

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



**MONITOREO DE SERVICIABILIDAD DE LA CARRETERA  
CAÑETE-YAUYOS DEL Km 59+000 AL Km 64+000  
GEOTECNIA, TALUDES Y CANTERAS**

**INFORME DE SUFICIENCIA**

Para optar el Título Profesional de :  
**INGENIERO CIVIL**

**JIMMY CCANTO LAYME**

Lima - Perú

2009

*Agradezco a Dios por la realización de la meta cumplida.*

*Dedico este trabajo a mis padres por su constante apoyo en cada etapa de mi vida, a mi futura esposa Sofía por sus valiosos consejos, a mi primo Honorato por su apoyo incondicional en los trabajos de campo, todos ellos han permitido que este informe se ejecute.*

## ÍNDICE

ÍNDICE.....	1
RESUMEN .....	4
LISTA DE CUADROS .....	5
LISTA DE FIGURAS .....	6
LISTA DE SÍMBOLOS Y SIGLAS .....	7
INTRODUCCIÓN .....	9
<b>CAPÍTULO I: RESUMEN EJECUTIVO DEL PERFIL .....</b>	<b>11</b>
1.1. ASPECTOS GENERALES .....	11
1.1.1. Nombre y ubicación del proyecto.....	11
1.1.2. Participación de las entidades involucradas y de los beneficiarios .....	11
1.2. IDENTIFICACIÓN.....	12
1.2.1. Diagnóstico de la situación actual.....	12
1.2.2. Definición del problema y sus causas.....	13
1.2.3. Objetivo del proyecto.....	15
1.2.4. Planteamiento de alternativas de solución.....	16
1.3. FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN .....	17
1.3.1. Horizonte del proyecto.....	17
1.3.2. Evaluación social.....	17
1.3.3. Selección de alternativa más conveniente .....	19
1.3.4. Matriz de Marco Lógico .....	19
<b>CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>21</b>
2.1. GENERALIDADES.....	21
2.2. CAUSAS DE LA INESTABILIDAD DE TALUDES .....	22
2.2.1. Factores naturales.....	22
2.2.2. Actividad humana .....	24
2.3. ACCIÓN DE LOS SISMOS.....	25
2.3.1. Geodinámica Interna .....	25
2.4. TIPOS Y CAUSAS DE FALLAS MÁS COMUNES.....	28
2.4.1. Geodinámica Externa .....	28
2.5. MECANISMO DE PROTECCIÓN DE TALUDES.....	31
2.5.1. Tipos de estructuras de contención.....	31
<b>CAPÍTULO III: GEOTECNIA, TALUDES Y CANTERAS .....</b>	<b>34</b>
3.1. EVALUACIÓN DE CANTERAS, DEPÓSITO DE MATERIAL EXCEDENTE Y FUENTES DE AGUA.....	34

3.1.1. Metodología de estudio .....	34
3.1.2. Estudio de suelos .....	34
3.1.3. Estudio de canteras.....	35
3.1.4. Estudio de fuentes de agua .....	38
3.1.5. Estudio de Depósito de Material Excedente (DME) .....	39
3.2. DIAGNÓSTICO Y ANÁLISIS DE TALUDES .....	40
3.2.1. Geología.....	40
3.2.2. Consulta a los pobladores .....	42
3.2.3. Tramos Críticos .....	42
3.3. ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN A LA INESTABILIDAD DE TALUDES .....	53
3.3.1. Criterios económicos .....	53
3.3.2. Alternativa seleccionada.....	53
3.4. DISEÑO DE ALTERNATIVA SELECCIONADA .....	55
3.4.1. Presión activa de tierra de Coulomb .....	55
3.4.2. Diseño de muro de gaviones .....	57
<b>CAPÍTULO IV: FORMULACIÓN DEL EXPEDIENTE TÉCNICO .....</b>	<b>68</b>
4.1. MEMORIA DESCRIPTIVA.....	68
4.2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.....	68
4.3. PLANILLA DE METRADOS.....	72
4.4. ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS .....	73
4.5. ANALISIS DE GASTOS GENERALES .....	74
4.6. VALOR REFERENCIAL DETALLADO POR PARTIDAS .....	75
4.6.1. Presupuesto comparativo (CGC – MTC Vs Informe de Suficiencia) .....	76
4.7. FÓRMULA POLINÓMICA DE REAJUSTE .....	77
4.8. RELACIÓN DE INSUMOS Y EQUIPO MÍNIMO.....	77
4.9. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN.....	78
4.10. PLANOS DE EJECUCIÓN .....	78
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>79</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>81</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>82</b>
<b>ANEXO NRO. 1: ESTUDIO A NIVEL DE PERFIL</b>	
<b>ANEXO NRO. 2: ENSAYO DE SUELOS</b>	
<b>ANEXO NRO. 3: UBICACIÓN DE CANTERAS, FUENTES DE AGUA Y DME</b>	
<b>ANEXO NRO. 4: FOTOS DE POBLADORES CONSULTADOS</b>	

- ANEXO NRO. 5: TABLAS PARA EL DISEÑO DE GAVIONES**
- ANEXO NRO. 6: COTIZACIÓN DE MATERIALES PARA GAVIONES**
- ANEXO NRO. 7: VALOR REFERENCIAL DEL MTC (TDR)**
- ANEXO NRO. 8: FICHA TÉCNICA DE GAVIONES**
- ANEXO NRO. 9: FICHA TÉCNICA DE GEOTEXTIL NO TEJIDO**
- ANEXO NRO. 10: PROCEDIMIENTOS DE MONTAJE DE GAVIONES**
- ANEXO NRO. 11: ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS**
- ANEXO NRO. 12: CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN**
- ANEXO NRO. 13: PLANO DE UBICACIÓN DEL PROYECTO**
- ANEXO NRO. 14: PLANO DE TRAMOS CRÍTICOS**
- ANEXO NRO. 15: PLANO GEOLÓGICO**
- ANEXO NRO. 16: PLANOS DE EJECUCIÓN**

## RESUMEN

El presente Informe de Suficiencia estudia el “Monitoreo de la Serviciabilidad de la carretera Cañete – Yauyos del km 59+000 al km 64+000”, para la obtención del Título de Ingeniero Civil por la modalidad de Actualización de Conocimientos.

Es el objetivo general del presente Informe de Suficiencia, mostrar el desarrollo del estudio de Geotecnia, Taludes y Canteras, para tal fin, se ha estructurado el desarrollo del informe en cuatro capítulos fundamentales.

El primer capítulo presenta en forma resumida la forma general como se hace el estudio a Nivel de Perfil de un proyecto de carretera. El capítulo segundo presenta la parte teórica, indispensable para entender cuáles son los factores que intervienen en la inestabilidad de taludes. El capítulo tercero trata sobre el diagnóstico, análisis y diseño de alternativas de solución para los taludes inestables. El capítulo cuarto presenta el expediente técnico, análisis de costos, presupuesto y cronograma de ejecución de las obras de solución básica propuestas.

Al final del presente Informe se presentan las conclusiones y recomendaciones como producto de la investigación realizada.

## LISTA DE CUADROS

Cuadro Nro. 1.01: Indicadores económicos de alternativas.....	18
Cuadro Nro. 1.02: Comparativo Beneficio - Costo de alternativas.....	18
Cuadro Nro. 1.03: Resultado de evaluación económica.....	18
Cuadro Nro. 3.01: Resultado del estudio de suelos.....	35
Cuadro Nro. 3.02: Resultado del estudio de canteras.....	37
Cuadro Nro. 3.03: Resultado del estudio de fuentes de agua.....	38
Cuadro Nro. 3.04: Resultado del estudio de DME.....	39
Cuadro Nro. 3.05: Fuerzas actuantes en muro de gaviones.....	60
Cuadro Nro. 4.01: Resumen del presupuesto de obra.....	76
Cuadro Nro. 4.02: Comparativo (CGC – MTC Vs Informe de Suficiencia).....	76

## LISTA DE FIGURAS

Fig. Nro. 1.01: Mapa Vial del departamento de lima.....	12
Fig. Nro. 1.02: Árbol de causas y efectos.....	14
Fig. Nro. 1.03: Árbol de medios y fines.....	15
Fig. Nro. 1.04: Matriz de Marco Lógico.....	20
Fig. Nro. 2.01: Mapa de intensidades sísmicas.....	27
Fig. Nro. 2.02: Zonificación de peligro geológico en el Perú.....	30
Fig. Nro. 2.03: Muros rígidos.....	31
Fig. Nro. 2.04: Muros flexibles.....	31
Fig. Nro. 2.05: Estructuras de tierra reforzada.....	32
Fig. Nro. 2.06: Estructuras ancladas.....	32
Fig. Nro. 2.07: Estructuras enterradas.....	33
Fig. Nro. 3.01: Diagrama lineal de tramos críticos.....	43
Fig. Nro. 3.02: Presión activa de Coulomb.....	55
Fig. Nro. 3.03: Fuerzas actuantes en muro de gaviones.....	57
Fig. Nro. 3.04: Sección transversal del lecho de río asumido.....	65
Fig. Nro. 3.05: Muro de gaviones con colchón antisocavante.....	67



## LISTA DE SIMBOLOS Y SIGLAS

MTC:	Ministerio de Transportes y Comunicaciones
UE:	Unidad Ejecutora
UF:	Unidad Formuladora
VAN:	Valor Actual Neto
TIR:	Tasa Interna de Retorno
TSD:	Tasa Social de Descuento
COV:	Costo de Operación Vehicular
B/C:	Beneficio – Costo
IMD:	Índice Medio Diario
IRI:	Índice de Rugosidad Internacional
INEI:	Instituto Nacional de Estadística e informática
TMC:	Tubería Metálica Corrugada
INGEMMET:	Instituto Geológico Minero y Metalúrgico
SUCS:	Sistema Unificado de Clasificación de suelos
ASTM:	Sociedad Americana de Pruebas y Materiales
AASHTO:	Asociación Americana de la Organización de Transporte de Carreteras del Estado.
NTP:	Norma Técnica Peruana
LL:	Límite Líquido
LP:	Límite plástico
IP:	Índice de Plasticidad

DME:	Depósito de Material Excedente
m. s. n. m:	Metros Sobre el Nivel del Mar
TR:	Tiempo de Retorno
TDR:	Término de Referencia
DCPBVT:	Manual para el Diseño de Carreteras Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito.
CGC:	Consortio Gestión de Carreteras

## INTRODUCCIÓN

La Carretera Central es el principal medio de comunicación entre el centro del país y Lima, convirtiéndola desde el punto de vista económico, social y estratégico una vía de alta importancia. Frecuentemente esta vía se encuentra congestionada presentando situaciones críticas en determinadas épocas, (Diciembre a Marzo) donde acrecienta el problema debido a la presencia de huaycos cerrando temporalmente la vía, dando como resultado pérdidas económicas, incomunicación y en algunos casos pérdidas de vidas humanas.

El presente Informe de Suficiencia tiene como propósito mejorar las condiciones de transitabilidad y reducir los costos de operación vehicular, para tal fin, se realiza el estudio a Nivel de Perfil de la carretera Cañete - Yauyos - Huancayo, en el tramo del km 59+000 al km 64+000 donde se plantean alternativas de solución que resulten ser económicas.

La especialidad a desarrollar en el presente Informe de Suficiencia es de Geotecnia, Taludes y Canteras, teniendo como objetivo principal el diagnóstico, análisis y evaluación de alternativas de solución a la inestabilidad de taludes, planteándose soluciones básicas y programas de emergencia y/o mantenimiento rutinario, para mantener transitable la vía por un periodo de 07 años, según consta en los Términos de Referencia del presente Curso de Titulación.

Los objetivos específicos que se han desarrollado, son el de diseñar la alternativa de solución adecuada para la inestabilidad de taludes, mediante muro de contención y desarrollar el estudio de canteras para asegurar el material necesario a los trabajos propuestos.

En el Capítulo I, se presentan los aspectos más importantes del estudio a Nivel de Perfil, donde se realiza el diagnóstico de la situación actual de la vía y se plantea la formulación de alternativas de solución, cuyo objetivo es encontrar la alternativa que ofrezca mayores ventajas técnicas y económicas que permitan mejorar las condiciones de transitabilidad y reducir los costos de operación vehicular.

En el Capítulo II, se realizan los conceptos más importantes para comprender el estudio de los taludes y los factores que intervienen en su inestabilidad.

El Capítulo III, corresponde a la parte central del presente informe, se desarrolla el estudio de suelos, canteras, DME y fuentes de aguas con la finalidad de obtener los materiales que conforman las obras de arte planteadas como solución básica, asimismo se realiza el diagnóstico de taludes en tres sectores críticos debidamente identificados en el monitoreo de la carretera, finalmente se evalúan alternativas de solución y se procede a diseñar la alternativa seleccionada más económica.

En el Capítulo IV, se formula el expediente técnico, donde se detallan memoria descriptiva, especificaciones técnicas, planilla de metrados, análisis de costos unitarios, análisis de gastos generales, valor referencial por partidas, fórmula polinómica de reajuste, relación de insumos y equipo mínimo, y cronograma de ejecución.

## CAPÍTULO I: RESUMEN EJECUTIVO DEL PERFIL

### 1.1. ASPECTOS GENERALES

#### 1.1.1. Nombre y ubicación del Proyecto

*i) Nombre del Proyecto:*

“Monitoreo de Serviciabilidad de la Carretera Cañete - Yauyos del km 59+000 al 64+000”.

*ii) Ubicación:*

Se encuentra ubicado en el distrito de Zúñiga, provincia de Cañete, departamento de Lima, perteneciente a la Ruta Nacional N° PE-24. (Ver Figura Nro. 1.01).

#### 1.1.2. Participación de las entidades involucradas y de los beneficiarios

*i) Entidades Involucradas:*

Ministerio de Transportes y Comunicaciones, a través de Provías Nacional quien encarga a la Universidad Nacional de Ingeniería, a través de la facultad de Ingeniería Civil, para efectuar el monitoreo de los trabajos de mantenimiento y conservación vial que se realizan en la carretera Cañete - Yauyos - Huancayo.

*ii) Unidad Formuladora (UF):*

Grupo Nro. 01 Curso de Titulación - UNI - FIC - 2009

*iii) Unidad ejecutora (UE):*

Provías Nacional

*iv) Beneficiarios:*

Los centros poblados por donde atraviesa la carretera, Lunahuaná, Pacarán, Zúñiga, Machuranga, Colochota, Magdalena y Yauyos.

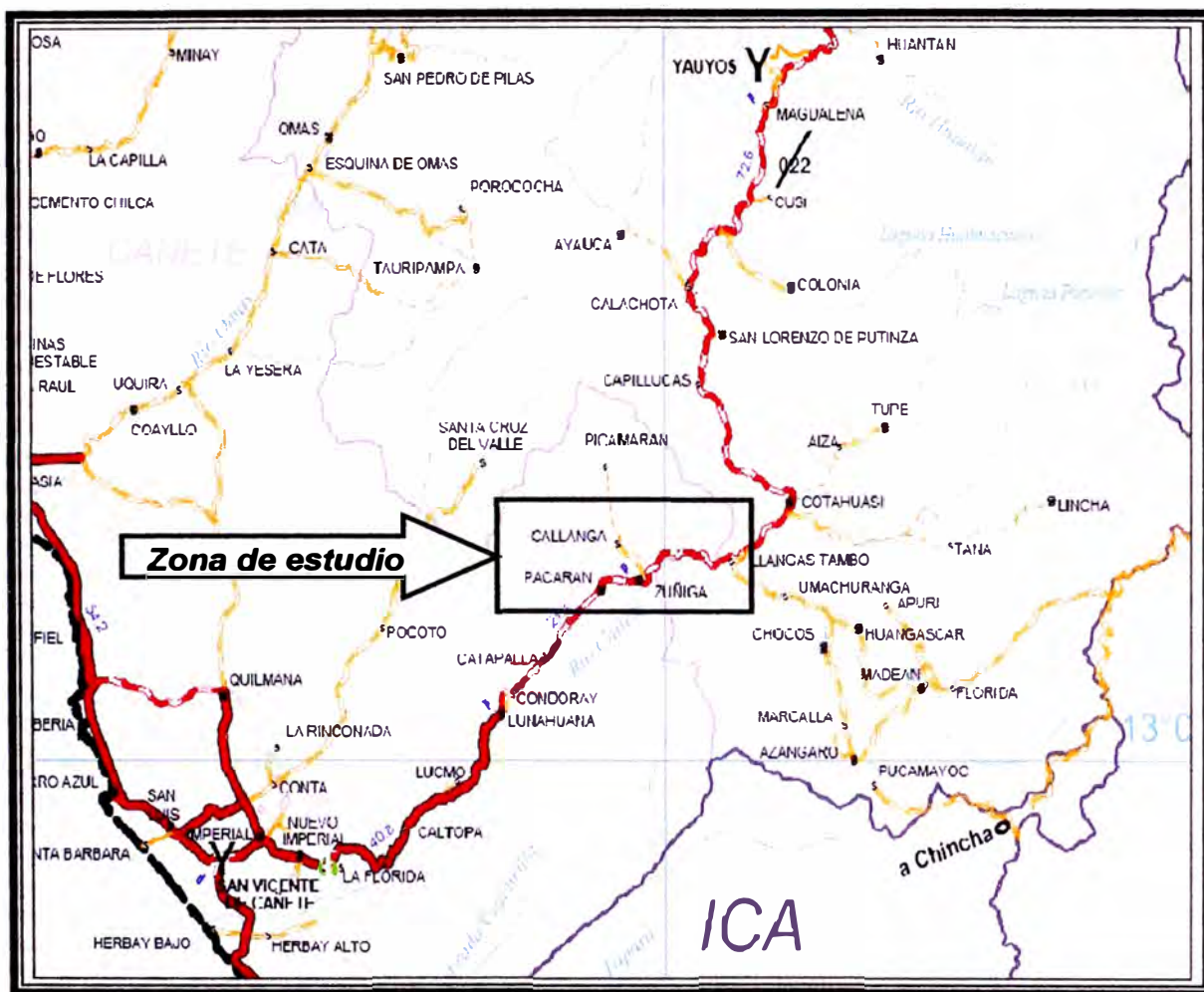


Fig. Nro. 1.01 Mapa Vial del Departamento de Lima (Fuente MTC)

## 1.2. IDENTIFICACIÓN

### 1.2.1. Diagnóstico de la situación actual

El diagnóstico comprende desde el km 59+000 al km 64+000, este tramo presenta una superficie de rodadura afirmada con deficiente diseño geométrico, falta de mantenimiento oportuno presentándose encalaminados, baches y hundimientos que ocasiona el deterioro acelerado de la vía, asimismo se tiene inadecuado sistema de drenaje, insuficiente señalización vertical y horizontal, taludes inestables, estas condiciones de la vía originan altos costos de operación vehicular, que afectan principalmente a la población del área de influencia directa e indirecta, incidiendo en sus condiciones socioeconómicas negativamente.

### 1.2.2. Definición del problema y sus causas

El problema central por atender es el “Deficiente Estado de Transitabilidad de la Vía”, debido a causas directas (mal estado e inadecuadas características técnicas de la carretera) y causas indirectas (deficiente sistema de drenaje, superficie de rodadura con alta rugosidad, trazo geométrico inadecuado), este problema trae como consecuencia efectos directos (altos costos de operación en el transporte y aumento en el tiempo de viaje) y efectos indirectos (pérdida económica de productores y escaso desarrollo de las actividades socioeconómicas).

Para los pobladores del Distrito de Zúñiga y otros distritos aledaños, la carretera facilita la circulación de vehículos de carga y pasajeros, y es un elemento esencial que contribuye al intercambio de bienes y servicios del distrito con los mercados regionales.

La carretera en estudio actualmente presenta limitaciones al tránsito por el deterioro de la superficie de rodadura, requiriéndose una rehabilitación total en su estructura y superficie de rodadura que se encuentran en muy mal estado, situación que se ha agravado debido a la falta de mantenimiento y la ausencia total de programas de rehabilitación desde su puesta en servicio.

La situación descrita impacta negativamente en la posibilidad de apoyar e impulsar el desarrollo de la zona, reflejada principalmente en la pérdida económica o menores ingresos para la población establecida en el área de influencia de la carretera, así como la mejora del nivel y calidad de vida de las familias.

Por lo anteriormente expuesto, la vía representa un serio problema para el viaje cotidiano del público usuario y los transportistas de carga y pasajeros que necesariamente deben transitar por esta vía por lo que se requiere su urgente rehabilitación.

Para determinar correctamente el problema central, las causa que la origina y sus efectos se utiliza la metodología de la matriz del árbol de causa y efecto, para ello es recomendable elaborar una lista de posibles causas del problema y su clasificación. (Ver Figura Nro. 1.02).

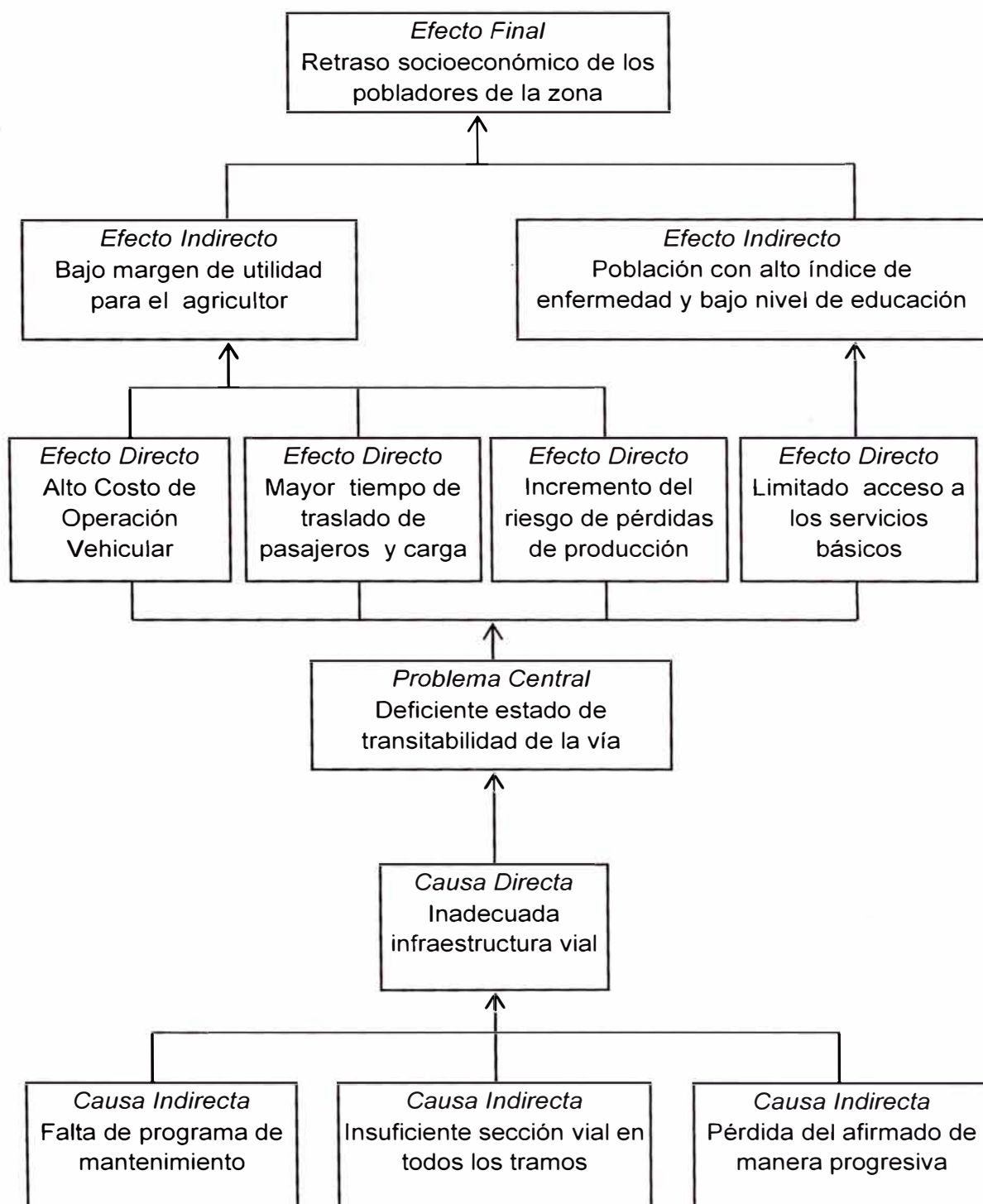
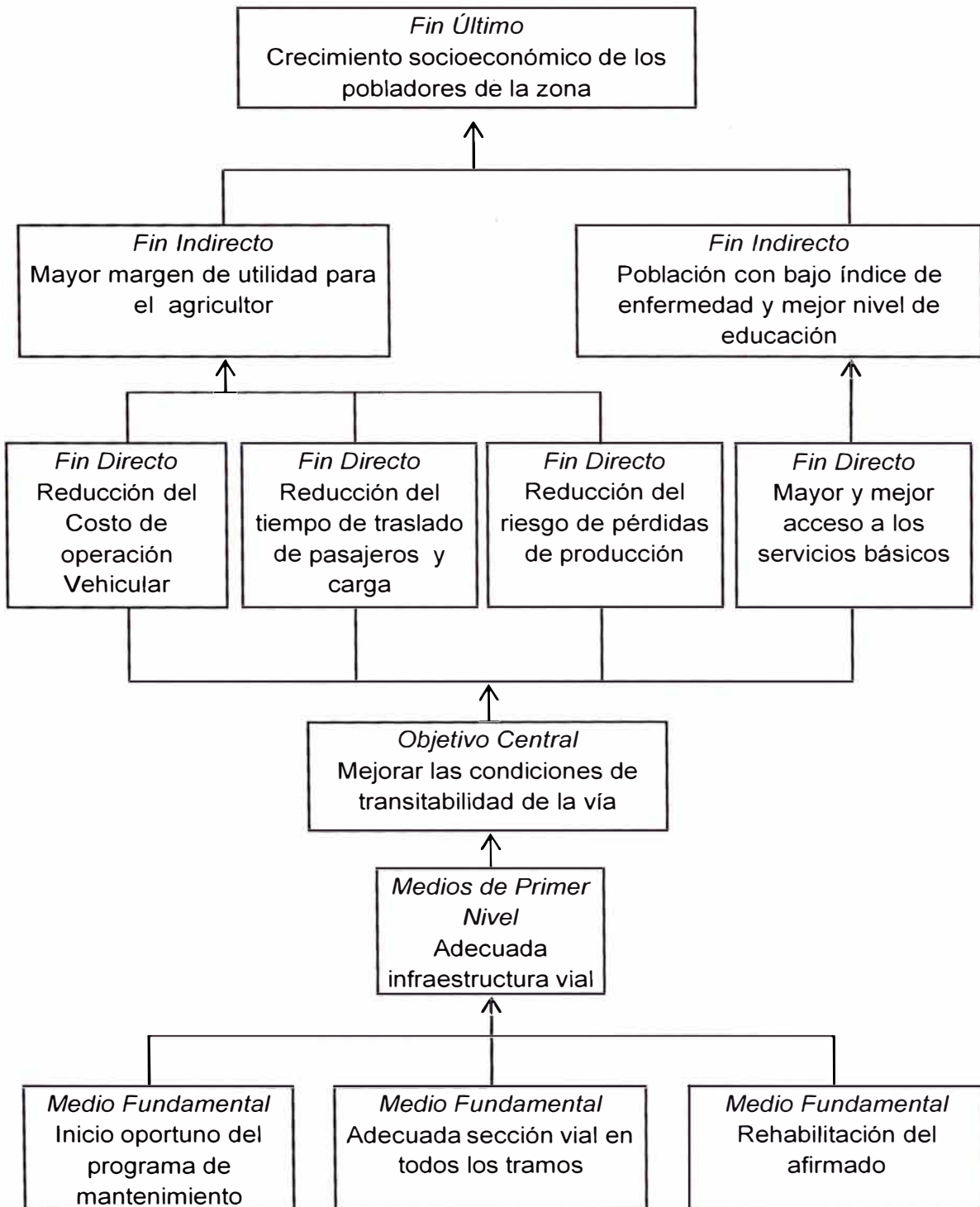


Fig. Nro. 1.02      Árbol de Causas y Efectos



### 1.2.3. Objetivo del proyecto

El objetivo central del proyecto es “Mejorar las condiciones de transitabilidad de la vía”, que es la solución del problema central. (Ver Figura Nro. 1.03).



**Fig. Nro. 1.03**      **Árbol de medios y Fines**

#### 1.2.4. Planteamiento de alternativas de solución

Sobre la base de los medios fundamentales formulados anteriormente se plantearán tres alternativas de cambio de estándar como solución a los problemas identificados.

##### *i) Alternativa Nro. 01*

Mejoramiento de superficie de rodadura con Mortero Asfáltico Slurry Seal, de espesor 1/2", sobre base granular compactada de 15 cm, construcción de cunetas triangulares con revestimiento de mampostería de piedra, construcción de alcantarillas de alivio tipo TMC con cabezal, instalación de obras de subdrenaje en tramos adyacentes a zonas de cultivo, construcción de muros de contención en las zonas de taludes críticos inestables, implementación de programas de manejo ambiental, programas de seguridad vial y señalización, programa de mantenimiento rutinario, programa de mantenimiento periódico cada dos años.

##### *ii) Alternativa Nro. 02*

Mejoramiento de superficie de rodadura con Tratamiento Superficial Bicapa, de espesor 1", sobre base granular compactada de 12 cm, construcción de cunetas triangulares con revestimiento de mampostería de piedra, construcción de alcantarillas de alivio tipo TMC con cabezal, instalación de obras de subdrenaje en tramos adyacentes a zonas de cultivo, construcción de muros de contención en las zonas de taludes críticos inestables, implementación de programas de manejo ambiental, programas de seguridad vial y señalización, programa de mantenimiento rutinario, programa de mantenimiento periódico cada dos años.

##### *iii) Alternativa Nro. 03*

Mejoramiento de superficie de rodadura con carpeta asfáltica, de espesor 2", sobre base granular compactada de 12 cm, construcción de cunetas triangulares con revestimiento de concreto, construcción de alcantarillas de alivio de concreto con cabezal, instalación de obras de subdrenaje en tramos adyacentes a zonas de cultivo, construcción de muros de contención en las zonas de taludes críticos inestables, implementación de programas de manejo ambiental, programas de seguridad vial y señalización, programa de mantenimiento rutinario.

### 1.3. FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN

#### 1.3.1. Horizonte del proyecto

Para la evaluación del proyecto: "Monitoreo de Serviciabilidad de la Carretera Cañete - Yauyos del Km 59+000 al Km 64+000", se considera el horizonte del proyecto de 7 años, periodo en el cual se proyectará los beneficios y costos con el fin de determinar sus indicadores de rentabilidad, y están establecidos según indica los términos de referencia del presente curso de titulación.

El área de influencia dentro del horizonte del proyecto, están conformados por los centros poblados que delimitan a cada lado de la vía aproximadamente en 2.5 km.

#### 1.3.2. Evaluación Social

La evaluación Social tiene por finalidad medir la rentabilidad que presenta el proyecto en función al nivel de beneficios que obtendrá la sociedad con su ejecución, para tal efecto se calculan los indicadores de rentabilidad como son el Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR), considerando la Tasa Social de Descuento (TSD) del 11% según estimaciones del MTC. (Ver Cuadro Nro. 1.01).

La evaluación del proyecto se ha realizado por el método del Costo - Beneficio. Los costos provienen de los presupuestos de mejoramiento, mantenimiento y mitigación de impacto ambiental, mientras que los beneficios se estiman directamente por ahorros en costos de operación vehicular a lo largo del horizonte del proyecto. (Ver Cuadro Nro. 1.02).

Para determinar la rentabilidad social del proyecto se utilizarán los indicadores básicos, Valor Actual Neto (VAN), Tasa Interna de retorno (TIR) y el Coeficiente Beneficio - Costo (B/C), para cada alternativa. (Ver Cuadro Nro. 1.03).

**Cuadro Nro. 1.01**

Indicadores económicos de alternativas

Tramo	Alternativa Nro. 01		Alternativa Nro. 02		Alternativa Nro. 03	
	VAN	TIR	VAN	TIR	VAN	TIR
Zúñiga – Dv. Yauyos	91,442	15.83%	-607,908	-5.85%	-1,029,971	-10.76%

**Fuente:** Grupo Nro. 01

**Cuadro Nro. 1.02**

Comparativo Beneficio - Costo de alternativas

Año	ALTERNATIVA Nro. 01		ALTERNATIVA Nro. 02		ALTERNATIVA Nro. 03	
	BENEFICIO (US\$)	COSTO (US\$)	BENEFICIO (US\$)	COSTO (US\$)	BENEFICIO (US\$)	COSTO (US\$)
2,010		632,000		1,382,500		1,896,000
2,011	174,150	9,000	175,650	7,500	192,974	5,625
2,012	150,141	37,500	180,141	7,500	198,060	5,625
2,013	183,307	9,000	167,932	24,375	203,343	5,625
2,014	159,653	37,500	189,653	7,500	208,832	5,625
2,015	193,187	9,000	194,687	7,500	214,535	5,625
2,016	169,917	37,500	199,917	7,500	220,460	5,625
TOTAL =	1,030,355	771,500	1,107,980	1,444,375	1,238,202	1,929,750
B/C =	1.34		0.77		0.64	

**Fuente:** Grupo Nro. 01

**Cuadro Nro. 1.03**

Resultado de evaluación económica

ALTERNATIVAS	VAN	TIR	B/C
Nro. 01	\$91,442.00	15.83%	1.34
Nro. 02	-\$607,908.00	-5.85%	0.77
Nro. 03	-\$1,029,971.00	-10.76%	0.64

**Fuente:** Grupo Nro. 01

### 1.3.3. Selección de alternativa más conveniente

De los resultados mostrados anteriormente, el mejoramiento de la superficie de rodadura con Mortero Asfáltico Slurry Seal, espesor de 1/2", sobre base granular compactada de 0.15 m es la alternativa técnica y económica más conveniente a juzgar por los resultados de los indicadores de evaluación.

### 1.3.4. Matriz de Marco Lógico

Este instrumento se ha utilizado para la gestión y evaluación del proyecto, pues permite desarrollar en forma resumida los objetivos, propósitos, componentes y acciones que serán desarrolladas durante las etapas del proyecto (pre-inversión, inversión y evaluación) con los indicadores (impacto, efecto, productos, procesos), medios de verificación que se puede recurrir y los escenarios supuestos (factores externos de ocurrencia). (Ver Figura Nro. 1.04).

**Fig. Nro. 1.04**

Matriz de Marco Lógico

	Resumen de Objetivos	Indicadores	Medios de Verificación	Supuestos
<b>Finalidad</b>	<p>Reducción en los costos de transporte.</p> <p>Menor tiempo de traslado de pasajeros y cargas.</p> <p>Reducción del riesgo de pérdidas de producción.</p> <p>Mayor y mejor acceso a los servicios básicos.</p>	<p>Ahorro en los costos de transporte.</p> <p>Incremento del turismo, y atención temprana a desastres naturales y accidentes.</p> <p>Salida de los productos agrícolas del campo a los mercados de la ciudad.</p> <p>Mejor nivel de vida.</p>	<p>Encuestas a los pobladores del lugar.</p> <p>Encuesta Origen - Destino y medición los tiempos de viaje.</p> <p>Censos (INEI).</p>	<p>El MTC a través del programa Proyecto Perú tiene el fin de elevar el nivel de competitividad de las zonas rurales, en la Red Vial Nacional, Departamental y Vecinal.</p>
<b>Propósitos</b>	<p>Mejorar las condiciones de transitabilidad de la carretera.</p>	<p>Volumen de carga transportada.</p> <p>Niveles de tráfico (IMD).</p>	<p>Conteos de tráfico.</p> <p>Medición del IRI.</p>	<p>La ausencia de crisis económica en el país.</p>
<b>Componentes</b>	<p>Mejoramiento de la superficie de rodadura con mortero asfáltico Slurry Seal.</p> <p>Vía con adecuada señalización, obras de arte y drenaje.</p> <p>Mantenimiento periódico y rutinario de la vía.</p>	<p>Señalización, cunetas, alcantarillas tipo TMC y muros de contención.</p> <p>Limpieza de derrumbes, cunetas y alcantarillas.</p>	<p>Inventario vial mediante informes de obra y valorizaciones.</p> <p>Costo de mantenimiento por kilómetro.</p>	<p>Presupuesto para las actividades de mantenimiento.</p> <p>Debe haber un financiamiento oportuno.</p>
<b>Acciones</b>	<p>Ejecución de estudios definitivos.</p> <p>Ejecución y mantenimiento de obra.</p> <p>Ejecución de la obra.</p>	<p>Contrato para estudios definitivos.</p> <p>Contratos de obra y supervisión.</p> <p>Contratos de mantenimiento.</p>	<p>Control de avance para la elaboración de los estudios definitivos.</p> <p>Supervisión por parte de la unidad ejecutora.</p>	<p>Fondos destinados a la selección y otorgamiento de la buena pro a consultores y contratistas.</p>

## CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

### 2.1 GENERALIDADES

Generalmente, el tránsito vehicular por carretera es frecuentemente interrumpido por daños resultantes de terremotos y lluvias fuertes. En particular, las interrupciones en el tránsito son causadas mayormente por la falla de taludes. La estabilidad de un talud se mantiene principalmente por el balance entre la resistencia cortante del terreno y la fuerza deslizante de gravedad del talud. Sin embargo, la estabilidad de un talud está influenciada grandemente por (1) disminución en la resistencia del terreno por infiltración de agua en el terreno o lluvia fuerte, (2) cambios en el balance de gravedad debido a cortes artificiales y rellenos, (3) aumento en la presión de poros debido a lluvia fuerte o movimiento del agua freática o (4) aumento en la aceleración de la gravedad debido a sismos.

Levantamientos y mediciones de campo son de gran importancia, ya que las áreas donde se esperan fallas frecuentes están determinadas por condiciones geológicas y pueden predecirse topográficamente.

Se requieren trabajos apropiados de protección con el objeto de prevenir la falla de taludes. Como principio, deben evitarse las áreas donde pueden ocurrir deslizamientos en la etapa de selección de ruta, pero si estas áreas son inevitables en la construcción de la carretera, serán necesarios los trabajos de protección apropiados. La existencia del agua es una de las mayores causas de fallas de taludes y deslizamientos, de modo que deben tomarse precauciones totales contra la acción del agua. Deben planearse cuidadosamente durante la construcción, obras de drenaje permanente y temporal.

Las medidas de protección de talud se deterioran después de muchos años, y su funcionamiento también gradualmente se reduce. Adicionalmente, las fuerzas externas que no fueron tomadas en cuenta al momento de la construcción pueden comenzar a actuar y resultan en deformación del talud. También, los cambios en el terreno debido a habilitaciones vecinas pueden inducir a inestabilidad. La detección de cambios que pueden causar fallas y las medidas de protección apropiadas son de gran importancia en el mantenimiento diario de los taludes.

## 2.2 CAUSAS DE LA INESTABILIDAD DE TALUDES

La susceptibilidad de que se produzcan movimientos en los taludes está condicionada por la estructura geológica, la litología, las condiciones hidrogeológicas y la morfología propia de un área determinada.

Una variación de algunos de los condicionantes mencionados, producida por causas naturales o debidas a la actividad humana, puede traducirse en un incremento o disminución del esfuerzo de corte cuyo efecto inmediato desencadena la inestabilidad de una masa de terreno.

### 2.2.1 Factores naturales

#### *i) El agua*

Constituye el agente natural de mayor incidencia como factor condicionante y desencadenante en la aparición de inestabilidades.

Dadas las diversas formas con que se presenta en la naturaleza, se describen los efectos que produce según su procedencia.

#### *a) Ríos y oleaje*

Las corrientes de agua con su poder erosivo y de transporte constituyen un gran factor desencadenante, tendiendo a conseguir el perfil de equilibrio de las laderas de los valles por los que discurren.

Pueden actuar de forma continua con desigual importancia, según la intensidad de la corriente, produciendo socavaciones en el pie de los taludes, que disminuyen o eliminan su soporte en la base e incrementan el esfuerzo de corte en los materiales.

La acción de los ríos se incrementa notablemente cuando se modifican las condiciones normales de caudal y geometría. Así durante las máximas avenidas aumenta su poder abrasivo y de socavación debido al carácter esporádico y tumultuoso.

El oleaje también contribuye al modelado de los acantilados costeros, actuando como un factor desestabilizador de los mismos.



*b) Aguas subterráneas*

Se consideran como tales, las corrientes y niveles subterráneos y el agua distribuida en el interior de la red de fracturación de un macizo rocoso o de forma intersticial en los suelos, que condicionan la estabilidad de los mismos.

Ejercen una serie de disoluciones y otros cambios físico - químicos en el terreno, que disminuyen las características resistentes del mismo.

*c) Lluvia*

Constituye un factor desencadenante de inestabilidades, contribuyendo a aumentar la acción de diversos factores condicionantes: meteorización, acción de las aguas subterráneas.

*ii) Hielo y nieve*

Se pueden diferenciar cuantitativamente los efectos de las masas de hielo y nieve que forman los glaciares y los producidos por la acción hielo - deshielo del agua que contiene el terreno.

Los glaciares en su recorrido modelan los valles, debido a los fragmentos rocosos que contienen y que aumentan el poder abrasivo del hielo, originando escarpadas paredes rocosas.

El repetido crecimiento y fusión del hielo en que se transforma el agua intersticial del terreno y la contenida en las discontinuidades, produce una disgregación mecánica de la estructura del mismo. Esta se traduce en una reducción de la cohesión y ensanchamiento de las discontinuidades condicionando el terreno ante la acción de otros factores.

*iii) Sismicidad y vulcanismo*

Constituyen factores desencadenantes de grandes deslizamientos, pudiendo ocasionar daños graves.

Cuando ocurre un sismo se generan una serie de vibraciones, que se propagan como ondas de diferente frecuencia. La aceleración, vertical y horizontal asociada a esas ondas, origina una fluctuación del estado de esfuerzos en el interior del terreno afectando al equilibrio de los taludes. Así se puede producir

una perturbación de la unión intergranular de los materiales, disminuyendo su cohesión. En algunas arenas finas saturadas sin drenaje y arcillas, el desplazamiento o rotación de los granos puede dar como resultado una súbita licuefacción del suelo, como consecuencia de un incremento de presión del agua intersticial.

Los volcanes en actividad llevan asociados movimientos sísmicos de características específicas en cuanto a su intensidad, frecuencia, etc. Originan modificaciones en las laderas que forman sus conos y en los materiales depositados sobre los mismos (hielo, nieve, derrubios, etc.).

El campo de esfuerzos existente en los conos volcánicos puede modificarse como resultado de una dilatación de las cámaras magmáticas, cambios en el nivel del magma de los mismos y aumento de los temblores armónicos que continuamente se dan. Dichos fenómenos alteran el equilibrio de los taludes que rodean a los cráteres, produciendo generalmente fallas y colapsos.

### 2.2.2 Actividad Humana

#### *i) Excavaciones*

Constituyen uno de los factores desencadenantes más extendidos, debido a la necesidad de las mismas en las obras civiles (desmontes, túneles, etc.).

Necesitan de un detallado estudio que garantice la estabilidad de los taludes creados, además producen una variación del estado de equilibrio del terreno, traduciéndose en subsidencias, descalces de potenciales superficies de deslizamiento, desequilibrio de masas, etc.

#### *ii) Voladuras*

Los efectos inmediatos de las voladuras son los derivados de las características de la onda que se propaga y de los gases que se originan. Pueden actuar como desencadenantes de los movimientos, condicionando y disminuyendo la estabilidad de los macizos rocosos.

### *iii) Sobrecargas*

Constituyen un factor condicionante de los movimientos que modifican el entorno natural en el que se produce dicha acción.

Es el resultado del incremento de peso, debido a diversos tipos de construcciones, sobre el terreno natural. Así, la construcción de rellenos y terraplenes, acopios de materiales de diversa índole, etc. También puede producirse por el peso del agua infiltrada en el terreno, como consecuencia de fugas en conducciones, alcantarillado, canales, depósitos, etc.

### *iv) Actividad minera*

Se incluye la explotación de canteras, minería a cielo abierto y subterráneo.

Las dos primeras actividades participan de los riesgos descritos en el punto 2.2.2.i (Excavaciones), aumentados por el carácter provisional de los taludes excavados, principalmente en los comienzos de las explotaciones.

La explotación subterránea de los recursos naturales ha sido causa de movimientos importantes en la superficie.

## 2.3 ACCIÓN DE LOS SISMOS

### 2.3.1 Geodinámica Interna

La ubicación geográfica del Perú, dentro del contexto geotectónico mundial "Cinturón de Fuego Circunpácífico" y la existencia de la placa tectónica de Nazca que se introduce debajo de la Placa sudamericana, le otorgan a nuestro país un alto índice de sismicidad, esto se advierte por los continuos movimientos telúricos producidos en la actualidad y los eventos catastróficos datados en la historia.

La tectónica de la region andina es controlada principalmente por el desplazamiento de la Placa de Nazca bajo la Placa Sudamericana, esto genera un plano de fricción de ambas placas, originando un número ilimitado de sismos de diversas magnitudes a diferentes niveles de profundidad.

Estos sismos constituyen la principal fuente sismogénica presente en Perú debido a la ocurrencia de sismos de magnitud elevada de manera muy

frecuente, los mismos que han producido un alto grado de destrucción y mortalidad en el borde Oeste de Perú. La ocurrencia menos frecuente de sismos destructores se produce en el interior del continente siendo esta la segunda fuente sismogénica caracterizada por generar sismos de magnitud menor, pero al ser más superficiales son igual de destructivos que los anteriores.

Las propiedades mecánicas de los suelos se alteran al ser excitados dinámicamente, es decir que la cohesión y la fricción tendrán casi siempre valores diferentes bajo condiciones de sismo que en condiciones normales. Las fallas causadas por los sismos ocurren repentinamente, no permitiendo ningún drenaje de agua de la masa, aunque se trate de suelos altamente permeables.

En base al mapa de distribución de intensidades sísmicas observadas en el Perú dadas por el Instituto Geofísico del Perú, se afirma que en el área donde se ubica el proyecto existe la posibilidad de que ocurran sismos de intensidades del orden de VI en la Escala de Mercalli Modificada. (Ver Figura Nro. 2.01).

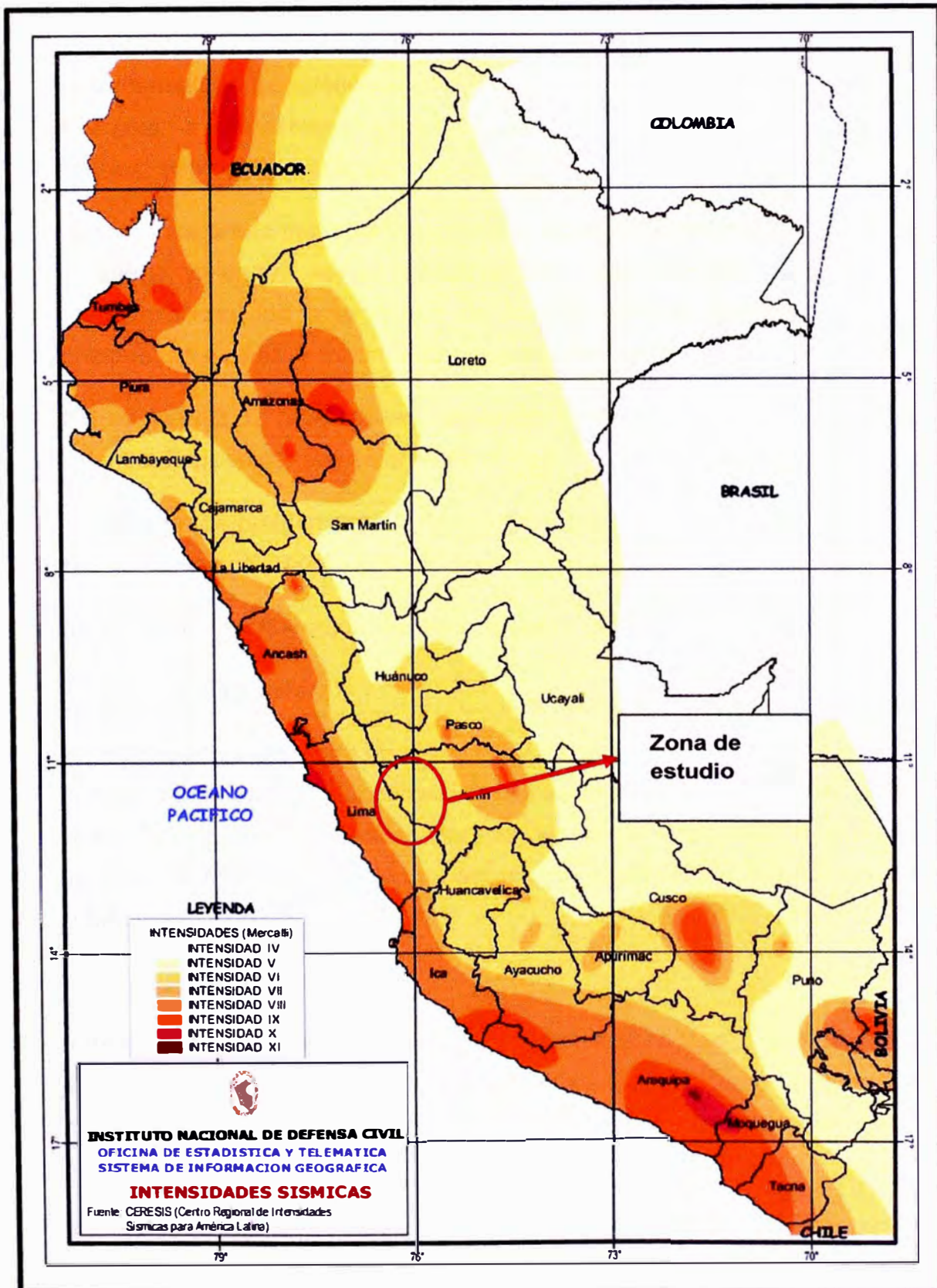


Fig. Nro. 2.01. Mapa de intensidades sísmicas

## 2.4 TIPOS Y CAUSAS DE FALLAS MÁS COMUNES

### 2.4.1 Geodinámica Externa

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

Los fenómenos antes mencionados pueden ocasionar daños a la infraestructura vial, de riego, viviendas, servicios básicos, etc., de ahí que es necesario conocer sus características, los factores que los condicionan y su magnitud, para poder describirlos, analizarlos y tomar acciones para detener o mitigar estos procesos.

La Figura Nro. 2.02 muestra las zonas donde ocurren la mayor cantidad de fenómenos de geodinámica externa en el Perú.

Estos fenómenos pueden producirse como consecuencia de la dinámica propia del medio geológico y como fruto de los fenómenos antrópicos.

A continuación describiremos algunos procesos geodinámicos:

#### *i) Erosión de ladera*

Es un proceso que ocasiona degradación y transporte del suelo y roca a manera de surcos, cárcavas y erosión laminar, es ocasionado por el ataque de corrientes hídricas superficiales producidas por las aguas de precipitación pluvial y de escorrentía superficial acumuladas, así mismo la erosión eólica contribuye con este fenómeno.

#### *ii) Deslizamientos*

Son movimientos de masas de suelo o roca pendiente abajo, que se desplazan respecto a otro sustrato firme por medio de una o varias superficies de falla, la masa generalmente se desplaza en conjunto pudiendo ser este movimiento lento o muy resuelto.

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

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

*iii) Reptación de suelos*

Son movimientos superficiales muy lentos, prácticamente imperceptibles que siguen la dirección de la pendiente natural del terreno, afecta a suelos con plasticidad media a alta, provocando deformaciones continuas que se evidencian en un tiempo largo con la inclinación de árboles, postes, muros o cercos que se están asentados en dichas laderas.

*iv) Derrumbes*

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

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

*v) Erosión fluvial*

Este proceso actúa sobre las márgenes y el fondo del cauce de los ríos con variados efectos colaterales. La erosión socava el talud inferior de la carretera facilitando el deslizamiento o derrumbe de este talud, reduciendo la plataforma de la vía y a su vez el corrimiento de esta plataforma hacia abajo.

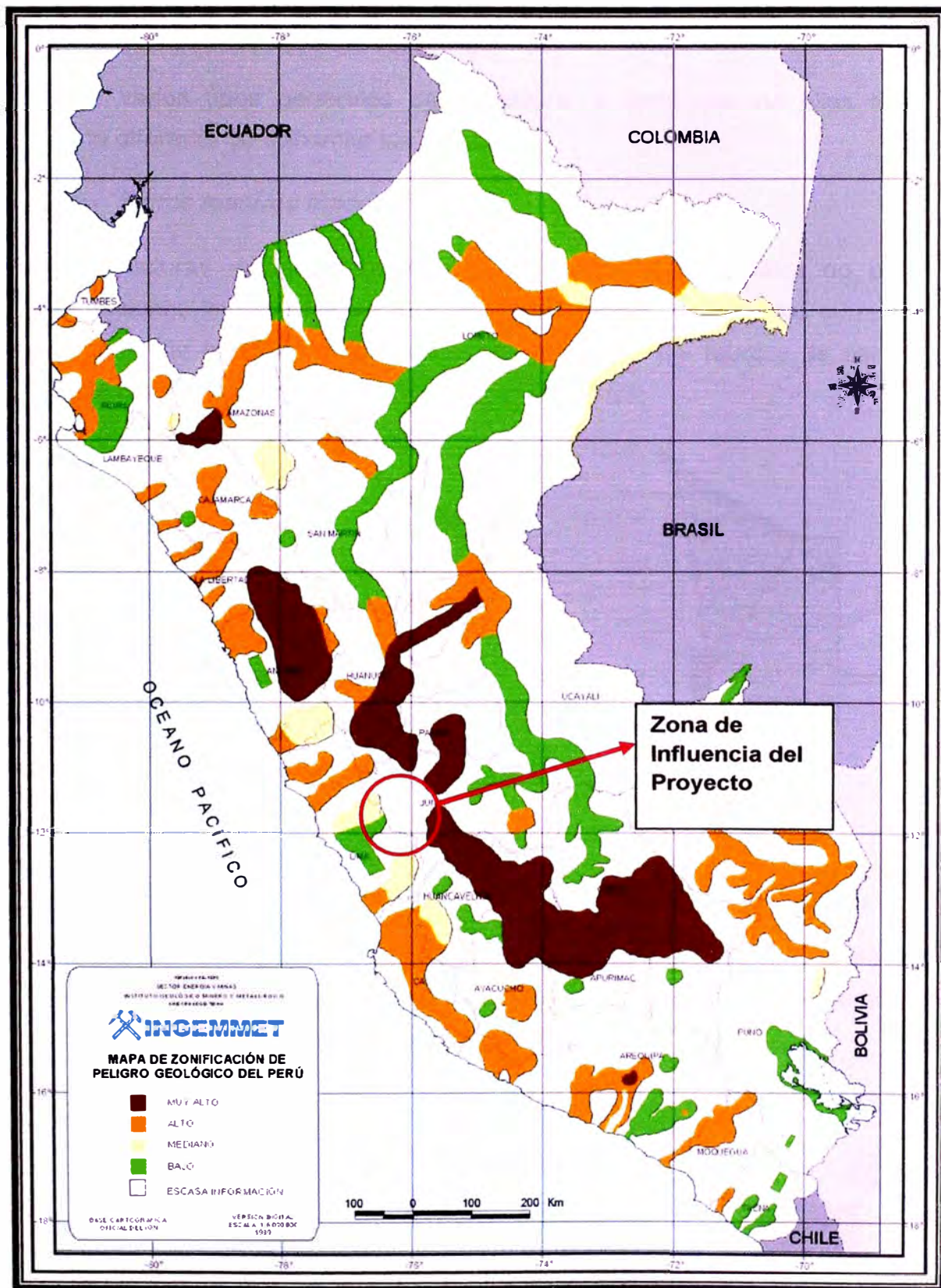


Fig. Nro. 2.02 Zonificación de peligro geológico en el Perú



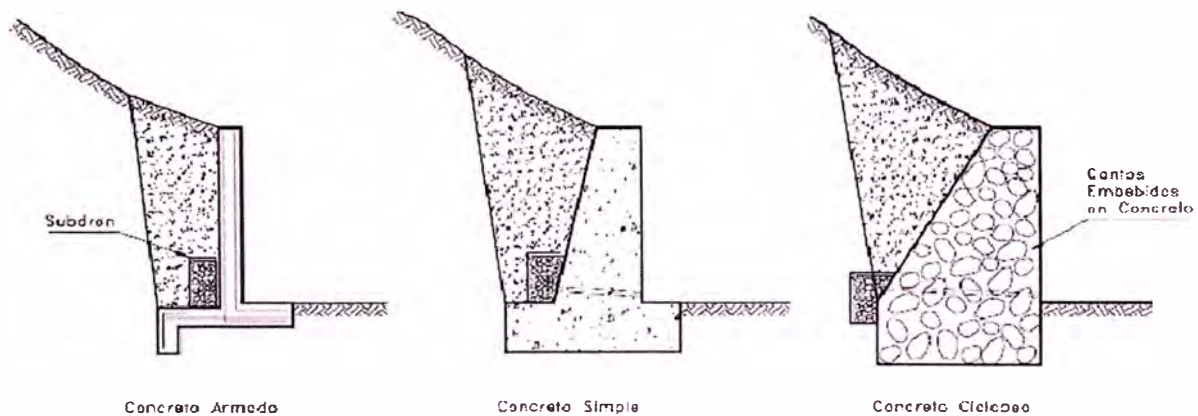
## 2.5 MECANISMOS DE PROTECCIÓN DE TALUDES

### 2.5.1 Tipos de estructuras de contención

Existen varios tipos generales de estructura, y cada una de ellas tiene un sistema diferente de transmitir las cargas.

#### i) Muros masivos rígidos

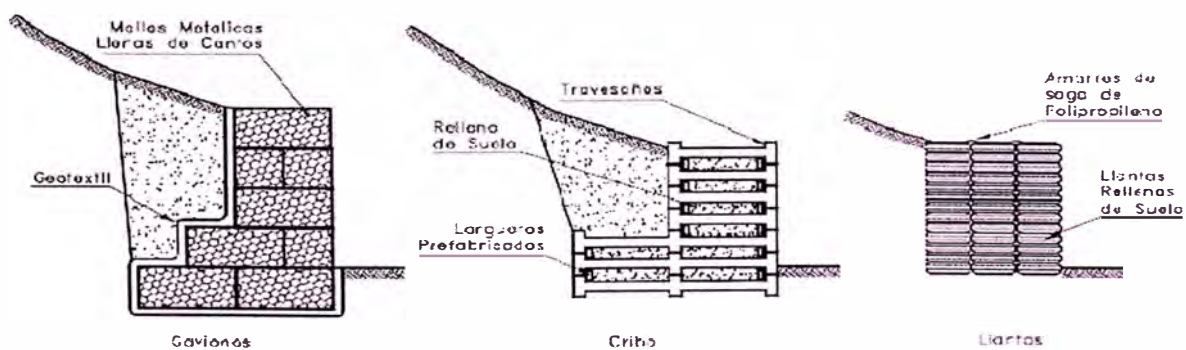
Son estructuras rígidas, generalmente de concreto, las cuales no permiten deformaciones importantes sin romperse. Se apoyan sobre suelos competentes para transmitir fuerzas de su cimentación al cuerpo del muro y de esta forma generar fuerzas de contención. (Ver Figura Nro. 2.03)



**Fig. Nro. 2.03** Muros rígidos

#### ii) Muros masivos flexibles

Son estructuras masivas, flexibles. Se adaptan a los movimientos. Su efectividad depende de su peso y de la capacidad de soportar deformaciones importantes sin que se rompa su estructura. (Ver Figura Nro. 2.04)



**Fig. Nro. 2.04** Muros flexibles

iii) *Tierra reforzada*

Las estructuras de tierra reforzada son terraplenes donde el suelo es su principal componente; y dentro de este, en el proceso de compactación, se colocan elementos de refuerzo para aumentar su resistencia a la tensión y al cortante. Internamente deben su resistencia principalmente, al refuerzo y externamente actúan como estructuras masivas por gravedad. Son fáciles de construir. Utilizan el suelo como su principal componente. Puede adaptarse fácilmente a la topografía. Permite construirse sobre fundaciones débiles, tolera asentamientos diferenciales y puede demolerse o repararse fácilmente, pero se requiere espacio disponible superior al de cualquier otra estructura de contención. (Ver Figura Nro. 2.05)

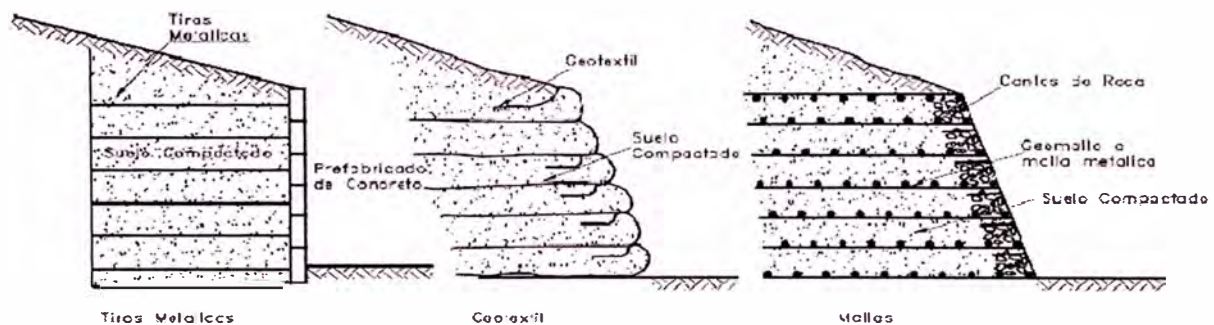


Fig. Nro. 2.05 Estructuras de Tierra Reforzada.

iv) *Estructuras ancladas*

En las estructuras ancladas se colocan varillas o tendones generalmente, de acero en perforaciones realizadas con taladro, posteriormente se inyectan con un cementante. Los anclajes pueden ser pretensados para colocar una carga sobre un bulbo cementado o pueden ser cementados simplemente sin colocarles carga activa. (Ver Figura Nro. 2.06)

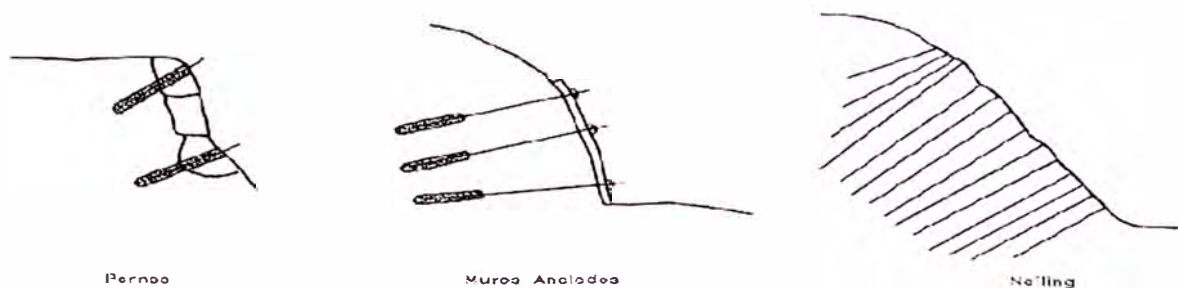
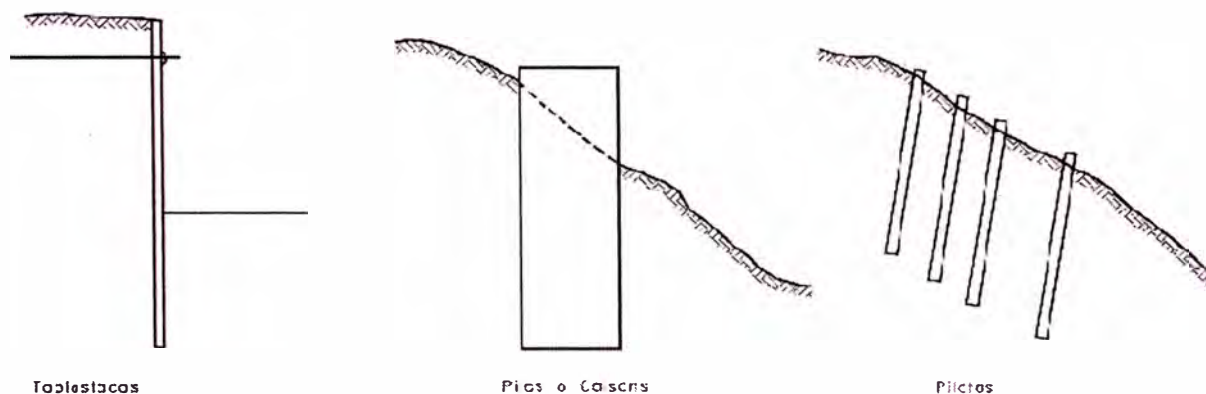


Fig. Nro. 2.06 Estructuras ancladas

v) *Estructuras enterradas*

Son estructuras esbeltas, las cuales generalmente trabajan empotradas en su punta inferior. Internamente están sometidas a esfuerzos de flexión y cortante. (Ver Figura Nro. 2.07)



**Fig. Nro. 2.07** Estructuras enterradas

## CAPÍTULO III: GEOTECNIA, TALUDES Y CANTERAS

### 3.1 EVALUACIÓN DE CANTERAS, DEPOSITO DE MATERIAL EXCEDENTE Y FUENTES DE AGUA

#### 3.1.1 Metodología de estudio

##### *i) Etapa de gabinete*

La primera fase, debe ejecutarse antes de los trabajos de campo y consiste en la recopilación y análisis de la información existente. Los trabajos existentes fueron estudiados en: (1) junio del 2008, por la empresa constructora "Consortio Gestión de Carreteras", que actualmente se encuentra ejecutando la obra: "Conservación Vial de la Carretera Cañete - Lunahuaná - Pacarán - Chupaca y Rehabilitación del tramo Zúñiga Dv. Yauyos - Ronchas"; (2) enero del 1998, por la empresa consultora AYESA - ALPHA CONSULT S.A, a cargo del proyecto denominado "Estudio de Ingeniería e Impacto Ambiental de la Carretera Cañete - Huancayo".

La segunda fase se deberá ejecutar posteriormente a los trabajos de campo, para complementar los estudios realizados por las fuentes de información existentes.

##### *ii) Etapa de campo*

Durante el monitoreo del sector de la carretera en estudio, se ha desarrollado prospecciones de exploración geotécnica (calicatas) y toma de datos para la ubicación de canteras, fuentes de agua y depósito de material excedente.

#### 3.1.2 Estudio de suelos

##### *i) Objetivos*

El estudio de suelos tiene como finalidad obtener las características y propiedades físico - mecánicas del suelo de la subrasante, para conseguir diseños adecuados de la superficie de rodadura. Las muestras de suelo se han obtenido a través de calicatas cuyas profundidades varían de 0.30 m a 1.50 m, ubicadas en tres principales sectores de la vía: centro, margen izquierdo y margen derecho.

ii) *Ensayos de laboratorio*

Los ensayos de suelos obtenidos para la subrasante son los siguientes:

**Cuadro Nro. 3.01**

Resultado del estudio de suelos

UBICACIÓN CALICATA	PROF (M)	CLASIFICACIÓN		% HUMEDAD	LL	LP	IP
		SUCS	AASHTO				
km 59+650	1.50	SC-SM	A-1-b (0)	2.50	25.00	21.00	4.00
km 60+750	0.30	SC-SM	A-1-b (0)	2.10	24.00	19.00	5.00
km 61+650	1.00	SC-SM	A-1-b (0)	2.40	25.00	20.00	5.00
km 62+650	1.50	GC-GM	A-1-b	2.70	22.00	17.00	5.00
km 63+650	0.30	SC-SM	A-1-b	3.30	23.00	18.00	5.00

**Fuente:** Consorcio Gestión de Carreteras.

Según el Cuadro Nro. 3.01, los suelos de subrasante se componen de la siguiente manera:

Gravas : GC-GM =	20.0%
Finos : SC-SM =	80.0%
Total	100.0%

Adicionalmente, para complementar los estudios de suelos, el Grupo Nro. 01 del presente Curso de Titulación ha ejecutado una calicata en el km 62+350, donde se han obtenido dos muestras (la primera a 0.60 m de profundidad y la segunda de 0.60 m a 1.20 m de profundidad), las mismas debidamente identificadas con el kilometraje y protegidas en recipientes adecuados (bolsas plásticas) se han enviado al Laboratorio Nro. 2 - Mecánica de Suelos de la Universidad Nacional de Ingeniería, para el análisis y ensayo de acuerdo a la Norma ASTM. (Ver Anexo Nro. 2).

3.1.3 Estudio de canteras

i) *Objetivos*

La finalidad del estudio de canteras es analizar las probables fuentes para el suministro de materiales, tanto para la construcción del pavimento como para las obras de arte. Durante la selección de las canteras se debe tener en cuenta, la distancia, el acceso, la calidad del material y la potencia.

### Descripción de canteras propuestas

#### a) *Cantera Huagil*

Ubicación:	km 58+170, lado derecho de la vía.
Acceso:	100 m
Área:	240,000 m <sup>2</sup>
Altura:	2.0 m
Volumen:	480,000 m <sup>3</sup>
Rendimiento:	90%
Utilización:	Este material puede emplearse en sub-base y relleno únicamente.
Tipo de Material:	Material compuesto de arena con gravas subangulosas, con regular porcentaje de finos, menor de la malla N° 200, de mediana plasticidad, con clasificación de GC-GM, SC, SC-SM (SUCS) ó A-1b (0), A-2-6 (0) (AASHTO).

#### b) *Cantera Cascajal - Platanal<sup>1</sup>*

Ubicación:	km 62+760, lado derecho de la vía.
Acceso:	100 m
Área:	10,000 m <sup>2</sup>
Altura:	1.20 m
Volumen:	12,000 m <sup>3</sup>
Rendimiento:	90%
Utilización:	Este material puede emplearse para gaviones.
Tipo de Material:	Material conformado por cantos rodados, cuyos tamaños varían de 2" a 10".

<sup>1</sup> Esta cantera es utilizada por el Proyecto El Platanal.

c) *Cantera Cascajal*

Ubicación: km 65+000, lado izquierdo de la vía.

Acceso: 100 m

Área: 500,000 m<sup>2</sup>

Altura: 2.50 m

Volumen: 1'250,000 m<sup>3</sup>

Rendimiento: 90%

Utilización: Este material puede emplearse en concreto asfáltico, concreto de cemento, base, subbase y relleno.

Tipo de Material: Material granular de partículas angulosas a subangulosas, con escaso material fino, menor de la malla N° 200, no plástico o de baja plasticidad, con clasificación de GP-GM, GW-GM, GC-GM, GP-GC (SUCS) ó A-1a (0), A-1b (0), A-2-4(0) (AASHTO).

El Cuadro Nro. 3.02 muestra el volumen neto disponible de cada cantera, considerando los rendimientos establecidos para su uso.

**Cuadro Nro. 3.02**

Resultado del estudio de canteras

CANTERA	UBICACIÓN KM	POTENCIA (M3)	REND. (%)	VOLUMEN NETO A UTILIZAR (M3)
HUAGIL	58+170	480,000.00	90	432,000.00
CASCAJAL - PLATANAL	62+760	12,000.00	90	10,800.00
CASCAJAL	65+000	1,250,000.00	90	1,125,000.00

**Fuente:** Ayesa – Alpha Consult S.A.

Del Cuadro Nro. 3.02 se ha seleccionado: (1) la cantera Cascajal para la producción del material de relleno, que se colocará sobre el espaldar de muro de contención de gaviones<sup>2</sup>, (2) la cantera Cascajal - Platanal para conformar el material de gaviones; ambas canteras por disponer de la potencia suficiente y encontrarse más cercana a ejecución la obra. (Ver Anexo Nro. 3).

#### 3.1.4 Estudio de fuentes de agua

##### i) Objetivo

La finalidad del estudio de fuentes de agua es analizar los puntos de suministro de agua que serán utilizadas en la conformación de las capas granulares de pavimento y del relleno sobre el espaldar del muro de contención

En cuanto a los puntos de suministro de agua estos pueden ser canales de riego, quebradas, ríos, riachuelos, manantiales, entre otros, teniendo siempre en consideración las propiedades físico-químicas que estos ofrezcan. En lo posible se deberá evitar considerar como posible punto de abastecimiento de agua, aguas estancadas o que no sean aptas para el consumo de animales.

##### ii) Descripción de fuentes de agua

El Cuadro Nro. 3.03 se ha elaborado teniendo en consideración las fuentes de agua más cercanas al sector de la carretera en estudio, las muestras fueron tomadas y analizadas en laboratorio, cumpliendo las especificaciones técnicas de la Norma Técnica Peruana (NTP 339.088).

**Cuadro Nro. 3.03**

Resultado del estudio de fuentes de agua

FUENTE DE AGUA	UBICACIÓN	KM	PH	CL (PPM)	SO4 (PPM)	S.S.T. (PPM)	M. O. (%)
Río Cañete	Pte. Capellana	46+500	7.40	49.64	24.02	360.20	0.02
Río Cañete	San Jerónimo	74+000	7.00	49.64	14.41	390.10	0.00

**Fuente:** Ayesa – Alpha Consult S.A.

<sup>2</sup> El muro de contención con gaviones se plantea como solución a la inestabilidad de taludes en el tramo crítico Nro. 1 y se estudia en la sección 3.4.



Durante el monitoreo del sector de la carretera en estudio, se ha ubicado en el km 62+760, una nueva fuente de agua del río Cañete, comprendida entre los dos puntos de agua descritos en el cuadro Nro. 3.03. (Ver Anexo Nro. 3).

### 3.1.5 Estudio de Depósito de Material Excedente (DME)

#### i) Objetivo

La finalidad del estudio de depósito de material excedente es determinar los lugares adecuados que servirán para el depósito y conformación del material excedente producto de los cortes, retiro de bermas y carpetas dañadas, demoliciones, etc.

En cuanto al manejo de botaderos se debe considerar que previo a la colocación del material excedente, se retirará la vegetación natural existente, así como la capa orgánica del suelo. El material retirado será almacenado para su posterior empleo en la recuperación del área afectada.

En los depósitos de material excedente se colocará el material heterogéneo (material suelto y rocoso) el cual deberá compactarse por lo menos con cuatro pasadas de tractor de oruga, sobre capas en espesor adecuado al material de relleno, esparcido uniformemente sobre el área a compactar.

#### ii) Selección de Depósito de Material Excedente

A lo largo del tramo de la carretera en estudio se han ubicado dos botaderos, las cuales se describen en el Cuadro Nro. 3.04.

**Cuadro Nro. 3.04**

Resultado del estudio de DME

UBICACIÓN KM	LADO	DIMENSIONES (M)			VOLUMEN M3
		LARGO	ANCHO	ALTO	
60 + 500	Derecho	500	100	1.20	60,000.00
64 + 500	Derecho	500	300	1.20	180,000.00

**Fuente:** Ayesa – Alpha Consult S.A.

Del cuadro Nro. 3.04, se ha seleccionado el depósito de material excedente ubicado en el km 64+500, por disponer del volumen suficiente y encontrarse cercana a la Cantera Cascajal (km 65+000). (Ver Anexo Nro. 3).

## 3.2 DIAGNÓSTICO Y ANÁLISIS DE TALUDES

### 3.2.1 Geología

#### *i) Introducción*

El área de estudio forma parte de la Sierra Central del Perú y comprende la Unidad Región de la Cordillera Occidental de los andes, que es disectada por el valle transversal del río Cañete. Esta unidad muestra fuertes contrastes topográficos y climáticos.

En el curso inferior y desembocadura, el río Cañete presenta depósitos aluviales y antiguos conos de deyección que han sido cortados a su vez, por el curso actual, dejando en sus márgenes sucesivas terrazas aluviales a diferentes niveles sobre el lecho actual del río, las alturas que alcanzan estas terrazas va desde un metro en el caso de las terrazas recientes, hasta más de 40 metros en las terrazas antiguas.

La faja costera en general es desértica ya que predominan áreas donde no llueve en ninguna época del año, especialmente en las estribaciones andinas costeras con altitud entre 500 a 2,000 m. s. n. m.

El río cañete es de régimen torrencial y constituyen los colectores del drenaje de sus respectiva cuenca ubicada en la parte alta de la vertiente occidental. Este ríos, al llegar a la costa, da lugar al valle costero de Cañete, el cual se ensanchan a medida que se aproxima al litoral; este valle está separado por las pampas costaneras desérticas.

#### *ii) Objetivo*

El Estudio Geológico, tiene el objetivo de identificar las condiciones geológicas, geomorfológicas y geodinámicas, a lo largo del trazo de la carretera, de tal manera que se puedan definir las características constructivas de la misma, basándose en los tipos de depósitos recientes, aspectos litológicos, condiciones

de estabilidad e inestabilidad de taludes y riesgos probables que se puedan presentar en la fase de rehabilitación y vida útil de la carretera.

Las características geológicas locales serán expuestas en la descripción de los tramos críticos debidamente identificadas en el monitoreo.

*iii) Metodología de estudio*

*a) Etapa de gabinete*

La primera fase, debe ejecutarse antes de los trabajos de campo y consiste en la recopilación y análisis de la información existente, estudiados en enero de 1998 por la empresa consultora AYESA - ALPHA CONSULT S.A, a cargo del estudio denominado "Estudio de Ingeniería e Impacto Ambiental de la Carretera Cañete - Huancayo".

La segunda fase se deberá ejecutar posteriormente a los trabajos de campo y se realizará el análisis y evaluación de la información geológica, geotécnica obtenida en el campo fundamentado con el Boletín N° 44 - Geología de los Cuadrángulos de Mala, Lunahuaná, Tupe, Conayca, Chincha, Tantará y Castrovirreyna por H. Salazar y C. Landa (1993) - INGEMMET.

*b) Etapa de campo*

En esta etapa se realizaron: (1) consultas hechas a los pobladores del lugar, (2) el reconocimiento e inspección de campo siguiendo el trazo de la carretera para detectar la presencia o total ausencia de problemas geológicos activos en el sector de la carretera en estudio (del km 59+000 al km 64+000), que pudieran en algún caso afectar las características del proyecto tales como problemas de inestabilidad de taludes, fallas localizadas por la que se filtra el agua de las lluvias hacia el subsuelo, presencia de afloramientos de agua subterráneas, erosiones por acción de los ríos, inclinación de los árboles en las laderas, zonas de caídas de rocas sobre la carretera existente, el sentido de las formaciones rocosas que podrían desestabilizarse y otros problemas de naturaleza geodinámica que ocasionen fallas en la plataforma y taludes de la carretera.

Asimismo se desarrolló el levantamiento y dimensionamiento de sectores críticos identificados dentro del área de estudio.

### 3.2.2 Consulta a los pobladores

Para el diagnóstico de los taludes que forman parte de la geología del lugar, el “Manual para el Diseño de Carreteras Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito” recomienda hacer consultas a los pobladores, sobre la ocurrencia de derrumbes en la zona de estudio; siguiendo los lineamientos del manual se realizaron encuestas a tres pobladores, y estos son los testimonios recogidos:

- Vitaliano Saldaña, de 75 años de edad, poblador del caserío Machuranga ubicada en el km 62+000 explicó “Vivo en este lugar desde que era niño, y desde entonces no ha ocurrido derrumbes porque no llueve, en la Quebrada Machuranga se tienen huaycos que vienen de las alturas del cerro Paja Quemada donde si ocurren lluvias”, afirmó. (Ver Anexo Nro. 4).
- Luis Alcalá, de 45 años de edad, poblador del caserío La Rinconada ubicada en el km 63+720, explicó “Hace 20 años que vivo en este lugar y nunca ha ocurrido derrumbes, salvo cuando ocurrió el terremoto del 15 de agosto del 2,007 donde cayeron unas cuantas rocas pequeñas sobre la carretera, que no produjeron mayores daños, es que en esta zona no llueve mucho y cuando llueve es poco, que no ocasiona derrumbes, el problema que se tiene en este sector es el desborde de las aguas del canal de regadío que cruza la carretera e inunda las casas”, afirmó. (Ver Anexo Nro. 4).
- Alex Nolasco, de 31 años de edad, poblador de Lunahuaná que se dedica al transporte de pasajeros por más de dos años cubriendo la ruta Imperial - Yauyos, explicó “En esta zona no ocurre derrumbes, siempre se ha mantenido igual”, afirmó. (Ver Anexo Nro. 4).

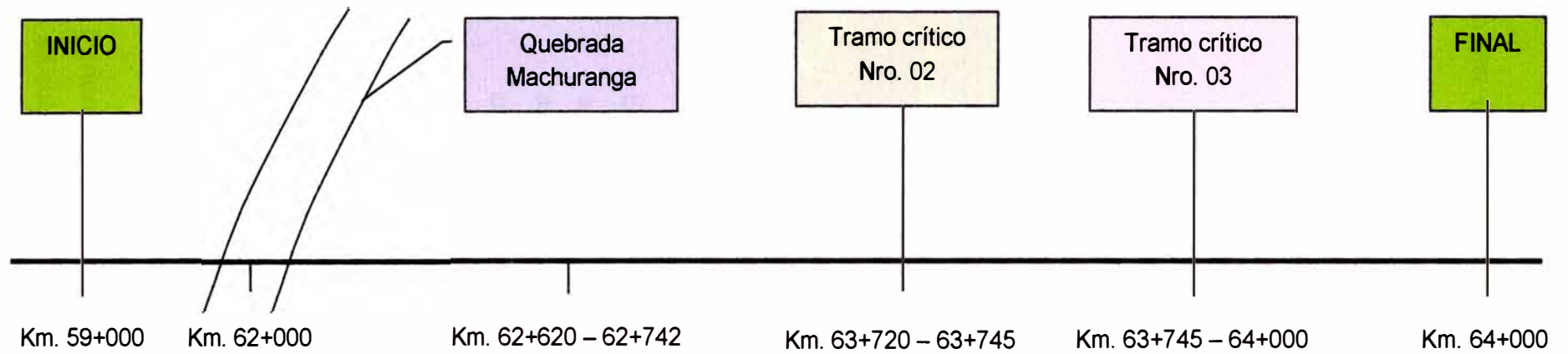
### 3.2.3 Tramos Críticos

Se han desarrollado levantamientos de campo con huincha y eclímetro en tres tramos críticos, que se encuentran distribuidas a lo largo de la carretera en estudio. (Ver Figura Nro. 3.01).

Fig. Nro. 3.01

Diagrama Lineal de tramos críticos

LADO IZQUIERDO



LADO DERECHO



<b>LEYENDA</b>	
DESPRENDIMIENTO DE ROCA	
EROSIÓN FLUVIAL	
TALUD INESTABLE	
HUAICO	

i) **Tramo Crítico Nro. 01**



**Foto Nro. 3.01** Se observa que el río Cañete erosiona el talud inferior de la carretera en tramo curvo.

a) **Ubicación:** El presente tramo crítico se encuentra del km 62+662 al km 62+742 de la carretera Lunahuaná - Yauyos, sector Cerro La Calavera, Distrito de Zúñiga, Provincia de Cañete, Departamento de Lima.

b) **Descripción geométrica del talud:**

TALUD	
SUPERIOR	INFERIOR
H:V	H:V
40:1	4:3

c) **Geomorfología:**

El área en estudio Pertenece a la Región de la Cordillera Occidental de los Andes, que a su vez se subdivide en la unidad de Flanco Disectado Andino, esta unidad esta intensamente disectada por el río Cañete que desciende del altiplano a la costa y sus tributarios, que han labrado valles profundos y encañonados que

se hacen más amplios a medida que se aproximan a la faja costanera. En sección transversal destaca la etapa cañón en proximidad al lecho de río y las etapas valle en forma de "V" en los flancos, modificadas a su vez por la acción degradatoria de las quebradas secundarias.

Localmente se ubica en el flanco derecho de valle del río Cañete y los procesos geomorfológicos de este sector son debido a la erosión causada por la corriente del río.

d) *Litología:*

El eje de la carretera atraviesa los depósitos cuaternarios aluviales Q-al (Ver Anexo Nro. 15, Plano Geológico G-01), conformadas por los aportes de sedimentos fluviales del río Cañete y quebradas que descienden de la Cordillera Occidental de los Andes; así como también por acción del material coluvio - aluvial de los abanicos y conos de deyección situados próximos a las estribaciones cordilleranas. Estos materiales no consolidados y consolidados del cuaternario han sido depositados conformando terrazas de origen fluvial que muestran la evidencia de la acción deposicional.

e) *Geodinámica externa:*

Este tramo (del km 62+662 al km 62+742) está conformado por el talud inferior, perteneciente a la parte cóncava del curso del río (lado derecho del cauce), el cual se encuentra expuesto a la acción erosiva del río Cañete, que produce el desmoronamiento progresivo del talud, incrementándose en épocas de lluvias y más aún cuando puede presentarse el fenómeno de El Niño.

f) *Geotecnia:*

El talud inferior está conformado por material granular de relleno y se encuentra temporalmente protegida con obras a base de enrocados, para prevenir la erosión y evitar el futuro colapso de la vía. (Ver Foto Nro. 3.01).

g) *Causas:*

La causa principal del problema es la cercanía de la vía al lecho del río.

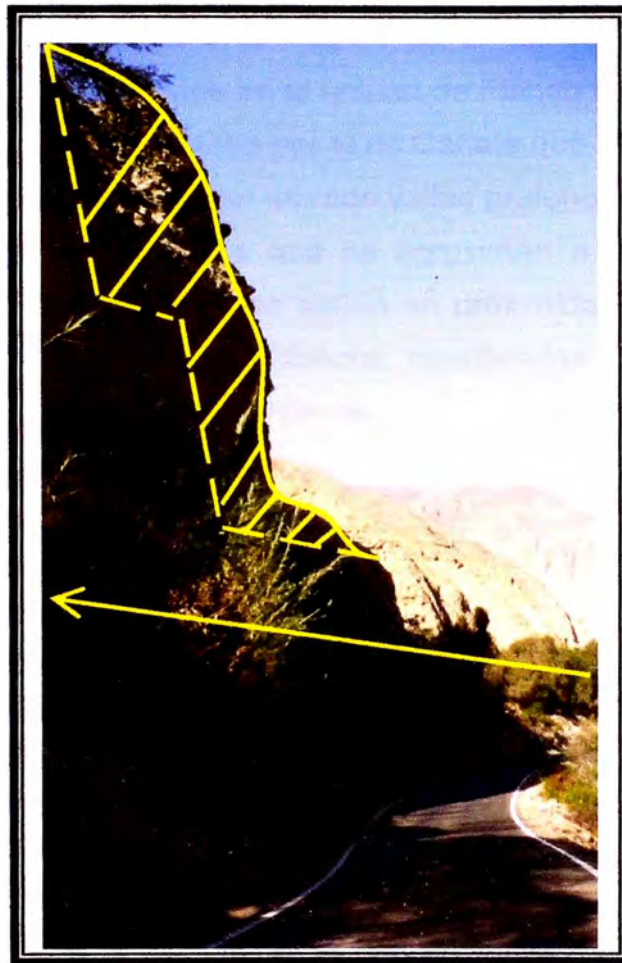
*h) Medidas correctivas:*

Como medidas correctivas se propone:

- Proteger el pie del talud inferior constantemente erosionado, mediante la ejecución de un muro de contención que cumpla dos objetivos principales, soportar el talud de la plataforma y a su vez actúe como defensa ribereña a lo largo de los 80 ml. (Ver la Sección 3.4 donde se diseña como alternativa de solución el muro de gaviones).
- Las dimensiones de la obra propuesta y especificaciones se resumen y plasman en el plano SB-01. (Ver Anexo Nro. 16).



ii) Tramo Crítico Nro. 02



**Foto 3.02** Parte del talud superior está expuesto a erosión por filtraciones de agua, causado por desbordes en el canal de riego (la flecha indica la vegetación siguiendo el trazo del canal). La sección achurada indica el corte en talud que se propone como solución a la inestabilidad.

a) **Ubicación:** El presente tramo crítico se encuentra del km 63+720 al km. 63+745 de la carretera Lunahuaná - Yauyos, sector La Rinconada, Distrito de Zúñiga, Provincia de Cañete, Departamento de Lima.

b) **Descripción geométrica del talud:**

TALUD	
SUPERIOR H:V	INFERIOR H:V
VERTICAL	1:1

c) *Geomorfología:*

El área en estudio Pertenece a la Región de la Cordillera Occidental de los Andes, que a su vez se subdivide en la unidad de Flanco Disectado Andino, esta unidad esta intensamente disectada por el río Cañete que desciende del altiplano a la costa y sus tributarios, que han labrado valles profundos y encañonados que se hacen más amplios a medida que se aproximan a la faja costanera. En sección transversal destaca la etapa cañón en proximidad al lecho de río y las etapas valle en forma de "V" en los flancos, modificadas a su vez por la acción degradatoria de las quebradas secundarias.

Los procesos geomorfológicos de este sector son causados principalmente por erosión de escorrentía superficial, la precipitación pluvial es escasa, no llueve en ninguna época del año entre los 500 y 2,000 m.s.n.m.

d) *Litología:*

El eje de la carretera atraviesa los depósitos cuaternarios aluviales Q-al (Ver Anexo Nro. 15, Plano Geológico G-01), conformadas por los aportes de sedimentos fluviales del río Cañete y quebradas que descienden de la Cordillera Occidental de los Andes; así como también por acción del material coluvio - aluvial de los abanicos y conos de deyección situados próximos a las estribaciones cordilleranas. Estos materiales no consolidados y consolidados del cuaternario han sido depositados conformando terrazas de origen fluvial que muestran la evidencia de la acción deposicional. (Ver Foto Nro. 3.02).

e) *Geodinámica externa:*

Parte del talud superior (encima del canal de regadío) se encuentra debilitada por las constantes filtraciones de agua, pudiendo provocar el repentino colapso del talud en mención.

f) *Geotecnia:*

El desborde de las aguas del canal de regadío, que van del talud superior al talud inferior, al atravesar la vía, una parte se empoza en medio de la plataforma ocasionando la erosión y deterioro de la misma, y otra, inunda las casas de los pobladores y sus campos de cultivo.

El talud se encuentra a 1.50 m del borde de la vía y el canal de regadío a 3.50 m del pie de talud. (Ver Foto Nro. 3.02).

*g) Causas:*

La causa principal de la inestabilidad del talud, es la existencia del canal de riego sin revestir, que es acentuada por los constantes desbordes producidos por tener una sección transversal insuficiente, fuerte pendiente y falta de mantenimiento.

*h) Medidas correctivas:*

Como medidas correctivas se propone:

- Evitar que el agua que discurre por el canal se desborde y filtre hacia el talud, provocando erosión acentuada, por lo que se recomienda la ampliación de la sección transversal del canal con revestimiento de enrocado.
- Para zonas humedecidas por filtraciones de agua, en taludes cuyas alturas están comprendidas de 5.0 m a 10 m, el "Manual para el Diseño de Carreteras Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito"<sup>3</sup> recomienda realizar cortes en forma de banquetas (1V:2H hasta 1V:3H) o análisis de estabilidad, optándose por la primera, donde se selecciona el talud de corte 1V:3H.
- Las dimensiones de la obra propuesta y especificaciones se resumen y plasman en el plano SB-02. (Ver Anexo Nro. 16).

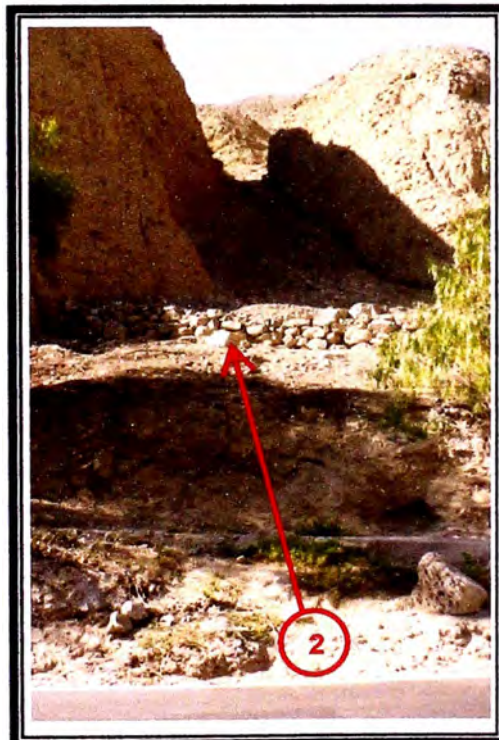
---

<sup>3</sup> MTC. Manual para el Diseño de Carreteras Pavimentadas de bajo Volumen de Tránsito. Pág. 126.

iii) Tramo Crítico Nro. 03



**Foto Nro. 3.03** Se observa el talud que presenta una topografía accidentada, disectada por la quebrada con fuerte pendiente 2H:1V (Ver Flecha Nro. 1). El talud contiene roca meteorizada sobre su superficie, con tamaño máximo de 5”.



**Foto Nro. 3.04** La Flecha Nro. 2 indica el muro de retención a base de enrocado existente en la zona, utilizado como medida de protección ante la caída de los derrubios.

a) *Ubicación:* El presente tramo crítico se encuentra entre los km 63+980 al km 64+000, de la carretera Lunahuaná - Yauyos, sector El Cascajal, Distrito de Zúñiga, Provincia de Cañete, Departamento de Lima.

b) *Descripción geométrica del talud:*

TALUD	
SUPERIOR	INFERIOR
H:V	H:V
2:1	1:1

c) *Geomorfología:*

El área en estudio Pertenece a la Región de la Cordillera Occidental de los Andes, que a su vez se subdivide en la unidad de Flanco Disectado Andino, esta unidad esta intensamente disectada por el rio Cañete que desciende del altiplano a la costa y sus tributarios, que han labrado valles profundos y encañonados que se hacen más amplios a medida que se aproximan a la faja costanera. En sección transversal destaca la etapa cañón en proximidad al lecho de río y las etapas valle en forma de "V" en los flancos, modificadas a su vez por la acción degradatoria de las quebradas secundarias.

d) *Litología:*

El eje de la carretera atraviesa los depósitos cuaternarios aluviales Q-al (Ver Anexo Nro. 15, Plano Geológico G-01), consisten de acumulaciones fluviales de materiales sueltos o poco consolidados de naturaleza heterogénea y heterométrica, transportados sobre grandes distancias. Están conformados por bloques y gravas redondeadas, envueltos por una matriz areno-limosa de color pardo claro. (Ver Foto Nro. 3.03).

e) *Geodinámica externa:*

El talud superior de este sector de la carretera en estudio está conformado por los depósitos de escombros de ladera y material de derrubio aluvial (Fragmentos de material rocoso disgregado y desplazado de su lugar de origen) que rellenan la depresión topográfica (Ver Foto Nro. 3.03).

f) *Geotecnia:*

El sector comprendido entre los km 63+745 - km 64+000 presenta taludes de fuerte pendiente, donde parte de ellas (km 63+745 - km 63+980) se encuentran protegidas con muros de retención existente a base de enrocados (Ver Foto Nro. 3.04, Flecha Nro. 2), siendo necesario realizar muros de retención en una longitud de 20 ml (km 63+980 - km 64+000).

Los fragmentos del material rocoso varían del tamaño de 1" a 5" y se encuentran distribuidas en la superficie de los taludes. (Ver Foto Nro. 3.03).

Los taludes se encuentran a 3.70 m del borde de la calzada. (Ver parte inferior de Foto Nro. 3.04).

g) *Causas:*

La causa principal del desprendimiento de rocas son: la meteorización física y la eventual ocurrencia de sismos.

h) *Medidas correctivas:*

Como medidas correctivas se propone:

- Realizar cortes en el talud.
- Evitar que las rocas caigan a la carretera, aunque el desprendimiento de bloques no sea un proceso de magnitudes considerables, puesto que se trata de ambientes secos, pero de ocurrir, provocaría daños a la integridad física de usuarios que transitan por la vía. Como obra complementaria a los muros de retención existentes en la zona, se recomienda construir muro de retención contra caída de rocas a base gaviones (una longitud de 20 ml) para soportar y absorber la fuerza de las rocas desprendidas.
- Posteriormente a la construcción de estas obras prestar el mantenimiento periódico para evitar el deterioro temprano de las mismas.
- Las dimensiones de las obras propuestas y especificaciones se resumen y plasman en el plano SB-03. (Ver Anexo Nro. 16).

### 3.3 ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN A LA INESTABILIDAD DE TALUDES

En la sección anterior se han definido las causas y las medidas correctivas para los tres tramos críticos debidamente identificados. De esta sección en adelante se tratará con amplitud el Tramo Crítico Nro. 1, dado que se requiere un estudio más completo para su evaluación, análisis y diseño.

#### 3.3.1 Criterios económicos

De acuerdo al Manual para el Diseño de Carreteras Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito, señala que para controlar los sectores con taludes inestables en vías se deberán diseñar soluciones de bajo costo, donde el proyectista evaluará y propondrá medidas físicas tales como: estructuras de contención que pueden estar formadas por enrocado suelto (muros secos), gaviones o muros de tierra estabilizada mecánicamente (tierra reforzada o tierra armada).<sup>4</sup>

#### 3.3.2 Alternativa seleccionada

De las alternativas estructurales anteriormente expuestas, seleccionamos el muro de gaviones, pues tienen una gran aplicación en las obras contención y protección de riberas, ya que poseen, entre otras tres características de gran utilidad para esta aplicación: la flexibilidad, la permeabilidad y la resistencia que ofrece por su conformación monolítica.

Para la selección del tipo de estructura y el material a ser utilizados en los muros de contención, es importante tener en cuenta las experiencias adquiridas en la utilización de estructuras para propósitos afines.

También hay que tener en cuenta el tipo de flujo donde se han usado, y la corriente que van a enfrentar, diferencias del material de arrastres, transporte de sedimentos, tipos de suelos, característica de los taludes, velocidad de descarga, fuerza de la corriente, etc. De todos estos factores dependerá la resistencia y comportamiento de la estructura, para un buen funcionamiento.

Los suelos del río Cañete tienen baja capacidad portante, lo que encarece enormemente los costos de fundación de obras tradicionales (estructuras del tipo

---

<sup>4</sup> MTC. Manual para el Diseño de Carreteras Pavimentadas de bajo Volumen de Tránsito. Pág. 127-128.

rígido). El uso de gaviones permite superar este tipo de problemas por tratarse de estructuras de tipo flexible, que reducen considerablemente los costos.

Un factor determinante para la selección del tipo de muro de contención, es la existencia de los materiales locales y la facilidad para conseguirlos. También los costos de construcción son un parámetro importante, así como el tiempo disponible para construirlos.

Para el presente estudio se considera un tipo de estructura capaz de cumplir con las exigencias mencionadas anteriormente, denominándose a esta estructura: "muro de contención longitudinal de gaviones".

El término longitudinal indica que estas van a estar dispuestas paralelamente al eje de la corriente (flujo).

Otros factores que han determinado la selección de este tipo de estructura, por la participación campesina en el proyecto son: La facilidad de la ejecución y de funcionamiento inmediato. Los gaviones son fáciles y rápidos de armar y pueden ser ejecutados tanto en lugares secos como en presencia de agua, evitando de esta manera obras secundarias como desvíos de la corriente, operaciones de bombeo, excavaciones para fundaciones, etc. Por otra parte, las obras de gaviones no requieren mano de obra especializada y las estructuras funcionan tan pronto las diversas piezas se encuentran rellenas y unidas entre sí. Además, la obra puede ser modificada o ampliada en función de los cambios en las condiciones locales y la estructura resultante mantiene inalteradas sus características de homogeneidad y resistencia.

Todos estos argumentos fueron analizados antes de tomar la decisión de construir con gaviones.

Las estructuras construidas en base a gaviones son la solución ideal para mantener inalterada la ecología del lugar. El gavión, después de fabricado, sólo requiere ser llenado con piedras (por mano de obra no especializada) y amarrado a sus adyacentes, para constituirse en una estructura consolidada.



### 3.4 DISEÑO DE ALTERNATIVA SELECCIONADA

#### 3.4.1 Presión activa de tierra de Coulomb

En 1776, Coulomb propuso una teoría para calcular la presión lateral de la tierra sobre un muro de retención con relleno de suelo granular, tomando en cuenta la fricción del muro.

Para aplicar la teoría de presión activa de Coulomb, considérese un muro de retención con su espalda inclinada un ángulo  $\beta$  respecto a la horizontal, como muestra la Figura Nro. 3.02. El relleno es un suelo granular que se inclina un ángulo  $\alpha$  con la horizontal y  $\delta$  es el ángulo de fricción ente el suelo y muro (es decir, el ángulo de fricción del muro).

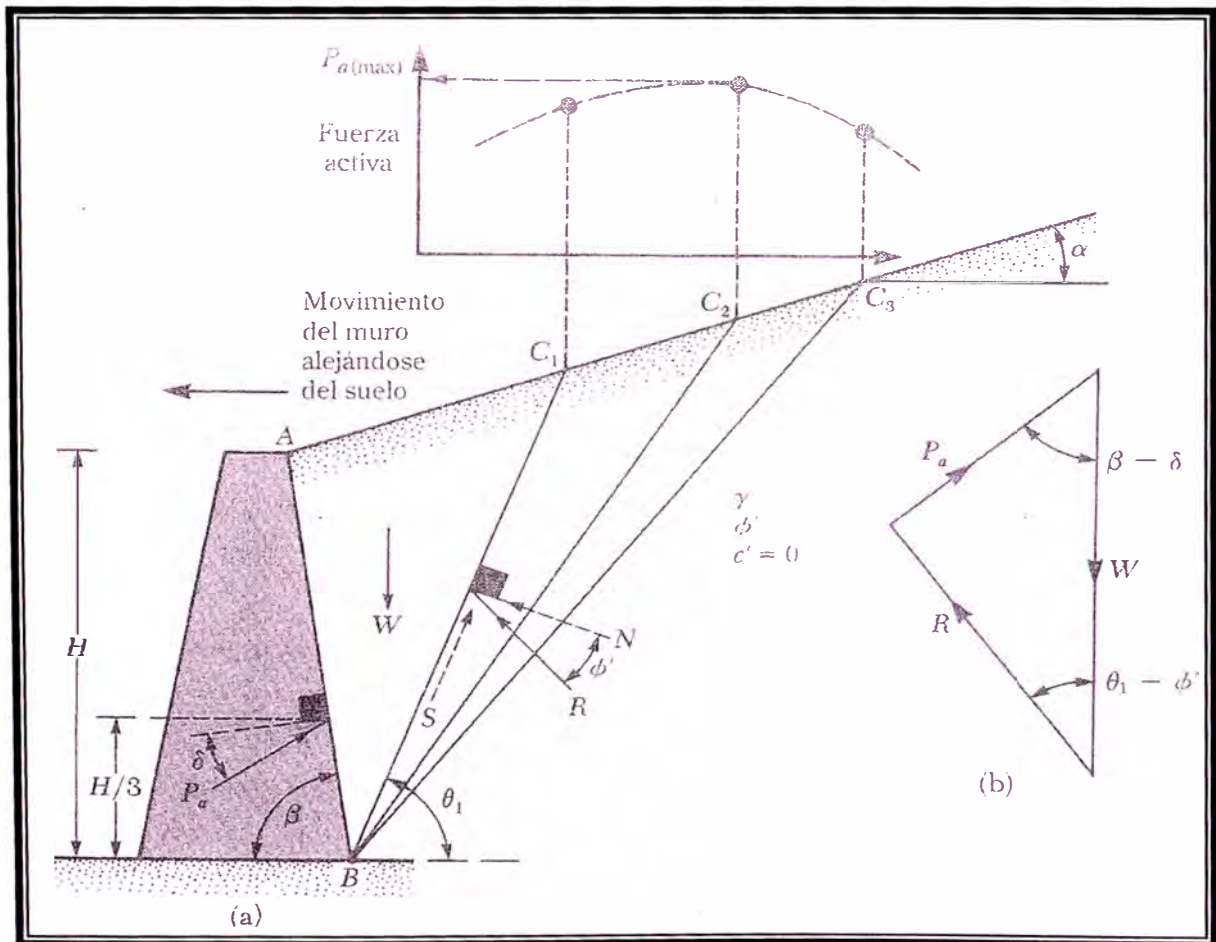


Fig. Nro. 3.02 Presión activa de Coulomb

Bajo presión activa, el muro se moverá alejándose de la masa de suelo (hacia la izquierda en la figura Nro. 3.02a). Coulomb supuso que, la superficie de falla en el suelo sería un plano (por ejemplo,  $BC_1, BC_2, \dots$ ). Entonces, para hallar la fuerza activa en el ejemplo, considérese una posible cuña de falla de suelo  $ABC_1$ . Las fuerzas que actúan sobre esta cuña  $ABC_1$  (por unidad de longitud en ángulo recto a la sección transversal mostrada), son las siguientes.

1. El peso  $W$  de la cuña.
2. La resultante,  $R$ , de las fuerzas normales y cortantes resistentes a lo largo de la superficie  $BC_1$ . La fuerza  $R$  estará inclinada un ángulo  $\phi'$  respecto a la normal de la superficie  $BC_1$ .
3. La fuerza activa  $P_a$  por longitud unitaria del muro. La fuerza  $P_a$  estará inclinada un ángulo  $\delta$  respecto a la normal al respaldo del muro.

Para fines de equilibrio, un triángulo de fuerzas se dibuja como muestra la figura 3.02b.

$\theta_1$  es el ángulo que  $BC_1$  forma con la horizontal. Como la magnitud de  $W$  así como la dirección de las tres fuerzas son conocidas, el valor de  $P_a$  ahora es determinado. Similarmente, las fuerzas activas de otras cuñas de prueba, tales como las  $ABC_2, ABC_3, \dots$  se determinan. El valor máximo de  $P_a$  así calculado es la fuerza activa de Coulomb (Ver parte superior de la Figura Nro. 3.02a), que se expresa como:

$$P_a = \frac{1}{2} \cdot K_a \cdot \gamma_s \cdot H^2 \quad (\text{Ecuación 3.01})$$

Donde:

$$K_a = \frac{\text{sen}^2(\beta + \phi')}{\text{sen}^2\beta \text{sen}(\beta - \delta) \left[ 1 + \frac{\text{sen}(\phi' + \delta)\text{sen}(\phi' - \alpha)}{\text{sen}(\beta - \delta)\text{sen}(\alpha + \beta)} \right]^2} \quad (\text{Ecuación 3.02})$$

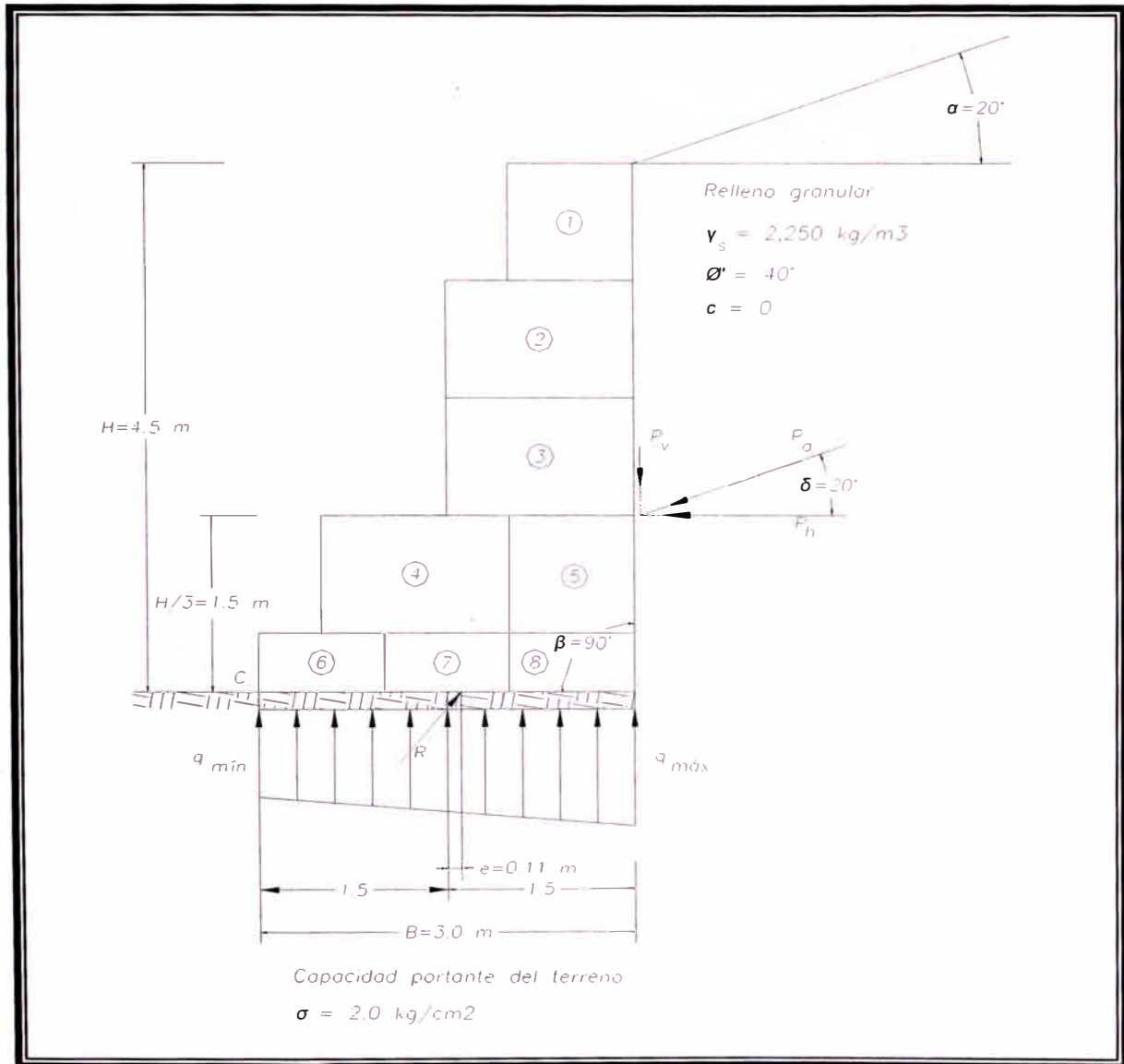
$K_a$  = Coeficiente de presión activa de Coulomb

$H$  = Altura del muro

$\gamma_s$  = Peso específico del material de relleno

La línea de acción de la fuerza resultante ( $P_a$ ) actúa a una distancia  $H/3$  arriba de la base del muro y esta inclinada un ángulo  $\delta$  respecto de la normal al paramento del muro.

### 3.4.2 Diseño de muro de gaviones



**Fig. Nro. 3.03** Fuerzas actuantes en muro de gaviones

- i) Procedimiento de cálculo
- a) Antecedentes hidráulicos del río Cañete

Entre los km 42+000 al km 80+000 (progresiva de la vía), el río Cañete presenta un cauce amplio (80 m a 150 m aproximadamente), para después angostarse (20 m a 40 m aproximadamente). En ambos casos, pero más en el segundo caso se ha observado puntos de la carretera que han sido afectados por la

acción erosiva de las aguas del río Cañete en período de avenidas. En este período el flujo ha llegado a presentar velocidades del orden de 2.70 m/s a 4.10 m/s y tirantes de 1.50 m a 2.50 m. El material de arrastre está conformado por bolonería de diámetro medio de 300 mm a 500 mm y grava fina de 25mm a 60mm, no se ha observado rocas de gran tamaño.<sup>5</sup>

b) *Predimensionamiento del muro*

Se realiza en función de los análisis hidráulicos iniciales, y se encuentra sujeto a dos condiciones:

• *Primera Condición:*

La altura del muro de gaviones (H) debe ser mayor que el máximo nivel de avenidas esperado.

Por consiguiente, de los antecedentes anteriormente expuestos, debe cumplirse:  $H \geq 2.5$  m, por la cual se escoge  $H = 4.5$  m.

• *Segunda Condición:*

La sección transversal del muro debe ser estable, cumpliéndose  $B \geq H/2$  (B = Longitud de la base del muro).

Por consiguiente,  $B \geq 4.5/2 = 2.25$  m, por la cual se escoge  $B = 3.0$  m.

La Figura Nro. 3.03 muestra el predimensionamiento de la estructura, sujeta a las condiciones estudiadas.

c) *Fuerzas que actúan sobre el muro*

*Presión activa de Coulomb por unidad de longitud ( $P_a$ )*

Se asume para el material de relleno:

- El valor del ángulo de fricción interna:  $\phi' = 40^\circ$
- Peso específico:  $\gamma_s = 2,250$  Kg/m<sup>3</sup>

---

<sup>5</sup> Fuente: Ayesa – Alpha Consult S. A.

Además, Braja M. Das<sup>6</sup> recomienda para el cálculo de la presión activa de Coulomb suponer un valor del ángulo de fricción:  $\delta = \frac{1}{2}\phi'$

Por consiguiente:

$$\delta = \frac{1}{2}\phi' = \frac{1}{2}(40^\circ) = 20^\circ$$

De la Tabla Nro. 3.01 (Ver Anexo Nro. 5),  $K_a=0.2504$  ( $\beta=90^\circ$ ,  $\alpha=20^\circ$ ,  $\phi' =40^\circ$ )

Por consiguiente, de la Ecuación 3.01, la presión activa de Coulomb por unidad de longitud de muro es:

$$P_a = \frac{1}{2} \cdot K_a \cdot \gamma_s \cdot H^2$$

$$P_a = \frac{1}{2} \cdot (0.2504) \cdot (2,250) \cdot (4.5)^2 = 5,704.4 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$

$P_a$ , se descompone en dos fuerzas ortogonales: (Ver Figura Nro. 3.03)

- $P_v = P_a \text{sen}(\delta) = (5,704.4)\text{sen}(20^\circ) = 1,951.0 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$
- $P_h = P_a \text{cos}(\delta) = (5,704.4)\text{cos}(20^\circ) = 5,360.4 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$

#### d) *Cálculo de las verificaciones por estabilidad de la estructura*

Para revisar la estabilidad de un muro de contención son necesarios los siguientes pasos:

- Verificación por volteo
- Verificación por falla de deslizamiento a lo largo de la base
- Verificación de la presión de suelo en la punta y talón
- Verificación de la capacidad portante del terreno

<sup>6</sup> Braja M. Das. Principio de Ingeniería de Cimentaciones.

Antes de proceder a calcular las verificaciones de estabilidad, se elabora el Cuadro Nro. 3.05, donde se muestran las fuerzas y momentos actuantes en el muro de gaviones.

<sup>7</sup>Roberto Campaña, recomienda considerar el peso específico del gavión:

$$\gamma_g \cong 1,820 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

**Cuadro Nro. 3.05**

Fuerzas actuantes en muro de gaviones

Sección	Peso / Unidad de longitud [Área][ $\gamma$ ] (kg/m)	Brazo de momento desde C (m)	Momento respecto a C (kg-m)
1	[(1.0)(1.0)][1,820] = 1,820.0	2.50	4,550.0
2	[(1.5)(1.0)][1,820] = 2,730.0	2.25	6,142.5
3	[(1.5)(1.0)][1,820] = 2,730.0	2.25	6,142.5
4	[(1.5)(1.0)][1,820] = 2,730.0	1.25	3,412.5
5	[(1.0)(1.0)][1,820] = 1,820.0	2.50	4,550.0
6	[(1.0)(0.5)][1,820] = 910.0	0.50	455.0
7	[(1.0)(0.5)][1,820] = 910.0	1.50	1,365.0
8	[(1.0)(0.5)][1,820] = 910.0	2.50	2,275.0
	$P_v =$ 1,951.0	3.00	5,853.1
	$\Sigma v =$ 16,511.0		$\Sigma M_R =$ 34,745.6

La presión activa actúa a una distancia de la base (d):

$$d = H/3$$

Por consiguiente, el momento de volteo,  $\Sigma M_0$ , es:

$$\Sigma M_0 = P_h \left( \frac{H}{3} \right) = (5,360.4) \left( \frac{4.5}{3} \right) = 8,040.6 \text{ kg} - \text{m}$$

<sup>7</sup> Campaña Toro, Roberto. Diseño de Defensas Ribereñas - Capítulo 5: Muro de gaviones.

- *Verificación por volteo*

El coeficiente de estabilidad por volteo FS debe ser mayor que 2.0.

$$FS_{(\text{volteo})} = \frac{\Sigma M_R}{\Sigma M_\theta} > 2.0 \quad (\text{Ecuación 3.03})$$

Donde:

$\Sigma M_R$ : Sumatoria de momentos resistentes

$\Sigma M_\theta$ : Sumatoria de momentos volcantes o momento de volteo

Por consiguiente, de la Ecuación 3.03:

$$FS_{(\text{volteo})} = \frac{\Sigma M_R}{\Sigma M_\theta} = \frac{34,745.6}{8,040.6} = 4.32 > 2.0 \quad \text{ok}$$

- *Verificación por falla de deslizamiento a lo largo de la base*

El coeficiente de seguridad al deslizamiento  $FS_{(\text{deslizamiento})}$  debe ser mayor que 1.50.

$$FS_{(\text{deslizamiento})} = \frac{\Sigma F_r}{\Sigma F_d} > 1.5 \quad (\text{Ecuación 3.04})$$

Donde:

$\Sigma F_r$ : Sumatoria de fuerzas horizontales resistentes

$\Sigma F_d$ : Sumatoria de fuerzas horizontales deslizantes

Además:

$$\Sigma F_r = \Sigma V \cdot \tan \phi_b \quad (\text{Ecuación 3.05})$$

Siendo:

$\Sigma V$ : Sumatoria de fuerzas verticales

$\phi_b$ : Ángulo de rozamiento ( $\approx 35^\circ$ )<sup>8</sup>

Reemplazando la Ecuación 3.05 en la Ecuación 3.04, se obtiene:

$$FS_{(\text{deslizamiento})} = \frac{(\Sigma V)\tan(\phi_b)}{P_h} \quad (\text{Ecuación 3.06})$$

Por consiguiente, de la Ecuación 3.06, se obtiene:

$$FS_{(\text{deslizamiento})} = \frac{(\Sigma V)\tan(\phi_b)}{P_h} = \frac{(16,511.0)\tan(35^\circ)}{5,360.41} = 2.16 > 1.5 \quad \text{ok}$$

- *Verificación de la presión del suelo en la punta y talón*

Las solicitaciones en el suelo de fundación están condicionadas por las reacciones en el suelo.

Si se cumple:  $e < B/6$ , no se producen tensiones en el suelo.

e: Excentricidad de la resultante (R), ver Fig. Nro. 3.03.

Donde:

$$e = \frac{B}{2} - \frac{(\Sigma M_R - \Sigma M_0)}{\Sigma V} \quad (\text{Ecuación 3.07})$$

B: Base de fundación

Por consiguiente, de la Ecuación 3.07:

$$e = \frac{B}{2} - \frac{(\Sigma M_R - \Sigma M_0)}{\Sigma V} = \frac{3.0}{2} - \frac{(34,745.6 - 8,040.6)}{16,511.0} = -0.12 \text{ m}$$

Tiene que cumplirse:

$$e < \frac{B}{6}$$

$$0.12 \text{ m} < 0.50 \text{ m} \quad \text{ok}$$

<sup>8</sup> Campaña Toro, Roberto. Diseño de Defensas Ribereñas - Capítulo 5: Muro de gaviones.



- Verificación de capacidad portante del terreno

Si se cumple:  $\sigma < q_a$ , no se sobrepasará la carga admisible

Donde:

$\sigma$ : Tensión máxima transmitida al suelo

$q_a$ : Tensión admisible por el suelo

$$\sigma_{(\max,\min)} = \frac{\sum V}{B} \left( 1 \pm \frac{6e}{B} \right) \quad (\text{Ecuación 3.08})$$

Se asume:  $q_a = 2.0 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$

Por consiguiente, de la Ecuación 3.08:

$$\sigma_{\max} = \frac{\sum V}{B} \left( 1 + \frac{6e}{B} \right) = \frac{16,511.0}{3.0} \left( 1 + \frac{6 \times 0.12}{3.0} \right) = 6,796.0 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} \equiv 0.68 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$\sigma_{\max} = 0.68 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} < 2.0 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \quad \text{ok}$$

$$\sigma_{\min} = \frac{\sum V}{B} \left( 1 - \frac{6e}{B} \right) = \frac{16,511.0}{3.0} \left( 1 - \frac{6 \times 0.12}{3.0} \right) = 4,211.4 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} \equiv 0.42 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$\sigma_{\min} = 0.42 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} < 2.0 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \quad \text{ok}$$

e) *Cálculo de la Socavación General*

- *Método de Lichtvan Lebediev*

El cálculo de la erosión general se estima mediante fórmulas empíricas, sustentadas con coeficientes obtenidos en laboratorio.

Un método válido para estimar la erosión general en suelo granular y suelo no cohesivo es el método de Lichtvan - Lebediev.

$$d_s = \left[ \frac{\alpha(d_0)^{5/3}}{0.68 D_m^{0.28} \beta} \right]^{1/(1+x)} \quad \text{(Ecuación 3.09)}$$

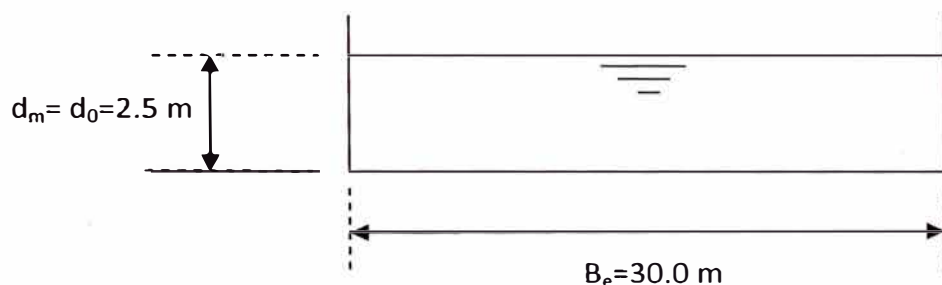
$$\alpha = \frac{Q_d}{d_m^{5/3} B_e \mu} \quad \text{(Ecuación 3.10)}$$

Donde:

- $d_s$  : Tirante después de la socavación (m)
- $\alpha$  : Coeficiente
- $d_0$  : Tirante sin socavación (m)
- $d_m$  : Tirante medio ( $A/B_e$ )
- $B_e$  : Ancho efectivo de la sección sin obstáculos
- $\mu$  : Coeficiente de contracción
- $D_m$  : Diámetro medio (mm)
- $\beta$  : Coeficiente que depende del tiempo de retorno
- $Q_d$  : Caudal del río.
- $x$  : Exponente que depende de:
- $D_m$  : Para suelos granulares, no cohesivos
- $Y_s$  : Para suelos finos, cohesivo

- *Cálculo del tirante después de la socavación*

Para fines prácticos se considera el lecho del río una sección transversal rectangular. (Ver Figura Nro. 3.04).



**Fig. Nro. 3.04** Sección transversal del lecho de río asumido

$$Q_d = \text{Caudal} = (\text{Velocidad})(\text{Área})$$

$$Q = (4.0)(30 \times 2.5) = 300 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

De los antecedentes hidráulicos del río Cañete, se tienen los siguientes datos:

$$d_m = d_0 = 2.5 \text{ m}$$

$$B_e = 30 \text{ m}$$

$$\mu = 0.95 \quad \text{De la Tabla Nro. 3.04, para velocidad} = 4.0 \text{ m/s} \quad (\text{Ver Anexo Nro. 5})$$

Por consiguiente, reemplazando valores en la Ecuación 3.10:

$$\alpha = \frac{300}{(2.5)^{5/3}(30)(0.95)} = 2.29$$

Se procede a calcular el tirante después de la socavación, considerando que el lecho del río es un suelo no cohesivo.

Datos:

$$d_0 = 2.50 \text{ m}$$

$$D_m = 40 \text{ mm}$$

$\beta = 1.05$  De la Tabla Nro. 3.02, para TR = 500 años (Ver Anexo Nro. 5)

$x = 0.30$  De la Tabla Nro. 3.03, para  $D_m = 40$  mm (Ver Anexo Nro. 5)

Por consiguiente, reemplazando valores en la Ecuación 3.09:

$$d_s = \left[ \frac{(2.29)(2.5)^{5/3}}{0.68(40)^{0.28}(1.05)} \right]^{1/(1+0.30)} = 3.58 \text{ m}$$

### a) LONGITUD DEL COLCHON ANTISOCAVANTE

El muro de gaviones debe asentarse ó contar con un colchón antisocavante que se extienda horizontalmente sobre la orilla en una distancia:

$$x > 1.5 \Delta z$$

Donde:

$\Delta z$  : Profundidad esperada de socavación

$d_s = 3.58$  m Tirante despues de la socavación

$d_0 = 2.50$  m Tirante sin socavación

$\Delta z = d_s - d_0 = 3.58 - 2.50 = 1.08$  Profundidad de socavación

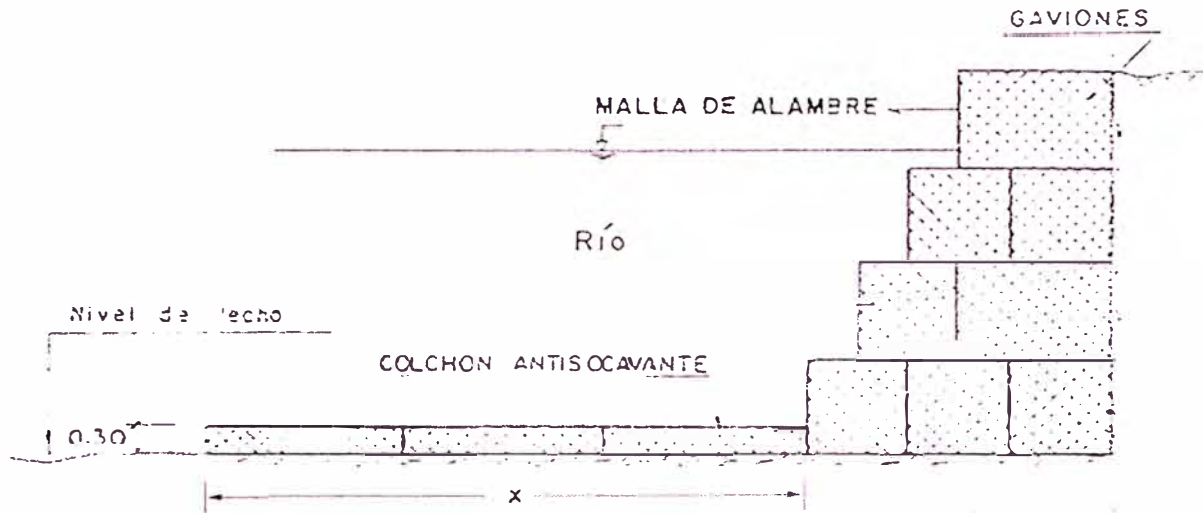
Por lo tanto la longitud del colchón antisocavante debe ser de:

$$L = 1.5(1.08) = 1.62 \text{ m}$$

Los colchones antisocavante que provee la Empresa Maccaferri son de 2.0 m de largo, cumple satisfactoriamente la demanda.

De la Figura Nro. 3.05, "x" es la longitud del colchón antisocavante.

Las dimensiones y características técnicas de la malla pueden verse en la ficha técnica del proveedor de gaviones (Maccaferri). (Ver Anexo Nro. 8)



**Fig. Nro. 3.05** Muro de gaviones con colchón antisocavante.

## GEOTEXTIL

Se propone Geotextil no tejido entre el espaldar del muro de gaviones y el relleno, para evitar que el agua entre en contacto con los materiales finos del relleno compactado.

Las dimensiones y características técnicas del Geotextil propuesto pueden verse en la ficha técnica del proveedor Maccaferri. (Ver Anexo Nro. 9).

## CAPÍTULO IV: FORMULACIÓN DEL EXPEDIENTE TÉCNICO

### 4.1 MEMORIA DESCRIPTIVA

#### 4.1.1 Nombre del Proyecto

“Monitoreo de la Serviciabilidad de la Carretera Cañete – Yauyos del km 59+000 al km 64+000”.

El proyecto tiene tres tramos críticos inestables a resolver para mantener transitable la vía.

El sector crítico Nro. 1 se plantean muros de contención con gaviones, mientras en los dos sectores críticos Nro. 2 y Nro. 3, se plantean banquetas en corte del talud.

### 4.2 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Las especificaciones técnicas son dadas por el Manual de Especificaciones Técnicas Generales para Construcción de Carreteras no Pavimentadas de bajo Volumen de Tránsito.

#### 4.2.1 Sección 655B (2008): Gaviones

##### *i) Descripción*

655B.01 Este trabajo consistirá en el transporte, suministro, manejo, almacenamiento e instalación de un enmallado metálico, tipo canasta, y el suministro, transporte y colocación de material pétreo dentro de las canastas, de acuerdo con los alineamientos, formas y dimensiones, y en los sitios indicados en los planos o expediente técnico.

##### *ii) Materiales*

655B.02 Canastas metálicas: Las canastas metálicas estarán formadas de malla de alambre de hierro galvanizado de triple torsión, con huecos hexagonales de abertura no mayor de diez centímetros (10cm). El alambre se ajustará a la norma ASTM A-116 o a la ASTM A-856, según se especifique en los planos del proyecto.

Se utilizará alambre galvanizado de diámetro superior a tres milímetros (3mm), excepto en las aristas y los bordes del gavión, que estarán formados por alambres galvanizados cuyo diámetro será, como mínimo, un veinticinco por ciento (25 %) mayor que el de la malla.

La forma, el tipo de alambre y su recubrimiento, dimensiones, detalles, tales como diafragmas y/o ataduras intermedias o tensores de las canastas, serán los señalados en los planos y en las especificaciones especiales del proyecto. Las canastas contiguas serán enlazadas fijando las aristas verticales con ataduras de alambre espaciadas aproximadamente a quince centímetros, o mediante una espiral continua de alambre con un paso de diez centímetros.

655B.03 Material de relleno: Consistirá preferiblemente de canto rodado o, en su defecto, de material de cantera. Deberá tenerse especial cuidado de no utilizar materiales que se desintegren por la exposición al agua o a la intemperie, que contengan óxido de hierro, con excesiva alcalinidad, cuya composición pueda afectar el alambre de la canasta.

El peso unitario del material de relleno será, al menos, de mil doscientos cincuenta kilogramos por metro cúbico (1,250 Kg/m<sup>3</sup>). Además deberá cumplir con los siguientes requisitos:

(a) Granulometría: El tamaño mínimo de las piedras del material de relleno será, por lo menos, treinta milímetros (30 mm) mayor que las aberturas de la malla de la canasta.

(b) Resistencia a la abrasión: El desgaste del material al ser sometido a ensayo en la máquina de Los Ángeles, según la norma AASHTO T-96, deberá ser inferior a cincuenta por ciento (50%).

(c) Absorción: Su capacidad de absorción de agua será inferior al dos por ciento (2%) por peso. Para su determinación se fragmentará una muestra representativa de las piedras y se ensayará de acuerdo con la norma AASHTO T-85.

655B.04 Equipo: El contratista deberá suministrar los equipos que garanticen que la construcción de los muros de contención de suelo reforzado con

geosintético se ajuste a la calidad exigida en la presente especificación, y que permitan el correcto cumplimiento del programa de ejecución de los trabajos.

En especial, dispondrá de encofrados adecuados, equipos para la elaboración, transporte, carga, colocación, humedecimiento y compactación de los materiales de relleno, así como de herramientas menores.

*iii)*      Requerimientos de construcción

655B.05 Conformación de la superficie de fundación: Cuando los gaviones requieran una base firme y lisa para apoyarse, ésta podrá consistir en una simple adecuación del terreno o una cimentación diseñada y construida de acuerdo con los detalles de los planos del proyecto.

655B.06 Colocación de las canastas: Cada canasta deberá ser armada en el sitio de la obra, según el detalle de los planos del proyecto. Su forma prismática se establecerá con ayuda de palancas, formaletas u otro medio aceptado por el supervisor.

655B.07 Relleno: El material de relleno se colocará dentro de la canasta manualmente, de manera que las partículas de menor tamaño queden hacia el centro y las más grandes junto a la malla, procurando evitar bordes cortantes de las piedras junto a la malla. Durante la colocación, se procurará que el material quede con la menor cantidad posible de vacíos. Si durante el llenado las canastas pierden su forma, se retirará el material colocado, reparar y reforzar las canastas y volver a colocar el material de relleno.

655B.08 Costura y anclaje: Cuando la canasta esté llena, deberá ser cosida y anclada a las canastas adyacentes, con alambre igual al utilizado en la elaboración de estas.

655B.09 Aprobación de los trabajos y tolerancias: El supervisor aprobará los trabajos si la malla y el material de relleno satisfacen las exigencias de los planos y de esta especificación, y si la estructura construida se ajusta a los alineamientos, pendientes y secciones indicados en los planos del proyecto.

En caso de deficiencias de los materiales o de la ejecución del trabajo, el contratista realizará por su cuenta, las correcciones necesarias de acuerdo con las instrucciones del supervisor.



iv) *Medición*

655B.10 La unidad de medida será el metro cúbico (m<sup>3</sup>) de gaviones fabricados y colocados en el sitio y aceptado por el supervisor.

La cantidad de metros cúbicos se determinará sumando los volúmenes de las canastas correctamente colocadas de acuerdo con los planos y expediente técnico.

v) *Pago*

655B.11 El pago se efectuará al precio unitario del contrato, por el trabajo ejecutado de acuerdo con esta especificación y aceptada por el supervisor.

Las cantidades aceptadas, determinadas de acuerdo con la subsección 655B.10 anterior, se pagarán al precio del contrato por unidad de medida, para el renglón de pago establecido en el contrato. El precio unitario incluirá los costos por concepto de suministro e instalación de abrazaderas, alambre, separadores, rigidizadores y cualquier otro elemento utilizado para sostener y mantener el gavión en su sitio.

El pago será la compensación total por todos los costos relacionados con la correcta ejecución de los trabajos de acuerdo con los planos, especificaciones descritas en esta sección y a las instrucciones del supervisor.

Si en el expediente técnico se establece que la preparación de la superficie de fundación de los gaviones deberá incluirse dentro del precio unitario de los gaviones, no se reconocerá ningún pago por la excavación. En caso contrario, se pagará de acuerdo con la sección 601B Excavación para estructuras.


El pago se hará según:


Ítem de pago Unidad de pago

655B (a) Gaviones sin recubrimiento Metro cúbico (m<sup>3</sup>)

655B (b) Gaviones con recubrimiento Metro cuadrado (m<sup>3</sup>)

### 4.3 PLANILLA DE METRADOS

PLANILLA DE METRADOS									
OBRA:	MONITOREO DE LA SERVICIABILIDAD DE LA CARRETERA CAÑETE - YAUYOS DEL KM 59+000 AL KM 64+000								
CLIENTE:	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA								
FECHA:	NOVIEMBRE DE 2009								
UBIC:	LIMA - CAÑETE - ZUÑIGA								
ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	N °DE	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL	
			VECES	Largo	Ancho	Altura			
<b>01</b>	<b>OBRAS DE SOLUCIÓN BÁSICA</b>								
<b>01.01</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>								
01.01.01	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO	est	1.00				1.00	1.00	
01.01.02	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE 80 M2	glb	1.00				1.00	1.00	
01.01.03	CARTEL DE OBRA DE 3.60 X 2.40 m	und	1.00				1.00	1.00	
01.01.04	TRAZO Y REPLANTEO	m2	1.00	80.00	10.50		840.00	840.00	
<b>01.02</b>	<b>MURO DE CONTENCIÓN</b>								
<b>01.02.01</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>								
01.02.01.01	LIMPIEZA DEL CAUCE PRINCIPAL	m2	1.00	80.00	4.50		360.00	360.00	
01.02.01.02	CORTE DE MATERIAL SUELTO	m3						1,792.00	
	Co r t e (Ver Plano SB - 01)						1,136.00		
	Co r t e (Ver Plano SB - 01)						216.00		
	Co r t e (Ver Plano SB - 01)						440.00		
01.02.01.03	NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN DE FONDO	m2	1.00	80.00	7.85		628.00	628.00	
01.02.01.04	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO EN CAPAS DE 20 CM	m3	1.00					1,900.00	
	Relleno 1 (Ver Plano SB - 02)						1,020.00		
	Relleno 2 (Ver Plano SB - 02)						880.00		
<b>01.02.02</b>	<b>GAVIONES</b>								
01.02.02.01	GAVIÓN TIPO A CAJA DE 5.0MX1.0MX1.0M	m3	2.00	80.00	1.00	1.00	160.00	160.00	
01.02.02.02	GAVIÓN TIPO B CAJA DE 5.0MX1.5MX1.0M	m3	3.00	80.00	1.50	1.00	360.00	360.00	
01.02.02.03	GAVIÓN TIPO C CAJA DE 5.0MX1.0MX0.5M	m3	3.00	80.00	1.00	0.50	120.00	120.00	
01.02.02.04	COLCHÓN RENO DE 5.0MX2.0MX0.3M	m2	1.00	80.00	2.00		160.00	160.00	
01.02.02.05	GEOTEXTIL NO TEJIDO MACTEX N 40.1	m2	1.00	80.00	9.50		760.00	760.00	
<b>01.03</b>	<b>DESQUINCHE DE TALUD</b>								
<b>01.03.01</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>								
01.03.01.01	CORTE DE MATERIAL SUELTO	m3						500.00	
	Co r t e (Ver Plano SB - 03)						500.00		
01.03.01.02	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE	m3					500.00	500.00	
<b>01.04</b>	<b>MURO DE RETENCIÓN</b>								
<b>01.04.01</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>								
01.04.01.01	CORTE DE MATERIAL SUELTO	m3	1.00					334.00	
	Co r t e (Ver Plano SB - 03)						334.00		
01.04.01.02	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	1.00				334.00	334.00	
01.04.01.03	NIVELACIÓN Y COMPACTACION DE FONDO	m2	1.00	20.00	6.50		130.00	130.00	
<b>01.04.02</b>	<b>GAVIONES</b>								
01.04.02.01	GAVIÓN TIPO A CAJA DE 5.0MX1.0MX1.0M	m3	1.00	20.00	1.00	1.00	20.00	20.00	
01.04.02.02	GAVIÓN TIPO B CAJA DE 5.0MX1.5MX1.0M	m3	1.00	20.00	1.50	1.00	30.00	30.00	

PLANILLA DE METRADOS									
OBRA:	MONITOREO DE LA SERVICIABILIDAD DE LA CARRETERA CAÑETE – YAUYOS DEL KM 59+000 AL KM 64+000								
CLIENTE:	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA								
FECHA:	NOVIEMBRE DE 2009								
UBIC:	LIMA - CAÑETE - ZÚÑIGA								
ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	N ° DE	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL	
			VECES	Largo	Ancho	Altura			
<b>02</b>	<b>OBRAS DE CONSERVACIÓN</b>								
<b>02.01</b>	<b>OBRA DE CONSERVACIÓN RUTINARIA</b>								
02.01.01	LIMPIEZA DE DERRUMBE Y HUAICO MENOR	m3	7.00				280.00	280.00	
<b>02.02</b>	<b>TRABAJOS DE EMERGENCIA</b>								
02.02.01	LIMPIEZA DE DERRUMBE Y HUAICO MAYOR	m3	7.00				700.00	700.00	

#### 4.4 ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS

Los análisis de costos unitarios para la Solución Básica y los trabajos de mantenimiento rutinario y/o emergencia, se muestran en el Anexo Nro. 11. Los rendimientos utilizados siguen los lineamientos del Manual para la Conservación de Carreteras no Pavimentadas de bajo Volumen de Tránsito.

## 4.5 ANALISIS DE GASTOS GENERALES

ANÁLISIS DE GASTOS GENERALES							
<b>Obra:</b> MONITOREO DE LA SERVICIABILIDAD DE LA CARRETERA CAÑETE - YAUYOS DEL KM 59+000 AL KM 64+000							
<b>Cliente:</b> Universidad Nacional de Ingeniería							
<b>Ubicación:</b> Zúñiga - Cañete - Lima						<b>Fecha:</b>	07/11/2009
<b>Plazo:</b> 1.25 meses							
Item	Descripción	Und.	Cant	Part.	Tiempo (meses)	Sueldo	Parcial
<b>1.00</b>	<b>GASTOS GENERALES DIRECTOS</b>						<b>13,562.33</b>
<b>1.10</b>	<b>PERSONAL PROFESIONAL</b>						<b>4,375.00</b>
	INGENIERO RESIDENTE	und	1.00	1.00	1.25	3,500.00	4,375.00
<b>1.20</b>	<b>PERSONAL DE AUXILIAR Y APOYO</b>						<b>5,750.00</b>
	ADMINISTRADOR	und	1.00	1.00	1.25	2,000.00	2,500.00
	ALMACENERO	und	1.00	1.00	1.25	800.00	1,000.00
	CHOFER	und	1.00	1.00	1.25	1,000.00	1,250.00
	GUARDIAN	und	1.00	1.00	1.25	800.00	1,000.00
<b>1.30</b>	<b>CAMPAMENTO, ALIMENTACION Y COMUNICACIÓN</b>						<b>1,050.00</b>
	TELÉFONO, RADIO	und	1.00	0.75	1.00	400.00	300.00
	ALIMENTACION	und	1.00	1.00	1.25	600.00	750.00
	Descripción	Und.	Cant	Desg.	Tiempo (meses)	Gasto/Undxmes	Parcial
<b>1.40</b>	<b>MOBILIARIO Y EQUIPOS</b>						<b>2,181.25</b>
	MOBILIARIO DE OFICINA	glb/mes	1.00	0.05	1.25	500.00	31.25
	COMPUTADORA	glb/mes	1.00	0.05	1.25	1,200.00	75.00
	IMPRESORA	glb/mes	1.00	0.10	1.25	600.00	75.00
	ÚTILES DE OFICINA	glb/mes	1.00	0.50	1.25	200.00	125.00
	CAMIONETA PICK UP	glb/mes	1.00	1.00	1.25	1,500.00	1,875.00
	Descripción	Und.	Cant	CD	Tiempo (meses)	% CD	Parcial
<b>1.40</b>	<b>GASTOS FINANCIEROS</b>						<b>206.08</b>
	CARTA FIANZA	mes	1.00	164,861.34	2.50	0.0005	206.08
	Descripción	Und.	Cant.	Part.	Tiempo (meses)	Gasto/Und	Parcial
<b>2.00</b>	<b>GASTOS GENERALES INDIRECTOS</b>						<b>1,938.33</b>
<b>2.10</b>	<b>SEDE PRINCIPAL</b>						<b>1,068.75</b>
	GERENTE	und	1.00	0.15	1.25	2,500.00	468.75
	CONTADOR	und	1.00	0.15	1.25	2,000.00	375.00
	SECRETARIA	und	1.00	0.10	1.25	800.00	100.00
	CHOFER	und	1.00	0.10	1.25	1,000.00	125.00
<b>2.10</b>	<b>GASTOS DE OFICINA PRINCIPAL</b>						<b>704.72</b>
	OFICINA (INCL. AGUA Y LUZ)	und	1.00	0.20	1.25	500.00	125.00
	COMUNICACIONES (TELEFONO, FAX, INTERNET, RADIO)	und	1.00	0.15	1.25	500.00	93.75
	MATERIAL Y EQUIPO DE OFICINA	und	1.00	0.15	1.25	500.00	93.75
	MANTENIMIENTO Y LIMPIEZA	und	1.00	0.10	1.25	500.00	62.50
	Descripción	Und.	Cant.	CD	% CD	Tiempo (meses)	Parcial
<b>2.30</b>	<b>PREPARACIÓN DE OFERTA</b>						<b>164.86</b>
	ELABORACIÓN DE PROPUESTA	glb	1.00	164,861.34	0.0010	1.00	164.86
<b>TOTAL GASTOS GENERALES</b>						<b>s/.</b>	<b>15,500.66</b>

## 4.6 VALOR REFERENCIAL DETALLADO POR PARTIDAS

PRESUPUESTO DE OBRA					
<b>Obra:</b>	MONITOREO DE LA SERVICIABILIDAD DE LA CARRETERA CAÑETE - YAUYOS DEL KM 59+000 AL KM 64+000				
<b>Cliente:</b>	Universidad Nacional de Ingeniería				
<b>Ubicación:</b>	Zúñiga - Cañete - Lima	<b>Fecha:</b>	07/11/2009		
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
<b>01</b>	<b>OBRAS DE SOLUCIÓN BÁSICA</b>				<b>156,328.34</b>
<b>01.01</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>				<b>9,341.34</b>
01.01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO	est	1.00	5,000.00	5,000.00
01.01.02	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE 80 M2	glb	1.00	2,000.00	2,000.00
01.01.03	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.60 X 2.40 m	und	1.00	862.94	862.94
01.01.04	TRAZO Y REPLANTEO	m2	840.00	1.76	1,478.40
<b>01.02</b>	<b>MURO DE CONTENCIÓN</b>				<b>128,407.36</b>
<b>01.02.01</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>19,400.96</b>
01.02.01.01	LIMPIEZA DEL CAUCE PRINCIPAL	m2	360.00	12.01	4,323.60
01.02.01.02	CORTE DE MATERIAL SUELTO	m3	1,792.00	3.54	6,343.68
01.02.01.03	NIVELACION Y COMPACTACION DE FONDO	m2	628.00	3.56	2,235.68
01.02.01.04	RELLENO Y COMPACTACION DE MATERIAL PROPIO EN CAPAS DE 20 CM	m3	1,900.00	3.42	6,498.00
<b>01.02.02</b>	<b>GAVIONES</b>				
01.02.02.01	GAVION TIPO A CAJA DE 5.0MX1.0MX1.0M	m3	160.00	142.87	22,859.20
01.02.02.02	GAVION TIPO B CAJA DE 5.0MX1.5MX1.0M	m3	360.00	137.24	49,406.40
01.02.02.03	GAVION TIPO C CAJA DE 5.0MX1.0MX0.5M	m3	120.00	167.44	20,092.80
01.02.02.04	COLCHON RENO DE 5.0MX2.0MX0.3M	m2	160.00	88.85	14,216.00
01.02.02.05	GEOTEXTIL NO TEJIDO MACTEX N 40.1	m2	760.00	3.20	2,432.00
<b>01.03</b>	<b>DESQUINCHE DE TALUD</b>				<b>6,680.00</b>
<b>01.03.01</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>6,680.00</b>
01.03.01.01	CORTE DE MATERIAL SUELTO	m3	500.00	3.54	1,770.00
01.03.01.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	500.00	9.82	4,910.00
<b>01.04</b>	<b>MURO DE RETENCION</b>				<b>11,899.64</b>
<b>01.04.01</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>4,925.04</b>
01.04.01.01	CORTE DE MATERIAL SUELTO	m3	334.00	3.54	1,182.36
01.04.01.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	334.00	9.82	3,279.88
01.04.01.03	NIVELACION Y COMPACTACION DE FONDO	m2	130.00	3.56	462.80
<b>01.04.02</b>	<b>GAVIONES</b>				<b>6,974.60</b>
01.04.02.01	GAVION TIPO A CAJA DE 5.0MX1.0MX1.0M	m3	20.00	142.87	2,857.40
01.04.02.02	GAVION TIPO B CAJA DE 5.0MX1.5MX1.0M	m3	30.00	137.24	4,117.20
<b>02</b>	<b>OBRAS DE CONSERVACIÓN</b>				<b>8,533.00</b>
<b>02.01</b>	<b>OBRA DE CONSERVACIÓN RUTINARIA</b>				<b>1,456.00</b>
02.01.01	LIMPIEZA DE DERRUMBE Y HUAICO MENOR	m3	280.00	5.20	1,456.00
<b>02.02</b>	<b>TRABAJOS DE EMERGENCIA</b>				<b>7,077.00</b>
02.02.01	LIMPIEZA DE DERRUMBE Y HUAICO MAYOR	m3	700.00	10.11	7,077.00
	<b>Costo Directo</b>				<b>164,861.34</b>
	<b>Gastos Generales</b>			9.4%	15,500.66
	<b>Utilidades</b>			5.6%	9,232.24
	<b>Subtotal</b>				<b>189,594.24</b>
	<b>IMPUESTO</b>			19%	36,022.90
	<b>TOTAL</b>				<b>225,617.14</b>

#### 4.6.1 Presupuesto Comparativo (CGC – MTC Vs. Informe de Suficiencia)

El cuadro Nro. 4.01 muestra el resumen del presupuesto de obra, considerado para 5 km de carretera (km 59+000 – km 64+000) por un periodo de 07 años, según consta los Términos de Referencia del presente Curso de Titulación.

**Cuadro Nro. 4.01**

Resumen del presupuesto de obra

Ítem	Descripción	Subtotal (S/.)
	PRESUPUESTO DE OBRA	
01	Obras de solución básica	213,935.33
02	Obras de conservación	11,681.81
	TOTAL NUEVOS SOLES	225,617.14

El Cuadro Nro. 4.02, muestra el comparativo en km – año, entre el monto asignado por el MTC al "Consortio Gestión de Carreteras" (para las obras de conservación rutinaria) y el monto presupuestado en el presente Informe de Suficiencia (para las obras de solución básica); el mismo que ha sido elaborado a partir de los Términos de Referencia del MTC (ver Anexo Nro. 7) y el cuadro Nro. 4.01.

El objetivo principal del análisis comparativo es determinar si es factible seguir con las obras de conservación rutinaria o resulta ser más conveniente ejecutar las obras de solución básica planteadas en el presente Informe de Suficiencia.

**Cuadro Nro. 4.02**

Comparativo (CGC - MTC Vs Informe de Suficiencia)

Ítem	Descripción	Unidad	Metrado	P.U (S/.)	P. Parcial (S/.)
A	OBRA				
A.01	Conservación Rutinaria en Solución Básica (Después del Cambio de Stándar) - Realizado por el Consorcio Gestión de Carreteras.	km-año	1.00	24,954.09	24,954.09
A.02	Obras de solución básica, presupuestada en el presente Informe de Suficiencia.	km-año	1.00	6,112.44	6,112.44

## 4.7 FÓRMULA POLINÓMICA DE REAJUSTE

### FÓRMULA POLINOMICA

**Obra:** MONITOREO DE LA SERVICIABILIDAD DE LA CARRETERA CAÑETE - YAUYOS DEL KM 59+000 AL KM 64+000

**Fórmula:** PRESUPUESTO **Fecha:** 07/11/2009

$$K = 0.369*(ACr / ACo) + 0.268*(MOr / MOo) + 0.133*(MNr / MNo) + 0.230*(MIr / Mio)$$

Monomio	Factor	(%)	Símbolo	Índice	Descripción
1	0.369	100.000	AC	02	ACERO DE CONSTRUCCION LISO
2	0.268	100.000	MO	47	MANO DE OBRA
3	0.133	100.000	MN	48	MAQUINARIA Y EQUIPO NACIONAL
4	0.230	100.000	MI	49	MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO

## 4.8 RELACIÓN DE INSUMOS Y EQUIPO MINIMO

### RELACION DE INSUMOS Y EQUIPO MINIMO

**Obra:** MONITOREO DE LA SERVICIABILIDAD DE LA CARRETERA CAÑETE - YAUYOS DEL KM 59+000 AL KM 64+000

**Fórmula:** PRESUPUESTO **Fecha:** 07/11/2009

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>MANO DE OBRA</b>					
0147000032	TOPOGRAFO	hh	28.5460	13.52	385.94
0147010001	CAPATAZ	hh	127.5080	17.58	2,241.59
0147010002	OPERARIO	hh	37.6600	13.52	509.16
0147010003	OFICIAL	hh	673.1214	11.97	8,057.26
0147010004	PEON	hh	3,013.1928	10.81	32,572.61
					<b>43,766.56</b>
<b>MATERIALES</b>					
0202000036	GEOTEXTIL NO TEJIDO MACTEX N 40.1	m2	836.0000	2.48	2,073.28
0202000037	GAVION TIPO A CAJA DE 5.0MX1.0MX1.0M	und	36.0000	323.22	11,635.92
0202000038	GAVION TIPO B CAJA DE 5.0MX1.5MX1.0M	und	51.9870	442.71	23,015.16
0202000039	GAVION TIPO C CAJA DE 5.0MX1.0MX0.5M	und	48.0000	223.03	10,705.44
0202000041	COLCHON RENO DE 5.0X2.0X0.3M	und	16.0000	335.46	5,367.36
0202010022	CLAVOS C/C 3 10 BWG	kg	1.5000	3.81	5.72
0229060006	YESO (20 KG)	bis	21.0000	9.50	199.50
0229200012	THINNER ESTANDAR	gal	0.2500	12.19	3.05
0232970001	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO	est	1.0000	5,000.00	5,000.00
0239020100	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE 80 M2	glb	1.0000	2,000.00	2,000.00
0239050000	AGUA	m3	190.0000	2.00	380.00
0243040005	MADERA TORNILLO EXTRA LARGO	p2	62.8000	3.20	200.96
0244030034	TRIPLAY LUPUNA DE 4X8X18MM	pza	3.0000	72.00	216.00
0254010001	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal	1.0000	55.00	55.00
					<b>60,857.39</b>

<b>EQUIPOS</b>					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			425.82
0337010101	MIRA DE ALUMINIO DE 5 MT	hm	38.3880	0.21	8.06
0348110005	CAMION VOLQUETE 6 X 4 330 HP 10 m3	hm	147.0940	146.80	21,593.40
0348980001	NIVEL TOPOGRAFICO	hm	19.2360	6.90	132.73
0348980002	TEODOLITO	hm	19.2360	8.80	169.28
0349030073	RODILLO LISO VIBRAT. AOTP10-12TN-101-135HP	hm	46.9014	70.20	3,292.48
0349040033	TRACTOR DE ORUGAS DE 140-160 HP	hm	16.5100	163.60	2,701.04
0349040091	CARG. FRONTAL SOBRE LLANTAS 125-155 HP 3 yd3	hm	130.4141	160.28	20,902.77
0349040092	RETROEXCAVADOR HIDRAULICO 11/4YD3, 125HP	hm	46.7428	151.39	7,076.39
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	30.9700	115.18	3,567.12
0349120003	CAMIONETA PICK UP 4 X 2 90 HP 1 ton	hm	9.3100	41.74	388.60
0349880020	TRIPODE	hm	19.2360	0.68	13.08
					<b>60,270.77</b>
			<b>Total</b>	<b>S/.</b>	<b>164,894.72</b>

#### 4.9 CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

El plazo de ejecución de la obra es de 31 días calendarios. (Ver Anexo Nro. 12)

#### 4.10 PLANOS DE EJECUCIÓN

Ver en Anexo Nro. 16, la relación de planos:

- SB-01: Solución Básica en tramo crítico Nro. 1
- SB-02: Solución Básica en tramo crítico Nro. 2
- SB-03: Solución Básica en tramo crítico Nro. 3



## CONCLUSIONES

- De las alternativas propuestas, tratadas en el estudio a Nivel de Perfil, se concluye que la mejor alternativa es la propuesta del mejoramiento de la superficie de rodadura con mortero asfáltico Slurry Seal de espesor 1/2", colocada sobre base granular compactada de espesor 0.15 m, debido a que facilitará un adecuado nivel de serviciabilidad y acceso al área de influencia mediante una vía mejorada, con menor costo de transporte y tiempo de viaje.
- De los estudios realizados por el INGEMMET y las consultas realizadas a los pobladores, se concluye que en la zona de estudio no ocurren lluvias, razón por la cual, los taludes por donde atraviesa la carretera se han conservado estables en el tiempo.
- De las alternativas propuestas para la estabilidad de taludes en el Tramo Crítico Nro. 1 (talud inferior expuesta a erosión fluvial) se concluye que la mejor alternativa, es la construcción con gaviones, por ser de fácil montaje, flexible y no requiere de mano de obra especializada.
- De los estudios de canteras realizados, se concluye que la cantera Cascajal – Platanal satisface la demanda de materiales para gaviones (dado que se requiere un volumen de 688.0 m<sup>3</sup> y el volumen neto a utilizarse es de 10,800.0 m<sup>3</sup>) y reduce los costos de transporte por traslado de materiales (se encuentra a pie de obra del Tramo Crítico Nro. 1).
- De las alternativas recomendadas por el manual<sup>1</sup> (análisis de estabilidad o banquetas en corte) para la estabilidad de taludes en los Tramos Críticos Nro. 2 y 3 (filtraciones de agua a media ladera y taludes de fuerte pendiente, respectivamente), se concluye seguir con corte en talud, dado que un análisis de estabilidad requiere un estudio de exploración geotécnica concienzuda.

---

<sup>1</sup> Manual para el Diseño de Carreteras Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito

- De los estudios tratados en los tres tramos críticos, se concluye que la estabilidad de un talud se pierde por actividades humanas (excavación en talud para canal de regadío) y agentes naturales (erosión fluvial, intemperismo y actividad sísmica).
- Por los resultados mostrados en el cuadro Nro. 4.02, se concluye que resulta ser beneficioso ejecutar las obras de solución básica planteadas en el presente Informe de Suficiencia (el monto presupuestado representa el 24.5% del monto asignado por el MTC al Consorcio Gestión de Carreteras para las obras de conservación rutinaria).

## RECOMENDACIONES

- Del estudio a Nivel de Perfil, se recomienda que se continúen los estudios de prefactibilidad, dada que la alternativa de solución seleccionada permite contar con una carretera en óptimas condiciones de serviciabilidad por un periodo de 07 años.
- Para proteger y estabilizar un talud, se recomienda complementar los estudios de suelos y geología, con consultas a los pobladores del lugar, para determinar las causas y tipos de falla que ocurren en un movimiento de tierra; y así encontrar la solución adecuada y evitar la toma de ejecuciones de obras costosas.
- Para la construcción de estructuras con gaviones, se recomienda que se cumplan las normas y especificaciones mínimas dadas por el proveedor, para el buen funcionamiento de la estructura, y se necesita a la vez la asesoría profesional y supervisión detallada del armado y amarre de las cajas para prevenir la deformación en las estructuras.
- Se recomienda realizar estudios de prospección geotécnica para desarrollar el análisis de estabilidad de taludes por los métodos analíticos.
- Se recomienda seguir con las soluciones básicas propuestas en el presente Informe de Suficiencia (por tener un costo menor y plazo de ejecución en 31 días), evitando que se sigan realizando anualmente las obras de conservación rutinaria.

## BIBLIOGRAFÍA

- Ayala Carcedo, Francisco Javier. Manual de ingeniería de taludes, Editorial Instituto Geológico Minero de España. 1991.
- Alva Hurtado, Jorge. Soluciones geotécnicas taludes. Apuntes de clase UNI. 2006.
- Asociación de carreteras del Japón – Mayo 1984. Series de trabajos de tierra en carretera – Manual de protección de taludes. Publicación del CISMID-UNI. 2006.
- Braja M. Das. Principios de ingeniería de cimentaciones. Cuarta edición de International Thomson Editores. 2001.
- Cañari Sánchez, Mariell Geovanna. Análisis de la estabilidad de taludes de la Costa Verde. Tesis de grado UNI. 2001.
- Chero Bailón, Guillermo Alberto. Alternativas para mejorar la estabilidad en taludes naturales. Informe de ingeniería UNI. 1998.
- Chang Chang, Luis Antonio. Problemas de inestabilidad de taludes en el Perú. Tesis de grado UNI. 1990.
- Morales Morales, Roberto. Diseño en concreto armado. Tercera edición Fondo editorial ICG. 2006.
- Suarez Díaz, Jaime. Deslizamientos y estabilidad de taludes en zonas tropicales. Editorial Universidad Industrial de Santander. 1998.
- Campaña Toro, Roberto. Curso: Diseño de Defensas Ribereñas. Universidad Nacional de Ingeniería. Mayo de 2003.

# **ANEXO NRO. 1**

**ESTUDIO A NIVEL DE PERFIL**

Ahorros de Costos de Operación Vehicular (US\$) – Alternativa Nro. 1

Años	Años	Auto	Camioneta	Bus Mediano	Bus Grande	Camión 2E	Camión 3E	Tráiler	TOTAL
0	2,009								
1	2,010	1,316	21,967	0	11,402	38,703	49,761	0	123,150
2	2,011	1,349	22,516	0	11,596	40,329	51,851	0	127,641
3	2,012	1,382	23,079	0	11,793	42,023	54,029	0	132,307
4	2,013	1,417	23,656	0	11,994	43,788	56,298	0	137,153
5	2,014	1,452	24,248	0	12,197	45,627	58,663	0	142,187
6	2,015	1,489	24,854	0	12,405	47,543	61,127	0	147,417

Ahorros de Costos de Operación Vehicular (US\$) – Alternativa Nro. 2

Años	Años	Auto	Camioneta	Bus Mediano	Bus Grande	Camión 2E	Camión 3E	Tráiler	TOTAL
0	2,009								
1	2,010	1,316	21,967	0	11,402	38,703	49,761	0	123,150
2	2,011	1,349	22,516	0	11,596	40,329	51,851	0	127,641
3	2,012	1,382	23,079	0	11,793	42,023	54,029	0	132,307
4	2,013	1,417	23,656	0	11,994	43,788	56,298	0	137,153
5	2,014	1,452	24,248	0	12,197	45,627	58,663	0	142,187
6	2,015	1,489	24,854	0	12,405	47,543	61,127	0	147,417

Ahorros de Costos de Operación Vehicular (US\$) – Alternativa Nro. 3

Años	Años	Auto	Camionetas	Bus Mediano	Bus Grande	Camión 2E	Camión 3E	Tráiler	TOTAL
0	2,009								
1	2,010	1,430	23,340	0	12,582	44,530	56,717	0	138,599
2	2,011	1,466	23,924	0	12,796	46,400	59,099	0	143,685
3	2,012	1,503	24,522	0	13,013	48,349	61,582	0	148,968
4	2,013	1,540	25,135	0	13,234	50,379	64,168	0	154,457
5	2,014	1,579	25,763	0	13,459	52,495	66,863	0	160,160
6	2,015	1,618	26,407	0	13,688	54,700	69,671	0	166,085

Valor Actual Neto – Alternativa Nro. 1 (Slurry Seal)

Años	Años	Ahorro por Costos de mantenimiento (US\$)	Ahorro por reducción de COV (US\$)	Flujo Neto del Proyecto (US\$)
0	2,009	-632,000		-632,000
1	2,010	51,000	123,150	174,150
2	2,011	22,500	127,641	150,141
3	2,012	51,000	132,307	183,307
4	2,013	22,500	137,153	159,653
5	2,014	51,000	142,187	193,187
6	2,015	22,500	147,417	169,917
VAN (11%)				91,442

Valor Actual Neto – Alternativa Nro. 2 (TSB)

Años	Años	Ahorro por Costos de mantenimiento (US\$)	Ahorro por reducción de COV (US\$)	Flujo Neto del Proyecto (US\$)
0	2,009	-1,382,500		-1,382,500
1	2,010	52,500	123,150	175,650
2	2,011	52,500	127,641	180,141
3	2,012	35,625	132,307	167,932
4	2,013	52,500	137,153	189,653
5	2,014	52,500	142,187	194,687
6	2,015	52,500	147,417	199,917

VAN (11%)	-607,908
-----------	----------

Valor Actual Neto – Alternativa Nro. 3 (Asfaltado)

Años	Años	Ahorro por Costos de mantenimiento (US\$)	Ahorro por reducción de COV (US\$)	Flujo Neto del Proyecto (US\$)
0	2,009	-1,896,000		-1,896,000
1	2,010	54,375	138,599	192,974
2	2,011	54,375	143,685	198,060
3	2,012	54,375	148,968	203,343
4	2,013	54,375	154,457	208,832
5	2,014	54,375	160,160	214,535
6	2,015	54,375	166,085	220,460

VAN (11%)	-1,029,971
-----------	------------



## **ANEXO NRO. 2**

**ENSAYO DE SUELOS**



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Laboratorio N° 2 - Mecánica de Suelos

Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

## INFORME N° S08-768

SOLICITANTE : MWH PERU S.A.  
 PROYECTO : MONITOREO DE SERVICIALIDAD DE LA CARRETERA CAÑETE YAUYOS DEL KM 58+000 A 64+000  
 UBICACIÓN : CAÑETE - YAUYOS - DEPARTAMENTO LIMA  
 FECHA : 28 DE OCTUBRE DEL 2009

### REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Calicata : KM 61+350  
 Muestra : M-2  
 Prof. (m) : 0,60-1,20

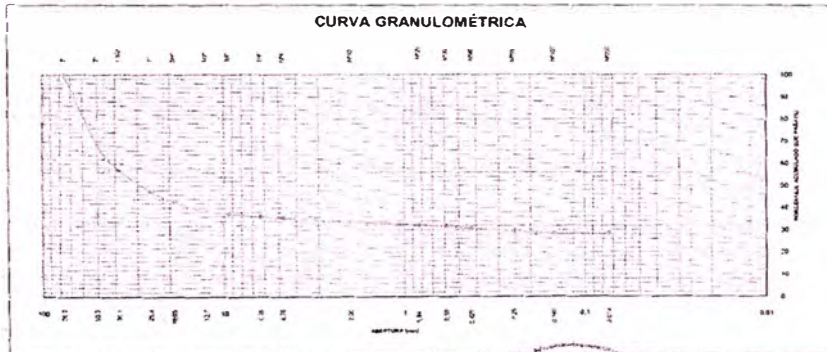
### ANALISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D-422

Tamiz	Abertura (mm)	Parcial (%)	(% Acumulado)	
			Rete	Pasa
3"	76,200	-	-	100,0
2"	50,300	31,8	31,8	68,2
1 1/2"	38,100	11,1	42,9	57,1
1"	25,400	9,7	52,6	47,4
3/4"	19,050	4,5	57,1	42,9
1/2"	12,700	4,6	61,7	38,3
3/8"	9,525	0,9	62,6	37,4
1/4"	6,350	1,2	63,8	36,2
N°4	4,760	0,7	64,5	35,5
N°10	2,000	1,6	66,1	33,9
N°20	0,840	1,5	67,7	32,3
N°30	0,590	0,8	68,5	31,5
N°40	0,426	0,5	69,0	31,0
N°60	0,250	1,2	70,3	29,7
N°100	0,149	1,1	71,4	28,6
N°200	0,074	0,1	71,5	28,5
- N°200			28,5	

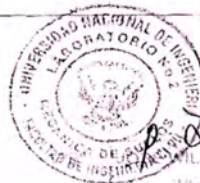
% grava	64,5
% arena	7,0
% finos	28,5

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	
LÍMITE LÍQUIDO (%)	40,27
LÍMITE PLÁSTICO (%)	27,88
ÍNDICE PLÁSTICO (%)	12,39

Clasificación SUCS ASTM D-2487 : GM  
 Contenido de HUMEDAD ASTM D2216 : 6,5 %  
 Clasificación AASHTO AASHTO M-145: A-7-2(0)



Nota: Muestra remitida e identificada por el Solicitante  
 Ejecución: Tec. W. Diaz



*[Handwritten Signature]*  
 ING. WILFREDO GUTIERREZ  
 TITULO DE INGENIERO EN INGENIERIA CIVIL



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Laboratorio N° 2 - Mecánica de Suelos

Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

## INFORME N° S08-768

**SOLICITANTE :** MWH PERU S.A.  
**PROYECTO :** MONITOREO DE SERVICIALIDAD DE LA CARRETERA CAÑETE YAUYS DEL KM 59+000 A 64+000  
**UBICACIÓN :** CAÑETE - YAUYS - DEPARTAMENTO LIMA  
**FECHA :** 28 DE OCTUBRE DEL 2009

### REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

**Calicata :** KM 61+350  
**Muestra :** M-1  
**Prof. (m) :** 0,00-0,60

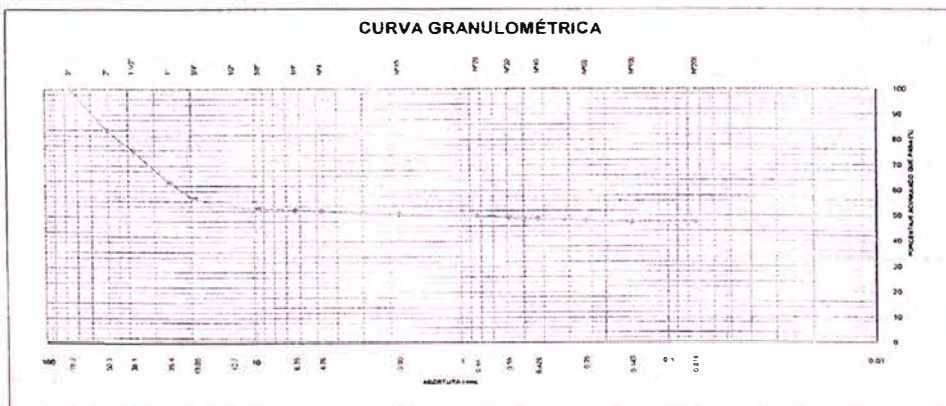
### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D-422

Tamiz	Abertura (mm)	Parcial (%)	Acumulado (%)	
			Rete	Pasa
3"	76,200	-	-	100,0
2"	50,300	16,3	16,3	83,7
1 1/2"	38,100	8,1	24,3	75,7
1"	25,400	12,4	36,7	63,3
3/4"	19,050	6,7	43,4	56,6
1/2"	12,700	3,1	46,5	53,5
3/8"	9,525	0,6	47,1	52,9
1/4"	6,350	0,7	47,8	52,2
N°4	4,760	0,3	48,1	51,9
N°10	2,000	1,4	49,5	50,5
N°20	0,840	0,7	50,2	49,8
N°30	0,590	0,7	50,9	49,1
N°40	0,426	0,4	51,3	48,7
N°60	0,250	0,7	51,9	48,1
N°100	0,149	0,7	52,6	47,4
N°200	0,074	0,1	52,7	47,3
- N°200		47,3		

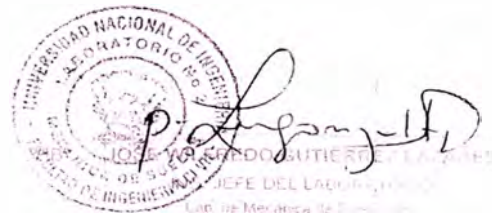
% grava	: 48,0
% arena	: 4,7
% finos	: 47,3

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	
LÍMITE LÍQUIDO (%)	: 45,28
LÍMITE PLÁSTICO (%)	: 28,13
ÍNDICE PLÁSTICO (%)	: 17,15

Clasificación SUCS ASTM D-2487 : GM  
 Contenido de HUMEDAD ASTM D2216 : 13,3 %  
 Clasificación AASHTO AASHTO M-145: A-7-6(2)



Nota: Muestra remitida e identificada por el Solicitante  
 Ejecución: Tec. W. Diaz





# UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Laboratorio N° 2 - Mecánica de Suelos

Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

## INFORME N° SO9-768

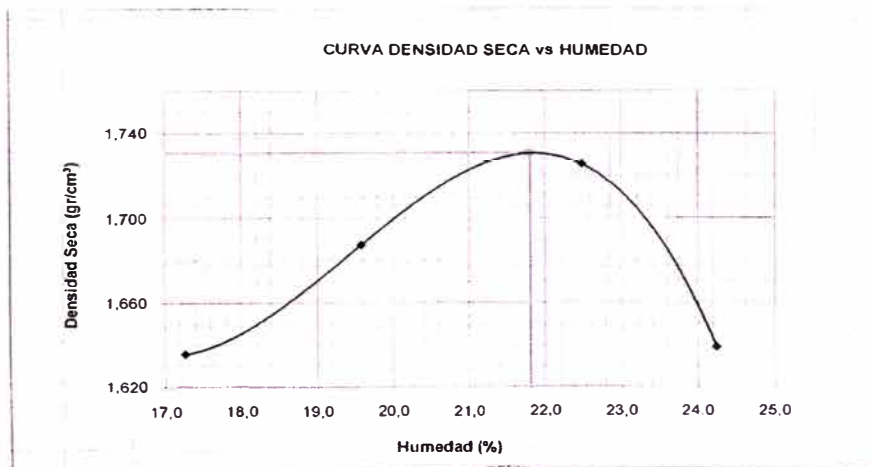
SOLICITADO : MWH PERU S.A.  
PROYECTO : MONITOREO DE SERVICIALIDAD DE LA CARRETERA CAÑETE YAUYOS DEL KM 59+000 A 64+000  
UBICACION : CAÑETE -YAUYOS - DEPARTAMENTO LIMA  
FECHA : 28 DE OCTUBRE DEL 2009

### REPORTE DE PRUEBAS DE CAMPO Y LABORATORIO

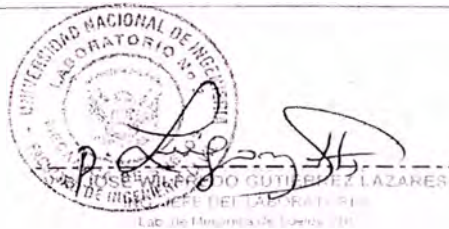
Calicata : Km 61+350  
Muestra : M-1  
Prof. (m) : 0,00-0,60

#### I.- ENSAYO PROCTOR MODIFICADO ASTM D 1557

MÉTODO : B  
Máxima Densidad Seca ( gr/cm<sup>3</sup>) : 1,731  
Óptimo Contenido de Humedad (%) : 21,8



Ejecución: Téc. V W Diaz





# UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Laboratorio N° 2 - Mecánica de Suelos

Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

## INFORME N° SO9-768

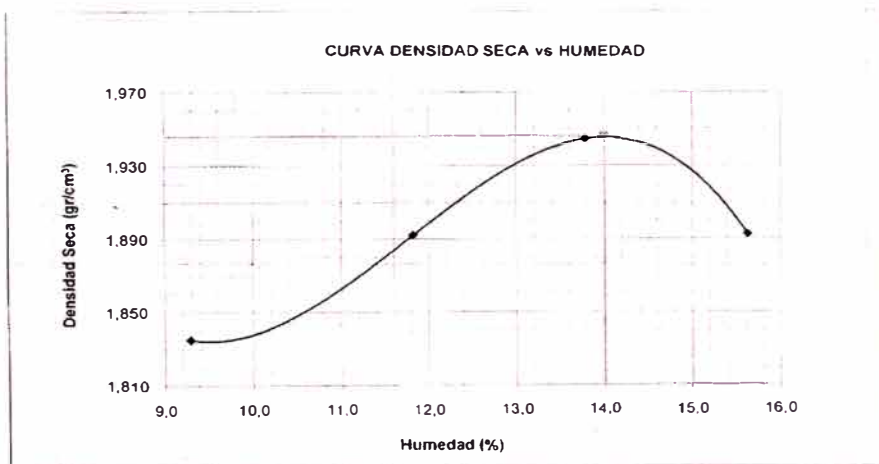
SOLICITADO : MWH PERU S.A.  
PROYECTO : MONITOREO DE SERVICIALIDAD DE LA CARRETERA CAÑETE YAUYOS DEL KM 59+000 A 64+000  
UBICACION : CAÑETE - YAUYOS - DEPARTAMENTO LIMA  
FECHA : 28 DE OCTUBRE DEL 2009

### REPORTE DE PRUEBAS DE CAMPO Y LABORATORIO

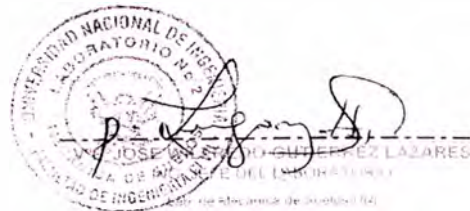
Calicata : Km 61+350  
Muestra : M-2  
Prof. (m) : 0,60-1,20

#### I.- ENSAYO PROCTOR MODIFICADO ASTM D 1557

MÉTODO : B  
Máxima Densidad Seca (gr/cm<sup>3</sup>) : 1,946  
Óptimo Contenido de Humedad (%) : 14,0



Ejecución: Téc. Iv W. Diaz



## **ANEXO NRO. 3**

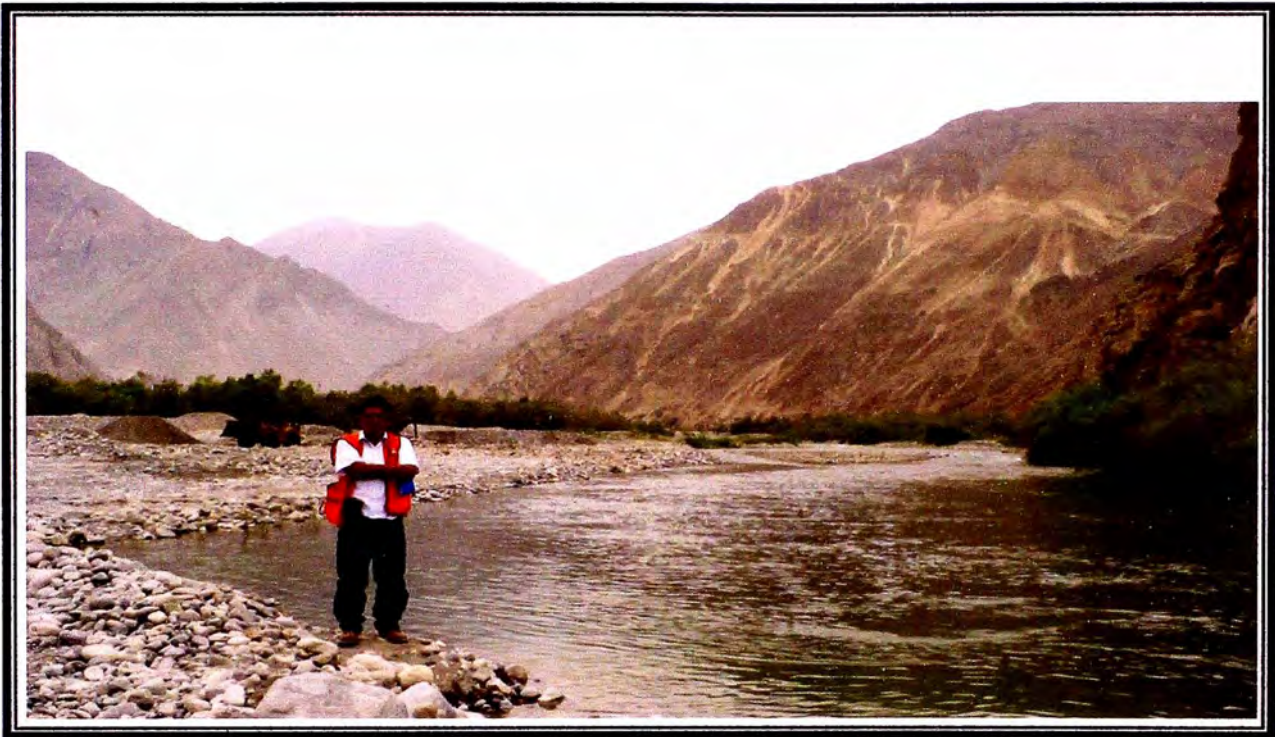
UBICACIÓN DE CANTERAS, FUENTES DE  
AGUA Y DME



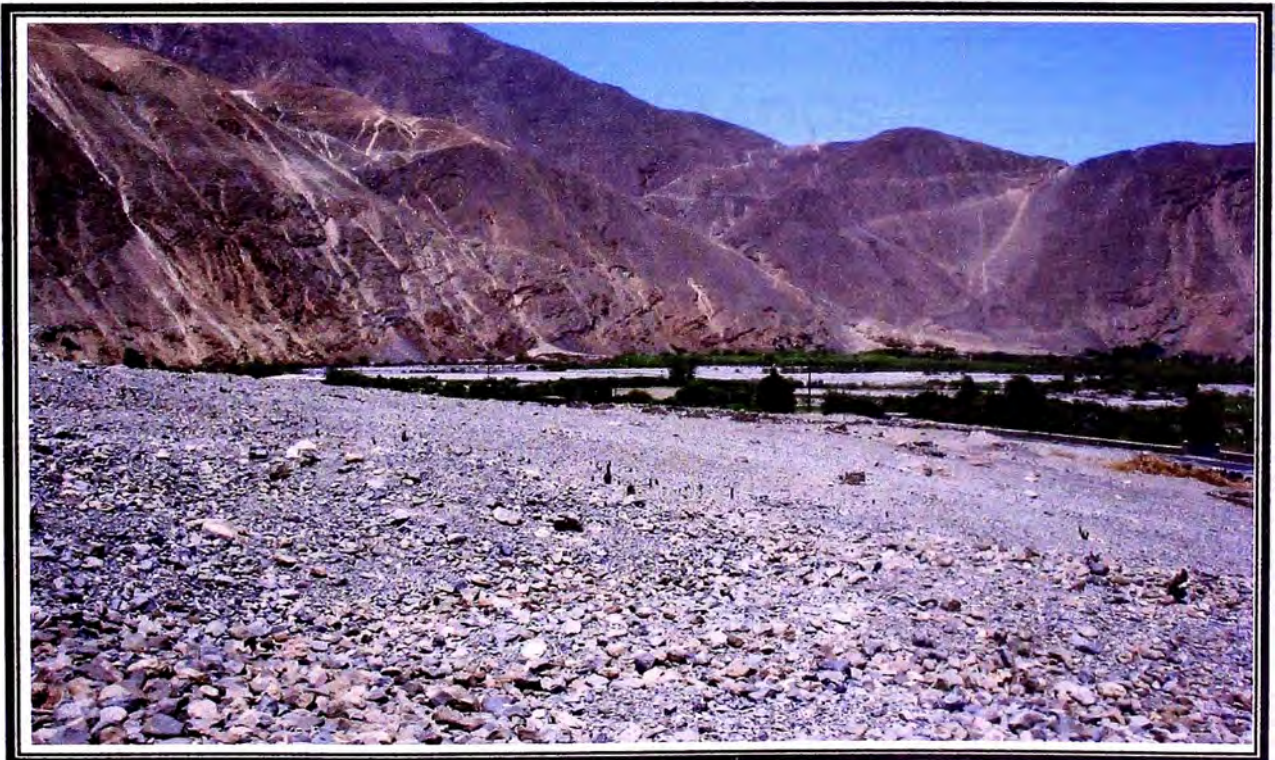
**Foto Nro. 01** Ubicación de la Cantera Cascajal, km 65+000.



**Foto Nro. 02** Ubicación de la Cantera Cascajal – Platanal, km 62+760.



**Foto Nro. 03** Ubicación de la fuente de agua, km 62+760.

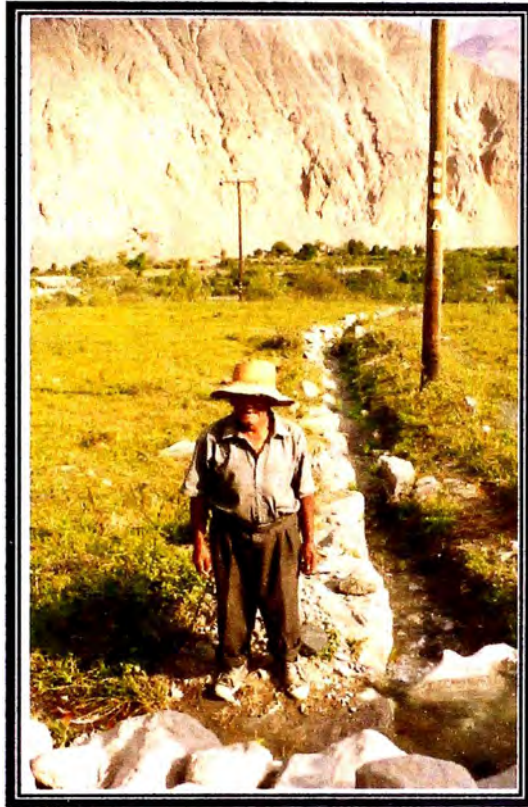


**Foto Nro. 04** Ubicación del DME, km 65+000.

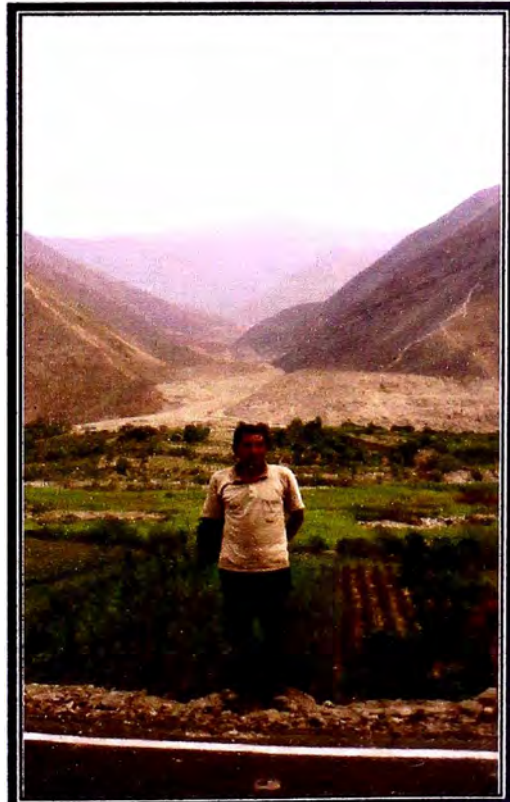


# **ANEXO NRO. 4**

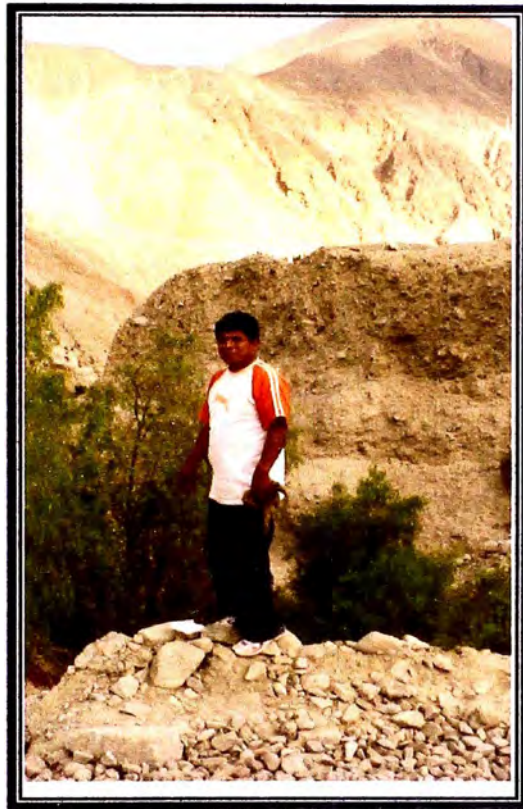
FOTOS DE POBLADORES  
CONSULTADOS



**Foto Nro. 3.01** Vitaliano Saldaña, de 75 años, poblador del caserío de Machuranga.



**Foto Nro. 3.02** Luis Alcalá, de 45 años, poblador del caserío de La Rinconada.



**Foto Nro. 3.03** Alex Nolasco, de 31 años, poblador de Lunahuaná.

## **ANEXO NRO. 5**

**TABLAS PARA EL DISEÑO DE GAVIONES**

**Tabla Nro. 3.01**

Valores de  $K_a$  [de la ecuación 3.4.2] para  $\delta = \frac{1}{2} \phi'$

$\alpha$ (grados)	$\phi'$ (grados)	$\beta$ (grados)					
		90	85	80	75	70	65
0	28	0.3264	0.3629	0.4034	0.4490	0.5011	0.5616
	29	0.3137	0.3502	0.3907	0.4363	0.4886	0.5492
	30	0.3014	0.3379	0.3784	0.4241	0.4764	0.5371
	31	0.2896	0.3260	0.3665	0.4121	0.4645	0.5253
	32	0.2782	0.3145	0.3549	0.4005	0.4529	0.5137
	33	0.2671	0.3033	0.3436	0.3892	0.4415	0.5025
	34	0.2564	0.2925	0.3327	0.3782	0.4305	0.4915
	35	0.2461	0.2820	0.3221	0.3675	0.4197	0.4807
	36	0.2362	0.2718	0.3118	0.3571	0.4092	0.4702
	37	0.2265	0.2620	0.3017	0.3469	0.3990	0.4599
	38	0.2172	0.2524	0.2920	0.3370	0.3890	0.4498
	39	0.2081	0.2431	0.2825	0.3273	0.3792	0.4400
	40	0.1994	0.2341	0.2732	0.3179	0.3696	0.4304
	41	0.1909	0.2253	0.2642	0.3087	0.3602	0.4209
5	28	0.3477	0.3879	0.4327	0.4837	0.5425	0.6115
	29	0.3337	0.3737	0.4185	0.4694	0.5282	0.5972
	30	0.3202	0.3601	0.4048	0.4556	0.5144	0.5833
	31	0.3072	0.3470	0.3915	0.4422	0.5009	0.5698
	32	0.2946	0.3342	0.3787	0.4292	0.4878	0.5566
	33	0.2825	0.3219	0.3662	0.4166	0.4750	0.5437
	34	0.2709	0.3101	0.3541	0.4043	0.4626	0.5312
	35	0.2596	0.2986	0.3424	0.3924	0.4505	0.5190
	36	0.2488	0.2874	0.3310	0.3808	0.4387	0.5070
	37	0.2383	0.2767	0.3199	0.3695	0.4272	0.4954
	38	0.2282	0.2662	0.3092	0.3585	0.4160	0.4840
	39	0.2185	0.2561	0.2988	0.3478	0.4050	0.4729
	40	0.2090	0.2463	0.2887	0.3374	0.3944	0.4620
	41	0.1999	0.2368	0.2788	0.3273	0.3840	0.4514
42	0.1911	0.2276	0.2693	0.3174	0.3738	0.4410	
10	28	0.3743	0.4187	0.4688	0.5261	0.5928	0.6719
	29	0.3584	0.4026	0.4525	0.5096	0.5761	0.6549
	30	0.3432	0.3872	0.4368	0.4936	0.5599	0.6385
	31	0.3286	0.3723	0.4217	0.4782	0.5442	0.6225
	32	0.3145	0.3580	0.4071	0.4633	0.5290	0.6071
	33	0.3011	0.3442	0.3930	0.4489	0.5143	0.5920
	34	0.2881	0.3309	0.3793	0.4350	0.5000	0.5775
	35	0.2757	0.3181	0.3662	0.4215	0.4862	0.5633
	36	0.2637	0.3058	0.3534	0.4084	0.4727	0.5495
	37	0.2522	0.2938	0.3411	0.3957	0.4597	0.5361
	38	0.2412	0.2823	0.3292	0.3833	0.4470	0.5230
	39	0.2305	0.2712	0.3176	0.3714	0.4346	0.5103
	40	0.2202	0.2604	0.3064	0.3597	0.4226	0.4979
	41	0.2103	0.2500	0.2956	0.3484	0.4109	0.4858
42	0.2007	0.2400	0.2850	0.3375	0.3995	0.4740	
15	28	0.4095	0.4594	0.5159	0.5812	0.6579	0.7498

(Continúa)

**Tabla Nro. 3.01**

Continuación

$\alpha$ (grados)	$\phi'$ (grados)	$\beta$ (grados)					
		90	85	80	75	70	65
20	29	0.3908	0.4402	0.4964	0.5611	0.6373	0.7284
	30	0.3730	0.4220	0.4777	0.5419	0.6175	0.7080
	31	0.3560	0.4046	0.4598	0.5235	0.5985	0.6884
	32	0.3398	0.3880	0.4427	0.5059	0.5803	0.6695
	33	0.3244	0.3721	0.4262	0.4889	0.5627	0.6513
	34	0.3097	0.3568	0.4105	0.4726	0.5458	0.6338
	35	0.2956	0.3422	0.3953	0.4569	0.5295	0.6168
	36	0.2821	0.3282	0.3807	0.4417	0.5138	0.6004
	37	0.2692	0.3147	0.3667	0.4271	0.4985	0.5846
	38	0.2569	0.3017	0.3531	0.4130	0.4838	0.5692
	39	0.2450	0.2893	0.3401	0.3993	0.4695	0.5543
	40	0.2336	0.2773	0.3275	0.3861	0.4557	0.5399
	41	0.2227	0.2657	0.3153	0.3733	0.4423	0.5258
	42	0.2122	0.2546	0.3035	0.3609	0.4293	0.5122
	28	0.4614	0.5188	0.5844	0.6608	0.7514	0.8613
	29	0.4374	0.4940	0.5586	0.6339	0.7232	0.8313
	30	0.4150	0.4708	0.5345	0.6087	0.6968	0.8034
	31	0.3941	0.4491	0.5119	0.5851	0.6720	0.7772
	32	0.3744	0.4286	0.4906	0.5628	0.6486	0.7524
	33	0.3559	0.4093	0.4704	0.5417	0.6264	0.7289
	34	0.3384	0.3910	0.4513	0.5216	0.6052	0.7066
	35	0.3218	0.3736	0.4331	0.5025	0.5851	0.6853
	36	0.3061	0.3571	0.4157	0.4842	0.5658	0.6649
	37	0.2911	0.3413	0.3991	0.4668	0.5474	0.6453
38	0.2769	0.3263	0.3833	0.4500	0.5297	0.6266	
39	0.2633	0.3120	0.3681	0.4340	0.5127	0.6085	
40	0.2504	0.2982	0.3535	0.4185	0.4963	0.5912	
41	0.2381	0.2851	0.3395	0.4037	0.4805	0.5744	
42	0.2263	0.2725	0.3261	0.3894	0.4653	0.5582	

**Fuente:** Braja M. Das. *Principios de Ingeniería de Cimentaciones*. Pag.356 y 357.

**Tabla Nro. 3.02**

Coeficiente  $\beta$

COEFICIENTE BETA	
TR Años	COEFICIENTE BETA
1	0,77
2	0,82
5	0,86
10	0,90
20	0,94
50	0,97
100	1,00
500	1,05
1000	1,07

**Fuente:** Campaña Toro, Roberto. Curso: Defensas Ribereñas.2003

**Tabla Nro. 3.03**

Valores de X para suelos cohesivos y no cohesivos

VALORES DE X PARA SUELOS CHOSIVOS ( $\gamma_s$ ) Y NO COHESIVOS (Dm)							
$\gamma_s$ kgf/m <sup>3</sup>	X	$\gamma_s$ kgf/m <sup>3</sup>	X	Dm mm.	X	Dm mm.	X
0,80	0,52	1,20	0,39	0,05	0,43	40,00	0,30
0,83	0,51	1,24	0,38	0,15	0,42	60,00	0,29
0,86	0,50	1,28	0,37	0,50	0,41	90,00	0,28
0,88	0,49	1,34	0,36	1,00	0,40	140,00	0,27
0,90	0,48	1,40	0,35	1,50	0,39	190,00	0,26
0,93	0,47	1,46	0,34	2,50	0,38	250,00	0,25
0,96	0,46	1,52	0,33	4,00	0,37	310,00	0,24
0,98	0,45	1,58	0,32	6,00	0,36	370,00	0,23
1,00	0,44	1,64	0,31	8,00	0,35	450,00	0,22
1,04	0,43	1,71	0,30	10,00	0,34	570,00	0,21
1,08	0,42	1,80	0,29	15,00	0,33	750,00	0,20
1,12	0,41	1,89	0,28	20,00	0,32	1000,00	0,19
1,16	0,40	2,00	0,27	25,00	0,31		

**Fuente:** Ídem

**Tabla Nro. 3.04**

**Coefficiente de contracción**

<b>COEFICIENTE DE CONTRACCIÓN - u</b>													
Vel Media m/s	LONGITUD LIBRE ENTRE DOS PILAS (CLARO)												
	10 m	13 m	16 m	18 m	21 m	25 m	30 m	42 m	51 m	63 m	106 m	124 m	200 m
≤1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1.00	0.96	0.97	0.98	0.98	0.99	0.99	0.99	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1.50	0.94	0.96	0.97	0.97	0.97	0.98	0.99	0.99	0.99	0.99	1.00	1.00	1.00
2.00	0.92	0.94	0.95	0.96	0.97	0.97	0.98	0.98	0.99	0.99	0.99	0.99	1.00
2.50	0.90	0.93	0.94	0.95	0.96	0.96	0.97	0.98	0.98	0.99	0.99	0.99	1.00
3.00	0.89	0.91	0.93	0.94	0.95	0.96	0.96	0.97	0.98	0.98	0.99	0.99	0.99
3.50	0.87	0.90	0.92	0.93	0.94	0.95	0.96	0.97	0.98	0.98	0.99	0.99	0.99
≥4.00	0.85	0.89	0.91	0.92	0.93	0.94	0.95	0.97	0.97	0.98	0.99	0.99	0.99

**Fuente: Ídem**



## **ANEXO NRO. 6**

COTIZACIÓN DE MATERIALES PARA  
GAVIONES

**AV No 1261 /09**

Lima, 17 de Noviembre de 2009

**Señores:**

**BUILDING**

**Presente:**

Atención : Ing. Jimmy Ccanto

Referencia : Cotización de Gaviones

De nuestra Consideración,

Nos es muy grato saludarlos a través de la presente y a la vez alcanzarles nuestra cotización de los Gaviones solicitados.

DESCRIPCIÓN	CANT.	UND.	P. UNIT. (US\$)
<b>Gaviones MACCAFERRI (Zn - 5Al - MM) Galfan</b>			
Abertura de la malla : 10x12 cm			
Diámetro alambre malla : 2.70 mm			
Diámetro alambre borde : 3.40 mm			
Diámetro alambre amarre : 2.20 mm			
Norma : ASTM A856			
<b>Gaviones</b>			
Gavión tipo A caja 5.0x1.0x1.0 m	1.00	und.	112.23
Gavión tipo B caja 5.0x1.5x1.0 m	1.00	und.	153.72
Gavión tipo C caja 5.0x1.0x0.50 m	1.00	und.	77.44
Gavión tipo E caja 5.0x1.5x0.50 m	1.00	und.	109.51
<b>Gaviones Caja Fuerte (ver especificaciones)</b>			
Gavión Caja Fuerte CF1 5.0x1.0x1.0 m	1.00	und.	137.28
Gavión Caja Fuerte CF2 5.0x1.0x0.50 m	1.00	und.	109.00
<b>Colchones 2.4mm Galfan + PVC</b>			
Colchon Reno 5.0x2.0x0.30 m	1.00	und.	116.48
<b>Geotextil No Tejido</b>			
MacTex N40.1	1.00	m2	0.86

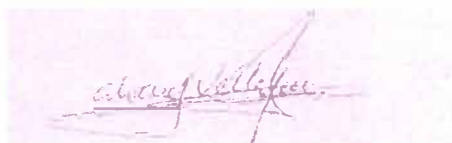
**Nota:** Los precios están expresados en Dólares Americanos y NO Incluyen IGV.

**Condiciones**

- Forma de Pago : Contado contra entrega.
- Lugar de Entrega : Altura del Km. 33 Panamericana Sur, Lurín Lima (Maccaferri).
- Tiempo de Entrega : Sujeto a metrado.
- Validez de Oferta : 10 días.

Sin otro particular y a la espera de sus gratas órdenes, quedamos de ustedes,

Atentamente



**Alvaro Villafuerte Ramírez.**  
**Maccaferri de Perú S.A. C.**

**Maccaferri de Perú S.A.C.**

Predio Las Salinas Lote C12-2 - Altura Km. 33 -Autopista  
 Lima - Pucusana - Lima 16 - Perú  
 Tel. (51-1) 430-0292 - Fax: (51-1) 430-0289  
 Web-Site: [www.maccaferri.com.pe](http://www.maccaferri.com.pe)  
 e-mail: [marketing@maccaferri.com.pe](mailto:marketing@maccaferri.com.pe)

## **ANEXO NRO. 7**

VALOR REFERENCIAL DEL MTC (TDR)

**VALOR REFERENCIAL**

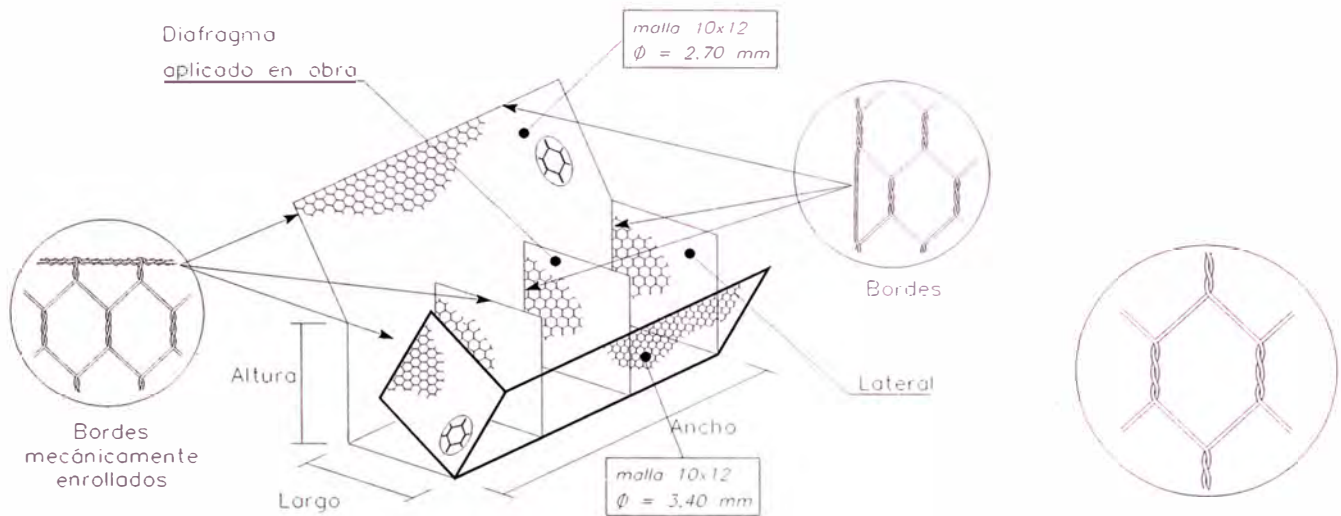
Nº	Tramo	Partida	Total	Unidad	Cantidad	P.U.	Presupuesto Anual	Periodo Años	Total
1	Cañete - Lunahuana	Conservación Rutinaria (antes de rehabilitación)	364,818.86	Km. - Año	40.75	8952.61	364,818.86	1	364,818.86
2	Cañete - Lunahuana	Conservación Rutinaria (después de rehabilitación)	2,921,161.10	Km. - Año	40.75	20481.41	834,617.46	3.5	2,921,161.10
3	Lunahuana - Pacarán	Conservación Periódica	2,016,218.73	Km.	12.49	161426.64	2,016,218.73	1	2,016,218.73
4	Lunahuana - Pacarán	Conservación Rutinaria	1,240,747.86	Km. - Año	12.49	19867.86	248,149.57	5	1,240,747.86
5	Pacarán - Zúñiga	Conservación Rutinaria en vía afirmada (antes de la construcción)	93,946.95	Km. - Año	4.15	22637.82	93,946.95	1	93,946.95
6	Pacarán - Zúñiga	Conservación Rutinaria en vía asfaltada (después de la construcción)	287,730.37	Km. - Año	4.15	19809.32	82,208.68	3.5	287,730.37
7	Zúñiga - Dv. Yauyos	Conservación Rutinaria en vía afirmada (antes del cambio de Standard)	1,442,188.11	Km. - Año	72.6	19864.85	1,442,188.11	1	1,442,188.11
8	Zúñiga - Dv. Yauyos	Cambio de Standard - Solución Básica	27,690,099.69	Km.	72.6	381406.33	27,690,099.56	1	27,690,099.69
9	Zúñiga - Dv. Yauyos	Conservación Rutinaria en Solución Básica (después del cambio de Standard)	7,246,667.74	Km. - Año	72.6	24954.09	1,811,666.93	4	7,246,667.74
10	Zúñiga - Dv. Yauyos	Conservación Periódica en Solución Básica	10,011,631.48	Km.	72.6	137901.26	10,011,631.48	1	10,011,631.48
11	Dv Yauyos - Ronchas	Conservación Rutinaria en vía afirmada (antes del cambio de Standard)	6,045,986.46	Km. - Año	135.13	17896.8	2,418,394.58	2.5	6,045,986.46
12	Dv. Yauyos - Ronchas	Cambio de Standard - Solución Básica	60,139,259.32	Km.	135.13	445047.43	60,139,259.22	1	60,139,259.32
13	Dv. Yauyos - Ronchas	Conservación Rutinaria en Solución Básica (después del cambio de Standard)	8,533,983.13	Km. - Año	135.13	25261.55	3,413,593.25	2.5	8,533,983.13
14	Ronchas - Chupaca	Conservación Rutinaria en vía afirmada (antes de la construcción)	349,480.05	Km. - Año	16.61	21040.34	349,480.05	1	349,480.05
15	Ronchas - Chupaca	Conservación Rutinaria en vía asfaltada (después de la construcción)	1,103,281.38	Km. - Año	16.61	18977.92	315,223.25	3.5	1,103,281.38
16	Relevamiento de Información	Estudio de Trafico, Origen Destino e Inventario Calificado	1,089,590.78	Km. - Año	281.73	773.5	217,918.16	5	1,089,590.78
17	Atención de Emergencias Extraordinarias (cuando ocurra)	Derrumbes mayores a 200 m3 por evento, no son acumulables, se pagará cuando ocurra	1,318,500.00	M3	15000	17.58	263,700.00	5	1,318,500.00

<b>Inversion</b>	<b>87,829,359.01</b>
<b>Conservacion</b>	<b>44,065,933.00</b>
<b>Total</b>	<b>131,895,292.01</b>

## **ANEXO NRO. 8**

### **FICHA TÉCNICA DE GAVIONES**

en malla hexagonal de doble torsión tipo 10x12  $\phi$  2,7 mm y 3,4 mm Galfan®



### 1) ALAMBRE

Todo el alambre utilizado en la fabricación del gavión caja - Fuerte y en las operaciones de amarre y atirantamiento durante su construcción, debe ser de acero dulce recocido de acuerdo con las especificaciones NBR 8964, ASTM A641M-98 y NB 709-00, esto es, el alambre deberá tener una tensión de ruptura media de 38 a 48 kg/mm<sup>2</sup>.

### REVESTIMIENTO DEL ALAMBRE

Todo el alambre utilizado en la fabricación de los gaviones caja fuerte y en las operaciones de amarre y atirantamiento durante su construcción, debe ser revestido con aleación Zn 5 Al MM (Galfan) de acuerdo con las especificaciones de la ASTM A856M-98, clase 80, esto es: la cantidad mínima de revestimiento Galfan en la superficie de los alambres es de 244 g/m<sup>2</sup>

El revestimiento de Zn 5 Al MM debe adherir al alambre de tal forma que después del alambre haber sido enrollado 15 veces por minuto alrededor de un mandril, cuyo diámetro sea igual a 3 veces el del alambre, no pueda ser escamado, quebrado o removido con el pasar del dedo, de acuerdo con la especificación de la ASTM A856M-98.

Los ensayos deben ser hechos antes de la fabricación de la red.

### ELONGACIÓN DEL ALAMBRE

La elongación no deberá ser menor que el 12%.

Los ensayos deben ser hechos antes de la fabricación de la red, sobre una muestra de alambre de 30 cm de largo.

### 2) RED

La red debe ser en malla hexagonal de doble torsión, obtenida entrelazando los alambres por tres veces media vuelta, de acuerdo con las especificaciones de la NBR 10514 y NB 710-00.

Las dimensiones de la red serán del tipo 10x12cm.

El diámetro del alambre utilizado en la fabricación de la red de los 3 paños que forman respectivamente la base, pared posterior y tapa, una de las paredes laterales y el diafragma, debe ser de 2.7 mm y de 3.4 mm para los bordes.

El diámetro del alambre utilizado en la fabricación de la red del paño que forma la pared frontal y una de las paredes laterales, así como para el borde inferior, debe ser de 3.4 mm y 3.4 mm (plastificado\*) para el borde superior.

(\* PVC de color plomo para identificar mejor las paredes reforzadas)

### BORDES ENROLLADOS MECÁNICAMENTE

Todos los bordes libres del gavión caja fuerte, incluso el lado superior de las laterales y de los diafragmas, deben ser enrollados mecánicamente en vuelta de un alambre de diámetro mayor, en este caso de 3.4 mm, para que la red no se desarme y adquiera mayor resistencia.

### 3) CARACTERÍSTICAS DEL GAVIÓN CAJA - FUERTE

Cada gavión caja - Fuerte con largo mayor que 1,50 m debe ser dividido en celdas por diafragmas colocados a cada metro.

El lado inferior de una las laterales debe ser fijado al paño de base, durante la fabricación, a través del entrelazamiento de sus puntas libres alrededor del alambre de borde.

Los diafragmas deben ser fijados al paño de base, durante la fabricación, a través de puntos metálicos de alambre de alta resistencia de 2.20 mm de diámetro.

El lado inferior de la otra lateral deberá ser cocido, en obra, con el alambre de amarre, al paño de base.

Dimensiones estándar:

Largo	2.00 m	5.00 m
Ancho	1.00 m	
Altura	1.00 m	

### 4) AMARRE Y ATIRANTAMIENTO

Con los gaviones caja fuerte debe ser provista una cantidad suficiente de alambre para amarre y atirantamiento.

Este alambre debe tener diámetro 2,2 mm y su cantidad en relación al peso de los gaviones caja provistos, es de 9%.

### 5) TOLERANCIAS

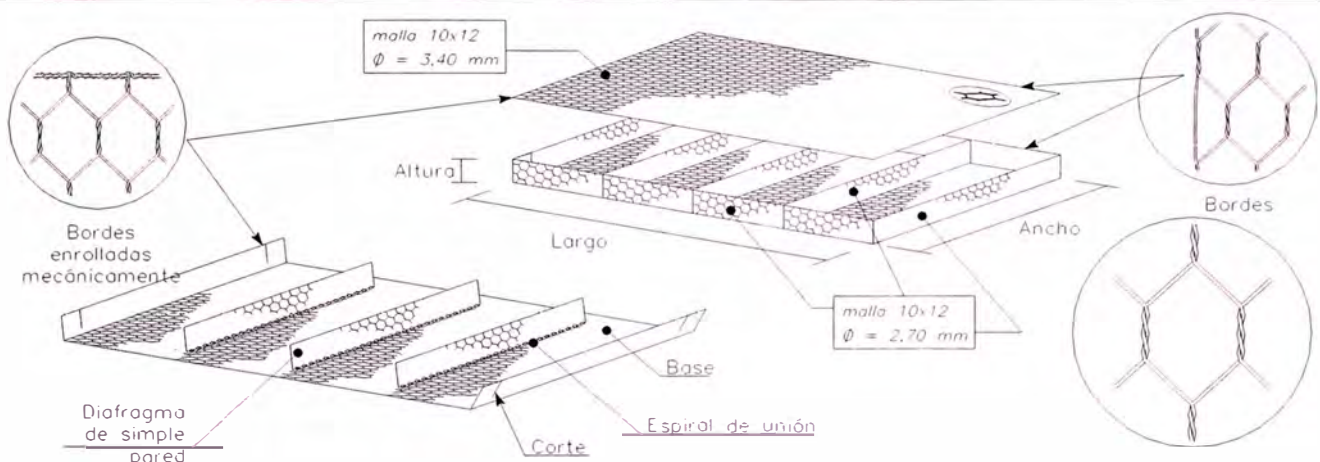
Se admite una tolerancia en el diámetro del alambre de  $\pm$  2,5%.

Se admite una tolerancia en el largo del gavión caja de  $\pm$  3%, en la altura y ancho de  $\pm$  5.

# Colchón Reno Fuerte

## Especificaciones Técnicas

en malla hexagonal de doble torsión tipo 10x12  $\phi$  2,7 mm y 3,4 mm Galfan®



### 1) ALAMBRE

Todo el alambre utilizado en la fabricación del colchón reno fuerte y en las operaciones de amarre y atirantamiento durante su construcción, debe ser de acero dulce recocido de acuerdo con las especificaciones ASTM A641M-98 y NB 709-00, esto es, el alambre deberá tener una tensión de ruptura media de 38 a 48 kg/mm<sup>2</sup>.

### REVESTIMIENTO DEL ALAMBRE

Todo el alambre utilizado en la fabricación de los colchones reno fuerte y en las operaciones de amarre y atirantamiento durante su construcción, debe ser revestido con aleación Zn 5 Al MM (Galfan) de acuerdo con las especificaciones de la ASTM A856M-98, clase 80, esto es: la cantidad mínima de revestimiento Galfan en la superficie de los alambres es de 244 g/m<sup>2</sup>

El revestimiento de Zn 5 Al MM debe adherir al alambre de tal forma que después del alambre haber sido enrollado 15 veces por minuto alrededor de un mandril, cuyo diámetro sea igual a 3 veces el del alambre, no pueda ser escamado, quebrado o removido con el pasar del dedo, de acuerdo con la especificación de la ASTM A856M-98.

Los ensayos deben ser hechos antes de la fabricación de la red.

### ELONGACIÓN DEL ALAMBRE

La elongación no deberá ser menor que el 12%.

Los ensayos deben ser hechos antes de la fabricación de la red, sobre una muestra de alambre de 30 cm de largo.

### 2) RED

La red debe ser en malla hexagonal de doble torsión, obtenida entrelazando los alambres por tres veces media vuelta, de acuerdo con las especificaciones de la NBR 10514 y NB 710-00.

Las dimensiones de la malla de la base serán del tipo 10x12cm.

El diámetro del alambre utilizado en la fabricación de la malla de la base debe ser de 2,7 mm y de 3,4 mm para los bordes.

El diámetro del alambre utilizado en la fabricación de la malla de la tapa debe ser de 3,4 mm y 3,4 mm (plastificado\*) para los bordes.

(\* PVC es de color plomo para identificar mejor las paredes reforzadas.

### BORDES ENROLLADOS MECÁNICAMENTE

Todos los bordes libres del colchón reno fuerte, incluso el lado superior de las laterales y de los diafragmas, deben ser enrollados mecánicamente en vuelta de un alambre de diámetro mayor, en este caso de 3,4 mm, para que la red no se desarme y adquiera mayor resistencia.

### 3) CARACTERÍSTICAS DEL COLCHÓN RENO FUERTE

Base, paredes laterales y paredes de las extremidades del colchón reno fuerte son formadas a partir de un único paño de red.

Cada diafragma debe presentar, en su parte inferior, una espiral de unión en alambre de diámetro 2.2 mm.

Los diafragmas deben ser insertados a cada metro a lo largo del colchón reno fuerte.

Para facilitar el montaje del colchón reno fuerte, la base debe ser cortada durante el proceso de fabricación, en sus laterales.

La tapa también es fabricada en un único paño de red en malla tipo 10x12.

Dimensiones estándar:

Largo	3.00 m	4.00 m	5.00 m
Ancho	2.00 m		
Altura	0.30 m	0.50 m	

### 4) AMARRE Y ATIRANTAMIENTO

Con los colchones reno fuerte debe ser provista una cantidad suficiente de alambre para amarre y atirantamiento.

Este alambre debe tener diámetro 2,2 mm y su cantidad, en relación al peso de los colchones reno provisto, es de 6%.

### 5) TOLERANCIAS

Se admite una tolerancia en el diámetro del alambre de  $\pm 2.5\%$ .

Se admite una tolerancia en el largo y en el ancho del colchón Reno de  $\pm 3\%$  y en la altura de  $\pm 2.5\%$ .

## **ANEXO NRO. 9**

**FICHA TÉCNICA DE GEOTEXTIL NO TEJIDO**



# MacTex<sup>®</sup> N

## Geotextil No Tejido en Poliester

### Características técnicas

MacTex<sup>®</sup> N es un geotextil agujado producido con hilos de poliéster.



MacTex <sup>®</sup> N	N 26.2	N 30.2	N 36.2	N 40.2	N 50.2	N 60.2	N 80.2	N 99.2	PN 120.2
-----------------------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	----------

### Propiedades mecánicas

Resist. long. a la tracción (Tira Ancha)	kN/m	ABNT NBR 12824	7	8	9	10	14	16	21	26	31
Elong. longitudinal (Tira Ancha)	%	ABNT NBR 12824	50-65	50-65	50-65	50-65	50-65	50-65	50-65	50-65	50-65
Resist. transv. a la tracción (Tira Ancha)	kN/m	ABNT NBR 12824	6	7	8	9	12	14	19	23	27
Elongación transversal (Tira Ancha)	%	ABNT NBR 12824	60-75	60-75	60-75	60-75	60-75	60-75	60-75	60-75	60-75
Resist. longit. a la tracción (Grab Test)	N	ASTM D 4632	425	520	680	750	960	1150	1550	1960	2350
Elongación longitudinal (Grab Test)	%	ASTM D 4632	> 60	> 60	> 60	> 60	> 60	> 60	> 60	> 60	> 60
Resist. transv. a la tracción (Grab Test)	N	ASTM D 4632	375	450	580	660	830	980	1320	1650	1980
Elongación transversal (Grab Test)	%	ASTM D 4632	>70	>70	> 70	> 70	> 70	> 70	> 70	> 70	> 70
Resistencia al punzonamiento	N	ASTM D 4833	245	280	340	380	465	550	700	850	1000
Resistencia al punzonamiento CBR	kN	ABNT NBR 13359	1,1	1,3	1,7	2,0	2,6	3,1	4,1	5,1	6,0
Resist. longitudinal al desgarre trapezoidal	N	ASTM D 4533	190	220	270	300	370	440	560	680	800
Resist. transversal al desgarre trapezoidal	N	ASTM D 4533	180	200	240	270	350	400	520	640	750

### Propiedades hidráulicas

Permeabilidad normal	cm/s	ASTM D 4491	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35
Permisividad	s <sup>-1</sup>	ASTM D 4491	2,5	2,4	2,1	2,0	1,8	1,5	1,2	1,0	0,9
Flujo de agua	l/s/m <sup>2</sup>	ASTM D 4491	120	115	105	100	88	75	57	46	39
Abertura aparente mínima	mm	ASTM D 4751	0,16	0,15	0,14	0,13	0,12	0,11	0,09	0,07	0,06
Abertura aparente máxima	mm	ASTM D 4751	0,26	0,25	0,24	0,23	0,21	0,19	0,16	0,14	0,13

### Presentación del rollo

Largo	m	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Ancho	m	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30
		4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60

Los valores listados anteriormente corresponden a una media de resultados encontrados en ensayos realizados en laboratorios.

# **ANEXO NRO. 10**

## **PROCEDIMIENTO DE MONTAJE DE GAVIONES**

**1**

Desdoble el gavión caja sobre una superficie rígida y plana, eliminando eventuales irregularidades.

Lateral

Tapa

Diafragma

Lateral

**2**

Levante las laterales y diafragma para formar una caja.

Alicate de 10"

Junte los cantos superiores de los paneles con los alambres gruesos que salen de la red.

**3**

Fije el alambre de amarre en el canto inferior de las aristas y amárrelas alterando vueltas simples y dobles a cada malla.

10 cm

**4**

Gaviones ya colocados

Amarre varias cajas en grupos, lívelos juntos a los ya colocados y costúrelos, con el mismo tipo de costura a lo largo de todas las aristas, en contacto.

**5**

**IMPORTANTE**

Para obtener un buen acabado, después de haber posicionado y amarrado varios gaviones caja y, antes del llenado, ténselos con un tirfor o use un encofrado de madera.

**6**

Llene en 3 etapas

1 llene hasta 1/3 de la capacidad total

2 coloque los tirantes y llene hasta 2/3 de la capacidad total

3 coloque nuevamente los tirantes y acabe el llenado hasta 3 o 5 cm por arriba del altura del gavión

**IMPORTANTE** En los gaviones caja de 0,50m de altura haga el llenado en 2 etapas

**RECUERDESE**

No llene una caja sin que la caja al lado esté también parcialmente llenada

Tirante

Tirante

**7**

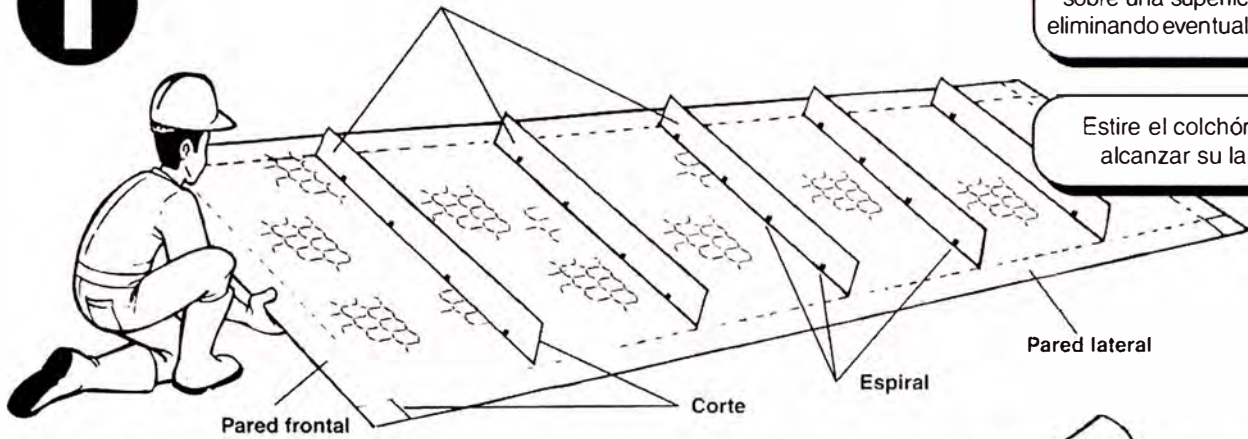
Doble las tapas y amarre con el mismo tipo de costura.

Los gaviones están listos.

# Como colocar los Colchones Reno

# MACCAFERRI

# 1

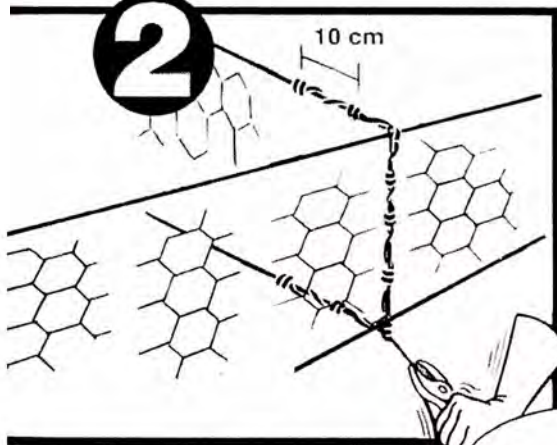


Desdoble el colchón Reno sobre una superficie rígida y plana, eliminando eventuales irregularidades.

Estire el colchón Reno hasta alcanzar su largo nominal.

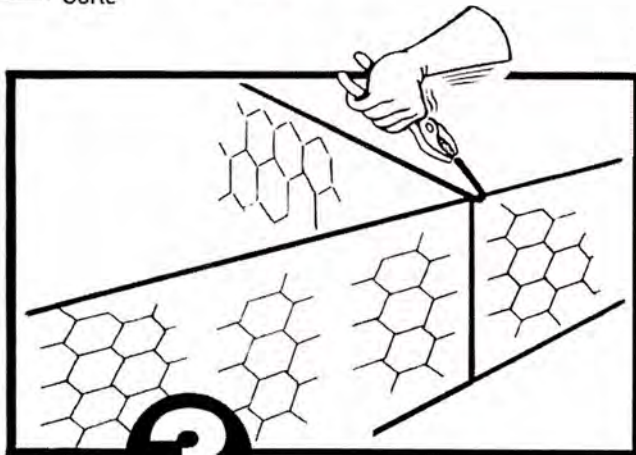
La tapa del colchón Reno es provista separadamente.

# 2



Levante las paredes.

# 3



Todos los amarres son realizados alternando una vuelta simple a una doble a cada 10 cm.

Amarre las paredes frontales y los diafragmas a las paredes laterales.

# 4

Hinque estacas en el tope del talud.

Una los colchones Reno vacíos amarrándolos en las aristas superiores en contacto.

Coloque un tirante vertical a cada m<sup>2</sup> para unir la tapa al fondo.

**IMPORTANTE**

# 5

Inicie el llenado a partir de la parte inferior.

Coloque las tapas y amárrelas a las aristas superiores de las paredes y diafragmas y a los tirantes.



Los colchones Reno están listos.

# **ANEXO NRO. 11**

## **ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS**

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**Obra:** MONITOREO DE LA SERVICIABILIDAD DE LA CARRETERA CAÑETE - YAUYOS DEL KM 59+000 AL KM 64+000

**Fórmula:** MURO DE CONTENCIÓN

**Fecha:** 07/11/2009

**Partida 01.01.01 MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO**

Rendimiento **est/DIA** 1.00 EQ. 1.00 Costo unitario directo por : est **5,000.00**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	<b>Materiales</b>					
0232970001	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO	est		1.0000	5,000.00	5,000.00
						<b>5,000.00</b>

**Partida 01.01.02 CAMPAMENTO PROVISIONAL DE 80 M2**

Rendimiento **glb/DIA** 1.00 EQ. 1.00 Costo unitario directo por : glb **2,000.00**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	<b>Materiales</b>					
0239020100	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE 80 M2	glb		1.0000	2,000.00	2,000.00
						<b>2,000.00</b>

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

Obra: MONITOREO DE LA SERVICIABILIDAD DE LA CARRETERA CAÑETE - YAUYOS DEL KM 59+000 AL KM 64+000

Fórmula: MURO DE CONTENCIÓN

Fecha: 07/11/2009

**Partida 01.01.03 CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.60 X 2.40 m**

Rendimiento und/DIA 0.50 EQ. 0.50 Costo unitario directo por : und 862.94

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	1.6000	17.58	28.13
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	16.0000	13.52	216.32
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	16.0000	11.97	191.52
						<b>435.97</b>
<b>Materiales</b>						
0202010022	CLAVOS C/C 3 10 BWG	kg		1.5000	3.81	5.72
0229200012	THINNER ESTANDAR	gal		0.2500	12.19	3.05
0243040005	MADERA TORNILLO EXTRA LARGO	p2		46.0000	3.20	147.20
0244030034	TRIPLAY LUPUNA DE 4X8X18MM	pza		3.0000	72.00	216.00
0254010001	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal		1.0000	55.00	55.00
						<b>426.97</b>

**Partida 01.01.04 TRAZO Y REPLANTEO**

Rendimiento m2/DIA 350.00 EQ. 350.00 Costo unitario directo por : m2 1.76

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147000032	TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.0229	13.52	0.31
0147010004	PEON	hh	3.0000	0.0686	10.81	0.74
						<b>1.05</b>
<b>Materiales</b>						
0229060006	YESO (20 KG)	bls		0.0250	9.50	0.24
0243040005	MADERA TORNILLO EXTRA LARGO	p2		0.0200	3.20	0.06
						<b>0.30</b>
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		2.0000	1.05	0.02
0337010101	MIRA DE ALUMINIO DE 5 MT	hm	2.0000	0.0457	0.21	0.01
0348980001	NIVEL TOPOGRAFICO	hm	1.0000	0.0229	6.90	0.16
0348980002	TEODOLITO	hm	1.0000	0.0229	8.80	0.20
0349880020	TRIPODE	hm	1.0000	0.0229	0.68	0.02
						<b>0.41</b>

**Partida 01.02.01.01 LIMPIEZA DEL CAUCE PRINCIPAL**

Rendimiento m2/DIA 400.00 EQ. 400.00 Costo unitario directo por : m2 12.01

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	1.0000	0.0200	17.58	0.35
0147010004	PEON	hh	10.0000	0.2000	10.81	2.16
						<b>2.51</b>
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	2.51	0.08
0348110005	CAMION VOLQUETE 6 X 4 330 HP 10 m3	hm	1.0000	0.0200	146.80	2.94
0349040033	TRACTOR DE ORUGAS DE 140-160 HP	hm	1.0000	0.0200	163.60	3.27
0349040091	CARG. FRONTAL SOBRE LLANTAS 125-155 HP 3 yd3	hm	1.0000	0.0200	160.28	3.21
						<b>9.50</b>

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**Obra:** MONITOREO DE LA SERVICIABILIDAD DE LA CARRETERA CAÑETE - YAUYOS DEL KM 59+000 AL KM 64+000

**Fórmula:** MURO DE CONTENCIÓN

**Fecha:** 07/11/2009

**Partida 01.02.01.01 LIMPIEZA DEL CAUCE PRINCIPAL**

Rendimiento **m2/DIA** **400.00** EQ. **400.00** Costo unitario directo por : m2 **12.01**

<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>
---------------	----------------------------	---------------	------------------	-----------------	--------------------	---------------------

**Mano de Obra**

0147010001	CAPATAZ	hh	1.0000	0.0200	17.58	0.35
------------	---------	----	--------	--------	-------	------

0147010004	PEON	hh	10.0000	0.2000	10.81	2.16
------------	------	----	---------	--------	-------	------

**2.51**

**Equipos**

0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	2.51	0.08
------------	-----------------------	-----	--	--------	------	------

0348110005	CAMION VOLQUETE 6 X 4 330 HP 10 m3	hm	1.0000	0.0200	146.80	2.94
------------	------------------------------------	----	--------	--------	--------	------

0349040033	TRACTOR DE ORUGAS DE 140-160 HP	hm	1.0000	0.0200	163.60	3.27
------------	---------------------------------	----	--------	--------	--------	------

0349040091	CARG. FRONTAL SOBRE LLANTAS 125-155 HP 3 yd3	hm	1.0000	0.0200	160.28	3.21
------------	--	----	--------	--------	--------	------

**9.50**

**Partida 01.02.01.02 CORTE DE MATERIAL SUELTO**

Rendimiento **m3/DIA** **450.00** EQ. **450.00** Costo unitario directo por : m3 **3.54**

<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>
---------------	----------------------------	---------------	------------------	-----------------	--------------------	---------------------

**Mano de Obra**

0147010001	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0036	17.58	0.06
------------	---------	----	--------	--------	-------	------

0147010004	PEON	hh	4.0000	0.0711	10.81	0.77
------------	------	----	--------	--------	-------	------

**0.83**

**Equipos**

0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.83	0.02
------------	-----------------------	-----	--	--------	------	------

0349040092	RETROEXC. HIDRAULICO 11/4yd3,125HP	hm	1.0000	0.0178	151.39	2.69
------------	------------------------------------	----	--------	--------	--------	------

**2.71**

**Partida 01.02.01.03 NIVELACION Y COMPACTACION DE FONDO**

Rendimiento **m2/DIA** **240.00** EQ. **240.00** Costo unitario directo por : m2 **3.56**

<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>
---------------	----------------------------	---------------	------------------	-----------------	--------------------	---------------------

**Mano de Obra**

0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0033	17.58	0.06
------------	---------	----	--------	--------	-------	------

0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0333	11.97	0.40
------------	---------	----	--------	--------	-------	------

0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0667	10.81	0.72
------------	------	----	--------	--------	-------	------

**1.18**

**Equipos**

0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.18	0.04
------------	-----------------------	-----	--	--------	------	------

0349030073	ROD. LISO VIBRAT. AUTP10-12TN-101-135HP	hm	1.0000	0.0333	70.20	2.34
------------	---	----	--------	--------	-------	------

**2.38**





**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**Obra:** MONITOREO DE LA SERVICIABILIDAD DE LA CARRETERA CAÑETE - YAUYOS DEL KM 59+000 AL KM 64+000

**Fórmula:** MURO DE CONTENCIÓN

**Fecha:** 07/11/2009

**Partida 01.02.02.03 GAVION TIPO C CAJA DE 5.0MX1.0MX0.5M**

Rendimiento **m3/DIA**                      **30.00**    EQ.    **30.00**    Costo unitario directo por : m3                      **167.44**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2500	0.0667	17.58	1.17
0147010003	OFICIAL	hh	3.0000	0.8000	11.97	9.58
0147010004	PEON	hh	9.0000	2.4000	10.81	25.94
<b>36.69</b>						
<b>Materiales</b>						
0202000039	GAVION TIPO C CAJA DE 5.0MX1.0MX0.5M	und		0.4000	223.03	89.21
<b>89.21</b>						
<b>Subpartidas</b>						
909701020828	PIEDRA SELECCIONADA PARA GAVIONES	m3		1.1000	37.76	41.54
<b>41.54</b>						

**Partida 01.02.02.04 COLCHON RENO DE 5.0MX2.0MX0.3M**

Rendimiento **m2/DIA**                      **80.00**    EQ.    **80.00**    Costo unitario directo por : m2                      **88.85**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2500	0.0250	17.58	0.44
0147010003	OFICIAL	hh	3.0000	0.3000	11.97	3.59
0147010004	PEON	hh	9.0000	0.9000	10.81	9.73
<b>13.76</b>						
<b>Materiales</b>						
0202000041	COLCHON RENO DE 5.0X2.0X0.3M	und		0.1000	335.46	33.55
<b>33.55</b>						
<b>Subpartidas</b>						
909701020828	PIEDRA SELECCIONADA PARA GAVIONES	m3		1.1000	37.76	41.54
<b>41.54</b>						

**Partida 01.02.02.05 GEOTEXTIL NO TEJIDO MACTEX N 40.1**

Rendimiento **m2/DIA**                      **400.00**    EQ.    **400.00**    Costo unitario directo por : m2                      **3.20**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0200	11.97	0.24
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.0200	10.81	0.22
<b>0.46</b>						
<b>Materiales</b>						
0202000036	GEOTEXTIL NO TEJIDO MACTEX N 40.1	m2		1.1000	2.48	2.73
<b>2.73</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.46	0.01
<b>0.01</b>						

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**Obra:** MONITOREO DE LA SERVICIABILIDAD DE LA CARRETERA CAÑETE - YAUYOS DEL KM 59+000 AL KM 64+000

**Fórmula:** DESQUINCHE DE TALUD

**Fecha:** 07/11/2009

**Partida 01.03.01.01 CORTE DE MATERIAL SUELTO**

Rendimiento **m3/DIA** **450.00** EQ. **450.00** Costo unitario directo por : m3 **3.54**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0036	17.58	0.06
0147010004	PEON	hh	4.0000	0.0711	10.81	0.77
<b>0.83</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.83	0.02
0349040092	RETROEXC. HIDRAULICO 11/4YD3, 125HP	hm	1.0000	0.0178	151.39	2.69
<b>2.71</b>						

**Partida 01.03.01.02 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE**

Rendimiento **m3/DIA** **400.00** EQ. **400.00** Costo unitario directo por : m3 **9.82**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0040	17.58	0.07
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0200	11.97	0.24
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0400	10.81	0.43
<b>0.74</b>						
<b>Equipos</b>						
0348110005	CAMION VOLQUETE 6 X 4 330 HP 10 m3	hm	2.0000	0.0400	146.80	5.87
0349040091	CARG. FRONTAL SOBRE LLANTAS 125-155 HP 3 yd3	hm	1.0000	0.0200	160.28	3.21
<b>9.08</b>						

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**Obra:** MONITOREO DE LA SERVICIABILIDAD DE LA CARRETERA CAÑETE - YAUYOS DEL KM 59+000 AL KM 64+000

**Fórmula:** MURO DE RETENCION

**Fecha:** 07/11/2009

**Partida 01.04.01.01 CORTE DE MATERIAL SUELTO**

Rendimiento **m3/DIA** **450.00** EQ. **450.00** Costo unitario directo por : m3 **3.54**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0036	17.58	0.06
0147010004	PEON	hh	4.0000	0.0711	10.81	0.77
<b>0.83</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.83	0.02
0349040092	RETROEXC. HIDRAULICO 11/4YD3, 125HP	hm	1.0000	0.0178	151.39	2.69
<b>2.71</b>						

**Partida 01.04.01.02 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE**

Rendimiento **m3/DIA** **400.00** EQ. **400.00** Costo unitario directo por : m3 **9.82**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0040	17.58	0.07
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0200	11.97	0.24
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0400	10.81	0.43
<b>0.74</b>						
<b>Equipos</b>						
0348110005	CAMION VOLQUETE 6 X 4 330 HP 10 m3	hm	2.0000	0.0400	146.80	5.87
0349040091	CARG. FRONTAL SOBRE LLANTAS 125-155 HP 3 yd3	hm	1.0000	0.0200	160.28	3.21
<b>9.08</b>						

**Partida 01.04.01.03 NIVELACION Y COMPACTACION DE FONDO**

Rendimiento **m2/DIA** **240.00** EQ. **240.00** Costo unitario directo por : m3 **3.56**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0033	17.58	0.06
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0333	11.97	0.40
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0667	10.81	0.72
<b>1.18</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.18	0.04
0349030073	ROD. LISO VIBRAT. AOTP10-12TN-101-135HP	hm	1.0000	0.0333	70.20	2.34
<b>2.38</b>						

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**Obra:** MONITOREO DE LA SERVICIABILIDAD DE LA CARRETERA CAÑETE - YAUYOS DEL KM 59+000 AL KM 64+000  
**Fórmula:** MURO DE RETENCION **Fecha:** 07/11/2009

**Partida 01.04.02.01 GAVION TIPO A CAJA DE 5.0MX1.0MX1.0M**

Rendimiento **m3/DIA** **30.00** EQ. **30.00** Costo unitario directo por : m3 **142.87**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2500	0.0667	17.58	1.17
0147010003	OFICIAL	hh	3.0000	0.8000	11.97	9.58
0147010004	PEON	hh	9.0000	2.4000	10.81	25.94
<b>36.69</b>						
<b>Materiales</b>						
0202000037	GAVION TIPO A CAJA DE 5.0MX1.0MX1.0M	und		0.2000	323.22	64.64
<b>64.64</b>						
<b>Subpartidas</b>						
909701020828	PIEDRA SELECCIONADA PARA GAVIONES	m3		1.1000	37.76	41.54
<b>41.54</b>						

**Partida 01.04.02.02 GAVION TIPO B CAJA DE 5.0MX1.5MX1.0M**

Rendimiento **m3/DIA** **30.00** EQ. **30.00** Costo unitario directo por : m3 **137.24**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2500	0.0667	17.58	1.17
0147010003	OFICIAL	hh	3.0000	0.8000	11.97	9.58
0147010004	PEON	hh	9.0000	2.4000	10.81	25.94
<b>36.69</b>						
<b>Materiales</b>						
0202000038	GAVION TIPO B CAJA DE 5.0MX1.5MX1.0M	und		0.1333	442.71	59.01
<b>59.01</b>						
<b>Subpartidas</b>						
909701020828	PIEDRA SELECCIONADA PARA GAVIONES	m3		1.1000	37.76	41.54
<b>41.54</b>						

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**Obra:** MONITOREO DE LA SERVICIABILIDAD DE LA CARRETERA CAÑETE - YAUYOS DEL KM 59+000 AL KM 64+000

**Fórmula:** OBRAS DE CONSERVACION

**Fecha:** 07/11/2009

**Partida 02.01.01 LIMPIEZA DE DERRUMBE Y HUAICO MENOR**

Rendimiento **m3/DIA** **600.00** EQ. **600.00** Costo unitario directo por : m3 **5.20**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	1.0000	0.0133	17.58	0.23
0147010004	PEON	hh	6.0000	0.0800	10.81	0.86
<b>1.09</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.09	0.03
0348110005	CAMION VOLQUETE 6 X 4 330 HP 10 m3	hm	1.0000	0.0133	146.80	1.95
0349040091	CARG. FRONTAL SOBRE LLANTAS 125-155 HP 3 yd3	hm	1.0000	0.0133	160.28	2.13
<b>4.11</b>						

**Partida 02.02.01 LIMPIEZA DE DERRUMBE Y HUAICO MAYOR**

Rendimiento **m3/DIA** **600.00** EQ. **600.00** Costo unitario directo por : m3 **10.11**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147000032	TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.0133	13.52	0.18
0147010001	CAPATAZ	hh	1.0000	0.0133	17.58	0.23
0147010004	PEON	hh	9.0000	0.1200	10.81	1.30
<b>1.71</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.71	0.05
0348110005	CAMION VOLQUETE 6 X 4 330 HP 10 m3	hm	1.0000	0.0133	146.80	1.95
0349040033	TRACTOR DE ORUGAS DE 140-160 HP	hm	1.0000	0.0133	163.60	2.18
0349040091	CARG. FRONTAL SOBRE LLANTAS 125-155 HP 3 yd3	hm	1.0000	0.0133	160.28	2.13
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	0.0133	115.18	1.53
0349120003	CAMIONETA PICK UP 4 X 2 90 HP 1 ton	hm	1.0000	0.0133	41.74	0.56
<b>8.40</b>						

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**Obra:** MONITOREO DE LA SERVICIABILIDAD DE LA CARRETERA CAÑETE - YAUYOS DEL KM 59+000 AL KM 64+000

**Fórmula:** SUBPARTIDAS

**Fecha:** 07/11/2009

**Partida** (909701020828-0403001-01) **PIEDRA SELECCIONADA PARA GAVIONES**  
**Rendimiento** m3/DIA 80.00 EQ. 80.00 Costo unitario directo por : m3 37.76

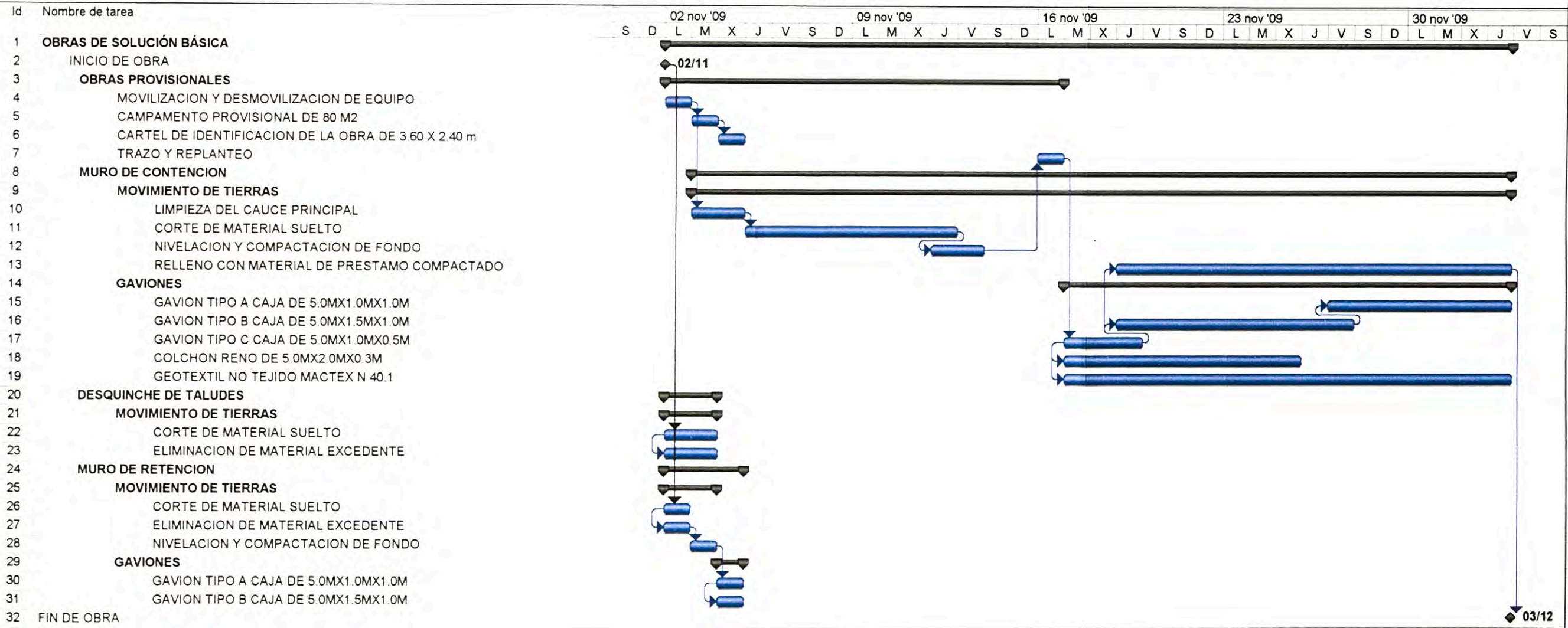
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0200	17.58	0.35
0147010004	PEON	hh	6.0000	0.6000	10.81	6.49
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	6.84	0.21
0348110005	CAMION VOLQUETE 6 X 4 330 HP 10 m3	hm	1.0000	0.1000	146.80	14.68
0349040091	CARG. FRONTAL SOBRE LLANTAS 125-155 HP 3 yd3	hm	1.0000	0.1000	160.28	16.03
						<b>30.91</b>

## **ANEXO NRO. 12**

### **CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN**



**CRONOGRAMA DE OBRA**



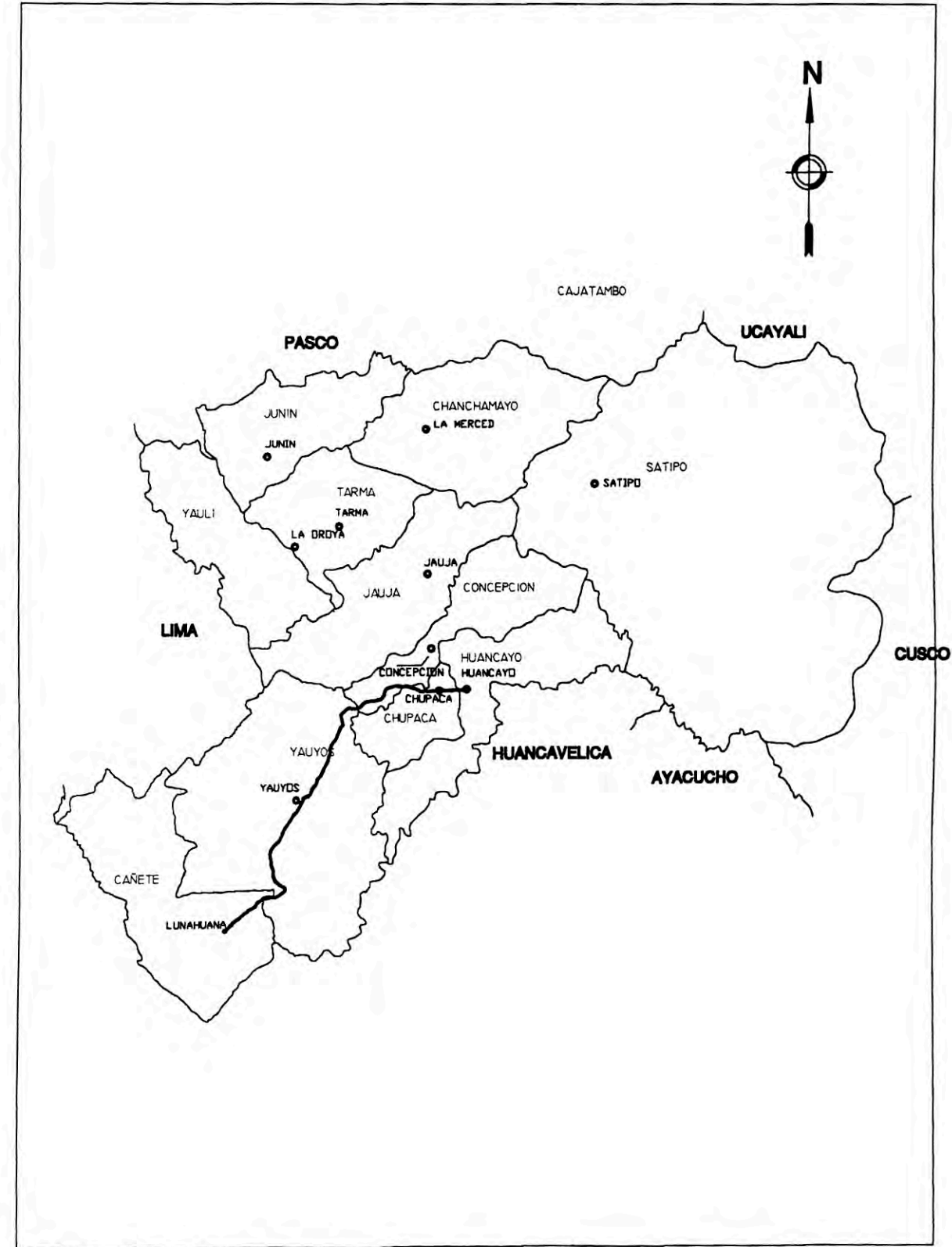
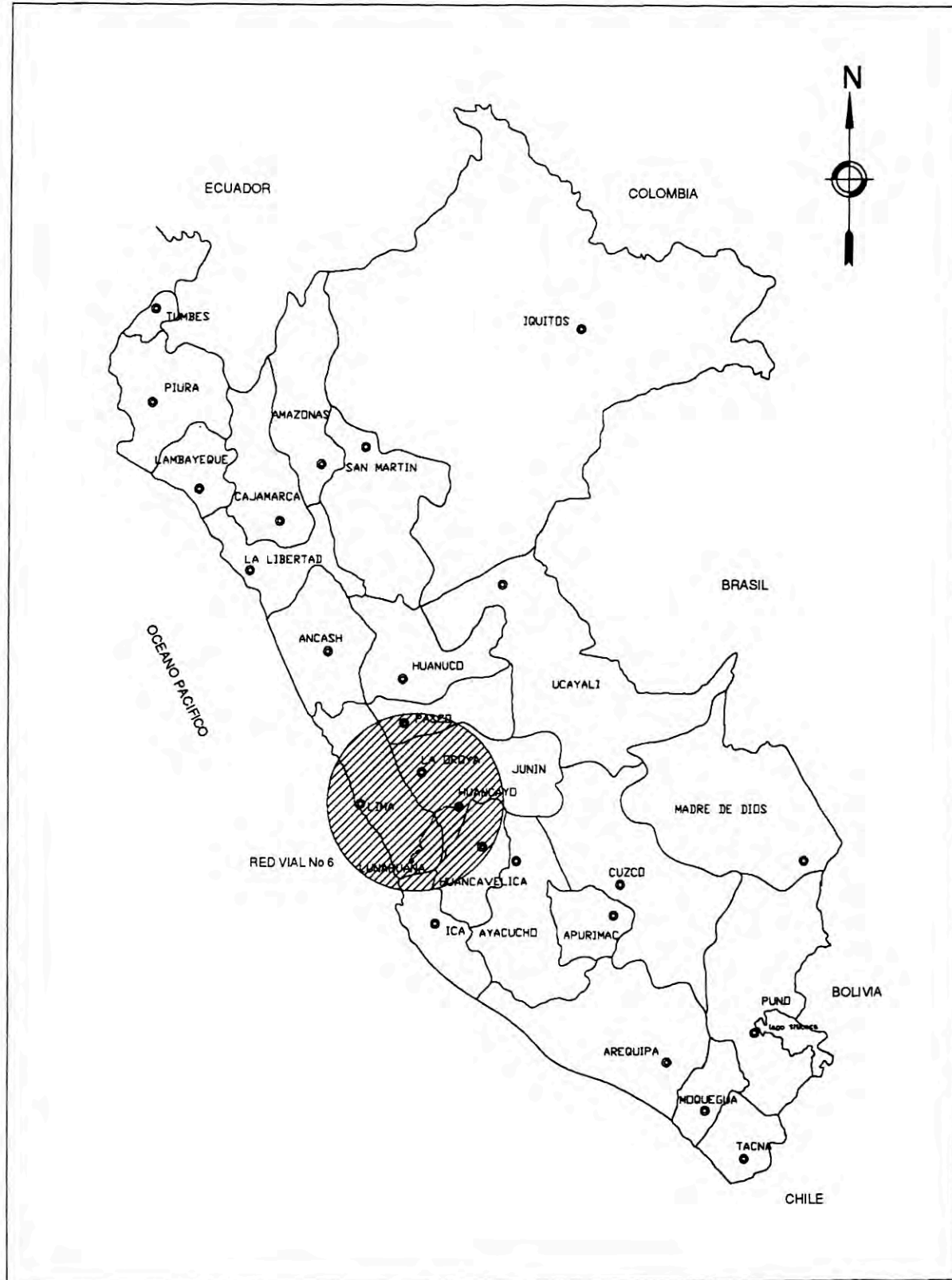
Plazo de ejecución: 31 días calendario

Tarea		Resumen		Progreso resumido		Resumen del proyecto	
Progreso		Tarea resumida		División		Agrupar por síntesis	
Hito		Hito resumido		Tareas externas		Fecha límite	

## **ANEXO NRO. 13**

**PLANO DE UBICACIÓN DEL PROYECTO**

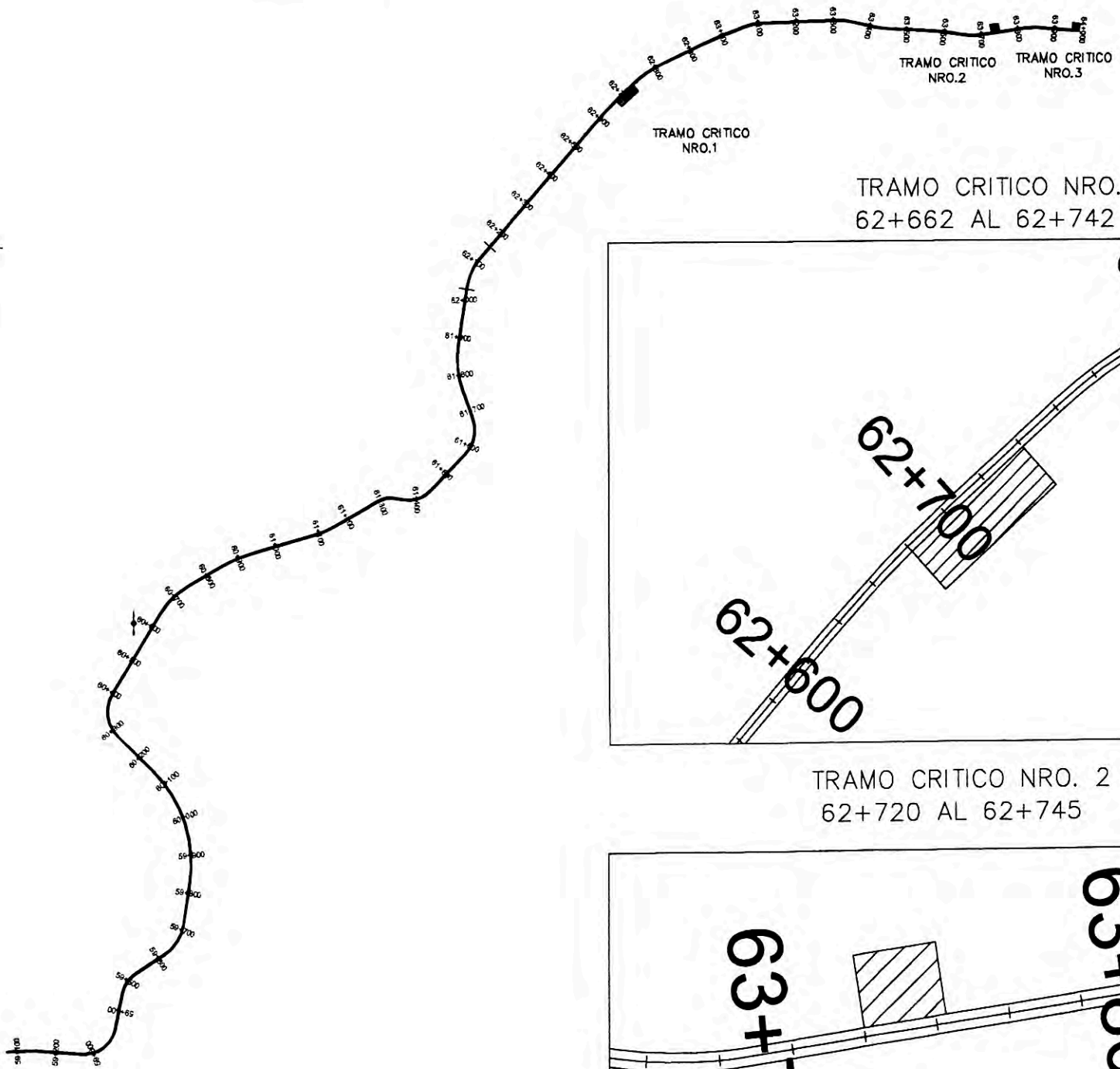
# PLANO DE UBICACION LUNAHUANA - HUANCAYO

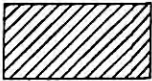
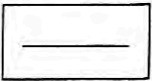
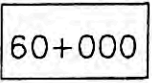
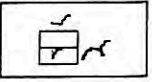


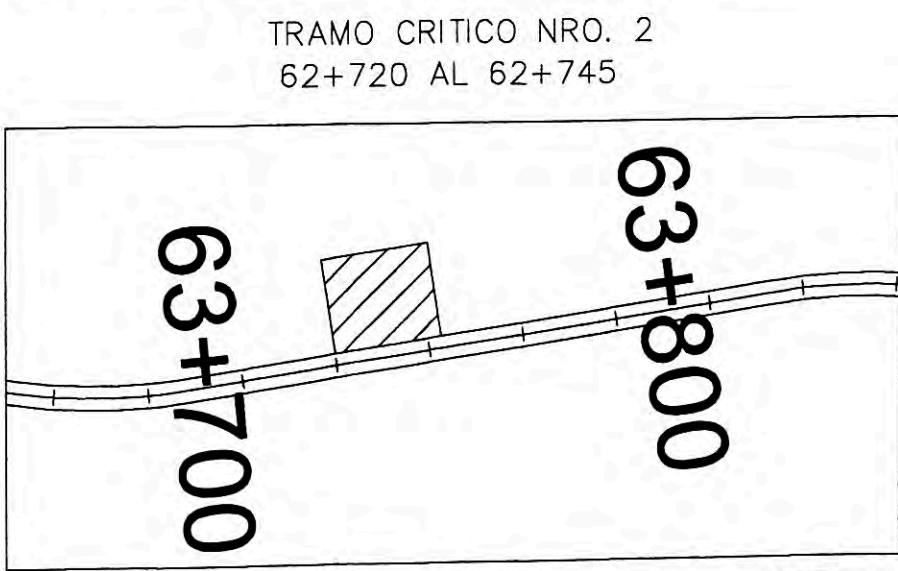
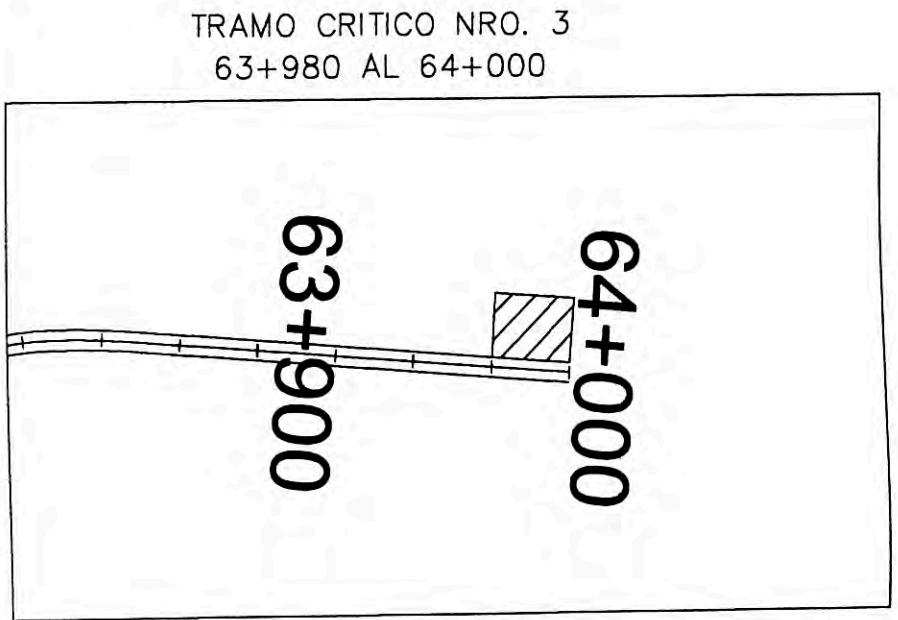
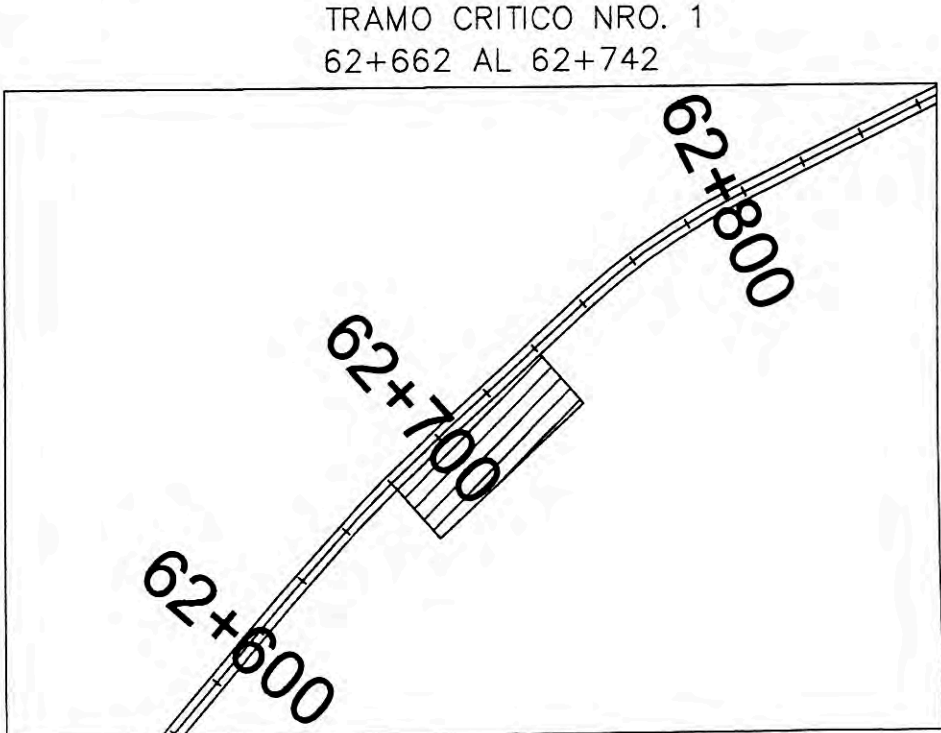
# **ANEXO NRO. 14**

## **PLANO DE TRAMOS CRÍTICOS**

PLANO EN PLANTA KM 59+000 AL 64+000 (ESCALA 1:15000)

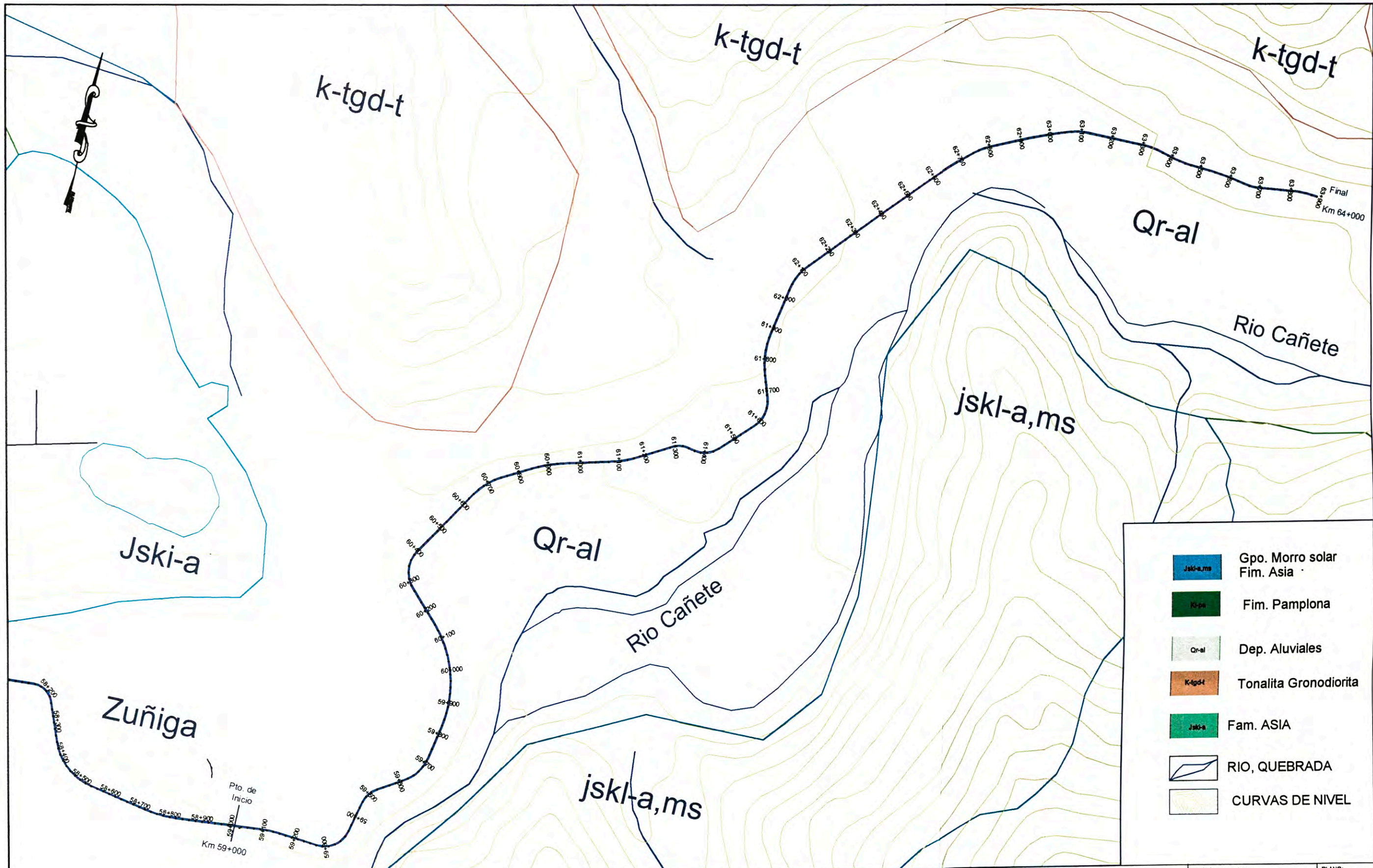




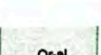



-  I, II, III ZONAS CRITICAS
-  EJE DE LA CARRETERA
-  PROGRESIVA
-  CURVAS DE NIVEL



REVISIONES	
N°	FECHA

**ANEXO NRO. 15**  
**PLANO GEOLÓGICO**



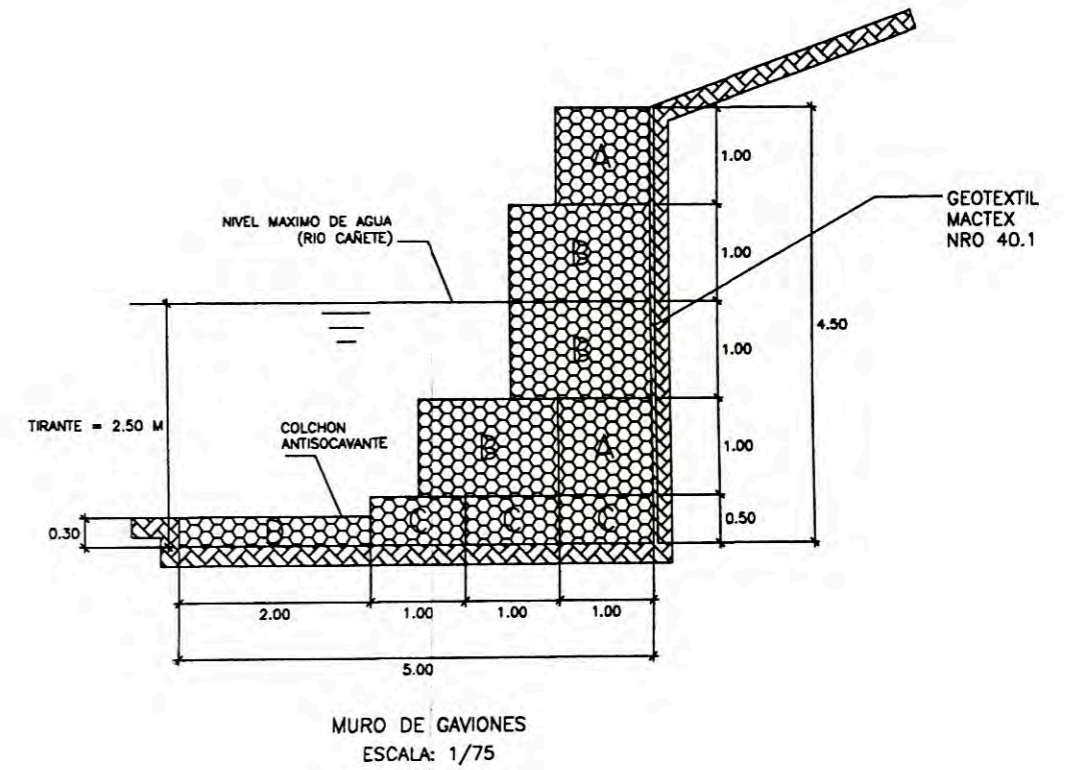
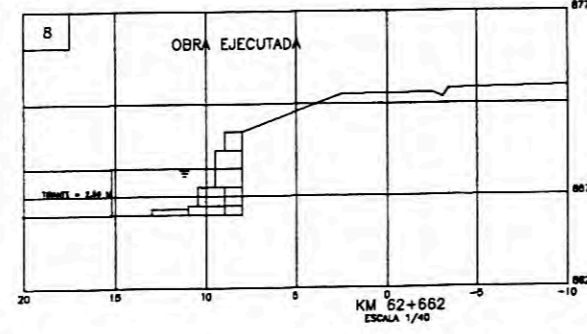
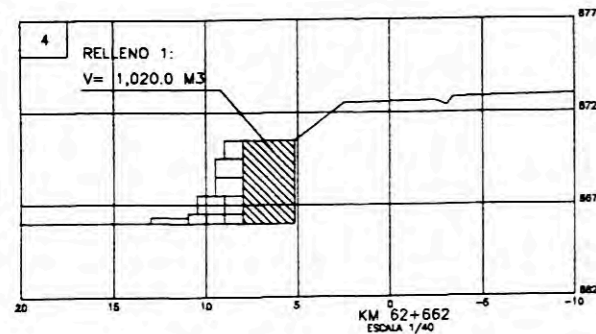
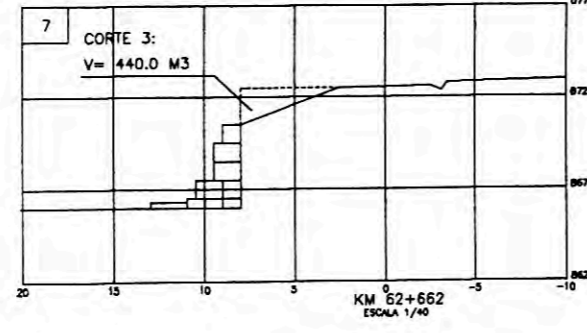
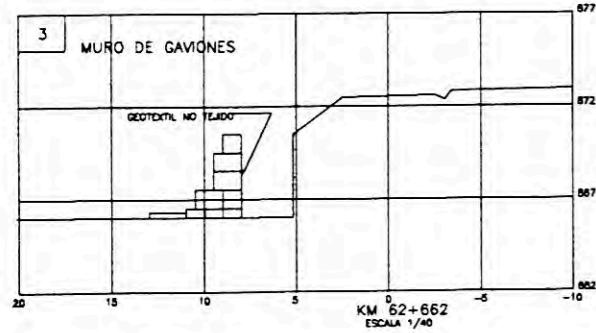
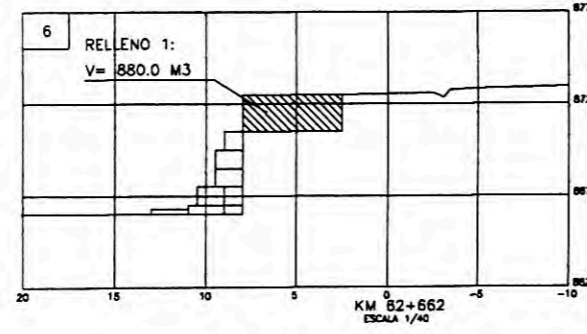
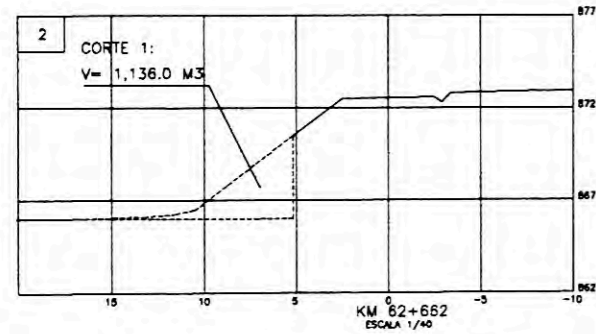
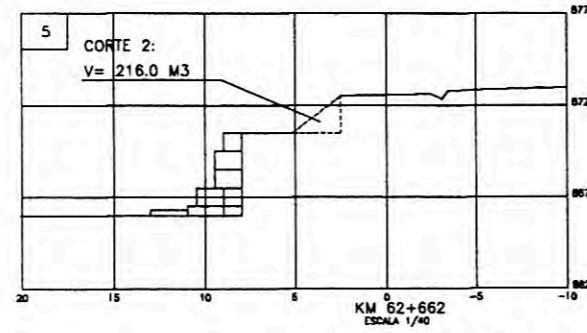
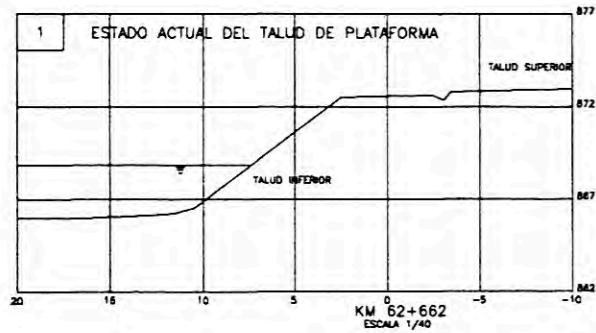
	Gpo. Morro solar Fim. Asia
	Fim. Pamplona
	Dep. Aluviales
	Tonalita Gronodiorita
	Fam. ASIA
	RIO, QUEBRADA
	CURVAS DE NIVEL

REVISIONES		Diseñó: JIMY CCANTO LAME
N°	FECHA	Verificó: -----
		Dibujó: J.C.C

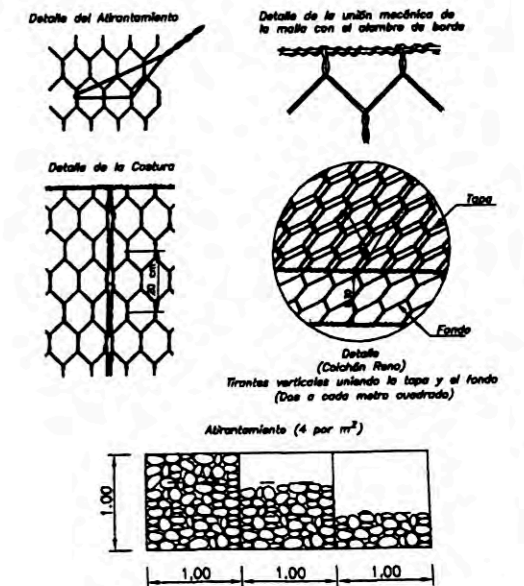
# **ANEXO NRO. 16**

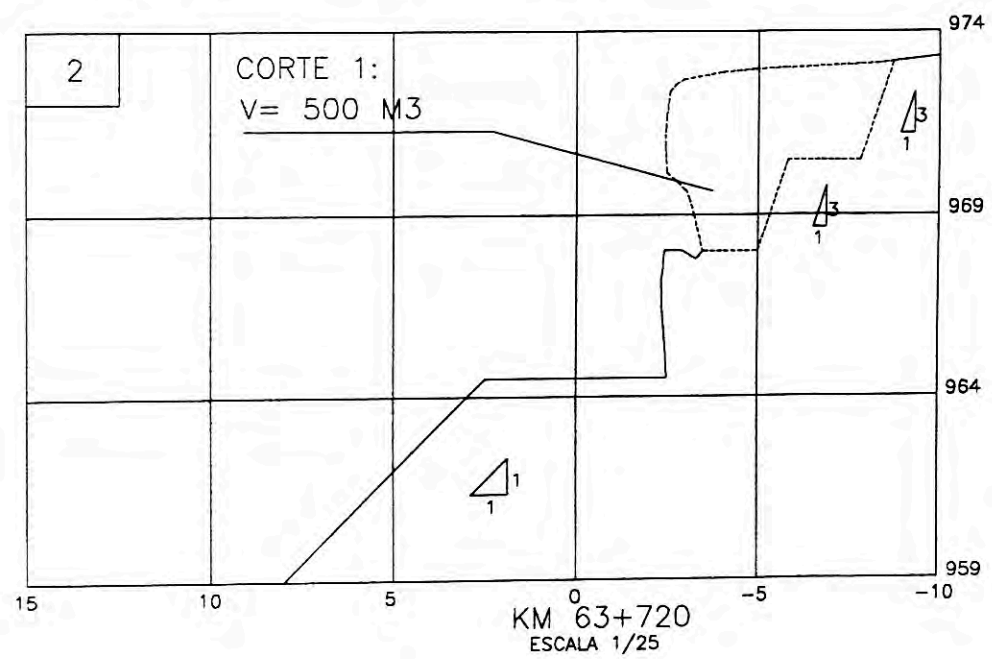
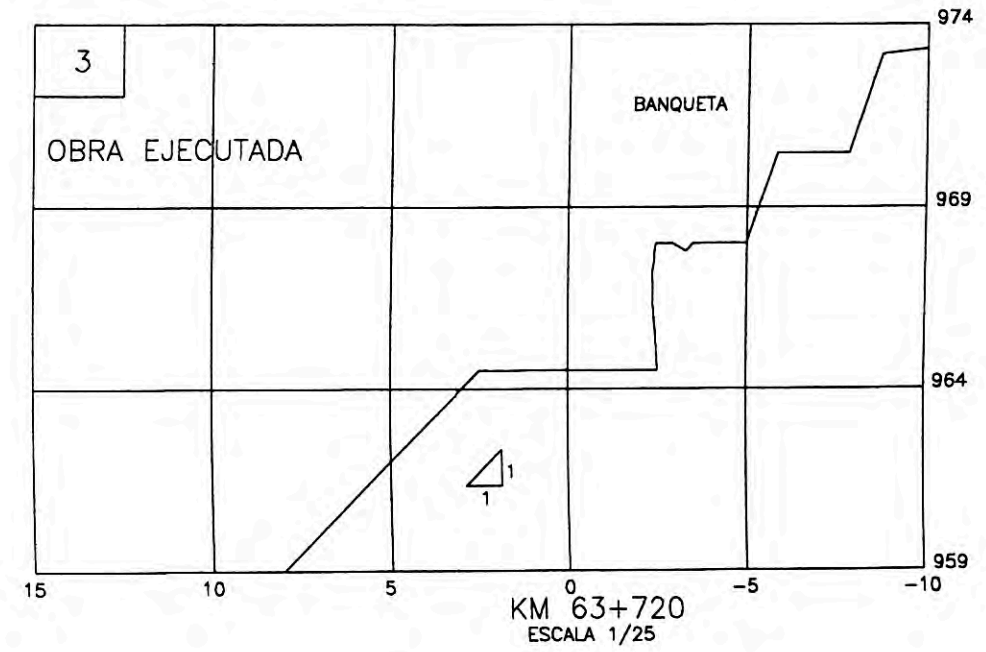
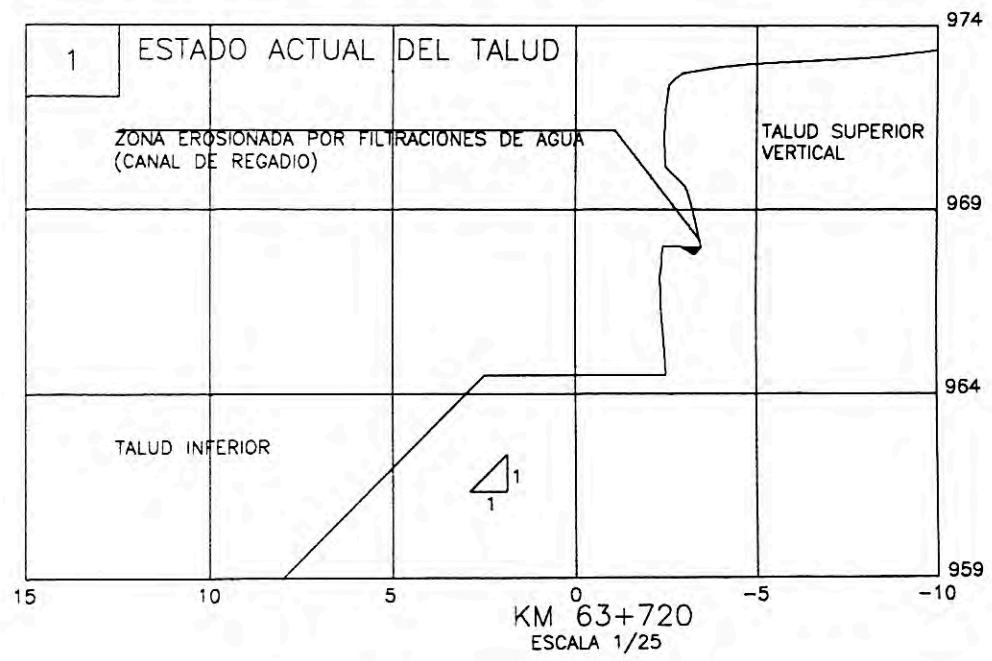
## **PLANOS DE EJECUCIÓN**





ESPECIFICACIONES TECNICAS DE LOS GAVIONES	
ABERTURA DE MALLA:	10X12 CM
REVESTIMIENTO DE MALLA:	ZN-5%AL-MM (ASTM A856)
DIAMETRO DE ALAMBRE DE MALLA:	3.40 MM
DIAMETRO DE ALAMBRE DE BORDE:	4.00 MM
DIAM. ALAMBRE DE MALLA Y ATIRANTAMIENTO:	3.20 MM
DIMENSIONES	
TIPO A:	5.0 X 1.0 X 1.0 M
TIPO B:	5.0 X 1.5 X 1.0 M
TIPO C:	5.0 X 1.0 X 0.5 M
TIPO D:	5.0 X 2.0 X 0.3 M





CURSO DE TITULACION 2009  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

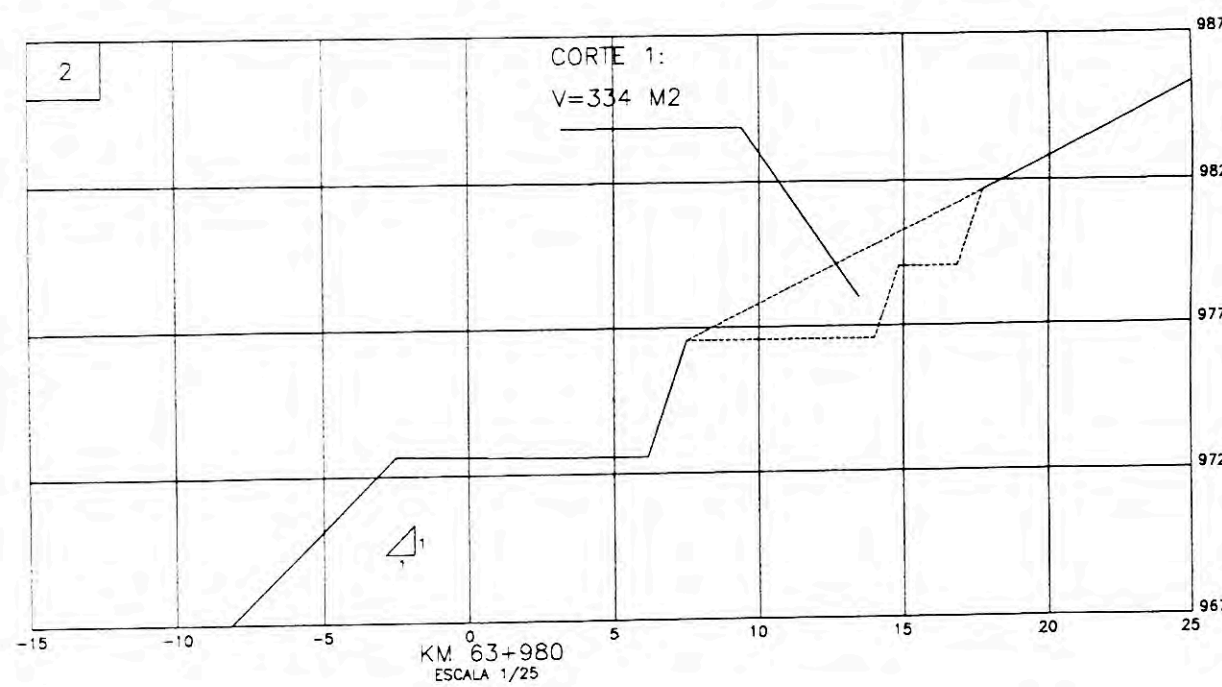
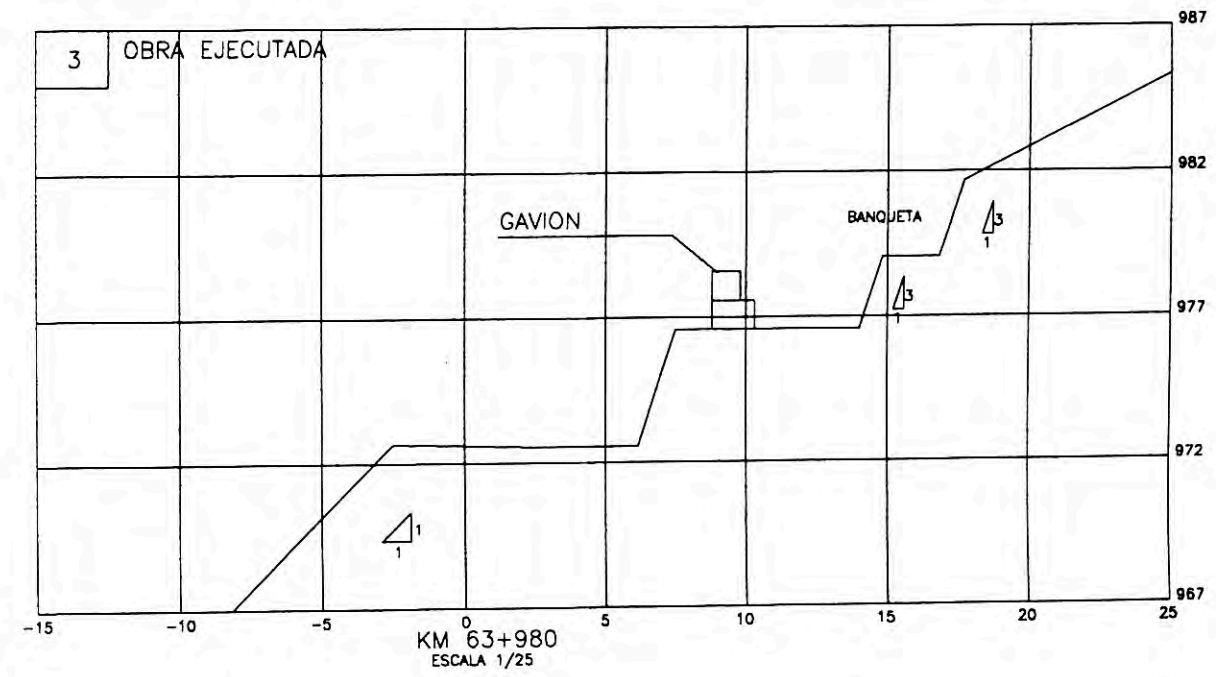
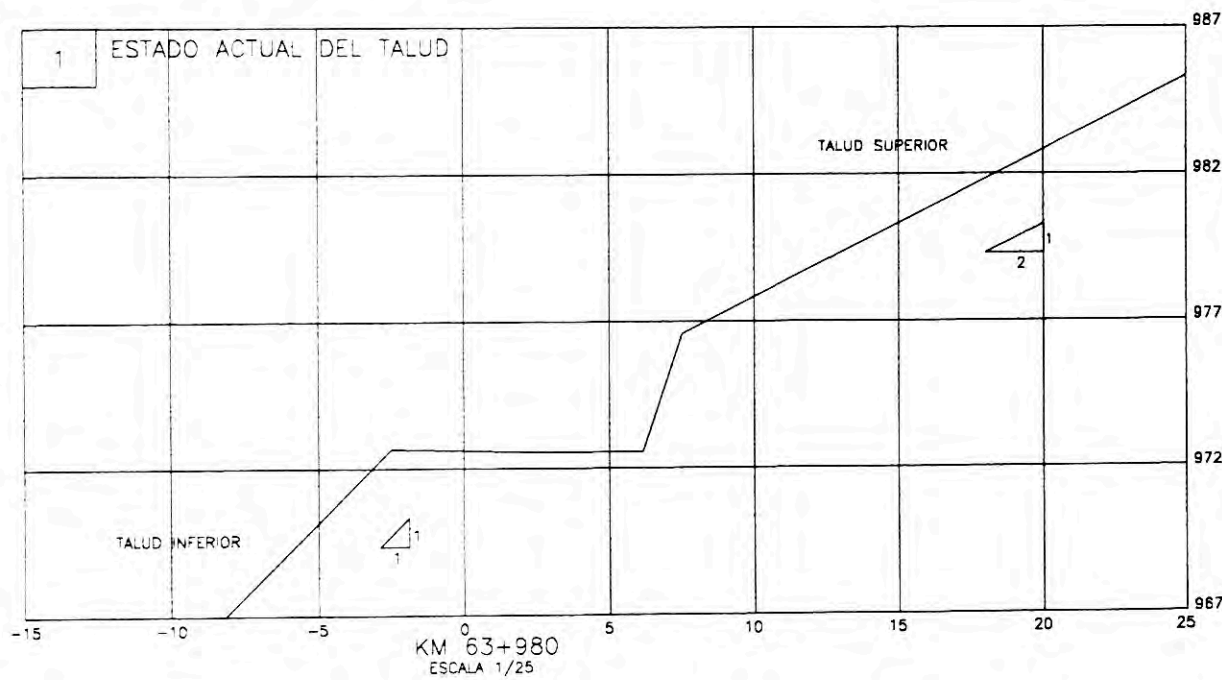
ING. JEFE DE PROYECTO GUSTAVO LLERENA C.  
ING. ESPECIALISTA RAFAEL CACHAY  
DIBUJO J.C.C.L

MONITOREO DE LA SERVICIABILIDAD DE LA CARRETERA  
CAÑETE - YAUYOS DEL KM 59+000 AL KM 64+000  
GEOTECNIA, TALUDES Y CANTERAS

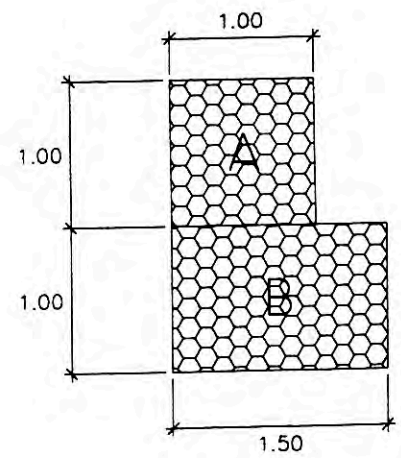
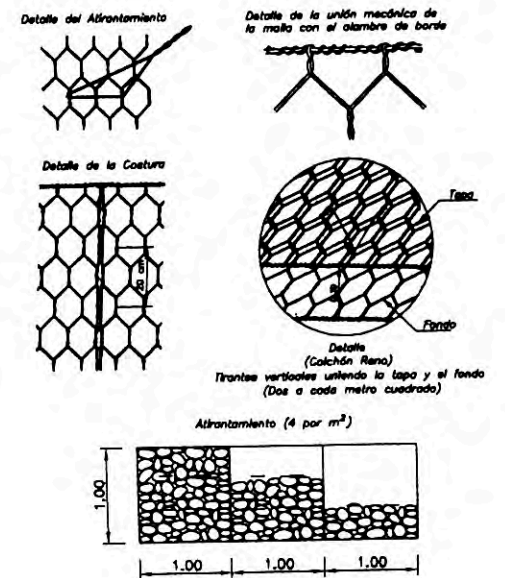
TITULO DE PLANO  
DESQUINCHES DE TALUDES  
SECTOR CRITICO NRO. 2  
KM 63+720 - KM 63+745  
LONGITUD= 25 M

ESCALA INDICADA  
FECHA NOVIEMBRE 2009  
CODIGO

SB-02



ESPECIFICACIONES TECNICAS DE LOS GAVIONES	
ABERTURA DE MALLA:	10X12 CM
REVESTIMIENTO DE MALLA:	ZN-5%AL-MM (ASTM A856)
DIAMETRO DE ALAMBRE DE MALLA:	3.40 MM
DIAMETRO DE ALAMBRE DE BORDE:	4.00 MM
DIAM. ALAMBRE DE MALLA Y ATIRANTAMIENTO:	3.20 MM
DIMENSIONES	
TIPO A:	5.0 X 1.0 X 1.0 M
TIPO B:	5.0 X 1.5 X 1.0 M



MURO DE GAVIONES  
ESCALA: 1/5

CURSO DE TITULACION 2009  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

ING JEFE DE PROYECTO GUSTAVO LLERENA C.  
ING ESPECIALISTA RAFAEL CACHAY  
ING ASESOR LUIS DOMINGUEZ

MONITOREO DE LA SERVICIABILIDAD DE LA CARRETERA  
CAÑETE - YAUYOS DEL KM 59+000 AL KM 64+000  
GEOTECNIA, TALUDES Y CANTERAS

TITULO DE PLANO  
MURO DE RETENCION CON GAVIONES  
SECTOR CRITICO NRO. 3  
KM 63+980 - KM 64+000  
LONGITUD= 20 M

ESCALA INDICADA  
FECHA NOVIEMBRE 2009

CODIGO SB-03