCIÓN B  
MUESTRA : M1      PROFUNDIDAD : De 0.00m. a 0,53m.

ENSAYO N°	1			Promedio
Tara N°	T-04			
Peso de la tara y suelo seco, antes de ignición	gr. 43,23			
Peso de la tara y suelo seco, después de ignición	gr. 42,91			
Peso de materia orgánica	gr. 0,32			
Peso de la tara	gr. 28,23			
Peso del suelo seco neto	gr. 14,68			
Contenido de Materia orgánica	% 2,2			2,2

Observaciones: Ensayos realizados por: GRUPO 4: SECCIÓN B "CURSO DE TITULACIÓN

Elaborado por:		Revisado por:		Aprobado por:		V° B° Supervisión	
Nombre / Función: Walter Flores Sosa Técnico de Laboratorio	D: M: A:	Nombre / Función: Carlos Navarro Ramos Tco. Jefe de Laboratorio	D: M: A:	Nombre / Función: Guillermo Lazo Lazaro MSc Ing° Jefe de Control de Calidad	D: M: A:	Nombre / Función:	D: M: A:
Firma:		Firma:		Firma:		Firma:	

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO**

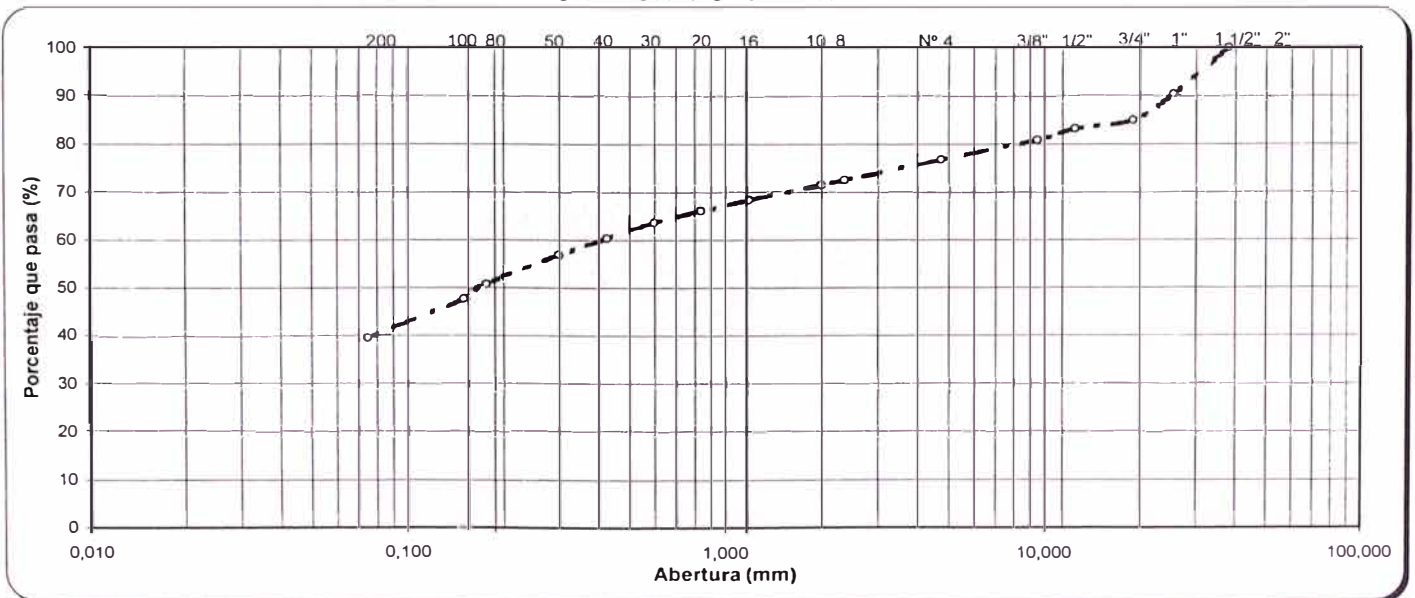
**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
NORMAS TÉCNICAS: MTC E 107, ASTM D 422, AASHTO T 88

**DATOS DE LA MUESTRA**

**CONCEPTO :** AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA **FECHA :** 15/04/2009  
**CAÑETE - YAUYOS - HUANCAYO:** KM: 165+900 AL KM: 166+200 **HECHO POR :** GRUPO 4 SECCIÓN B  
**UBICACIÓN :** CALICATA C1 KM: 165+990 L. DER. **PROFUNDIDAD :** De 0.53m. a 1,20m.  
**LADO :** M 2 **PESO INICIAL SECO :** 858,0 gr.

TAMIZ	AASHTO T-27	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFIC.	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
	(mm)						
2 1/2"	60,350						<b>Pesos de Muestra</b>
2"	50,800						Material Grueso > N° 4: gr.
1 1/2"	38,100				100,0		Material Fino < N° 4: gr.
1"	25,400	83,3	9,7	9,7	90,3		Fracción Mat. Fino: gr.
3/4"	19,000	45,7	5,3	15,0	85,0		
1/2"	12,500	15,1	1,8	16,8	83,2		<b>Límites de Consistencia</b>
3/8"	9,500	20,7	2,4	19,2	80,8		Límite Líquido : 28 %
N° 4	4,750	35,3	4,1	23,3	76,7		Límite Plástico : 28 %
N° 8	2,360	35,4	4,1	27,4	72,6		Índice Plástico : N.P %
N° 10	2,000	9,5	1,1	28,6	71,4		
N° 16	1,190	27,3	3,2	31,7	68,3		<b>Clasificación del Suelo</b>
N° 20	0,840	20,3	2,4	34,1	65,9		Clasificación (SUCS) : SM
N° 30	0,600	20,7	2,4	36,5	63,5		Clasificación (AASHTO) : A-4 (1)
N° 40	0,425	27,4	3,2	39,7	60,3		
N° 50	0,300	30,7	3,6	43,3	56,7		Cont. de Materia Orgánica (%) : 6,0
N° 80	0,177	51,5	6,0	49,3	50,7		Cont. de Humedad (%) : 17,3
N° 100	0,150	30,4	3,5	52,8	47,2		
N° 200	0,075	66,5	7,8	60,6	39,4		
< N° 200	FONDO	338,2	39,4	100,0	0,0		

**CURVA GRANULOMÉTRICA**



**Observaciones:** Ensayos realizados por: GRUPO 4: SECCIÓN B "CURSO DE TITULACIÓN"

Elaborado por		Revisado por		Aprobado por		V° B° Supervisión	
Nombre / Función:	D:	Nombre / Función:	D:	Nombre / Función:	D:	Nombre / Función:	D:
Walter Flores Sosa Técnico de Laboratorio	M:	Carlos Navarro Ramos Tco. Jefe de Laboratorio	M:	Guillermo Lazo Lazaro MSc Ing° Jefe de Control de Calidad	M:		
Firma:	A:	Firma:	A:	Firma:	A:	Firma:	A:

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO**

**LÍMITES DE CONSISTENCIA**

NORMAS TÉCNICAS: MTC E 110 - MTC E 111, ASTM D 4318, AASHTO T 89 - T 90

**DATOS DE LA MUESTRA**

CONCEPTO : AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA

CAÑETE - YAUYOS - HUANCAYO: KM: 165+900 AL KM: 166+200

FECHA : 15/04/2009

UBICACIÓN : CALICATA C1 KM: 165+990 L. DER.

HECHO POR : GRUPO 4 SECCIÓN B

LADO : M 2

PROFUNDIDAD : De 0.53m. a 1,20m.

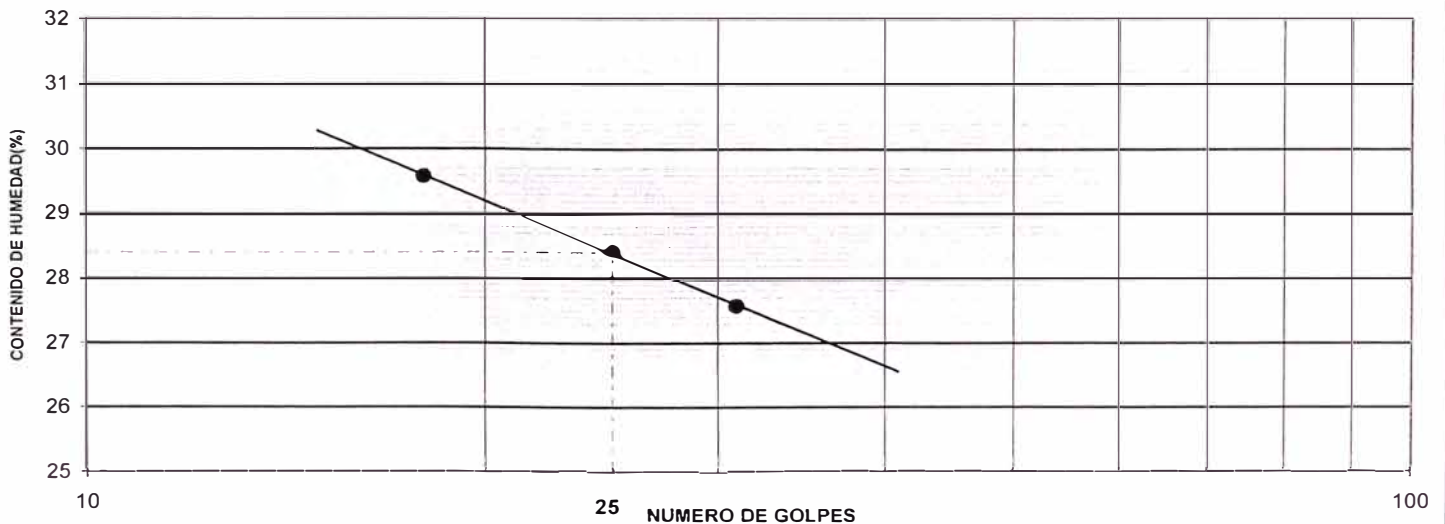
**LIMITE LIQUIDO (MTC E 110, AASHTO T 89)**

N° TARA		T-09	T-19	T-03
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(gr.)	30,10	30,55	30,50
PESO TARA + SUELO SECO	(gr.)	26,04	26,17	26,11
PESO DE AGUA	(gr.)	4,06	4,38	4,39
PESO DE LA TARA	(gr.)	11,31	10,76	11,27
PESO DEL SUELO SECO	(gr.)	14,73	15,41	14,84
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	27,56	28,42	29,58
NUMERO DE GOLPES		31	25	18

**LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111, AASHTO T 90)**

N° TARA		T-08	T-03	Promedio
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(gr.)	16,29	16,14	
PESO TARA + SUELO SECO	(gr.)	14,10	13,89	
PESO DE AGUA	(gr.)	2,19	2,25	
PESO DE LA TARA	(gr.)	6,23	5,84	
PESO DEL SUELO SECO	(gr.)	7,87	8,05	
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	27,83	27,95	28

**CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES**




**CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA**

LIMITE LIQUIDO (%)	28
LIMITE PLASTICO (%)	28
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	N.P


**OBSERVACIONES**

Ensayos realizados por: GRUPO 4: SECCIÓN B  
"CURSO DE TITULACIÓN"


**Elaborado por:**

Nombre / Función:  
Walter Flores Sosa  
Técnico de Laboratorio  
Firma: 

**Revisado por:**

Nombre / Función:  
Carlos Navarro Ramos  
Tco. Jefe de Laboratorio  
Firma: 

**Aprobado por:**

Nombre / Función:  
Guillermo Lazo Lazaro  
MSc Ing° Jefe de Control de Calidad  
Firma: 

**V° B° Supervisión**

Nombre / Función:  
Firma:

**Obra:**  
"Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Desvío Tocache - Pte. Porongo,  
Tramo 1: Desvío Tocache - Puente Pucayacu

Contrato No:129 - 2008 - MTC / 20

Registro: N° 02

CSC/ITT-04-01-03

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO**

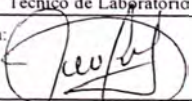
**DETERMINACIÓN DE HUMEDAD NATURAL**  
NORMAS TÉCNICAS: MTC E 108, ASTM D 2216

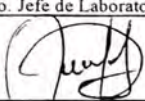
**DATOS DE LA MUESTRA**

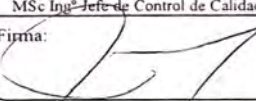
**CONCEPTO :** AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA  
CAÑETE - YAUYOS - HUANCAYO: KM: 165+900 AL KM: 166+200 **FECHA :** 15/04/2009  
**UBICACIÓN :** CALICATA C1 KM: 165+990 L. DER. **HECHO POR :** GRUPO 4 SECCIÓN B  
**LADO :** M 2 **PROFUNDIDAD :** De 0.53m. a 1,20m.

ENSAYO N°	1		
Nro. DE TARA	T-08		
PESO TARA + SUELO HUMEDO gr.	577,3		
PESO TARA + SUELO SECO gr.	518,6		
PESO DE LA TARA gr.	179,2		
PESO DEL AGUA gr.	58,7		
PESO SUELO SECO gr.	339,4		
HUMEDAD %	17,3		
<b>HUMEDAD NATURAL PROMEDIO %</b>	<b>17,3</b>		

**Observaciones:** Ensayos realizados por: GRUPO 4: SECCIÓN B "CURSO DE TITULACIÓN

**Elaborado por:**  
Nombre / Función:  
Walter Flores Sosa  
Técnico de Laboratorio  
Firma: 

**Revisado por:**  
Nombre / Función:  
Carlos Navarro Ramos  
Tco. Jefe de Laboratorio  
Firma: 

**Aprobado por:**  
Nombre / Función:  
Guillermo Lazo Lazaro  
MSc Ing<sup>2</sup> Jefe de Control de Calidad  
Firma: 

**V° B° Supervisión**  
Nombre / Función:  
Firma:

**ANEXO**  
**CÁLCULO DEL TRÁFICO**



ANEXO Nº01: Censo Vehicular  
Carretera Cañete - Yauyos - Huancayo. Tramo Lunahuana - Chupaca

Sentido	Automovil	Camioneta	Cmta Rural	Micro	Omnibus		Camion				Semitraylers				TOTAL
					2E	3E	2E - L	2E - P	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3	
Lunahuana - Pacarán	39	66	62	5	5	0	22	0	3	0	0	4	1	4	211
Pacarán - Lunahuana	40	65	58	7	5	0	22	0	2	0	0	3	1	3	206
Ambas	79	131	120	12	10	0	44	0	5	0	0	7	2	7	417
%	19%	31%	29%	3%	2%	0%	11%	0%	1%	0%	0%	2%	0%	2%	100%

Sentido	Automovil	Camioneta	Cmta Rural	Micro	Omnibus		Camion				Semitraylers				TOTAL
					2E	3E	2E - L	2E - P	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3	
Pacarán - Zuñiga	60	48	52	9	4	0	18	0	4	1	0	2	1	6	205
Zuñiga - Pacarán	67	48	53	8	4	0	18	0	4	1	1	2	1	6	213
Ambos	127	96	105	17	8	0	36	0	8	2	1	4	2	12	418
%	30%	23%	25%	4%	2%	0%	9%	0%	2%	0%	0%	1%	0%	3%	100%

Sentido	Automovil	Camioneta	Cmta Rural	Micro	Omnibus		Camion				Semitraylers				TOTAL
					2E	3E	2E - L	2E - P	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3	
Zuñiga - Dv. Yauyos	1	9	2	0	4	0	4	0	7	0	0	0	0	0	27
Dv. Yauyos - Zuñiga	2	9	2	0	4	0	5	0	4	0	0	0	0	0	26
Ambos	3	18	4	0	8	0	9	0	11	0	0	0	0	0	53
%	6%	34%	8%	0%	15%	0%	17%	0%	21%	0%	0%	0%	0%	0%	100%

Sentido	Automovil	Camioneta	Cmta Rural	Micro	Omnibus		Camion				Semitraylers				TOTAL
					2E	3E	2E - L	2E - P	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3	
Dv. Yauyos - Roncha	94	17	19	3	4	0	19	0	3	0	0	6	0	19	184
Roncha - Dv. Yauyos	92	14	18	2	4	0	18	0	4	0	1	2	1	7	163
Ambas	186	31	37	5	8	0	37	0	7	0	1	8	1	26	347
%	54%	9%	11%	1%	2%	0%	11%	0%	2%	0%	0%	2%	0%	7%	100%

Sentido	Automovil	Camioneta	Cmta Rural	Micro	Omnibus		Camion				Semitraylers				TOTAL
					2E	3E	2E - L	2E - P	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3	
Dv. Roncha - Chupaca	152	12	15	2	3	0	16	0	2	0	0	4	1	16	223
Chupaca - Dv. Roncha	158	14	18	3	6	0	20	0	3	0	0	1	1	7	231
Ambas	310	26	33	5	9	0	36	0	5	0	0	5	2	23	454
%	68%	6%	7%	1%	2%	0%	8%	0%	1%	0%	0%	1%	0%	5%	100%



Tramo 4: Dv. Yauyos (Km. 128+805) - Roncha (Km. 256+990)

Año	Automovil	Camioneta	Camioneta Rural	Micro	Omnibus 2E	Omnibus 3E	Camión 2E - L	Camión 2E - P	Camión 3E	Camión 4E	Semitrailer 252	Semitrailer 253	Semitrailer 3S2	Semitrailer >-3S3
2009	186	31	37	5	8	0	37	0	7	0	1	8	1	26
2010	188	31	37	5	8	0	39	0	7	0	1	8	1	27
2011	190	32	38	5	9	0	40	0	8	0	1	9	1	28
2012	192	32	38	5	9	0	42	0	8	0	1	9	1	29
2013	195	32	39	5	9	0	44	0	8	0	1	9	1	31
2014	197	33	39	5	10	0	46	0	9	0	1	10	1	32
2015	199	33	40	5	10	0	48	0	9	0	1	10	1	33
2016	201	34	40	5	11	0	50	0	9	0	1	11	1	35
2017	204	34	41	5	11	0	52	0	10	0	1	11	1	36
2018	206	34	41	6	12	0	54	0	10	0	1	12	1	38
2019	208	35	41	6	12	0	56	0	11	0	2	12	2	40
2020	211	35	42	6	13	0	59	0	11	0	2	13	2	41
2021	213	36	42	6	13	0	61	0	12	0	2	13	2	43
2022	216	36	43	6	14	0	64	0	12	0	2	14	2	45
2023	218	36	43	6	14	0	67	0	13	0	2	14	2	47
2024	221	37	44	6	15	0	69	0	13	0	2	15	2	49
2025	223	37	44	6	16	0	72	0	14	0	2	16	1	51
2026	226	38	45	6	16	0	75	0	14	0	2	16	2	53
2027	228	38	45	6	17	0	79	0	15	0	2	17	2	55
2028	231	38	46	6	18	0	82	0	16	0	2	18	2	58
2029	234	39	46	6	18	0	86	0	16	0	2	18	2	60

## ANEXO : CALCULO DEL TRAFICO

### ANALISIS DE TRAFICO

Periodo de diseño                      10 años

Tipo de Vehículo	Cantidad de Vehículos	Tráfico Generado (20%del Tráfico Actual)	Tráfico desviado (5% del tráfico de Carretera Central)	(IMD)Tráfico total	Tasa de Crecimiento Anual	CARGA POR EJE			Factor Camión			FD (Factor Destructivo)	Factor Corrección	FD total	EAL	
						EJE DELANTE	1 EJE	2EJE	Eje simple, Tandem y Tridem							
Vehiculos Livianos	259	52	63	374	1.15%											
Omnibus 2E	8	2	2	12	4.28%	7	11		1.27	3.24		4.50	1.55	6.98	356,449.58	
Omnibus 3E	0	0	0	0	4.28%	7	16		1.27	1.29		2.56	1.55	3.97	-	
Camión 2E - L	37	7	19	63	4.28%	7	11		1.27	3.24		4.50	1.55	6.98	1,954,561.54	
Camión 2E - P	0	0	0	0	4.28%	7	11		1.27	3.24		4.50	1.55	6.98	-	
Camión 3E	7	1	5	13	4.28%	7	18		1.27	2.07		3.34	1.55	5.18	293,344.03	
Camión 4E	0	0	1	1	4.28%	18	14		2.07	0.76		2.83	1.55	4.39	16,893.80	
Semitrailer 2S2	1	0	0	1	4.28%	7	11	18	1.27	3.24	2.07	6.58	1.55	10.19	64,874.84	
Semitrailer 2S3	8	2	3	13	4.28%	7	11	25	1.27	3.24	1.40	5.90	1.55	9.14	546,714.29	
Semitrailer 3S2	1	0	1	2	4.28%	7	18	18	1.27	2.07	2.07	5.41	1.55	8.39	69,528.32	
Semitrailer >=3S3	26	5	11	42	4.28%	7	18	25	1.27	2.07	1.40	4.73	1.55	7.34	1,377,168.23	
<b>IMD (Total)</b>				<b>522</b>											<b>EAL (8.2 tn)</b>	<b>4,679,534.62</b>

\* Factor Corrección                       $FC = 0.000631 \times PC^{1.73427}$

\* Presión de Contacto (PSI)                       $PC = 0.9 \times P_{llanta}$

\* Presión de Llanta (PSI)                      100 PSI      Consideramos el mas crítico

EAL(8.2 tn)	FC	FD	W18
4,679,534.62	1.0	0.5	2,339,767.31

$$EAL = 365 \times \sum [IMD \times FC \times FP_{LL} \times (((1+t)^n - 1) / t)]$$

365 = Número de días del año

t = Tasa de proyección del tráfico, en centésimas

$FP_{LL}$  = Factor de presión de llantas, según censo y presión de contacto (90% de la presión de inflado)

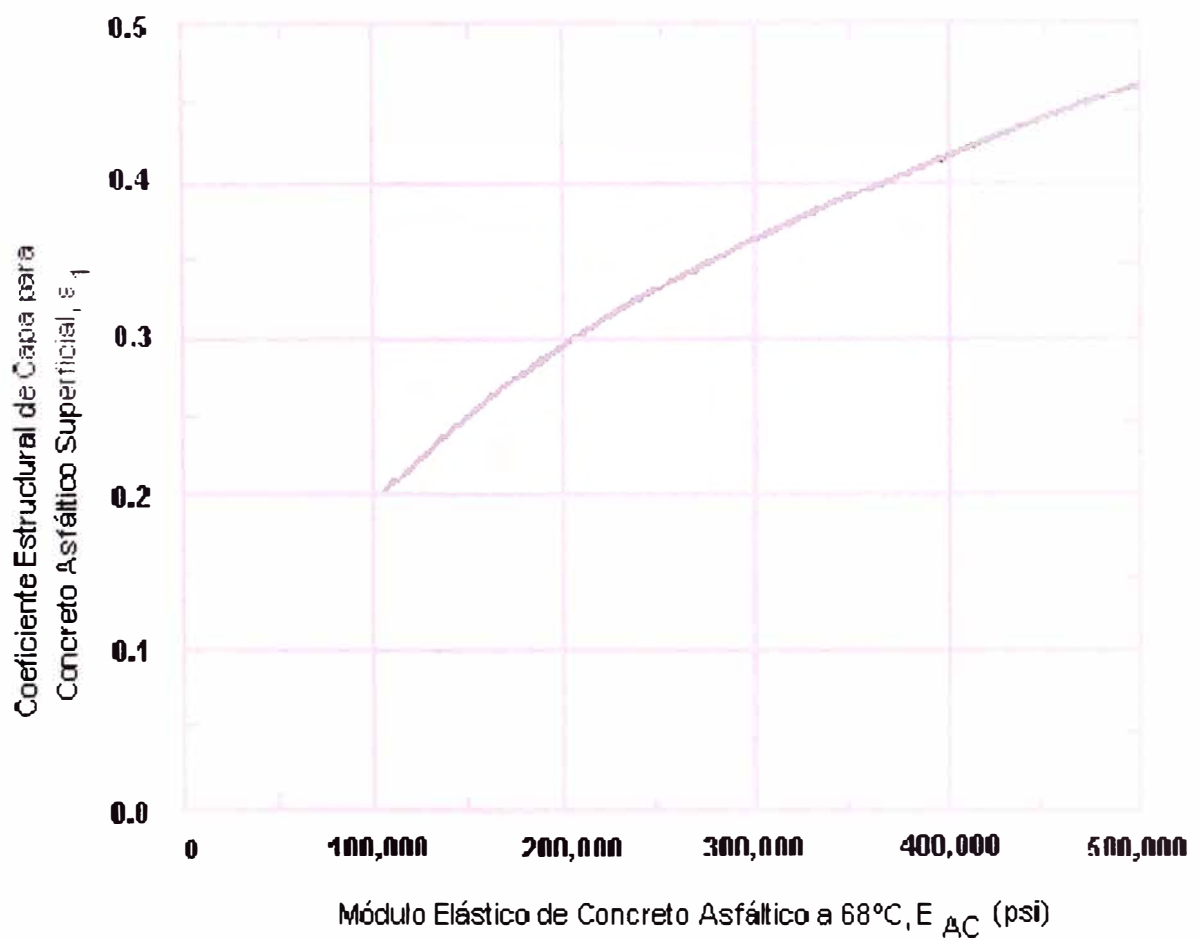
IMD = Índice medio diario por tipo de vehículo, proyectado desde el 2009

FC = factor camión, según censo de vehículos, y peso por eje

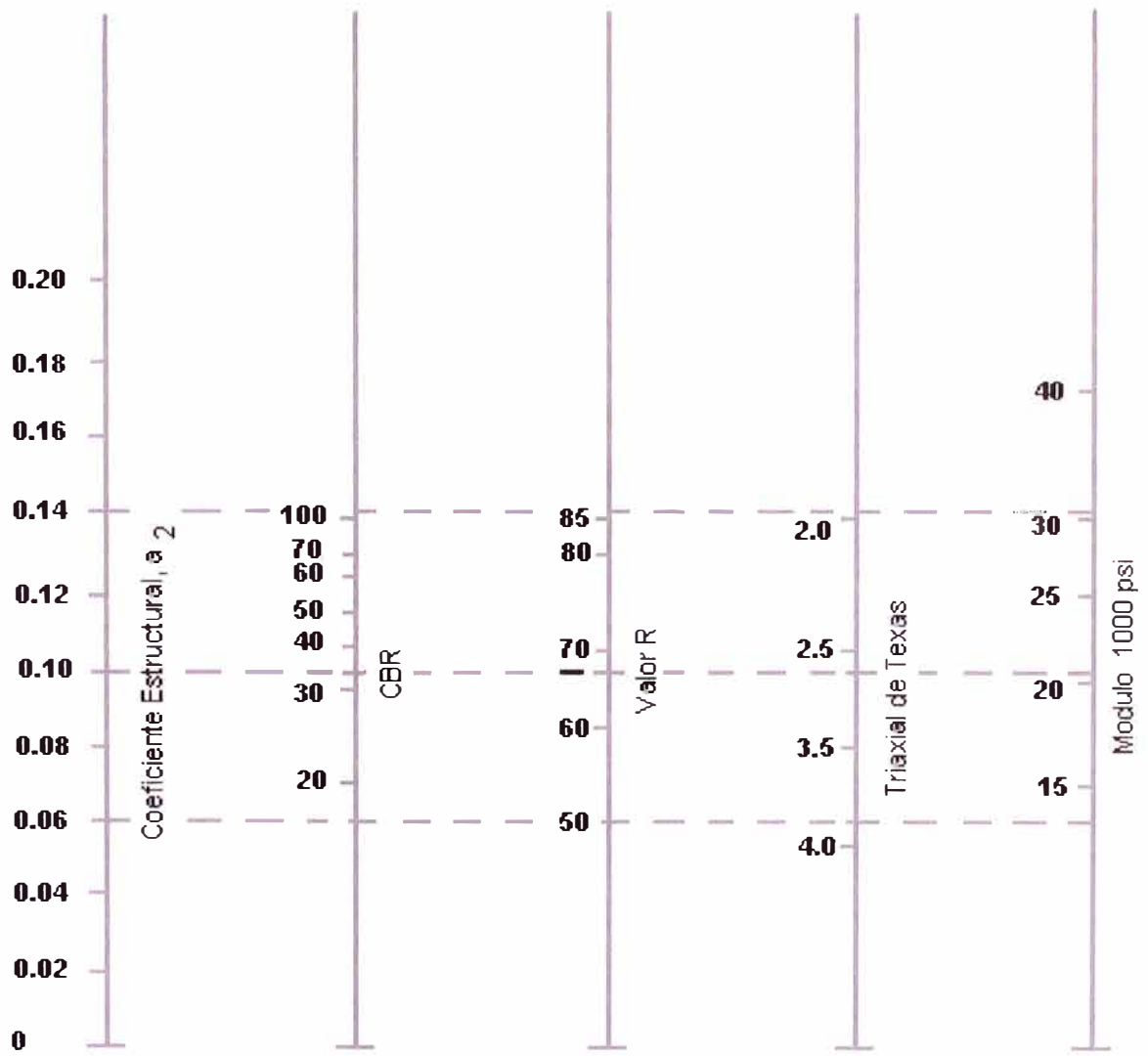
n = período de diseño = 10 años

***ANEXO***  
***GRAFICOS Y MONOGRAMAS PARA DETERMINAR LA***  
***ESTRUCTURACION DEL PAVIMENTO***

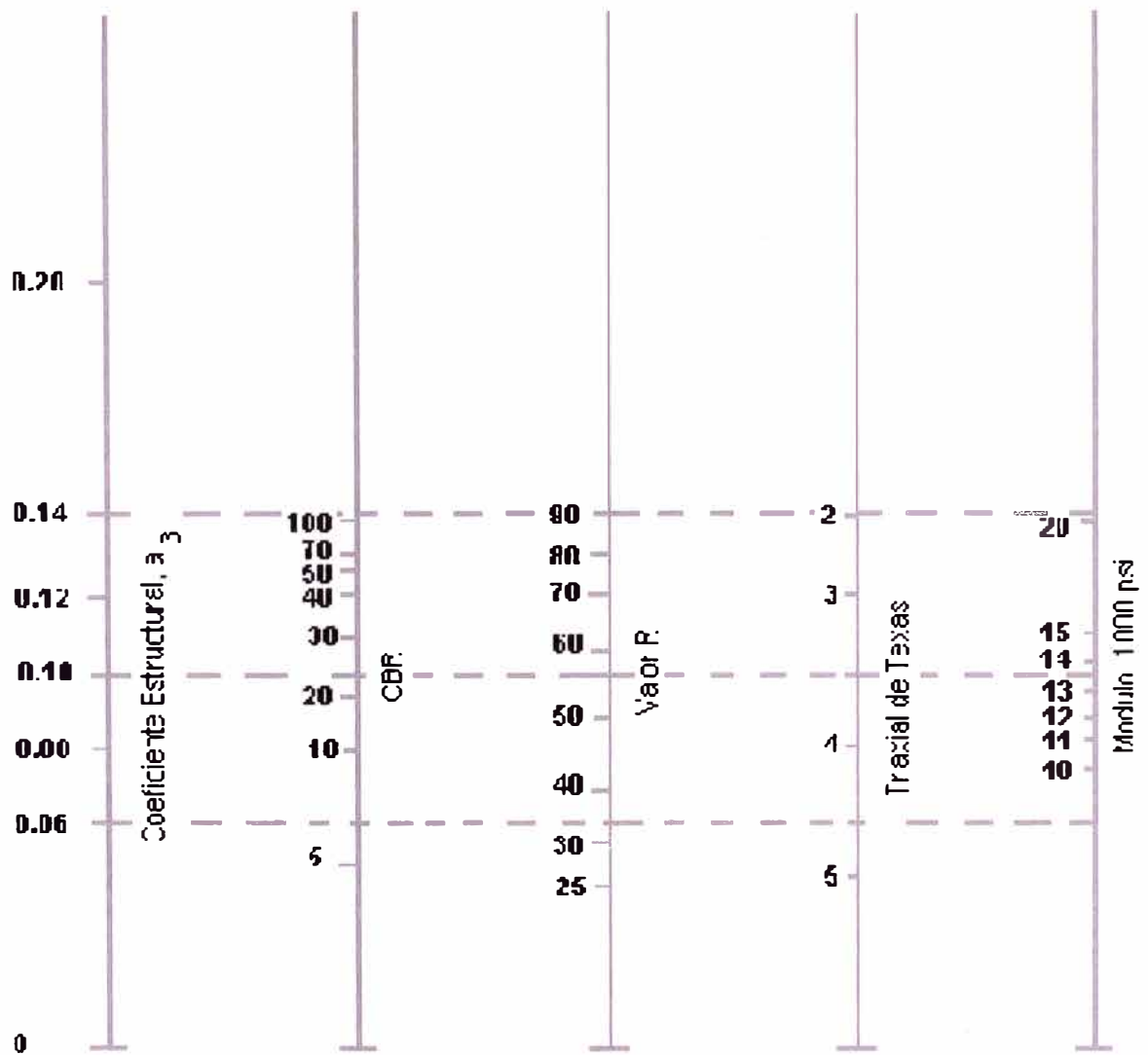
**ANEXO: GRAFICO PARA DETERMINAR LA ESTRUCTURACION DEL PAVIMENTO ASSHTO 93**



Carta para calcular el coeficiente estructural de Concreto asfáltico de gradación densa



Variación de coeficiente de capa de base granular ( $a_2$ ) Con la variación de los parámetros de resistencia



Variación de coeficiente de capa de sub base granular (a<sub>3</sub>) con la variación de los parámetros de resistencia

NUMERARI SOLVES:

$$\log_{10} \frac{W_{18}}{18} = z_R \cdot S_o + 9.36 \cdot \log_{10}(SN+1) - 0.20 + \frac{\log_{10} \left[ \frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5} \right]}{0.40 + \frac{1094}{(SN+1)^{5.19}}} + 2.32 \cdot \log_{10} M_R - 8.07$$

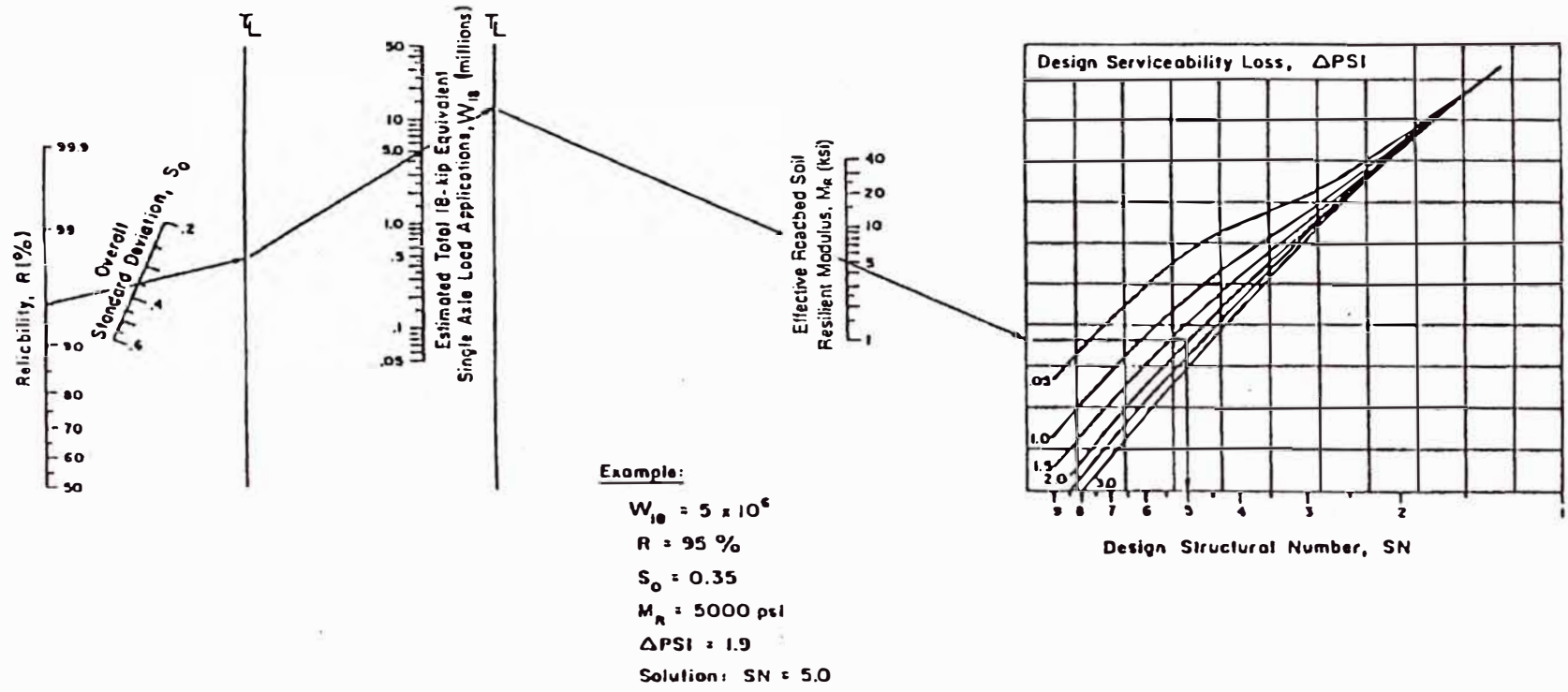
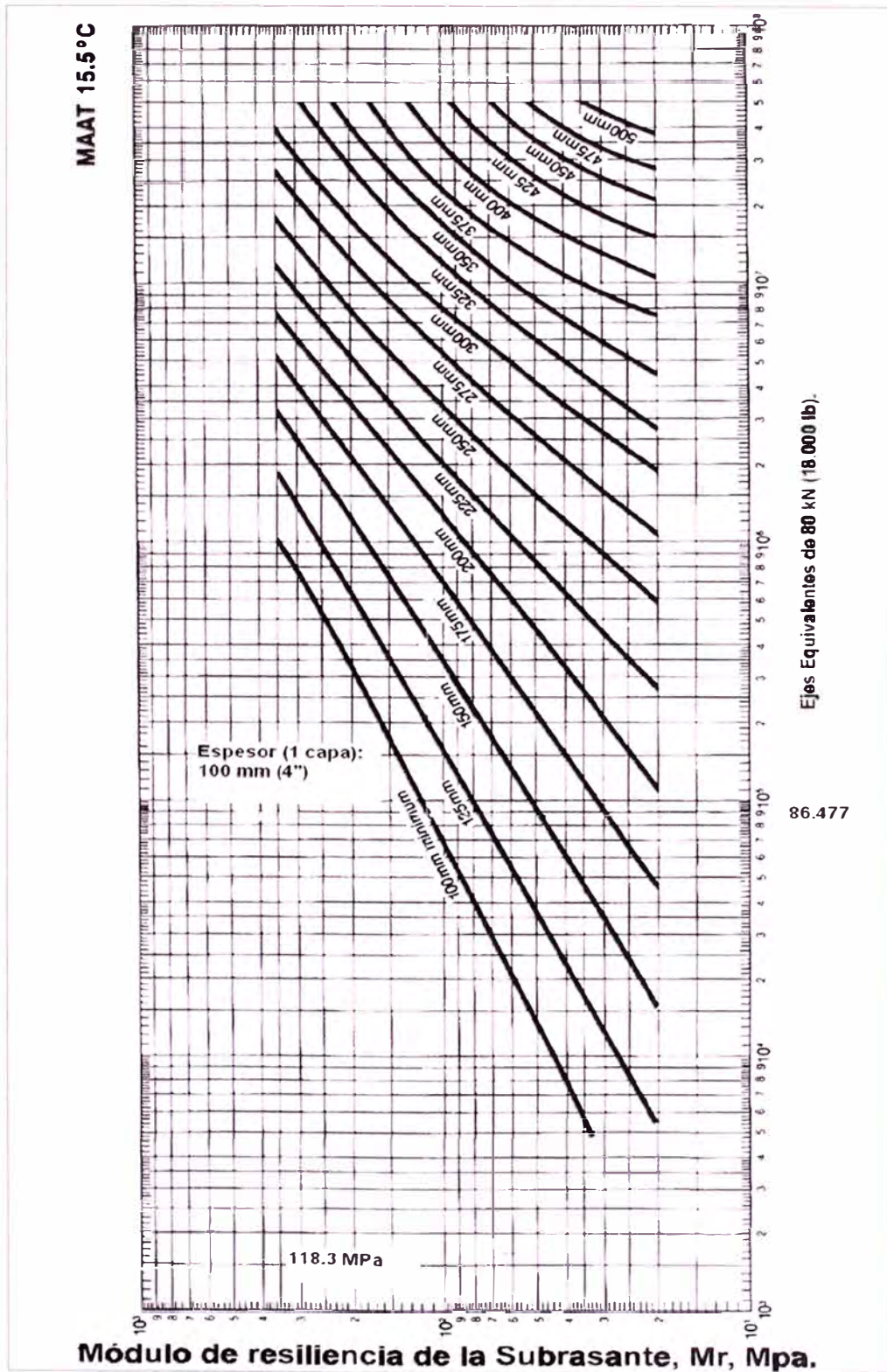


Figure 3-1.3. Design chart for flexible pavements based on using mean inputs for each input (AASHTO 1993).



**ANEXO: GRAFICO PARA DETERMINAR EL SN (NUMERO ESTRUCTURAL), METODO EL INSTITUTO DEL ASFALTO**



***ANEXO***

***METRADOS DE EXPLANACIONES Y PAVIMENTOS***

Proyecto : AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE - YAUYOS- HUANCAYO  
 Tramo : DEL KM 165+900 AL KM 166+200  
 Elaborado : FVP  
 Fecha : MAYO 2009

## EXPLANACIONES

Estaca	AC	AR	D	VC	VCms	VCrs	VCrf	VR
					40%	40%	20%	
165+900.0	1.78	0.17						
165+910.0	0.39	1.39	10.00	10.85	4.34	4.34	2.17	8.46
165+920.0	0.30	3.05	10.00	3.45	1.38	1.38	0.69	7.66
165+930.0	0.77	1.55	10.00	5.35	2.14	2.14	1.07	12.31
165+940.0	0.71	4.96	10.00	7.40	2.96	2.96	1.48	24.09
165+950.0	1.27	0.84	10.00	9.90	3.96	3.96	1.98	28.71
165+960.0	3.25	-	10.00	22.60	9.04	9.04	4.52	9.49
165+970.0	3.81	0.02	10.00	35.30	14.12	14.12	7.06	0.35
165+980.0	2.79	2.70	10.00	33.00	13.20	13.20	6.60	44.88
165+990.0	2.75	2.93	10.00	27.70	11.08	11.08	5.54	77.98
166+000.0	0.27	1.50	10.00	15.10	6.04	6.04	3.02	33.45
166+010.0	-	3.84	10.00	1.35	0.54	0.54	0.27	3.60
166+020.0	-	4.26	10.00	-	-	-	-	-
166+030.0	-	2.06	10.00	-	-	-	-	-
166+040.0	-	2.32	10.00	-	-	-	-	-
166+050.0	-	3.78	10.00	-	-	-	-	-
166+060.0	-	3.46	10.00	-	-	-	-	-
166+070.0	-	4.08	10.00	-	-	-	-	-
166+080.0	0.09	2.76	10.00	0.45	0.18	0.18	0.09	1.54
166+090.0	0.30	3.33	10.00	1.95	0.78	0.78	0.39	5.94
166+100.0	-	5.78	10.00	1.50	0.60	0.60	0.30	6.83
166+110.0	-	14.43	10.00	-	-	-	-	-
166+120.0	-	8.80	10.00	-	-	-	-	-
166+130.0	1.32	2.26	10.00	6.60	2.64	2.64	1.32	36.50
166+140.0	6.22	-	10.00	37.70	15.08	15.08	7.54	42.60
166+150.0	4.39	-	10.00	53.05	21.22	21.22	10.61	-
166+160.0	2.96	0.16	10.00	36.75	14.70	14.70	7.35	2.94
166+170.0	1.37	0.91	10.00	21.65	8.66	8.66	4.33	11.58
166+180.0	1.09	1.61	10.00	12.30	4.92	4.92	2.46	15.50
166+190.0	0.64	2.36	10.00	8.65	3.46	3.46	1.73	17.17
166+200.0	0.34	1.44	10.00	4.90	1.96	1.96	0.98	9.31

TOTAL:

VC: 143      143      71.5      VR: 400.89  
**357.50**

Proyecto : AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE - YAUYOS- HUANCAYO  
 Tramo : DEL KM 165+900 AL KM 166+200  
 Elaborado : FVP  
 Fecha : MAYO 2009

## BASE GRANULAR

### PARTIDAS

Base granular

Transporte de materiales proveniente de cantera para d<=1km

Transporte de materiales proveniente de cantera para d>1km

Progresiva	Ecuac.	Ancho	Ancho	Espesor	Sección	Distancia	Area	Volumen	Volumen	Cantera	Acceso	Dist C.G.a	Transporte	
Proyecto	Emp.	Mayor	Menor			Media	base	Total	Ejec. transp.			la Cantera	< 1 Km.	> 1 Km.
		m	m	m	m <sup>2</sup>	m	m2	m3	m <sup>3</sup>	Prog	m	km	m3-Km	m3-Km
165+900 000		8.152	7.73	0.15	1.191	3.97	-	-	-	234+500 000	600	152.030	-	-
165+902 284		8.152	7.73	0.15	1.191	7.94	18.14	2.72	2.72	234+500.000	600	69.080	2.72	185.18
165+908 534		8.477	8.06	0.15	1.240	8.10	50.65	7.60	7.60	234+500.000	600	69.070	7.60	517.33
165+910 000		8.553	8.14	0.15	1.252	8.31	12.18	1.83	1.83	234+500.000	600	69.070	1.83	124.57
165+920 000		9.073	8.66	0.15	1.330	8.61	86.07	12.91	12.91	234+500.000	600	69.070	12.91	878.78
165+922 284		9.192	8.77	0.15	1.347	8.92	20.38	3.06	3.06	234+500.000	600	69.060	3.06	208.26
165+927 284		9.452	9.03	0.15	1.386	9.11	45.56	6.83	6.83	234+500 000	600	69.060	6.83	464.85
165+930 000		9.452	9.03	0.15	1.386	9.24	25.10	3.76	3.76	234+500.000	600	69.050	3.76	255.87
165+940 000		9.452	9.03	0.15	1.386	9.24	92.41	13.86	13.86	234+500 000	600	69.050	13.86	943.17
165+950 000		9.452	9.03	0.15	1.386	9.24	92.41	13.86	13.86	234+500 000	600	69.040	13.86	943.03
165+960 000		9.452	9.03	0.15	1.386	9.24	92.41	13.86	13.86	234+500 000	600	69.030	13.86	942.90
165+970 000		9.452	9.03	0.15	1.386	9.24	92.41	13.86	13.86	234+500 000	600	69.020	13.86	942.76
165+980 000		9.452	9.03	0.15	1.386	9.24	92.41	13.86	13.86	234+500 000	600	69.010	13.86	942.62
165+980 393		9.452	9.03	0.15	1.386	9.24	3.63	0.54	0.54	234+500 000	600	69.000	0.54	36.72
165+985 393		9.192	8.77	0.15	1.347	9.11	45.56	6.83	6.83	234+500 000	600	69.000	6.83	464.44
165+990 000		8.952	8.53	0.15	1.311	8.86	40.82	6.12	6.12	234+500.000	600	68.990	6.12	416.10
165+999 143		8.477	8.06	0.15	1.240	8.50	77.76	11.66	11.66	234+500 000	600	68.990	11.66	792.76
166+000 000		8.432	8.01	0.15	1.233	8.24	7.07	1.06	1.06	234+500 000	600	68.980	1.06	72.06
166+005 393		8.152	7.73	0.15	1.191	8.08	43.58	6.54	6.54	234+500 000	600	68.980	6.54	444.59
166+010 000		8.152	7.73	0.15	1.191	7.94	36.58	5.49	5.49	234+500 000	600	68.970	5.49	373.16
166+011 643		8.152	7.73	0.15	1.191	7.94	13.05	1.96	1.96	234+500 000	600	68.970	1.96	133.22
166+020 000		8.152	7.73	0.15	1.191	7.94	66.36	9.95	9.95	234+500 000	600	68.960	9.95	676.20
166+030 000		8.152	7.73	0.15	1.191	7.94	79.41	11.91	11.91	234+500 000	600	68.960	11.91	809.40
166+040 000		8.152	7.73	0.15	1.191	7.94	79.41	11.91	11.91	234+500 000	600	68.950	11.91	809.28
166+049 168		8.152	7.73	0.15	1.191	7.94	72.80	10.92	10.92	234+500 000	600	68.940	10.92	741.90
166+050 000		8.152	7.73	0.15	1.191	7.94	6.61	0.99	0.99	234+500.000	600	68.930	0.99	67.25
166+055 986		8.152	7.73	0.15	1.191	7.94	47.53	7.13	7.13	234+500 000	600	68.930	7.13	484.34
166+060 000		8.339	7.92	0.15	1.219	8.04	32.25	4.84	4.84	234+500 000	600	68.920	4.84	328.73
166+062 804		8.470	8.05	0.15	1.239	8.19	22.98	3.45	3.45	234+500.000	600	68.920	3.45	234.32
166+070 000		8.806	8.39	0.15	1.290	8.43	60.66	9.10	9.10	234+500 000	600	68.910	9.10	617.98
166+080 000		9.273	8.85	0.15	1.359	8.83	88.30	13.24	13.24	234+500 000	600	68.910	13.24	899.13

Proyecto : AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CANETE - YAUYES- HUANCAYO  
Tramo : DEL KM 165+900 AL KM 166+200  
Elaborado : FVP  
Fecha : MAYO 2009

**SUB BASE GRANULAR**

**PARTIDAS**

Sub base granular

Transporte de materiales proveniente de cantera para d<=1km

Transporte de materiales proveniente de cantera para d>1km

Progresiva Proyecto	Esvac. Imp.	Ancho Mayor m	Ancho Menor m	Espesor m	Sección m²	Distancia m	Distancia Media m	Area Sub base m²	Volumen Total m³	Porcentaje Transportado %	Volumen Elec. transp. m³	Cantera Prog	Acceso m	Dist C.G.a la Cantera km	% Eject	Transporte	
																< 1Km m³-Km	> 1Km m³-Km
165+900,000		8.71	8.15	0.20	1.688		4.22			100%		174+500.000	8.002	98.430	100%		
165+902,284		8.71	8.15	0.20	1.688	2.28	6.43	19.28	3.85	100%	3.85	174+500.000	8.003	18.480	100%	3.85	59.80
165+908,534		9.04	8.48	0.20	1.752	6.25	8.59	53.72	10.74	100%	10.74	174+500.000	8.004	18.480	100%	10.74	188.28
165+910,000		9.11	8.55	0.20	1.786		8.80	12.89	2.58	100%	2.58	174+500.000	8.005	18.480	100%		39.94
165+920,000		9.83	9.07	0.20	1.870	10.00	9.09	90.92	18.18	100%	18.18	174+500.000	8.008	18.470	100%	18.18	281.24
165+922,284		9.75	9.19	0.20	1.894	2.28	9.41	21.50	4.30	100%	4.30	174+500.000	8.007	18.470	100%	4.30	86.52
165+927,284		10.01	9.45	0.20	1.948	5.00	9.60	48.01	9.60	100%	9.60	174+500.000	8.008	18.460	100%	9.60	148.42
165+930,000		10.01	9.45	0.20	1.948	2.72	9.73	26.43	5.29	100%	5.29	174+500.000	8.008	18.460	100%	5.29	81.78
165+940,000		10.01	9.45	0.20	1.948	10.00	9.73	97.31	19.46	100%	19.46	174+500.000	8.010	18.480	100%	19.46	300.85
165+950,000		10.01	9.45	0.20	1.948	10.00	9.73	97.31	19.46	100%	19.46	174+500.000	8.011	18.450	100%	19.46	300.86
165+950,000		10.01	9.45	0.20	1.948	10.00	9.73	97.31	19.46	100%	19.46	174+500.000	8.012	18.440	100%	19.46	300.48
165+960,000		10.01	9.45	0.20	1.948	10.00	9.73	97.31	19.46	100%	19.46	174+500.000	8.013	18.430	100%	19.46	300.27
165+970,000		10.01	9.45	0.20	1.948	10.00	9.73	97.31	19.46	100%	19.46	174+500.000	8.014	18.420	100%	19.46	300.07
165+980,000		10.01	9.45	0.20	1.948	10.00	9.73	97.31	19.46	100%	19.46	174+500.000	8.014	18.420	100%	19.46	300.07
165+980,393		10.01	9.45	0.20	1.948	0.39	9.73	3.82	0.78	100%	0.78	174+500.000	8.015	18.410	100%	0.78	11.71
165+985,393		9.75	9.19	0.20	1.894	5.00	9.80	48.01	9.80	100%	9.80	174+500.000	8.016	18.410	100%	9.80	147.94
165+990,000		9.51	8.95	0.20	1.848	4.81	9.35	43.08	8.62	100%	8.62	174+500.000	8.017	18.410	100%	8.62	132.63
165+999,143		9.04	8.48	0.20	1.752	9.14	8.99	62.24	18.45	100%	18.45	174+500.000	8.018	18.400	100%	18.45	253.33
168+000,000		8.98	8.43	0.20	1.742	0.88	8.73	7.49	1.50	100%	1.50	174+500.000	8.019	18.400	100%	1.50	23.10
168+005,393		8.71	8.15	0.20	1.688	5.39	8.57	48.22	9.24	100%	9.24	174+500.000	8.020	18.400	100%	9.24	142.30
168+010,000		8.71	8.15	0.20	1.688	4.81	8.43	38.84	7.77	100%	7.77	174+500.000	8.021	18.390	100%	7.77	119.58
168+011,843		8.71	8.15	0.20	1.688	1.84	8.43	13.85	2.77	100%	2.77	174+500.000	8.022	18.390	100%	2.77	42.83
168+020,000		8.71	8.15	0.20	1.688	8.36	8.43	70.46	14.09	100%	14.09	174+500.000	8.023	18.390	100%	14.09	218.85
168+030,000		8.71	8.15	0.20	1.688	10.00	8.43	84.31	16.88	100%	16.88	174+500.000	8.024	18.380	100%	16.88	259.31
168+040,000		8.71	8.15	0.20	1.688	10.00	8.43	84.31	16.88	100%	16.88	174+500.000	8.025	18.370	100%	16.88	259.14
168+049,188		8.71	8.15	0.20	1.688	9.17	8.43	77.30	15.48	100%	15.48	174+500.000	8.028	18.380	100%	15.48	237.47
168+050,000		8.71	8.15	0.20	1.688	0.83	8.43	7.01	1.40	100%	1.40	174+500.000	8.027	18.360	100%	1.40	21.50
168+055,988		8.71	8.15	0.20	1.688	5.99	8.43	50.47	10.09	100%	10.09	174+500.000	8.028	18.360	100%	10.09	154.98
168+060,000		8.90	8.34	0.20	1.724	4.01	8.53	34.22	8.84	100%	8.84	174+500.000	8.029	18.350	100%	8.84	104.89
168+062,804		9.03	8.47	0.20	1.750	2.80	8.68	24.35	4.87	100%	4.87	174+500.000	8.030	18.350	100%	4.87	74.75
168+070,000		9.37	8.81	0.20	1.818	7.20	8.92	84.16	12.84	100%	12.84	174+500.000	8.031	18.340	100%	12.84	196.97
168+080,000		9.83	9.27	0.20	1.910	10.00	9.32	93.20	18.64	100%	18.64	174+500.000	8.032	18.340	100%	18.64	285.94
168+085,988		10.11	9.55	0.20	1.988	5.99	9.69	58.01	11.80	100%	11.80	174+500.000	8.033	18.330	100%	11.80	177.83
168+090,000		10.11	9.55	0.20	1.988	4.01	9.83	39.48	7.89	100%	7.89	174+500.000	8.034	18.330	100%	7.89	120.95
168+100,000		10.11	9.55	0.20	1.988	10.00	9.83	98.31	19.68	100%	19.68	174+500.000	8.035	18.320	100%	19.68	301.19
168+104,528		10.11	9.55	0.20	1.988	4.53	9.73	44.50	8.90	100%	8.90	174+500.000	8.038	18.310	100%	8.90	138.28
168+110,000		9.88	9.30	0.20	1.918	5.47	9.70	53.12	10.82	100%	10.82	174+500.000	8.037	18.310	100%	10.82	182.59
168+120,000		9.39	8.83	0.20	1.822	10.00	9.34	93.44	18.89	100%	18.89	174+500.000	8.038	18.300	100%	18.89	285.98
168+127,708		9.03	8.47	0.20	1.750	7.71	8.93	86.83	13.77	100%	13.77	174+500.000	8.039	18.300	100%	13.77	210.88
168+130,000		8.92	8.38	0.20	1.728	2.29	8.70	19.93	3.99	100%	3.99	174+500.000	8.040	18.290	100%	3.99	81.01
168+134,528		8.71	8.15	0.20	1.688	4.53	8.54	38.84	7.73	100%	7.73	174+500.000	8.041	18.290	100%	7.73	118.19
168+139,431		8.71	8.15	0.20	1.688	4.90	8.43	41.35	8.27	100%	8.27	174+500.000	8.042	18.290	100%	8.27	128.45
168+140,000		8.74	8.18	0.20	1.692	0.57	8.45	4.81	0.98	100%	0.98	174+500.000	8.043	18.280	100%	0.98	14.87
168+145,681		9.02	8.48	0.20	1.748	5.88	8.80	48.88	9.77	100%	9.77	174+500.000	8.044	18.280	100%	9.77	149.29
168+150,000		9.24	8.68	0.20	1.792	4.32	8.85	38.23	7.85	100%	7.85	174+500.000	8.045	18.280	100%	7.85	118.89
168+160,000		9.74	9.18	0.20	1.892	10.00	9.21	92.10	18.42	100%	18.42	174+500.000	8.046	18.270	100%	18.42	281.27
168+169,431		10.21	9.65	0.20	1.988	9.43	9.70	91.44	18.29	100%	18.29	174+500.000	8.047	18.270	100%	18.29	279.11
168+170,000		10.21	9.65	0.20	1.988	0.57	9.83	5.85	1.13	100%	1.13	174+500.000	8.048	18.260	100%	1.13	17.24
168+177,041		10.21	9.65	0.20	1.988	7.04	9.93	89.92	13.98	100%	13.98	174+500.000	8.049	18.260	100%	13.98	213.33
168+180,000		10.08	9.50	0.20	1.958	2.98	9.88	29.17	5.83	100%	5.83	174+500.000	8.050	18.250	100%	5.83	88.91
168+190,000		9.58	9.00	0.20	1.858	10.00	9.53	95.32	19.08	100%	19.08	174+500.000	8.051	18.250	100%	19.08	290.67
168+200,000		9.08	8.50	0.20	1.758	10.00	9.03	90.32	18.08	100%	18.08	174+500.000	8.052	18.240	100%	18.08	275.23

**TOTAL**

**2.784,06**

**660,77**

**660,77**

**660,77**

**8.489,11**

Proyecto : AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE - YAUYOS- HUANCAYO  
 Tramo : DEL KM 165+900 AL KM 166+200  
 Elaborado : FVP  
 Fecha : MAYO 2009

## BASE GRANULAR

### PARTIDAS

Base granular

Transporte de materiales proveniente de cantera para d<=1km

Transporte de materiales proveniente de cantera para d>1km

Progresiva Proyecto	Ecuac. Emp.	Ancho	Ancho	Espesor m	Sección m <sup>2</sup>	Distancia Media m	Area base m2	Volumen Total m3	Volumen Ejec. transp. m <sup>3</sup>	Cantera Prog	Acceso m	Dist C.G.a la Cantera km	Transporte	
		Mayor m	Menor m										< 1 Km. m3-Km	> 1 Km. m3-Km
166+085.986		9.552	9.13	0.15	1.401	9.20	55.08	8.26	8.26	234+500.000	600	68.900	8.26	560.85
166+090.000		9.552	9.13	0.15	1.401	9.34	37.49	5.62	5.62	234+500.000	600	68.890	5.62	381.54
166+100.000		9.552	9.13	0.15	1.401	9.34	93.41	14.01	14.01	234+500.000	600	68.890	14.01	951.14
166+104.526		9.552	9.13	0.15	1.401	9.34	42.28	6.34	6.34	234+500.000	600	68.880	6.34	430.36
166+110.000		9.297	8.88	0.15	1.363	9.21	50.44	7.57	7.57	234+500.000	600	68.870	7.57	513.78
166+120.000		8.830	8.41	0.15	1.293	8.85	88.54	13.28	13.28	234+500.000	600	68.870	13.28	901.31
166+127.708		8.470	8.05	0.15	1.239	8.44	65.06	9.76	9.76	234+500.000	600	68.860	9.76	662.31
166+130.000		8.363	7.95	0.15	1.223	8.21	18.81	2.82	2.82	234+500.000	600	68.850	2.82	191.34
166+134.526		8.152	7.73	0.15	1.191	8.05	36.43	5.46	5.46	234+500.000	600	68.850	5.46	370.46
166+139.431		8.152	7.73	0.15	1.191	7.94	38.95	5.84	5.84	234+500.000	600	68.840	5.84	396.19
166+140.000		8.180	7.76	0.15	1.196	7.96	4.53	0.68	0.68	234+500.000	600	68.840	0.68	46.13
166+145.681		8.465	8.05	0.15	1.239	8.11	46.09	6.91	6.91	234+500.000	600	68.840	6.91	468.77
166+150.000		8.680	8.26	0.15	1.271	8.36	36.12	5.42	5.42	234+500.000	600	68.830	5.42	367.64
166+160.000		9.180	8.76	0.15	1.346	8.72	87.20	13.08	13.08	234+500.000	600	68.830	13.08	887.22
166+169.431		9.652	9.23	0.15	1.416	9.21	86.82	13.02	13.02	234+500.000	600	68.820	13.02	883.02
166+170.000		9.652	9.23	0.15	1.416	9.44	5.37	0.81	0.81	234+500.000	600	68.810	0.81	54.93
166+177.041		9.652	9.23	0.15	1.416	9.44	66.47	9.97	9.97	234+500.000	600	68.810	9.97	676.07
166+180.000		9.504	9.09	0.15	1.395	9.37	27.72	4.16	4.16	234+500.000	600	68.800	4.16	282.05
166+190.000		9.004	8.59	0.15	1.320	9.05	90.47	13.57	13.57	234+500.000	600	68.800	13.57	920.05
166+200.000		8.504	8.09	0.15	1.245	8.55	85.47	12.82	12.82	234+500.000	600	68.790	12.82	869.07
<b>TOTAL</b>							<b>2,607.24</b>	<b>391.05</b>	<b>391.05</b>				<b>391.05</b>	<b>26,565.13</b>

Proyecto : AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE - YAUYOS- HUANCAYO  
 Tramo : DEL KM 165+900 AL KM 166+200  
 Elaborado : FVP  
 Fecha : MAYO 2009

## METRADO IMPRIMACION ASFALTICA

### PARTIDAS

Imprimación asfáltica  
 Asfalto diluido MC-30

Progresiva	Ecuación Empalme	Dist.	PLATAFORMA			TOTAL	
			Ancho	Area Impr. Plataforma	MC-30 Gln	Imprimación m2	MC-30 Gln
m	m	m	m				
165+900.000			7.730		-		
165+902.284		2.28	7.730	17.66	5.10	17.66	5.10
165+908.534		6.25	8.060	49.34	14.26	49.34	14.26
165+910.000		1.47	8.140	11.87	3.43	11.87	3.43
165+920.000		10.00	8.660	84.00	24.28	84.00	24.28
165+922.284		2.28	8.770	19.91	5.75	19.91	5.75
165+927.284		5.00	9.030	44.50	12.86	44.50	12.86
165+930.000		2.72	9.030	24.53	7.09	24.53	7.09
165+940.000		10.00	9.030	90.30	26.10	90.30	26.10
165+950.000		10.00	9.030	90.30	26.10	90.30	26.10
165+960.000		10.00	9.030	90.30	26.10	90.30	26.10
165+970.000		10.00	9.030	90.30	26.10	90.30	26.10
165+980.000		10.00	9.030	90.30	26.10	90.30	26.10
165+980.393		0.39	9.030	3.55	1.03	3.55	1.03
165+985.393		5.00	8.770	44.50	12.86	44.50	12.86
165+990.000		4.61	8.530	39.85	11.52	39.85	11.52
165+999.143		9.14	8.060	75.84	21.92	75.84	21.92
166+000.000		0.86	8.010	6.89	1.99	6.89	1.99
166+005.393		5.39	7.730	42.44	12.27	42.44	12.27
166+010.000		4.61	7.730	35.61	10.29	35.61	10.29
166+011.643		1.64	7.730	12.70	3.67	12.70	3.67
166+020.000		8.36	7.730	64.60	18.67	64.60	18.67
166+030.000		10.00	7.730	77.30	22.34	77.30	22.34
166+040.000		10.00	7.730	77.30	22.34	77.30	22.34
166+049.168		9.17	7.730	70.87	20.48	70.87	20.48
166+050.000		0.83	7.730	6.43	1.86	6.43	1.86
166+055.986		5.99	7.730	46.27	13.37	46.27	13.37
166+060.000		4.01	7.920	31.41	9.08	31.41	9.08
166+062.804		2.80	8.050	22.39	6.47	22.39	6.47
166+070.000		7.20	8.390	59.15	17.09	59.15	17.09
166+080.000		10.00	8.850	86.20	24.91	86.20	24.91
166+085.986		5.99	9.130	53.81	15.55	53.81	15.55
166+090.000		4.01	9.130	36.65	10.59	36.65	10.59
166+100.000		10.00	9.130	91.30	26.39	91.30	26.39
166+104.526		4.53	9.130	41.32	11.94	41.32	11.94
166+110.000		5.47	8.880	49.29	14.24	49.29	14.24
166+120.000		10.00	8.410	86.45	24.98	86.45	24.98
166+127.708		7.71	8.050	63.44	18.33	63.44	18.33
166+130.000		2.29	7.950	18.34	5.30	18.34	5.30
166+134.526		4.53	7.730	35.48	10.25	35.48	10.25
166+139.431		4.90	7.730	37.92	10.96	37.92	10.96
166+140.000		0.57	7.760	4.41	1.27	4.41	1.27
166+145.681		5.68	8.050	44.91	12.98	44.91	12.98
166+150.000		4.32	8.260	35.22	10.18	35.22	10.18
166+160.000		10.00	8.760	85.10	24.59	85.10	24.59
166+169.431		9.43	9.230	84.83	24.52	84.83	24.52
166+170.000		0.57	9.230	5.25	1.52	5.25	1.52
166+177.041		7.04	9.230	64.99	18.78	64.99	18.78
166+180.000		2.96	9.090	27.10	7.83	27.10	7.83
166+190.000		10.00	8.590	88.40	25.55	88.40	25.55
166+200.000		10.00	8.090	83.40	24.10	83.40	24.10

2,544.22 735.28

Proyecto : AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE - YAUYOS- HUANCAYO  
 Tramo : DEL KM 165+900 AL KM 166+200  
 Elaborado : FVP  
 Fecha : MAYO 2009

### METRADO CARPETA ASFALTICA

#### PARTIDA

Pavimento de concreto asfáltico

Progresiva	Ecuac.		Dist.	CARRIL IZQUIERDO			A. menor	A. mayor	Dist. Media	Area Media	Volumen
	Emp.			Calzada	Berma	S/a	m	m	m	e=0.075	Total
165+900.000							7.600	7.717		0.00	0.00
165+902.284			2.284				7.600	7.717	7.659	0.54	0.31
165+908.534			6.250				7.925	8.042	7.821	0.55	3.41
165+910.000			1.466				8.001	8.118	8.022	0.56	0.81
165+920.000			10.000				8.521	8.638	8.320	0.58	5.70
165+922.284			2.284				8.640	8.757	8.639	0.60	1.35
165+927.284			5.000				8.900	9.017	8.829	0.62	3.05
165+930.000			2.716				8.900	9.017	8.959	0.63	1.70
165+940.000			10.000				8.900	9.017	8.959	0.63	6.30
165+950.000			10.000				8.900	9.017	8.959	0.63	6.30
165+960.000			10.000				8.900	9.017	8.959	0.63	6.30
165+970.000			10.000				8.900	9.017	8.959	0.63	6.30
165+980.000			10.000				8.900	9.017	8.959	0.63	6.30
165+980.393			0.393				8.900	9.017	8.959	0.63	0.25
165+985.393			5.000				8.640	8.757	8.829	0.62	3.13
165+990.000			4.607				8.400	8.517	8.579	0.60	2.81
165+999.143			9.143				7.925	8.042	8.221	0.58	5.39
166+000.000			0.857				7.880	7.997	7.961	0.56	0.49
166+005.393			5.393				7.600	7.717	7.799	0.55	2.99
166+010.000			4.607				7.600	7.717	7.659	0.54	2.51
166+011.643			1.643				7.600	7.717	7.659	0.54	0.89
166+020.000			8.357				7.600	7.717	7.659	0.54	4.51
166+030.000			10.000				7.600	7.717	7.659	0.54	5.40
166+040.000			10.000				7.600	7.717	7.659	0.54	5.40
166+049.168			9.168				7.600	7.717	7.659	0.54	4.95
166+050.000			0.832				7.600	7.717	7.659	0.54	0.45
166+055.986			5.986				7.600	7.717	7.659	0.54	3.23
166+060.000			4.014				7.787	7.904	7.752	0.54	2.17
166+062.804			2.804				7.918	8.035	7.911	0.55	1.53
166+070.000			7.196				8.254	8.371	8.145	0.57	4.03
166+080.000			10.000				8.721	8.838	8.546	0.60	5.85
166+085.986			5.986				9.000	9.117	8.919	0.62	3.65
166+090.000			4.014				9.000	9.117	9.059	0.63	2.51
166+100.000			10.000				9.000	9.117	9.059	0.63	6.30
166+104.526			4.526				9.000	9.117	9.059	0.63	2.85
166+110.000			5.474				8.745	8.862	8.931	0.63	3.45
166+120.000			10.000				8.278	8.395	8.570	0.60	6.15
166+127.708			7.708				7.918	8.035	8.157	0.57	4.51
166+130.000			2.292				7.811	7.928	7.923	0.55	1.28
166+134.526			4.526				7.600	7.717	7.764	0.54	2.47
166+139.431			4.905				7.600	7.717	7.659	0.54	2.65
166+140.000			0.569				7.628	7.745	7.673	0.54	0.31
166+145.681			5.681				7.913	8.030	7.829	0.55	3.10
166+150.000			4.319				8.128	8.245	8.079	0.57	2.42
166+160.000			10.000				8.628	8.745	8.437	0.59	5.80
166+169.431			9.431				9.100	9.217	8.923	0.62	5.71
166+170.000			0.569				9.100	9.217	9.159	0.64	0.36
166+177.041			7.041				9.100	9.217	9.159	0.64	4.51
166+180.000			2.959				8.952	9.069	9.085	0.64	1.89
166+190.000			10.000				8.452	8.569	8.761	0.61	6.25
166+200.000			10.000				7.952	8.069	8.261	0.58	5.95

<b>175.93</b>										
---------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--



Proyecto : AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE - YAUYOS- HUANCAYO  
 Tramo : DEL KM 165+900 AL KM 166+200  
 Elaborado : FVP  
 Fecha : MAYO 2009

## TRANSPORTE DE MEZCLA ASFALTICA

### PARTIDAS

Transporte Mezcla asfaltica para d<= 1km.

Transporte Mezcla asfaltica para d> 1 km

Progresiva	Volumen Carril LI	Planta Prog.	Acceso ml	Dist. km	% Ejec.	Transporte Carril	
						< 1 KM	> 1 KM
165+900.000	0.00	234+500.00	600.000	152.15	100%	0.00	0.00
165+902.284	0.31	234+500.00	600.000	69.20	100%	0.31	21.14
165+908.534	3.41	234+500.00	600.000	69.19	100%	3.41	232.53
165+910.000	0.81	234+500.00	600.000	69.19	100%	0.81	55.23
165+920.000	5.70	234+500.00	600.000	69.19	100%	5.70	388.68
165+922.284	1.35	234+500.00	600.000	69.18	100%	1.35	92.04
165+927.284	3.05	234+500.00	600.000	69.18	100%	3.05	207.95
165+930.000	1.70	234+500.00	600.000	69.17	100%	1.70	115.89
165+940.000	6.30	234+500.00	600.000	69.17	100%	6.30	429.47
165+950.000	6.30	234+500.00	600.000	69.16	100%	6.30	429.41
165+960.000	6.30	234+500.00	600.000	69.15	100%	6.30	429.35
165+970.000	6.30	234+500.00	600.000	69.14	100%	6.30	429.28
165+980.000	6.30	234+500.00	600.000	69.13	100%	6.30	429.22
165+980.393	0.25	234+500.00	600.000	69.12	100%	0.25	17.03
165+985.393	3.13	234+500.00	600.000	69.12	100%	3.13	213.22
165+990.000	2.81	234+500.00	600.000	69.11	100%	2.81	191.39
165+999.143	5.39	234+500.00	600.000	69.11	100%	5.39	367.11
166+000.000	0.49	234+500.00	600.000	69.10	100%	0.49	33.37
166+005.393	2.99	234+500.00	600.000	69.10	100%	2.99	203.62
166+010.000	2.51	234+500.00	600.000	69.09	100%	2.51	170.91
166+011.643	0.89	234+500.00	600.000	69.09	100%	0.89	60.60
166+020.000	4.51	234+500.00	600.000	69.08	100%	4.51	307.04
166+030.000	5.40	234+500.00	600.000	69.08	100%	5.40	367.63
166+040.000	5.40	234+500.00	600.000	69.07	100%	5.40	367.58
166+049.168	4.95	234+500.00	600.000	69.06	100%	4.95	336.90
166+050.000	0.45	234+500.00	600.000	69.05	100%	0.45	30.62
166+055.986	3.23	234+500.00	600.000	69.05	100%	3.23	219.80
166+060.000	2.17	234+500.00	600.000	69.04	100%	2.17	147.65
166+062.804	1.53	234+500.00	600.000	69.04	100%	1.53	104.10
166+070.000	4.03	234+500.00	600.000	69.03	100%	4.03	274.16
166+080.000	5.85	234+500.00	600.000	69.03	100%	5.85	397.98
166+085.986	3.65	234+500.00	600.000	69.02	100%	3.65	248.27
166+090.000	2.51	234+500.00	600.000	69.01	100%	2.51	170.71
166+100.000	6.30	234+500.00	600.000	69.01	100%	6.30	428.46
166+104.526	2.85	234+500.00	600.000	69.00	100%	2.85	193.80
166+110.000	3.45	234+500.00	600.000	68.99	100%	3.45	234.57
166+120.000	6.15	234+500.00	600.000	68.99	100%	6.15	418.14
166+127.708	4.51	234+500.00	600.000	68.98	100%	4.51	306.59
166+130.000	1.28	234+500.00	600.000	68.97	100%	1.28	87.00
166+134.526	2.47	234+500.00	600.000	68.97	100%	2.47	167.89
166+139.431	2.65	234+500.00	600.000	68.96	100%	2.65	180.09
166+140.000	0.31	234+500.00	600.000	68.96	100%	0.31	21.07
166+145.681	3.10	234+500.00	600.000	68.96	100%	3.10	210.68

Proyecto : AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE - YAUYOS- HUANCAYO  
 Tramo : DEL KM 165+900 AL KM 166+200  
 Elaborado : FVP  
 Fecha : MAYO 2009

## TRANSPORTE DE MEZCLA ASFALTICA

### PARTIDAS

Transporte Mezcla asfaltica para  $d \leq 1$  km.

Transporte Mezcla asfaltica para  $d > 1$  km

Progresiva	Volumen Carril LI	Planta Prog.	Acceso ml	Dist. km	% Ejec.	Transporte Carril	
						< 1 KM	> 1 KM
166+150.000	2.42	234+500.00	600.000	68.95	100%	2.42	164.44
166+160.000	5.80	234+500.00	600.000	68.95	100%	5.80	394.11
166+169.431	5.71	234+500.00	600.000	68.94	100%	5.71	387.94
166+170.000	0.36	234+500.00	600.000	68.93	100%	0.36	24.45
166+177.041	4.51	234+500.00	600.000	68.93	100%	4.51	306.36
166+180.000	1.89	234+500.00	600.000	68.92	100%	1.89	128.37
166+190.000	6.25	234+500.00	600.000	68.92	100%	6.25	424.50
166+200.000	5.95	234+500.00	600.000	68.91	100%	5.95	404.06
<b>TOTAL</b>	<b>175.93</b>					<b>175.93</b>	<b>11,972.40</b>

Proyecto : AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE - YAUYOS- HUANCAYO

Tramo : DEL KM 165+900 AL KM 166+200

Elaborado : FVP

Fecha : MAYO 2009

### RESUMEN DE TRANSPORTE DE CANTERA

PARTIDA:

Transporte de material proveniente de cantera para d<=1km

Transporte de material proveniente de cantera para d>=1km

ITEM	DESCRIPCION	UND	Volumen m3	Transporte de Material de Relleno d<=1 km.	Transporte de Material de Relleno d>=1 km.	Transporte de Material de Relleno d<=1 km.	Transporte de Material de Relleno d>=1 km.	Transporte de Material Excedente d<=1 km.	Transporte de Material Excedente d>=1 km.
1,0	Eliminación de Excavación	m3-km	357,5					357,50	4.987,14
2,0	Relleno de Material de Cantera	m3-km	400,89	400,89	6.193,75				
3,0	Sub base granular	m3-km	550,77	550,77	8.459,11				
4,0	Base granular	m3-km	391,05	391,05	26.565,13				
5,0	Carpeta asfáltica	m3-km	175,93			175,93	11.972,40		
<b>TOTAL ELIMINACION</b>									
				1.342,71	41.217,99	175,93	11.972,40	357,50	4.987,14

## PANEL DE FOTOGRAFÍAS



**FOTO N° 01: Reconocimiento y toma de datos Km. 166+000**



**FOTO N° 02: Reconocimiento y toma de datos km. 166+150**



**FOTO N° 03: Daños superficiales en tramo no asfaltado**



**FOTO N° 04: Tramo de curva km. 166+070 al km 160+200, zona de roca.**

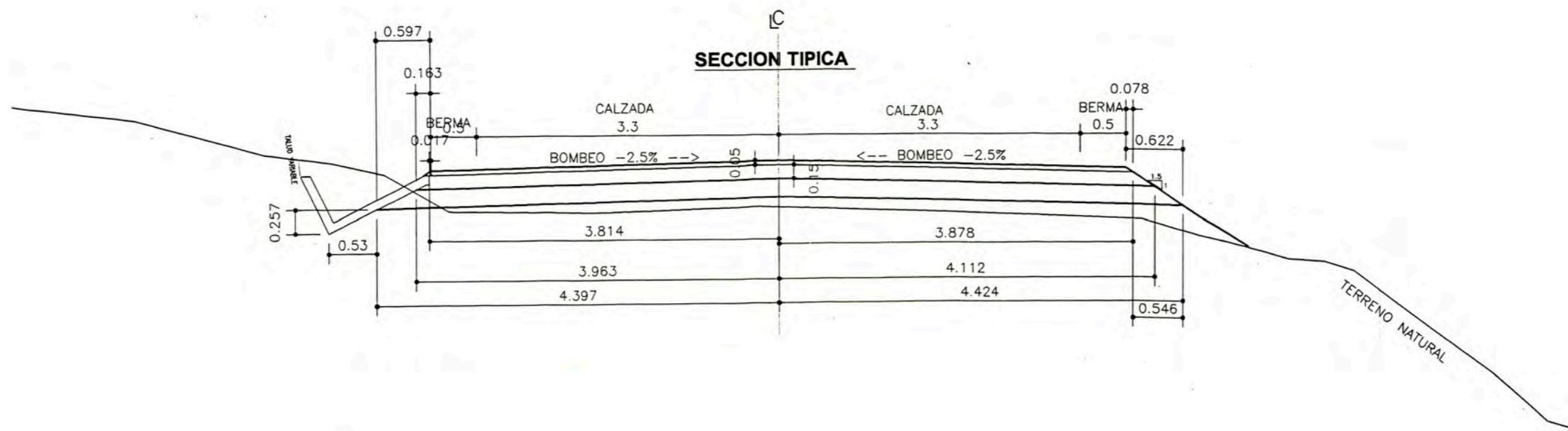
## **ANEXO**

### **PLANOS:**

**PLANTA Y FERFIL**

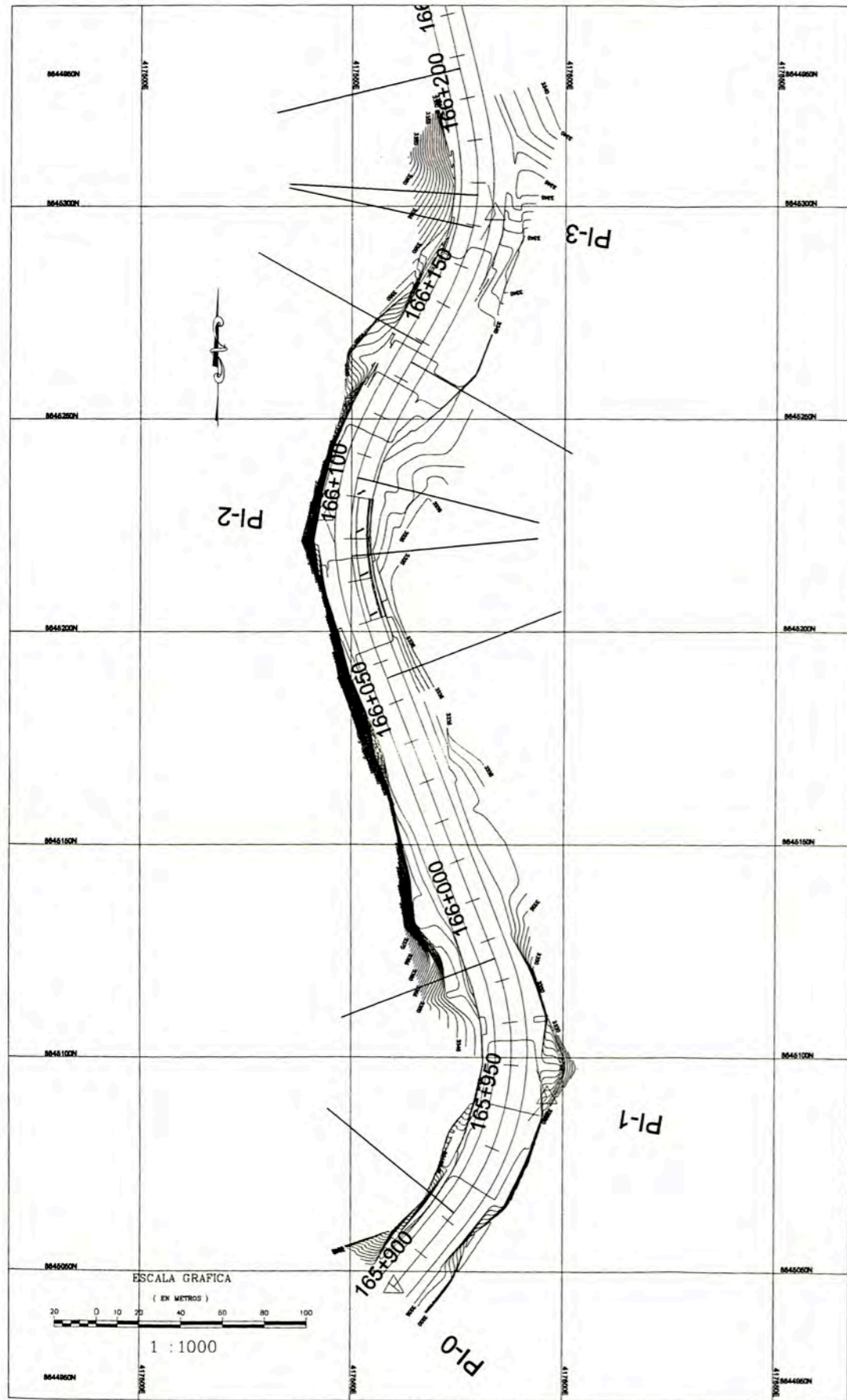
**SECCIONES**

**MURO DE CONTECION**



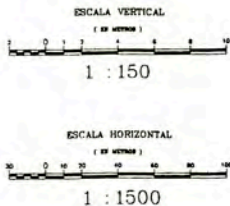
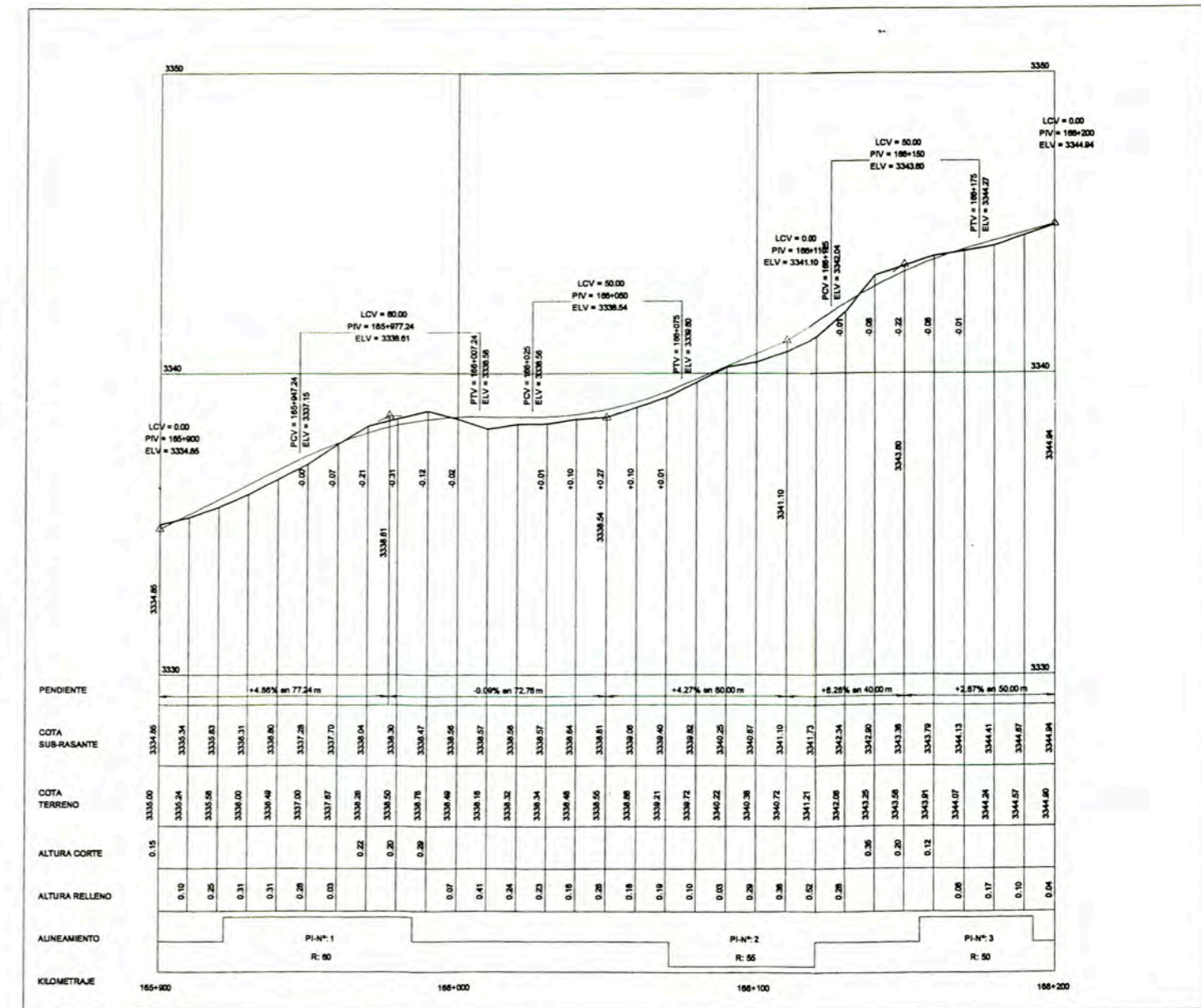
**Escala: 1/50**

CURSO DE TITULACION 2009	Proyecto: <b>AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE-YAUYOS-HUANCAYO</b>	Distrito:	LIMA	Fecha de Proyecto:	BACH. FREDDY VELILLE PABLO	Dibujó:	ELVIS TORRES	Escala:	INDICADA	Plan:	SECCION TIPICA	Lamina:	ST-01	
		Provincia:	YAUYOS		Elaborado por:		BACH. FREDDY VELILLE PABLO		Fecha:		MAYO 2009		Código:	01
		Calle:	ALIS		Revisado por:		BACH. FREDDY VELILLE PABLO		Cometido:					

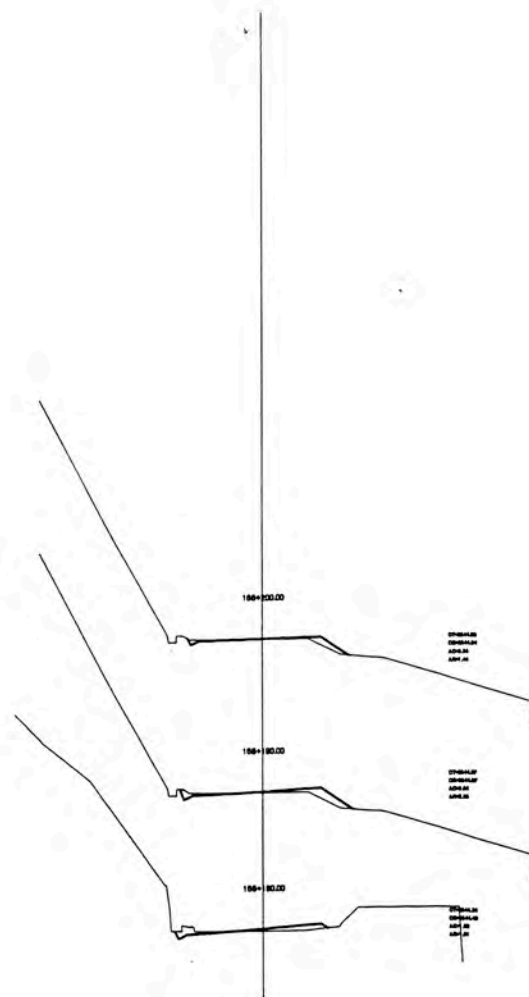
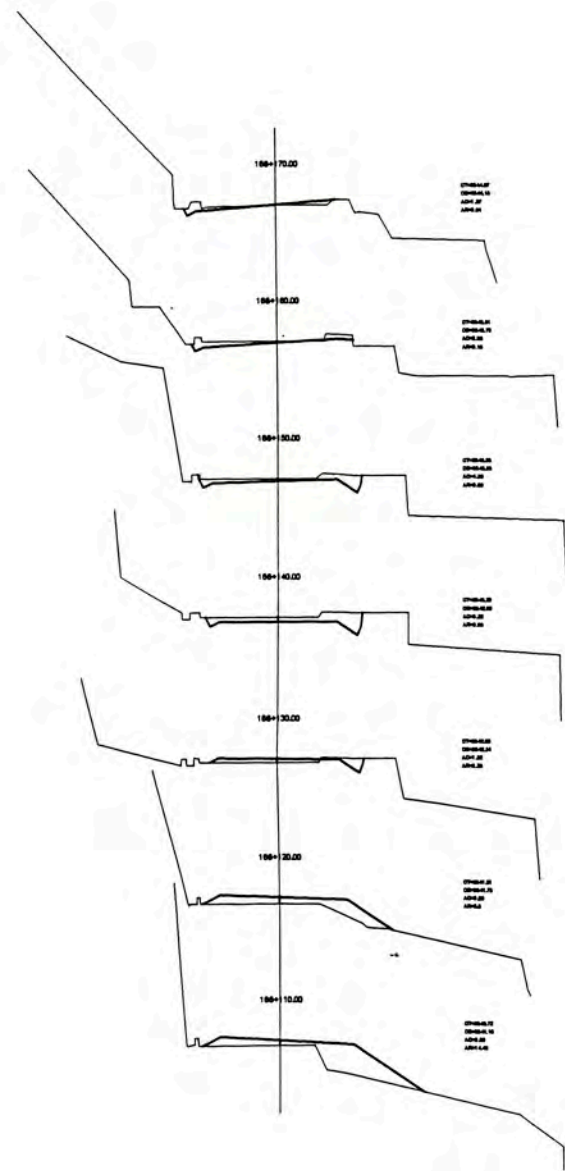


**CUADRO DE COORDENADAS Y ELEMENTOS DE CURVAS**

N° PI	SENL.	DELTA	RADIO	TANGL	L.C.	ENL	PA	P.C.	P.T.	NORTE	ESTE	PS	SA	α	L <sub>a</sub>	L	Y	P	X	ET	LT	TI	TS	ET
0	1	—	—	—	—	—	—	166 + 800.00	166 + 800.00	166 + 800.00	1640046.438	417962.398	0.0	0.00										
1	1	80°18'51"	80.000	34.828	63.138	0.376	166 + 807.111	166 + 822.386	166 + 866.380	1640050.734	417968.331	0.0	0.90											
2	0	87°32'42"	60.000	8.369	18.640	0.791	166 + 187.348	166 + 186.888	166 + 154.628	1640227.642	417843.428	0.0	0.80	197°34"	30.000	28.778	2.713	0.880	14.888	15.071	30.078	41.382	166 + 068.888	166 + 134.888
3	1	43°08'47"	80.000	3.812	7.810	0.146	166 + 174.028	166 + 198.401	166 + 177.241	1640388.738	417883.287	0.0	0.90	171°19"	30.000	28.771	2.891	0.748	14.888	15.067	30.088	34.888	166 + 138.401	166 + 207.241
4	—	—	—	—	—	—	166 + 223.781	—	—	1640348.478	417871.074	0.0	0.80											

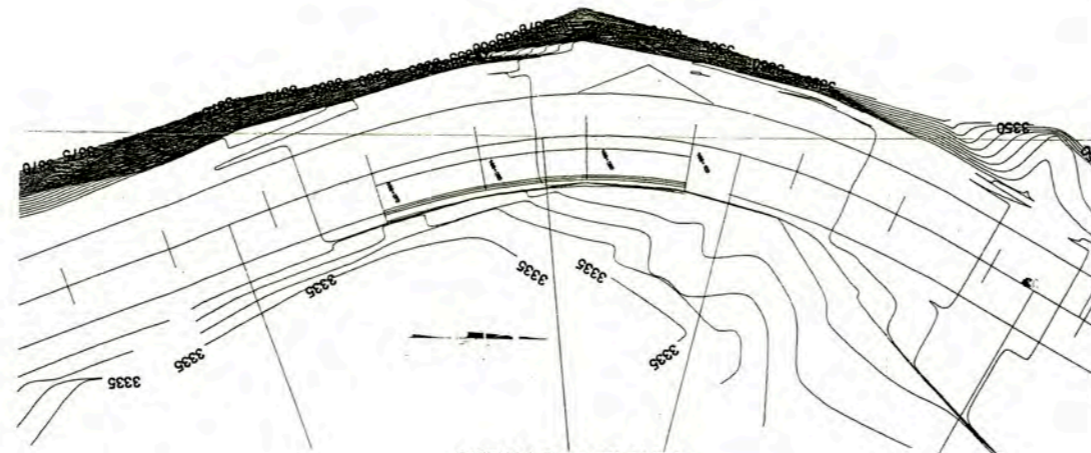




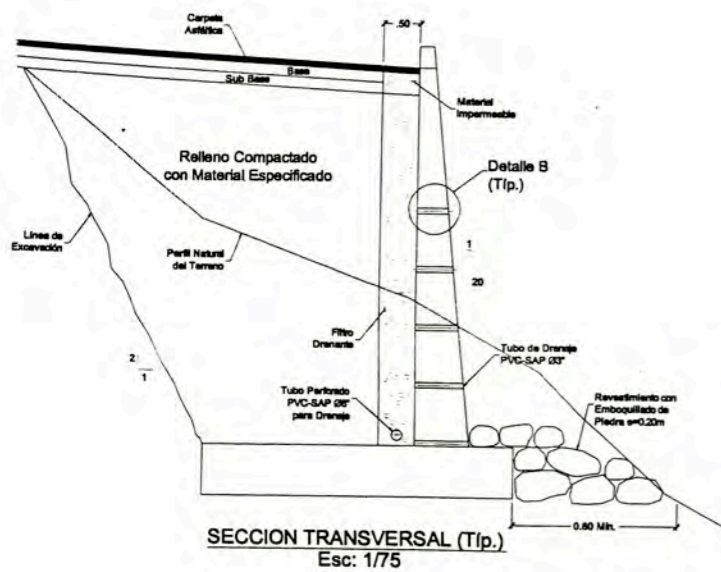


ESCALA : 1/400

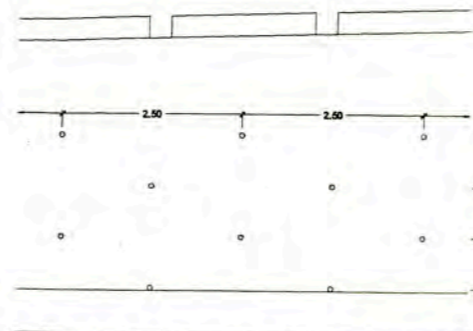
<b>CURSO DE TITULACION 2009</b>	<b>AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE-YAUYOS-HUANCAYO</b>	Tipo: <b>LIMA</b>	Proyecto:	Fecha de Proyecto: <b>BACH. FREDDY VELLILE PABLO</b>	C.I.P. 37381	Dibujo:	Estado:	Plan: <b>SECCIONES TRANSVERSALES</b>	<b>PL-03</b>
		Población: <b>YAUYOS</b>		Elaborado por: <b>BACH. FREDDY VELLILE PABLO</b>	Fecha: <b>MAYO 2009</b>	Código: <b>003</b>	Ubicación: <b>Km 166+110 - Km 166+200</b>		
		DCL: <b>ALIS</b>		Aprobado por: <b>BACH. FREDDY VELLILE PABLO</b>	Considerar:				



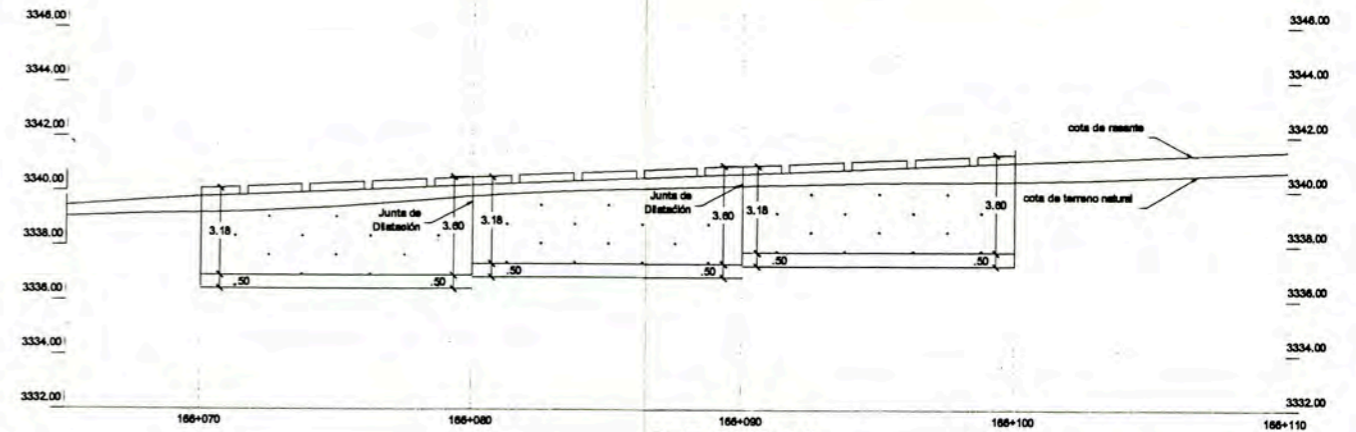
DETALLE EN PLANTA  
ESC: 1/500



SECCION TRANSVERSAL (Típ.)  
Esc: 1/75



ELEVACION FRONTAL MUROS (Típ.)  
Esc: 1/75

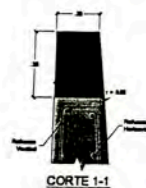


PERFIL

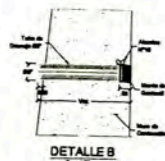
H: 1/200  
V: 1/200



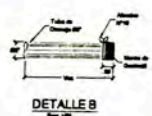
CONDICIONES DEL MURO A NIVEL DE MANIFIESTO  
Esc: 1/75



CORTE 1-1  
Esc: 1/75



DETALLE B  
Esc: 1/75



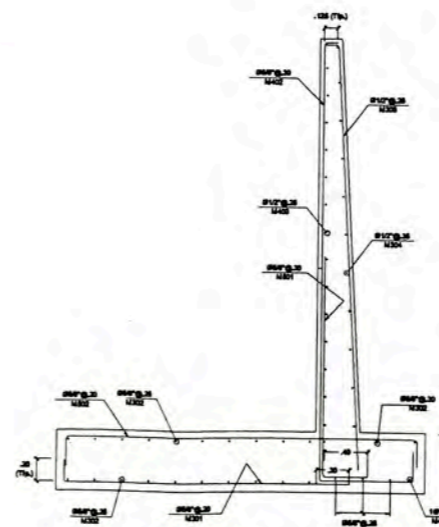
DETALLE B  
Esc: 1/75

METRADO MURO DE CONTENCIÓN TÍPICO DE 10 M

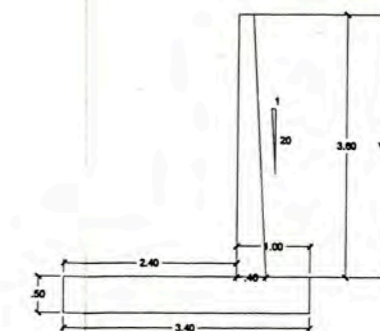
TIPO	Ø	FORMA	LONG. POR PIEZA (m)	Nro DE PIEZAS	Nro. DE VAR. 9m. x PIEZA	CANT. VAR. 9m.
M301	5/8"	[Diagram]	2.80	50	1/3	15
M302	5/8"	[Diagram]	10.25	28	1 + 1/5	31
M303	1/2"	[Diagram]	4.01	40	1/2	20
M304	1/2"	[Diagram]	10.25	11	1 + 1/5	14
M401	1/2"	[Diagram]	10.25	1	1 + 1/5	2
M402	5/8"	[Diagram]	5.17	34	2/3	23
M403	1/2"	[Diagram]	10.25	15	1 + 1/5	18
M501	5/8"	[Diagram]	2.45	34	1/3	12
M502	5/8"	[Diagram]	3.75	50	1/2	25

RESUMEN DE METRADO DE MURO DE 30M

Ø	Cant. Varillas 9.00m	Peso metro barra (Kg/m)	Peso metro (Kg)
1/2"	182	8.94	144.28
5/8"	318	14.00	4452.00
TOTAL			4596.28

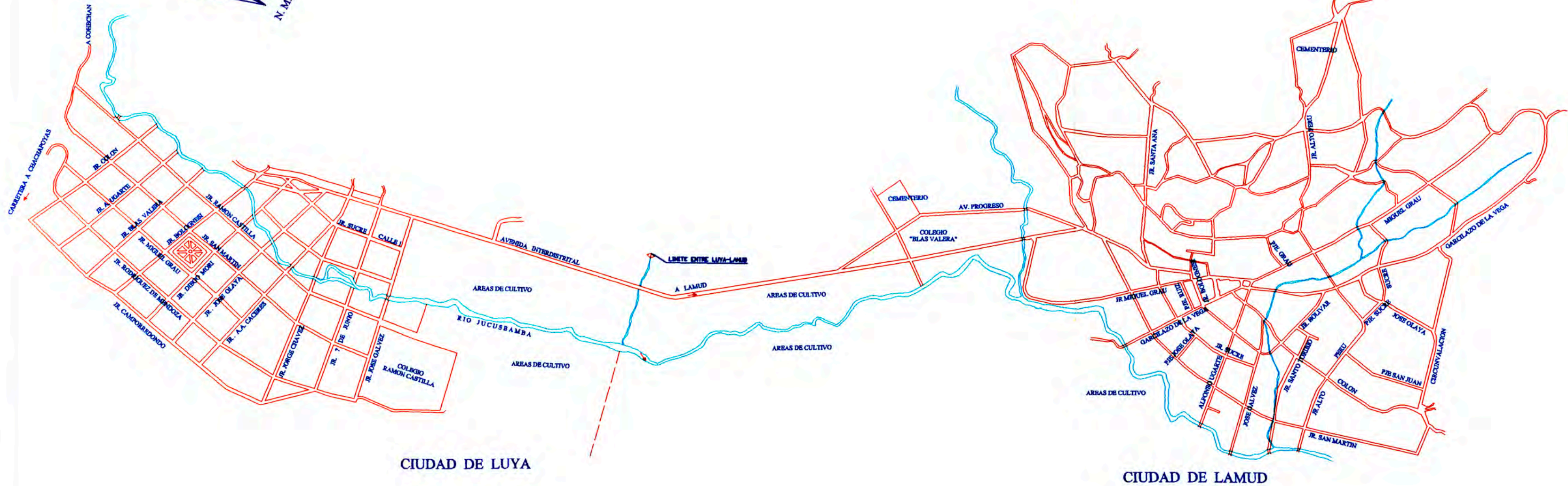


ACERO DE REFUERZO  
Esc: 1/50



ENCOFRADO MURO  
CORTE A-A  
Esc: 1/75

Progr. (m)	Hp (m)	l (m)
166+070	3.00	0.400
166+100	3.00	0.400



CIUDAD DE LUYA

CIUDAD DE LAMUD

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO : TESIS DE GRADO  
REDISEÑO Y AMPLIACION DE LOS SISTEMAS  
DE DESAGÜE DE LAS CIUDADES DE LUYA Y LAMUD

TITULO : PLANTA DE LAS CIUDADES DE LUYA Y LAMUD  
GRAFICO No : 04

BACHILLER : SANTILLAN HERRERA  
MIRKO ENRIQUE  
ESCALA : 1 : 10000  
FECHA : ENERO - 2001