

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



**AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA
CAÑETE-YAUYOS-HUANCAYO DEL Km. 163+200 AL Km.
163+500**

ESTABILIDAD DE TALUDES Y DISEÑO DE PAVIMENTO

INFORME DE SUFICIENCIA

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO CIVIL

PEDRO ALEJANDRO LLAMOCCA JUAREZ

Lima- Perú

2009

AGRADECIMIENTO

A mi madre Doña Julia Juárez Montoya y a mis hermanos Pedro, Juan y Gloria por su apoyo incesante y desinteresado para poder desarrollar el presente informe de ingeniería.

2.2.	Descripción de la zona del proyecto.....	32
2.3.	Análisis de estabilidad de taludes.....	33
2.3.1.	<i>Excavación</i>	33
2.3.2.	<i>Relleno</i>	36
CAPITULO III: DISEÑO DE PAVIMENTO.....		38
3.1.	Estudio de Tráfico y Cargas.....	38
3.1.1.	<i>Estudio Volumétrico</i>	38
3.1.2.	<i>Proyecciones de Tráfico</i>	41
3.1.3.	<i>Ejes Equivalentes para el Diseño del Pavimento</i>	44
3.2.	Estudio de Suelos y Canteras.....	45
3.2.1.	<i>Estudio de Suelos</i>	45
3.2.2.	<i>Estudio de Canteras</i>	46
3.2.3.	<i>Fuentes de Agua</i>	47
3.2.4.	<i>Depósito de Material Excedente</i>	47
3.3.	Diseño de Pavimentos.....	48
3.3.1.	<i>Métodos para el Diseño del Pavimento</i>	52
CAPÍTULO VI: EXPEDIENTE TÉCNICO.....		58
4.1.	Memoria Descriptiva.....	58
4.1.1.	<i>Generalidades</i>	58
4.1.2.	<i>Estudio de Estabilidad de Taludes</i>	59
4.1.3.	<i>Estudio de diseño de Pavimento</i>	60
4.2.	Especificaciones Técnicas.....	61
4.3.	Costos y Presupuestos.....	61
4.3.1.	<i>Relación de Metrados por partida</i>	61
4.3.2.	<i>Insumos</i>	62
4.3.3.	<i>Presupuesto</i>	63
4.4.	Programa de Obra.....	63
4.4.1.	<i>Cronograma de Ejecución de Obra</i>	63
4.4.2.	<i>Cronograma de Desembolso</i>	63
4.4.3.	<i>Fórmula Polinómica</i>	63
4.4.4.	<i>Relación de Equipo Mínimo</i>	63
CONCLUSIONES.....		65
RECOMEDACIONES.....		67
BIBLIOGRAFÍA.....		68

ANEXOS..... 69

RESUMEN

Dentro del Curso Taller Formulación, Evaluación y Diseño de Proyectos de Vialidad Interurbana para la obtención del Título de Ingeniero Civil por la modalidad de Actualización de Conocimientos es que se escogió para la formulación y evaluación, el estudio a nivel de perfil de la Ampliación y Mejoramiento de la Carretera Cañete - Yauyos – Huancayo del km 163+200 al km 163+500.

Continuando con el desarrollo del mismo, el presente informe presenta el Diseño y el Expediente Técnico de la Solución para Estabilidad de taludes y el Diseño de Pavimentos de la alternativa ganadora en la formulación y evaluación.

En el Capítulo I, se hace un resumen del estudio a nivel de perfil de la Carretera Ampliación y Mejoramiento de la Carretera Cañete – Yauyos - Huancayo del km 163+200 al km 163+500 desarrollado dentro del curso taller. La alternativa ganadora fue la Alternativa 02 que consiste en la construcción de una estructura de pavimento con Tratamiento Superficial Bicapa, donde la estructura está compuesta por una superficie de tratamiento doble de 25mm de espesor, con base y sub base granular, con un horizonte de 10 años.

En el Capítulo II, se hizo el análisis de Estabilidad de Taludes para alturas mayores de 10m, empleando el método simplificado de Bishop (1955), basado en la determinación, del equilibrio límite, de la relación entre la resistencia disponible del suelo al corte y el esfuerzo cortante requerido para mantener el equilibrio a lo largo de superficies que definan un mecanismo potencial de falla (círculos de falla). Además se efectuará la construcción de banquetas distribuidas adecuadamente a lo largo de la longitud del talud. Los anchos de las banquetas irán con vegetación “natural” económica y estética que generen cobertura al terreno e incrementen la resistencia por la profundidad de las raíces.

Para la determinación de la inclinación del talud y el ancho de la banqueta, se hicieron inventarios de ángulos por progresivas que presentaban los taludes, y tener una mejor criterio para la elección del tendido del talud, asimismo para determinar el ancho de la banqueta se debió a la elección del equipo pesado que se utilizará para efectuar la excavación del talud con la finalidad de que las banquetas tengan un ancho donde el equipo pesado se pueda maniobrar.

Para el Pasivo Ambiental, se efectuó el análisis de estabilidad de taludes por el método de Bishop. Se propone efectuar banquetas de relleno en forma escalonada con material proveniente del corte, debidamente compactadas por capas. Las banquetas serán sembradas en todo el ancho.

En el Capítulo III, se efectuó el estudio de canteras, fuentes de agua, botaderos y el Diseño de Pavimento por el Método AASHTO, determinando los siguientes espesores:

Tratamiento Superficial Bicapa : 1"

Base Granular : 4"

Sub Base Granular : 6"

Asimismo se analizó, el Modelo de daño, que se refiere al exceso de deformación elástica atribuido a un comportamiento inelástico (muy compresible) de la subrasante, por el Método Mecánico, con el objetivo de conocer el tiempo, que deberá pasar para que el pavimento requiera de un mantenimiento ya sea periódico y/o rutinario.

Para este análisis, se empleo el programa de cálculo Windepav, en la cual se analizó, el número admisible de repeticiones de carga por el valor de la deformación elástica (Nd), tomando los valores de las constantes experimentales propuestas por, la Universidad de Nottingham, CRR y el Proyecto de Carreteras de Minesota, obteniendo los siguientes resultados:

	Nd	Número de repeticiones de ejes W18	<u>W18</u> Nd
Universidad de Nottingham	9.379E05	6.42E05	0.68
CRR	1.627E05	6.42E05	3.95
Proyecto de carreteras de Minesota	3.73E04	6.42E05	17.21

En el Capítulo IV, finalmente se estructuró el Expediente Técnico de las estructuras diseñadas precisando las Especificaciones Técnicas, Presupuesto y Cronograma de las partidas involucradas.

Al final del trabajo se desarrolla las conclusiones que permitan expandir nuestro conocimiento.

Adicionalmente se presentan Anexos de los datos recopilados que han servido de apoyo al informe de suficiencia.

LISTA DE CUADROS

Cuadro N° I-01 Resumen de Tramos.....	14
Cuadro N° I-02 Datos Generales de la Carretera.....	21
Cuadro N° I-03 Análisis de Sensibilidad por cambio de Tráfico.....	21
Cuadro N° II-01 Inventario de Taludes antes del Corte a Media Ladera...	34
Cuadro N° II-02 Taludes de Relleno.....	37
Cuadro N° III-01 Factores de corrección para Vehículos Pesado y Livianos.....	40
Cuadro N° III-02 IMDA actualizado al año 2009.....	41
Cuadro N° III-03 Niveles de Confiabilidad.....	54
Cuadro N° III-04 Desviación Estándar Normal.....	54
Cuadro N° III-05 Coeficientes de Drenaje.....	56
Cuadro N° IV-01 Resumen de Planilla de Metrados.....	61
Cuadro N° IV-02 Presupuesto del Proyecto.....	64

LISTA DE FIGURAS

Figura N° I-01 Mapa de Ubicación del Proyecto.....	13
Figura N° I-02 Sensibilidad a incremento de Tráfico.....	22
Figura N° II-01 Formaciones Geológicas.....	28
Figura N° II-02 Mapa de Zonificación de Peligro Geológico del Perú.....	30
Figura N° II-03 Carta de Intensidades Sísmicas a Nivel Nacional.....	31
Figura N° II-04 Presencia de Vegetación y árboles de eucalipto.....	32
Figura N° III-01 Registro de Excavación.....	46
Figura N° III-02 Conformación del Pavimento y terreno de fundación.....	49
Figura N° III-03 Factores que intervienen en el diseño del pavimento.....	50
Figura N° III-04 Agente interno y externo que intervienen en el diseño de pavimento.....	50

INTRODUCCIÓN

La Carretera Central, pese a ser una importante vía de comunicación desde Lima hacia la zona Central del país, se encuentra actualmente saturada por el alto nivel de tráfico generado. Tráfico generado por el aumento de actividades económicas y por la falta de vías alternas con niveles de servicio aceptables que pueden aliviar dicho tráfico.

Para dar solución a este problema, el Ministerio de Transportes y Comunicaciones creó Proyecto Perú, 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.

Dentro del marco del Proyecto Perú, se encuentra el mejoramiento de la vía alterna Corredor Vial N° 13 que consta de los siguientes tramos:

- Carretera Lunahuaná – Pacarán (12,5 Km.), actualmente en ejecución.
- Carretera Pacarán – Zúñiga – Desvío Yauyos – Desvío Ronchas (211,90 Km.), actualmente en ejecución.
- Carretera Desvió. Ronchas – Chupaca (16,3 Km.), actualmente está en revisión del Estudio

La carretera motivo de este informe se encuentra en el tramo Desvió. Ronchas – Chupaca, que abarca desde el Km 163+200 al Km 163+500 y responde al desarrollo de un análisis de Estabilidad de Taludes y Diseño de Pavimento como parte de la propuesta de mejoramiento en la transitabilidad.

Con el propósito de explicar el tema ordenadamente se ha dividido el informe en cuatro capítulos.

En el primer capítulo se presenta un resumen del estudio de perfil, donde se detallan las tres alternativas propuestas y se selecciona la alternativa de mayor rentabilidad mediante los indicadores económicos VAN, TIR.

En el segundo capítulo se realizó el estudio de estabilidad de taludes, tanto en excavación y relleno, en cual se sustenta el análisis, criterios, diseños y cálculos

realizados. Este estudio tiene la finalidad de disminuir el riesgo de posibles deslizamientos del terreno, caídas de roca suelta que se encuentra en la plataforma superior del talud, etc., y muestre una garantía de transitabilidad a lo largo del tramo del proyecto.

En el tercer capítulo se realizó el estudio de canteras, fuentes de agua y botaderos, que tiene como objetivo conocer el lugar de extracción de los agregados para conformar la estructura del pavimento y la elaboración del concreto para obras de arte, además se determinó la ubicación conveniente del botadero que servirá para la eliminación del material excedente y se desarrolló el diseño del pavimento por el método AASHTO. También se evaluó, la deformación vertical elástica por compresión de la subrasante, analizando el número admisible de pasadas resultante de la ecuación de daño y el volumen de tránsito esperado, para determinar el periodo de vida de la estructura del pavimento.

Daño por fatiga significa que el estado de esfuerzos, que genera las cargas, se encuentra muy alejada de los esfuerzos límites o de falla, sin embargo; la repetición de las sollicitaciones llega a producir el agotamiento o fatiga del material asfáltico que se traduce en la aparición de fisuras.

Ensayos de laboratorio a escala reducida han permitido proponer ecuaciones o modelos de daño que relacionan el número de pasadas de carga admisible en función de las propiedades del material y el valor de los esfuerzos transmitidos.

El modelo de daño de agrietamiento por fatiga se expresa como:

$$N_f = k_1 \times \left(\frac{10^6}{\varepsilon_t} \right)^{k_2}$$

Donde N_f , es el número aceptable de repeticiones de carga admisible por agrietamiento por fatiga; ε_t es la deformación por tracción en la fibra inferior de la capa asfáltica; E es el módulo elástico de la carpeta asfáltica; k_1 y k_2 son constantes determinadas en pruebas experimentales.

Para nuestro estudio no se analizará el modelo de daño de agrietamiento por fatiga, debido a que nuestra superficie de rodadura está conformada por

tratamiento superficial bicapa de 1" de espesor, el cual no presenta aporte estructural.

Otro modelo o ecuación de daño complementario se refiere al exceso de deformación elástica atribuido a un comportamiento inestable (muy compresible) de la sub-rasante:

$$N_d = K_3 \times \left(\frac{1}{\varepsilon_z} \right)^{-K_4}$$

En la que N_d es el número admisible de repeticiones de carga limitado por el valor de la deformación vertical elástica; ε_z es la deformación vertical elástica por compresión de la sub-rasante, K_3 y K_4 son constantes determinadas de pruebas experimentales.

El número admisible de pasadas resultante de las ecuaciones de daño y el volumen de tránsito esperado del proyecto permiten determinar el período de vida de la estructura del pavimento.

Finalmente el cuarto capítulo consiste en el expediente técnico, objetivo de este informe. Se ha tratado de seguir los requerimientos mínimos de presentación de expediente técnico según el "Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2001" (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2001). Es así que se incluye en este capítulo una memoria descriptiva con los diseños calculados en el capítulo anterior, especificaciones técnicas, metrados, costos y presupuestos.

CAPÍTULO I: RESUMEN DEL PERFIL

1.1 ASPECTOS GENERALES

1.1.1 Antecedente

La Carretera Cañete–Yauyos-Huancayo, forma parte del Programa “Proyecto Perú”, bajo responsabilidad de PROVIAS NACIONAL 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, mediante contratos en los que las prestaciones se controlen por niveles de servicio y por plazos iguales o superiores a tres (3) años.

La Carretera Cañete–Yauyos-Huancayo, actualmente se encuentra asfaltado 54.480 Km desde Cañete a Pacarán y 218.360 Km en afirmado desde Pacarán a Chupaca, como consecuencia de los alcances de los planes de desarrollo nacional, regional y local, que proponen la integración de las zonas de producción a través de la carretera longitudinal de la sierra, permitiendo asimismo, la posibilidad futura de lograr el intercambio de las producciones excedentes hacia el mercado interno y externo, dentro de un marco de eficiencia económica y preservación del medio ambiente.

1.1.2 Descripción del Proyecto

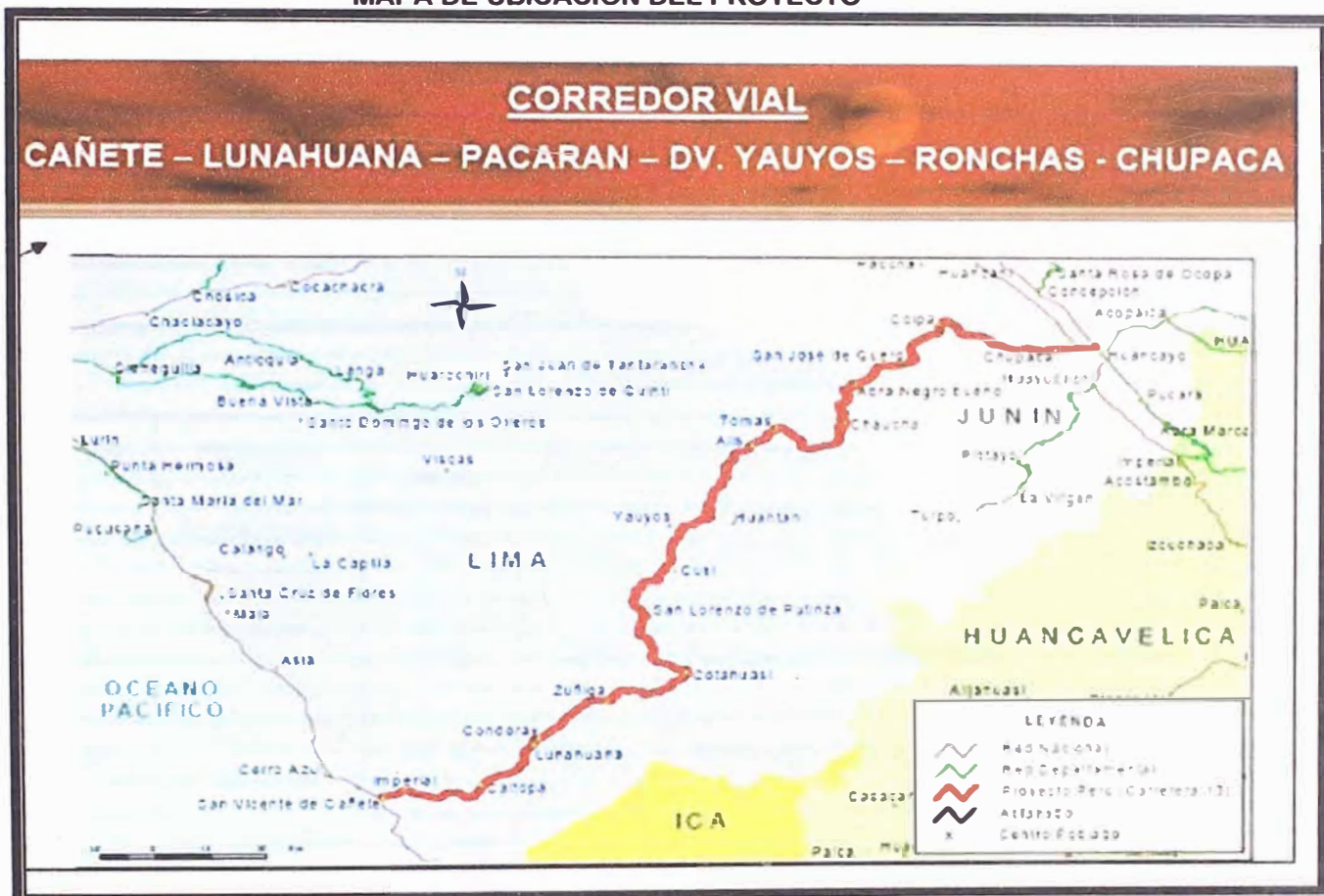
Se proyecta desarrollar la Ampliación y Mejoramiento de la Carretera Cañete–Yauyos-Huancayo a nivel de Tratamiento Superficial Bicapa, aspirando alcanzar un adecuado nivel de transitabilidad de la vía, que permita mejorar la economía como la agricultura, la minería, el intercambio comercial, además del incentivo que significa para la actividad turística el desarrollo socio económico y cultural de la zona.

1.1.3 Nombre y Ubicación del Proyecto

- **Nombre del Proyecto** : Ampliación y Mejoramiento de la Carretera
Cañete-Yauyos-Huancayo de Km 163+200 al
163+500

- **Ubicación** : Se ubica en el ámbito político siguiente:
- ◆ **Región** : Lima y Junín
- ◆ **Provincia** : Cañete – Yauyos – Chupaca
Jauja – Concepción – Huancayo.
- ◆ **Región Geográfica** : Costa - Sierra

FIGURA N° I-01
MAPA DE UBICACIÓN DEL PROYECTO



1.2 IDENTIFICACIÓN

1.2.1 Diagnóstico de la Situación Actual

La población de la provincia de Huancayo del departamento de Junín viene solicitando vías de acceso alternas a la carretera central RN020 que permitan asegurar sus tiempos de viaje hacia la ciudad de Lima. En el recorrido de la carretera RN022, encontramos dentro de la zona de influencia del proyecto la RESERVA PAISAJISTICA NOR YAUYOS – COCHAS, se puede considerar como uno de los potenciales recursos naturales y arqueológicos que dispone la zona y que podrían en un mediano a largo plazo, promover actividades

relacionadas con el Turismo y Ecoturismo, tanto de Lima como de Junín, ya que con el mejoramiento de la carretera van a generar un mayor acceso de los turistas y por ende el crecimiento de los ingresos de la población.

Debido a la falta de mantenimiento oportuno, también a la falta de un sistema adecuado de drenaje, problemas de ancho de plataforma de rodadura, taludes inestables, pendientes fuertes, comprometen al deterioro de la estabilidad de la vía y en consecuencia pelagra la seguridad del transporte de pasajeros y de carga, especialmente en épocas de lluvias.

Para efectos del estudio, se ha dividido el proyecto en 5 tramos, determinados principalmente por el tránsito que soportan y a la vez por la topografía característica (Ver Cuadro N° I-01).

CUADRO N° I-01

RESUMEN DE TRAMOS							
Tramo	Itinerario	Longitud (Km)	Región	Superficie	Topografía	Condición	I.M.D. 2005
I	Lunahuana - Pacarán	15.27	Costa	Asfaltado	Ondulada	Regular	323
II	Pacarán - Zúñiga	4.15	Costa	Afirmado	Ondulada	Regular	266
III	Zúñiga - Dv Yauyos	72.60	Sierra	Afirmado	Accidentada	Malo	35
IV	Dv Yauyos - Ronchas	135.13	Sierra	Afirmado	Accidentada	Malo	21
V	Ronchas - Chupaca	16.61	Sierra	Afirmado	Ondulada	Regular	344

Fuente: Estudio de Factibilidad PROVIAS 2005

1.2.2 Aspectos Geográficos, Socioeconómicos y Demográficos

A continuación se describen algunos aspectos de la zona del proyecto que se ha logrado recopilar de la información existente en el Estudio de Factibilidad.

- **Área Geográfica:**

La cuenca del Río Cañete forma parte de las provincias de Cañete y Yauyos, pertenecientes al departamento de Lima.

La longitud del Río Cañete entre su nacimiento y desembocadura es de aproximadamente 220 Km, teniendo una pendiente promedio de 2%, sin embargo hay sectores donde se presenta una pendiente más pronunciada llegando hasta 8% en el tramo comprendido entre la localidad de Huancayo y la desembocadura del Río Alis.

Cabe resaltar que debido a su configuración la Región de Lima, es muy vulnerable a los efectos del Fenómeno del Niño lo que se manifiesta en un aumento de la temperatura del mar, lo que origina fuertes lluvias, inundaciones y huaycos, en zonas alto andinas.

Las zonas generalmente afectadas por las lluvias están localizadas en las alturas de Matucana, Huarochirí, Lunahuaná, Oyón, etc. En general todas las cuencas hidrográficas de Lima aumentan su caudal, poniendo en peligro a las poblaciones y originan desabastecimiento, por el bloqueo de carretas. La cuenca del Río Cañete acusa igualmente los embates de las persistentes lluvias, así como la del Río Lurín.

- ***Características de la Población***

En el área de influencia del Proyecto se tienen los siguientes datos de la Población.

Estructura Social

Este cuadro se detalla en el Anexo N° 01.

Educación

Este cuadro se detalla en el Anexo N° 01.

Salud

Este cuadro se detalla en el Anexo N° 01.

- ***Actividad Económica***

La población del ámbito de influencia del proyecto tiene como base económica principal la explotación de la actividad Agropecuaria cuyas formas de producción son básicamente tradicionales.

En un segundo término de forma limitada y complementaria, la población de esta zona de influencia del proyecto se dedicada a otras actividades como servicios de comercio y turismo.

- **Sector Agropecuario**

Actividad Agrícola. Aun cuando en las últimas décadas el sector agrícola tiene una tendencia negativa, sigue constituyéndose en el principal sostén económico de la población del área de influencia del proyecto.

Los distritos de Lunahuaná, Pacarán, Zúñiga, destinan la mayor parte de su producción para ser vendida principalmente en el mercado de la ciudad de Cañete y Lima.

De otro los pobladores de los distritos de Yauyos, Catahuasi, Ayauca, Laraos, Alis, Tomas destinan su producción al auto consumismo principalmente.

Los distritos de Chambará y San José de Quero, también producen principalmente para autoconsumo, y un mínimo porcentaje lo venden en el mercado.

Los distritos de Ahuac y Culhuas también destinan la mayor parte de su producción para autoconsumo y un mínimo porcentaje para el mercado y un 49% se consume en la Unidad Agropecuaria.

Actividades Principales:

Este cuadro se detalla en el Anexo N° 02.

1.2.3 Aspectos del Sistema de Transportes

- **Infraestructura**

La infraestructura del sistema de transporte está principalmente enmarcado por la ruta nacional 22: Cañete – Lunahuaná – Yauyos - Chupaca, la que se encuentra en afirmado desde la salida de Lunahuaná hasta el empalme con la ruta longitudinal de la Sierra.

Respecto a la Red Vial Departamental en el área de influencia, esta es inexistente. Solamente existen algunas rutas vecinales que en su mayoría se encuentran a nivel de trocha carrozable.

- **Servicios**

El servicio de transportes esta dado principalmente por los buses que tienen como origen destino Lima – Yauyos, así como por los autos y combis que hacen el servicio de transporte de Imperial a Lunahuaná y desde Imperial hasta Zúñiga.

1.2.4 Descripción del Problema y sus Causas

El problema principal que afecta al área de estudio se puede definir como una deficiente integración económica de los centros poblados del valle del Río Cañete con los corredores económicos dinámicos de Lima – Cañete y Huancayo – Lima.

Las causas directas del problema se da por el estado actual de las principales vías de comunicación entre los centros poblados del Valle y los ejes dinámicos de producción, lo que trae como consecuencia altos fletes de los transportistas, alta incertidumbre de oportunidad de traslados y los tiempos de demora, y mermas producidas por los largos y accidentados trayectos en vías en mal estado, así como a un deficiente acceso a los servicios administrativos como justicia, salud, educación lo que se refleja en un bajo nivel de vida.

Esta situación conduce a una pérdida de competitividad de los productores agrícolas tanto por los costos de fletes y mermas, sino también por los costos de almacenamiento o pérdidas de demandas producidas por la poca confiabilidad de los tiempos de traslado debido al mal estado de la vía.

La pérdida de competitividad y reducción de rentabilidad trae consigo menos ventas e ingresos con el consiguiente incremento de desempleo y caída de los salarios en los trabajadores del campo impactando directamente en su nivel socio económico y en el de la zona de la costa.

La principal vía de acceso a la provincia es la Carretera Central que va desde Lima hasta la capital de la provincia Huancayo en un recorrido de 173.66 Km. por la ruta nacional 020 hasta la Oroya y luego la Ruta nacional 003S hasta Huancayo que se encuentra asfaltada pero actualmente presenta problemas por la demora en los tiempos de viajes debido a las continuas paralizaciones por los huaycos y derrumbes a consecuencia de las lluvias.

Acorde a las características identificadas se concluye que el problema a atender es:

**INTRANSITABILIDAD TEMPORAL Y ALTOS COSTOS OPERATIVOS
DE LOS USUARIOS EN LA ZONA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO**

El Problema central puede traer como consecuencia los siguientes efectos:

- Altos costos de operación en el transporte
- Aumento del tiempo de viaje
- Pérdida económica de los productores
- Escaso desarrollo de las actividades socio económicas
- Disminución del nivel de vida de las poblaciones afectadas

Los medios para lograr el objetivo central están ligados directamente con la solución de las causas del problema principal, tal es así que los medios no serán más que la situación positiva de las causas del problema.

El objetivo central del proyecto se encuentra ligado a la solución del problema principal del proyecto que es “**Intransitabilidad Temporal y Altos Costos Operativos de los Usuarios en la Zona de Influencia del Proyecto**”, así el objetivo será:

**PERMITIR UNA OPTIMA TRANSITABILIDAD Y REDUCIR COSTOS OPERATIVOS
DE TRANSPORTE EN LA ZONA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO**

1.2.5 Planteamiento de Acciones

Identificado el problema central se hizo el siguiente planteamiento de acciones:

Mantenimiento Rutinario:

Consiste en hacer trabajos de limpieza de drenajes, remoción de derrumbes encauzamiento de cursos de agua, perfilado cada 365 días, bacheo localizado del 10% por pérdida de material. Esta alternativa se considera anulada porque otorga condiciones mínimas de transitabilidad con poca inversión pero no resuelve el problema principal de la carretera a largo plazo, porque es necesario ejecutar trabajos de mejoramiento del trazo de la carretera, reponer la carpeta de

rodadura y construir obras de drenaje, puesto que parte del tramo sufre intensas lluvias en épocas de invierno.

Rehabilitación de la Carretera:

Consiste en reducir el deterioro actual del camino reponiendo el material inadecuado en los tramos críticos y reponiendo la carpeta de rodadura con una base granular. Esta alternativa no resuelve el problema de la carretera en su totalidad, por cuanto faltaría ejecutar trabajos de mejoramiento del trazo de la carretera y construir obras de drenaje, puesto que de no realizarse afectaría la superficie de rodadura poniendo en riesgo la inversión realizada. Esta alternativa garantiza el servicio en condiciones mínimas de transitabilidad.

Mejoramiento de la Carretera:

Consiste en eliminar los tramos críticos, rectificar el trazo, construir muros de contención, construir alcantarillas y cunetas para el control de la erosión, etc. Esta alternativa es más viable, porque protege la inversión y, técnicamente, ofrece mejores condiciones de transitabilidad reduciendo considerablemente los costos de transporte y con esto conseguirá mayores beneficios a la población afectada. Este servicio ofrece condiciones mínimas de transitabilidad.

La evaluación económica del Proyecto, permitirá establecer la rentabilidad del tramo, a base de las características técnicas actuales de ingeniería de la carretera o situación optimizada "sin proyecto", en comparación con las condiciones que presente una vez rehabilitada o situación "con proyecto".

1.2.6 Alternativas de Solución

Las estrategias de construcción y mantenimiento se han diseñado combinando diferentes actividades de carácter rutinario y periódico. Según el estudio de pavimento se han considerado tres alternativas de construcción para la situación con proyecto. En cuanto al mantenimiento, las políticas han sido delineadas para cada alternativa considerando actividades de carácter rutinario y periódico programadas. Se considera además la primera estrategia con mantenimiento optimizado o estrategia base de comparación (Alternativa o), establecida para la situación "sin proyecto".

Para determinar las estrategias de mantenimiento para la situación sin proyecto optimizada se ha considerado un mantenimiento mínimo con el que se logre un

nivel de transitabilidad regular que permita realizar velocidades de operación de 40 Km/h como mínimo, para lo cual se ha planteado las alternativas que nos permitan tener valores de IRI entre 15 a 17.

A continuación se detalla las tres alternativas de construcción para cada tramo y se han establecido las estrategias de mantenimiento que se detallaran más adelante y luego de la evaluación se verá qué combinación es más rentable.

Alternativa 1:

Contempla la construcción de una estructura de afirmado de espesor de 20cm.

Alternativa 2:

Contempla la construcción de una estructura de pavimento con Tratamiento superficial bicapa. La estructura está compuesta por una superficie de tratamiento doble de 25mm de espesor y una sub base granular de 0.25m y base granular de 0.25m

Alternativa 3:

Contempla la construcción de una estructura de pavimento con Carpeta Asfáltica de 2" de espesor con una sub base granular de 0.20m y base granular de 0.15m.

La rehabilitación de la carretera consiste en mejorar las condiciones de su superficie de rodadura para optimizar la transitabilidad.

1.2.7 Horizonte del Proyecto

Considerando la Alternativa 02 como solución al problema central de la vía, se plantea realizar la construcción de una estructura de pavimento con Tratamiento Superficial Bicapa. La estructura está compuesta por una superficie de tratamiento doble de 25mm de espesor, con base y sub base granular, con un horizonte de 10 años.

1.2.8 Evaluación Económica

Para la evaluación económica se ha seleccionado los parámetros básicos de análisis (Ver Cuadro N° I-02).

**CUADRO N° I-02
 DATOS GENERALES DE LA CARRETERA**

DATOS GENERALES	
TASA DE DESCUENTO	11%
MONEDA DE ANÁLISIS	DÓLARES AMERICANOS
PERIODO DE ANÁLISIS	10 AÑOS
AÑO INICIAL	2009

A través del modelo del HDM III se ha realizado la evaluación económica para las diferentes alternativas propuestas, seleccionándose las alternativas más viables para el tramo en estudio, el cual se encuentra entre las progresivas km. 163+200 al km. 163+500, correspondiente al tramo IV (DV YAUYOS – DV RONCHAS), presentada en el Anexo N° 03.

1.2.9 Análisis de Sensibilidad

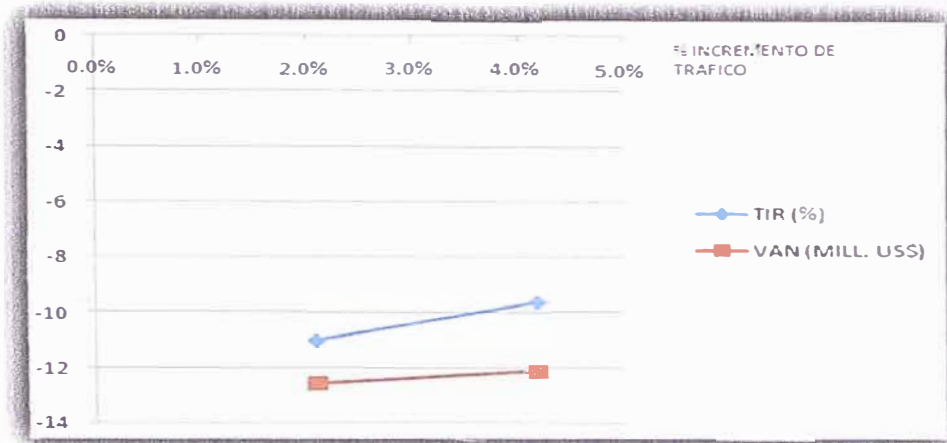
Tomando como base la alternativa más viable seleccionada en el ítem 1.2.8, se evalúan los efectos de las diferentes variables que podrían afectar al proyecto, presentada en el Anexo N° 04.

Como análisis adicional se plantea al análisis de sensibilidad de la alternativa más viable para el tramo 4, dentro del cual se encuentra el tramo que posteriormente se desarrollara a nivel de estudio definitivo (Ver Cuadro N° I-04 y Ver Figura N° I-02).

**CUADRO N° I-03
 ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD POR CAMBIO DE TRÁFICO
 TRAMO 4: DV RONCHAS – CHUPACA**

ALTERNATIVA	TSB 250mm	
	TRAFICO CRECIMIENTO NORMAL 1.4% y 3.7%	TRAFICO CRECIMIENTO DUPLICADO 2.8% y 7.4%
VAN(Millones U\$S)	-12.59	-12.12
TIR (%)	-11.0	-9.6
VARIACIÓN IRI	1.2-1.4	1.2-1.4

FIGURA N° I-02
SENSIBILIDAD A INCREMENTO DE TRÁFICO
TRAMO 4: DV RONCHAS – CHUPACA



1.2.10 Análisis de Sostenibilidad

El mantenimiento del corredor vial en estudio, actualmente está dentro de los planes de desarrollo vial de las regiones de Lima y Junín.

Con el mejoramiento de la vía vendría un incremento de circulación vehicular, lo que provocaría un vínculo económico entre las regiones de Lima, Junín e Ica (de manera indirecta); gobiernos que estarán dispuestos a darle la debida importancia para la realización del proyecto.

Asimismo ya que la presente vía formará parte del Plan Intermodal de Transporte, el gobierno central como instituciones privadas, estarán a la expectativa de crecimientos de IMD, para desarrollar el presente corredor, y optar por dispositivos captación de capital por el uso de la misma.

1.3 TRAZO Y DISEÑO GEOMÉTRICO

1.3.1 Topografía de la Zona

De la evaluación de campo se observa que la topografía de todo el tramo es accidentada y ondulada.

1.3.2 Diseño Geométrico

▪ Normatividad

La normatividad empleada por el estudio de factibilidad para el diseño geométrico de la carretera fue la Norma Peruana para el Diseño de Carreteras, elaborada por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones. El desarrollo del proyecto y el diseño geométrico se sujetarán en su totalidad al Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG 2001), es decir, teniendo en cuenta que la

normatividad es diferente, es de esperar que puedan presentarse diferencias en el diseño geométrico.

▪ **Velocidad Directriz**

Del estudio de tráfico el IMD promedio que es menor a 400 vehículos/día, por lo que la ruta corresponde a una de 3ra Clase de una calzada y dos carriles (DC), la velocidad de diseño correspondiente es de 30 km/h.

1.4 GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

La Carretera Cañete - Yauyos - Huancayo , tramo km. 163+200 al km.163+500, que corresponde al proyecto, se encuentra ubicada geográficamente a 3,261 msnm. El clima es sub-húmedo y frío, además presenta una temperatura media anual de 10°C.

Los rangos geomorfológicos que presenta el área de estudio, son el resultado de procesos geotécnicos y plutónicos, sobreimpuestos por los procesos de geodinámica que han modelado el rasgo estructural de la región. Entre las formas estructurales Geomorfológicamente, se encuentra en el flanco disecado Andino, esta comprendido dentro de la región de la Cordillera Occidental de los Andes y se define entre los 1,000 a 4,000 m.s.n.m. Esta zona está delimitada por las estribaciones andinas y el borde del altiplano. Muestra una topografía abrupta con pendientes que llegan hasta los 60° mayormente.

Se caracteriza por presentar una topografía abrupta, con presencia de cadenas de cerros que decrecen en altitud y relieve. El área de estudio presenta una morfología de valle en encañonamiento.

En el presente estudio las unidades litológicas presentan depósitos de material cuaternario.

En el trabajo de exploración se realizó una calicata a una profundidad de 1.20m en la progresiva km. 163+336. De los Ensayos de Laboratorio y los resultados obtenidos de las muestras, se encuentra que el suelo está formado por gravas arcillosas, con limite liquido 25.5, limite plástico 18.1 e índice de plasticidad de 7.4 .

1.5 HIDROLOGÍA Y DRENAJE

El buen servicio de una carretera, depende en gran medida de un buen sistema de drenaje, tanto de las aguas pluviales como de las provenientes de escorrentías superficiales. Las acumulaciones de agua sobre la calzada producto de la precipitación pluvial, aun en pequeñas cantidades, presentan un peligro para el tránsito y la estructura del pavimento.

- **Estudio de Drenaje**

El objetivo del estudio de Drenaje de la Carretera Cañete–Yauyos-Huancayo del Km 163+200 al Km 163+500, es el de controlar los problemas que generan los flujos de agua superficial y subsuperficial al discurrir sobre la plataforma de la carretera, e infiltrarse a través del pavimento, causando reducción en la capacidad portante de la vía, por ende, en su vida útil. La solución de drenaje de la Carretera Cañete - Yauyos es planteada de acuerdo a dos aspectos importantes como son el tipo de flujo de agua presente en la carretera, ya sea éste superficial o subsuperficial, y el sentido de recorrido de dichos flujos de agua sobre la misma, ya sea longitudinal o transversal al eje de la carretera.

El sistema de drenaje propuesto de la carretera está constituido por obras de drenaje longitudinal y obras de subdrenaje (subdrén longitudinal). El drenaje longitudinal proyectado se destina a la recolección del agua pluvial que incide directamente sobre la superficie de rodadura. Dicho flujo superficial será ordenadamente evacuado con estructuras de drenaje que siguen el sentido longitudinal de la carretera. Tales estructuras de drenaje para el Sistema de Drenaje Longitudinal son las denominadas, cunetas laterales.

1.6 DISEÑO DE PAVIMENTO

La plataforma de la Carretera Cañete – Yauyos - Huancayo del km. 163+200 al km. 163+500 está conformada por una capa de Afirmado y los suelos de subrasante del actual Tramo lo conforman, en su mayoría, arenas limosas. Desde el punto de vista de pavimentos, corresponde a un material de buena calidad, como sustentación de la estructura del pavimento.

Para efectos de determinar el espesor de pavimento requerido para una estructura nueva a nivel de tratamiento superficial bicapa, se ha utilizado el Manual para el Diseño de Carreteras de Bajo Volumen de Tráfico (Capítulo 5:

Geología, Suelos y Pavimentos), donde se aplican metodologías de diseño con reconocimiento internacional, una de las cuales será la “AASHTO GUIDE FOR DESIGN OF PAVEMENT STRUCTURES” (año 1993), y se analizarán los modelos de daños por fatiga, generadas por el tráfico.

1.7 IMPACTO AMBIENTAL

Teniendo en cuenta la zona de influencia del proyecto, los impactos ambientales más importantes a tener en cuenta son los siguientes:

- Durante las obras de construcción, se tendrá en cuenta la eliminación de excedentes a zonas que no contaminen la situación actual.
- Se han apreciado algunas posibles zonas a expropiarse, pero que sin embargo no debe involucrar un significativo impacto en los costos del proyecto.
- La carretera cruza la Reserva Paisajística Nor Yauyos – Cochabamba, la cual es un Área Natural Protegida, que cuenta con un Plan Maestro aprobado por el INRENA, por lo cual se debe tener en cuenta las restricciones con respecto a la ubicación de cantera, depósitos de material excedente de obra y fuentes de agua, dentro de dicha área.

El hombre al realizar cualquier tipo de actividad genera impactos negativos y positivos, los cuales están sujetos a medidas de mitigación que nos permiten reducir los impactos negativos que se generarán en la fase pre-operativa, operativa y cierre o abandono del proyecto. Entre los impactos relevantes se encuentra el movimiento de tierra, que modifica la topografía y el área natural de zona.

Por las características, la puesta en marcha del proyecto generara impactos negativos y positivos en la zona de influencia del proyecto.

• **Medidas de Mitigación**

Se proponen los trabajos para cada caso:

Por derrame de aceites y combustibles: Reacondicionamiento del área ocupada por maquinarias, además se tendrá personal técnico para el mantenimiento programado de la maquinaria pesada y limpieza general.

Dstrucción de vegetación y debilitación de riberas: Manejo y acondicionamiento de canteras utilizando los procedimientos adecuados de extracción re vegetación y protección de riberas.

Materiales eliminados: Acondicionamiento de botadero adecuado, ubicado a 21.55 Km. de la zona de trabajo, donde se requiere relleno con material para subir niveles y proteger riberas.

Restricciones en el Área Natural Protegida, de acuerdo a lo que se establezca en el Estudio de Impacto Ambiental y la opinión Técnica Favorable del INRENA.

1.7.1 Plan de Mitigación

El Estudio de Impacto Ambiental, contendrá un Plan de Manejo Ambiental el cual debe ser técnicamente desarrollado para toda el área de influencia y debe incluir también, medidas e indicaciones de respuesta de emergencia para eventos accidentales.

Deben estimarse los costos de las medidas de mitigación y los requisitos institucionales de entrenamiento para su implementación, así como cronogramas de ejecución. También deben considerarse medidas de compensación para las partes afectadas por los impactos que no pueden ser mitigados.

Sin dejar de considerar otros, deberán contemplarse necesariamente medidas de mitigación para los aspectos siguientes:

- Estabilidad de taludes
- Calidad y flujo de aguas superficiales y subterráneas por descarga de aguas contaminadas (hidrocarburos, fecales, etc.).
- Remoción del suelo y la vegetación.
- Emisiones de partículas, gases y ruido (de voladura, de equipo diesel)
- Fracturas e inestabilidad del suelo.
- Interrupción de otros usos de suelo.

CAPÍTULO II: ESTABILIDAD DE TALUDES

2.1 ESTUDIO DE GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

2.1.1 Geología

Se encuentra mencionado en el ítem 1.4 Geología y Geotecnia, Capítulo I: Resumen del Perfil, página 23.

El tramo en estudio pertenece a la Formación Geológica Chilca (Ver Figura N° II-01).

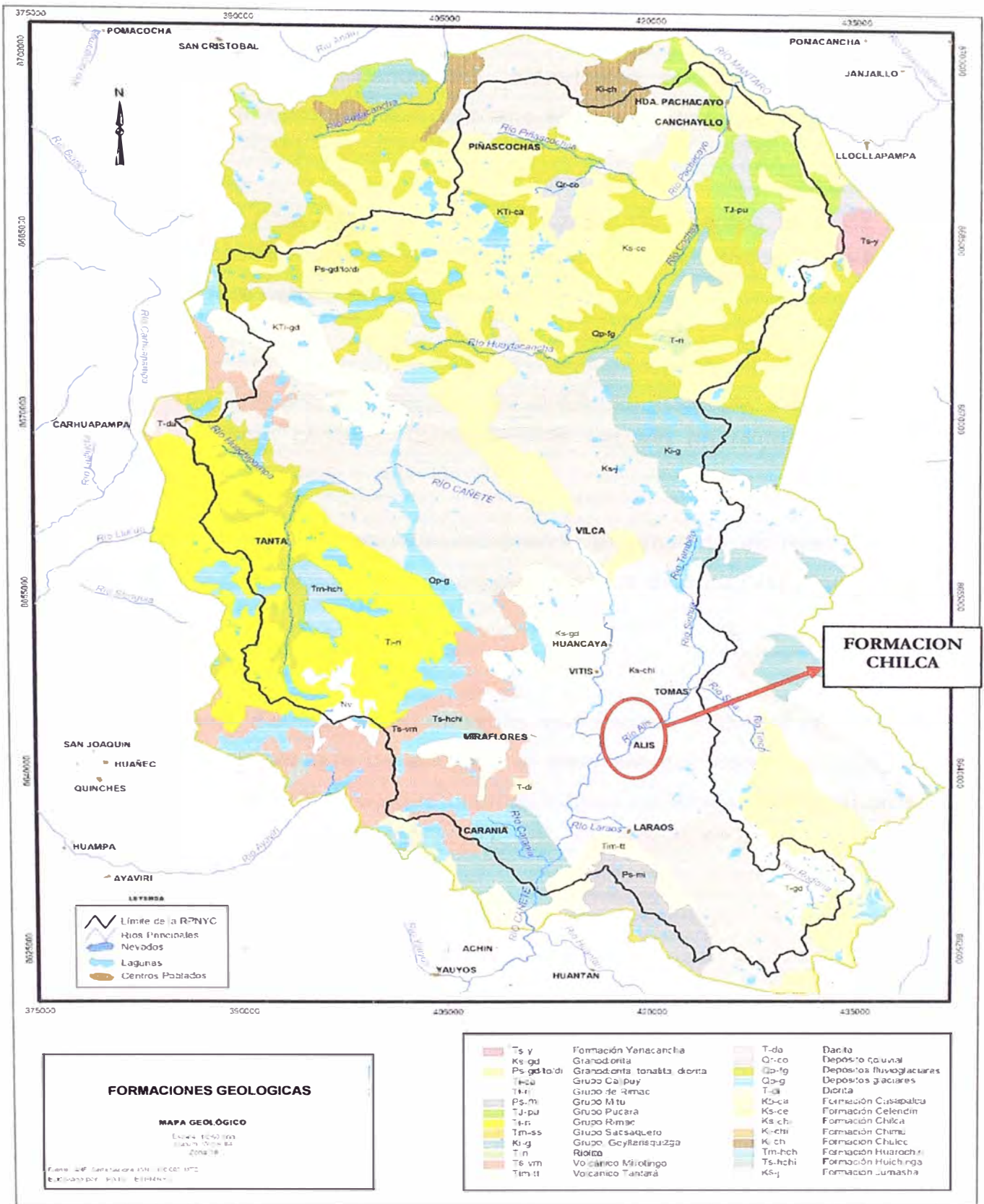
- **Formaciones Superficiales**

Según la inspección de campo y lo detallado en el Estudio de Pre Inversión a Nivel de Factibilidad de la carretera Cañete – Huancayo (Volumen ¼: Estudio de Suelos, Capítulo 5: Conclusiones, página N° 16), se determinó que los materiales de los taludes correspondientes a los ensanches laterales o corte por desviaciones del trazo vial, (lado izquierdo del eje de la vía, dirección Cañete - Huancayo), para el km. 163+200 al Km. 163+500, pertenecen a suelos eluviales, coluviales y aluviales.

- **Riesgos Geológicos**

La carretera está emplazada en terrenos de variada morfología y litología. El corte realizado al talud (lado izquierdo del eje de la vía, dirección Cañete - Huancayo), ha producido relajamiento en los esfuerzos de confinamiento a lo largo del toda la ladera.

FIGURA Nº II-01
 FORMACIONES GEOLÓGICAS



2.1.2 Geotecnia

Geodinámica Externa

Los riesgos geológicos identificados en la zona, generalmente están relacionados a las fuertes pendientes, abundantes precipitaciones y a la ocurrencia de sismos. En la longitud del tramo se observa la presencia de:

Erosión de laderas

El tramo en estudio está sujeto al continuo ataque de agentes erosivos tales como: agua de lluvias, escurrimiento superficial, vientos, etc., que tienden a degradar la superficie natural de las cuevas.

Derrumbes

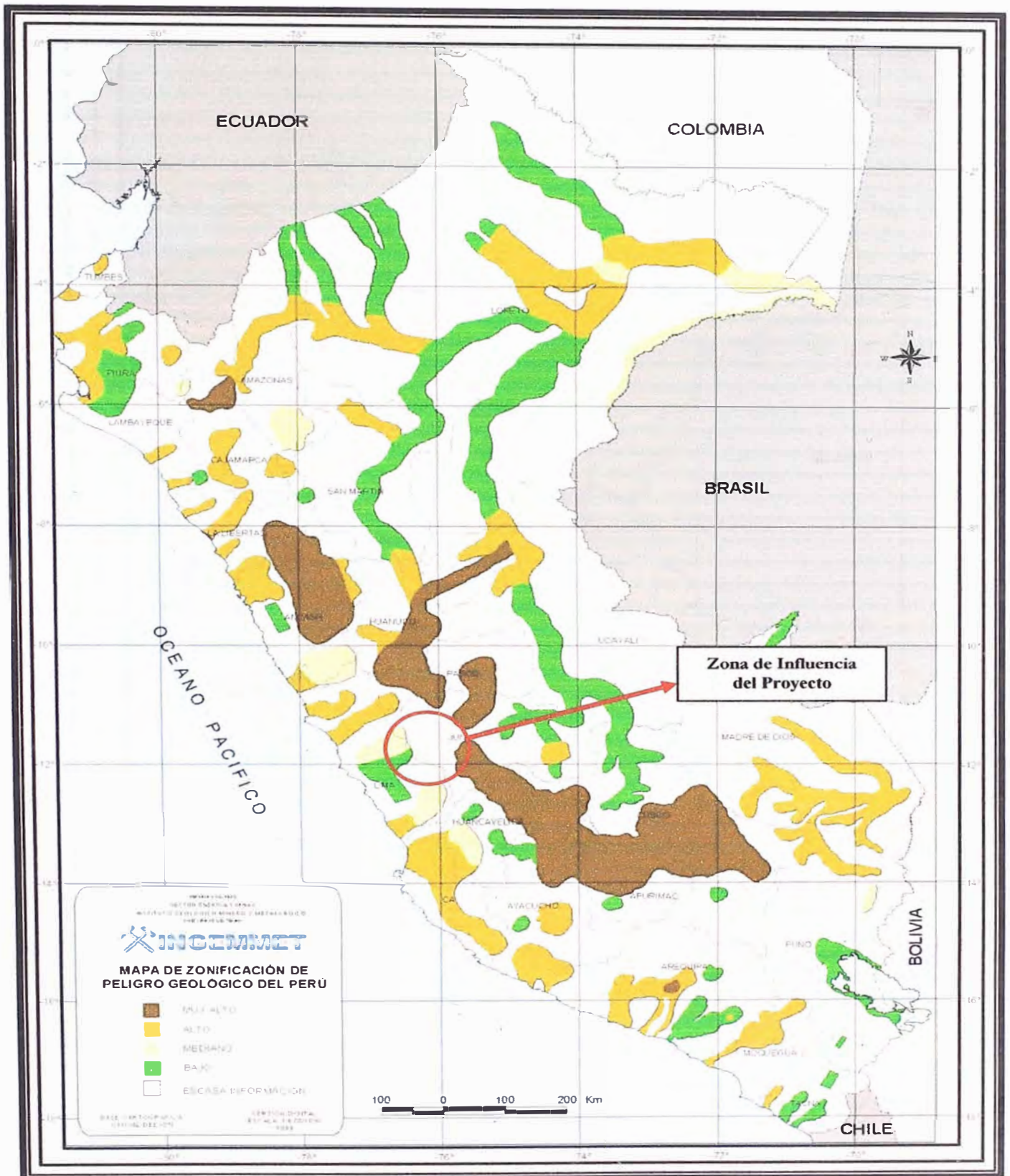
Es la caída repentina de una porción de suelo y/o roca por pérdida de la resistencia al esfuerzo cortante. Generalmente ocurren en taludes de fuerte pendiente.

En términos generales, el área que comprende el proyecto es relativamente vulnerable a la ocurrencia de procesos de geodinámica externa (Ver Figura N° II-02).

Geodinámica Interna

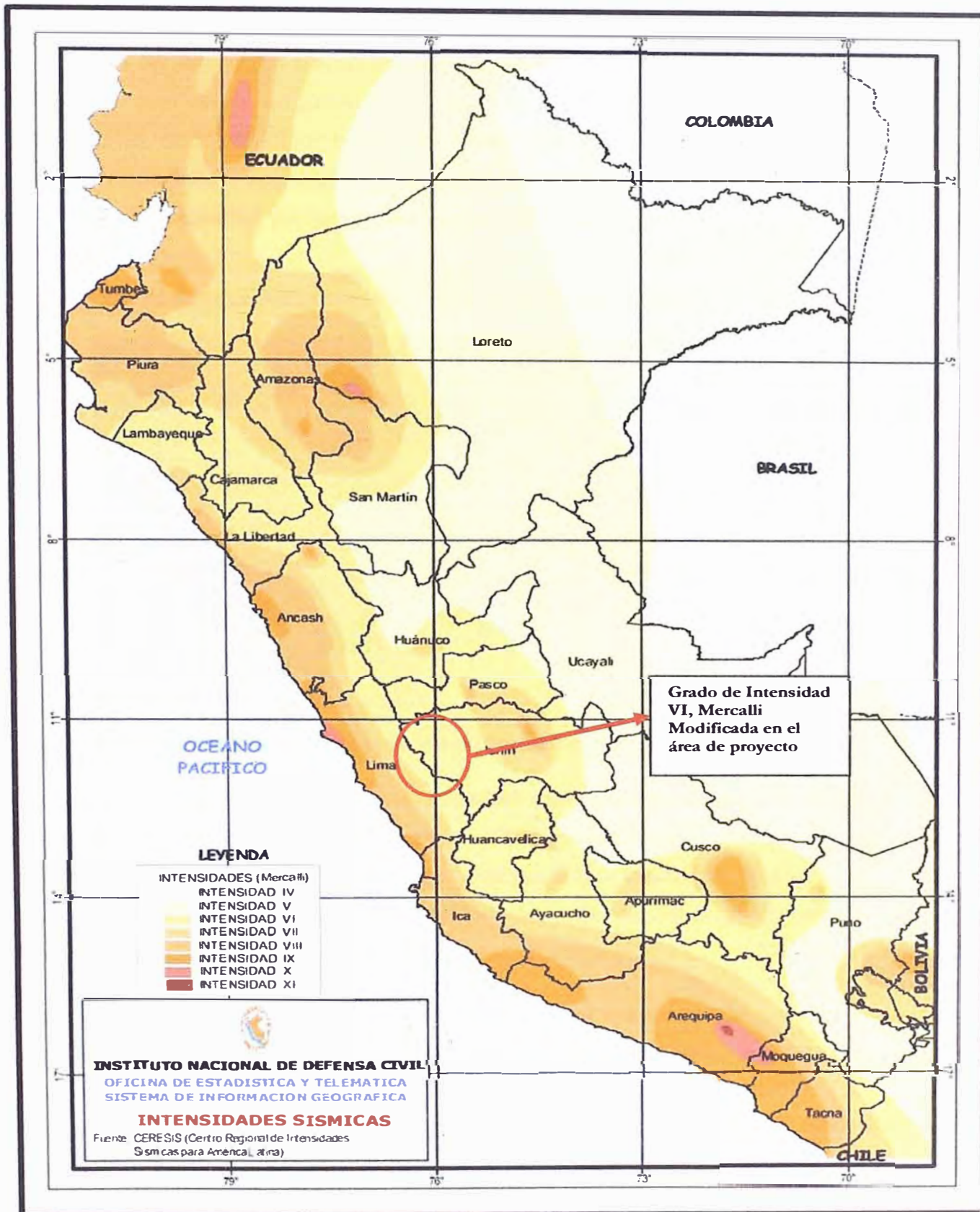
En base al mapa de distribución de máximas intensidades sísmicas observadas en el Perú, se concluye que de acuerdo al área sísmica donde se ubica el proyecto, existe la posibilidad de que ocurran sismos de intensidades del orden de VI grados en la escala de Mercalli Modificada (Ver Figura N° II-03)

FIGURA N° II-02
MAPA DE ZONIFICACIÓN DE PELIGRO GEOLÓGICO DEL PERÚ



AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE-YAUYOS-HUANCAYO DEL KM 163+200 AL KM 163+500
ESTABILIDAD DE TALUDES Y DISEÑO DE PAVIMENTO
Pedro Alejandro Llamocca Juarez

FIGURA Nº II-03
CARTA DE INTENSIDADES SÍSMICAS A NIVEL NACIONAL



2.2 DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DEL PROYECTO

- **Km. 163+200 al Km. 163+500, lado derecho al eje de la vía**

En el lado izquierdo al eje de la vía dirección Cañete - Huancayo, existen taludes de más de 10m de altura. El tramo en mención se encuentra conformado por grava arcillosa, partículas angulosas de tamaño máximo de 3" en un 60% aproximadamente, seco de color beige, en buen estado de sedimentación, con presencia de abundante vegetación y árboles de eucalipto en la plataforma ubicada en la parte superior del talud (Ver Figura N° II-04).

**FIGURA N° II-04
PRESENCIA DE VEGETACIÓN Y ARBOLES DE EUCALIPTOS**



En las progresivas **km. 163+312 al km. 163+340** lado derecho al eje de la vía dirección Cañete - Huancayo, se encuentra un **Pasivo Ambiental**, generado por las actividades de corte con pendiente inadecuado, realizado durante la construcción de la carretera existente, el mismo que ha sido afectado por procesos erosivos.

- **Km. 163+200 al Km. 163+500, lado izquierdo al eje de la vía**

En el lado derecho al eje de la vía dirección Cañete - Huancayo, presenta la misma conformación de suelo detallado para el lado izquierdo de la vía, con presencia de abundante vegetación y árboles de eucalipto, que poseen raíces profundas e incrementan la estabilidad del talud.

La presencia de vegetación y árboles al pie del talud, disminuyen el proceso de socavación del talud, concluyendo que todo este tramo en estudio, lado izquierdo de la vía, presenta una **buena estabilidad**. El río Alis se encuentra paralelo al eje de la vía a lo largo de todo el tramo, a una distancia de más de 15m del eje de la vía.

2.3 ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES

2.3.1 Excavación

En los Km. 163+200 al Km. 163+312 y Km. 163+340 al km. 163+500, que corresponden al lado izquierdo de la vía dirección Cañete – Huancayo, presentan taludes con alturas superiores a 10m, por lo cual se requiere un análisis de estabilidad de taludes, según menciona el Manual de diseño de Carreteras Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito (Capítulo 5: Geología, Suelos y Pavimentos, página N° 126).

- ***Determinación de Taludes de Corte***

Para la determinación de la inclinación del Talud, se calcularon las secciones transversales a lo largo del tramo en estudio (Ver Anexo N° 28), haciendo un inventario de inclinaciones que presenta el talud por progresiva, detalladas en el cuadro N° II-01.

**CUADRO N° II-01
INVENTARIO DE TALUDES ANTES DEL CORTE A MEDIA LADERA**

ESTACIÓN	DISTANCIA HORIZONTAL	DISTANCIA VERTICAL	RELACIÓN	
			H	V
163 + 210	12.43	20.49	1	2
163 + 220	13.47	24.84	1	2
163 + 240	10.54	20.12	1	2
163 + 260	9.81	17.33	1	2
163 + 270	14.15	16.16	1	1
163 + 280	8.72	12.63	1	1
163 + 290	11.57	13.64	1	1
163 + 300	8.38	11.93	1	1
163 + 320	-	-	-	-
163 + 340	11.49	10.07	1	1
163 + 360	8.09	9.76	1	1
163 + 380	7.16	9.44	1	1
163 + 390	8.78	9.28	1	1
163 + 400	9.30	10.84	1	1
163 + 410	7.94	14.17	1	2
163 + 420	6.45	15.63	1	2
163 + 440	7.56	17.47	1	2
163 + 460	7.08	15.83	1	2
163 + 480	6.19	7.84	1	1
163 + 490	8.71	8.89	1	1
Promedio=			1	1.5

Para el cálculo de los factores de seguridad al corte se ha empleado el método simplificado de Bishop (1955), basado en la determinación, del equilibrio límite, de la relación entre la resistencia disponible del suelo al corte y el esfuerzo cortante requerido para mantener el equilibrio límite a lo largo de superficies que definan un mecanismo potencial de falla (círculos de falla).

Utilizando los criterios de hipótesis antes indicados, los cálculos relativos al análisis de estabilidad de taludes, se empleó, el programa de cálculo STB 2006 para verificar la estabilidad de taludes (Ver Anexo N° 05).

El programa analiza la estabilidad de taludes tomando en cuenta las propiedades del suelo (cohesión y ángulo de fricción), las características geométricas del talud y las variables desencadenantes de deslizamiento.

Los parámetros correspondientes a las propiedades de los materiales que componen el talud, requeridos para el análisis de estabilidad, son los siguientes:

- Peso unitario húmedo (Wd)
- Peso unitario saturado (Ws)
- Cohesión
- Ángulo de fricción

Los valores de estos parámetros se han tomado del Estudio: “**Análisis de Estabilidad de Taludes de la Costa Verde**”, realizado por el Dr. Jorge Alva Hurtado, ya que el suelo que conforma el talud del estudio antes mencionado es similar al del proyecto.

- Peso unitario húmedo (W_d)= 2.1 ton/m³
- Peso unitario saturado (W_s)= 2.1 ton/m³
- Cohesión (c)= 0.55 kg/cm²
- Angulo de fricción (ϕ)= 40°

Según el estudio: “**Plan de Cierre de Pasivos Ambientales de la Compañía Minera Aruntani S.A.C. Unidad Santa Rosa**”, elaborado por CESEL Ingenieros, Mayo 2006; menciona que el mínimo factor de seguridad estático a largo plazo es igual a 1.2 .

Analizamos el talud más elevado de las secciones transversales, ubicado en el km. 163+220 lado izquierdo de la vía dirección Cañete - Huancayo, que se encuentra a una altura de 24.84m, el FS calculado es 2.159 > 1.2, demostrando que el talud es estable (Ver Anexo N° 05).

Según el estudio “**Estudió de Rehabilitación del Camino Vecinal: Tomay Kichwa – Chinchubamba – Lucmas; Dv. Lucmas – Tomay Kichwa**”, realizado por CORPORACIÓN A & Z S.R.L; manifiesta que el talud recomendado en los lugares donde se presenta material suelto, depósitos coluviales y/o residuales, es de 3:1 (V:H).

Pero al analizar las secciones transversales, en las progresivas km 163+300, km163+420 y el km 163+440, se aprecia que la línea del talud 3:1, se encuentra desfasada a 0.50 -1.5m de la línea del talud del terreno (Ver Anexo N° 28).

Por lo que concluimos tomar un talud de corte de 2:1(V:H).

- **Diseño de Banquetas**

En el Manual de Diseño de Carreteras de bajo Volumen de Tránsito (Capítulo 5: Geología, Suelos y Pavimentos, pagina N° 126, Cuadro 5.2.1), manifiesta que si los taludes presentan alturas mayores a 10m, requiere análisis de estabilidad.

El manual menciona en el (Capítulo 5: Geología, Suelos y Pavimentos, pagina N° 129, Figura 5.2.1), que la primera banqueta se encuentra a una altura máxima de 7m de la superficie superior de rodadura y las subsiguientes a cada 10m, cubriendo todo el ancho de banquetas con vegetación "natural" económica e incrementen la resistencia por la profundidad de las raíces.

Determinación del Ancho de la Banqueta

Para la excavación del Talud se requerirá de un Equipo pesado, por lo que se deberá tener un ancho de la Banqueta, donde el operador pueda maniobrar la maquinaria pesada y efectuar el corte del talud.

Ancho del Equipo Pesado: 2.5m

Ancho de seguridad a ambos lados: 0.25m

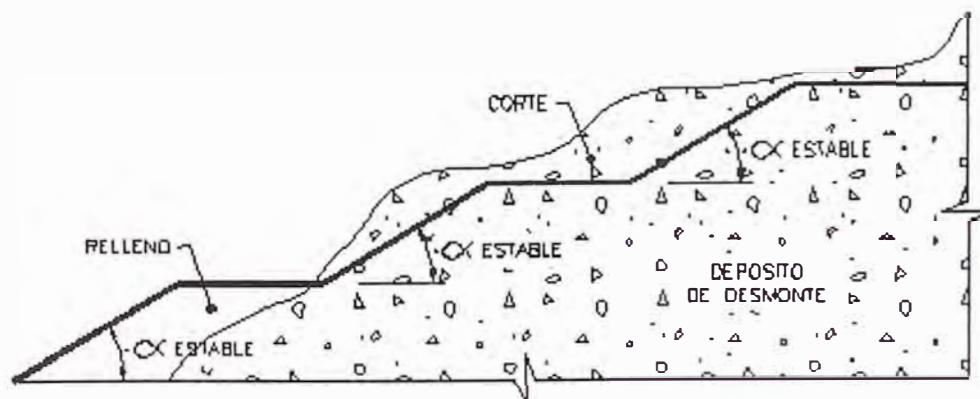
Ancho total de la Banqueta: 3.00m

2.3.2 Relleno

El relleno se efectuará en la progresiva km. 163+312 al km. 163+340, lado izquierdo del eje de la vía, donde está ubicado el Pasivo Ambiental.

Se efectuará el Método de Banquetas, en el que usaremos el mismo material de corte como relleno (Ver Figura N° II-05). Para poder usar este método, muchas veces se necesita tener una topografía de pendiente baja en la parte del pie de talud. Este es el método más económico, pero a veces no se puede utilizar por las condiciones del entorno.

FIGURA N° II-05
TALUDES DE RELLENO



En las secciones transversales ubicadas en este tramo la altura del talud más elevado es 10.95m (Ver Anexo N° 28), por lo que se requiere análisis de estabilidad, según recomendación del Manual de Diseño de Carreteras de Bajo Volumen de Transito (Capitulo 5: Geología, Suelos y Pavimentos, pagina N° 127), (Ver Cuadro N° II-02).

CUADRO N° II-02
TALUDES DE RELLENO

MATERIALES	TALUD (V : H)		
	H < 5	5 < H < 10	H > 10
Enrocado	1 : 1	(*)	(**)
Suelos diversos compactados (mayoría de suelos)	1 : 1.5	(*)	(**)
Arena compactada	1 : 2	(*)	(**)

(*) Requiere banqueteta o análisis de estabilidad
(**) Requiere análisis de estabilidad.

Determinación de Taludes de Relleno

De acuerdo, a la geometría de las secciones transversales, presentadas en el Anexo N° 28 para este tramo, y establecer un talud de relleno estable, proponemos 1:1.

Según lo propuesto en el ítem 2.3.1 y al analizar la sección transversal ubicada en el km 163+320, lado izquierdo de la vía en dirección Cañete - Huancayo, que se encuentra a una altura de 10.95m, el FS calculado es $3.184 > 1.2$, demostrando que el talud de relleno es estable (Ver Anexo N° 05).

Determinación de la Altura y Ancho de la Banqueta

Definido el talud de relleno 1:1, y teniendo el ancho de la banqueteta de 3m (calculado de la misma manera, en el ítem 2.3.1), las alturas calculadas para llegar en forma escalonada a la parte superior del talud, se detallan en el Anexo N° 28.

CAPÍTULO III: DISEÑO DE PAVIMENTO

3.1 ESTUDIO DE TRÁFICO Y CARGAS

- **Generalidades**

La carretera Cañete-Yauyos-Huancayo forma parte de la Ruta N° 22 de la Red Vial Nacional, y del Corredor Vial N° 13 del programa “Proyecto Perú”, se inicia a la altura del Km. 144 de la Panamericana Sur en la ciudad de San Vicente de Cañete, capital de la provincia Limeña de Cañete.

- **Objetivo**

El estudio tiene por finalidad actualizar el volumen del tráfico vehicular del tramo en estudio y cargas por ejes equivalentes para el diseño del pavimento.

- **Antecedentes**

El Ministerio de Transportes y Comunicaciones, realizó el estudio de Pre Inversión a Nivel de Perfil para el Mejoramiento y Rehabilitación de la Carretera Ruta 22, Tramo: Lunahuaná-Yauyos-Chupaca, efectuado por el MTC Proyecto Especial de Infraestructura de Transporte Nacional, Provías Nacional, así como también efectuó estudios de Pre Inversión a Nivel de Factibilidad para el Mejoramiento y Rehabilitación de la Carretera Cañete-Huancayo, Ruta 22, Tramo: Lunahuaná-Yauyos-Chupaca, efectuado por el MTC Proyecto Especial de Infraestructura de Transporte Nacional, Provías Nacional donde realizó estudios de tráfico que servirán de referencia para la elaboración del Estudio de Tráfico de la Carretera Cañete-Yauyos-Huancayo, tramo Km 163+200 al Km 163+500.

3.1.1 Estudio Volumétrico

La razón por lo que aumenta el tráfico vehicular, se deben a la obstrucción de la Carretera Central por la presencia de huaycos en épocas de lluvia, ya que los vehículos utilizarán este tramo auxiliar para su normal transitabilidad, también por la asistencia de turistas a la Reserva Paisajística Nor Yauyos – Cochas.

- **Trabajo en Gabinete**

Con la información recolectada tanto del estudio de Pre Inversión a Nivel de Perfil para el Mejoramiento, Rehabilitación de la Carretera Ruta 22, Tramo: Lunahuaná-Yauyos-Chupaca, efectuado por el MTC Proyecto Especial de

Infraestructura de Transporte Nacional, Provías Nacional como del estudio de Pre Inversión a Nivel de Factibilidad para el Mejoramiento y Rehabilitación de la Carretera Cañete-Huancayo, Ruta 22, Tramo: Lunahuaná-Yauyos-Chupaca, efectuado por el MTC Proyecto Especial de Infraestructura de Transporte Nacional Provías Nacional, y ya que el tramo de la carretera se encuentra entre el Km. 163+200 al Km. 163+500, se tomaron datos de tráfico del “Estudio de Pre Inversión a Nivel Factibilidad”, realizada en el año 2005, que correspondía para el Tramo 4: Dv. Yauyos – Dv. Roncha (Km. 134+500 al Km. 269+360), ubicándose la estación de control en la entrada de Tómas (Km 183+500).

La información de conteo y clasificación en el campo se inició el día jueves 17 y concluyeron el miércoles 23 de marzo de 2005. Los trabajos se realizaron durante siete días consecutivos, clasificando los vehículos por sentido de tráfico según su tipo, las veinticuatro horas del día (Ver Anexo N° 06).

En gabinete se revisó y digitó la información. Se calculó el IMDA de la siguiente manera:

- En primer lugar se calculó el Índice Medio Diario para el año 2005, año de realización del Estudio de Pre Inversión a Nivel de Factibilidad.
- El Índice Medio Diario Anual – IMDA se calculará con la fórmula siguiente:

$$\text{IMDA} = \frac{\text{IMD}}{7} \times \text{FCE}$$

Donde:

IMD	:	Es el volumen de tráfico total de la semana donde se efectuó el conteo vehicular
IMDA	:	Es el Índice Medio Diario Anual
FCE	:	Es el factor de Corrección Estacional

- **Factor de Corrección Estacional - FCE**

El volumen de tráfico varía según las estaciones climatológicas del año, por lo tanto es necesario efectuar una corrección para eliminar estas fluctuaciones. Para expandir la muestra tomada se utilizan los factores de corrección estacional FCE.

En la carretera Cañete-Yauyos-Huancayo existe una Unidad de Peaje ubicada en Lunahuaná, se han tomado los valores encontrados en el Estudio de Pre Inversión a Nivel de Factibilidad, de donde se han extraído los factores de corrección para vehículos ligeros y pesados, mostrados en el Cuadro N° III-01

CUADRO N° III-01
FACTORES DE CORRECCIÓN PARA VEHÍCULOS PESADOS Y LIVIANOS

ESTACIÓN DE PEAJE LUNAHUANA

Año	F.C Ligero	F.C Pesado
Mar - 2000	1.09660699	1.10051381
Mar - 2001	1.10143815	1.10423184
Mar - 2002	1.10143815	1.10435408
Mar - 2003	1.10143815	1.10429296
Mar - 2004	1.08141363	1.03793275
Promedio	1.09646701	1.09026509

Fuente: PROVIAS NACIONAL

• **Resultados del Tramo Cañete – Yauyos - Huancayo Km. 163+200 al Km. 163+500**

Con los valores del IMDA del año 2005, y tomando las tasas de crecimiento para el transporte liviano y pesado de la siguiente manera:

Para el caso del transporte liviano se considera la tasa poblacional de Lima como 1.7% y de Junín como 1.1%, de las cuales, promediando, se obtiene una tasa de crecimiento de 1.4%.

Para el caso del transporte pesado se considera la tasa de crecimiento del PBI de Lima como 3.6% y de Junín como 3.8%, de las cuales, promediando, se obtiene una tasa de crecimiento 3.7%.

Las tasas de crecimiento para vehículos pesados y ligeros, fueron tomadas siguiendo el mismo procedimiento presentado en el Estudio de Pre Inversión a Nivel de Perfil.

Los cuadros de la tasa poblacional y la tasa de crecimiento del PBI, de Lima y Junín, se encuentran en el Anexo N° 07.

Del Cuadro N° III-02 se puede ver que la demanda del proyecto estará dada por el flujo vehicular existente en la actualidad (año 2009), la misma que se muestra a través del cálculo del IMD (Índice Medio Diario), la cual ha sido calculada en base la información del año 2005 mostrada con anterioridad.

CUADRO N° III-02
IMDA ACTUALIZADO AL AÑO 2009

TIPO DE VEHÍCULO	IMD	DISTRIBUCIÓN (%)
Auto	6	28.83
Camioneta	10	43.25
Camioneta Rural	1	4.81
Bus 2E	2	10.51
Camión 2E	2	10.51
Camión 3E/4E	1	2.09
Total	22	100.00

3.1.2 Proyecciones del Tráfico

El tráfico futuro generalmente está compuesto por a) el tráfico normal que es el que existe, independientemente de las mejoras en la vía, b) el tráfico derivado o desviado que puede ser atraído hacia o desde otra carretera y c) el tráfico inducido o generado por la mejora de la vía.

- **Tráfico Normal**

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

El tráfico futuro se ha calculado con la siguiente fórmula:

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

Donde:

- T_n = Tráfico en el año n
- T_o = Tráfico actual o en el año base
- r = Tasa de crecimiento
- n = Año para el cual se calcula el volumen de tráfico

Las tasas de crecimiento anual del volumen de tráfico se han definido de la siguiente manera:

Para vehículos ligeros y ómnibus

Se considera 1.4%, según lo indicado con anterioridad.

Para el caso de vehículos de carga

Se considera 3.7%, según lo indicado con anterioridad.

El volumen de tráfico normal proyectado se encuentra en el Anexo N° 08.

Los cuadros de la tasa poblacional y la tasa de crecimiento del PBI, de Lima y Junín, se encuentran en el Anexo N° 07.

• Tráfico Desviado

La carretera Cañete–Yauyos-Huancayo del Km. 163+200 al Km. 163+500, al igual que en el estudio de Pre Inversión a Nivel Perfil, hemos considerado un tráfico desviado del orden del 15% (30 vehículos) de un volumen total de 200 vehículos que circulan en la carretera Cañete-Lunahuaná.

Por razones estratégicas y de seguridad de la carretera Central, como consecuencia de los problemas Geotécnicos que se puedan presentar tales como: deslizamientos, huaycos, derrumbes, etc; hacen que esta ruta sea una alternativa viable para el descogestionamiento eventual de la carretera Central, por lo que se ha generado un tráfico desviado del orden del 15% (120 vehículos) de la carretera Huancayo-La Oroya.

Los valores y cálculos del tráfico desviado se detallan en el Anexo N° 09.

• Tráfico Inducido o Generado

El tráfico generado es el que aparece como consecuencia de una mejora o de la construcción de una carretera.

Los valores adoptados para el tráfico generado o inducido, según el nivel de intervención son del 20% del Tráfico Normal, para el Mejoramiento de la carretera (Este valor fue obtenido del estudio de Pre Inversión Nivel Perfil, aumentado en un 5% de su valor, debido a la mejoría de la carretera).

Los cálculos del Tráfico Generado se detallan en el Anexo N° 10.

- **Tráfico Total Proyectado**

El tráfico total está compuesto por el tráfico normal, el desviado y el generado. Estos cálculos se detallan en el Anexo N° 11.

- **Factor de Carga**

El Factor de Carga es el número de aplicaciones equivalentes a una carga por eje simple de 80 KN (18,000 lb), en una pasada de un vehículo dado, donde:

$$\text{Factor de Carga} = \frac{\sum (\text{Número de Ejes} * \text{Factor de Equivalencia de carga})}{\text{Número de Vehículos}}$$

Donde para el cálculo de los F.E.C. se puede tomar el criterio simplificado de la metodología AASHTO, aplicando las siguientes relaciones para vehículos pesados, buses y camiones:

TIPO DE EJE	F.E.C. 8.2 ton
Eje simple de ruedas simples	$FEC_{S1} = [P/6.6]^4$
Eje simple de ruedas dobles	$FEC_{S2} = [P/8.2]^4$
Eje tándem de ruedas dobles	$FEC_{TA} = [P/15.1]^4$
Eje tridem de ruedas dobles	$FEC_{TR} = [P/22.9]^4$
P= Peso real por eje en toneladas	

También se está considerando una presión de inflado de los neumáticos de 80 lb/pulg², ya que las presiones de los neumáticos producen deterioros en el pavimento. Este valor se tomó como referencia del Manual de Diseño de Carreteras Pavimentadas de Bajo Volumen de Transito, porque, debido a esa presión, se produce deterioro en el pavimento.

Para hallar los Factores de Carga, se tomaron pesos de ejes delanteros y pesos en conjunto de ejes posteriores, que se encuentran indicadas en las Normas Legales publicadas en el diario El Peruano Anexo N° IV, acápite: Pesos y Medidas máximas permitidas de vehículos.

Los cálculos de los Factores de Carga, se muestran en el Anexo N° 12.

3.1.3 Ejes Equivalentes para el Diseño del Pavimento

El pavimento es diseñado en función al tráfico, número y peso de vehículos que circularán durante la vida útil del pavimento. Cuando mayor es la importancia de la vía tanto en volumen como en carga de tráfico, se requieren mayores coeficientes de seguridad para estimar el tráfico futuro. La falta de información sobre las posibilidades de cargas actuales y futuras, obliga a veces a estimar esos valores; dicha suposición implica riesgos considerables, como podría ser la posibilidad de un sobre dimensionamiento de un pavimento por la incertidumbre en la estimación.

Con el Factor e Carga, el IMDA y las tasas de crecimiento del tráfico se han calculado la cantidad acumulada de ejes equivalentes (EAL) a 8.2 toneladas.

$$EAL_{ANUAL} = \sum \left[\frac{(FC_i \times IMDA_i \times (1 + TC_i)^n - 1)}{TC_i} \right] \times 365$$

Donde:

- FC_i** = Factor de Carga del tipo de vehículo i
IMDA_i = Índice medio diario anual del tipo de vehículo i
TC_i = Tasa de crecimiento promedio anual del tipo de vehículo i
n = Período en años
365 = Número de días del año

Luego se calcula el número de repeticiones de ejes equivalentes de 8.2 tn.

$$W_{18} (8.2T) = EAL_{ANUAL} \times \text{factor direccional} \times \text{factor carril}$$

Donde:

- W₁₈ (8.2T)** = Número de repeticiones de ejes equivalentes de 8.2 tn
EAL_{ANUAL} = Ejes equivalentes anual para el carril de diseño
Factor direccional = 0.5, corresponde a carreteras de dos direcciones por calzada
Factor carril = 1, corresponde a un carril por dirección o sentido

Según lo anterior se estima la cantidad de ejes equivalente para un periodo de diseño de 10 años.

El cálculo de los Ejes Equivalentes se encuentra en el Anexo N° 13.

3.2 ESTUDIO DE SUELOS Y CANTERAS

La zona del estudio se ubica en las regiones de Lima y Junín del territorio patrio, el tramo de estudio se encuentra en el Km 163+200 al Km163+500, geográficamente está ubicado en la región de la Sierra a una altura 3261 msnm.

El clima es sub-húmedo y frío, con lluvias de 650 mm. Al año y temperatura media anual de 10°C, así como temperaturas mínimas en horas de la noche y madrugada que bajan a 0°C.

3.2.1 Estudio de Suelos

El tramo se encuentra ubicado en una zona de topografía accidentada, con características de relieve topográfico es empinado por tramos y colinoso en las partes bajas presentando gradientes moderadas, ocupa las laderas y paredes de los valles interandinos.

La plataforma se encuentra conformada por una capa de Afirmado en la actualidad, encontrándose en estado de deterioro por la presencia de lluvias y la falta de un buen sistema de drenaje.

El suelo donde se colocará el pavimento está compuesto por suelos estables (gravas arcillosas).

Los ensayos que se realizaron a la cantera y fuentes de agua, que se utilizará en el proyecto, como abastecedor de agregados y agua para la ejecución del pavimento, fueron tomados del estudio de Pre Inversión a Nivel de Factibilidad de la Carretera Cañete-Huancayo, se encuentran descritos en el Anexo N° 14.

Según el Perfil Estratigráfico, que presenta la sub-rasante determina que el suelo es una Grava arcillosa.

FIGURA N° III-01

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

CALICATA : C-01

PROYECTO : AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DE LA
CARRETERA CAÑETE-YAUYOS-
HUANCAYO DEL KM 163+200 AL KM
163+500

REALIZADO : GRUPO 06

REVISADO : GRUPO 06

UBICACIÓN: KM 163-300

FECHA : 27/04/09

PROFUNDIDAD TOTAL : 1.20

PROF. NIVEL FREÁTIC : NA

PROF. (m)	G R A F I C O	DESCRIPCIÓN DEL SUELO Clasificación técnica; forma del material granular; color; contenido de plasticidad / compresibilidad; grado de compactación; Otros: presencia de oxidaciones y material orgánico; porcenta- boleos / cantos, etc.	SUCS AASHTO
0.15		Afirmado	GM A-2-4(0) 0.15
0.30		Grava arcillosa, partículas angulosas de T.max. 3" en un 60%aprox., seco de color beige claro, mediana	GC A-2-4(0) 0.30
1.20		Grava arcillosa, partículas angulosas de T.max. 3" en un 60%aprox., seco de color beige claro, mediana	GC A-2-4(0) 1.20

3.2.2 Estudio de Canteras

En el presente estudio se han identificado una cantera como fuente de agregados.

• **Ubicación de Cantera**

La ubicación de cantera investigada para la ejecución de la Carretera Cañete-Yauyos-Huancayo del Km. 163+200 al Km 163+500, es la siguiente:

Cantera Huantan

Esta cantera se encuentra en la progresiva 142+705, lado izquierdo.

El material de ésta cantera es granular, con partículas angulosas a sub-angulosas, con material fino –menor de la malla # 200-en escaso porcentaje, de plasticidad media a no plástico, con clasificación GP-GM, GW-GC, GP-GC, GC (SUCS) ó A-1a (0), A-2-6 (0), A-2-4 (0) (AASHTO) respectivamente, con ensayos especiales satisfactorios para Base, Sub-Base y Relleno.

La potencia de la zona estudiada es de aproximadamente 135,000 m³, con 90% de rendimiento.

Esta cantera fue deducida del estudio de Pre Inversión a Nivel de Factibilidad, debido a su presencia de material para toda la conformación del pavimento, base y sub base granular, y se propone poner una chancadora en esta cantera para la obtención del material granular que se utilizará para el Tratamiento Superficial Bicapa y para la elaboración del concreto para las obras de arte.

3.2.3 Fuentes de Agua

La fuente de agua recomendada para la ejecución del Estudio es la siguiente:

FUENTE DE AGUA

N°	FUENTE	PROGRESIVA Km	LOCALIDAD	TIPO DE CAUDAL	LADO	OBSERVACIONES
1	RIO ALIS	164+405	ALIS	APRECIABLE	D	ACCESO 250 m

ENSAYO QUÍMICO DE LA FUENTE DE AGUA

FUENTE DE AGUA	LOCALIZACION	PROGRESIVA (Km)	PH	CL (ppm)	SO4 (ppm)	S.S.T (ppm)	M.O (%)
RIO ALIS	PUEBLO DE ALIS	164+405	7.22	35.46	48.03	510.00	0.00

La fuente de agua fue deducida del estudio de Pre Inversión a Nivel de Factibilidad, debido a su cercanía al tramo de ejecución de la obra. La cual se utilizará para el lavado de agregados, elaboración del concreto en las obras de arte, humedecer la base y sub-base granular, mitigar el polvo producto del corte a media ladera, etc.

3.2.4 Deposito de Material Excedente

Los depósitos de material excedentes son zonas donde se colocarán los materiales excedentes de la obra. Es decir, los provenientes de los derrumbes, cortes y limpieza (materia orgánica, troncos, malezas, piedras y desperdicios de

las maquinarias) que se acumulen durante la ejecución de la obra. La determinación de la ubicación, capacidad y cantidad de depósitos se ha determinado con el especialista de Impacto Ambiental.

BOTADERO

Nº	UBICACIÓN KM	LADO	DIMENSIONES			VOLUMEN (m ³)
			LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTO (m)	
1	184+905	D	1,500	200	1.20	360,000

3.3 DISEÑO DE PAVIMENTOS

El Proyecto de un pavimento flexible debe apoyarse en criterios tanto técnicos como económicos. Lo primero se refiere a las características estructurales, funcionales o superficiales, al proceso construcción y a la valorización de la evaluación de los pavimentos durante su construcción y entrada en servicio.

Los aspectos económicos deben incluir no solo los costos de construcción, sino también de conservación y de los usuarios.

Se llama pavimento al conjunto de capas de material seleccionado que reciben en forma directa las cargas del tránsito y las transmiten a los estratos inferiores en forma disipada, proporcionando una superficie de rodamiento, la cual debe funcionar eficientemente. Las condiciones necesarias para un adecuado funcionamiento son las siguientes: anchura, trazo horizontal y vertical, resistencia adecuada a las cargas para evitar las fallas y los agrietamientos, además de una adherencia adecuada entre el vehículo y el pavimento aun en condiciones húmedas; deberá presentar una resistencia adecuada a los esfuerzos destructivos del tránsito, de la intemperie y del agua, puesto que los esfuerzos en un pavimento decrecen con la profundidad, se deberán colocar los materiales de mayor capacidad de carga en las capas superiores, siendo de menor calidad los que se colocan en las terracerías además de que son los materiales que más comúnmente se encuentran en la naturaleza, y por consecuencia resultan los más económicos.

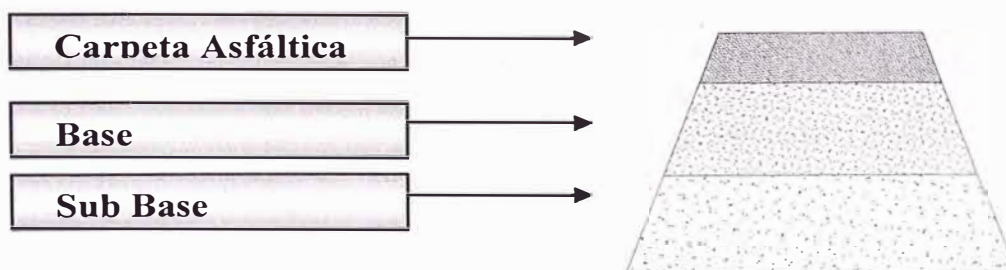
La división en capas que se hace en un pavimento obedece a un factor económico, ya que, cuando determinamos el espesor de una capa, el objetivo es darle el grosor mínimo que reduzca los esfuerzos sobre la capa inmediata inferior. La resistencia de las diferentes capas no solo dependerá del material que la constituye, también resulta de gran influencia el procedimiento constructivo; siendo dos factores importantes la compactación y la humedad, ya que cuando un material no se acomoda adecuadamente, éste se consolida por efecto de las cargas y es cuando se producen deformaciones permanentes.

- **Características**

Debe presentar una regularidad superficial, tanto transversal como longitudinal, que permita una adecuada comodidad a los usuarios en función de las de las deformaciones y la velocidad de circulación; en general se puede decir que:

- Debe ser durable.
- Presentar condiciones adecuadas respecto al drenaje.
- El ruido de rodadura, en el interior de los vehículos que afecta a los usuarios así como en el exterior que influye en el entorno, debe ser adecuadamente moderado.
- Debe ser económico.
- Debe poseer el color adecuado para evitar reflejos y deslumbramientos, y ofrecer una adecuada seguridad al tránsito.

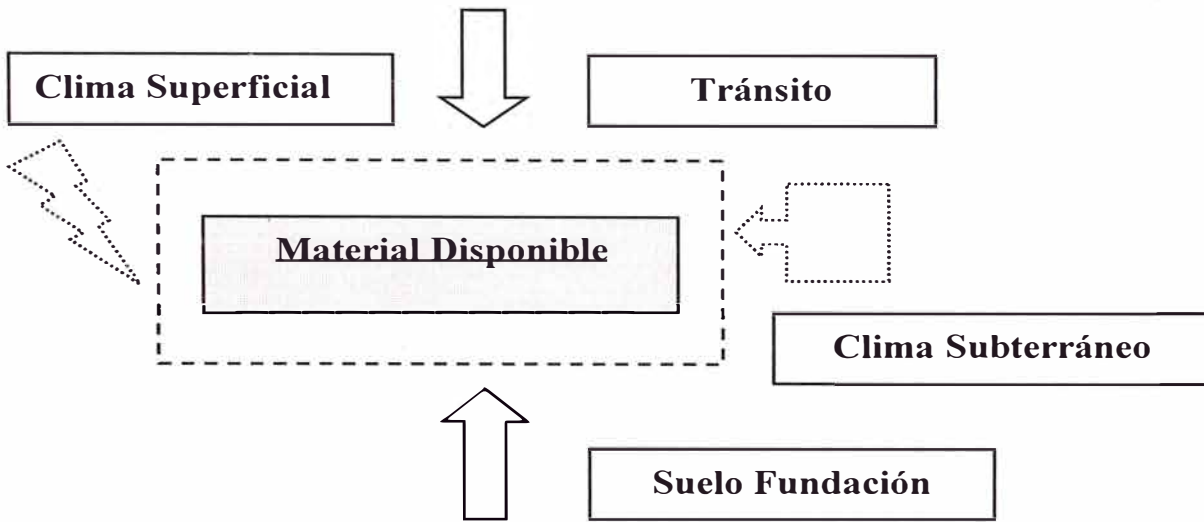
FIGURA N° III-02
CONFORMACIÓN DE PAVIMENTO Y TERRENO DE FUNDACIÓN



• **Factores a considerar en el Diseño**

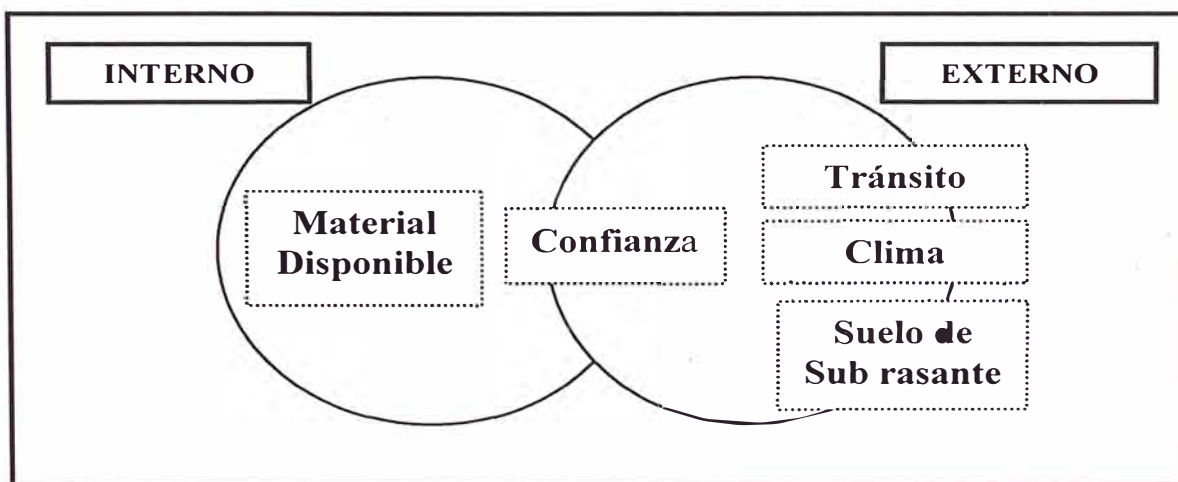
En la Figura N° III-03 se muestran los factores que intervienen en el Diseño del Pavimento.

FIGURA N° III-03
FACTORES QUE INTERVIENEN EN EL DISEÑO DEL PAVIMENTO



Se muestra a continuación en la Figura N° III-04 los agentes externos e internos que interactúan con el pavimento.

FIGURA N° III-04
AGENTE INTERNO Y EXTERNO QUE INTERVIENEN EN EL DISEÑO DEL PAVIMENTO



▪ **Tránsito**

La repetición de las cargas del tránsito y la consecuente acumulación de deformaciones sobre el pavimento (fatiga) son fundamento para el cálculo.

▪ **Clima**

Normalmente el clima afecta las condiciones de la subrasante y capa de rodadura. Climas cálidos reducen la estabilidad de las mezclas asfálticas, por otro lado, en climas fríos, las mezclas asfálticas sufren fisuraciones. El clima está comúnmente acompañado de dos agentes importantes, negativos para el pavimento como son:

- La Temperatura.
- El agua

Estos agentes externos actúan en desorden y el pavimento debe estar protegido contra estos dos agentes perjudiciales para la estructura del pavimento.

▪ **Suelo de Subrasante**

El comportamiento de los Suelos de Subrasante (suelo de fundación) tiene una gran influencia en los pavimentos por que sobre ellos descansan y reciben todas las cargas que son transmitidas por el mismo pavimento.

De la calidad de esta capa depende en gran parte, el espesor que debe tener un pavimento, como parámetro de evaluación de esta capa se emplea la capacidad de soporte del suelo bajo las cargas del tránsito.

▪ **Material Disponible**

El conocimiento de los tipos de materiales de construcción disponibles en las proximidades del proyecto tiene una gran influencia en los aspectos de costos y comportamiento de la estructura.

También se debe considerar, para el cálculo de los espesores del pavimento, se deben tener las características bien definidas de los materiales que conformaran el pavimento, y estos a su vez tengan otros materiales de condiciones favorables que las constituyen como son: el cemento, el filler, suelos de buena granulometría, asfaltos, aditivos, etc.

Además de la calidad requerida, hay que atender el volumen disponible aprovechable, a las facilidades de explotación y el precio, condicionado por la distancia de acarreo.

3.3.1 Métodos para el Diseño del Pavimento

Para efectos de determinar el espesor del pavimento requerido para una estructura nueva a nivel de carpeta asfáltica, se utilizará el método para diseño de pavimentos flexibles de la **American Associations of State Highway and Transportation Officials (AASHTO)** y el **Método Mecanístico** para comprobar el comportamiento de los esfuerzos verticales en los las espesores del pavimento.

- **Método AASHTO**

El método de la **AASHTO** permite calcular el espesor de pavimento necesario para satisfacer un valor estructural determinado. Este valor o número estructural (**SN**) asegura que la estructura diseñada será capaz de soportar un flujo determinado de tráfico (**W18**), sin que los esfuerzos inducidos excedan la capacidad de soporte del suelo de subrasante (**S**). Un aspecto en este método es el requisito de serviciabilidad, por el cual el pavimento debe brindar, a lo largo del periodo de diseño considerado, un servicio adecuado, cuyo nivel final puede controlarse a través de un parámetro denominado **serviciabilidad final (pt)**.

Este método proporciona una expresión analítica que, dada su complejidad, para efectos prácticos es reemplazada por nomogramas. Sin embargo, para efectos de cálculos computarizados la solución matemática es sumamente útil. Dicha formulación se presenta a continuación.

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

Donde:

- W18** = Número esperado de repeticiones de ejes equivalentes a 8.2tn.
En el periodo de diseño.
- ZR** = Desviación estándar normalizada.

- So** = Desviación estándar del error combinado en la predicción de tráfico y comportamiento de la estructura.
- Δ **PSI** = Diferencia entre la servicialidad inicial (P_o) y la final (P_f)
- MR** = Módulo resiliente de la subrasante.
- SN** = Número Estructural indicador de la capacidad estructural requerida; materiales y espesores según:

El número estructural de resistencia del pavimento flexible viene dado por la fórmula:

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

Siendo:

- a_i** = Coeficiente estructural de la capa "i"
- D_i** = Espesor de la capa "i" en pulgadas
- m_i** = Coeficiente de drenaje de la capa gradual "i"

• **Parámetros de Diseño**

A) Número de Ejes Equivalentes (N₁₈)

El tráfico esperado para el periodo de diseño calculado en la sección 3.1.3, corresponde a:

$$W_{18} (8.2T) = 6.42 \times 10^5$$

B) Confiabilidad

La confiabilidad se refiere al nivel de probabilidad que tiene una estructura de pavimento diseñada para durar a través del periodo de análisis. La confiabilidad del diseño toma en cuenta las posibles variaciones de tráfico previsto así como en las variaciones del modelo de comportamiento AASHTO, proporcionando un nivel de confiabilidad que asegure que las secciones del pavimento duren el periodo para la cual serán diseñadas.

Debido a que nuestro número de Ejes Equivalentes se encuentra en la clase de tráfico T4 (600,000 a 1'000,000 EE), según el Manual de Diseño de Carreteras Pavimentadas de bajo Volumen de Tránsito (Capítulo 5: Geología, Suelos y Pavimentos, página 158), manifiesta en el Cuadro: 5.6.1 (página 157), Números estructurales (SN) requeridos por tipo de tráfico y de sub-rasante, sugiere asumir una de **R = 80%**.

El Cuadro: 5.6.1 Números estructurales (SN) requeridos por tipo de tráfico y de sub-rasante, que se encuentra en el Manual de Diseño de Carreteras Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito se encuentra en el Anexo N° 15.

CUADRO N° III-03
NIVELES DE CONFIABILIDAD R (%)

Clasificación Funcional	Nivel de Confiabilidad	
	Urbano	Rural
Autopista y Carreteras Interestatales	85 - 99.9	80 - 99.9
Arterias Principales	80 - 90	75 - 95
Colectoras	80 - 95	75 - 95
Locales	50 - 80	50 - 80

Para estos niveles de confiabilidad, la Desviación Standard Normal (Tabla 4.1 de la Guía de Diseño AASHTO), resulta $Z_R = -0.841$ Desviación Standard Normal.

CUADRO N° III-04
DESVIACIÓN ESTANDAR NORMAL (Z_R)
CORRESPONDIENTES A NIVELES DE CONFIABILIDAD R (%)

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

Por otro lado, para la determinación de la Desviación Estándar Total el rango de valores de S_o para pavimento flexible varía entre 0.40 a 0.50 se toma el valor intermedio $S_o = 0.45$, según el Manual de Diseño de Carreteras Pavimentadas

de bajo Volumen de Tránsito, manifiesta en el Cuadro: 5.6.1 Números estructurales (SN) requeridos por tipo de tráfico y de sub-rasante, sugiere asumir este valor antes mencionado.

El Cuadro: 5.6.1 Números estructurales (SN) requeridos por tipo de tráfico y de sub-rasante, que se encuentra en el Manual de Diseño de Carreteras Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito se encuentra en el Anexo N° 15.

C) Modulo Resiliente

La representación del suelo de fundación en el diseño de estructuras es por medio del Módulo Resiliente (Mr) y por este factor se puede definir el tipo de pavimento que se colocará en la vía proyectada. Es importante precisar que la obtención del Módulo Resiliente (modulo dinámico) es compleja porque no se tiene un número constante puesto que pueda variar según las condiciones climáticas o drenaje y esto hace variar los resultados de los diseños calculados. Así también cabe resaltar que, debido a la complejidad y falta de equipos necesarios para realizar este ensayo, se han obtenido relaciones matemáticas relacionando al CBR de Subrasante (Guía de Diseño AASHTO), la expresión de conversión para suelos granulares es la siguiente:

Los cálculos para el CBR de diseño se encuentran en el Anexo N° 16.

$$\mathbf{Mr \text{ (psi)} = 4326 \times \ln(\text{CBR}) + 241}$$

CBR (diseño) = 16.70%, donde **Mr = 12420 psi.**

D) Serviciabilidad

Los valores del Índice de serviciabilidad inicial $P_o = 4.0$ y el Índice de serviciabilidad final $P_t = 1.5$, se tomaron de acuerdo a lo indicado en el Manual de Diseño de Carreteras Pavimentadas de bajo Volumen de Tránsito, manifiesta en el Cuadro: 5.6.1 Números estructurales (SN) requeridos por tipo de tráfico y de sub-rasante, sugiere asumir este valor antes mencionado.

E) Índices estructurales

▪ Coeficiente de Aporte Estructural

Se ha considerado para los factores de a_i , los siguientes coeficientes de aporte estructural, en base a sus propiedades físicas, como se indica a continuación:

Tipo de Pavimento	Propiedad Física	Coficiente*
Base Granular (nueva)	(CBR 80%)	0.10
Sub Base Granular (nueva)	(CBR 25%)	0.13

Los coeficientes de aporte estructural se han obtenido de las cartas proporcionadas por la Guía AASHTO.

▪ **Coeficientes de Drenaje**

En lo que respecta a los factores m_i , que toman en cuenta las condiciones de drenaje, se siguen las recomendaciones del método del diseño AASHTO.

En el manual de Diseño de Pavimentos de Bajo Volumen de Tránsito, presenta el Cuadro 5.6.5; coeficientes de drenaje de las capas granulares, de donde se dedujeron los coeficientes de Drenaje.

**CUADRO N° III-05
COEFICIENTES DE DRENAJE**

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

De acuerdo a las condiciones particulares del presente caso, los suelos granulares aseguran un drenaje relativamente bueno y con lluvias moderadas, un bombeo de 2.5% mínimo y pendiente moderada, se ha adoptado:

Coeficientes de Drenaje	m_i
Coeficiente de drenaje Base	1.1
Coeficiente de drenaje Sub Base	1.1

- **Diseño Estructural del Pavimento**

- A) Número de Estructural Requerido**

Para el cálculo del número estructural, se utilizó el programa de Excel (Ver Anexo N° 17), donde se calculó el SN mediante iteraciones con los siguientes valores:

Periodo de Diseño	: 10 años
Confiabilidad	: 80%
Desviación estándar total	: 0.45
Número de ejes equivalentes acumulados	: 6.42E+05
Módulo Resiliente de la sub rasante	: 12420
Pérdida de la serviciabilidad del Diseño	: 2.5

Con los valores determinados para cada uno de los parámetros de diseño requeridos, se encuentra un Número Estructural **SN = 2.40**, según lo cual se propone una estructura del pavimento del siguiente tipo, el cual cubre y satisface el SN requerido.

Tratamiento Superficial Bicapa	: 1.0 Pulg.
Base Granular	: 4.0 Pulg.
Sub-base Granular	: 6.0 Pulg.

- **Análisis de Modelo de Daños**

Se encuentra detallado en el Anexo N° 18.

CAPÍTULO VI: EXPEDIENTE TÉCNICO

4.1 MEMORIA DESCRIPTIVA

4.1.1 Generalidades

a) Antecedentes

La Carretera Central, pese a ser una importante vía de comunicación desde Lima hacia la zona Central del país, se encuentra actualmente colapsada por el alto nivel de tráfico que ha experimentado en los últimos años. Por ello se han buscado alternativas de alivio a este problema, tales como la Ampliación y Mejoramiento de la Carretera Cañete - Yauyos – Huancayo. En respuesta a esta acción el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) ha creado el Programa Proyecto Perú, 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.

Dentro de este contexto, el tramo de la vía se encuentra sin asfaltar, posee un diseño geométrico deficiente, carece de una sección adecuada para el paso de camiones pesados y finalmente no presenta obras de drenaje.

Dentro de este marco de referencia, y con la finalidad de ofrecer una alternativa de solución a esta problemática vial, se elaboró el Diseño Definitivo de Ingeniería para la Ampliación y Mejoramiento de la Carretera Cañete – Yauyos - Huancayo del km. 163+200 al km. 163+500, en lo que respecta al estudio de Estabilidad de Taludes y Diseño de Pavimento.

b) Objetivo

El objetivo principal es presentar el Expediente Técnico del estudio de Estabilidad de Taludes y Diseño de Pavimento, para la Ampliación y Mejoramiento de la Carretera del Km. 163+200 al Km. 163+500.

Los objetivos específicos son:

- Analizar la estabilidad de los taludes mediante el programa de cálculo STB 2006, método de Bishop y estructuras de banquetas cubiertas con vegetación en sus plataformas escalonadas.

- Diseño del Pavimento y analizar el número admisible de pasadas resultante, de las ecuaciones de daño, conjuntamente con el tráfico total esperado del proyecto, y de esta manera determinar el periodo de vida de la estructura del pavimento.
- Metrados, Presupuesto y Programación para la ejecución de la excavación y eliminación del corte al talud a media ladera, asimismo la colocación del pavimento flexible sobre la sub rasante.

c) Ubicación del Proyecto

Departamento : Junín
Provincia : Yuayos
Distrito : Alis
Poblados : Alis

d) Plano General del Proyecto y Secciones Típicas

Se adjunta a continuación el Plano General del Proyecto y los planos de secciones típicas correspondientes al presente estudio.

4.1.2 Estudio de Estabilidad de Taludes

a) Taludes

Explicaciones

Material de Excavación

Estos materiales serán eliminados con volquetes, llevados al botadero que se encuentra en el Km. 184+905 lado derecho, y una parte de esta excavación será utilizada para la conformación del talud de relleno con banquetas, las cuales deberán estar cubiertas por vegetación en todo su ancho. Todo este proceso constructivo se efectuará en la zona donde se encuentra el **Pasivo Ambiental**, ubicada en las progresivas Km.163+312 al Km. 163+340.

b) Formación y Protección de los taludes

Corte

Debido a que los taludes presentan alturas mayores de 10m, se diseñaron banquetas de 3m de ancho y se determinó el tendido del talud con la relación 2:1.

Relleno

Se utilizará el terreno excavado para realizar los rellenos respectivos en la misma zona y facilitar la compactación por capas y prevenir los deslizamientos en los lugares donde se efectuó el corte.

Cubicación de tierras

En base a las secciones transversales se procedió al cálculo de las áreas transversales de excavación, separando las áreas de corte y relleno. Luego se realizó la cubicación de tierras empleando la fórmula de las áreas medias, para secciones de corte o de relleno:

S = Área i

S1 = Área i+1

D = Distancia entre Progresivas

V = Volumen de Corte o Relleno

$$V = \frac{(S+S1)*D}{2}$$

Metrado

Los resultados de la cubicación de tierras y según la clasificación de los mismos han sido vaciados a los formatos especiales, hoja de metrados, que se presentan en el Anexo N° 19.

4.1.3 Estudio del Diseño de Pavimento

- Método AASHTO

Para calcular los espesores de las capas que conforman el pavimento se empleo el método American Associations of State Highway and Transportation Officials (AASHTO) y para determinar el número admisible de repeticiones de carga limitado por el valor de la deformación vertical elástica (**Nd**) y la deformación elástica por compresión (**εz**), se utilizó el programa de calculo Windepav, que nos permitirá determinar el periodo de vida del pavimento, y plantear que tipo de mantenimiento se le efectuará.

4.2 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Las especificaciones técnicas se enumeran a continuación y se detallan en el Anexo N° 20.

4.3 COSTOS Y PRESUPUESTOS

4.3.1 Relación de Metrados por partida

Los metrados de las diversas obras consideradas, se han elaborado tomando en cuenta las diferentes partidas de obra a ejecutarse, la unidad de medida, los diseños propuestos e indicados en los planos de planta y secciones transversales, diseños y detalles constructivos específicos, en concordancia con especificaciones técnicas y normatividad aplicable.

El resumen de las planillas de metrados se adjuntan a continuación y el detalle de los mismos se encuentran en el Cuadro N° IV-01 del presente Informe.

**CUADRO N° IV-01
RESUMEN DE PLANILLA DE METRADOS**

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND.	METRADO
01	OBRAS PRELIMINARES		
01.01	Accesos a canteras, botaderos, plantas de proceso y fuente de agua, sin explosivos	KM	0.90
02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
02.01	Desbroce y limpieza	M2.	7,500.00
02.02	Excavación no clasificada para explanaciones	m3	11,613.07
02.03	Remoción de derrumbes sin transporte	m3	2,322.61
02.04	Conformación de terraplenes	m3	438.17
03	SUB BASES Y BASES		
03.01	Sub - Base granular (e=0.15 m)	m3	324.00
03.02	Base granular (e=0.10m)	m3	216.00
04	PAVIMENTOS		
04.01	Imprimación asfáltica	m2	1,800.00
04.02	Tratamiento superficial bicapa : 1ª capa	m2	1,800.00
04.03	Tratamiento superficial bicapa: 2ª capa	m2	1,800.00
04.04	Emulsión asfáltica CRR - 2	gln	2,140.20
05	TRANSPORTE PAGADO		
05.01	Material proveniente de cantera para d <= 1 Km	m3k	540.00
05.02	Material proveniente de cantera para d > 1 Km	m3k	10,608.30
05.03	Eliminación de material a botadero para d <= 1 Km	m3k	11,174.90
05.04	Eliminación de material a botadero para d > 1 Km	m3k	196,119.50
05.05	Eliminación de material proveniente de derrumbes para d<=1km	m3k	2,322.61
05.06	Eliminación de material proveniente de derrumbes para d > 1km	m3k	40,761.81

4.3.2 Insumos

a) *Mano de Obra*

Los costos de la mano de obra que intervendrá en la ejecución de cada una de las partidas es el vigente en el territorio nacional al año actual.

Los costos unitarios por concepto de mano de obra han sido referidos a la siguiente categorización:

- Capataz
- Operario
- Oficial
- Peón

b) *Materiales*

Los costos de los materiales que serán utilizados en cada una de las partidas han sido determinados teniendo en cuenta los gastos que requieren hacerse para ser colocados a pie de obra.

c) *Equipo Mecánico*

Se ha elaborado un listado de los equipos mecánicos que intervendrán en las diferentes partidas y sub-partidas de la obra. Para determinar el cargo o pago por éste concepto sobre el costo directo de cada partida, se han tenido en cuenta los rendimientos para el equipo mecánico nuevo según las condiciones de emplazamiento de la obra.

Los costos utilizados corresponden a los costos de alquiler horario del equipo mecánico vigentes a Octubre del 2008 en el mercado nacional, según publicaciones especializadas (Revista Costos – Grupo S10, Construcción e Industria de Capeco).

c) *Tópicos Particulares*

Para el análisis del costo de producción de los materiales de cantera se han efectuado los siguientes sub-análisis:

Extracción y Apilamiento / Extracción de material con voladura primaria-secundaria y apilamiento según sea el caso.

Zarandeo o chancado/ zarandeo del material según el caso.

En cada uno de los sub-análisis se ha considerado un factor de esponjamiento de 20% y un factor por rendimiento de cantera el cual se indica en el estudio de canteras.

El carguío ha sido considerado en el rubro de transporte pagado para $d \geq 1\text{km}$ en $\text{m}^3\text{-km}$. de material apilado.

En las partidas del rubro de obras de arte se incluirán los costos de transporte donde se tiene que trasladar material de cantera a obra.

Los insumos detallados se muestran en el Anexo N° 21.

4.3.3 Presupuesto

El Presupuesto de Obra, se ha confeccionado, considerando la ejecución de la obra por el Sistema de Precios Unitarios en base a los metrados y precios unitarios (Ver Anexo N° 22 Análisis de Costos Unitarios), afectando al costo directo por los porcentajes correspondientes a Gastos Generales y Utilidad, además del Impuesto General a las Ventas.

El presupuesto se presenta en el Cuadro N° IV-02.

4.4 PROGRAMA DE OBRA

4.4.1 Cronograma de Ejecución de Obra

En el Anexo N° 23 se presenta el correspondiente Cronograma de Ejecución de Obras.

4.4.2 Cronograma de desembolsos

En el Anexo N° 24 se ha elaborado el Cronograma de Desembolsos diarios, considerándose un Plazo de Ejecución de Obra de 15 días laborables.

4.4.3 Fórmula Polinómica

La Fórmula Polinómica para el proyecto se presenta en el Anexo N° 25.

4.4.4 Relación de Equipo Mínimo

Se consigna a continuación la Relación de Equipo Mínimo requerido para la ejecución de las obras Anexo N° 26.

**CUADRO N° IV-02
PRESUPUESTO DEL PROYECTO**

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio (S/.)	Parcial (S/.)
01	OBRAS PRELIMINARES				4,615.60
01.01	Accesos a canteras, botaderos, plantas de proceso y fuente de agua, sin explosivos	KM	0.90	5,128.44	4,615.60
02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				84,069.57
02.01	Desbroce y limpieza	M2.	7,500.00	0.63	4,725.00
02.02	Excavación no clasificada para explanaciones	m3	11,613.07	5.77	67,007.41
02.03	Remoción de derrumbes sin transporte	m3	2,322.61	4.41	10,242.71
02.04	Conformación de terraplenes	m3	438.17	4.78	2,094.45
03	SUB BASES Y BASES				17,989.56
03.01	Sub - Base granular (e=0.15 m)	m3	324.00	32.59	10,559.16
03.02	Base granular (e=0.10m)	m3	216.00	34.40	7,430.40
04	PAVIMENTOS				16,584.34
04.01	Imprimación asfáltica	m2	1,800.00	0.48	864.00
04.02	Tratamiento superficial bicapa : 1ª capa	m2	1,800.00	1.30	2,340.00
04.03	Tratamiento superficial bicapa: 2ª capa	m2	1,800.00	0.68	1,224.00
04.04	Emulsión asfáltica CRR - 2	gln	2,140.20	5.68	12,156.34
05	TRANSPORTE PAGADO				485,095.72
05.01	Material proveniente de cantera para d <= 1 Km	m3/k	540.00	6.13	3,310.20
05.02	Material proveniente de cantera para d > 1 Km	m3/k	10,608.30	1.46	15,488.12
05.03	Eliminación de material a botadero para d <= 1 Km	m3/k	11,174.90	7.45	83,253.01
05.04	Eliminación de material a botadero para d > 1 Km	m3/k	196,119.50	1.51	296,140.45
05.05	Eliminación de material proveniente de derrumbes para d<=1km	m3/k	2,322.61	8.81	20,462.19
05.06	Eliminación de material proveniente de derrumbes para d > 1km	m3/k	40,761.81	1.63	66,441.75
	COSTO DIRECTO				608,354.79
	GASTOS GENERALES FIJOS (4.00 % C.D.)				24,334.19
	GASTOS GENERALES VARIABLES (11.00 % C.D.)				66,919.03
	UTILIDADES (10.00 % C.D.)				60,835.48
					=====
	SUB_TOTAL				760,443.49
	I.G.V. (19.00 % S_T)				144,484.26
					=====
	TOTAL_PRESUPUESTO				904,927.75

CONCLUSIONES

- Para realizar el cálculo del factor de seguridad al corte del suelo que conforma el talud, se ha empleado el método simplificado de Bishop, basado en el análisis de equilibrio límite. Al no contar con las propiedades del suelo (cohesión, ángulo de fricción, peso unitario húmedo y peso unitario seco), se tuvo que tomar valores de estos parámetros realizados en el estudio “Análisis de Estabilidad de Taludes de la Costa Verde”, por tener el mismo tipo de suelo del proyecto. Al calcular el FS al corte empleando el programa de cálculo STB 2006, obtenemos un $FS=2.159$ lo que demuestra que el suelo presenta una buena resistencia al corte.
- Se planteó el empleo de banquetas de 3m de ancho, porque el suelo presenta buena resistencia al corte y el talud tiene alturas mayores a 10m.
- En el tramo donde se ubica el Pasivo Ambiental, se planteó la construcción de banquetas de relleno con el material excedente de la excavación, porque la topografía presenta una pendiente baja al pie del talud. Este método es uno de los más económicos para dar estabilidad al talud.
- La cantera Huantán fue elegida para la extracción de agregados del proyecto, porque según los ensayos realizados a sus agregados determinan su uso para emplearlos como sub base, base y relleno, además de contener una buena potencia de rocas que por el proceso de chancado se utilizará como agregado para concreto y conformación de las capas del tratamiento superficial bicapa.
- Para analizar los modelos de daños ocurridos en el pavimento se utilizó el programa windepav, basado en el diseño de pavimento por el método mecanístico. Debido a que nuestro diseño de pavimento es a nivel de tratamiento superficial bicapa, se efectuó el cálculo solo del número admisible de repeticiones de carga por el valor de la deformación elástica, donde se utilizaron diferentes constantes experimentales, propuestas por diferentes entidades llegando a las siguientes conclusiones:

	Nd	Número de repeticiones de ejes W18	W18 Nd
Universidad de Nottingham	9.379E05	6.42E05	0.68
CRR	1.627E05	6.42E05	3.95
Proyecto de carreteras de Minnesota	3.73E04	6.42E05	17.21

Análisis de los cálculos obtenidos:

Universidad de Nottingham: Significa que a lo largo de los diez años, para lo que fue diseñado el pavimento, no habrá la necesidad de efectuarse un Mantenimiento Rutinario, ni un Mantenimiento Periódico.

CRR: Al pavimento se le efectuará, Mantenimiento Periódico, cada 2.5 años.

Proyecto de Carreteras de Minnesota: Al pavimento se le efectuará, Mantenimiento Rutinario, cada medio año.

RECOMENDACIONES

- El agua es un factor determinante en la ocurrencia de deslizamientos de masas de suelo y el deterioro del pavimento, se sugiere realizar un mantenimiento periódico a las obras de drenaje, con personal calificado con experiencia de inspecciones.
- Se recomienda la instalación de una planta chancadora en la cantera de extracción de agregados, para obtener agregados para concreto y el agregado para el tratamiento superficial bicapa, y la obra se concluya en el plazo fijado en el proyecto.
- Se sugiere hacer una inspección anual del pavimento para evaluar las condiciones en las que se encuentra, para poder tomar medidas correctivas como resanes, parchados etc.
- Se utilizaron las constantes experimentales propuestas, por la **Universidad de Nottingham, CRR** y el **Proyecto de Carreteras de Minesota**, para hallar el número admisible de repeticiones de carga por el valor de deformación vertical elástica, y el resultado mas crítico ocurre, al tomar las constantes experimentales que propone el **Proyecto de Carreteras de Minesota**, detallado en el siguiente cuadro:

	Nd	Número de repeticiones de ejes W18	<u>W18</u> Nd
Universidad de Nottingham	9.379E05	6.42E05	0.68
CRR	1.627E05	6.42E05	3.95
Proyecto de carreteras de Minesota	3.73E04	6.42E05	17.21

De donde recomendamos efectuar la pavimento, un mantenimiento rutinario cada $(10/17.21=0.58)$, medio año respectivamente.

BIBLIOGRAFÍA

Alva Hurtado, José E.; Soluciones Geotécnicas en Estabilidad de Taludes de Carreteras; Universidad Nacional de Ingeniería, Perú, 2006.

Chanquín Gómez, Edy Rolando; Tesis: Diversas Aplicaciones de Gaviones para la Protección y Estabilización de taludes; Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala, 2004.

Juarez Badillo, Eulalio; Mecánica de Suelos - Tomo I; Editorial Limusa, México, 1973.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones; Especificaciones Técnicas Generales para Construcción de Carreteras (EG-2000), Perú, Lima, 2000.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones – Provias Nacional; Estudio de Pre Inversion a Nivel de Perfil del Proyecto Mejoramiento y Rehabilitacion de la Carretera Ruta 22 Tramo: Lunahuaná – Dv. Yauyos - Chupaca, Perú, Lima, Abril 2004.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones; Estudio de Pre Inversion a Nivel de Factibilidad del Proyecto Mejoramiento y Rehabilitacion de la Carretera Ruta 22 Tramo: Lunahuaná – Dv. Yauyos - Chupaca, Perú, Lima, Agosto 2005.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones; Manula para el Diseño de Carreteras de Bajo Volumne de Transito, Perú, Lima, Marzo 2008.

Montejo Fonseca, Alfonzo; Ingeniería de pavimentos para Carreteras; Universidad Católica de Colombia, Edición N° 2, Bogotá, Colombia, 2002.

Ordoñez Huamán, Abel; Diseño Moderno de Pavimentos Asfálticos – Segunda Edición[]; Universidad Nacional de Ingeniería; Perú, 2006

Suarez Díaz, Jaime; Deslizamientos y Estabilidad de Taludes en zonas Tropicales; Bucaramanga, Colombia, 1998. .

Valle Rodas, Raúl; Carreteras, Calles y Autopistas – Sexta Edición; Caracas, 1976.

Yang H., Huang; Pavement Analysis and Desing; Segunda Edición, EEUU, 2004.

ANEXOS

1. CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACIÓN
2. SECTOR AGROPECUARIO
3. EVALUACIÓN ECONOMICA
4. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD
5. CÁLCULO DE FACTORES DE SEGURIDAD MÉTODO BISHOP
6. IMDA AÑO 2005
7. TASA DE CRECIMIENTO POBLACIONAL Y PBI
8. TRÁFICO NORMAL
9. TRÁFICO DESVIADO
10. TRÁFICO GENERADO
11. TRÁFICO TOTAL
12. FACTORES DE CARGA
13. EJES EQUIVALENTES
14. ENSAYOS REALIZADOS A CANTERA Y FUENTES DE AGUA
15. CUADRO PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO
16. CÁLCULO DEL CBR
17. CÁLCULO DEL SN
18. ANÁLISIS DE MODELO DE DAÑOS
19. METRADOS DE CORTE
20. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
21. INSUMOS
22. ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS

23. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE OBRA

24. CRONOGRAMA DE DESEMBOLSOS

25. FÓRMULA POLINÓMICA

26. RELACIÓN DE EQUIPO MÍNIMO

27. PANEL FOTOGRÁFICO

28. PLANOS

ANEXOS

ANEXO N° 01

CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACIÓN

CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACIÓN

ESTRUCTURA SOCIAL

DEPARTAMENTO, PROVINCIA, DISTRITO Y EDADES SIMPLES	TOTAL	POBLACIÓN		TOTAL	URBANA		TOTAL	RURAL	
		HOMBRES	MUJERES		HOMBRES	MUJERES		HOMBRES	MUJERES
Dpto. de JUNIN	1,225,474	610,745	614,729	825,263	401,486	423,777	400,211	209,259	190,952
Provincia CHUPACA	51,878	25,096	26,782	31,328	15,295	16,033	20,550	9,801	10,749
Distrito CHUPACA	20,976	10,012	10,964	14,431	6,826	7,605	6,545	3,186	3,359
Distrito AHUAC	6,547	3,059	3,488	3,238	1,490	1,748	3,309	1,569	1,740
Distrito YANACANCHA	3,294	1,597	1,697	586	295	291	2,708	1,302	1,406
Provincia CONCEPCION	60,121	29,280	30,841	30,619	14,620	15,999	29,502	14,660	14,842
Distrito CHAMBARA	2,985	1,435	1,550	688	340	348	2,297	1,095	1,202
Distrito SAN JOSE DE QUERO	6,452	3,066	3,386	2,183	993	1,190	4,269	2,073	2,196
Dpto. de LIMA	8,445,211	4,139,686	4,305,525	8,275,823	4,047,671	4,228,152	169,388	92,015	77,373
Provincia YAUYOS	27,501	14,983	12,518	15,727	7,982	7,745	11,774	7,001	4,773
Distrito YAUYOS	2,698	1,399	1,299	2,397	1,242	1,155	301	157	144
Distrito ALIS	1,519	1,332	187	198	101	97	1,321	1,231	90
Distrito TOMAS	1,077	665	412	358	230	128	719	435	284
Distrito CATAHUASI	1,090	539	551	653	322	331	437	217	220
Distrito CACRA	544	279	265	179	94	85	365	185	180
Distrito CARANIA	330	171	159	233	120	113	97	51	46
Distrito CHOCOS	1074	550	524	328	180	148	746	370	376
Distrito COLONIA	1439	729	710	571	283	288	868	446	422
Distrito HUANTAN	926	479	447	872	450	422	54	29	25
Distrito MIRAFLORES	441	224	217	322	146	176	119	78	41
Distrito LARAOS	960	578	382	530	255	275	430	323	107
Distrito AYAUCA	1,773	1,125	648	570	282	288	1,203	843	360
Provincia CAÑETE	200,662	100,524	100,138	168,584	83,795	84,789	32,078	16,729	15,349
Distrito LUNAHUANA	4,567	2,315	2,252	3,988	2,014	1,974	579	301	278
Distrito ZUÑIGA	1,582	999	583	665	345	320	917	654	263
Distrito PACARAN	1,687	872	815	918	463	455	769	409	360
Distrito SAN V. DE CAÑETE	46,464	22,877	23,587	37,512	18,367	19,145	8,952	4,510	4,442

Fuente: I.N.E.I.

CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACIÓN

EDUCACIÓN

DEPARTAMENTO, PROVINCIA, DISTRITO, ÁREA URBANA Y RURAL, SEXO E IDIOMA O LENGUA CON LA QUE APRENDIÓ A HABLAR	TOTAL	NIVEL EDUCATIVO ALCANZADO							
		SIN NIVEL	EDUCACIÓN INICIAL	PRIMARIA	SECUNDARIA	SUP. NO UNIV. INCOMPLETA	SUP. NO UNIV. COMPLETA	SUP. UNIV. INCOMPLETA	SUP. UNIV. COMPLETA
Distrito CHUPACA	19,789	1,706	452	5,762	7,316	1,170	1,479	741	1,163
Distrito YANACANCHA	3,051	453	108	1,379	997	45	48	13	8
Distrito AHUAC	6,205	646	189	2,160	2,208	279	318	152	253
Distrito SAN JOSE DE QUERO	6,026	929	189	2,617	1,968	164	108	24	27
Distrito CHAMBARA	2,797	436	82	1,158	815	104	127	24	51
Distrito YAUYOS	2,581	181	53	739	812	248	286	55	207
Distrito ALIS	1,501	25	9	216	835	137	158	46	75
Distrito TOMAS	1,024	68	36	261	304	52	99	55	149
Distrito CATAHUASI	1,031	96	28	387	336	66	68	14	36
Distrito CACRA	504	64	10	238	148	18	16	2	8
Distrito CARANIA	314	28	9	147	96	11	10	4	9
Distrito CHOCOS	1005	205	12	449	253	23	28	10	25
Distrito COLONIA	1340	102	30	628	461	40	30	8	41
Distrito HUANTAN	878	79	24	414	256	24	33	18	30
Distrito MIRAFLORES	428	36	11	177	128	13	24	7	32
Distrito LARAOS	917	65	30	268	299	54	79	19	103
Distrito AYAUCA	1,693	183	50	384	484	179	223	69	121
Distrito SAN VICENTE DE CAÑETE	43,747	3,478	1,116	11,777	16,883	2,417	3,491	1,956	2,629
Distrito LUNAHUANA	4,367	232	111	1,672	1,532	139	230	193	258
Distrito ZUÑIGA	1,517	118	36	367	559	124	149	48	116

Fuente: I.N.E.I.

CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACIÓN

SALUD

DEPARTAMENTO, PROVINCIA, DISTRITO, ÁREA URBANA Y RURAL, SEXO Y GRUPOS DE EDAD	TOTAL	AFILIADO A ALGÚN SEGURO DE SALUD			
		INTEGRAL DE SALUD)	ESSALUD	SEGURO	NINGUNO
				DE SALUD	
Distrito CHUPACA	20,976	986	3,042	601	16,369
Distrito YANACANCHA	3,294	360	110	31	2,794
Distrito AHUAC	6,547	499	851	147	5,057
Distrito SAN JOSE DE QUERO	6,452	824	113	15	5,503
Distrito CHAMBARA	2,985	308	109	21	2,548
Distrito YAUYOS	2,698	510	383	123	1,685
Distrito ALIS	1,519	82	1,192	11	235
Distrito TOMAS	1,077	123	201	62	691
Distrito CATAHUASI	1,090	228	103	34	727
Distrito CACRA	544	204	18	9	313
Distrito CARANIA	330	55	23	9	243
Distrito CHOCOS	1074	252	59	3	761
Distrito COLONIA	1439	402	110	5	922
Distrito HUANTAN	926	223	71	8	627
Distrito MIRAFLORES	441	85	68	18	271
Distrito LARAOS	960	75	347	41	498
Distrito AYAUCA	1,773	444	487	99	750
Distrito SAN VICENTE DE CAÑETE	46,464	6,234	12,750	2,110	25,515
Distrito LUNAHUANA	4,567	1,563	551	195	2,263
Distrito ZUÑIGA	1,582	432	483	60	621

Fuente: I.N.E.I.

ANEXO N° 02

SECTOR AGROPECUARIO

SECTOR AGROPECUARIO

ACTIVIDADES PRINCIPALES

	TOTAL	Miembros p.ejec.y leg. direct., adm. pub.y emp.	Profes., científicos e intelectuales	Técnicos de nivel medio y trab. asimilados	Jefes y empleados de oficina	Trab.de serv.pers.y vend.del comerc.v.mcd.	Agricult. trabaj. calif.agrop. y pesqueros	Obremos y oper.minas, cant., ind.manuf. y otros	Obremos construc., conf., papel, fab., instr.	Trabaj.no calif. serv., peon, vend., amb., y afines	Otra	Ocupación no especificada
Distrito CHUPACA	7526	11	962	199	147	972	1361	514	741	2435	56	128
Distrito YANACANCHA	1108	5	15	8	9	26	509	74	34	421	0	7
Distrito AHUAC	2239	4	161	35	51	127	698	89	137	868	10	59
Distrito SAN JOSE DE QUE	1714	3	11	4	5	26	844	21	20	735	0	45
Distrito CHAMBARA	727	1	45	6	8	41	199	22	27	367	0	11
Distrito YAUYOS	1164	3	190	45	82	102	290	45	51	325	17	14
Distrito ALIS	1337	7	54	90	26	40	38	631	45	402	0	4
Distrito TOMAS	532	1	42	31	22	27	122	97	45	93	0	52
Distrito CATAHUASI	380	3	45	14	8	55	105	11	35	99	3	2
Distrito CACRA	221	3	10		3	7	122	1	17	56		2
Distrito CARANIA	148	1	13	2	1	4	47	1	6	70		3
Distrito CHOCOS	430	4	32	2	4	16	189	4	53	114	1	11
Distrito COLONIA	566	3	27	2	20	23	288	6	7	183		7
Distrito HUANTAN	398	3	38	4	9	28	164	9	17	117		9
Distrito MIRAFLORES	170	6	19	6	6	20	22	20	9	60	1	1
Distrito LARAOS	464	2	41	20	12	20	103	96	50	110	0	10
Distrito AYAUCA	1055	1	35	53	37	63	251	60	255	276	4	20
Distrito SAN VICENTE DE	19445	44	2018	982	997	3057	1428	1477	1945	7196	116	185
Distrito PACARAN	707	1	38	16	14	60	110	16	47	347	11	47
Distrito LUNAHUANA	2091	6	111	67	68	275	570	71	192	699	16	16
Distrito ZUÑIGA	881	2	55	55	35	95	83	55	223	244	28	6

Fuente: INEI

ANEXO N° 03

EVALUACIÓN ECONOMICA

RESULTADO DE LA EVALUACIÓN ECONOMICA

TRAMO IV: DV YAUYOS - DV RONCHAS						
ALTERNATIVA	AFIRMADO 200mm					
ESTRATEGIAS	SIN PROYECTO	CON PROYECTO				ESTRATEGIA SELECCIONADA
	MANT. OPTIMIZADO	MANT. 1	MANT. 2	MANT. 3	MANT. 4	
VAN(Millones U\$\$)	-	-15.44	-12.78	-12.86	-13.14	-12.78
TIR (%)	-	-3.3	-19.7	-19.8	-21.1	-19.7
VARIACIÓN IRI	10.6-16.1	5.9-10.2	5.9-9.0	5.9-11.2	5.9-15.3	5.9-9.0
ALTERNATIVA	TSB 250mm					
ESTRATEGIAS	SIN PROYECTO	CON PROYECTO				ESTRATEGIA SELECCIONADA
	MANT. OPTIMIZADO	MANT. 1	MANT. 2	MANT. 3	MANT. 4	
VAN(Millones U\$\$)	-	-12.86	-12.59	-12.59	-12.86	-12.59
TIR (%)	-	-11.7	-11.0	-11.0	-11.7	-11.0
VARIACIÓN IRI	10.6-16.1	1.2-1.4	1.2-1.4	1.2-1.4	1.2-1.4	1.2-1.4
ALTERNATIVA	CA 500mm					
ESTRATEGIAS	SIN PROYECTO	CON PROYECTO				ESTRATEGIA SELECCIONADA
	MANT. OPTIMIZADO	MANT. 1	MANT. 2	MANT. 3	MANT. 4	
VAN(Millones U\$\$)	-	-13.05	-12.79	-12.79	-13.05	-12.79
TIR (%)	-	-11.4	-10.8	-10.8	-11.4	-10.8
VARIACIÓN IRI	10.6-16.1	1.2-1.4	1.2-1.4	1.2-1.4	1.2-1.4	1.2-1.4

ANEXO N° 04

ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

ANALISIS DE SENSIBILIDAD

Alternativa	% Variación				VAN (Millones US\$)	TIR (%)
	Costo de Inversión	Costo de Mantenimiento	Costo de Operación vehicular	Costos de Tiempo de viaje		
Tratamiento Superficial Bicapa de 250mm	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-12.59	-11.00%
	20.00%	20.00%	0.00%	0.00%	-15.75	-12.30%
	0.00%	0.00%	-20.00%	-20.00%	-13.23	-12.50%
	20.00%	20.00%	-20.00%	-20.00%	-16.38	-13.60%
	30.00%	30.00%	-30.00%	-20.00%	-18.28	-14.60%
	40.00%	40.00%	-40.00%	-40.00%	-20.18	-15.60%

ANEXO N° 05

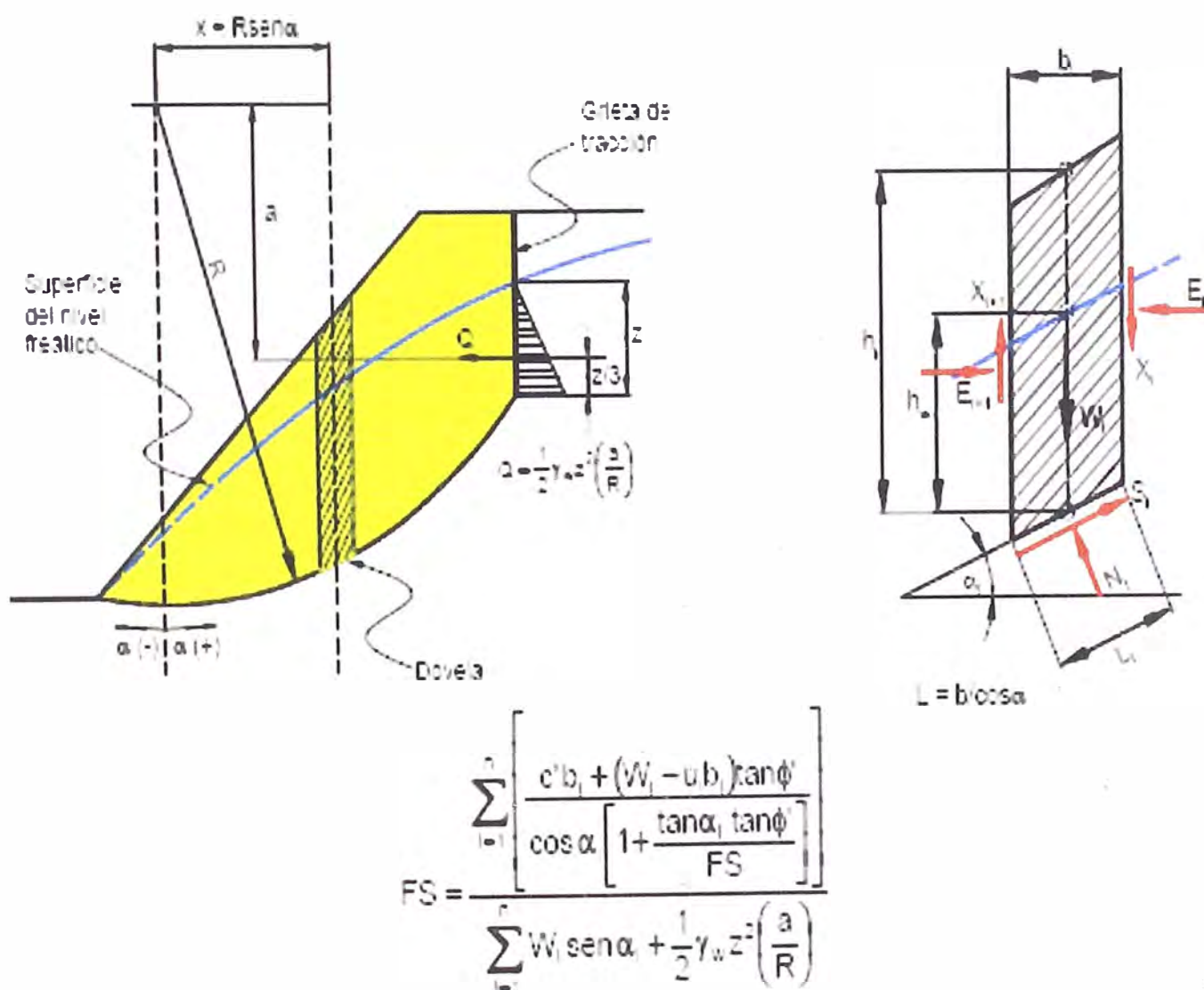
CÁLCULO DE FACTORES DE SEGURIDAD MÉTODO BISHOP

METODO SIMPLIFICADO DE BISHOP

Para el cálculo de los factores de seguridad al corte se ha empleado el método simplificado de Bishop (1955); mediante el análisis de equilibrio límite, de la relación entre la resistencia disponible del suelo al corte y el esfuerzo cortante requerido para mantener el equilibrio límite a lo largo de superficies que definan un mecanismo potencial de falla (círculos de falla).

El programa STB 2006, analiza la estabilidad de taludes tomando en cuenta las propiedades del suelo (cohesión y ángulo de fricción) y las características geométricas del talud.

Método simplificado de Bishop (cont.)



CÁLCULO DE FACTORES DE SEGURIDAD

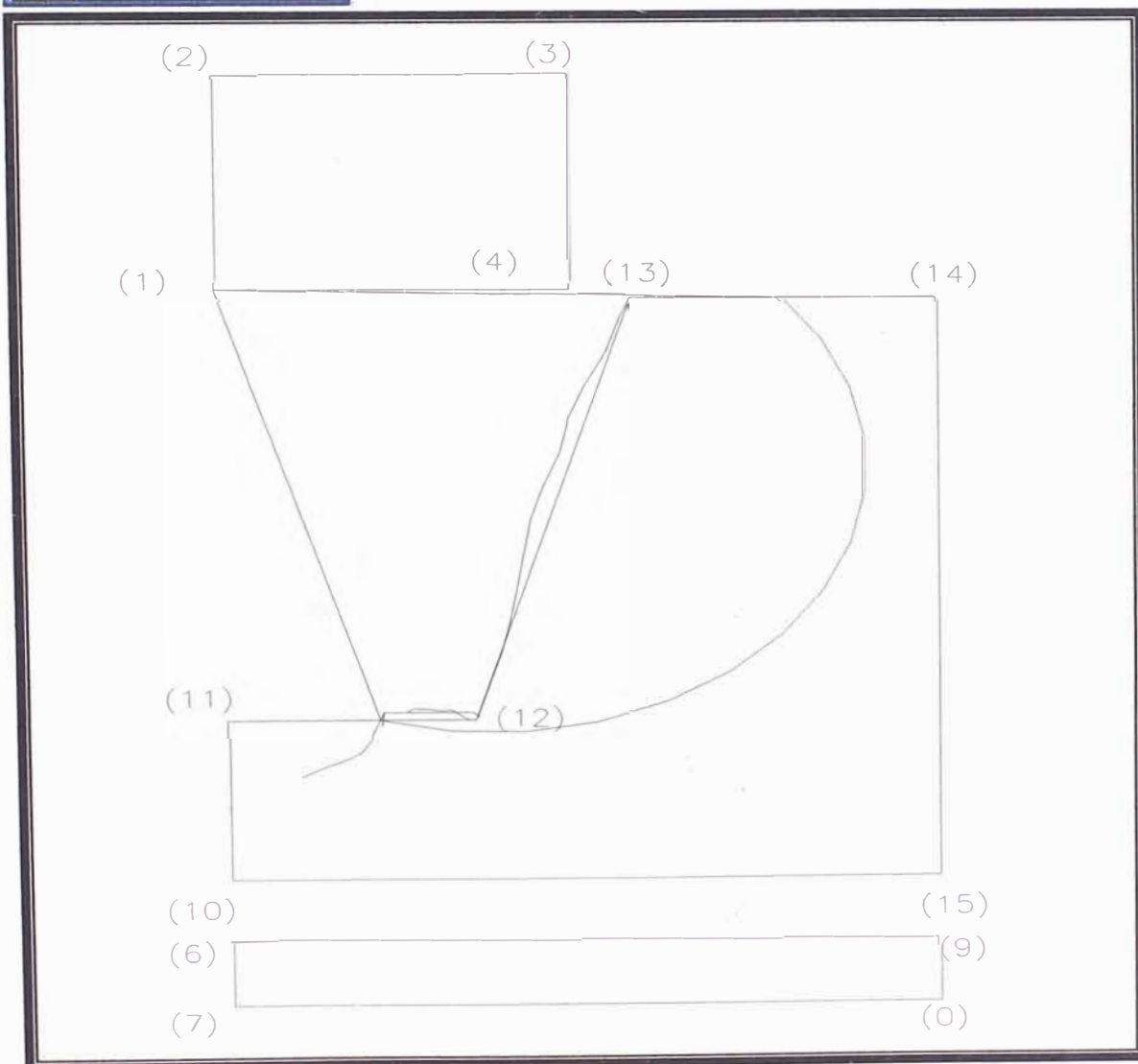
MÉTODO BISHOP

No.	x	y
1	15.106	48.817
2	15.106	60.216
3	31.602	60.351
4	31.602	48.817
5	15.106	15.656
6	0.000	0.000
7	0.000	8.485
8	69.965	8.493
9	70.000	0.159
10	0.000	8.568
11	0.000	18.228
12	21.230	18.228
13	34.810	43.468
14	70.000	43.587
15	70.000	8.583

ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES
PARA LA SECCIÓN TRANSVERSAL MÁS
ELEVADA: KM 163+220

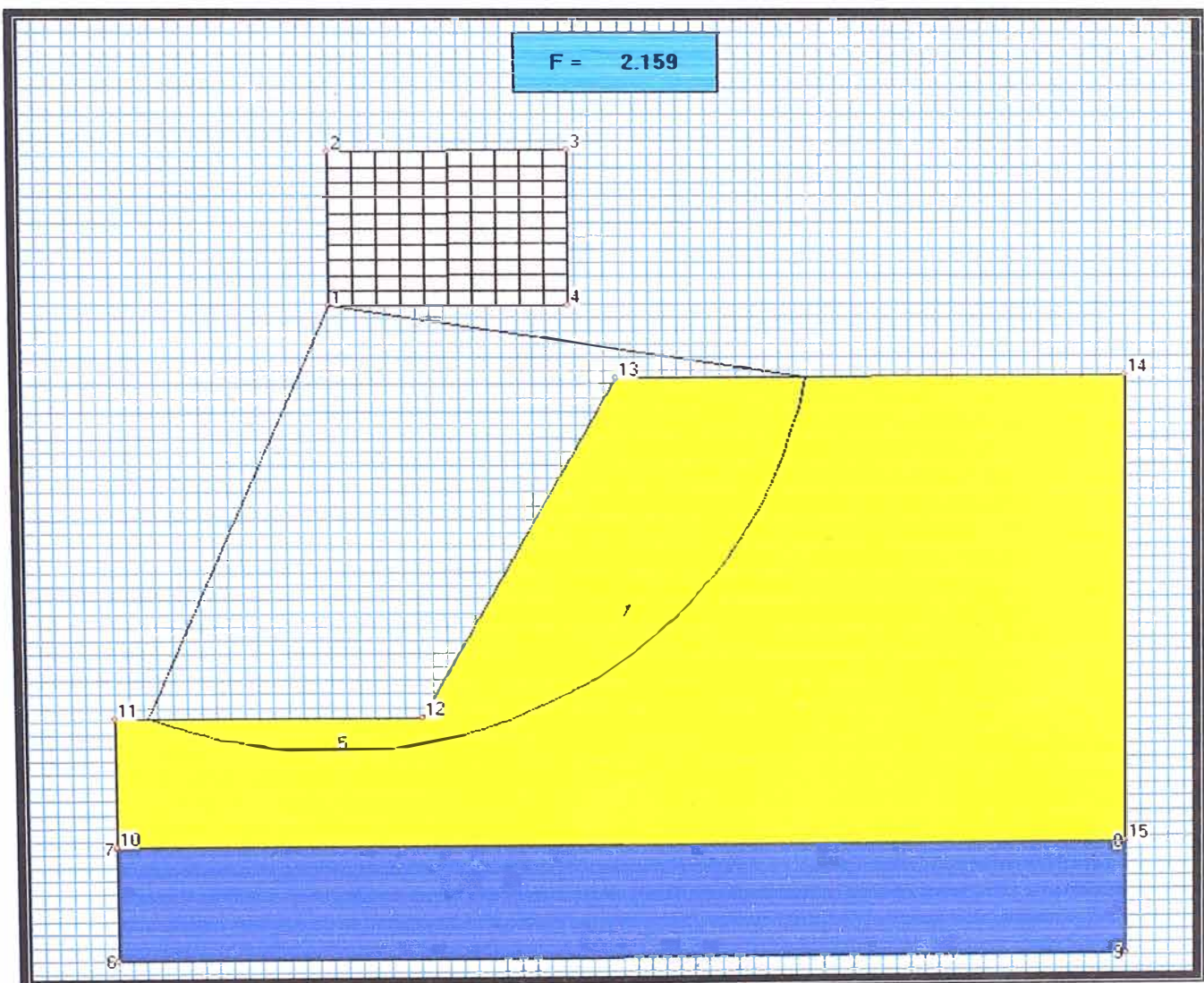
PROGRAMA DE CÓMPUTO STB 2006

APLICACIÓN DEL MÉTODO BISHOP



Soil Properties								
No.	Wd	Ws	Ko	c	phi	P/F	p=0	cap
	kN/m ²	kN/m ²	--	kN/m ²	degrees	--	m	m
1	21.000	21.000	1.000	55.000	40.000	P		0.000

- A CONTINUACIÓN SE APRECIA EL $FS > 1.2$, CON LO CUAL DEMOSTRAMOS QUE EL TALUD ES ESTABLE.

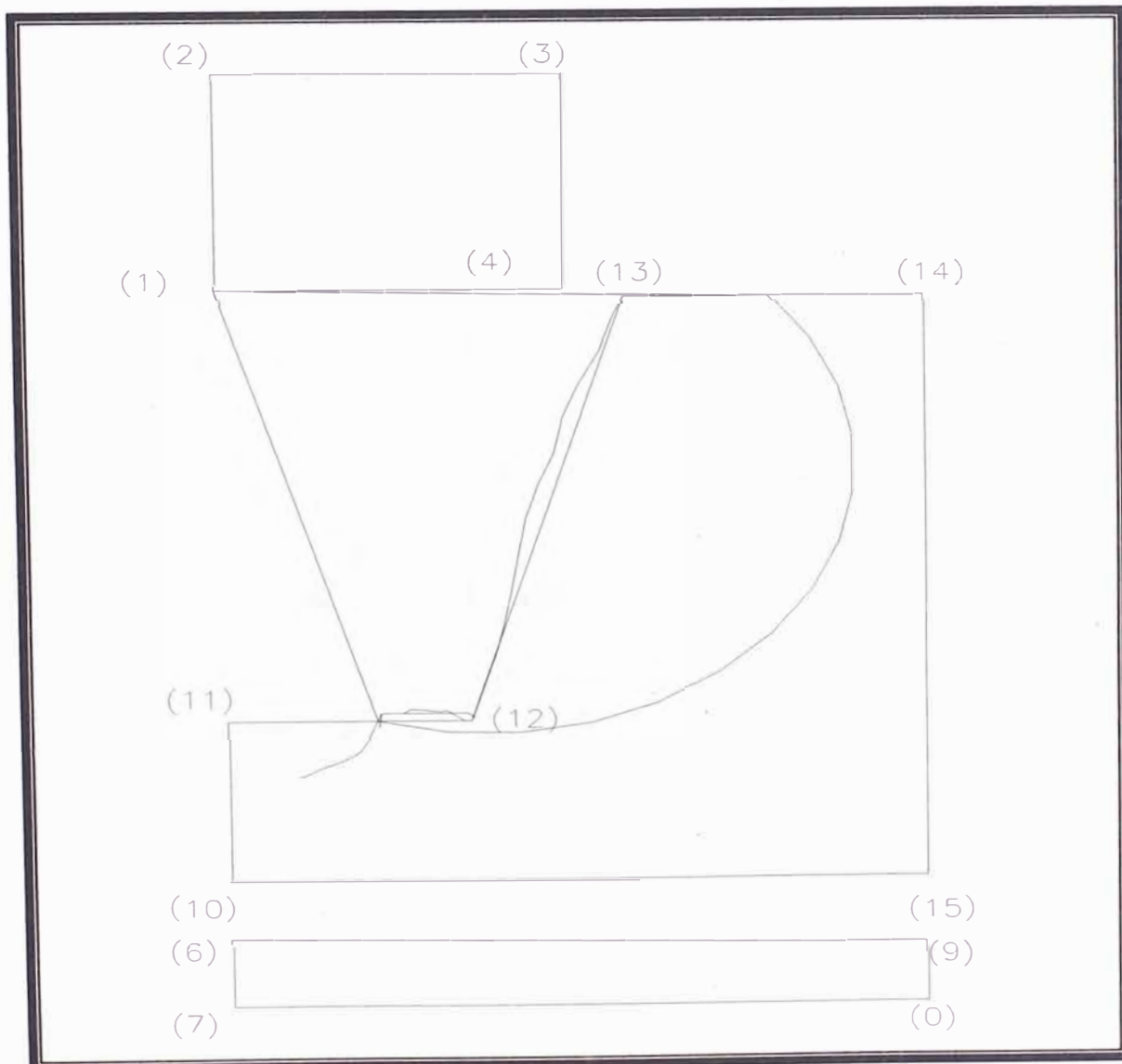


Nodes		
No.	x	y
1	10.783	19.815
2	10.783	26.218
3	19.776	26.192
4	19.742	19.765
5	15.271	7.293
6	0.000	0.000
7	0.000	2.953
8	46.000	3.058
9	45.851	0.051
10	0.000	2.990
11	0.000	8.100
12	12.280	8.100
13	23.102	19.020
14	45.851	19.050
15	45.851	2.945

ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES
 PARA LA SECCIÓN TRANSVERSAL MÁS
 ELEVADA: KM 163+320

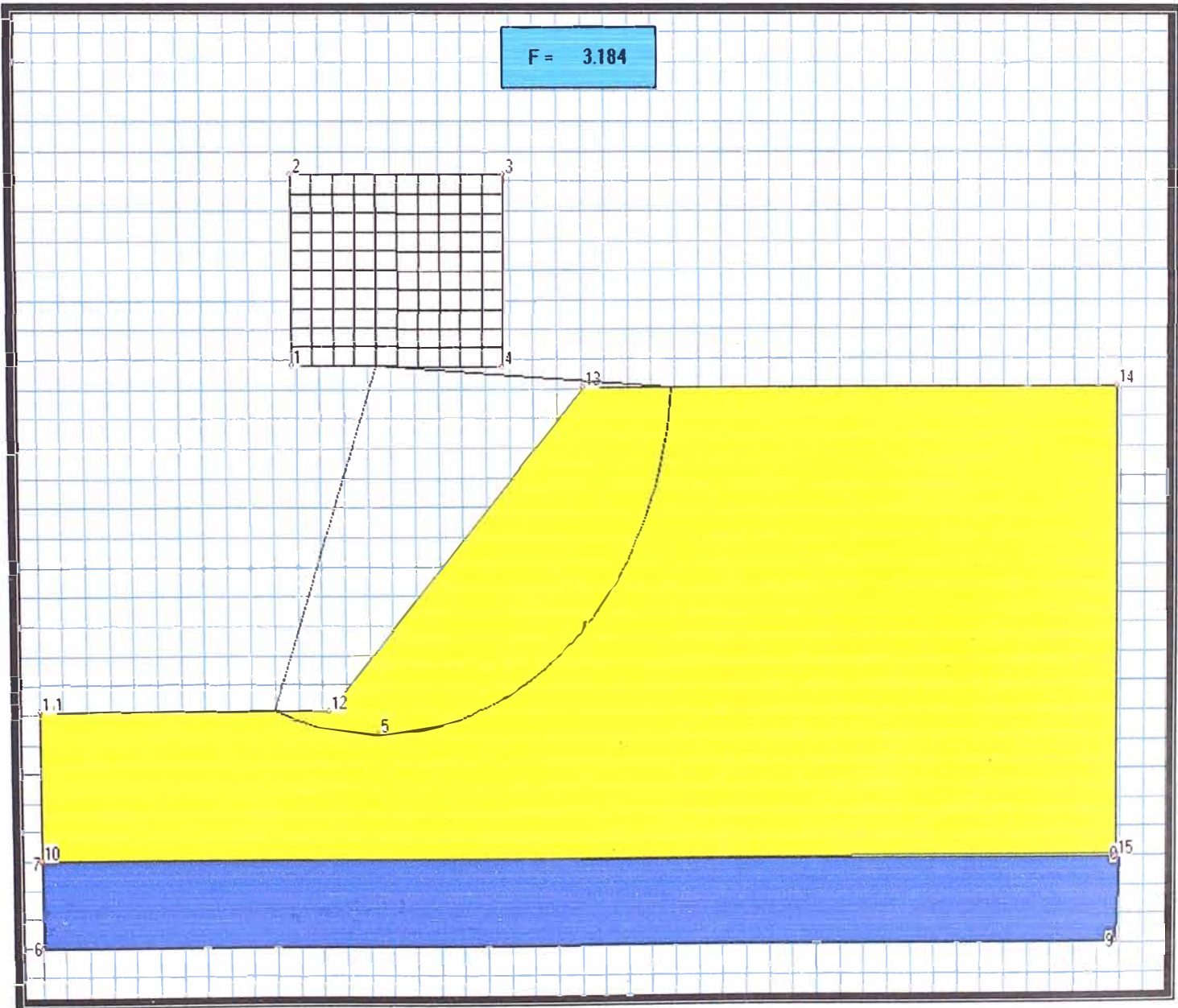
PROGRAMA DE CÓMPUTO STB 2006

APLICACIÓN DEL MÉTODO BISHOP



Soil Properties								
No.	Wd	Ws	Ko	c	phi	P/F	p=0	cap
	kN/m ²	kN/m ²	--	kN/m ²	degrees	--	m	m
1	21.000	21.000	1.000	55.000	40.000	P		0.000

▪ A CONTINUACIÓN SE APRECIA EL FS > 1.2, CON LO CUAL DEMOSTRAMOS QUE EL TALUD ES ESTABLE.



ANEXO N° 06

IMDA AÑO 2005

VOLUMEN DE TRÁFICO PROMEDIO DIARIO (AÑO 2005)

Carretera : CAÑETE - YAUYOS - HUANCAYO
 Tramo : KM. 163+200 AL KM. 163+500
 Factor Cor.Est. Veh. Livianos
 Veh. Pesados

1.09646701
 1.09026509

Ubicacion : Entrada a Tómas Km.183+500
 Sentido : TOTAL
 Dia : 17 - 23 Marzo 2005

Dia	Automovil	Camioneta	Camioneta Rural	Microbus	Omnibus		Camión				Semitraylers				Traylers				TOTAL		
					2E	3E	2E - L	2E - P	3E	4E	2S2	2S3	3S1	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3			
JUEVES	3	2	2	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
17-mar-05	2	3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
	5	5	2	1	1	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17
VIERNES	2	2	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
18-mar-05	2	2	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
	4	4	2	1	2	0	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19
SABADO	1	4	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
19-mar-05	1	5	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
	2	9	1	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16
DOMINGO	6	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
20-mar-05	4	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
	10	4	0	0	2	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18
LUNES	5	6	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
21-mar-05	5	8	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16
	10	14	0	0	2	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28
MARTES	2	8	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
22-mar-05	1	6	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
	3	14	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20
MIERCOLES	1	4	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
23-mar-05	2	2	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
	3	6	0	0	2	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14
Totales	20	27	4	2	8	0	4	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	70
	17	29	1	0	7	0	4	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	62
	37	56	5	2	15	0	8	2	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	132
IMD	3	4	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
	2	4	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
	5	8	1	0	2	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19
IMDa	3	4	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
	3	5	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
	6	9	1	0	2	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21
IMDa	3	4	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
Valores	3	5	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
IMDa	6	9	1	0	2	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21

ANEXO N° 07

TASAS DE CRECIMIENTO POBLACIONAL Y PBI

TASA DE CRECIMIENTO ANUAL DE LA POBLACIÓN TOTAL POR DEPARTAMENTOS
VARIACIÓN PORCENTUAL

OBS	TOTAL	AMAZONAS	ANCASH	APURIMAC	AREQUIPA	AYACUCHO	CAJAMARCA	CUZCO	HUANCAVELICA	HUANUCO	ICA	JUNIN
2002	1.5%	1.7%	0.9%	1.0%	1.6%	0.3%	1.1%	1.1%	0.9%	1.2%	1.4%	1.1%
2003	1.5%	1.7%	0.9%	1.0%	1.6%	0.3%	1.1%	1.1%	0.9%	1.2%	1.4%	1.1%
2004	1.5%	1.7%	0.9%	1.0%	1.6%	0.3%	1.1%	1.1%	0.9%	1.2%	1.4%	1.1%
2005	1.5%	1.7%	0.9%	1.0%	1.6%	0.3%	1.1%	1.1%	0.9%	1.2%	1.4%	1.1%
2006	1.5%	1.7%	0.9%	1.0%	1.6%	0.3%	1.1%	1.1%	0.9%	1.2%	1.4%	1.1%
2007	1.5%	1.7%	0.9%	1.0%	1.6%	0.3%	1.1%	1.1%	0.9%	1.2%	1.4%	1.1%
2008	1.5%	1.7%	0.9%	1.0%	1.6%	0.3%	1.1%	1.1%	0.9%	1.2%	1.4%	1.1%
2009	1.5%	1.7%	0.9%	1.0%	1.6%	0.3%	1.1%	1.1%	0.9%	1.2%	1.4%	1.1%
2010	1.5%	1.7%	0.9%	1.0%	1.6%	0.3%	1.1%	1.1%	0.9%	1.2%	1.4%	1.1%
2011	1.5%	1.7%	0.9%	1.0%	1.6%	0.3%	1.1%	1.1%	0.9%	1.2%	1.4%	1.1%
2012	1.6%	1.7%	0.9%	1.0%	1.6%	0.3%	1.1%	1.1%	0.9%	1.2%	1.4%	1.1%
2013	1.6%	1.7%	0.9%	1.0%	1.6%	0.3%	1.1%	1.1%	0.9%	1.2%	1.4%	1.1%
2014	1.6%	1.7%	0.9%	1.0%	1.6%	0.3%	1.1%	1.1%	0.9%	1.2%	1.4%	1.1%
2015	1.6%	1.7%	0.9%	1.0%	1.6%	0.3%	1.1%	1.1%	0.9%	1.2%	1.4%	1.1%
2016	0.9%	1.1%	0.2%	0.4%	1.0%	-0.3%	0.5%	0.5%	0.3%	0.8%	0.8%	0.5%
2017	0.9%	1.1%	0.2%	0.4%	1.0%	-0.3%	0.5%	0.5%	0.3%	0.8%	0.8%	0.5%
2018	0.9%	1.1%	0.2%	0.4%	1.0%	-0.3%	0.5%	0.5%	0.3%	0.8%	0.8%	0.5%
2019	0.9%	1.1%	0.2%	0.4%	1.0%	-0.3%	0.5%	0.5%	0.3%	0.8%	0.8%	0.5%
2020	0.9%	1.1%	0.2%	0.4%	1.0%	-0.3%	0.5%	0.5%	0.3%	0.8%	0.8%	0.5%

TASA DE CRECIMIENTO ANUAL DE LA POBLACIÓN TOTAL POR DEPARTAMENTOS
VARIACIÓN PORCENTUAL

OBS	LA LIBERTAD	LAMBAYEQUE	LIMA	LORETO	MADRE DE DIOS	MOQUEGUA	PASCO	PIURA	PUNO	SAN MARTIN	TACNA	TUMBES	UCAYALI
2002	1.5%	1.6%	1.7%	2.1%	2.6%	1.5%	0.5%	1.1%	1.1%	3.1%	2.6%	2.4%	3.1%
2003	1.6%	1.6%	1.7%	2.1%	2.6%	1.5%	0.5%	1.1%	1.1%	3.1%	2.6%	2.4%	3.1%
2004	1.5%	1.6%	1.7%	2.1%	2.6%	1.5%	0.5%	1.1%	1.1%	3.1%	2.6%	2.4%	3.1%
2005	1.5%	1.6%	1.7%	2.1%	2.6%	1.5%	0.5%	1.1%	1.1%	3.1%	2.6%	2.4%	3.1%
2006	1.5%	1.6%	1.7%	2.1%	2.6%	1.5%	0.5%	1.1%	1.1%	3.1%	2.6%	2.4%	3.1%
2007	1.5%	1.6%	1.7%	2.1%	2.6%	1.5%	0.5%	1.1%	1.1%	3.1%	2.6%	2.4%	3.1%
2008	1.5%	1.6%	1.7%	2.1%	2.6%	1.5%	0.5%	1.1%	1.1%	3.1%	2.6%	2.4%	3.1%
2009	1.5%	1.6%	1.7%	2.1%	2.6%	1.5%	0.5%	1.1%	1.1%	3.1%	2.6%	2.4%	3.1%
2010	1.5%	1.6%	1.7%	2.1%	2.6%	1.5%	0.5%	1.1%	1.1%	3.1%	2.6%	2.4%	3.1%
2011	1.5%	1.6%	1.7%	2.1%	2.6%	1.5%	0.5%	1.1%	1.1%	3.1%	2.6%	2.4%	3.1%
2012	1.5%	1.6%	1.7%	2.1%	2.6%	1.5%	0.5%	1.1%	1.1%	3.1%	2.6%	2.4%	3.1%
2013	1.5%	1.6%	1.7%	2.1%	2.6%	1.5%	0.5%	1.1%	1.1%	3.1%	2.6%	2.4%	3.1%
2014	1.5%	1.6%	1.7%	2.1%	2.6%	1.5%	0.5%	1.1%	1.1%	3.1%	2.6%	2.4%	3.1%
2015	1.5%	1.6%	1.7%	2.1%	2.6%	1.5%	0.5%	1.1%	1.1%	3.1%	2.6%	2.4%	3.1%
2016	0.9%	1.1%	1.1%	1.5%	2.1%	0.9%	-0.1%	0.5%	0.5%	2.5%	1.9%	1.6%	2.5%
2017	0.9%	1.1%	1.1%	1.5%	2.1%	0.9%	-0.1%	0.5%	0.5%	2.5%	1.9%	1.6%	2.5%
2018	0.9%	1.1%	1.1%	1.5%	2.1%	0.9%	-0.1%	0.5%	0.5%	2.5%	1.9%	1.6%	2.5%
2019	0.9%	1.1%	1.1%	1.5%	2.1%	0.9%	-0.1%	0.5%	0.5%	2.5%	1.9%	1.6%	2.5%
2020	0.9%	1.1%	1.0%	1.5%	2.1%	0.9%	-0.1%	0.5%	0.5%	2.5%	1.9%	1.6%	2.5%

PBI DE JUNIN
(Variación Porcentual)

AÑOS	PBI JUNIN	AGROPEC	COMERCIO	CONSTRUC	MANUFACT	MINERIA	OTROS	PESCA	SERV.GUBER.
2002	4.5%	3.5%	3.8%	7.0%	7.0%	2.0%	2.8%	3.2%	2.2%
2003	5.4%	4.4%	5.3%	8.1%	7.1%	2.0%	5.1%	4.3%	2.0%
2004	5.3%	4.4%	5.0%	9.6%	7.0%	1.3%	4.4%	3.7%	1.8%
2005	3.8%	2.1%	2.9%	4.7%	4.4%	4.9%	5.1%	4.5%	2.7%
2006	3.9%	2.3%	2.9%	4.6%	4.3%	5.0%	5.4%	4.3%	2.7%
2007	3.9%	2.5%	2.9%	4.6%	4.3%	4.4%	5.4%	4.2%	2.6%
2008	3.8%	2.7%	3.0%	4.6%	4.2%	4.0%	5.2%	4.1%	2.5%
2009	3.8%	2.8%	3.0%	4.6%	4.2%	2.9%	4.9%	4.1%	2.5%
2010	3.7%	3.0%	3.0%	4.6%	4.1%	2.2%	4.5%	4.1%	2.4%
2011	3.4%	3.3%	3.6%	4.2%	3.7%	1.5%	3.6%	3.7%	2.0%
2012	3.8%	2.9%	2.5%	5.0%	4.5%	0.8%	4.6%	4.4%	2.8%
2013	3.5%	3.3%	3.1%	4.6%	4.0%	0.4%	3.8%	4.0%	2.3%
2014	3.5%	3.3%	3.1%	4.5%	4.0%	0.4%	3.8%	4.0%	2.2%
2015	3.5%	3.4%	3.1%	4.5%	4.0%	0.4%	3.7%	4.1%	2.2%
2016	3.5%	3.4%	3.1%	4.5%	4.0%	0.4%	3.7%	4.1%	2.2%
2017	3.6%	3.5%	3.1%	4.5%	4.0%	0.4%	3.7%	4.1%	2.1%
2018	3.6%	3.6%	3.2%	4.5%	4.0%	0.4%	3.7%	4.2%	2.1%
2019	3.6%	3.6%	3.2%	4.5%	4.0%	0.4%	3.8%	4.2%	2.1%
2020	3.7%	3.7%	3.2%	4.5%	4.0%	0.4%	3.8%	4.2%	2.1%

PBI DE LIMA
(Variación Porcentual)

AÑOS	PBI LIMA	AGROPEC	COMERCIO	CONSTRUC	MANUFACT	MINERIA	OTROS	PESCA	SERV.GUBER.
2002	4.1%	4.5%	4.2%	6.2%	6.0%	5.7%	1.7%	0.6%	1.5%
2003	5.3%	5.3%	5.7%	7.2%	6.2%	4.7%	4.0%	2.2%	1.3%
2004	5.2%	5.3%	5.4%	8.7%	6.1%	5.3%	3.4%	2.1%	1.2%
2005	3.6%	2.9%	3.2%	3.8%	3.7%	3.1%	4.2%	3.2%	2.1%
2006	3.7%	3.0%	3.2%	3.8%	3.7%	3.1%	4.4%	3.3%	2.1%
2007	3.7%	3.1%	3.2%	3.8%	3.7%	3.3%	4.5%	3.4%	2.0%
2008	3.7%	3.2%	3.2%	3.9%	3.7%	3.6%	4.3%	3.5%	2.0%
2009	3.6%	3.3%	3.3%	3.9%	3.7%	3.3%	4.1%	3.6%	2.0%
2010	3.6%	3.4%	3.3%	3.9%	3.7%	3.5%	3.8%	3.7%	2.0%
2011	3.6%	3.3%	3.6%	4.2%	3.7%	4.0%	3.6%	3.7%	2.0%
2012	3.4%	3.8%	3.0%	3.8%	3.8%	3.5%	3.3%	3.8%	2.1%
2013	3.5%	3.6%	3.4%	4.0%	3.8%	3.9%	3.2%	3.9%	2.0%
2014	3.5%	3.7%	3.4%	4.1%	3.8%	4.3%	3.2%	3.9%	2.0%
2015	3.5%	3.7%	3.4%	4.1%	3.8%	4.5%	3.2%	4.0%	2.0%
2016	3.5%	3.8%	3.4%	4.1%	3.9%	4.5%	3.2%	4.0%	2.0%
2017	3.6%	3.8%	3.4%	4.1%	3.9%	4.5%	3.3%	4.1%	2.0%
2018	3.6%	3.9%	3.5%	4.2%	3.9%	4.3%	3.3%	4.2%	2.0%
2019	3.7%	3.9%	3.5%	4.2%	3.9%	4.2%	3.4%	4.2%	2.0%
2020	3.7%	4.0%	3.5%	4.2%	4.0%	4.1%	3.5%	4.3%	2.0%

ANEXO N° 08

TRÁFICO NORMAL

VOLUMEN DE TRÁFICO NORMAL (PROYECTADO 10 AÑOS)

Carretera : CAÑETE-YAUUYOS-HUANCAYO
 Tramo : KM. 163+200 AL KM.163+500

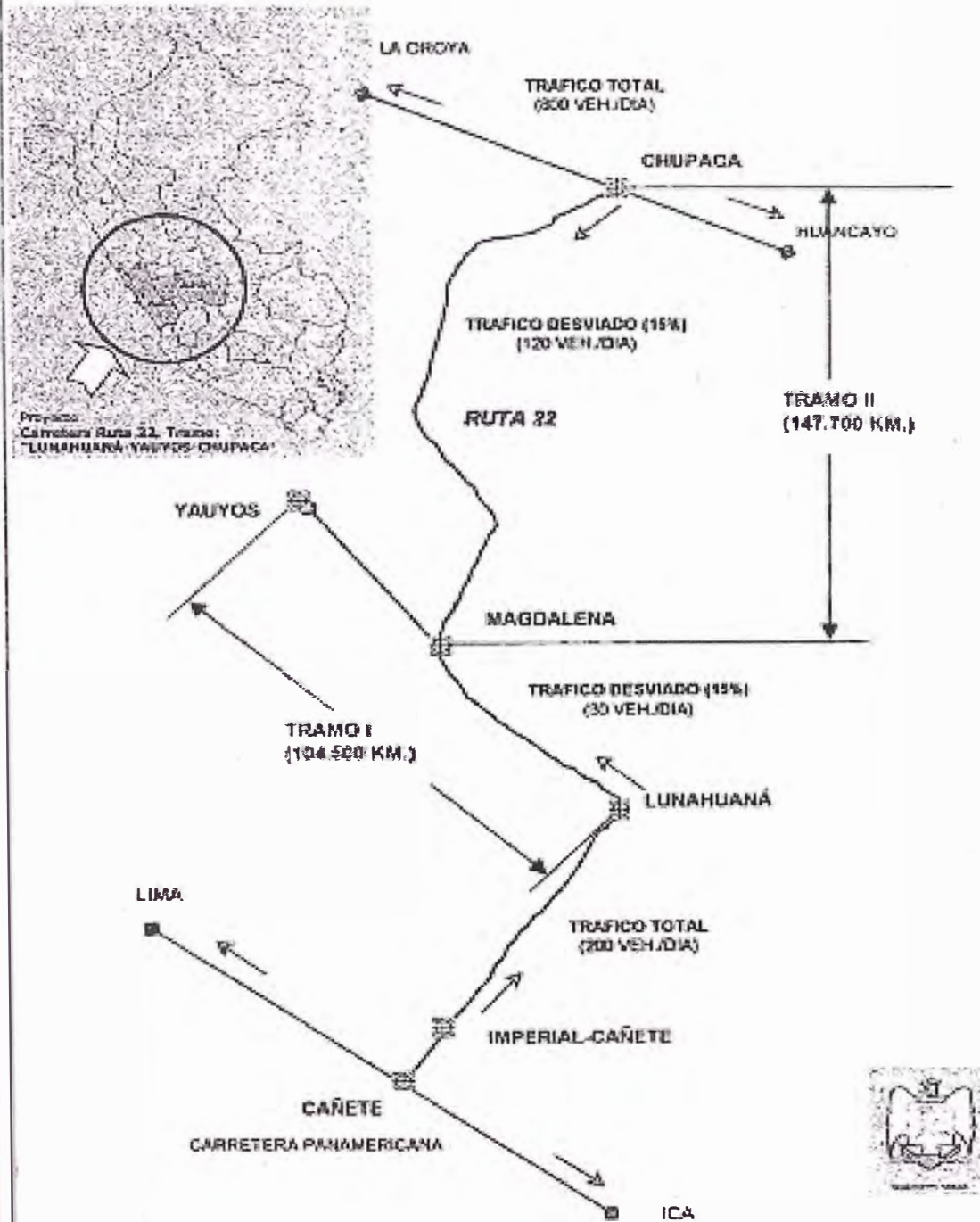
Tipo	Año		2005	2006	2007	2008			2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
	Tasa (t) %	(1+t)	Tráfico Normal				Tasa (t) %	(1+t)	Tráfico Normal										
Auto	1.4	1.014	6	6	6	6	1.4	1.014	6	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Camioneta	1.4	1.014	9	9	9	9	1.4	1.014	10	10	10	10	10	10	10	10	11	11	11
Camioneta Rural	1.4	1.014	1	1	1	1	1.4	1.014	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Bus 2E	3.7	1.037	2	2	2	2	1.4	1.037	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3
Camión 2E	3.7	1.037	2	2	2	2	3.7	1.037	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3
Camión 3E/4E	3.7	1.037	1	1	1	1	3.7	1.037	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2
Total			21	21	22	22			23	23	24	24	25	25	26	26	27	27	28

ANEXO N° 09

TRÁFICO DESVIADO

TRÁFICO INDUCIDO DEL PROYECTO

ESTUDIOS DE PREINMERSIÓN A NIVEL DE PERFIL PARA EL MEJORAMIENTO Y REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA :
LUNAHUANÁ - YAUYOS - CHUPACA



Proyecto:
Carretera Ruta 22. Tramo:
LUNAHUANÁ - YAUYOS - CHUPACA



VOLUMEN DE TRÁFICO DESVIADO (PROYECTADO 10 AÑOS)

Carretera : CAÑETE-YAUUYOS-HUANCAYO
Tramo : KM. 163+200 AL KM.163+500
Tráfico Desviado : 15%

Tipo de Vehículo	Vehículos Livianos			Ómnibus	Camiones		Total
	Auto	Camioneta	Camioneta Rural	Bus 2E	Camión 2E	Camión 3E/4E	
Trafico Desviado 15% Huancayo - La Oroya	34	51	1	11	11	12	120
Trafico Desviado 15% Cañete Lunahuana	9	13	3	3	1	1	30

ANEXO N° 10

TRÁFICO GENERADO

ANEXO N° 11

TRÁFICO TOTAL

VOLUMEN TOTAL DE TRÁFICO PROMEDIO DIARIO (PROYECTADO 10 AÑOS)

Carretera : CAÑETE-YAUUYOS-HUANCAYO
 Tramo : KM. 163+200 AL KM.163+500

Tipo	Año		2005	2006	2007	2008			2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	
	Tasa (t) %	(1+t)	Tráfico Normal				Tasa (t) %	(1+t)	Tráfico Normal											
Auto	1.4	1.014	6	6	6	6	1.4	1.014	6	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	
Camioneta	1.4	1.014	9	9	9	9	1.4	1.014	10	10	10	10	10	10	10	10	11	11	11	
Camioneta Rural	1.4	1.014	1	1	1	1	1.4	1.014	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Bus 2E	3.7	1.037	2	2	2	2	1.4	1.037	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	
Camión 2E	3.7	1.037	2	2	2	2	3.7	1.037	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	
Camión 3E/4E	3.7	1.037	1	1	1	1	3.7	1.037	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	
Total			21	21	22	22			23	23	24	24	25	25	26	26	27	27	28	
	Tasa (t) %	(1+t)	Tráfico Generado (20%)				Tasa (t) %	(1+t)	Tráfico Generado (20%)											
Auto	1.4	1.014					1.4	1.014	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Camioneta	1.4	1.014					1.4	1.014	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Camioneta Rural	1.4	1.014					1.4	1.014	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Bus 2E	3.7	1.037					1.4	1.037	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	
Camión 2E	3.7	1.037					3.7	1.037	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	
Camión 3E/4E	3.7	1.037					3.7	1.037	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Total									0	5	5	5	5	5	5	5	5	5	6	
	Tasa (t) %	(1+t)	Tráfico Desviado (15%)				Tasa (t) %	(1+t)	Tráfico Desviado (15%)											
Auto	1.4	1.014					1.4	1.014	0	43	43	43	44	45	45	46	47	47	48	
Camioneta	1.4	1.014					1.4	1.014	0	64	64	65	66	67	68	69	70	71	72	
Camioneta Rural	1.4	1.014					1.4	1.014	0	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	
Bus 2E	3.7	1.037					1.4	1.037	0	14	14	15	15	16	17	17	18	18	19	
Camión 2E	3.7	1.037					3.7	1.037	0	12	12	12	13	13	14	14	15	15	16	
Camión 3E/4E	3.7	1.037					3.7	1.037	0	13	13	13	14	14	15	16	16	17	17	
Total									0	150	150	153	157	160	163	166	170	173	177	
VOLUMEN TOTAL DE TRÁFICO									23	178	179	182	186	190	194	198	202	206	210	

ANEXO N° 12

FACTORES DE CARGA

CÁLCULO DE LOS FACTORES DE CARGA

Tipo de Vehículo	Peso de Ejes Delanteros (Ton)	Pesos Conjunto de Ejes Posteriores (Ton)	Eje Simple Es1	Eje Simple Es2	Eje Doble (Tandem)ETAN2	Eje Triple (Tridem) ETAN3	FD	Presión de Inflado Pi (Psi)	Presión de Contacto Pc (Psi)	$0.000631x(Pc)^{(1.73427)}$	Factor de Carga Fc
Auto	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Camioneta	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Camioneta Rural	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bus 2E	7	11	1.27	3.24	-	-	4.50	80	72	1.05	4.7284
Camión 2E	7	11	1.27	3.24	-	-	4.50	80	72	1.05	4.7284
Camión 3E/4E	7	23	1.27	-	-	1.02	2.28	80	72	1.05	2.3969

ANEXO N° 13

EJES EQUIVALENTES

CÁLCULO PROYECTADO DE CARGA EQUIVALENTE DE 18 Kip (18000 lb) DE APLICACIÓN DE CARGA AXIAL SIMPLE

Carretera : CAÑETE-YAUYOS-HUANCAYO
 Tramo : KM. 163+200 AL KM.163+500

Tipo	n (años)	Tasa de Crecimiento (%)	IMDa 2010	Factor Carga	Numero de Días por Año	$(1+r)^n-1/r$	EAL Anual	Factor Direccional	Factor Carril	Nrep de EE 8.2t
Auto	10	1.40%	50.00	-	365	10.73	1.96E+05	0.5	1.00	9.79E+04
Camioneta	10	1.40%	76.00	-	365	10.73	2.98E+05	0.5	1.00	1.49E+05
Camioneta Rural	10	1.40%	5.00	-	365	10.73	1.96E+04	0.5	1.00	9.79E+03
Bus 2E	10	3.70%	16.00	4.73	365	12.06	3.33E+05	0.5	1.00	1.66E+05
Camión 2E	10	3.70%	14.00	4.73	365	12.06	2.91E+05	0.5	1.00	1.46E+05
Camión 3E/4E	10	3.70%	14.00	2.40	365	12.06	1.48E+05	0.5	1.00	7.38E+04
									W₁₈ (8.2T)	= 6.42E+05

N rep de EE 8.2t = 642493.27
 n = 10 años
 W₁₈ (8.2T) = 6.42E+05
 (2009-2018)

ANEXO N° 14

**ENSAYOS REALIZADOS A LAS CANTERAS
Y FUENTES DE AGUA**

PROYECTO : REDES VIALES NACIONALES N°5 Y N°6 DE PROMCEPRI
 Red Vial N° 6 : Mejoramiento, Pavimentación y Conservación de la Carretera Lunahuana - Huancayo
 TRAMO : Kin. 40 + 750 al Km. 285 + 088

ANALISIS DE CANTERAS

CUADRO N° 5 : RESUMEN DE ENSAYOS DE RAZON DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)

CANTERA	PROGRESIVA (Km)	CALICATA	MUESTRA	PROF. (m)	ANALISIS GRANULOMETRICO				LIMITES DE ATTERBERG			CLASIFICACION DE SUELOS		PROCTOR MODIFICADO		C.B.R. para 0.1"		EXPANSION
					% QUE PASA				%			SUCS		M.D.S. (gr/cm ³)	O.C.H. (%)	95% de la M.D.S. (%)	100% de la M.D.S. (%)	Max (%)
					N° 4	N° 10	N° 40	N° 200	L.L.	L.P.	I.P.	SUCS	AASHTO					
JACAYA	53 + 500	CJ - 3	M - 2	0.80 - 2.70	72.4	63.7	43.6	24.6	19.3	17.8	1.5	SM	A-1b (0)	2.265	4.5	40	82	0.0
		CJ - 6	M - 2	0.30 - 2.00	54.7	43.9	28.2	15.2	18.2	14.0	4.2	GM	A-1b (0)	2.365	5.2	38	53	0.0
HUACRA	58 + 170	CH - 1	M - 1	0.00 - 2.20	52.0	44.1	33.4	22.6	21.4	15.7	5.7	GC	A-1b (0)	2.236	7	40	70	0.0
		CH - 3	M - 1	0.00 - 2.50	63.6	52.6	33.9	18.3	20.2	16.1	4.1	SC - SM	A-1b (0)	2.286	4.7	22	51	0.0
CASCAJAL	64 + 000	CC - 6	M - 1	0.00 - 2.50	32.5	23.1	17.1	11.7	21.0	14.5	6.5	GP - GC	A-2-4 (0)	2.410	6.9	79	98	0.0
		CC - 7	M - 1	0.00 - 3.00	58.1	45.1	33.0	22.2	20.9	14.8	6.1	GC	A-2-4 (0)	2.414	5.0	41	127	1.7
MONTENEGRO	80 + 200	CM - 2	M - 1	0.00 - 3.00	49.5	32.2	18.7	12.1	22.0	14.4	7.6	GC	A-2-4 (0)	2.192	9.5	31	78	0.0
		CM - 8	M - 1	0.00 - 2.00	57.4	42.0	27.6	15.9	20.7	14.7	6.0	GC	A-1b (0)	2.245	7.3	29	68	0.0
RIO CAÑETE	81 + 850	CRC - 1	M - 1	0.00 - 1.50	30.6	19.9	8.5	1.5	---	NP	NP	GW	A-1a (0)	2.316	7.3	73	82	0.0
		CRC - 4	M - 1	0.00 - 1.00	31.4	24.9	12.2	16.0	NT	NP	NP	GP	A-1a (0)	2.298	7.2	66	92	0.0
PIEDRA PRADO	81 + 800	CPP - 1	M - 2	0.40 - 3.00	49.1	37.7	18.9	10.1	---	NP	NP	GW - GM	A-1a (0)	2.224	8.3	51	81	0.0
		CPP - 2	M - 1	0.40 - 3.00	40.6	29.0	13.5	6.3	---	NP	NP	GW - GM	A-1a (0)	2.184	5.3	60	86	0.0
ESPUY	88 + 500	CE - 4	M - 1	0.00 - 3.00	53.6	47.5	36.4	26.2	24.0	15.6	8.4	GC	A-2-4 (0)	2.240	6.6	42	67	0.9
		CE - 2	M - 1	0.00 - 3.00	49.3	37.3	24.3	13.8	20.5	14.1	6.4	GC - GM	A-2-4 (0)	2.152	11.0	19	44	0.0
CUNCUBAY I	102 + 500	CU - 3	M - 2	0.20 - 3.00	61.6	54.8	42.0	26.7	20.5	17.9	2.6	GM	A-2-4 (0)	2.169	8.1	21	31	0.0
TAUMATA	115 + 200	CT - 1	M - 2	0.200 - 3.00	62.1	52.6	19.8	2.0	NT	NP	NP	NP	A-1b (0)	2.164	6.8	42	70	0.0
		CT - 3	M - 2	1.00 - 3.00	81.1	62.8	33.5	13.3	---	NP	NP	SM	A-1b (0)	2.164	6.8	42	70	0.0
RUMICHACA I	136 + 200	CR - 8	M - 2	0.90 - 3.00	43.9	31.2	18.4	6.4	23.2	15.5	7.7	GW - GC	A-2-4 (0)	2.223	7.8	54	89	0.0
	136 + 200	CR - 5	M - 2	0.20 - 1.00	50.6	37.2	21.2	11.0	22	15.3	6.7	GW - GC	A-2-4 (0)	2.248	7.2	58	90	0.0
HUANTAN	138 + 800	CHT - 1'	M - 1	0.00 - 3.00	28.9	18.1	8.3	5.0	---	NP	NP		A-1a (0)	2.172	8.5	65	92	0.0
CHAUCHA	187 + 000	CCH - 4	M - 1	0.00 - 2.00	51.0	39.6	29.5	24.8	28.6	14.0	14.6	GC	A-2-6 (0)	2.040	10.8	30	42	0.0
SRECUY	207 + 000	CSH - 1	M - 2	0.30 - 3.00	69.3	63.8	54.7	22.9	---	NP	NP	SM	A-2-4 (0)	2.106	8.7	49	81	0.0

Ingeniero Sergio Avila
 CONSULTOR

Ingeniero Luis Morales

PROYECTO : REDES VIALES NACIONALES N°5 Y N°6 DE PROMCEPRI
 Red Vial N° 6 : Mejoramiento, Pavimentación y Conservación de la Carretera Lunahuana - Huancayo
 TRAMO : Km. 40+350 al Km. 285 + 088

CUADRO N° 7 : RESUMEN DE ENSAYOS QUIMICOS DE CANTERAS

CANTERA	PROGRESIVA (Km)	CALICATA	MUESTRA	PROF. (m)	CL (ppm)	SO4 (ppm)	S.S.T. (ppm)
JACAYA	53 + 500	CJ - 3	M - 2	0.80 - 2.70	2,976.09	293.80	7,047.80
HUAGIL	58 + 170	CH - 3	M - 1	0.00 - 2.50	242.26	366.23	1,348.10
CASCAJAL	64 + 000	CC - 7	M - 1	0.00 - 3.00	364.88	423.62	2,737.14
MONTENEGRO	80+200	CM - 8	M - 1	0.00 - 2.00	268.86	214.21	1,088.24
RIO CAÑETE	81 + 850	CRC - 1	M - 1	0.00 - 1.50	7.62	51.63	139.75
PIEDRA PRADO	81 + 900	CPP - 1	M - 2	0.40 - 3.00	1,157.41	714.69	4,732.80
ESPUY	88+500	CE - 2	M - 1	0.00 - 3.00	303.18	378.24	1,422.00
CUNCUBAY I	102+500	CU - 1	M - 1	0.00 - 3.00	54.79	59.37	312.09
T. UJMATA	115+200	CT - 1	M - 1	0.00 - 1.00	801.75	342.93	3,355.80
RUMICHACA I	136+200	CR - 2	M - 1	0.00 - 1.50	76.88	325.40	1,628.71
AHUICHO	152+500	CA - 2	M - 2	1.00 - 3.00	122.27	621.03	1,555.91
FACCHA	174+500	CP - 3	M - 2	0.80 - 1.70	38.26	9.97	211.65
OPCIONAL	177+400	CKM - 1A	M - 3	0.70 - 1.60	46.59	4.21	205.86
CHAUCHA	187+000	CCH - 3	M - 1	0.00 - 2.50	27.94	14.55	157.56
SHICUY	207+000	CSH - 1	M - 2	0.30 - 3.00	16.79	37.90	149.91
HUAMIN LOMA	224+000	CHL - 4	M - 2	0.70 - 2.50	18.08	10.21	148.33
SAN BLAS	234+500	CSB - 3	M - 2	0.20 - 3.00	18.57	8.98	142.12
MALAPAMPA	248+500	CMP - 2	M - 1	0.00 - 1.50	17.52	39.77	165.60
CHUPACA	250+800	CCH - 2	M - 2	1.10 - 2.10	98.32	537.94	1,036.00

PROYECTO : REDES VIALES NACIONALES N°5 Y N°6 DE PROMCEPRI
 Red Vial N° 6 : Mejoramiento, Pavimentación y Conservación de la Carretera
 Lunahuana - Huancayo
 TRAMO : Km. 40 + 750 al Km. 285 + 088

ANALISIS DE CANTERAS

CUADRO N° 4 : RESUMEN DE ENSAYOS DE LABORATORIO (Propiedades Índice)

11.- CANTERA : RUMICHACA I
 LOCALIZACION : RUMICHACA
 KM : 136 + 200

CALICATA	MUESTRA	PROF. (m)	ANALISIS GRANULOMETRICO % QUE PASA				LIMITES DE ATTERBERG %			CLASIFICACION DE SUELOS	
			N° 4	N° 10	N° 40	N° 200	L.L.	L.P.	I.P.	SUCS	AASHTO
CR - 2	M - 1	0.00 - 1.50	54.4	40.2	23.2	14.9	22.2	12.8	9.4	GC	A-2-4 (0)
CR - 5	M - 2	0.80 - 1.70	50.6	37.2	21.2	11.0	22.0	15.3	6.7	GW - GC	A-2-4 (0)
CR - 6	M - 2	0.70 - 1.50	27.1	16.2	9.0	4.9	24.2	15.9	8.3	GP	A-2-4 (0)
CR - 8	M - 2	0.90 - 3.00	43.9	31.2	18.4	6.4	23.2	15.5	7.7	GW - GC	A-2-4 (0)
CR - 9	M - 2	0.70 - 1.40	64.3	39.4	15.5	6.7	19.4	13.6	5.8	SW - SC	A-1a (0)

12.- CANTERA : RUMICHACA II
 LOCALIZACION : RUMICHACA
 KM : 136 + 800

CALICATA	MUESTRA	PROF. (m)	ANALISIS GRANULOMETRICO % QUE PASA				LIMITES DE ATTERBERG %			CLASIFICACION DE SUELOS	
			N° 4	N° 10	N° 40	N° 200	LL	L.P.	I.P.	SUCS	AASHTO
CR' - 1	M - 2	0.40 - 2.00	35.3	18.1	11.1	7.1	29.2	20.9	8.3	GP - GC	A-2-4 (0)
CR' - 2	M - 2	0.40 - 1.80	45.0	32.8	15.6	8.6	25.8	18.8	8.0	GW - GC	A-2-4 (0)
CR' - 4	M - 2	0.20 - 1.50	41.3	29.1	16.1	9.4	20.2	15.3	4.9	GP - GC	A-1a (0)
CR' - 5	M - 2	0.20 - 1.50	39.8	24.6	9.3	4.1	25.8	NP	NP	GW	A-1a (0)

13.- CANTERA : HUANTAN
 LOCALIZACION : HUANTAN
 KM : 138 + 800

CALICATA	MUESTRA	PROF. (m)	ANALISIS GRANULOMETRICO % QUE PASA				LIMITES DE ATTERBERG %			CLASIFICACION DE SUELOS	
			N° 4	N° 10	N° 40	N° 200	L.L.	L.P.	I.P.	SUCS	AASHTO
CHT - 1'	M - 1	0.00 - 3.00	26.9	18.1	8.3	5.0	—	NP	NP	GP - GM	A-1a (0)
CHT - 2'	M - 1	0.00 - 3.00	44.6	31.8	16.9	9.6	23.7	12.7	11.0	GW - GC	A-2-6 (0)
CHT - 1	M - 2	0.60 - 1.60	43.1	30.7	19.7	12.2	22.0	14.4	7.6	GC	A-2-4 (0)
CHT - 3	M - 2	0.15 - 1.50	44.0	29.9	19.8	12.3	27.6	15.4	12.2	GC	A-2-6 (0)
CHT - 5	M - 2	0.20 - 1.50	30.7	15.5	9.6	5.5	30.7	19.8	10.9	GP - GC	A-2-6 (0)

PROYECTO : REDES VIALES NACIONALES N°5 Y N°6 DE PROMCEPRI
 Red Vial N° 6 : Mejoramiento, Pavimentación y Conservación de la Carretera Lunahuana - Huancayo
TRAMO Km. 40+450 al Km. 285 + 088

CUADRO N° 8 : RESUMEN DE ENSAYOS QUIMICOS DE FUENTES DE AGUA

FUENTE DE AGUA	LOCALIZACION	PROGRESIVA (Km)	PH	CL (ppm)	SC4 (ppm)	S.S.T. (ppm)	M. O. (%)
RIO CAÑETE	Pte. Capellana	46+500	7.40	49.84	24.02	360.20	0.02
RIO CAÑETE	Pte. San Jeronimo	74+000	7.00	49.64	14.41	390.10	0.00
RIO ALIS	Pueblo de Allis	160+500	7.22	35.46	48.03	510.00	0.00
RIO CUNAS		249+000	7.10	28.37	96.06	420.00	0.00
RIO CUNAS	Chupaca	256+800	7.90	21.28	96.06	380.00	0.10

ANEXO N° 15

CUADRO PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTO

Cuadro 5.6.1: Números estructurales (SN) requeridos por tipo de tráfico y de subrasante

CLASE DE TRÁFICO	T1	T1	T1	T1	T1
Número de repeticiones de EE	5.0X10 ⁴ -1.5X10 ⁵	5.0X10 ⁴ -1.5X10 ⁵	5.0X10 ⁴ -1.5X10 ⁵	5.0X10 ⁴ -1.5X10 ⁵	5.0X10 ⁴ -1.5X10 ⁵
Período de diseño	10 años	10 años	10 años	10 años	10 años
TIPO DE SUBRASANTE	Muy Pobre	Pobre	Regular	Buena	Muy Buena
CBR	< 3%	3% - 5%	6% - 10%	11% - 19%	> = 20%
Confiability	60%	60%	60%	60%	60%
Desviación Standard Combinada	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
Índice de serviciabilidad inicial	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
Índice de serviciabilidad final	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Número Estructural (SN)	2,890	2,510	1,950	1,830	1,680
CLASE DE TRÁFICO	T2	T2	T2	T2	T2
Número de repeticiones de EE	1.5X10 ⁵ -3.0X10 ⁵	1.5X10 ⁵ -3.0X10 ⁵	1.5X10 ⁵ -3.0X10 ⁵	1.5X10 ⁵ -3.0X10 ⁵	1.5X10 ⁵ -3.0X10 ⁵
Período de diseño	10 años	10 años	10 años	10 años	10 años
TIPO DE SUBRASANTE	Muy Pobre	Pobre	Regular	Buena	Muy Buena
CBR	< 3%	3% - 5%	6% - 10%	11% - 19%	> = 20%
Confiability	70%	70%	70%	70%	70%
Desviación Standard Combinada	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
Índice de serviciabilidad inicial	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
Índice de serviciabilidad final	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Número Estructural (SN)	3,330	2,900	2,280	2,140	1,980

Cuadro 5.6.1: Números estructurales (SN) requeridos por tipo de tráfico y de subrasante

CLASE DE TRÁFICO	T1	T1	T1	T1	T1
Número de repeticiones de EE	5.0X10 ⁴ -1.5X10 ⁵	5.0X10 ⁴ -1.5X10 ⁵	5.0X10 ⁴ -1.5X10 ⁵	5.0X10 ⁴ -1.5X10 ⁵	5.0X10 ⁴ -1.5X10 ⁵
Período de diseño	10 años	10 años	10 años	10 años	10 años
TIPO DE SUBRASANTE	Muy Pobre	Pobre	Regular	Buena	Muy Buena
CBR	< 3%	3% - 5%	6% - 10%	11% - 19%	> = 20%
Confiabilidad	60%	60%	60%	60%	60%
Desviación Standard Combinada	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
Índice de serviciabilidad inicial	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
Índice de serviciabilidad final	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Número Estructural (SN)	2,890	2,510	1,950	1,830	1,680
CLASE DE TRÁFICO	T2	T2	T2	T2	T2
Número de repeticiones de EE	1.5X10 ⁵ -3.0X10 ⁵	1.5X10 ⁵ -3.0X10 ⁵	1.5X10 ⁵ -3.0X10 ⁵	1.5X10 ⁵ -3.0X10 ⁵	1.5X10 ⁵ -3.0X10 ⁵
Período de diseño	10 años	10 años	10 años	10 años	10 años
TIPO DE SUBRASANTE	Muy Pobre	Pobre	Regular	Buena	Muy Buena
CBR	< 3%	3% - 5%	6% - 10%	11% - 19%	> = 20%
Confiabilidad	70%	70%	70%	70%	70%
Desviación Standard Combinada	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
Índice de serviciabilidad inicial	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
Índice de serviciabilidad final	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Número Estructural (SN)	3,330	2,900	2,280	2,140	1,980

ANEXO N° 16

CÁLCULO DEL CBR

CONSORCIO GESTION
 DE CARRETERAS

M.T.C

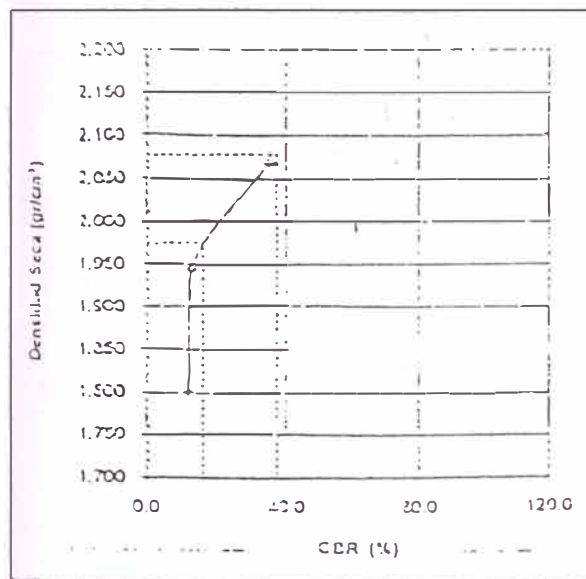
RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
 (NORMA AASHTO T-193, ASTM D 1357)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

CONTRA:	REHABILITACION DE LA CARRETERA CARRETERA ELIMINADA - PACAPARI - BOLIVIA	REALIZADO:	G.H.M
	REHABILITACION DEL TRAMO ZUNIGA DV. YAUYO - POTOSHAS	REVISADO:	S.M.H
MATERIAL:	MUESTRA DEL TERRENO EXISTENTE	FECHA:	04/08/2008
PROGRESIVA:	162+000.0 CALICATA L. DER	Nº REGISTRO:	GR05

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA:	C-16	PROGRESIVA	: KM 162+000
MUESTRA:	M-01	CLASF. (SUCS)	: SC
PRUF. (m):	0.00 - 1.00	CLASF. (AASHTO)	: A-2-4 (3)



METODO DE COMPACTACION	: ASTM D1557
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	: 2.072
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	: 5.1
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	: 1.974

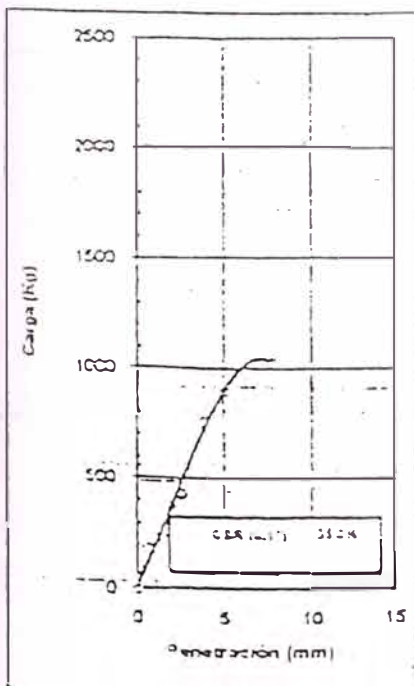
C.B.R. al 100% de M.O.S. (%)	0.17	27.4
C.B.R. al 95% de M.O.S. (%)	0.17	16.0

RESULTADOS:

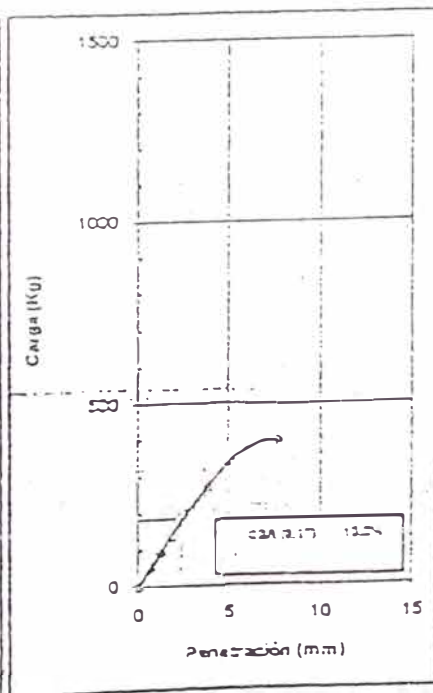
Valor de C.B.R. al 100% de la M.O.S.	=	27.4 (%)
Valor de C.B.R. al 95% de la M.O.S.	=	16.0 (%)

OBSERVACIONES:

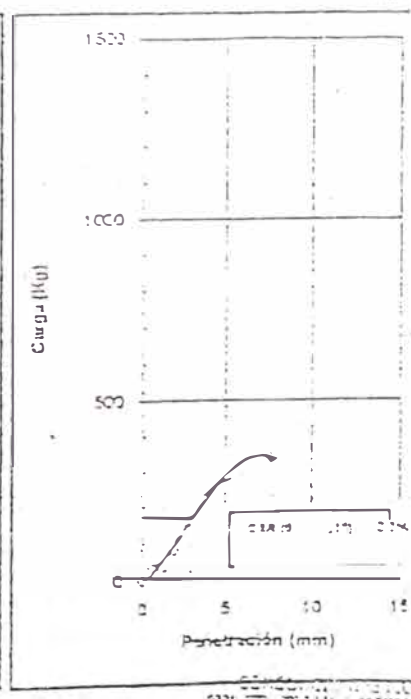
EC = 64 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



CONSORCIO GESTION DE CARRETERAS
 LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

ING. HUGO FERNANDEZ
 GERENTE G.M.L.

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
 PROYECTO ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE NACIONAL
 PROVIAS NACIONAL

CONSEJO DE ESTADOS
 DE CARRETERAS

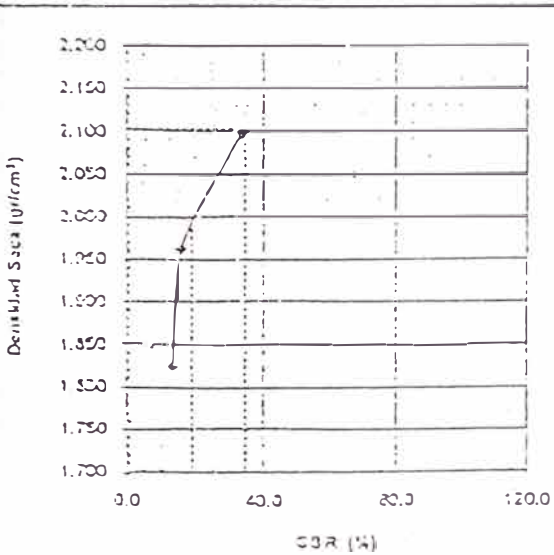
RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
 (NORMA AASHTO T-193, ASTM D 1823)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

OBRA: CONSERVACION Y RECONSTRUCCION DE LA CARRETERA CASATE - LUYU ARA - PACHANI - OYALATA REALIZADO: S.M.H.
 REHABILITACION DEL TRAMO ZURROA DV. YAUYO - RONCHAS REVISADO: S.M.H.
 MATERIAL: MUESTRA DEL TERRENO EXISTENTE FECHA: 30/02/2000
 PROGRESIVA: 170+000.0 CALIGATA L EQ N° REGISTRO: 6423

DATOS DE LA MUESTRA

CALIGATA: C-20 PROGRESIVA: KM 170+000
 MUESTRA: 14-01 CLASE: (SUCS) : GC
 PROF. (m): 0.00 - 1.00 CLASE: (AASHTO) : A-2-1(0)



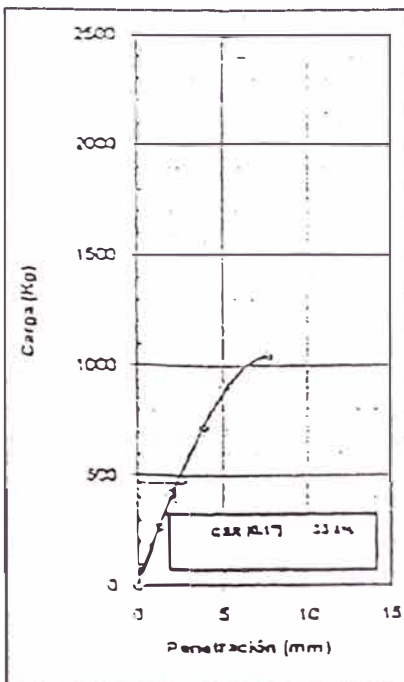
METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
 MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 2.104
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 7.5
 95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.953

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.17	34.7
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.17	19.0

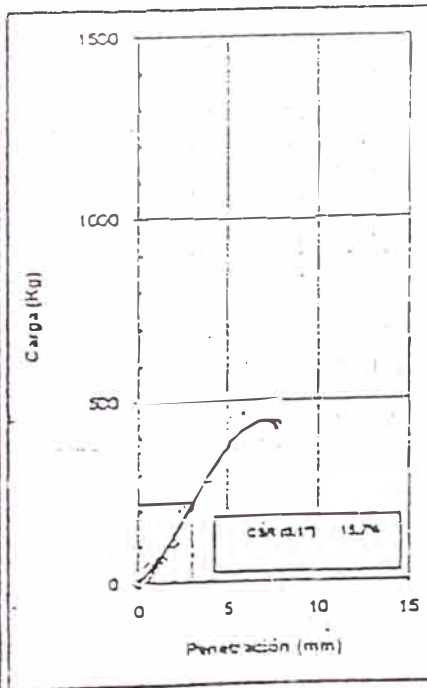
RESULTADOS:
 Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. : 34.7 (%)
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. : 19.0 (%)

OBSERVACIONES:

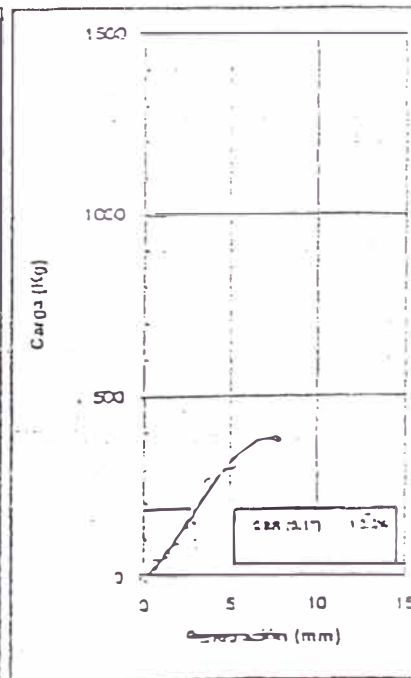
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
 PROYECTO ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE NACIONAL
 FERROVIAS NACIONALES

CONSORCIO GESTOR DE CARRETERAS

M.T.C

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
 (NORMA AASHTO T-193, ASTM D 1557)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

OBRA: CONSERVACION VAL DE LA CARRETERA CASTELLANANA - PAMPAL - CALCATRA
 REALIZADO: J.H.M.
 REVISADO: E.M.H.
 MATERIAL: REHABILITACION DEL TRAMO DURGA DV. YAUJO - RONCHAS
 FECHA: 04/03/2003
 PROGRESIVA: 164+000.0 CALCATRA L. DER N° REGISTRO: 0-005

CATOS DE LA MUESTRA

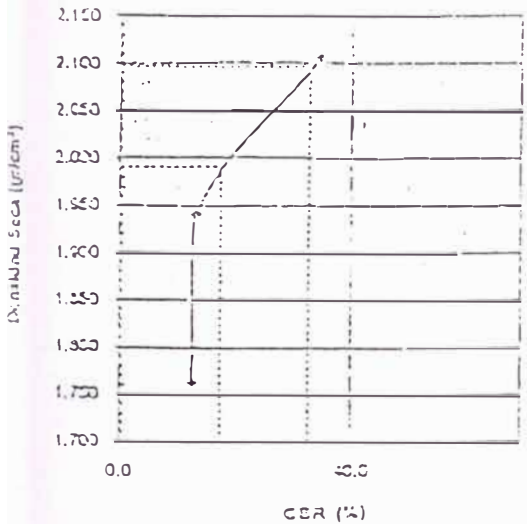
CALCATRA: C-13 PROGRESIVA : 164+000.0
 MUESTRA: 13-01 CLASE (SUCS) : 50
 PROF. (m): 0.00 - 0.30 CLASE (AASHTO) : A-2-4 (2)

METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
 MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 2.097
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 17.7
 95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.992

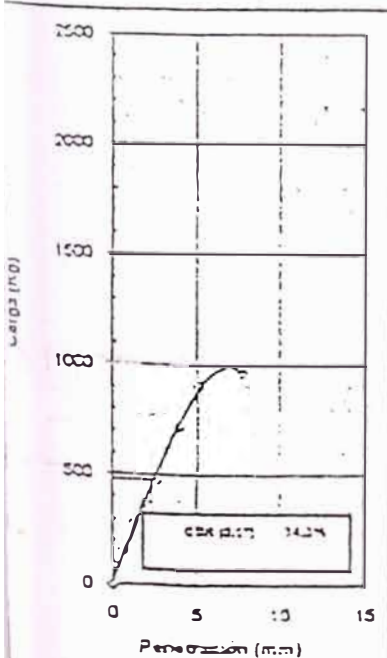
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.17	32.5
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.17	17.5

RESULTADOS:
 Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 32.5 (%)
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 17.5 (%)

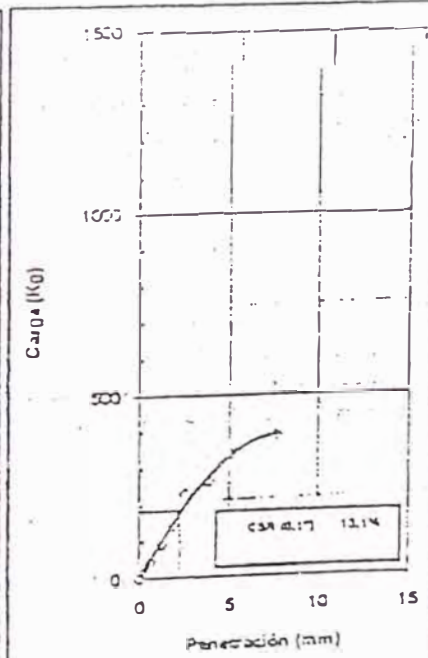
OBSERVACIONES:



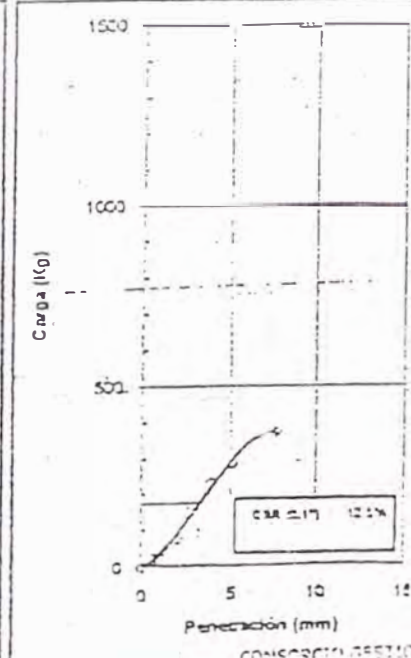
EC = 50 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



CONSORCIO GESTOR DE CARRETERAS
 DE ADMINISTRACION
 (C.A.)

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
 GERENTE VAL



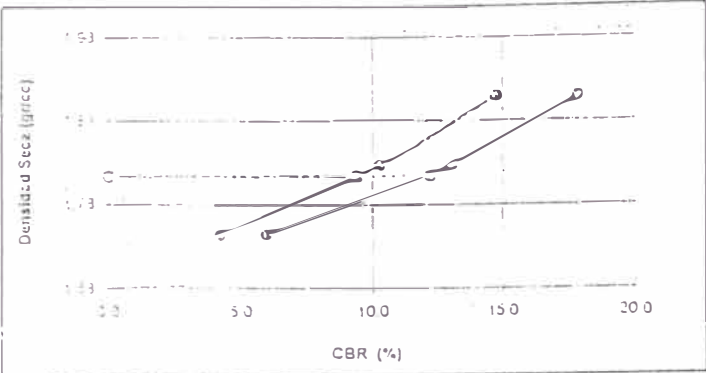
GEOPAVIMENTOS S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 ESTUDIOS GEOTECNICOS PARA CIMENTACION Y PAVIMENTACION DISEÑOS
 CONTROL DE PAVIMENTOS
 ALQUILER Y VENTA DE EQUIPOS DE LABORATORIO

ENSAYO DE SOPORTE DE CALIFORNIA AASHTO T-193 ASTM D-1883 ANEXO AL CERTIFICADO N° 050.GEO-2009

PROYECTO	Carretera Lunahuana Desvio Yauyos - Chupaca Tramo Desvio Yauyos - Ronchas	PROFUNDIDAD: 0.00 - 0.30 metros
SOLICITANTE	Ing. Angel Lucio Montes Valdierrama	TECNICO : A. GARAY A.
CALICATA	C:1 (M-1)	ING. RESP. : J. ORTIZ T.
		FECHA : 21/08/2003

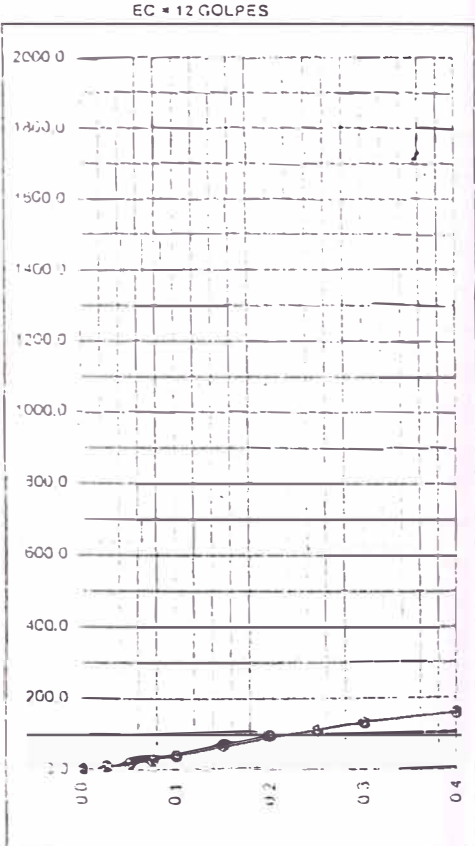
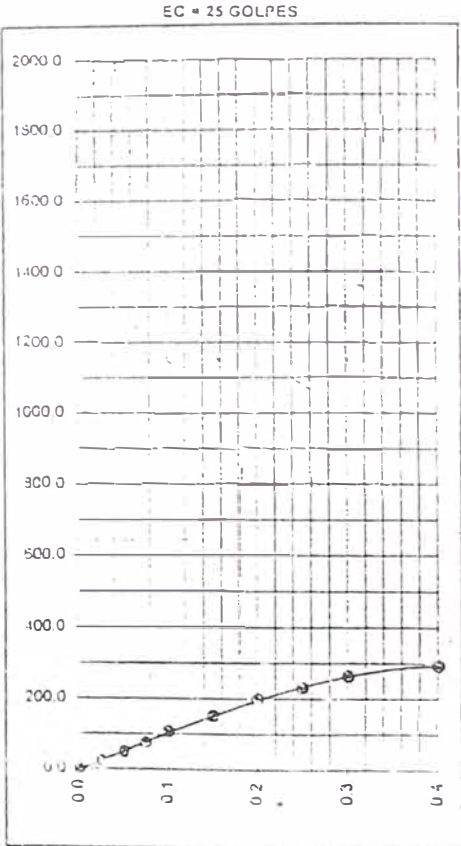
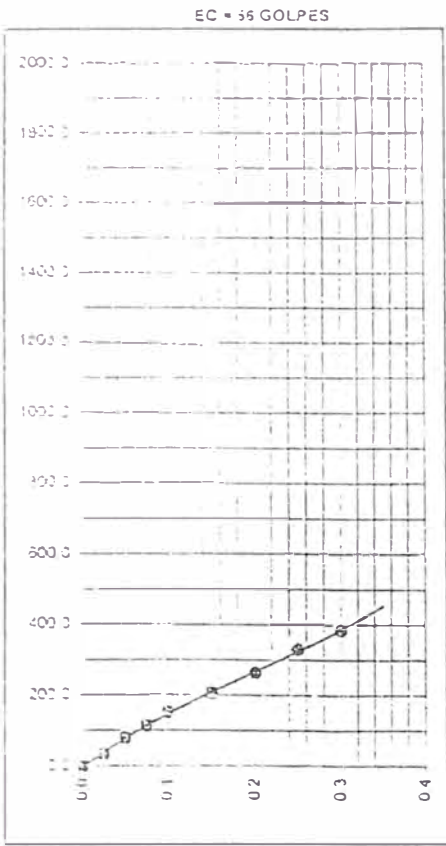
GRAFICO DE PENETRACION DE CBR



C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1": 14.7	0.2": 17.3
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1": 9.4	0.2": 12.2

DATOS DEL PROCTOR :	
Densidad Seca	1.31 gr/cc
Optimo Humedad	13.4 %

OBSERVACIONES:

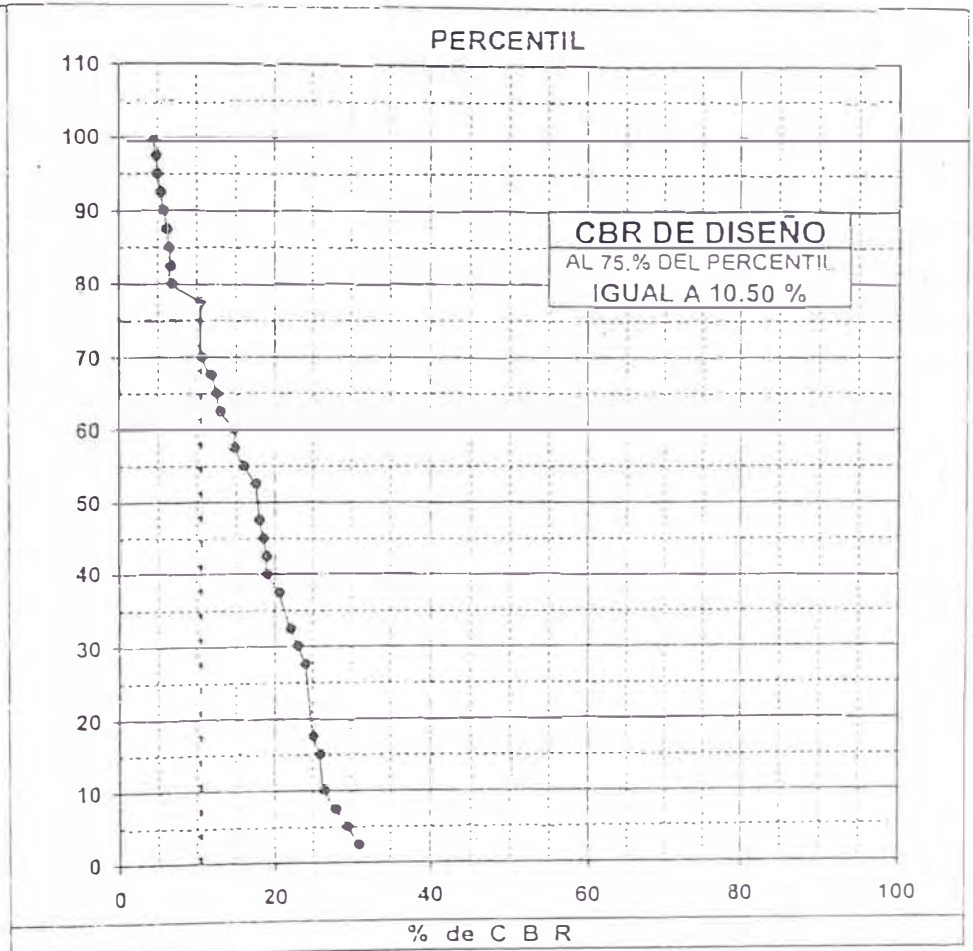


PROYECTO
LUGAR
TRAMO

CARRETERA LUNAHUANA - DZ. YAUYOS - CRUPACA
PROVINCIA CAÑETE (LIMA) - YAUYOS (UNINI)
KM. 40+750 - KM. 285+900

CUADRO N° 06
DETERMINACION DEL VALOR DE DISEÑO DE CBR DE LA SUBRASANTE

PORCENTAJES (%) DE VALORES DE CBR IGUALES O MAYORES QUE	
SECTOR	
KM 40+750	KM 285+900
DATOS	
PROGRESIVA	CBR
43+500	10.70
44+000	14.80
46+480	22.00
47+505	24.00
49+150	24.00
49+500	16.00
50+020	19.00
52+000	31.00
53+500	18.90
53+980	18.50
54+500	20.50
55+000	17.50
59+500	11.80
61+000	13.00
64+500	26.50
73+000	6.70
74+020	5.40
76+000	23.00
79+500	20.50
82+580	24.00
84+500	26.00
87+200	14.70
105+495	28.00
107+080	17.50
116+350	10.50
117+280	18.00
124+170	24.00
132+625	26.00
139+845	4.90
142+400	29.50
160+800	6.80
165+200	6.20
166+290	4.80
175+280	10.50
191+100	10.50
216+500	6.50
221+500	4.40



CBR	NUMEROS IGUALES O MAYORES QUE	PORCENTAJE IGUAL O MAYOR QUE
4.40	40	(40/40)*100 = 100.00
4.80	39	(39/40)*100 = 97.50
4.90	38	(38/40)*100 = 95.00
5.40	37	(37/40)*100 = 92.50
5.80	36	(36/40)*100 = 90.00
6.20	35	(35/40)*100 = 87.50
6.50	34	(34/40)*100 = 85.00
6.70	33	(33/40)*100 = 82.50
6.80	32	(32/40)*100 = 80.00
10.50	31	(31/40)*100 = 77.50
10.50	31	(31/40)*100 = 77.50
10.50	31	(31/40)*100 = 77.50
10.70	28	(28/40)*100 = 70.00
11.80	27	(27/40)*100 = 67.50
12.50	26	(26/40)*100 = 65.00
13.00	25	(25/40)*100 = 62.50
14.70	24	(24/40)*100 = 60.00

231+920	12.50
235+580	5.30
258+300	25.00
n =	40

14.80	23	$(23/40)*100$	57.50
16.00	22	$(22/40)*100$	55.00
17.50	21	$(21/40)*100$	52.50
17.50	21	$(21/40)*100$	52.50
18.00	19	$(19/40)*100$	47.50
18.50	18	$(18/40)*100$	45.00
18.90	17	$(17/40)*100$	42.50
19.00	16	$(16/40)*100$	40.00
20.50	15	$(15/40)*100$	37.50
20.50	15	$(15/40)*100$	37.50
22.00	13	$(13/40)*100$	32.50
23.00	12	$(12/40)*100$	30.00
24.00	11	$(11/40)*100$	27.50
24.00	11	$(11/40)*100$	27.50
24.00	11	$(11/40)*100$	27.50
24.00	11	$(11/40)*100$	27.50
25.00	7	$(7/40)*100$	17.50
26.00	6	$(6/40)*100$	15.00
26.00	6	$(6/40)*100$	15.00
26.50	4	$(4/40)*100$	10.00
28.00	3	$(3/40)*100$	7.50
29.50	2	$(2/40)*100$	5.00
31.00	1	$(1/40)*100$	2.50

MÓDULOS RESILIENTES CALCULADOS USANDO EL CBR DE LABORATORIO

PROYECTO : AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE-YAUYOS-HUANCAYO

TRAMO : KM. 163+200 AL KM.163+500

Calicata	Ubicación	Muestra	Profundidad	Clasificación		Proctor Modificado		CBR (%)	MR (psi)
				SUCS	AASHTO	MDS	OCH		
C-13	KM. 158+200	1	0.00-0.80	SC	A-2-4 (0)	2.10	7.7	17.5	12,623
C-16	KM. 162+000	1	0.00-1.50	SC	A-2-4 (0)	2.08	8.1	16.8	12,446
C-20	KM. 170+000	1	0.00-1.00	GC	A-2-4 (0)	2.18	7.5	19.0	12,979
C-1	Grupo de Titulacion	1	0.00-1.20	GC	A-2-6 (0)	2.17	7.3	12.2	11,062
-	KM. 132+625	1	0.00-1.50	-	-	-	-	26.0	14,336
-	KM. 124+170	1	0.00-1.50	-	-	-	-	24.0	13,989

Promedio Total 12,906

Desviación Estándar 1,176

DETERMINACIÓN DEL PERCENTIL

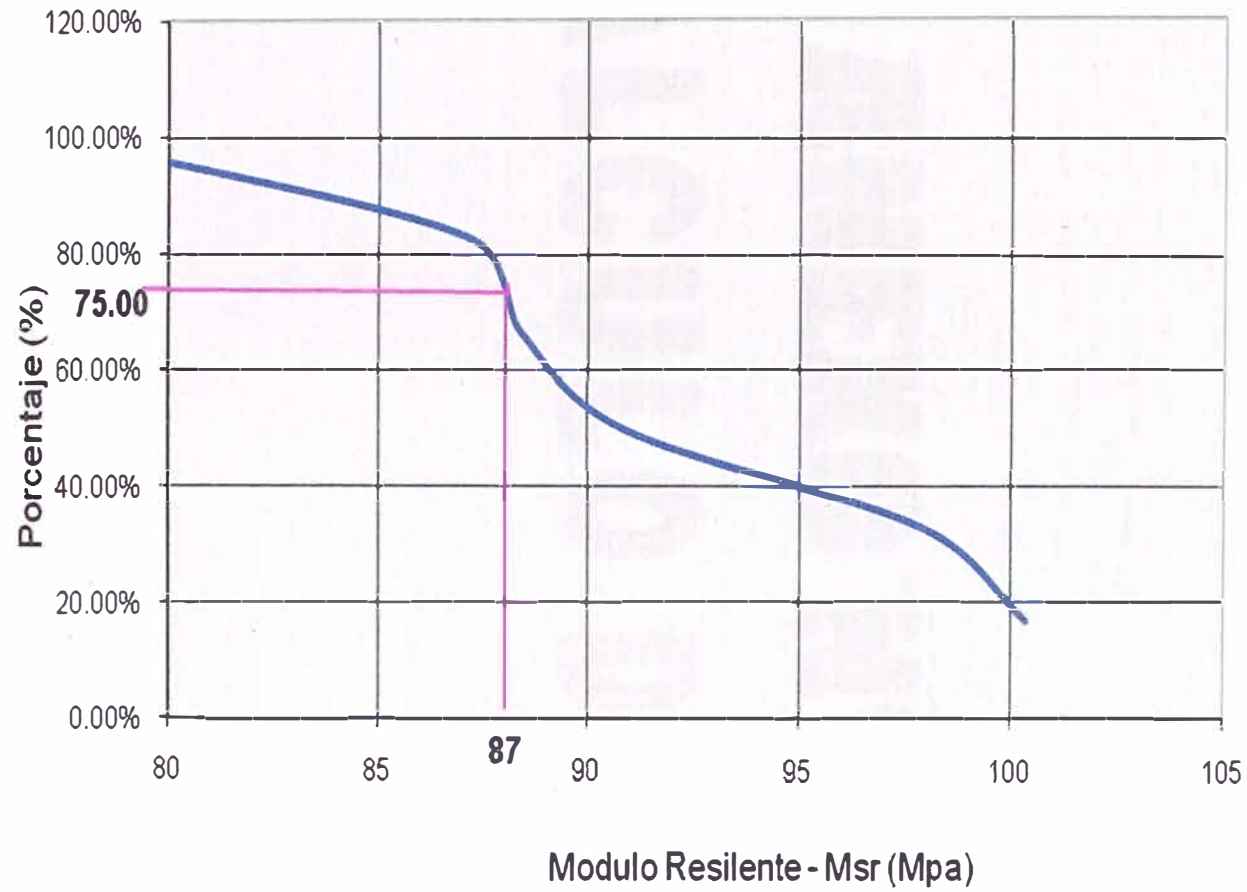
N°	CBR (Mpa)	Msr (psi)	Msr Ordenado	Msr (Mpa)	Valores >= que Msr-i	Porcentaje >= que
1	17.5	12,623	14,336	100	1	17.00%
2	16.8	12,446	13,989	98	2	33.00%
3	19	12,979	12,979	91	3	50.00%
4	12.2	11,062	12,623	88	4	67.00%
5	26.0	14,336	12,446	87	5	83.00%
6	24.0	13,989	11,062	77	6	100.00%

De donde : Msr = 12,420 psi, entonces CBR diseño = 16.70% (Ver gráfica de Percentil)

Nota : Se emplea $Msr = 4326 \cdot \ln(CBR) + 241$ (para suelos granulares)

(1 psi = 0.007 Mpa)

PERCENTIL - Msr Vs %



ANEXO N° 17

CÁLCULO DEL SN

DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE - AASHTO 93'
(10 AÑOS)

PROYECTO : AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE-YAUYOS-
HUANCAYO
TRAMO : KM. 163+200 AL KM.163+500

CBR de Diseño : 16.70 %
Msr : 87 Mpa
W18 : 642,493 (10 Años)
FR : 80%
ZR : -0.841
So : 0.45
Po : 4.00
Pt : 1.50

Numero estructural Existente

K1	K2	K3	K1 - K3
14.4563	-0.0334	9.4984	4.9579

ITERACION	SN	J1	J2	J1+J2	CONTROL
1	2.3500	4.9144	-0.0136	4.9008	0.0571
2	2.3800	4.9507	-0.0141	4.9366	0.0213
3	2.3900	4.9627	-0.0143	4.9484	0.0095
4	2.3960	4.9699	-0.0144	4.9555	0.0024
5	2.3970	4.9711	-0.0144	4.9567	0.0012
6	2.3980	4.9723	-0.0144	4.9579	0.0000
7	2.4001	4.9748	-0.0145	4.9603	-0.0024
8	2.4000	4.9746	-0.0145	4.9601	-0.0022
9	2.4000	4.9746	-0.0145	4.9601	-0.0022
10	2.3980	4.9723	-0.0144	4.9579	0.0000

NÚMERO ESTRUCTURAL DE DISEÑO :
NÚMERO ESTRUCTURAL REQUERIDO :

Sndis : 2.3980
Snreq : 2.3980

VERIFICACIÓN DE ESPESTORES

PROYECTO : AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE-YAUYOS-HUANCAYO
 TRAMO : KM. 163+200 AL KM.163+500

R (%)	ZR	So	MR (psi)	Po	Pt	Δ PSI
80	-0.841	0.450	12420	4.0	1.5	2.5

Ejes equivalentes (EAL) :	6.42E+05	Sn Requerido
Numero estructural (SN) :	2.40	
Periodo de Diseño (n) :	10 años	

Capa	Espesor		Coeficiente Estructural	Coeficiente de Drenaje	Número Estructural
	Di (pulg)	(cm)			

T.S.B.	1	2.50	0.000	1.000	0.00	Sn Obtenido
Base Granular	4	10.00	0.130	1.100	1.43	
Sub Base Granular	6	15.00	0.100	1.100	1.65	
Total	11	27.50			3.08	

Legenda :

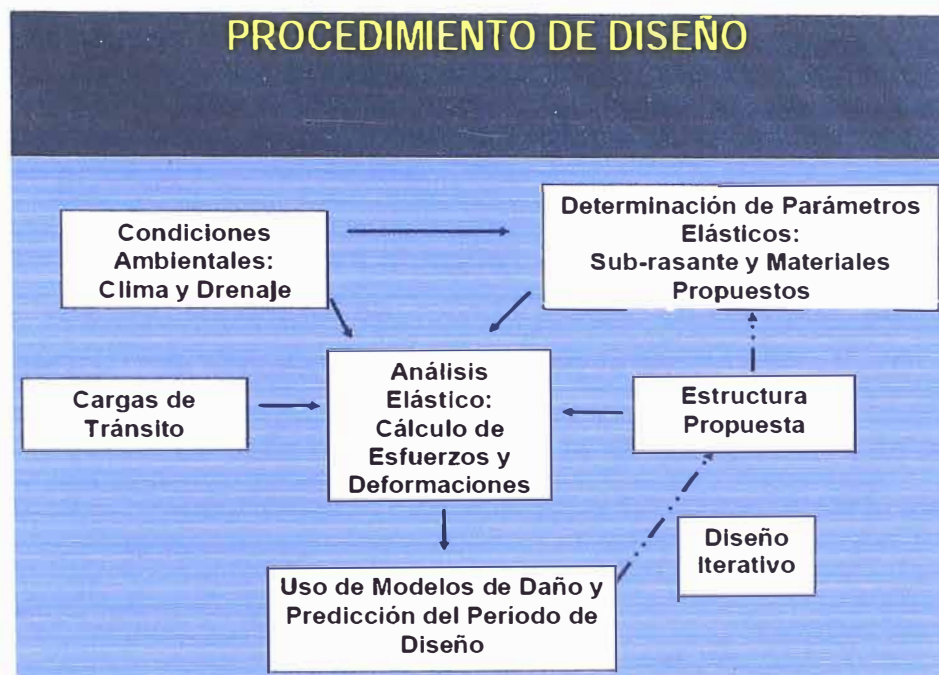
n	:	Período de diseño
R	:	Nivel de Seguridad para Arterias y/o Carreteras Principales
ZR	:	Desviación estándar Normal
So	:	Desviación estándar para Pavimentos Flexibles
MR	:	Módulo de Resiliencia efectivo del Material de Fundación
Po	:	Serviciabilidad inicial
Pt	:	Serviciabilidad final
Δ	:	Variación Total del Índice de
PSI	:	Serviciabilidad
SN	:	Número Estructural
EAL _{8.2}	:	Aplicaciones de Ejes Simples de Carga Equivalente

ANEXO N° 18

ANÁLISIS DE LOS MODELOS DE DAÑOS

ANÁLISIS DE LOS MODELOS DE DAÑO

Los modelos de daño son ecuaciones empíricas-experimentales que relacionan el número de pasadas admisibles del pavimento en función de los esfuerzos y deformaciones calculadas. El procedimiento de diseño es iterativo hasta conseguir optimizar el valor de los esfuerzos y deformaciones a fin de evitar los diferentes tipos de falla que se pueden esperar en la estructura del pavimento. El siguiente esquema permite ilustrar el procedimiento de diseño:



Modelos de Daño

En el análisis se considera que las cargas de tráfico genera un daño por fatiga de la carpeta asfáltica que se inicia en la parte inferior de la carpeta asfáltica y que se propaga hacia la superficie (reflejo de fisuras). Esto es, las fisuras se originan en la fibra inferior de la mezcla asfáltica (zona donde se generan esfuerzos de tracción) y luego se propaga a la superficie del pavimento.

Daño por fatiga significa que el estado de esfuerzos, que genera las cargas, se encuentra muy alejada de los esfuerzos límites o de falla, sin embargo; la repetición de las sollicitaciones llega a producir el agotamiento o fatiga del material asfáltico que se traduce en la aparición de fisuras.

Ensayos de laboratorio a escala reducida han permitido proponer ecuaciones o modelos de daño que relacionan el número de pasadas de carga admisible en función

de las propiedades del material y el valor de los esfuerzos transmitidos. El modelo de daño de agrietamiento por fatiga se expresa como:

$$N_f = k_1 \times \left(\frac{10^6}{\epsilon_t} \right)^{k_2}$$

Donde N_f , es el número aceptable de repeticiones de carga admisible por agrietamiento por fatiga; ϵ_t es la deformación por tracción en la fibra inferior de la capa asfáltica; E es el módulo elástico de la carpeta asfáltica; k_1 y k_2 son constantes determinadas en pruebas experimentales.

Para nuestro estudio no se analizará el modelo de daño de agrietamiento por fatiga, debido a que nuestra superficie de rodadura está conformada por tratamiento superficial bicapa de 1" de espesor, el cual no presenta aporte estructural.

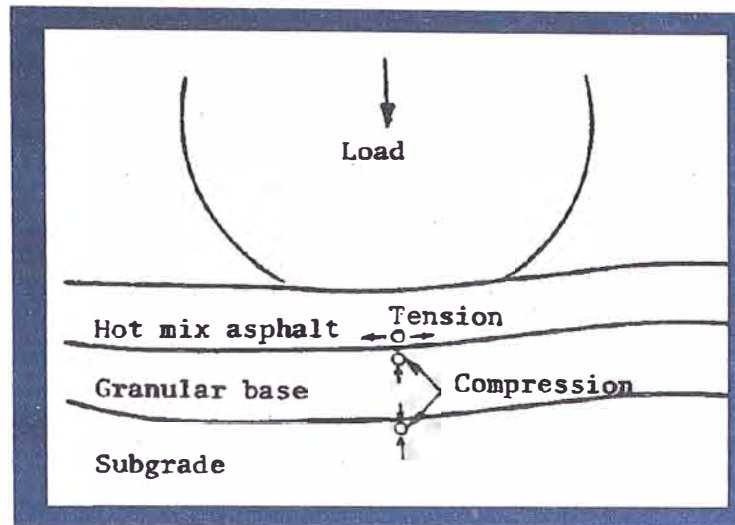
Otro modelo o ecuación de daño complementario se refiere al exceso de deformación elástica atribuido a un comportamiento inestable (muy compresible) de la sub-rasante:

$$N_d = K_3 \times \left(\frac{1}{\epsilon_z} \right)^{-K_4}$$

En la que N_d es el número admisible de repeticiones de carga limitado por el valor de la deformación vertical elástica; ϵ_z es la deformación vertical elástica por compresión de la sub-rasante, K_3 y K_4 son constantes determinadas de pruebas experimentales.

El número admisible de pasadas resultante de las ecuaciones de daño y el volumen de tránsito esperado del proyecto permiten determinar el período de vida de la estructura del pavimento.

CONCEPTOS MECANÍSTICOS



El programa Windepav, propone los siguientes valores para K1, K2, K3 y K4.

Asistente para ecuaciones de fatiga

Capa 1

Tensión

$$N_F = K1 \times \left(\frac{10^6}{\epsilon_t} \right)^{K2} \quad \text{et (microstrain)}$$

<input checked="" type="radio"/> NOTTINGHAM	K1 = 8.8903e-13	K2 = 4.90196
<input type="radio"/> CRR	K1 = 4.8561e-14	K2 = 4.76190
<input type="radio"/> MnROAD	K1 = 2.8300e-06	K2 = 3.20596

Asistente para ecuaciones de fatiga

Capa

2

Copiar en la estructura

Cancelar

Compresión

$$N_D = K3 \cdot \left(\frac{1}{\varepsilon_Z} \right)^{K4} \quad \varepsilon_Z \text{ (microstrain)}$$

<input checked="" type="radio"/> NOTTINGHAM	K3 = 2.2623e19	K4 = 4.7619
<input type="radio"/> CRR	K3 = 3.7254e17	K4 = 4.3478
<input type="radio"/> MnROAD	K3 = 5.5000e15	K4 = 3.9290

CÁLCULOS DEL N_d (PROGRAMA WINDEPAV)

DATOS DE INGRESO AL PROGRAMA WINDEPAV:

BASE GRANULAR (CBR= 80%) $M_r = 27,000$ lbs/pulg²
(Según tablas AASHTO, para hallar el coeficiente estructural a2).
SUB-BASE GRANULAR (CBR=25 %) $M_r = 13,800$ lbs/pulg²
(Según tablas AASHTO, para hallar coeficiente estructural a3).
SUB-RASANTE (CBR=16.7 %) $M_r = 12,420$ lbs/pulg²

MÓDULOS RESILIENTES EXPRESADOS EN (kg/cm²):

BASE (CBR= 80%) $M_r = 18,898.73$ kg/cm²
SUB-BASE (CBR=25 %) $M_r = 970.46$ kg/cm²
SUB-RASANTE (CBR=16.7 %) $M_r = 873.42$ kg/cm²

ESPEORES EN (cm):

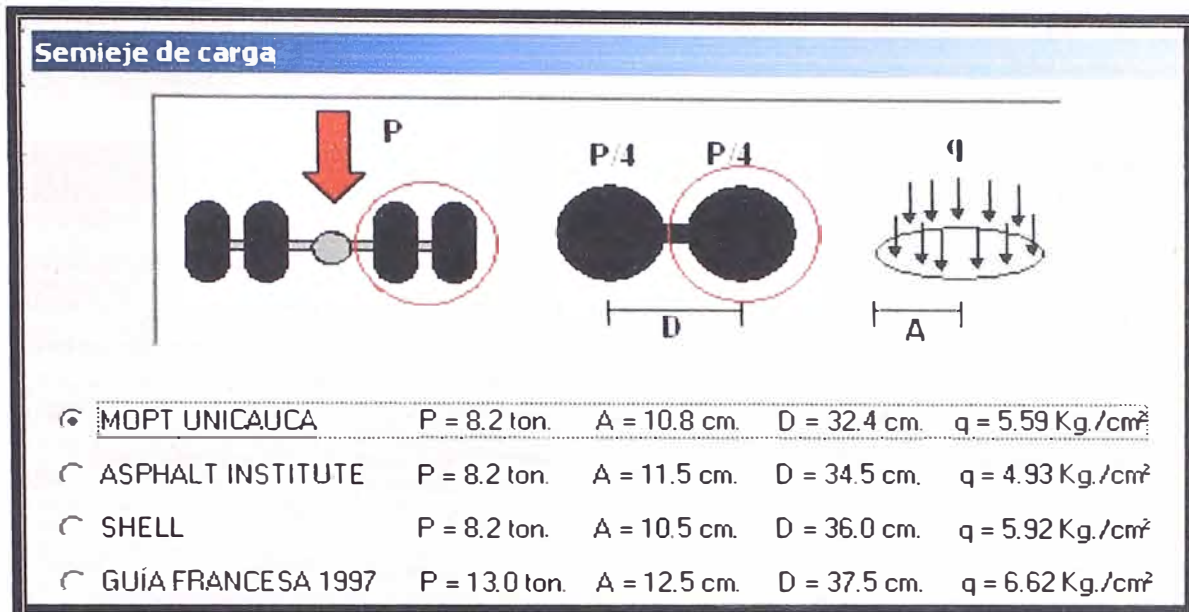
BASE GRANULAR= 10 cm
SUB-BASE GRANULAR = 15 cm

RELACIÓN DE POISSON:

BASE GRANULAR $\nu = 0.35$
SUB-BASE GRANULAR $\nu = 0.30$
SUB-RASANTE $\nu = 0.30$

NÚMERO DE REPETICIONES DE EJES $W_{18} (8.2T) = 6.42 \times 10^5$

EL PRÓGRAMA WINDEPAV PROPONE LOS SIGUIENTES VALORES PARA EL SEMIEJE DE CARGA:



PARA NUESTRO PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO TOMAMOS LOS VALORES DEL INSTITUTO DEL ASFALTO:

RADIO DEL AREA EN CONTACTO= 11.5 cm

DISTANCIA ENTRE RUEDAS= 32.5 cm

PRESIÓN DE INFLADO= 80 psi = 5.6 kg/cm²

CUADRO DE INGRESO DE DATOS PARA EL CÁLCULO EL NÚMERO ADMISIBLE DE CARGA LIMITADA POR EL VALOR DE LA DEFORMACIÓN ELÁSTICA

UTILIZANDO LAS CONSTANTES EXPERIMENTALES SEGÚN LA UNIVERSIDAD DE NOTTINGHAM:

WinDepav por Luis Ricardo Vásquez Varela

Archivo DEPAV Acerca de

Identificación del tramo

Número de capas
 2 3 4 5 6

Capa	Módulo de elasticidad (kg/cm ²)	Relación de Poisson	Espesor (cm)	Liga	Daño	
					F	R
<input type="checkbox"/>	<input type="text" value="18898.73"/>	<input type="text" value="0.35"/>	<input type="text" value="10"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="text" value="970.46"/>	<input type="text" value="0.30"/>	<input type="text" value="15"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="text" value="873.42"/>	<input type="text" value="0.30"/>				<input checked="" type="checkbox"/>

Cargas

Radio del área de contacto (cm)

Presión de contacto (kg/cm²)

Distancia entre ruedas (cm)

Número de repeticiones de ejes

Funciones de transferencia

Fatiga (F) Ahuellamiento (R)

$$N_F = K1 \left(\frac{10^6}{et} \right)^{K2} \quad K1 \text{ } \text{input} \text{ } 8.8903E-13 \quad N_R = K3 \left(\frac{1}{EV} \right)^{K4} \quad K3 \text{ } \text{input} \text{ } 2.2623E19$$

Valores MnRoad

IMPORTANTE: Para el correcto funcionamiento de este programa es necesario que el sistema esté configurado para reconocer el punto (.) como símbolo decimal y la coma (,) como separador de listas

CÁLCULO EL NÚMERO ADMISIBLE DE CARGA LIMITADA POR EL VALOR DE LA DEFORMACIÓN ELÁSTICA

WinDepav Resultado																					
Archivo C:\Archivos de programa\WinDepav\LLAMOCCA 01.pav																					
Título del problema CARRETERA CAÑETE - YAUYES - HUANCAYO KM 163+200 AL				Número de capas 3		NESE 642.000															
Eje de carga			Posición del valor máximo para una carga			Funciones de transferencia															
Radio de las ruedas (cm) 10.80			A Bajo una rueda simple			Agrietamiento		Ahuellamiento													
Distancia entre los centros de las ruedas (cm) 32.40			B Bajo una de las ruedas de la carga			K1 8.890E-13		K3 2.262E+19													
Presión de contacto de las ruedas (kg/cm²) 5.60			C Al centro de la carga			K2 4.902		K4 4.762													
Estructura, respuestas estructurales y comportamiento																					
No.	E (kg/cm²)	ν	Z (cm)	st (kg/cm²)	sz (kg/cm²)	et (10 ⁻⁶)	Tensión: NF / FDF	ez (10 ⁻⁶)	Compresión: NR / FDR												
1	18.898.40	0.35	0.00	17.44 B	5.60 A	549 C		-330 C													
No Ligada			10.00	-16.21 B	1.38 B	-640 B		614 B													
2	970.77	0.30	10.00	1.03 B	1.38 B	366 C		811 B													
No Ligada			25.00	-0.56 C	1.08 C	-835 C		1.360 C													
3	873.90	0.30	25.00	0.92 C	1.08 C	394 C		646 C	9.379E+005 0.68												
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 30%; padding: 2px;">Deflexión en el centro de la rueda doble D0 (1/100 mm)</td> <td style="padding: 2px;">87.29</td> <td style="width: 50%;"></td> <td style="text-align: right; padding: 2px;"><input type="button" value="Exportar resultados"/></td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Radio de curvatura (m)</td> <td style="padding: 2px;">72.71</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Radio x Deflexión (m x mm/100)</td> <td style="padding: 2px;">6.346.54</td> <td></td> <td style="text-align: right; padding: 2px;"><input type="button" value="Aceptar"/></td> </tr> </table>										Deflexión en el centro de la rueda doble D0 (1/100 mm)	87.29		<input type="button" value="Exportar resultados"/>	Radio de curvatura (m)	72.71			Radio x Deflexión (m x mm/100)	6.346.54		<input type="button" value="Aceptar"/>
Deflexión en el centro de la rueda doble D0 (1/100 mm)	87.29		<input type="button" value="Exportar resultados"/>																		
Radio de curvatura (m)	72.71																				
Radio x Deflexión (m x mm/100)	6.346.54		<input type="button" value="Aceptar"/>																		

CUADRO DE INGRESO DE DATOS PARA EL CÁLCULO EL NÚMERO ADMISIBLE DE CARGA LIMITADA POR EL VALOR DE LA DEFORMACIÓN ELÁSTICA

UTILIZANDO LAS CONSTANTES EXPERIMENTALES SEGÚN LA CRR:

WinDepav por Luis Ricardo Vásquez Varela

Archivo DEPAV Acerca de

Identificación del tramo
 CARRETERA CAÑETE - YALUYOS - HUANCAYO KM 163+200 AL KM 163+500
 C:\Archivos de programa\WinDepav\LLAMOCCA 01.pav

Número de capas
 2 3 4 5 6

Estructura

Capa	Módulo de elasticidad (kg/cm ²)	Relación de Poisson	Espesor (cm)	Liga	Daño	
					F	R
<input type="checkbox"/>	18898.73	0.35	10	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	970.46	0.30	15	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	873.42	0.30				<input checked="" type="checkbox"/>

Cargas

Radio del área de contacto (cm)
11.5

Presión de contacto (kg/cm²)
5.6

Distancia entre ruedas (cm)
34.5

Modelo Hogg - Colombia

Número de repeticiones de ejes
642000

Funciones de transferencia

Fatiga (F) $N_F = K1 \left(\frac{10^6}{\sigma} \right)^{K2}$

Ahuellamiento (R) $N_R = K3 \left(\frac{1}{\epsilon^v} \right)^{K4}$

K1 4.8561E-14 K2 4.76190 K3 3.7254E17 K4 4.3478

Valores MnRoad

IMPORTANTE: Para el correcto funcionamiento de este programa es necesario que el sistema esté configurado para reconocer el punto (.) como símbolo decimal y la coma (,) como separador de listas

Salir

CÁLCULO EL NÚMERO ADMISIBLE DE CARGA LIMITADA POR EL VALOR DE LA DEFORMACIÓN ELÁSTICA

WinDepav - Resultados

Archivo C:\Archivos de programa\WinDepav\LLAMOCCA 01 pav

Título del problema CARRETERA CAÑETE - YAUYOS - HUANCAYO KM 163+200 AL **Número de capas** 3 **NESE** 642.000

Eje de carga		Posición del valor máximo para una carga		Funciones de transferencia			
Radio de las ruedas (cm)	11.50	A	Bajo una rueda simple	Agietamiento		Ahuellamiento	
Distancia entre los centros de las ruedas (cm)	34.50	B	Bajo una de las ruedas de la carga	K1	4.856E-14	K3	3.725E+17
Presión de contacto de las ruedas (kg/cm²)	5.60	C	Al centro de la carga	K2	4.762	K4	4.348

Estructura, respuestas estructurales y comportamiento

No.	E (kg/cm²)	ν	Z (cm)	st (kg/cm²)	sz (kg/cm²)	et (10 ⁻⁶)	Tensión: NF / FDF	ez (10 ⁻⁶)	Compresión: NR / FDR
1	18.898.40	0.35	0.00	18.35 B	5.60 A	584 B		-336 C	
No Ligada			10.00	-17.13 B	1.48 B	-679 B		652 B	
2	970.77	0.30	10.00	1.10 B	1.48 B	385 C		877 B	
No Ligada			25.00	-0.60 C	1.17 C	-905 C		1.460 C	
3	873.90	0.30	25.00	0.99 C	1.17 C	432 C		696 C	1.627E+005 3.95

Deflexión en el centro de la rueda doble D0 (1/100 mm) 96.11

Radio de curvatura (m) 69.89

Radio x Deflexión (m x mm/100) 6.716.81

Exportar resultados
Aceptar

CUADRO DE INGRESO DE DATOS PARA EL CÁLCULO EL NÚMERO ADMISIBLE DE CARGA LIMITADA POR EL VALOR DE LA DEFORMACIÓN ELÁSTICA

UTILIZANDO LAS CONSTANTES EXPERIMENTALES SEGÚN EL PROYECTO DE CARRETERAS DE MINESOTA (MNROAD):

WinDepav por Luis Ricardo Vásquez Varela

Archivo DEPAV Acerca de

Identificación del tramo
 CARRETERA CAÑETE - YAUYOS - HUANCAYO KM 163+200 AL KM 163+500
 C:\Archivos de programa\WinDepav\LLAMOCCA 01.pav

Número de capas
 2 3 4 5 6

Capa	Módulo de elasticidad (kg/cm ²)	Relación de Poisson	Espesor (cm)	Liga	Daño	
					F	R
1	18898.73	0.35	10	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	970.46	0.30	15	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	873.42	0.30		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Cargas
 Radio del área de contacto (cm) 11.5
 Presión de contacto (kg/cm²) 5.6
 Distancia entre ruedas (cm) 34.5
 Modelo Hogg - Colombia
 Número de repeticiones de ejes 642000

Funciones de transferencia
 Fatiga (F) $N_F = K1 \left(\frac{10^6}{\epsilon'} \right)^{K2}$ Ahuellamiento (R) $N_R = K3 \left(\frac{1}{\epsilon'} \right)^{K4}$
 K1 283E-06 K2 3.20596 K3 5.5E15 K4 3.9290
 Valores MnRoad

IMPORTANTE: Para el correcto funcionamiento de este programa es necesario que el sistema esté configurado para reconocer el punto (.) como símbolo decimal y la coma (,) como separador de listas

Salir

CÁLCULO EL NÚMERO ADMISIBLE DE CARGA LIMITADA POR EL VALOR DE LA DEFORMACIÓN ELÁSTICA

WinDepav - Resultado:

Archivo C:\Archivos de programa\WinDepav\LLAMOCCA 01.pav

Título del problema CARRETERA CAÑETE - YAUAYOS - HUANCAYO KM 163+200 AL **Número de capas** 3 **NESE** 642.000

Eje de carga		Posición del valor máximo para una carga		Funciones de transferencia			
Radio de las ruedas (cm)	11.50	A	Bajo una rueda simple	Agrietamiento		Ahuellamiento	
Distancia entre los centros de las ruedas (cm)	34.50	B	Bajo una de las ruedas de la carga	K1	2.830E-04	K3	5.500E+15
Presión de contacto de las ruedas (kg/cm ²)	5.60	C	Al centro de la carga	K2	3.206	K4	3.929

Estructura, respuestas estructurales y comportamiento

No.	E (kg/cm ²)	ν	Z (cm)	st (kg/cm ²)	sz (kg/cm ²)	et (10 ⁻⁶)	Tensión: NF / FDF	ez (10 ⁻⁶)	Compresión: NR / FDR
1	18.898 40	0.35	0.00	18.35 B	5.60 A	584 B		-336 C	
No Ligada			10.00	-17.13 B	1.48 B	-679 B		652 B	
2	970.77	0.30	10.00	1.10 B	1.48 B	385 C		877 B	
No Ligada			25.00	-0.60 C	1.17 C	-905 C		1.460 C	
3	873.90	0.30	25.00	0.99 C	1.17 C	432 C		696 C	3.730E+004 17.21

Deflexión en el centro de la rueda doble D0 (1/100 mm) 96.11

Radio de curvatura (m) 69.89

Radio x Deflexión (m x mm/100) 6.716.81

CUADRO DE RESUMEN, DE LOS NÚMEROS ADMISIBLES DE CARGA LIMITADA POR EL VALOR DE LA DEFORMACIÓN ELÁSTICA Nd:

	Nd	Número de repeticiones de ejes W18	$\frac{W18}{Nd}$
Universidad de Nottingham	9.379E05	6.42E05	0.68
CRR	1.627E05	6.42E05	3.95
Proyecto de carreteras de Minesota	3.73E04	6.42E05	17.21

ANÁLISIS DE LOS CÁLCULOS OBTENIDOS:

Universidad de Nottingham: Significa que a lo largo de los diez años, para lo que fue diseñado el pavimento, no habrá la necesidad de efectuarse un Mantenimiento Rutinario, ni un Mantenimiento Periódico.

CRR: Al pavimento se le efectuará, Mantenimiento Periódico, cada 2.5 años.

Proyecto de Carreteras de Minesota: Al pavimento se le efectuará, Mantenimiento Rutinario, cada medio año.

CON LOS RESULTADOS OBTENIDOS, DE DEFORMACIONES VERTICALES Y LOS NÚMEROS ADMISIBLES DE CARGA LIMITADA POR EL VALOR DE LA DEFORMACIÓN ELÁSTICA Nd, OBTENEMOS NUEVOS VALORES DE K_3 Y K_4 , CON LA FINALIDAD DE CALIBRAR MEJOR ESTOS VALORES EXPERIMENTALES.

$$\underline{N_d = K_3 \times \varepsilon^{-K_4}}$$

$$\ln(Nd) = \ln(K_3) - K_4 \ln(\varepsilon_z) \dots\dots\dots(1)$$

	Nd	ϵ_z
Universidad de Nottingham	9.379E05	646.10853617
CRR	1.627E05	696.25397685
Proyecto de carreteras de Minesota	3.73E04	696.017194913

Reemplazando en la ecuación (1)

$$\ln(9.379E05) = \ln(K_3) - K_4 \ln(646.10853617) \dots\dots\dots(2)$$

$$\ln(1.627E05) = \ln(K_3) - K_4 \ln(696.25397685) \dots\dots\dots(3)$$

$$\ln(3.73E04) = \ln(K_3) - K_4 \ln(696.017194913) \dots\dots\dots(4)$$

$$\text{De (2)} \dots\dots\dots 13.7513986125 = \ln(K_3) - 6.47096750232.K_4$$

$$\text{De (3)} \dots\dots\dots 11.9996632932 = \ln(K_3) - 6.54571450304.K_4$$

$$\text{De (4)} \dots\dots\dots 10.5267486056 = \ln(K_3) - 6.54537436536.K_4$$

LUEGO CALCULAMOS TENEMOS:

$$\ln(K_3) = 229.205524893 \dots\dots\dots K_3 = 3.488949E99$$

$$K_4 = 33.2960273615$$

CUADRO DE INGRESO DE DATOS PARA EL CÁLCULO EL NÚMERO ADMISIBLE DE CARGA LIMITADA POR EL VALOR DE LA DEFORMACIÓN ELÁSTICA

UTILIZANDO LAS CONSTANTES EXPERIMENTALES CALIBRADAS:

WinDepav por Luis Ricardo Vásquez Varela
✕

Archivo DEPAV Acerca de

Identificación del tramo

Número de capas
 2 3 4 5 6

Estructura

Capa	Módulo de elasticidad (kg/cm ²)	Relación de Poisson	Espesor (cm)	Liga	Daño	
					F	R
<input type="checkbox"/>	18898.73	0.35	10	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	970.46	0.30	15	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	873.42	0.30				<input checked="" type="checkbox"/>

Cargas

Radio del área de contacto (cm)

Presión de contacto (kg/cm²)

Distancia entre ruedas (cm)

Modelo Hogg - Colombia

Número de repeticiones de ejes

Funciones de transferencia

Fatiga (F)

$$N_F = K1 \left(\frac{10^6}{\epsilon} \right)^{K2}$$

K1 K2

Ahuellamiento (R)

$$N_R = K3 \left(\frac{1}{\epsilon R} \right)^{K4}$$

K3 K4

Valores MnRoad

IMPORTANTE: Para el correcto funcionamiento de este programa es necesario que el sistema esté configurado para reconocer el punto (.) como símbolo decimal y la coma (,) como separador de listas

CÁLCULO EL NÚMERO ADMISIBLE DE CARGA LIMITADA POR EL VALOR DE LA DEFORMACIÓN ELÁSTICA

WinDepav - Resultados

Archivo: C:\Archivos de programa\WinDepav\LLAHOCCA.pav

Título del problema: CARRETERA CAÑETE - YAJUÍOS - HUANCAYO KM 163+200 AL Número de capas: 3 NESE: 642.000

Eje de carga		Posición del valor máximo para una carga		Funciones de transferencia	
Radio de las ruedas (cm)	11.50	A	Bajo una rueda simple	Agrietamiento	Ahuellamiento
Distancia entre los centros de las ruedas (cm)	34.50	B	Bajo una de las ruedas de la carga	K1	K3
Presión de contacto de las ruedas (kg/cm ²)	5.60	C	Al centro de la carga	K2	K4
				2.830E-04	3.480E+99
				3.206	33.290

Estructura, respuestas estructurales y comportamiento

No.	E (kg/cm ²)	ν	Z (cm)	st (kg/cm ²)	sz (kg/cm ²)	et (10 ⁻⁶)	Tensión: NF / FDF	ez (10 ⁻⁶)	Compresión: NR / FDR
1	18.898.40	0.35	0.00	18.35 B	5.60 A	584 B		-336 C	
	No Ligada		10.00	-17.13 B	1.48 B	-679 B		652 B	
2	970.77	0.30	10.00	1.10 B	1.48 B	385 C		877 B	
	No Ligada		25.00	-0.60 C	1.17 C	-905 C		1.460 C	
3	873.90	0.30	25.00	0.99 C	1.17 C	432 C		696 C	8.149E+004 7.88

Deflexión en el centro de la rueda doble D0 (1/100 mm): 96.11

Radio de curvatura (m): 69.89

Radio x Deflexión (m x mm/100): 6.716.81

CUADRO DE RESUMEN:

	Nd	Número de repeticiones de ejes W18	W18 Nd
TITULACIÓN 2009	8.149E04	6.42E05	7.87

ANÁLISIS DE LOS CÁLCULOS OBTENIDOS:

Titulación 2009: Al pavimento se le efectuará, Mantenimiento Periódico, cada 1.3 años.

ANEXO N° 19

METRADO DE CORTE

METRADO DE EXCAVACIÓN EN CORTE			
Estacion	Distancia	CORTE	CORTE
	m	Area (m2)	Volume (m3)
			Material Comun
163 + 210		96.13	
	10.00		883.35
163 + 220		80.54	
	20.00		1,994.00
163 + 240		118.86	
	20.00		1,792.90
163 + 260		60.43	
	10.00		648.00
163 + 270		69.17	
	10.00		696.75
163 + 280		70.18	
	10.00		575.20
163 + 290		44.86	
	10.00		469.50
163 + 300		49.04	
	12.00		294.24
163 + 312		0.00	
	8.00		7.68
163 + 320		1.92	
	20.00		175.80
163 + 340		15.66	
	20.00		464.70
163 + 360		30.81	
	20.00		555.40
163 + 380		24.73	
	10.00		283.40
163 + 390		31.95	
	10.00		379.55
163 + 400		43.96	
	10.00		473.85
163 + 410		50.81	
	10.00		465.15
163 + 420		42.22	
	20.00		881.90
163 + 440		45.97	
	20.00		487.20
163 + 460		2.75	
	20.00		48.60
163 + 480		2.11	
	10.00		35.90
163 + 490		5.07	
			11,613.07

PASIVO
AMBIENTAL Y
BOTADERO
PROPUESTO

VOLUMEN DE CORTE = 11,613.07 m3

VOLUMEN DE RELLENO PARA EL PASIVO AMBIENTAL

Estacion	Distancia	CORTE	RELLENO	CORTE	RELLENO
	m	Area (m2)	Area (m2)	Volume (m3)	Volume (m3)
163 + 312		0.00	51.55		
	8.00			8.60	308.34
163 + 320		2.15	25.54		
	10.00			10.75	138.43
163 + 330		0.00	0.00		
	10.00			0.00	10.75
163 + 340		0.00	0.00		
				19.35	457.52

VOLUMEN DE RELLENO PARA EL PASIVO AMBIENTAL= 438.17m3

RESUMEN DE METRADOS

ITEM	DESCRIPCION	UND	METRADO
01	OBRAS PRELIMINARES		
01.01	Accesos a canteras, botaderos, plantas de proceso y fuente de agua, sin explosivos	KM	0.90
02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
02.01	Desbroce y limpieza	M2.	7,500.00
02.02	Excavación no clasificada para explanaciones	m3	11,613.07
02.03	Remoción de derrumbes sin transporte	m3	2,322.61
02.04	Conformación de terraplenes	m3	438.17
03	SUB BASES Y BASES		
03.01	Sub - Base granular (e=0.15 m)	m3	324.00
03.02	Base granular (e=0.10m)	m3	216.00
04	PAVIMENTOS		
04.01	Imprimación asfáltica	m2	1,800.00
04.02	Tratamiento superficial bicapa : 1ª capa	m2	1,800.00
04.03	Tratamiento superficial bicapa: 2ª capa	m2	1,800.00
04.04	Emulsión asfática CRR - 2	gln	2,140.20
05	TRANSPORTE PAGADO		
05.01	Material proveniente de cantera para d < = 1 Km	m3k	540.00
05.02	Material proveniente de cantera para d > 1 Km	m3k	10,608.30
05.03	Eliminación de material a botadero para d < = 1 Km	m3k	11,174.90
05.04	Eliminación de material a botadero para d > 1 Km	m3k	196,119.50
05.05	Eliminación de material proveniente de derrumbes para d<=1km	m3k	2,322.61
05.06	Eliminación de material proveniente de derrumbes para d > 1km	m3k	40,761.81

ANEXO N° 20

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

01 OBRAS PRELIMINARES

01.01 ACCESO A CANTERAS, BOTADEROS, PLANTAS DE PROCESO Y FUENTES DE AGUA

DESCRIPCIÓN

Esta partida se refiere a la construcción o mejoramiento de los caminos de acceso a las canteras, botaderos planta de proceso de agregados y fuentes de agua. El ancho de estos caminos será como mínimo de 4.50 m., con plazoleta para cruce de vehículos de 5.40 m. como máximo la longitud del acceso será la más corta y aprobada por la Supervisión.

MÉTODO CONSTRUCTIVO

En el caso de mejoramiento de caminos existentes se perfilará y compactará la superficie mediante el uso de motoniveladora, rodillos y cisterna.

En caso de accesos a canteras nuevas, zona de proceso, accesos a botaderos y fuentes de agua, el Contratista presentará al Supervisor la alternativa más conveniente (longitud, calidad de suelos por donde atraviesa el acceso, no-interferencia con terceros, etc.) para la aprobación respectiva.

Para la construcción de los accesos se deberá considerar maquinaria pesada (tractor, retroexcavadora o similar) la cual será evaluada y aprobada por el Supervisor.

De ser necesario, el Contratista podrá transportar material de cantera para conformar la capa de rodadura, (lastado e=0.20 m. incluido el transporte), debiendo contar con la aprobación de la Supervisión.

Una vez abierta la trocha, rige lo indicado para el mejoramiento de caminos existentes, descrita anteriormente.

El ancho del acceso no debe exceder del máximo señalado para evitar la destrucción innecesaria de suelo y cobertura vegetal.

MÉTODO DE MEDICIÓN

El método de medición será por kilómetro (km.) construido, compactado y aprobado por el Supervisor.

BASES DE PAGO

El pago se efectuará por kilómetro o fracción de acceso construido, de la manera descrita anteriormente y aprobada por el Supervisor.

02 MOVIMIENTO DE TIERRAS

02.01 DESBROCE Y LIMPIEZA

SECCIÓN 201B (2008): DESBROCE Y LIMPIEZA

DESCRIPCIÓN

201B.01 GENERALIDADES

Este trabajo consiste en el desbroce y limpieza del terreno natural en las áreas que ocuparán las obras del proyecto vial y las zonas o fajas laterales reservadas para la vía, que se encuentren cubiertas de 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.

El trabajo incluye, también, la disposición final dentro o fuera de la zona del proyecto, de todos los materiales provenientes de las operaciones de desbroce y limpieza, previa autorización del supervisor, atendiendo las normas y disposiciones legales vigentes.

CLASIFICACIÓN

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

(A) DESBROCE Y LIMPIEZA EN BOSQUE

Comprende la tala de árboles, remoción de tocones, desraíce y limpieza de las zonas donde la vegetación se presenta en forma de bosque continuo.

Los cortes de vegetación en las zonas próximas a los bordes laterales del derecho de vía deben hacerse con sierras de mano, a fin de evitar daños considerables en los suelos de las zonas adyacentes y deterioro a otra vegetación cercana. Todos los árboles que se talen, según el trazado de la carretera, deben orientarse para que caigan sobre la vía, evitando de esa manera afectar a vegetación no involucrada.

(B) DESBROCE Y LIMPIEZA EN ZONAS NO BOSCOSAS

Comprende el desraíce y la limpieza en zonas cubiertas de pastos, maleza, escombros, cultivos y arbustos.

También comprende la remoción total de árboles aislados o grupos de árboles dentro de superficies que no presenten características de bosque continuo.

MOVIMIENTO DE TIERRAS

118 En esta actividad se deberá proteger las especies de flora y fauna que hacen uso de la zona a ser afectada, dañando lo menos posible y sin hacer desbroce innecesarios, así como también considerar al entorno socioeconómico protegiendo áreas con interés económico.

MATERIALES

201B.02 Los materiales obtenidos como resultado de la ejecución de los trabajos de desbroce y limpieza, se depositarán de acuerdo con lo establecido en la subsección 201 B.07 de esta sección.

El volumen obtenido por esta labor no se depositará por ningún motivo en lugares donde interrumpa alguna vía altamente transitada o zonas que sean utilizadas por la población como acceso a centros de importancia social, salvo si el supervisor lo autoriza por circunstancias de fuerza mayor.

EQUIPO

201B.03 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.

Los equipos que se empleen deben contar con adecuados sistemas de silenciadores, sobre todo si se trabaja en zonas vulnerables o se perturba la tranquilidad del entorno.

El equipo debe cumplir con lo que se estipula en la subsección 05B.11.

REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

201B.04 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

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

Para evitar daños en las propiedades adyacentes o en los árboles que deban permanecer en su lugar, se procurará que los árboles que han de derribarse caigan en **119 Manual de Especificaciones Técnicas Generales para Construcción de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito** el centro de la zona objeto de limpieza, troceándolos por su copa y tronco progresivamente.

Las ramas de los árboles que se extiendan sobre el área que, según el proyecto, vaya a estar ocupada por la corona de la carretera en terrenos planos, deberán ser cortadas o podadas para dejar un claro mínimo de tres metros (3 m), a partir de la superficie de la misma.

201B.05 REMOCIÓN DE TOCONES Y RAÍCES

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

En las áreas que vayan a servir de base de terraplenes o estructuras de contención o drenaje, los tocones, raíces y demás materiales inconvenientes, deberán eliminarse hasta una profundidad no menor de treinta centímetros (30 cm) por debajo de la superficie que deba descubrirse de acuerdo con las necesidades del proyecto.

Todos los troncos que estén en la zona del proyecto, pero por fuera de las áreas de excavación, terraplenes o estructuras, podrán cortarse a ras del suelo.

Todas las oquedades causadas por la extracción de tocones y raíces, se rellenarán con el suelo que haya quedado al descubierto al hacer la limpieza y éste se conformará y apisonará hasta obtener una densidad similar al del terreno adyacente.

201B.06 REMOCIÓN DE CAPA VEGETAL

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

El volumen de la capa vegetal que se remueva al efectuar el desbroce y limpieza no deberá ser incluido dentro del trabajo objeto de la presente sección. Dicho trabajo se encontrará cubierto por la sección 205B.

201B.07 REMOCIÓN Y DISPOSICIÓN DE MATERIALES

Los árboles talados que sean susceptibles de aprovechamiento, deberán ser despojados

de sus ramas y cortados en trozos de tamaño conveniente, los que deberán

MOVIMIENTO DE TIERRAS

120 apilarse debidamente a lo largo de la zona de derecho de vía, disponiéndose posteriormente según lo apruebe el supervisor.

El resto de los materiales provenientes del desbroce y la limpieza deberá ser retirado del lugar de los trabajos, transportado y depositado en los lugares establecidos en los planos del proyecto o señalados por el supervisor, donde dichos materiales deberán ser enterrados convenientemente, de tal manera que la acción de los elementos naturales no pueda dejarlos al descubierto, según se estipula en la sección 906B.

Para el traslado de estos materiales los vehículos deberán estar cubiertos con una lona de protección con la seguridad respectiva, a fin de que estas no se dispersen accidentalmente durante el trayecto a la zona de disposición de desechos previamente establecido por la autoridad competente. Los materiales excedentes por ningún motivo deben ser dispuestos sobre cursos de agua (escorrentía o freática), debido a la contaminación de las aguas, seres vivos e inclusive puede modificar el microclima.

Por otro lado, tampoco deben ser dispuestos de manera que altere el paisaje natural.

Cuando la autoridad competente y las normas de conservación de medio ambiente lo permitan, la materia vegetal inservible y los demás desechos del desbroce y limpieza podrán quemarse en un momento oportuno y de una manera apropiada para prevenir la propagación del fuego.

La quema no se podrá efectuar al aire libre. El contratista será responsable tanto de obtener el permiso de quema como de cualquier conflagración que resulte de dicho proceso.

Por ningún motivo se permitirá que los materiales de desecho se incorporen en los terraplenes, ni disponerlos a la vista en las zonas o fajas laterales reservadas para la vía, ni en sitios donde puedan ocasionar perjuicios ambientales.

201B.08 ORDEN DE LAS OPERACIONES

Los trabajos de desbroce y limpieza deben efectuarse con anterioridad al inicio de las operaciones de explanación. Cuando dichas operaciones lo permitan y antes de disturbar con maquinaria la capa vegetal, deberán levantarse secciones transversales del terreno original, las cuales servirán para determinar el volumen de la capa vegetal y del movimiento de tierra, de conformidad con la sección 205B.

Si después de ejecutados el desbroce y la limpieza, la vegetación vuelve a crecer por motivos imputables al contratista, éste deberá efectuar una nueva limpieza, a su costo, antes de realizar la operación constructiva subsiguiente.

121 Manual de Especificaciones Técnicas Generales para Construcción de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito 201B.09 Aceptación de los trabajos

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

- Verificar que el contratista disponga de todos los permisos especificados en el contrato.

- Comprobar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el contratista.
 - Verificar la eficiencia y seguridad de los procedimientos aplicados por el contratista.
 - Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
 - Comprobar que la disposición de los materiales obtenidos de los trabajos de desbroce y limpieza se ajuste a las exigencias de la presente especificación y todas las disposiciones legales vigentes.
 - Medir las áreas en las que se ejecuten los trabajos, de acuerdo a esta especificación.
 - Señalar todos los árboles que deban quedar de pie y ordenar las medidas para evitar que sean dañados.
 - Comprobar que el contratista aplique las acciones y los procedimientos constructivos y las disposiciones sobre la conservación del medio ambiente y de los recursos naturales especificados en el contrato.
- La evaluación de los trabajos de desbroce y limpieza se efectuarán, según lo indicado en la subsección 04B.11(a).

MEDICIÓN

201B.10 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. No se incluirán en la medida las áreas correspondientes a la plataforma de vías existentes.

Tampoco se medirán las áreas limpiadas y desbrozadas en zonas de préstamos o de canteras y otras fuentes de materiales que se encuentren localizadas fuera de la zona del proyecto, ni aquellas que el contratista haya despejado por conveniencia propia, tales como vías de acceso, vías para acarreo, campamentos, instalaciones o depósitos de materiales.

MOVIMIENTO DE TIERRAS

122

PAGO

201B.11 El pago del desbroce y limpieza se hará al respectivo precio unitario del contrato, por todo trabajo ejecutado, de acuerdo con esta especificación y aceptado a plena satisfacción por el supervisor, según lo dispuesto en la sección 07B.05.

El precio deberá cubrir todos los costos de desmontar, destroncar, desraizar, rellenar y compactar los huecos de tocones; disponer los materiales sobrantes de manera uniforme en los sitios aprobados por el supervisor. El precio unitario deberá cubrir, además, la carga, transporte y descarga y debida disposición de estos materiales.

El pago por concepto de desbroce y limpieza se hará en forma independiente al que corresponde 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 de acuerdo con la sección 205B.

PARTIDA DE PAGO UNIDAD DE PAGO

201 B.A Desbroce y limpieza en bosque (m2)

201 B.B Desbroce y limpieza en zonas no boscosas (m2)

02.02 EXCAVACION NO CLASIFICADA PARA EXPLANACIONES

DESCRIPCIÓN

GENERALIDADES

Este trabajo consiste en el conjunto de las actividades para excavar, remover, cargar, transportar hasta el límite de acarreo libre 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 aprobadas por el supervisor.

Comprende, además, la excavación y remoción de la capa vegetal y de otros materiales blandos, orgánicos y objetables, en las áreas donde se hayan de realizar las excavaciones de la explanación y terraplenes.

CLASIFICACIÓN

EXCAVACIÓN NO CLASIFICADA

Se refiere a una definición de clasificación de materiales de excavación de tipo ponderado, según una evaluación de metrados en todo el presupuesto de la obra, con el resultado de un precio ponderado, justificado en el expediente técnico. En consecuencia, la excavación no clasificada, se refiere a un criterio de ponderación de volúmenes de excavaciones que da por resultados un precio ponderado de excavación de material no clasificado entre:

- (1) Roca fija
- (2) Roca suelta
- (3) Material común

Consecuentemente, no se admitirá ningún reajuste por clasificación, sea cual fuere la calidad del material encontrado.

PAGO

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

UNIDAD DE PAGO

Excavación no clasificada para explanaciones Metro cúbico (m3).

02.03 REMOCION DE DERRUMBES SIN TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en la remoción, y disposición de los materiales provenientes del desplazamiento de taludes o del terreno natural, depositados sobre la vía en construcción, y que se convierten en obstáculo para su utilización normal utilización o para la ejecución de la obra.

El trabajo se hará de acuerdo con esta especificación y las instrucciones del Supervisor, quien exigirá su aplicación desde la entrega del terreno al Contratista hasta la recepción definitiva de la obra por el MTC- SINMAC.

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

Los derrumbes menores o iguales a los 300 m³ por evento, no serán reconocido su remoción con esta partida, pues se encuentran incluidos dentro de la partida de Mantenimiento de Tránsito y Seguridad Vial durante la construcción.

MATERIALES

Los materiales por remover serán los provenientes del derrumbe, mayores de 300 m³.

EQUIPO

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

Los equipos empleados deben de cumplir con las exigencias técnicas ambientales en lo que respecta a emisión de contaminantes y ruidos, los cuales antes de ser empleados deben tener la aprobación del Supervisor.

REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

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

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

La remoción del derrumbe se efectuará en las zonas indicadas por el Supervisor y considerando siempre la estabilidad del talud aledaño a la masa de suelo desplazada y de las construcciones vecinas.

De ser necesario los materiales recolectados deberán ser humedecidos adecuadamente, cubiertos con una lona y protegido contra los efectos atmosféricos, para evitar que por efecto del material fino (polvo) causen enfermedades respiratorias, alérgicas y oculares al personal de obra, así como a las poblaciones aledañas, ajustándose a las disposiciones legales vigentes. El depósito temporal de los materiales no deberá interrumpir vías o zonas de acceso de importancia local. Si el Supervisor lo autoriza, los materiales pueden ser empleados en las obras.

Si el material de derrumbe cae sobre cauces naturales en la zona de la vía, obras de drenaje, subrasantes, sub-bases, bases y pavimentos terminados, deberá extraerse con las precauciones necesarias, sin causar daños a las obras, las cuales deberán limpiarse totalmente y de ser necesario repararlas inmediatamente para restablecer el sistema de drenaje.

Todo daño atribuible por el Supervisor a descuido o error del Contratista será reparado por éste, sin costo alguno para la Entidad.

Si el material de derrumbe cae sobre la vía que se halla disponible para el tránsito vehicular, la remoción del material deberá ser inmediatamente efectuada por el Contratista con la aprobación escrita del Supervisor.

Luego de ocurrido los derrumbes, se debe instalar señalizaciones de precaución.

ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS

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

- a) Vigilar el cumplimiento de las especificaciones que se dan en Mantenimiento de Tránsito.
- b) Comprobar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el Contratista.
- c) Verificar la eficiencia y seguridad de los procedimientos aplicados por el Contratista.
- d) Comprobar que la disposición de los materiales provenientes del derrumbe se ajuste a las exigencias de estas especificaciones y a las disposiciones legales vigentes.
- e) Medir el volumen de trabajo ejecutado.

El trabajo de remoción de derrumbes será aceptado cuando se ejecute de acuerdo con esta especificación y las indicaciones del Supervisor y se complete a satisfacción de éste.

La remoción del derrumbe se considerará completa cuando la vía quede limpia y libre de obstáculos y las obras de drenaje funcionen normalmente.

MÉTODO DE MEDICIÓN

La unidad de medida para la remoción de derrumbes será el metro cúbico (m^3) y se utilizará el método de las áreas medias para el cálculo del volumen respectivo.

El volumen de material removido y dispuesto, se medirá en su posición inicial, verificado y controlado por el Supervisor.

No se determinarán los volúmenes de derrumbes que, a juicio del Supervisor, fueran causados por procedimientos inadecuados o errores del Contratista.

Los derrumbes menores o iguales a $300 m^3$ por evento, no serán medidos dentro de esta partida.

BASES DE PAGO

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

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de remoción, carga, transporte hasta la distancia libre de 120 m, descarga, y disposición del material; deberá incluir también, los costos por mano de obra, beneficios sociales, señalización preventiva de la vía, control del tránsito automotor, limpieza y restablecimiento del funcionamiento de las obras de drenaje obstruidas por los materiales de derrumbe.

No se autorizarán pagos para los volúmenes de material de derrumbes, si los

materiales se descargan sobre obras del proyecto o áreas no autorizadas por el Supervisor.

Tampoco se autorizarán pagos para los volúmenes de material de derrumbes causados por procedimientos inadecuados o errores del Contratista.

El transporte de material de derrumbe a una distancia mayor de 120 m de transporte libre, se medirá y pagará de acuerdo con la partida transporte de eliminación de material proveniente de derrumbes, según sea el caso.

Los derrumbes transportados, será depositados en los botaderos establecidos en el proyecto o donde lo indique el Supervisor.

02.04 CONFORMACION DE TERRAPLENES

DESCRIPCIÓN

Esta partida consiste en la colocación de materiales procedentes de la excavación para formar terraplenes o rellenos, incluyendo la previa preparación del terreno, la compactación por capas de terraplén, el riego y el perfilado final, de acuerdo con las presentes especificaciones y con los alineamientos, rasantes, cotas y dimensiones indicadas en planos.

El área de terreno donde se va a construir el terraplén o relleno deberá ser sometido a trabajo de limpieza y roce eliminándose toda materia orgánica. será escarificado o removido de modo que el material de relleno se adhiera a la superficie del terreno.

El relleno se hará siempre por capas de 20 cm. máximo debidamente compactadas, hasta obtener una densidad del noventa por ciento del ensayo proctor modificado según la designación AASHTO – T 180. La compactación se realizara utilizando el equipo aprobado por la supervisión y se llegara hasta el nivel -0.20 m. del nivel de la Sub-rasante. La ultima capa de relleno hasta llegar a ese nivel, se preparara y compactara conjuntamente con el material de corte, si lo hubiera, lo que constituye la sub-partida de conformación de Sub-rasante.

El Contratista constituirá todos los terraplenes de tal manera que después de haberse producido la compactación y el asentamiento y cuando deba efectuarse la aceptación de los trabajos dicho terraplenes tenga en todo punto la cota, el ancho y la sección transversal requeridos. El contratista será responsable de la estabilidad de todos los terraplenes, correrá por su cuenta todo gasto causado por el reemplazo de aquello que haya sido desplazado a consecuencia de alguna falla.

MEDICIÓN

Se medirá en metros cúbicos (m3.)

FORMA DE PAGO

Se efectuará en función de los metrados ejecutados con los precios unitarios del valor referencial.

03 SUB BASES Y BASES

03.01 SUB BASE GRANULAR (E= 0.15M)

03.02 BASE DE GARNULAR (E= 0.10M)

DESCRIPCION

Este trabajo consiste en el suministro, colocación y compactación de material de base granular aprobado, compuesto de finos y piedra fracturada principalmente por trituración (chancadora), debiendo presentar por lo menos dos caras fracturadas. Esta capa se construirá en una o varias capas, sobre una superficie debidamente preparada, perfilada, compactada y en conformidad con los alineamientos, rasantes y secciones transversales típicas, indicadas en los planos.

Se colocará material de base granular en la conformación de calzada, de bermas y de ser necesario, en la regularización de base granular existente, donde se haya levantado la carpeta asfáltica.

MATERIALES

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.

El material para la base de piedra triturada, consistirá de partículas compactas y durables, y un rellenedor de arena u otro material partido en partículas finas. La porción de material retenido en el Tamiz No. 4, será llamado agregado grueso y aquella porción que pasa por el mismo, será llamado agregado fino, la grava deberá ser aprobada por el Supervisor antes de ser tamizada y triturada.

El material compuesto para la base debe estar libre de material vegetal y terrones de tierra de calidad indeseable. Deberá presentar una granulometría continua uniforme, bien graduada, de acuerdo a la fórmula de trabajo y dosificación aprobada por la Supervisión.

CARACTERISTICAS

El material de base deberá cumplir con las siguientes características físico, mecánicas y químicas que se indican a continuación:

AGREGADO FINO:

- | | |
|----------------------------------|------------|
| - Límite Líquido (AASHTO T-89) | Máximo 25% |
| - Índice Plástico (AASHTO T- 90) | <=2% |

- Equivalente de Arena (ASSHTO-T176) Mínimo 35%
- Sales Solubles Totales Máximo 0.5%
- Durabilidad (ASTM C-88) con Sulfato de Sodio Máximo 12%
- Índice de Durabilidad (AASHTO T-210) Mínimo 35%

AGREGADO GRUESO :

- Abrasión (ASTM C-131 / AASHTO T-96) Máximo 40%
- Partículas con por lo menos 2 caras de fractura (ASTM D-693) 100%
- Partículas chatas y alargadas (ASTM D-693) Máximo 15%
- Valor Relativo de Soporte, C.B.R. (4 días de inmersión en agua) (AASHTO T-193) Mínimo 100% al 100% de la M.D.S.
- Porcentaje de Compactación del Próctor Modificado (AASHTO T- 180) Mínimo 100%
- Variación en el contenido óptimo de humedad del Próctor Modificado +/- 1.0%
- La fracción de material que pasa el tamiz N° 200 no excederá los 2/3 de la fracción que pasa la malla N° 40 y deberá en lo posible tender a cero.
- El tamaño máximo será de 2".
- Índice de Durabilidad (AASHTO T-210) Mínimo 35%

GRANULOMETRIA

La composición final de la mezcla de agregado presentará una granulometría continua y bien graduada (sin inflexiones notables) según la formula de trabajo y dosificación aprobada por el Supervisor de acuerdo a alguno de los requisitos granulométricos que se indican a continuación:

MALLA (Tamiz)	% EN PESO SECO QUE PASA		
	Tipo A	Tipo B	Tipo C
2"	100	100	--
1"	--	75-95	100
3/8"	30-65	40-75	50-85
N° 4	25-55	30-60	35-65

N□ 10	15-40	20-45	25-50
N□ 40	8-20	15-30	15-30
N□ 200	2-8	5-15	5-15

REQUISITOS DE CONSTRUCCIÓN

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 correspondiente partida de trabajo.

El equipo será el más adecuado y apropiado para la explotación de los materiales de clasificación, trituración, equipo de carga, descarga, transporte, así como herramientas menores.

La planta de trituración, debe contar con unidades primarias y secundaria como mínimo.

4.1 EXPLOTACIÓN DE MATERIALES Y ELABORACIÓN DE AGREGADOS

Los materiales de base serán en planta, utilizando para ello dosificadoras de planta; no se permitirá la combinación, en patio ni en vía mediante cargadores y otros equipos similiares.

La mezcla de agregados deberá salir de la planta con la humedad requerida de compactación, teniendo en cuenta las pérdidas que puede sufrir en el transporte y colocación.

Definida la fórmula de trabajo de la base granular, la granulometría deber estar dentro del rango dado por las tolerancias mostradas en el huso granulometrico, si la granulometría sale de la banda de trabajo, no se permitirá su colocación en la obra.

4.2 COLOCACION Y EXTENDIDO

El material de la capa de base será colocado en una superficie debidamente preparada, perfilada y compactada, en capas de máximo 15 cm de espesor final compactado, de acuerdo a los alineamientos y rasantes indicadas en los planos.

El material será colocado y esparcido en una capa uniforme y sin segregación de tamaño, con un espesor suelto tal, que la capa tenga, después de ser compactada, el espesor requerido. Se efectuará el extendido con equipo mecánico apropiado, o desde vehículos en movimiento, equipados de manera que sea esparcido en hileras, si el equipo así lo requiere. Cuando se necesite más de una capa, se aplicará para cada una de ellas el procedimiento de construcción que a continuación se describe.

5. MEZCLA

Después de que el material de base ha sido esparcido, será mezclado por medio de una cuchilla de motoniveladora en toda la profundidad de la capa, llevándolo alternadamente hacia el centro y hacia la orilla de la calzada. Una motoniveladora de cuchilla con un peso mínimo de 3 toneladas y que tenga una cuchilla de por lo menos 2.5 m de longitud y una distancia entre ejes no menor de 4.5 m será usada para la mezcla. Se regará el material durante la mezcla cuando sea necesario o así lo ordene la Supervisión de obra. Cuando la mezcla esté ya uniforme, será otra vez esparcida y perfilada hasta obtener la sección transversal que se muestra en los planos.

En caso que sea necesario la adición de agua, para lograr la humedad de compactación en pista, el Contratista empleará el equipo adecuado y aprobado por el Supervisor, de manera que no perjudique a la capa subyacente y deje una humedad uniforme en el material.

COMPACTACION

Inmediatamente después de terminada la distribución y emparejamiento del material, cada capa de éste deberá compactarse en su ancho total por medio de rodillos lisos vibratorios de 8 toneladas de peso mínimo.

Dicho rodillado deberá progresar gradualmente desde los costados hacia el centro, en sentido paralelo al eje del camino, y deberá continuar así hasta que toda la superficie haya recibido este tratamiento. Cualquier irregularidad o depresión que surja durante la compactación, deberá corregirse aflojando el material en estos sitios y agregando o quitando el mismo, hasta que la superficie resulte pareja y uniforme. A lo largo de las curvas, colectores, muros y en todos los sitios no accesibles al rodillo, el material de base deberá compactarse íntegramente mediante el empleo de apisonadores mecánicos.

El material será tratado con niveladora y rodillo hasta que se haya obtenido una superficie lisa y pareja. La cantidad de cilindrado y apisonado arriba indicada se considerará la mínima necesaria, para obtener una compactación adecuada. Durante el progreso de la operación, el Supervisor deberá efectuar ensayos de control de densidad-humedad de acuerdo con el método AASHTO T-238 y T-239, efectuando un ensayo por cada 75 m³ de material colocado en pista, y si el mismo comprueba que la densidad resulta inferior al 100% de la densidad máxima determinada en el Laboratorio en el ensayo método D AASHTO T-180, el Contratista deberá completar con el rodillado o apisonado adicional, en la cantidad que fuese necesario para obtener la densidad señalada.

Se podrán utilizar otros tipos de ensayos para determinar la densidad en Obra, a los efectos de un control adicional, después de obtener los valores de densidad, determinados por el método AASHTO T-238 – T-239.

El Supervisor podrá autorizar la compactación mediante el empleo de equipos diferentes a los especificados, siempre que se asegure que el empleo de tales equipos alternativos producirá densidades de no menos del 100% de las especificadas. El permiso del Supervisor para usar un equipo de compactación diferente, deberá otorgarse por escrito indicando las condiciones bajo las cuales el equipo podrá ser utilizado.

ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS

a) CONTROLES

Se aplica lo indicado en esta especificación técnica

b) CALIDAD DE LOS AGREGADOS

De cada procedencia de los agregados y para cualquier volumen previsto se tomarán cuatro (4) muestras y de cada fracción se determinarán los ensayos con las frecuencias que se indican en esta especificación técnica.

Los resultados deberán satisfacer las exigencias indicadas en esta especificación.

No se permitirá que a simple vista el material presente restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores del máximo especificado.

8. CALIDAD DEL PRODUCTO TERMINADO

La capa terminada deberá presentar una superficie uniforme y ajustarse a las rasantes y pendientes establecidas. La distancia entre el eje de proyecto y el borde de la capa no podrá ser inferior a la señalada en los planos o la definida por el Supervisor quien, además, deberá verificar que la cota de cualquier punto de la base conformada y compactada, no varíe en más de diez milímetros (10 mm) de la proyectada.

Así mismo, deberá efectuar las siguientes comprobaciones:

a. Compactación

Las determinaciones de la densidad de la base granular se efectuarán en una proporción de cuando menos una (1) vez por cada doscientos cincuenta metros cuadrados (250 m²) y los tramos por aprobar se definirán sobre la base de un mínimo de seis (6) medidas de densidad, exigiéndose que el promedio de ellas (Dm) sea igual o mayor al cien por ciento (100%) de la densidad máxima obtenida en el ensayo Proctor modificado (norma de ensayo AASHTO T-180) de referencia (De).

$$D_m \geq D_e$$

A su vez, la densidad obtenida en cada medida individual (Di) deberá ser mayor al noventa y ocho por ciento (98%) de la densidad del tramo.

$$D_i \leq 0.98 \cdot D_m$$

Admitiéndose sólo un valor debajo de esta exigencia. En caso de no cumplirse estos requisitos, se rechazará el tramo. La densidad de las capas compactadas podrá ser determinadas por cualquier método aplicable de los descritos en esta especificación técnica.

b. Espesor

El espesor de la base terminada no deberá diferir en +/- 1 cm de lo indicado en los planos y secciones transversales típicas. Inmediatamente después de la compactación final de la base, el espesor deberá medirse en uno o más puntos, cada 100 m lineales (o menos) de la misma. Las mediciones deberán hacerse por medio de perforaciones de ensayos, u otros métodos aprobados. Se tendrá en cuenta que luego de ejecutada la Base, se imprimirá y colocará una carpeta asfáltica.

Los puntos para la medición serán seleccionados por el Supervisor en lugares tomados al azar dentro de cada sección de 100 m (o menos), de tal manera que se evite una distribución regular de los mismos. A medida que la obra continúe sin desviación en cuanto al espesor, más allá de las tolerancias admitidas, el intervalo entre los ensayos podrá alargarse a criterio del Supervisor, llegando a un máximo de 300 m, con ensayos ocasionales efectuados a distancias más cortas. Cuando una medición señale una variación del espesor registrado en los planos, mayor que la admitida por la tolerancia, se harán mediciones adicionales a distancias aproximadas a 10 m hasta que se compruebe que el espesor se encuentra dentro de los límites autorizados. Todas las irregularidades que excedan las tolerancias mencionadas, así como las áreas en donde la base granular presente agrietamientos o segregaciones, deberán ser corregidas por el Contratista, a su costo y satisfacción del Supervisor. Cualquier zona que se desvíe de la tolerancia admitida, deberá corregirse removiendo o agregando material según sea necesario, conformando y compactando luego dicha zona en la forma especificada.

Las perforaciones de agujeros para determinar el espesor de la base y la operación de su relleno con materiales adecuadamente compactados, deberá efectuarse por parte del contratista, bajo el control del Supervisor.

Sobre la base de los tramos escogidos para el control de la compactación, se determinará el espesor medio de la capa compactada (em), el cual no podrá ser inferior al de diseño (ed) más o menos 10 milímetros (+/- 10 mm.)

$$em \geq ed \pm 10 \text{ mm}$$

Además, el valor obtenido en cada determinación individual (ei) deberá ser, como mínimo, igual al noventa por ciento (90%) del espesor de diseño, admitiéndose un (1) solo valor por debajo de dicho límite, so pena del rechazo del tramo controlado.

- c. $e_i \geq 0.9 e_d$
Lisura

A fin de asegurar que la superficie de la capa de base tenga un acabado tal que, luego de colocada la carpeta asfáltica, no se sobrepase los límites máximos de rugosidad especificada, se deberá proceder a verificar la regularidad superficial, ya sea utilizando equipos topográficos, equipos tipo perfilometro o del tipo respuesta o cualquier otro equipo aprobado por el Supervisor. La rugosidad medida en la superficie de la capa de base terminada no deberá ser mayor de 2.5 IRI característico.

La uniformidad de la superficie de la obra ejecutada, se comprobará con una regla de tres metros (3 m) de longitud, colocada tanto paralela como normalmente al eje de la vía, no admitiéndose variaciones superiores a quince milímetros (15 mm) para cualquier punto que no esté afectado por un cambio de pendiente. Cualquier irregularidad que exceda esta tolerancia se corregirá con reducción o adición de material en capas de poco espesor, en cuyo caso, para asegurar buena adherencia, será obligado escarificar la capa existente y compactar nuevamente la zona afectada.

9. CONTROL DE CALIDAD Y FRECUENCIAS

Se efectuaron los siguientes controles:

CARACTERISTICA	METODO	FRECUENCIA	LUGAR DE MUESTREO
Granulometría	AASHTO T-27	1 cada 750 m ³	Cantera y Pista
Indice de Plasticidad	AASHTO T – 90	1 cada 750 m ³	Cantera y Pista
Equivalente de Arena	ASTM D – 2419	2 cada 750 m ³	Cantera
Abrasión	AASHTO T – 96	1 cada 4,500 m ³	Cantera
Durabilidad con Sulfato de Sodio	AASHTO T – 104	1 cada 4,500 m ³	Cantera
Densidad / Humedad (Próctor Modificado)	AASHTO T –180	1 cada 750 m ³	Pista
Densidad de Campo	AASHTO T – 191	1 cada 75 m ³	Pista
CBR	ASTM D – 1883	1 cada 4,500 m ³	Cantera
Particulas Fracturadas	ASTM D – 5821	1 cada 4,500 m ³	Cantera y Pista
Sales Solubles		1 cada 4,500 m ³	Cantera
Particulas chatas y alargadas	ASTM D – 693	1 cada 4,500 m ³	Cantera y Pista

10. ENSAYO DE DEFLECTOMETRIA

Una vez terminada la base granular se hará Deflectometría cada 40 metros alternados en ambos sentidos, es decir, en cada uno de los carriles, mediante el empleo de viga Benkelman, el FWD o cualquier equipo de alta confiabilidad, antes de cubrir la base granular con carpeta asfáltica en caliente. Se analizará la deformada o curvatura de la deflexión obtenida de por lo menos tres mediciones por punto.

Los puntos de medición estarán referenciados con el estacado del proyecto, de tal manera que exista una coincidencia con relación a las mediciones que se efectúen al nivel de carpeta.

Se requiere un estricto control de calidad tanto de los materiales como de los equipos, procedimientos constructivos y en general de todos los elementos involucrados en la puesta en obra de la base granular. De dicho control forman parte la medición de las deflexiones que se menciona en el primer párrafo. Un propósito específico de la medición de deflexiones sobre la base granular, es la determinación de problemas puntuales de baja resistencia que puedan presentarse durante el proceso constructivo, su análisis y la oportuna aplicación de los correctivos a que hubiere lugar.

Los trabajos e investigaciones antes descritos serán ejecutados por el Contratista. El Contratista deberá tomar las medidas de protección del equipo de trabajo y el control de tránsito. Para el caso de la viga Benkelman el Contratista proveerá un volquete operado con las siguientes características:

Clasificación del vehículo	: C2 (camión Volquete 6 m3)
Peso con carga en el eje posterior	: 8200 Kilogramos
Llantas del eje posterior	: Dimensión 10 x 20, doce lonas. Presión de inflado : 552 Kpa (5.6 Kg f/cm2 o 80 psi). Excelente estado.

El vehículo estará a disposición hasta que sean concluidas todas las evaluaciones de Deflectometría.

El Contratista garantizará que el radio de curvatura de la deformada de la base granular que determine en obra sea preciso, para lo cual hará la provisión del equipo idóneo para la medición de las deflexiones. Así mismo, para la ejecución de los ensayos deflectométricos, el Contratista hará la provisión del personal técnico, papelería, equipo de viga Benkelman doble o simples, equipo FWD u otro aprobado por la Supervisión, acompañante y en general, de todos los elementos que sean requeridos para llevar a efecto satisfactoriamente los trabajos antes descritos.

De cada tramo que el Contratista entregue a la Supervisión completamente terminado para su aprobación, deberá enviar un documento técnico con la información de Deflectometría, procesada y analizada. La Supervisión

tendrá veinticuatro (24) horas hábiles para responder, informando las medidas correctivas que sean necesarias. Se requiere realizar el procedimiento indicado, para colocar la capa estructural siguiente.

11. METODO DE MEDICION

El método de medición será por metros cúbicos compactados obtenidos del ancho de base por su espesor y por su longitud, según lo indicado en los planos y secciones transversales típicas aceptados por el Supervisor.

BASES DE PAGO

La base granular ejecutada por el Contratista, y aprobadas por el Supervisor y medida según se ha establecido, será pagada en la partida correspondiente y al precio unitario del contrato por metro cúbico compactado según lo indicado en los planos; dicho precio y pago constituirá compensación completa por la extracción, carguío, chancado y zarandeado, colocación del mismo, riego, mano de obra, leyes sociales, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para completar la partida a entera satisfacción del Supervisor.

El transporte de material será pagado en la partida Transportes de Material Proveniente de Cantera, según sea el caso.

El pago del estudio de deflectometría está considerado en los gastos generales variables.

04 PAVIMENTOS

04.01 IMPRIMACION ASFALTICA

DESCRIPCION

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

El Contratista, antes de realizar la imprimación, deberá proceder a una nivelación longitudinal y transversal sobre la superficie de base granular existente de modo de obtener una rasante adecuada y aprobada por la Supervisión.

MATERIALES

El material asfáltico líquido puede ser:

Asfalto Cut-back, grado MC-30 o MC-70, de acuerdo a los requisitos de calidad especificados por la ASTM D-2027 (AASHTO M-82) (tipo curado medio).

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

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.

La barredora giratoria debe estar conformada de manera, que permita que las revoluciones de la escobilla sean reguladas con relación al progreso de la operación. También debe permitir el ajuste y mantenimiento de la escobilla con relación al barrido de la superficie y tener elementos suficientemente rígidos como para limpiar la superficie sin cortarla.

Las escobillas mecánicas deben ser construidas de tal manera que ejecuten la operación de limpieza en forma aceptable, sin cortar, rayar o dañar de alguna manera la superficie.

El soplador mecánico con aire comprimido estará compuesto de una compresora de arrastre, de manera que permita imprimir aire a presión sobre la superficie, a través de una manguera dotada de un pitón. La eliminación del material suelto deberá realizarse del centro de la carretera hacia fuera.

El equipo calentador debe tener la capacidad adecuada para calentar el material asfáltico en forma eficiente, por medio de circulación de vapor de agua o aceite a través de serpentines en un tanque, o haciendo circular este material alrededor de un sistema de serpentines pre-calentados, o haciendo circular dicho material asfáltico a través de un sistema de serpentines o cañerías encerradas dentro de un recinto de calefacción. La unidad de calefacción debe ser construida de tal manera que evite el contacto directo entre las llaves del quemador y la superficie de los serpentines, cañerías o recinto de calefacción, a través de los cuales el material asfáltico circula y deberá ser operado de tal manera que no dañe el material asfáltico.

Los distribuidores asfálticos a presión están constituidos por un camión o semi-remolque sobre el que se monta un tanque de almacenamiento aislado, un sistema de distribución, un sistema de barras esparcidoras y un sistema de calentamiento. Los camiones o semi-remolques deben

estar en buen estado, el distribuidor deberá estar equipado con neumáticos, diseñados de tal manera que no dejen huellas o dañen la superficie del camino (carga aplicada menor a 250 libras por centímetro de ancho de neumático).

El diseño, equipamiento, mantenimiento y operación del distribuidor deberá garantizar la aplicación en forma uniforme del material asfáltico uniformemente calentado, en anchos variables de la superficie de hasta 4.50 m., en regímenes determinables y controlables en galones por metro cuadrado y a una presión uniforme que varía entre 25 a 75 libras por pulgada cuadrada (25 a 75 lb/pulg² – 1.8 a 5.4 kg/cm²) con una tolerancia de variación de cualquier proporción especificada mayor del 5%.

Los camiones o trailers deberán tener suficiente potencia, como para mantener la velocidad deseada durante la operación. El velocímetro, que registra la velocidad del camión debe ser una unidad completamente separada, e instalada en el camión con una escala graduada de tamaño grande y por unidades, de tal manera que la velocidad del camión pueda ser determinada dentro de los límites de aproximación de tres metros por minuto. Las escalas deben estar localizadas de tal manera, que sean leídas con facilidad por el operador del distribuidor en todo momento.

El tanque de almacenamiento, debe tener una capacidad que fluctúe entre 800 a 5500 galones.

Los conductos esparcidos deben ser construidos de manera que se pueda variar su longitud en incrementos de 30 cm o menos para longitudes de hasta 6 m; deben también permitir el ajuste vertical de las boquillas hasta la altura deseada sobre la superficie del camino, de conformidad con el bombeo de la misma; deben permitir movimiento lateral del conducto esparcidor durante la operación. La altura de la barra esparcidora sobre la superficie a pavimentar, dependerá de la separación entre boquillas y del número de superposiciones a adoptar.

El Contratista conjuntamente con el Supervisor realizarán los ensayos necesarios para determinar la altura de la barra que garantice una buena distribución del asfalto. La altura de la barra estimada deberá ser mantenida durante toda la aplicación. La variación máxima aceptable será de media pulgada (1/2 pulgada).

El conducto esparcidor y la boquilla deben ser construidos de tal manera, que se evite la obstrucción de las boquillas durante operaciones intermitentes; estarán provistos de un cierre inmediato que corte la distribución del asfalto cuando se interrumpa el trabajo, evitando así que gotee desde el conducto esparcidor.

El ángulo entre el plano del abanico de riego y el eje de la barra esparcidora debe ser tal que los chorros de las boquillas no interfieran uno con otro. El ángulo puede variar según el distribuidor, siendo el valor recomendable entre 15° a 30°.

El sistema de distribución consta de una motobomba cuya unidad matriz

debe tener una capacidad no menor de 250 galones por minuto, estará equipada con un conducto de desvío hacia el tanque de suministro y deben ser capaces de distribuir un flujo uniforme y constante de material asfáltico a través de las boquillas con suficiente presión para asegurar una aplicación uniforme. La presión correcta de aplicación, será aquella que no atomice ni distorsione el abanico de riego.

Este sistema de distribución deberá contar con un sistema de válvulas que gobiernan el flujo del material, con un contador de revoluciones o un manómetro de registro de caudal (dispositivos de exactitud para medir el volumen de asfalto suministrado), un depósito calibrado y un termómetro que señale las temperaturas del material contenido del depósito.

El sistema de calentamiento del material asfáltico, instalado en el distribuidor, deberá asegurar un aumento de temperatura uniforme dentro de la masa total del material, bajo un control eficiente y positivo en todo momento.

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

Previamente a los trabajos de imprimación, el Contratista, conjuntamente con el Supervisor, procederán a calibrar el tanque del distribuidor de asfalto diluido, efectuándose mediciones por galón, confeccionando una varilla metálica con marcas inalterables para medir el volumen con una aproximación de medio galón. Si el equipo a emplear dispusiera de este elemento, el Supervisor procederá a verificarlo. Esta medición se efectuará una sola vez y será válida únicamente para cada equipo a emplearse.

DOSIFICACION Y ACEPTACION DE LOS TRABAJOS

La totalidad del distribuidor debe ser de construcción tal, y operado de tal manera, que asegure la distribución del material asfáltico, con una precisión de 0.02 galones por metro cuadrado, dentro de un rango de cantidades de distribución desde 0.6 – 1.2 lt / por metro cuadrado (0.16 a 0.32 galones por metro cuadrado) para superficies nuevas y 1.2 a 1.51 lt /metro cuadrado (0.32 a 0.40 galones por metro cuadrado) según las condiciones de trabajo en parchados. La dosificación de material bituminoso deberá ser establecida previamente a la ejecución de los trabajos y aprobada por el supervisor, quien no aprobará áreas imprimadas donde la dosificación varíe de la aprobada en más del 10%.

REQUISITOS DE CLIMA

La capa de imprimación debe ser aplicada solamente cuando la temperatura atmosférica a la sombra sea 15 °C en ascenso y cuando las condiciones climáticas, en opinión del Supervisor, sean favorables, es decir, no esté brumoso ni lluvioso.

La temperatura de la superficie del pavimento deberá ser superior a 20 °C.

No se podrá colocar material asfáltico que no pueda curar durante las horas del día.

PREPARACION DE LA SUPERFICIE

La superficie de la base que debe ser imprimada, debe estar en conformidad con los alineamientos, pendientes y secciones típicas mostradas en los planos y con los requisitos de las Especificaciones relativas al pavimento, aprobados por la Supervisión.

Antes de la aplicación de la capa de imprimación, todo material suelto o extraño debe ser retirado por medio de una barredora mecánica y/o un soplador mecánico, según sea necesario. Las concentraciones de material fino deben ser removidas ya sea por medio de una cuchilla niveladora o mediante una ligera escarificación, completando con una reconformación y compactación antes de la aplicación del material asfáltico. Cuando lo ordene el Supervisor, la superficie preparada debe ser ligeramente humedecida, por medio de rociado con agua, inmediatamente antes de la aplicación del material de imprimación.

APLICACION DE LA CAPA DE IMPRIMACION

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

Dependiendo del mantenimiento de tránsito previsto, el ancho de aplicación podrá ser en toda la plataforma o solamente en la mitad, queda a criterio de la Supervisión la metodología por emplear.

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

MC - 30	21°C – 62°C
MC - 70	41°C – 85°C

Estos límites de temperatura deberán ser aplicables; a no ser que los límites sean proporcionados por el fabricante para el lote específico.

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

Una penetración mínima de 20 mm en la base granular es indicativo de una adecuada penetración.

Para determinar la cantidad de asfalto diluido a distribuir, en un lugar adecuado, aprobado por el Supervisor, se procederá a efectuar un riego experimental, para determinar la velocidad adecuada del vehículo y la presión correcta del sistema de la bomba de distribución y demás ajustes necesarios.

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

Cualquier área que no reciba el tratamiento, debe ser inmediatamente imprimada, usando una manguera de esparcidor conectada al distribuidor. Debe tenerse cuidado de utilizar la cantidad correcta de material asfáltico a lo largo de la junta longitudinal resultante. Inmediatamente después de la aplicación de la capa de imprimación, ésta debe ser protegida por avisos y barricadas que impidan el tránsito durante el período de curado (4 días aproximadamente). Después que se haya aplicado el asfalto deberán transcurrir un mínimo de 4 horas, antes que se aplique la arena de recubrimiento, cuando esta se necesite para absorber posibles excesos en el riego asfáltico.

PROTECCION DE LAS ESTRUCTURAS ADYACENTES

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

APERTURA AL TRAFICO Y MANTENIMIENTO

El área imprimada debe airearse sin ser arenada, por un término de 24 horas, a menos que lo ordene de otra manera el Supervisor. Si el clima es frío, o el material de imprimación no ha penetrado completamente en la superficie de la base, podrá ser necesario un período más largo de tiempo. La aplicación de material de secado deberá emplearse en caso de que el tránsito tuviese que ser desviado sobre la capa imprimada, antes de que el material hubiese penetrado suficientemente, para evitar que se adhiera a los neumáticos, para disminuir el posible daño debido a lluvia antes de la aplicación completa o para retirar el exceso de material asfáltico en la superficie. La arena a ser empleada deberá ser de preferencia de granulometría gruesa y exenta de finos, dicho material deberá ser esparcido de manera que ninguna rueda ni oruga puedan circular sobre material asfáltico húmedo que se encuentre al descubierto. Toda arena sobre la base deberá ser barrida antes de que se apliquen riegos adicionales sobre la superficie imprimada. Deberá evitarse que la superficie imprimada quede expuesta por más de 07 días de aplicado el riego de imprimación, siendo conveniente la colocación de la superficie de rodadura tan pronto como sea posible.

El Contratista deberá conservar la superficie imprimada hasta que la capa superficial sea colocada. La labor de conservación debe incluir, el extender cualquier cantidad adicional de arena u otro material aprobado, parchar

todas las roturas de la superficie imprimada con material asfáltico adicional.

Cualquier área de superficie imprimada que resulte dañada por el tráfico de vehículos, o por otra causa, deberá ser reparada antes de que la capa superficial sea colocada, a costo del Contratista.

METODO DE MEDICION

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

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.

Los galones de asfalto líquido MC-30 empleados en la imprimación, se obtendrán por la diferencia de volúmenes inicial y final, medidos antes y después de efectuar la aplicación del riego, utilizando una varilla graduada, se tomarán medidas de las alturas del líquido en el tanque espaciador . 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.

BASES DE PAGO

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, transporte del asfalto líquido, del material de secado, del agua eventualmente e imprevistos necesarios para completar el trabajo a entera satisfacción del Supervisor.

Los galones de asfalto líquido empleado en la imprimación, se pagarán en la Partida correspondiente, al precio contractual establecido.

El precio incluye la aplicación de arena cuando sea requerido.

04.02 TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA: 1RA CAPA

04.03 TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA: 2DA CAPA

04.04 EMULSION ASFALTICA CRR - 2

DESCRIPCION Y PROPOSITO:

Luego de conformada la capa de base granular y aprobada por topografía y

control de calidad se procederá a la aplicación del material bituminoso el cual estará en contacto con la capa base preparada con anterioridad de acuerdo con las especificaciones técnicas y de conformidad con los planos o como lo indique el Ingeniero supervisor.

El tratamiento superficial bicapa se aplicará sobre la superficie de base la cual será previamente bituminizada (imprimada) con emulsión asfáltica para imprimación de Acuerdo a los requisitos de calidad especificados que tenga una adecuada viscosidad para obtener una buena imprimación.

MATERIALES

AGREGADO MINERAL

Los agregados para el tratamiento superficial consistirán en piedra, grava chancada o grava apropiadas zarandeadas. Estarán compuestas de partículas limpias duras y durables no estarán cubiertas de arcilla, limo u otras sustancias perjudiciales y deberán cumplir con las especificaciones de obra.

CANTIDADES DE MATERIAL POR METRO CUADRADO :

Primera Capa

- | | |
|---|------------------------|
| a) La aplicación de la emulsión asfáltica CRR-1 | 1.1 Lts/m ² |
| b) Distribución de agregados | 20.0 Kg/m ² |

Segunda Capa

- | | |
|--|------------------------|
| a) Aplicación de la emulsión asfáltica CRR-2 | 1.6 Lts/m ² |
| b) Distribución de agregados | 10.0 Kg/m ² |

Estos materiales pétreos tendrán la siguiente gradación :

MALLA	PORCENTAJE QUE PASA	
	1ra Capa	2da Capa
1"	100	
3/4"	90 – 100	
1/2"	20 - 25	100
3/8"	0 - 15	85 – 100
Nº 4	0 – 5	10 - 30
Nº 8		0 – 10
Nº 200	0 – 1	0 - 1

MATERIAL BITUMINOSO

El material bituminoso utilizado será Emulsión asfáltica de rotura rápida la cual debe cumplir con los requerimientos de calidad especificados por la ASTM D 2397.

El rango de aplicación será para la primera capa de 1.1 lts/m² y para la segunda capa de 1.6 lts/m².

La temperatura de aplicación de la emulsión CRR-1 será de 55°C a 85°C.

Nota : La dosificación tanto de ligante como de material pétreo serán determinadas por el Laboratorio del proveedor previos diseños

correspondientes.

MEDICIÓN

La medición de la presente partida primera capa y segunda capa se pagara por metro cuadrado (m²).

La medición de la emulsiona es en galones (gln).

FORMA DE PAGO

Se efectuara en función a los metrados ejecutados con los precios unitarios del valor referencial.

05 TRANSPORTE PAGADO

05.01 MATERIAL PROVENIENTE DE CANTERA PARA $d \leq 1$ Km

05.02 MATERIAL PROVENIENTE DE CANTERA PARA $d > 1$ Km

05.03 ELIMINACION DE MATERIAL A BOTADERO PARA $d \leq 1$ Km

05.04 ELIMINACION DE MATERIAL A BOTADERO PARA $d > 1$ Km

05.05 ELIMINACION DE MATERIAL PROVENIENTE DE DERRUMBES $d \leq 1$ Km.

05.06 ELIMINACIÓN DE MATERIAL PROVENIENTE DE DERRUMBES PARA $d > 1$ Km.

DESCRIPCION

El transporte de los diferentes materiales, se pagará tomando en cuenta el volumen por la distancia de transporte (m³ x km).

(A) GENERALIDADES

Este transporte incluye el volumen de todo material a colocar y/o eliminar en la zona de la obra.

Los volúmenes de material granular, rellenos en general, agregados para concreto de cemento Portland, filtros, son determinados en su posición final. La distancia de transporte correspondiente se calculará utilizando las canteras aprobadas. Las distancias y volúmenes serán verificados y aceptados por el Supervisor.

El transporte interno, es aquel que se realiza desde la zona de extracción y apilamiento a la zona de proceso (zarandeo y/o chancado). En el caso que el procesamiento sea dentro del área de expropiación de la cantera, no se pagará una distancia máxima de 120 m.

El criterio general para las partidas de transporte, es que el esponjamiento del material a transportar está incluido en los precios unitarios y el carguío está considerado en la partida Transporte hasta 1 km.

(B) DISTANCIA TOTAL DE TRANSPORTE

La distancia de transporte se medirá a lo largo de la ruta más corta, determinada por el Supervisor entre centros de gravedad. Si el Contratista elige transportar

por un camino más largo, los cálculos para el pago se harán con la distancia de transporte medida a lo largo de la ruta elegida por el Supervisor. Si el Contratista construye un camino más corto para el transporte, abandonando el camino elegido por el Supervisor, los cálculos para el pago se harán con la distancia medida a lo largo de la ruta elegida y no se pagarán los trabajos que haya realizado el Contratista en la construcción del nuevo camino.

Para materiales provenientes de cantera, en la distancia se deberá incluir el acceso, definiéndose como acceso, a la distancia que existe entre las intersecciones de los ejes de la vía principal y de la vía hacia la cantera. El final de la distancia de acceso se fija en los siguientes casos:

Para materiales sin proceso: se medirá hasta la zona de apilamiento de los materiales

Para materiales procesados: se medirá hasta la zona de ubicación de las plantas de proceso (zaranda y/o chancadora)

(C) DISTANCIA LIBRE DE TRANSPORTE

Se entiende como distancia libre de transporte a aquella que no recibe pago directo, debiendo estar su costo incorporado a las partidas para cuya construcción se emplea el transporte. Esta distancia está definida como ciento veinte metros (120 m).

(D) DISTANCIA DE TRANSPORTE

-Para materiales provenientes de excavaciones (excedente a corte)

Esta distancia se medirá de los centros de gravedad de los orígenes y destinos del material, descontándose la distancia libre de transporte.

Para Material de Cantera (Granular, rellenos en general, agregados para concreto Portland, agregado para filtros, drenes)

Esta distancia se medirá del origen (centro de apilamiento para materiales sin proceso de la cantera o planta de proceso del material en la cantera), incluyendo el acceso respectivo y al centro de gravedad de la zona donde se va a trasladar el material (zona de obra o destino).

MÉTODO DE MEDICIÓN

La unidad de pago para estas partidas de transporte será el metro cúbico - kilómetro (m^3 -Km) siendo esta cantidad el producto de la distancia de transporte por el volumen medido según lo indicado en el punto a).

Para los transportes menores de 1 km se considerará la distancia realmente efectuada multiplicada por el volumen transportado (m^3 -km)

BASES DE PAGO

La cantidad de metros cúbicos - kilómetros (m^3 km) determinados en la forma descrita anteriormente, se pagará al precio unitario del contrato para las partidas de transporte antes descritas, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá

compensación total por toda mano de obra, leyes sociales, equipo, herramientas, carguío e imprevistos necesarios para completar la partida correspondiente, a entera satisfacción del Supervisor.

Para el pago de la distancia de transporte se tendrá en consideración lo siguiente:

PARA EL CASO QUE EL SUPERVISOR APRUEBE UTILIZAR MATERIAL PROCEDENTE DE EXCAVACIONES

DT = Distancia Total de Transporte, no incluye acceso

DL = Distancia Libre de Transporte

Para $DT < 1 \text{ km}$

Para $d < 1 \text{ Km} = DT - DL$

Para $d > 1 \text{ Km} = 0$

Para $DT > 1 \text{ km}$

Para $d < 1 \text{ Km} = 1 \text{ Km}$

Para $d > 1 \text{ Km} = DT - 1$

PARA EL CASO QUE EL SUPERVISOR APRUEBE UTILIZAR MATERIAL PROVENIENTE DE CANTERAS

DT = Distancia Total de Transporte, incluye acceso

Para $DT < 1 \text{ km}$

Para $d < 1 \text{ Km} = DT$

Para $d > 1 \text{ Km} = 0$

Para $DT > 1 \text{ km}$

Para $d < 1 \text{ Km} = 1 \text{ Km}$

Para $d > 1 \text{ Km} = DT - 1$

ANEXO Nº 21

INSUMOS

Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo

Obra **0402013** AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE - YAUYOS - HUANCAYO DEL KM 163+200 - KM 163+500
 Subpresupues 001 TRAMO : KM 163+200 - KM 163+500
 Fecha **30/04/2009**
 Lugar **120501 ALIS-JUNIN-YAUYOS**

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	Presupuestado S/.
MANO DE OBRA						
0147010001	CAPATAZ	hh	104.8061	14.29	1,497.73	1,478.75
0147010002	OPERARIO	hh	6.8554	12.99	89.11	89.07
0147010003	OFICIAL	hh	254.2425	11.58	2,944.10	2,936.38
0147010004	PEON	hh	886.4507	10.47	9,281.13	9,357.91
0147030091	CONTROLADOR	hh	173.0264	11.58	2,003.69	2,032.52
					15,815.76	15,894.63
MATERIALES						
0213050003	EMULSION ASFALTICA CRR - 2	gln	2,140.2000	5.68	12,156.34	12,156.34
0227010003	FULMINANTE N° 8	und	1,161.3070	6.00	6,967.86	6,967.84
0227020001	MECHA O GUIA BLANCA	m	1,161.3070	1.80	2,090.36	2,090.35
0228010012	DINAMITA AL 65%	kg	232.2614	14.35	3,332.93	3,344.56
0230020001	BARRENO DE 5 PIES	und	9.2905	477.21	4,433.28	4,436.19
0239010001	AGUA	m3	286.0455	9.00	2,574.45	2,574.41
					31,555.22	31,569.69
EQUIPOS						
0337010011	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			373.82	373.82
0348110015	VOLQUETE DE 15 M3	hm	1,887.7480	239.30	451,738.58	452,346.98
0349010004	COMPRESORA NEUMATICA 600-690 PCM, 196 HP	hm	37.1618	133.50	4,960.86	4,970.39
0349010014	COMPRESORA NEUMATICA 125-175 PCM, 76 HP, INC.MANGUERA	hm	2.5200	42.30	106.60	108.00
0349020003	MARTILLO NEUMATICO DE 25-29 KG	hm	148.6473	7.80	1,159.47	1,161.31
0349040005	CARGADOR S/LLANTA 100-115 HP,2-2.25 YD3	hm	16.0162	98.60	1,579.57	1,575.79
0349040059	CARGADOR S/LLANTA 200-250 HP,4-4.1 Y3	hm	173.0264	185.30	32,062.46	32,129.69
0349080005	TRACTOR SOBRE ORUGA DE 190-240 HP	hm	261.0317	212.60	55,494.98	55,503.37
0349080092	TRACTOR DE TIRO DE 80 HP	hm	2.5200	68.50	172.62	180.00
0349110005	RODILLO VAL 70-100 HP,7-9 TON	hm	16.8660	65.20	1,099.92	1,099.08
0349110036	RODILLO TANDEM 8 A 10 TN.	hm	2.4753	100.10	248.25	247.99
0349110086	RODILLO NEUMATICO 5.5-20 TON	hm	9.0807	59.80	542.98	542.53
0349130005	CHANCAD. PRIM-SEC INC.5 FAJAS	hm	32.0323	230.50	7,382.91	7,379.49
0349140001	ZARANDA VIBRATORIA 4"X6" 11 KW	hm	32.0323	27.30	874.42	878.30
0349160003	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	20.5904	111.00	2,285.49	2,284.60
0349240001	ESPARCIDORA DE AGREGADOS	hm	2.4753	180.00	446.40	445.36
0349270012	GRUPO ELECTROGENO DE 90 KW.	hm	32.0323	15.30	490.06	490.81
0349310003	CAMION IMPRIMADOR DE 1800 GLS.	hm	2.5200	132.90	334.91	342.00
					561,354.30	562,059.51
Total				S/.	608,725.28	609,523.83
				S/.		609,523.83

La columna parcial es el producto del precio por la cantidad requerida; y en la última columna se muestra el Monto Real que se está utilizando

ANEXO N° 22

ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0402013 AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE - YAUYOS - HUANCAYO DEL KM 163+200 - KM 163+500
 Subpresupuesto 001 TRAMO : KM 163+200 - KM 163+500 Fecha presupuesto 30/04/2009

Partida	01.01 Accesos a canteras, botaderos, plantas de proceso y fuente de agua, sin explosivos					
Rendimiento	KM/DIA	1.0000		EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : KM	5,128.44
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.
	Mano de Obra					Parcial \$/.
0147010001	CAPATAZ		hh	1.0000	8.0000	14.29
0147010004	PEON		hh	4.0000	32.0000	10.47
						449.36
	Materiales					
0239010001	AGUA		m3		172.8000	9.00
						1,555.20
	Equipos					
0337010011	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	449.36
0349080005	TRACTOR SOBRE ORUGA DE 190-240 HP		hm	1.0000	8.0000	212.60
0349110005	RODILLO VAL 70-100 HP,7-9 TON		hm	1.0000	8.0000	65.20
0349160003	MOTONIVELADORA DE 125 HP		hm	1.0000	8.0000	111.00
						888.00
						3,123.88

Partida	02.01 Desbroce y limpieza					
Rendimiento	M2/DIA	3,000.0000		EQ. 3,000.0000	Costo unitario directo por : M2.	0.63
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.
	Mano de Obra					Parcial \$/.
0147010004	PEON		hh	2.0000	0.0053	10.47
						0.06
	Equipos					
0337010011	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	0.06
0349080005	TRACTOR SOBRE ORUGA DE 190-240 HP		hm	1.0000	0.0027	212.60
						0.57
						0.57

Partida	02.02 Excavación no clasificada para explanaciones					
Rendimiento	m3/DIA	440.0000		EQ. 440.0000	Costo unitario directo por : m3	5.77
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.
	Subpartidas					Parcial \$/.
930101900222	CORTE EN MATERIAL SUELTO SIERRA DE 2300 A 3800MSNM		m3		0.8000	3.21
930101900238	CORTE EN ROCA SUELTA, SIERRA H<=3800MSNM		m3		0.2000	16.01
						2.57
						3.20
						5.77

Partida	02.03 Remoción de derrumbes sin transporte					
Rendimiento	m3/DIA	440.0000		EQ. 440.0000	Costo unitario directo por : m3	4.41
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.
	Mano de Obra					Parcial \$/.
0147010001	CAPATAZ		hh	0.5000	0.0091	14.29
0147010004	PEON		hh	2.0000	0.0364	10.47
						0.13
						0.38
						0.51
	Equipos					
0337010011	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		5.0000	0.51
0349080005	TRACTOR SOBRE ORUGA DE 190-240 HP		hm	1.0000	0.0182	212.60
						3.87
						3.90

Partida	02.04 Conformación de terraplenes					
Rendimiento	m3/DIA	940.0000		EQ. 940.0000	Costo unitario directo por : m3	4.78
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.
	Mano de Obra					Parcial \$/.
0147010001	CAPATAZ		hh	1.0000	0.0085	14.29
0147010004	PEON		hh	6.0000	0.0511	10.47
						0.12
						0.54
						0.66
	Materiales					

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0402013 AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE - YAUYOS - HUANCAYO DEL KM 163+200 - KM 163+500
 Subpresupuesto 001 TRAMO : KM 163+200 - KM 163+500 Fecha presupuesto 30/04/2009

0239010001	AGUA	m3		0.1500	9.00		
	Equipos						1.35
0337010011	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.66		0.02
0349080005	TRACTOR SOBRE ORUGA DE 190-240 HP	hm	1.0000	0.0085	212.60		1.81
0349160003	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	0.0085	111.00		0.94
							2.77

Partida 03.01 Sub - Base granular (e=0.15 m)

Rendimiento	m3/DIA	440.0000	EQ. 440.0000		Costo unitario directo por : m3		34.79
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Subpartidas						
930101900318	MAT.CANTERA CHANCADO (SIERRA <3800MSNM)	m3			1.2000	24.39	29.27
930101906704	EXTENDIDO Y COMPACTADO DE SUBBASE (SIERRA <3800M)	m3			1.0000	5.52	5.52
							34.79

Partida 03.02 Base granular (e=0.10m)

Rendimiento	m3/DIA	418.0000	EQ. 418.0000		Costo unitario directo por : m3		36.60
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Subpartidas						
930101900318	MAT.CANTERA CHANCADO (SIERRA <3800MSNM)	m3			1.2000	24.39	29.27
930101906805	EXTENDIDO Y COMPACTADO BASE GRANULAR (h<3800MSNM)	m3			1.0000	7.33	7.33
							36.60

Partida 04.01 Imprimación asfáltica

Rendimiento	m2/DIA	5,700.0000	EQ. 5,700.0000		Costo unitario directo por : m2		0.48
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh		1.0000	0.0014	14.29	0.02
0147010003	OFICIAL	hh		1.0000	0.0014	11.58	0.02
0147010004	PEON	hh		6.0000	0.0084	10.47	0.09
							0.13
	Equipos						
0337010011	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			3.0000	0.13	
0349010014	COMPRESORA NEUMATICA 125-175 PCM, 76 HP, INC.MANGUERA	hm	1.0000	0.0014	42.30		0.06
0349080092	TRACTOR DE TIRO DE 80 HP	hm	1.0000	0.0014	68.50		0.10
0349310003	CAMION IMPRIMADOR DE 1800 GLS.	hm	1.0000	0.0014	132.90		0.19
							0.35

Partida 04.02 Tratamiento superficial bicapa : 1ª capa

Rendimiento	m2/DIA	4,000.0000	EQ. 4,000.0000		Costo unitario directo por : m2		1.30
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Subpartidas						
930101901411	EXTENDIDO Y COMPACTADO ARIDOS	m3			0.0169	26.40	0.45
930101906518	PIEDRA CHANCADA INC. TRANSP.	m3			0.0169	50.03	0.85
							1.30

Partida 04.03 Tratamiento superficial bicapa: 2ª capa

Rendimiento	m2/DIA	2,000.0000	EQ. 2,000.0000		Costo unitario directo por : m2		0.68
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Subpartidas						
930101901411	EXTENDIDO Y COMPACTADO ARIDOS	m3			0.0089	26.40	0.23
930101906518	PIEDRA CHANCADA INC. TRANSP.	m3			0.0089	50.03	0.45
							0.68

Partida 04.04 Emulsión asfáltica CRR - 2

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0402013 AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE - YAUYOS - HUANCAYO DEL KM 163+200 - KM 163+500
 Subpresupuesto 001 TRAMO : KM 163+200 - KM 163+500 Fecha presupuesto 30/04/2009

Rendimiento	gln/DIA	5,700.0000	EQ. 5,700.0000	Costo unitario directo por : gln	5.68	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.
	Materiales					Parcial \$/.
0213050003	EMULSION ASFALTICA CRR - 2		gln		1.0000	5.68
						5.68

Partida **05.01** **Material proveniente de cantera para d <= 1 Km**

Rendimiento	m3k/DIA	441.0000	EQ. 441.0000	Costo unitario directo por : m3k	6.13	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.
	Mano de Obra					Parcial \$/.
0147030091	CONTROLADOR		hh	0.5000	0.0091	11.58
						0.11
	Equipos					Parcial \$/.
0348110015	VOLQUETE DE 15 M3		hm	1.0000	0.0181	239.30
0349040059	CARGADOR S/LLANTA 200-250 HP,4-4.1 Y3		hm	0.5000	0.0091	185.30
						1.69
						6.02

Partida **05.02** **Material proveniente de cantera para d > 1 Km**

Rendimiento	m3k/DIA	1,314.0000	EQ. 1,314.0000	Costo unitario directo por : m3k	1.46	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.
	Equipos					Parcial \$/.
0348110015	VOLQUETE DE 15 M3		hm	1.0000	0.0061	239.30
						1.46
						1.46

Partida **05.03** **Eliminación de material a botadero para d <= 1 Km**

Rendimiento	m3k/DIA	376.0000	EQ. 376.0000	Costo unitario directo por : m3k	7.45	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.
	Mano de Obra					Parcial \$/.
0147030091	CONTROLADOR		hh	0.5600	0.0119	11.58
						0.14
	Equipos					Parcial \$/.
0348110015	VOLQUETE DE 15 M3		hm	1.0000	0.0213	239.30
0349040059	CARGADOR S/LLANTA 200-250 HP,4-4.1 Y3		hm	0.5600	0.0119	185.30
						2.21
						7.31

Partida **05.04** **Eliminación de material a botadero para d > 1 Km**

Rendimiento	m3k/DIA	1,261.0000	EQ. 1,261.0000	Costo unitario directo por : m3k	1.51	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.
	Equipos					Parcial \$/.
0348110015	VOLQUETE DE 15 M3		hm	1.0000	0.0063	239.30
						1.51
						1.51

Partida **05.05** **Eliminación de material proveniente de derrumbes para d<=1km**

Rendimiento	m3k/DIA	323.0000	EQ. 323.0000	Costo unitario directo por : m3k	8.81	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.
	Mano de Obra					Parcial \$/.
0147030091	CONTROLADOR		hh	0.5900	0.0146	11.58
						0.17
	Equipos					Parcial \$/.
0348110015	VOLQUETE DE 15 M3		hm	1.0000	0.0248	239.30
0349040059	CARGADOR S/LLANTA 200-250 HP,4-4.1 Y3		hm	0.5900	0.0146	185.30
						2.71
						8.64

Partida **05.06** **Eliminación de material proveniente de derrumbes para d > 1km**

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0402013 AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE - YAUYOS - HUANCAYO DEL KM 163+200 - KM 163+500
 Subpresupuesto 001 TRAMO : KM 163+200 - KM 163+500 Fecha presupuesto 30/04/2009

Rendimiento	m3k/DIA	1,168.0000	EQ. 1,168.0000	Costo unitario directo por : m3k	1.63		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Equipos						
0348110015	VOLQUETE DE 15 M3		hm	1.0000	0.0068	239.30	1.63
							1.63

Análisis de precios unitarios de subpartidas

Presupuesto **0402013** AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE - YAUYOS
 - HUANCAYO DEL KM 163+200 - KM 163+500
 Subpresupuesto **001** TRAMO : KM 163+200 - KM 163+500 Fecha presupuesto **30/04/2009**

Partida	(930101900222) CORTE EN MATERIAL SUELTO SIERRA DE 2300 A 3800MSNM				
Rendimiento	m3/DIA	MO.570.00	EQ.570.00	Costo unitario directo por : m3	3.21

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010003	OFICIAL	hh	0.2000	0.0028	11.58	0.03
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0028	14.29	0.04
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.0140	10.47	0.15
0.22						
Equipos						
0337010011	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.22	0.01
0349080005	TRACTOR SOBREORUGA DE 190-240 HP	hm	1.0000	0.0140	212.60	2.98
2.98						

Partida	(930101900228) EXCAV., DESQUINCHE PARA ROCA SUELTA, SIERRA HASTA 3800MSNM				
Rendimiento	m3/DIA	MO.440.00	EQ.440.00	Costo unitario directo por : m3	4.70

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0036	14.29	0.05
0147010004	PEON	hh	4.0000	0.0727	10.47	0.76
0.81						
Equipos						
0337010011	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.81	0.02
0349080005	TRACTOR SOBRE ORUGA DE 190-240 HP	hm	1.0000	0.0182	212.60	3.87
3.89						

Partida	(930101900238) CORTE EN ROCA SUELTA, SIERRA H<=3800MSNM				
Rendimiento	m3/DIA	MO.300.00	EQ.300.00	Costo unitario directo por : m3	16.01

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Subpartidas						
930101900228	EXCAV., DESQUINCHE PARA ROCA SUELTA, SIERRA HASTA 3800M:	m3		1.0000	4.70	4.70
930101907802	PERFORACION Y DISPARO EN ROCA SUELTA	m3		1.0000	11.31	11.31
16.01						

Partida	(930101900318-0402013-01) MAT.CANTERA CHANCADO (SIERRA <3800MSNM)				
Rendimiento	m3/DIA	MO.440.00	EQ.440.00	Costo unitario directo por : m3	24.39

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Subpartidas						
930101900415	EXTRACCION DE MAT.DE CANTERA (SIERRA H<=3800M)	m3		1.2500	4.70	5.88
930101906401	CHANCADO/ZARANDEO DE MATERIAL	m3		1.2500	14.81	18.51
24.39						

Análisis de precios unitarios de subpartidas

Presupuesto **0402013** **AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE - YAUYOS**
 - HUANCAYO DEL KM 163+200 - KM 163+500
 Subpresupuesto **001** **TRAMO : KM 163+200 - KM 163+500** Fecha presupuesto **30/04/2009**

Partida	(930101900415-0402013-01) EXTRACCION DE MAT.DE CANTERA (SIERRA H<=3800M)					
Rendimiento	m3/DIA	MO.440.00	EQ.440.00	Costo unitario directo por : m3	4.70	

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SI.	Parcial SI.
Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0036	14.29	0.05
0147010004	PEON	hh	4.0000	0.0727	10.47	0.76
0.81						
Equipos						
0337010011	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.81	0.02
0349080005	TRACTOR SOBRE ORUGA DE 190-240 HP	hm	1.0000	0.0182	212.60	3.87
3.89						

Partida	(930101900420) EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MAT.DE CANTERA PARA AGREGADOS					
Rendimiento	m3/DIA	MO.810.00	EQ.810.00	Costo unitario directo por : m3	2.37	

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SI.	Parcial SI.
Mano de Obra						
0147010003	OFICIAL	hh	0.2000	0.0020	11.58	0.02
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0020	14.29	0.03
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0198	10.47	0.21
0.26						
Equipos						
0337010011	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.26	0.01
0349080005	TRACTOR SOBRE ORUGA DE 190-240 HP	hm	1.0000	0.0099	212.60	2.10
2.11						

Partida	(930101901411-0402013-01) EXTENDIDO Y COMPACTADO ARIDOS					
Rendimiento	m3/DIA	MO.150.00	EQ.150.00	Costo unitario directo por : m3	26.40	

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SI.	Parcial SI.
Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	1.0000	0.0533	14.29	0.76
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	0.1067	12.99	1.39
0147010004	PEON	hh	5.0000	0.2667	10.47	2.79
4.94						
Equipos						
0337010011	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	4.94	0.15
0349110036	RODILLO TANDEM 8 A 10 TN.	hm	1.0000	0.0533	100.10	5.34
0349110086	RODILLO NEUMATICO 5.5-20 TON	hm	2.0000	0.1067	59.80	6.38
0349240001	ESPARCIDORA DE AGREGADOS	hm	1.0000	0.0533	180.00	9.59
21.46						

Análisis de precios unitarios de subpartidas

Presupuesto **0402013** AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE - YAUYOS
 - HUANCAYO DEL KM 163+200 - KM 163+500
 Subpresupuesto **001** TRAMO : KM 163+200 - KM 163+500 Fecha presupuesto **30/04/2009**

Partida	(930101905029-0402013-01) TRANSPORTE A LA OBRA					
Rendimiento	m3/DIA	MO.141.00	EQ.141.00	Costo unitario directo por : m3	16.03	

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147030091	CONTROLADOR	hh	0.2200	0.0125	11.58	0.14
Equipos						
0349040059	CARGADOR SILLANTA 200-250 HP,4-4.1 Y3	hm	0.2200	0.0125	185.30	2.32
0348110015	VOLQUETE DE 15 M3	hm	1.0000	0.0567	239.30	13.57
						15.88

Partida	(930101905030-0402013-01) TRANSPORTE DESDE LA CANTERA D<=1 km					
Rendimiento	M3K/DIA	MO.280.00	EQ.280.00	Costo unitario directo por : M3K	9.08	

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147030091	CONTROLADOR	hh	0.4000	0.0114	11.58	0.13
Equipos						
0349040059	CARGADOR SILLANTA 200-250 HP,4-4.1 Y3	hm	0.4000	0.0114	185.30	2.11
0348110015	VOLQUETE DE 15 M3	hm	1.0000	0.0286	239.30	6.84
						8.96

Partida	(930101905031-0402013-01) TRANSPORTE DESDE LA CANTERA D>1 km					
Rendimiento	M3K/DIA	MO.750.00	EQ.750.00	Costo unitario directo por : M3K	2.56	

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Equipos						
0348110015	VOLQUETE DE 15 M3	hm	1.0000	0.0107	239.30	2.56
						2.56

Partida	(930101906401-0402013-01) CHANCADO/ZARANDEO DE MATERIAL					
Rendimiento	m3/DIA	MO.215.00	EQ.215.00	Costo unitario directo por : m3	14.81	

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0037	14.29	0.05
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0372	11.58	0.43
0147010004	PEON	hh	6.0000	0.2233	10.47	2.34
						2.82
Equipos						
0349270012	GRUPO ELECTROGENO DE 90 KW.	hm	1.0000	0.0372	15.30	0.57
0349140001	ZARANDA VIBRATORIA 4'X6' 11 KW	hm	1.0000	0.0372	27.30	1.02

Análisis de precios unitarios de subpartidas

Presupuesto **0402013** **AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE - YAUYOS**
 - HUANCAYO DEL KM 163+200 - KM 163+500
 Subpresupuesto **001** **TRAMO : KM 163+200 - KM 163+500** Fecha presupuesto **30/04/2009**

0349040005	CARGADOR SILLANTA 100-115 HP,2-2.25 YD3	hm	0.5000	0.0186	98.60	1.83
0349130005	CHANCAD. PRIM-SEC INC.5 FAJAS	hm	1.0000	0.0372	230.50	8.57
						11.99

Partida **(930101906518-0402013-01) PIEDRA CHANCADA INC. TRANSP.**
 Rendimiento **m3/DIA** **MO.1.00** **EQ.1.00** Costo unitario directo por : m3 **48.29**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SI.	Parcial SI.
Subpartidas						
930101900420	EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MAT.DE CANTERA PARA AGREGA	m3		1.1000	2.37	2.61
930101905031	TRANSPORTE DESDE LA CANTERA D>1 km	M3K		1.1000	2.56	2.82
930101905030	TRANSPORTE DESDE LA CANTERA D<=1 km	M3K		1.1000	9.08	9.99
930101906607	CHANCADO/ZARANDEO DE AGREGADO GRUESO EN CANTERA	m3		1.1000	13.85	15.24
930101905029	TRANSPORTE A LA OBRA	m3		1.1000	16.03	17.63
						48.28

Partida **(930101906607) CHANCADO/ZARANDEO DE AGREGADO GRUESO EN CANTERA**
 Rendimiento **m3/DIA** **MO.215.00** **EQ.215.00** Costo unitario directo por : m3 **15.44**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SI.	Parcial SI.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0372	12.99	0.48
0147010001	CAPATAZ	hh	1.0000	0.0372	14.29	0.53
0147010004	PEON	hh	6.0000	0.2233	10.47	2.34
						3.35
Equipos						
0337010011	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	3.35	0.10
0349270012	GRUPO ELECTROGENO DE 90 KW.	hm	1.0000	0.0372	15.30	0.57
0349140001	ZARANDA VIBRATORIA 4*X6' 11 KW	hm	1.0000	0.0372	27.30	1.02
0349040005	CARGADOR SILLANTA 100-115 HP,2-2.25 YD3	hm	0.5000	0.0186	98.60	1.83
0349130005	CHANCAD. PRIM-SEC INC.5 FAJAS	hm	1.0000	0.0372	230.50	8.57
						12.09

Partida **(930101906704-0402013-01) EXTENDIDO Y COMPACTADO DE SUBBASE (SIERRA <3800M)**
 Rendimiento **m3/DIA** **MO.468.00** **EQ.468.00** Costo unitario directo por : m3 **5.52**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SI.	Parcial SI.
Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.5000	0.0085	14.29	0.12
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0171	11.58	0.20
0147010004	PEON	hh	6.0000	0.1026	10.47	1.07
						1.39
Materiales						
0239010001	AGUA	m3		0.1200	9.00	1.08
						1.08

Análisis de precios unitarios de subpartidas

Presupuesto **0402013** **AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE - YAUYOS**
 - HUANCAYO DEL KM 163+200 - KM 163+500
 Subpresupuesto **001** **TRAMO : KM 163+200 - KM 163+500** Fecha presupuesto **30/04/2009**

		Equipos					
0337010011	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.39	0.04	
0349110005	RODILLO VAL 70-100 HP,7-9 TON	hm	1.0000	0.0171	65.20	1.11	
0349160003	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	0.0171	111.00	1.90	
							3.05

Partida		(930101906805-0402013-01) EXTENDIDO Y COMPACTADO BASE GRANULAR (h<3800MSNM)				
Rendimiento	m3/DIA	MO.418.00	EQ.418.00	Costo unitario directo por : m3		7.33

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SI.	Parcial SI.
Mano de Obra						
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0191	11.58	0.22
0147010001	CAPATAZ	hh	1.0000	0.0191	14.29	0.27
0147010004	PEON	hh	6.0000	0.1148	10.47	1.20
						1.70
Materiales						
0239010001	AGUA	m3		0.1200	9.00	1.08
						1.08
Equipos						
0337010011	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.69	0.05
0349110086	RODILLO NEUMATICO 5.5-20 TON	hm	1.0000	0.0191	59.80	1.14
0349110005	RODILLO VAL 70-100 HP,7-9 TON	hm	1.0000	0.0191	65.20	1.25
0349160003	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	0.0191	111.00	2.12
						4.56

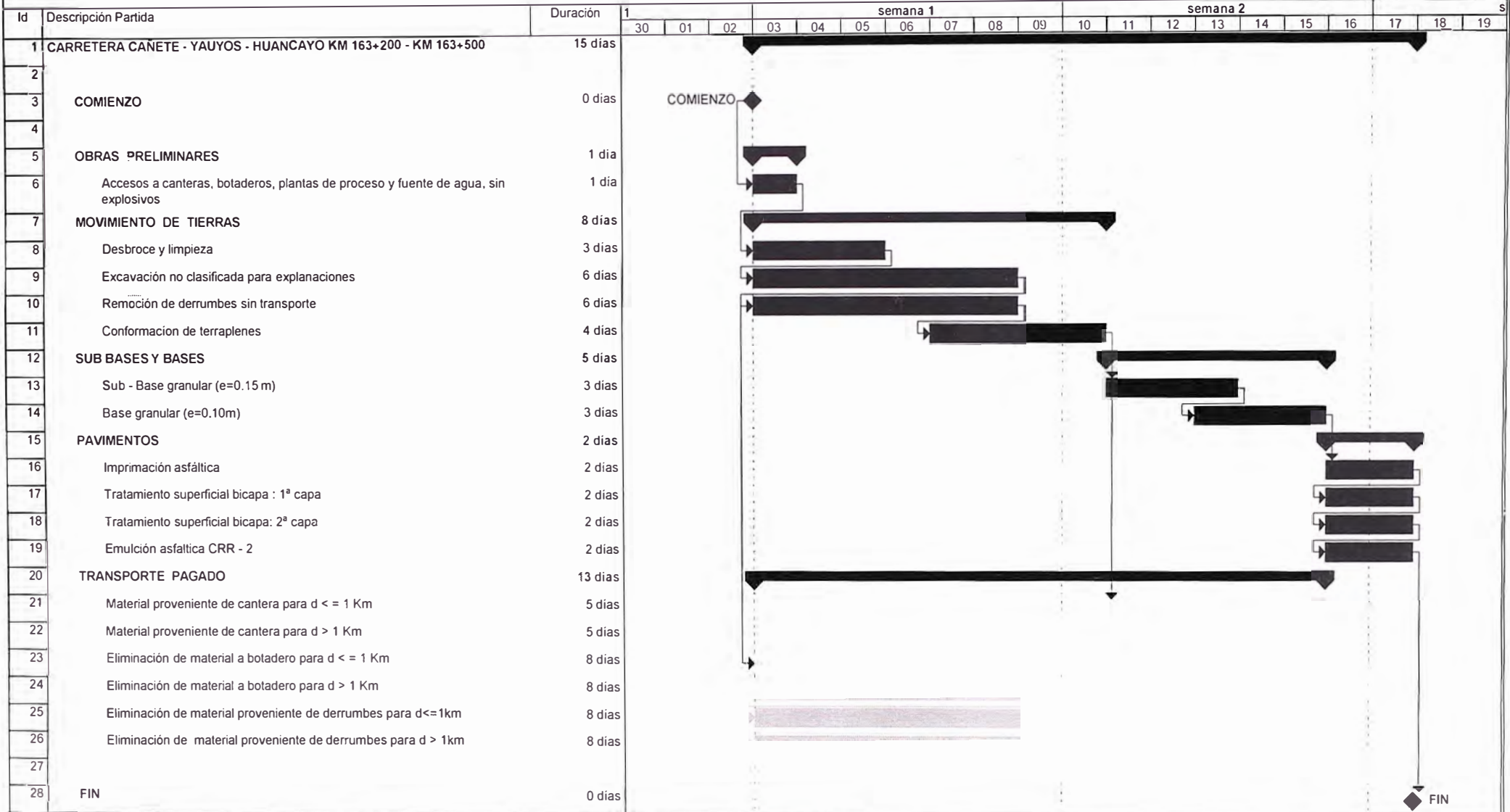
Partida		(930101907802) PERFORACION Y DISPARO EN ROCA SUELTA				
Rendimiento	m3/DIA	MO.500.00	EQ.500.00	Costo unitario directo por : m3		11.31

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SI.	Parcial SI.
Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.5000	0.0080	14.29	0.11
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0320	10.47	0.34
0147010003	OFICIAL	hh	5.0000	0.0800	11.58	0.93
						1.38
Materiales						
0227020001	MECHA O GUIA BLANCA	m		0.5000	1.80	0.90
0228010012	DINAMITA AL 65%	kg		0.1000	14.35	1.44
0230020001	BARRENO DE 5 PIES	und		0.0040	477.21	1.91
0227010003	FULMINANTE N° 8	und		0.5000	6.00	3.00
						7.24
Equipos						
0337010011	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.38	0.04
0349020003	MARTILLO NEUMATICO DE 25-29 KG	hm	4.0000	0.0640	7.80	0.50
0349010004	COMPRESORA NEUMATICA 600-690 PCM, 196 HP	hm	1.0000	0.0160	133.50	2.14
						2.68

ANEXO N° 23

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE OBRA

AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE - YAUYOS - HUANCAYO DEL KM 163+200 - KM 163+500



Tarea		Hito		Tarea crítica resumida		División		Agrupar por síntesis	
Tarea crítica		Resumen		Hito resumido		Tareas externas		Fecha límite	
Progreso		Tarea resumida		Progreso resumido		Resumen del proyecto			

ANEXO N° 24

CRONOGRAMA DE DESEMBOLOSOS

Flujo de caja el lun 15/06/09
Cronograma

	03 may '09	10 may '09	17 may '09	Total
CARRETERA CANETE - YAUYOS - HUANCAYO KM 163+200 - KM 163+500				
COMIENZO				
OBRAS PRELIMINARES				
Accesos a canteras, botaderos, plantas de proceso y fuente de agua, sin explosivos	S 4,615.60			S 4,615.60
MOVIMIENTO DE TIERRAS				
Desbroce y limpieza	S 4,725.00			S 4,725.00
Excavación no clasificada para explanaciones	S 67,007.41			S 67,007.41
Remoción de derrumbes sin transporte	S 10,242.71			S 10,242.71
Conformacion de terraplenes	S 1,671.75	S 422.70		S 2,094.45
SUB BASES Y BASES				
Sub - Base granular (e=0.15 m)		S 10,559.16		S 10,559.16
Base granular (e=0.10m)		S 7,430.40		S 7,430.40
PAVIMENTOS				
Imprimación asfáltica		S 378.00	S 486.00	S 864.00
Tratamiento superficial bicapa : 1ª capa		S 1,023.75	S 1,316.25	S 2,340.00
Tratamiento superficial bicapa: 2ª capa		S 535.50	S 688.50	S 1,224.00
Emulsión asfáltica CRR - 2		S 12,156.34		S 12,156.34
TRANSPORTE PAGADO				
Material proveniente de cantera para d <= 1 Km		S 3,310.20		S 3,310.20
Material proveniente de cantera para d > 1 Km		S 15,488.12		S 15,488.12
Eliminación de material a botadero para d <= 1 Km	S 71,545.56	S 11,707.45		S 83,253.01
Eliminación de material a botadero para d > 1 Km	S 254,495.70	S 41,644.75		S 296,140.45
Eliminación de material proveniente de derrumbes para d<=1km	S 17,584.69	S 2,877.50		S 20,462.19
Eliminación de material proveniente de derrumbes para d > 1km	S 57,098.38	S 9,343.37		S 66,441.75
FIN				
Total	S 488,986.80	S 116,877.24	S 2,490.75	S 608,354.79

ANEXO Nº 25

FÓRMULA POLINÓMICA

FORMULA POLINOMICA

Presupuesto	0402013	AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE - YAUYOS - HUANCAYO DEL KM 163+200 - KM 163+500
Subpresupuesto	001	TRAMO : KM 163+200 - KM 163+500
Moneda		NUEVOS SOLES
Ubicación Geográfica	120501	ALIS - JUNIN - YUYOS

$$K = 0.021*(MOr / MOo) + 0.016*(Ar / Ao) + 0.025*(Dr / Do) + 0.144*(Elr / Elo) + 0.594*(ENr / ENo) + 0.200*(GGUUr / GGUUo)$$

Monomio	Factor	(%)	Símbolo	Indice	Descripción
1	0.021	100.000	MO	47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES
2	0.016	100.000	A	13	ASFALTO
3	0.025	100.000	D	30	DOLAR MAS INFLACION MERCADO USA
4	0.144	100.000	EI	49	MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO
5	0.594	100.000	EN	48	MAQUINARIA Y EQUIPO NACIONAL
6	0.200	100.000	GGUU	39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR

ANEXO N° 26

RELACIÓN DE EQUIPO MÍNIMO

RELACIÓN DE EQUIPO MÍNIMO

Código	Recurso	Unidad	Cantidad
0348110015	VOLQUETE DE 15 M3	hm	1887.748
0349010004	COMPRESORA NEUMATICA 600-690 PCM, 196 HP	hm	37.1618
0349010014	COMPRESORA NEUMATICA 125-175 PCM, 76 HP, INC.MANGUERA	hm	2.52
0349020003	MARTILLO NEUMATICO DE 25-29 KG	hm	148.6473
0349040005	CARGADOR S/LLANTA 100-115 HP,2-2.25 YD3	hm	16.0162
0349040059	CARGADOR S/LLANTA 200-250 HP,4-4.1 Y3	hm	173.0264
0349080005	TRACTOR SOBRE ORUGA DE 190-240 HP	hm	261.0317
0349080092	TRACTOR DE TIRO DE 80 HP	hm	2.52
0349110005	RODILLO VAL 70-100 HP,7-9 TON	hm	16.866
0349110036	RODILLO TANDEM 8 A 10 TN.	hm	2.4753
0349110086	RODILLO NEUMATICO 5.5-20 TON	hm	9.0807
0349130005	CHANCAD. PRIM-SEC INC.5 FAJAS	hm	32.0323
0349140001	ZARANDA VIBRATORIA 4"X6" 11 KW	hm	32.0323
0349160003	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	20.5904
0349240001	ESPARCIDORA DE AGREGADOS	hm	2.4753
0349270012	GRUPO ELECTROGENO DE 90 KW.	hm	32.0323
0349310003	CAMION IMPRIMADOR DE 1800 GLS.	hm	2.52

ANEXO N° 27
PANEL FOTOGRAFICO



FOTO EP-01

Progresiva km 163+240 lado izquierdo del eje de la vida, se aprecia el talud conformado por arcilla y grava, con la presencia de pequeños brotes de vegetación presentando buen estado de consolidación.



FOTO EP-02

Progresiva km 163+260 lado derecho de la vía, se aprecia la presencia de eucaliptos y una considerable presencia de plantas típicas de la zona, las cuales generan una buena estabilidad a esta parte del talud.



FOTO EP-03

Progresiva km 163+280 lado izquierdo de la vía, se continúa observando el talud conformado por arcilla y grava.



FOTO EP-04

Progresiva km 163+300 lado izquierdo de la vía, se aprecia el brote de pastos al pie del talud.



FOTO EP-05

Progresiva km 163+312 lado derecho de la vía, se aprecia el **Pasivo Ambiental**, en el cual se produjo excavaciones para la extracción de material que sirve de parchado a las depresiones ocasionadas en la carretera por la presencia de las lluvias y el ahuellamiento de los vehículos.



FOTO EP-06

Progresiva km 163+420 al km 163+460, lado izquierdo de la vía, donde se observa abundante vegetación cubriendo toda el área del talud.



FOTO EP-07

Progresiva km 163+460 al km 163+500 lado izquierdo de la vía, se visa la abundante presencia de eucaliptos y vegetación en la parte plana superior del talud.

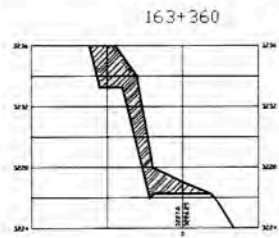


FOTO EP-08

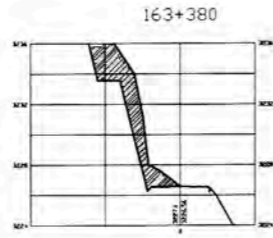
Progresiva km 163+300, se aprecia la excavación a 1.2m de la calicata C1, realizada en el eje de la vía.

ANEXO Nº 28

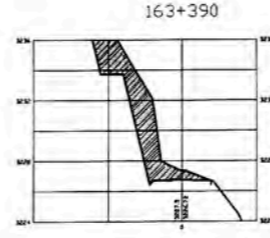
PLANOS



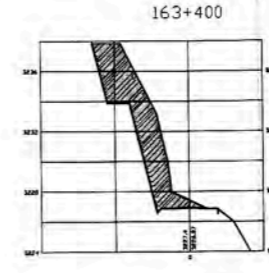
AREA= 30.81 m²



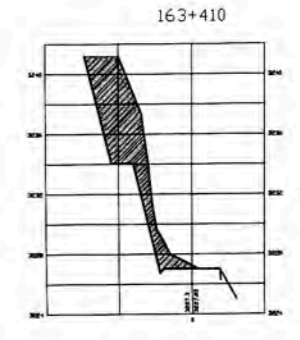
AC= 24.73 m²



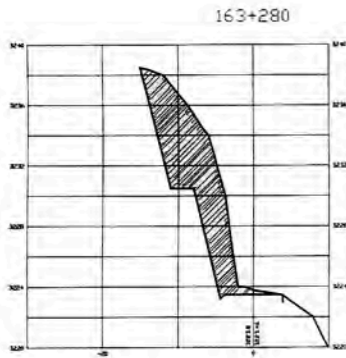
AC= 31.95 m²



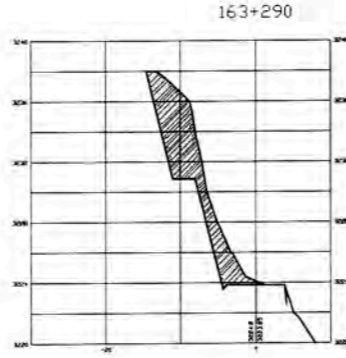
AC= 43.96 m²



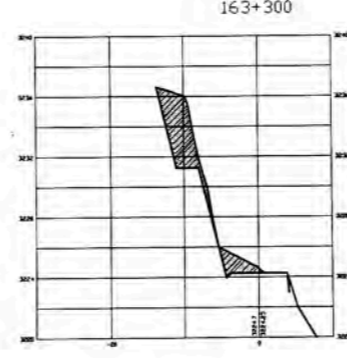
AC= 50.81 m²



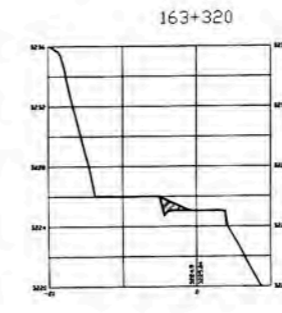
AC= 70.18 m²



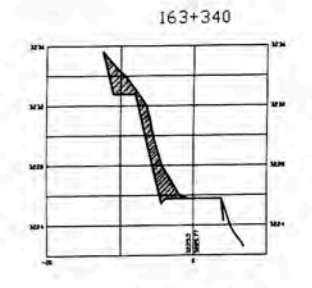
AC= 44.86 m²



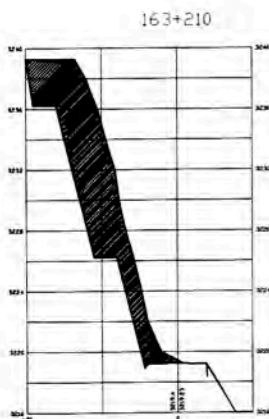
AC= 49.04 m²



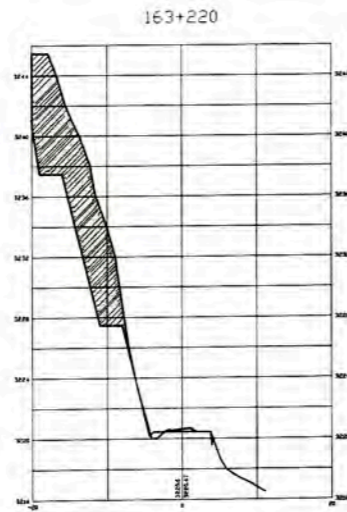
AC= 1.92 m²



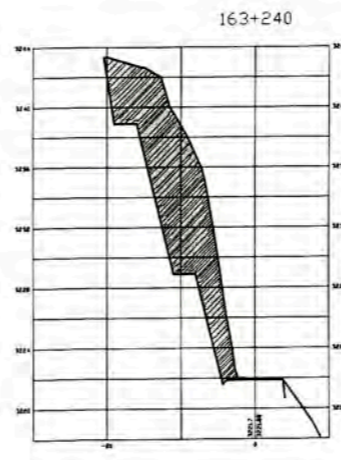
AC= 15.66 m²



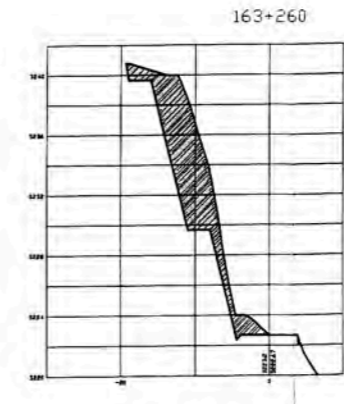
AC= 96.13 m²



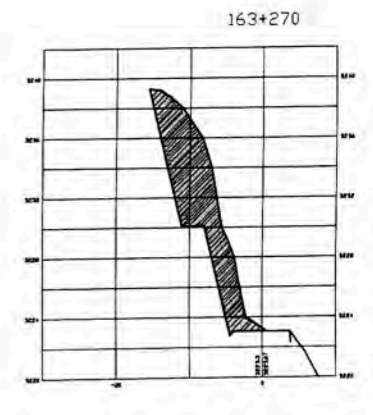
AC= 80.54 m²



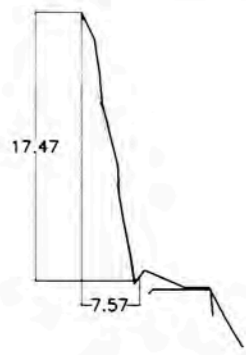
AC= 118.86 m²



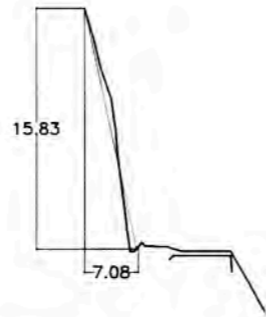
AC= 60.43 m²



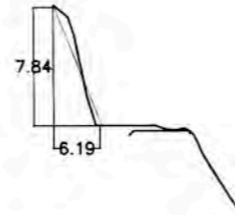
AC= 69.17 m²



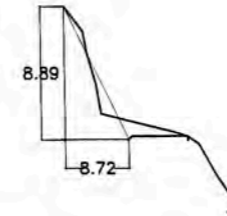
163+380



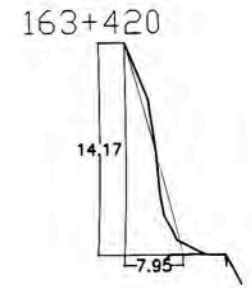
163+390



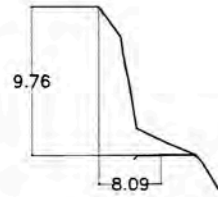
163+400



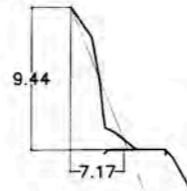
163+410



163+420



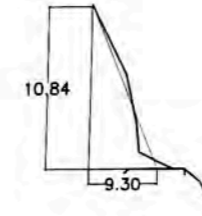
163+280



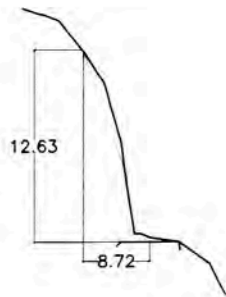
163+290



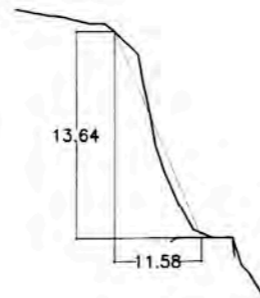
163+300



163+340



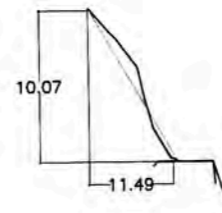
163+210



163+220



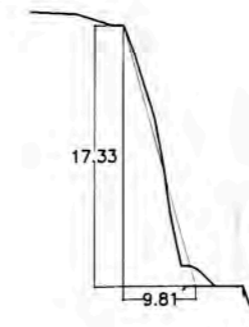
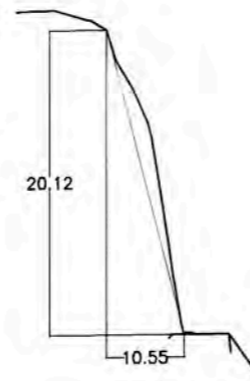
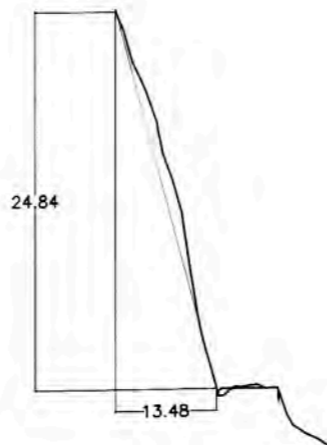
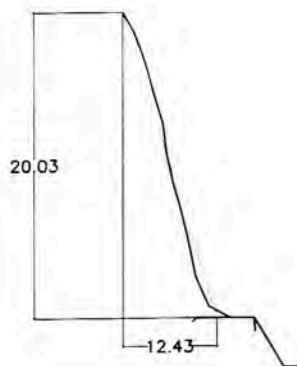
163+240



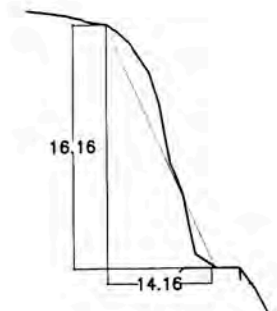
163+360



163+270

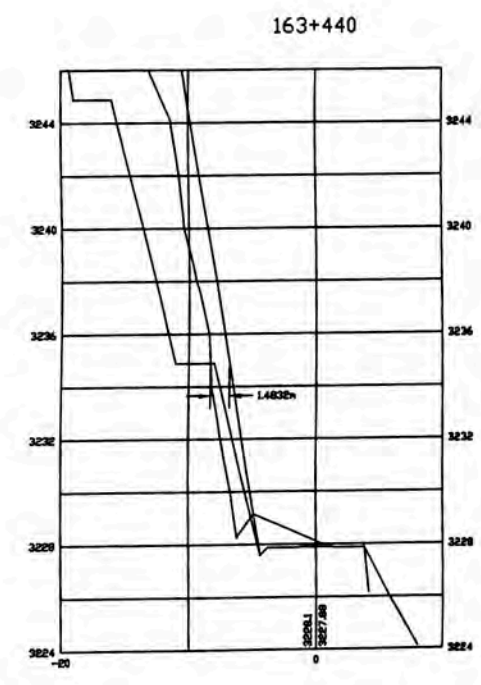
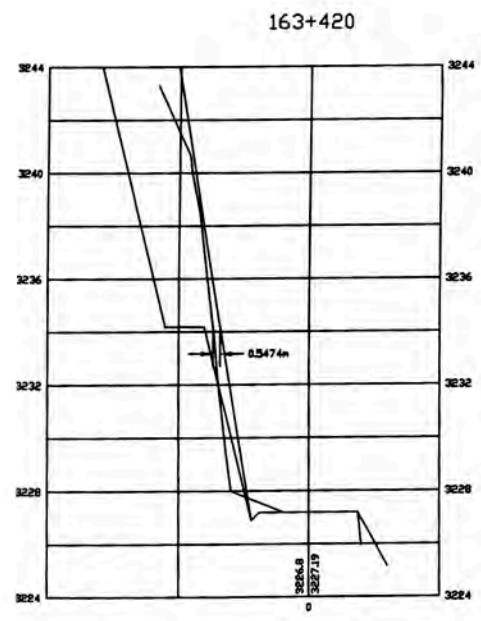
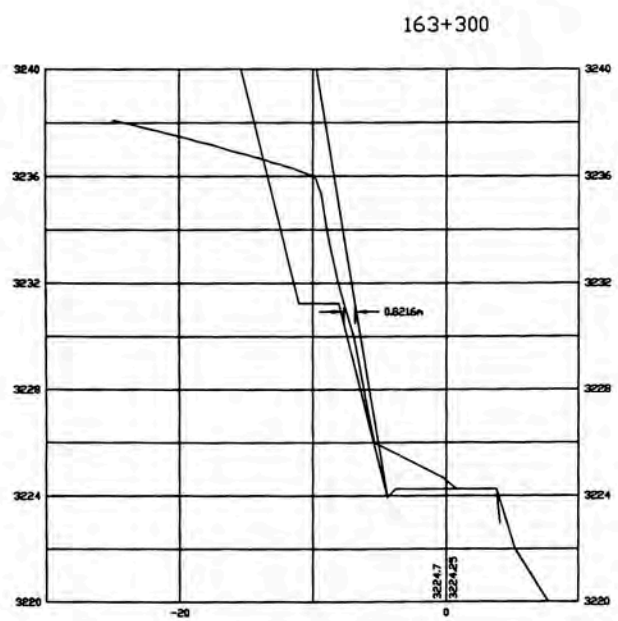


163+260



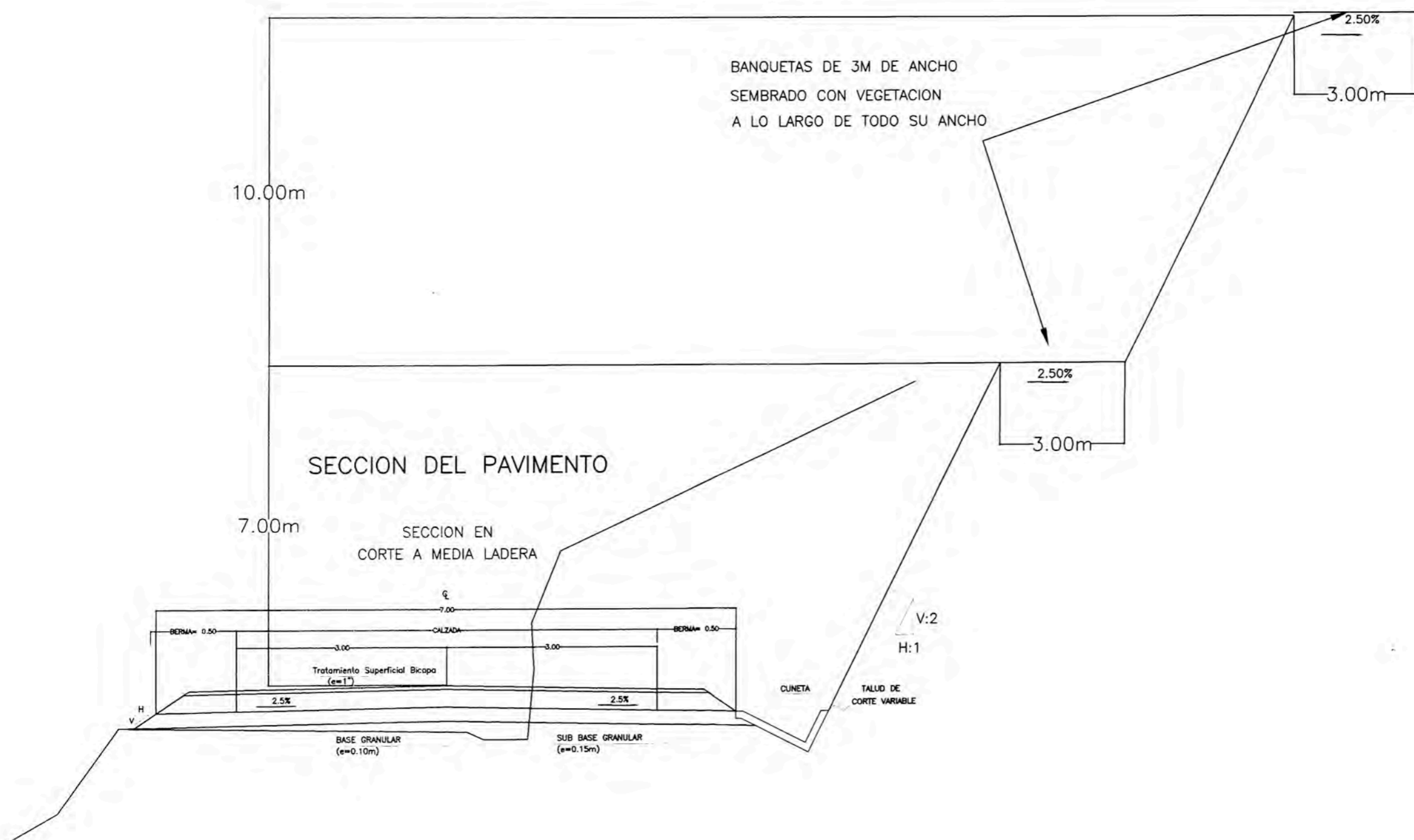
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL CURSO DE ACTUALIZACIÓN DE CONOCIMIENTOS	PROYECTO :	REV. N°:	FECHA:	DESCRIPCION:	PLANO :	APROBADO POR JEFE DE PROYECTO:	REVISADO POR JEFE DE ZONA:	ESCALA:	FECHA:	DEBUTANTE:
	GRUPO N°6			ENTRADO PARA REVISIÓN	RELACION V:H DE LAS SECCIONES TRANSVERSALES Km 163+200 - Km 163+500			1/1000		
					TRAMO : KM 163+200 - KM 163+500					AST-01

COMPARACION DEL CORTE CON TALUD 3:1 Y 2:1



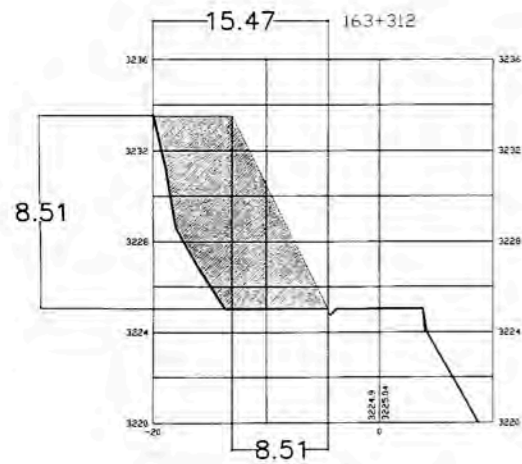
TALUD 3:1 SE OBSERVA QUE SE DESVIA EN 1.48m DE LA LINEA DEL TALUD

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL CURSO DE ACTUALIZACIÓN DE CONOCIMIENTOS	PROYECTISTA :	REV. N°:	FECHA:	DESCRIPCION:	PLANO :	APROBADO POR JEFE DE PROYECTO:	REVISADO POR JEFE DE ZONA:	ESCALA:	FECHA:	DIBUJANTE:
	GRUPO N°6			EDITADO PARA REVISIÓN	COMPARACION DEL TALUD 3: Y 2:1	DESIGNADO:	PROCESADO:	PLANO N°		REVISOR:
				PROYECTO: AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE - YAUYOS - HUANCAYO TRAMO : KM 163+200 - KM 163+500				CT-01		

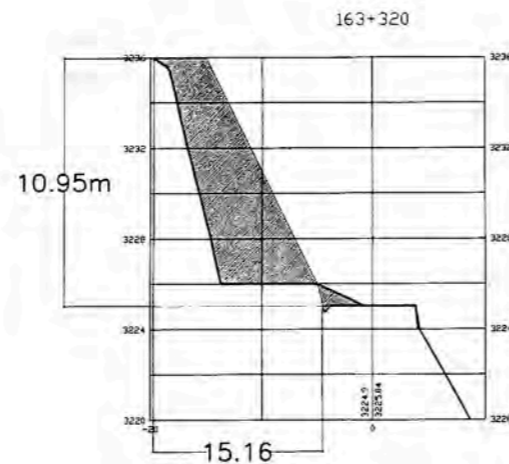


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL CURSO DE ACTUALIZACIÓN DE CONOCIMIENTOS	PROYECTISTA :	REV. N°	FECHA	DESCRIPCION EDITADO PARA REVISION	PROYECTO: AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE - YAUYOS - HUANCAYO TRAMO : KM 163+200 - KM 163+500	PLANO : SECCION TRANSVERSAL DEL PAVIMENTO Km 163+200 - Km 163+500	APROBADO POR JEFE DE PROYECTO:	REVISADO POR JEFE DE ZONA:	ESCALA:	FECHA:	OBLIVANTE:
	GRUPO N°6						DESIGNADO:	PROCESADO:	PLANO N°	REVISADO:	ST-01

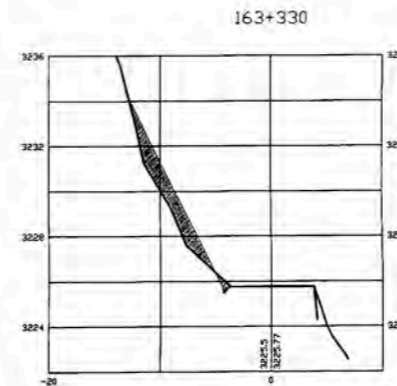
TALUD ACTUAL



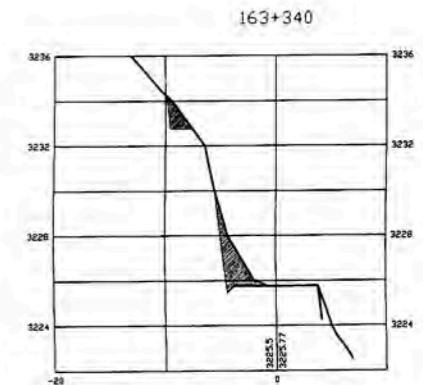
AREA= 75.6 m²



AREA= 61.315 m²
AREA corte= 1.925 m²

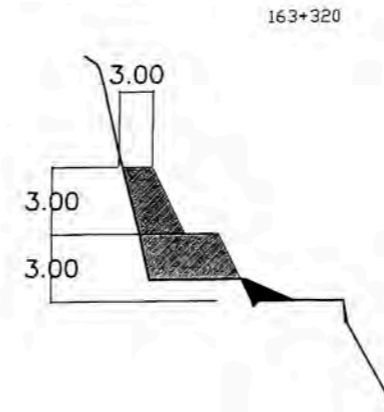
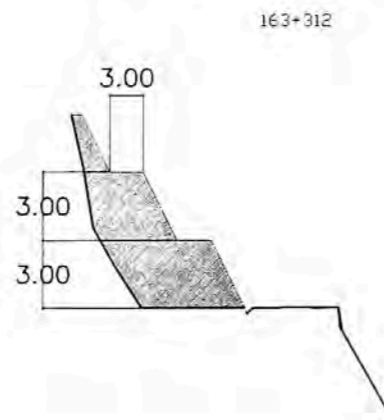


AREA= 7.78 m²
AREA corte= 0.35 m²



AREA= 0.00 m²

SOLUCIÓN CON EL MÉTODO DE BANQUETAS DE RELLENO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL CURSO DE ACTUALIZACIÓN DE CONOCIMIENTOS	PROYECTISTA :	REV. N°:	FECHA:	DESCRIPCION:	PLANO :	APROBADO POR JEFE DE PROYECTO:	REVISADO POR JEFE DE ZONA:	ESCALA:	FECHA:	DIBAJANTE:
	GRUPO N°6			DETALLE PARA REVISION	DETERMINACION DE LA ALTURA DE LA BANQUETA DE RELLENO Km 163+200 - Km 163+500	DESIGNADO:	PROCESADO:			
				PROYECTO: AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE - YAUYOS - HUANCAYO TRAMO : KM 163+200 - KM 163+500						AST-01