

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



**MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE-  
YAUYOS DEL Km. 58+200 al km. 58+500**

**DISEÑO DE MURO DE CONTENCION**

**INFORME DE SUFICIENCIA**

**Para optar el Título Profesional de:**

**INGENIERO CIVIL**

**SAUL GREGORIO TITO CCOICCA**

**Lima- Perú**

**2009**

## ÍNDICE

RESUMEN	Pág.	4
LISTA DE CUADROS	Pág.	5
LISTA DE GRÁFICOS	Pág.	7
LISTA DE SIMBOLOS	Pág.	8
INTRODUCCIÓN	Pág.	9

### CAPITULO I: FORMULACION Y EVALUACION DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

<b>1.1 Diagnóstico de la situación actual</b>	Pág.	10
1.1.1 Aspectos generales:	Pág.	10
1.1.2 Zona y poblaciones afectadas	Pág.	11
1.1.3 Compatibilidad del proyecto con el Plan de Desarrollo	Pág.	11
<b>1.2 Definición del problema y sus causas</b>	Pág.	12
1.2.1 Descripción y planteamiento del problema central	Pág.	12
1.2.2 Desarrollo de causas y efectos	Pág.	13
1.2.3 Desarrollo de medios y fines	Pág.	14
1.2.4 Objetivo del perfil	Pág.	15
<b>1.3 Alternativa de solución</b>	Pág.	16
1.3.1 Planteamiento de alternativas	Pág.	16
1.3.2 Evaluación de alternativas	Pág.	16
1.3.3 Horizonte del proyecto	Pág.	16
1.3.4 Área de influencia	Pág.	17
1.3.5 Análisis de la demanda	Pág.	17
1.3.6 Análisis de oferta	Pág.	17
1.3.7 Balance Oferta – Demanda	Pág.	17
1.3.8 Costo en la situación sin proyecto	Pág.	18
1.3.9 Costos en la situación con proyecto	Pág.	19
1.3.10 Cronograma de actividades	Pág.	20
1.3.11 Beneficio por ahorro en costo de operación vehicular	Pág.	20
1.3.12 Beneficios incrementales	Pág.	20
1.3.13 Impacto ambiental	Pág.	20
1.3.14 Evaluación económica y análisis de sensibilidad	Pág.	21
1.3.15 Selección de alternativas	Pág.	21

## **CAPITULO II: DISEÑO DE MURO DE CONTENCIÓN**

<b>2.1 Descripción y características del tramo</b>	Pág.	22
2.1.1 Descripción de la vía:	Pág.	22
<b>2.2 Ingeniería del proyecto</b>	Pág.	22
2.2.1 Evaluación estructural de la vía:	Pág.	22
2.2.2 Trabajos de campo	Pág.	23
2.2.3 Ensayos de campo y de laboratorio realizados	Pág.	24
2.2.4 Ensayos de mecánica de suelos	Pág.	24
2.2.5 Resumen de ensayos de laboratorio	Pág.	28
2.2.6 Perfil estratigráfico	Pág.	28
2.2.7 Capacidad de soporte del suelo	Pág.	29
2.2.8 Sectorización de la carretera	Pág.	30
2.2.9 Presencia de niveles freáticos y problemas hidráulicos	Pág.	31
2.2.10 Presencia de suelos orgánicos y/o expansivos	Pág.	31
2.2.11 Caracterización climática	Pág.	31
2.2.12 Estación meteorológica	Pág.	31
2.2.13 Precipitaciones	Pág.	32
2.2.14 Verificación de la estabilidad del talud	Pág.	32
2.2.15 Teoría de muro de contención	Pág.	37
2.2.16 Cálculo del muro de contención	Pág.	54
2.2.17 Especificaciones técnicas generales	Pág.	77
2.2.18 Planos	Pág.	77
<b>2.3 Descripción de las obras y actividades del proyecto</b>	Pág.	79
<b>2.3.1 Terrenos y propiedades afectadas</b>	Pág.	80
<b>2.3.2 Presupuesto de obra</b>	Pág.	80
<b>2.3.3 Diseño de muro de contención</b>	Pág.	80
<b>2.3.4 Etapa de construcción y operación</b>	Pág.	80

## **CAPITULO III: EXPEDIENTE TECNICO**

3.1 Memoria descriptiva.	Pág.	81
3.2 Especificaciones técnicas.	Pág.	84
3.3 Planilla de metrados	Pág.	112
3.4 Análisis de precios unitarios	Pág.	116

3.5	Análisis de gastos generales	Pág. 125
3.6	Valor referencial detallado por partidas	Pág. 126
3.7	Formula polinómica de reajuste	Pág. 127
3.8	Relación de equipo mínimo	Pág. 128
3.9	Cronograma de desembolsos mensuales	Pág. 129
3.10	Programa general de ejecución	Pág. 130

### **PLANOS DE OBRA**

Plano S-01	Pág. 131
Plano S-02	Pág. 132
Plano S-03	Pág. 133
Plano S-04	Pág. 134
Plano S-05	Pág. 135
Plano S-06	Pág. 136
Plano S-07	Pág. 137
Plano S-08	Pág. 138
Plano S-09	Pág. 139
Plano S-10	Pág. 140
Plano S-11	Pág. 141
Plano S-12	Pág. 142

<b>CONCLUSIONES</b>	Pág. 143
---------------------	----------

<b>RECOMENDACIONES</b>	Pág. 144
------------------------	----------

<b>BIBLIOGRAFIA</b>	Pág. 145
---------------------	----------

<b>ANEXOS</b>	Pág. 147
---------------	----------

Ensayos de laboratorio	
Contenido de humedad	Pág. 174
Ensayos standards de clasificación	Pág. 175
Peso volumétrico de suelos cohesivos	Pág. 176
Proctor modificado	Pág. 177
Relación de soporte de California	Pág. 178
Análisis químico	Pág. 179
Panel fotográfico	Pág. 181

## RESUMEN

En el primer capítulo se hace mención a la evaluación e identificación de alternativas de solución a nivel de perfil para 281.73 km. de la carretera Cañete - Yauyos- Chupaca, que fueron desarrolladas por los integrantes del grupo cinco del curso de Actualización de Conocimientos 2008, seleccionando como alternativa ganadora, la que plantea: cambio de trazo, mejoramiento de la vía a nivel superficial con un carpeta asfáltica de 2", implementación de señalización vertical y horizontal, construcción de alcantarillas de desfogue tipo marco, cunetas triangulares revestidas, muro de contención de gravedad y enrocado para defensa ribereña como protección en la base del acantilado.

En el capítulo II se hace un planteamiento inicial teniendo en cuenta el estudio de mecánica de suelos y la estabilidad del talud de la Carretera Cañete-Yauyos del tramo KM.58+200 AL 58+500 para poder realizar el diseño estructural del muro de contención.

En el capítulo III, se presenta el desarrollo del proyecto expresado en un expediente técnico.

## LISTA DE CUADROS

CUADRO N° 01 UBICACIÓN DE LA CARRETERA	Pág. 148
CUADRO N° 02 POBLACIÓN ACTUAL	Pág. 148
CUADRO N° 03 VÍAS COMPRENDIDAS EN EL PROYECTO PERÚ	Pág. 149
CUADRO N° 04 OFERTA VIAL EN LA SITUACIÓN "SIN PROYECTO"	Pág. 150
CUADRO N° 05 COSTO DE MANTENIMIENTO RUTINARIO "SIN PROYECTO"	Pág. 150
CUADRO N° 06 PRESUPUESTO DE OBRA, ALTERNATIVA N°1	Pág. 150
CUADRO N° 07 COSTO DE MANTENIMIENTO RUTINARIO ALTERNATIVA N° 01	Pág. 156
CUADRO N° 08 COSTO DE MANTENIMIENTO PERIÓDICO ALTERNATIVA N° 01	Pág. 152
CUADRO N° 09 COSTO TOTAL ALTERNATIVA N°01	Pág. 152
CUADRO N° 10 PRESUPUESTO DE OBRA, ALTERNATIVA N°2	Pág. 153
CUADRO N° 11 COSTO DE MANTENIMIENTO RUTINARIO ALTERNATIVA N° 02	Pág. 154
CUADRO N° 12 COSTO DE MANTENIMIENTO PERIÓDICO ALTERNATIVA N° 02	Pág. 154
CUADRO N° 13 COSTO TOTAL ALTERNATIVA N°02	Pág. 155
CUADRO N° 14 CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO	Pág. 155
CUADRO N° 15 COSTO DE OPERACIÓN VEHICULAR	Pág. 156
CUADRO N° 16 COSTO UNITARIO DE OPERACIÓN VEHICULAR	Pág. 156
CUADRO N° 17 BENEFICIOS INCREMENTALES	Pág. 157
CUADRO N° 18 PRESUPUESTO EN MITIGACIÓN AMBIENTAL – ALTERNATIVA N°1	Pág. 157
CUADRO N° 19 PRESUPUESTO EN MITIGACIÓN AMBIENTAL – ALTERNATIVA N°2	Pág. 158
CUADRO N° 20 EVALUACIÓN ECONÓMICA ALTERNATIVA N°1	Pág. 158
CUADRO N° 21 EVALUACIÓN ECONÓMICA ALTERNATIVA N°2	Pág. 159
CUADRO N° 22 ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD	Pág. 159
CUADRO N° 23 RELACIÓN DETALLADA DE CALICATAS EJECUTADAS	Pág. 160
CUADRO N° 24 ENSAYOS DE MECÁNICA DE SUELOS	Pág. 160
CUADRO N° 25 CONTENIDOS DE HUMEDAD	Pág. 160
CUADRO N° 26 CLASIFICACIÓN DE SUELOS	Pág. 160
CUADRO N° 27 PROCTOR MODIFICADO	Pág. 161
CUADRO N° 28 CAPACIDAD DE CARGA – CBR	Pág. 161

CUADRO N° 29 RESUMEN DE ENSAYOS DE LABORATORIO	Pág. 161
CUADRO N° 30 CBR DE DISEÑO	Pág. 161
CUADRO N° 31 SECCIÓN HOMOGENEA	Pág. 162
CUADRO N° 32 UBICACIÓN DE PROBLEMAS HIDRÁULICOS	Pág. 162
CUADRO N° 33 SUELOS "SM"	Pág. 162
CUADRO N° 34 ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA	Pág. 162
CUADRO N° 35 SERIE HISTÓRICA DE PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN 24 HORAS ESTACIÓN PACARÁN- FUENTE: SENAMHI	Pág. 163
CUADRO N° 36 DISTRIBUCION POR TIPO VEHICULOS(IMD)	Pág. 163
CUADRO N° 37 TASAS DE CRECIMIENTO PROMEDIO ANUAL	Pág. 164
CUADRO N° 38 CALCULO DEL TRAFICO DESVIADO	Pág. 164
CUADRO N° 39 TASAS DE CRECIMIENTO PROMEDIO ANUAL	Pág. 164
CUADRO N° 40 FACTORES DESTRUCTIVOS	Pág. 165
CUADRO N° 41 NUMERO DE EJES EQUIVALENTES POR VEHICULO	Pág. 165
CUADRO N° 42 PARAMETROS DE CALIDAD DEL AFIRMADO	Pág. 165
CUADRO N° 43 CAPACIDAD PORTANTE DE LOS SUELOS DE SUBRASANTE	Pág. 165
CUADRO N° 44 CLASES DE TERRENO DE CIMENTACION Y CONSTANTES DE DISEÑO	Pág. 166
CUADRO N° 45 ALTURA EQUIVALENTE PARA CARGAS DE TRAFICO VEHICULAR	Pág. 167

## LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO N° 01	
UBICACIÓN DE POBLADOS	Pág. 168
GRÁFICO N° 02	
MAPAS DE PAQUETES DE PROYECTOS DEL PROYECTO PERÚ	Pág. 169
GRÁFICO N° 03	
ÁRBOL DE CAUSAS Y EFECTOS	Pág. 170
GRÁFICO N° 04	
ÁRBOL DE MEDIOS Y FINES	Pág. 171
GRÁFICO N° 05	
TEMPERATURA MÁXIMA Y MÍNIMA MEDIA MENSUAL – (SENAMHI)	Pág. 172
GRÁFICO N° 06	
CLASIFICACION AASHTO	Pág. 173



## LISTA DE SÍMBOLOS

- CBR = Índice de Soporte de California
- SM = Suelo limo arenoso
- FS = Factor de seguridad
- s/c = Sobrecargas
- Kp = Coeficiente de empuje pasivo
- Ep = Empuje pasivo
- e = excentricidad
- B = Ancho de la base de muro de contención
- FSD = Factor de seguridad al deslizamiento
- FSV = Factor de seguridad al volteo
- t1 = menor espesor de pantalla de muro
- t2 = mayor espesor de pantalla de muro
- B2 = ancho del pie de zapata de muro
- B1 = ancho del talón de la zapata de muro
- f = coeficiente de fricción
- Pm = Peso muerto o peso propio
- $\gamma_m$  = Peso específico del material propio
- Ha = Fuerza horizontal generada por el empuje activo
- Hv = Fuerza vertical generada por el empuje activo
- Ma = Momento generado por el empuje activo
- Mr = Momento generado por el muro de contención
- Pmax = Esfuerzo máximo de compresión
- Pmin = Esfuerzo mínimo de compresión
- $\sigma$  = Esfuerzo de compresión
- he = altura efectiva
- ho = Altura adicional por sobrecargas
- Ws/c = Esfuerzo adicional por sobrecarga
- he\* = altura equivalente por sobrecarga
- IMD = volumen medio anual
- SUCS = Sistema Unificado de Clasificación de Suelos
- AASHTO = American Association of State Highway and Transportation Officials

## INTRODUCCIÓN

Actualmente el traslado de pasajeros y carga a través de los medio vehiculares en la carretera desde Cañete-Yauyos-Chupaca, que no es usada con mucha frecuencia, se pierde un promedio de 2 horas debido a la regular transitabilidad, además de tener el trazo vial deficiente y al inadecuado estado de la superficie de rodadura, el tiempo no se perdería si la carretera estuviera en óptimas condiciones de transitabilidad, con un diseño geométrico eficiente, una superficie de rodadura adecuada y la seguridad de la estabilidad de la vía. Mejorar estas deficiencias daría fluidez a los vehículos que transportan productos a los diversos centros de abastecimientos; además que reduciría los gastos operativos de los vehículos.

El objetivo general del presente trabajo es brindar a la infraestructura vial un adecuado nivel de transitabilidad en términos de mejoramiento de la superficie de rodadura a nivel de Ingeniería Definitiva.

A fin de complementar la infraestructura vial y como parte de la seguridad en el tramo en estudio del Km. 58+200 al Km. 58+500 es necesario realizar muros de contención, ver en el panel fotográfico las fotos 03, 05, 06 y 08.

El objetivo específico es obtener el diseño estructural óptimo de los muros de contención que tendrá la vía de tal forma que por lo menos este dentro de los límites de vida útil de la infraestructura vial.

## **CAPITULO I: FORMULACION Y EVALUACION DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN**

### **1.1 DIAGNOSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL**

#### **1.1.1 Aspectos generales:**

La Carretera Cañete-Yauyos, forma parte de la Ruta Departamental que une los departamentos de Lima y Junín, con una longitud de 281.73 Km. (ver grafico N° 01 en la página 168) uniendo las localidades de San Vicente de Cañete, Lunahuaná, Pacarán, Zúñiga, San Juan, San Gerónimo, Catahuasi, Chichicay, Capillucas, Calachota, Magdalena, Tinco Huantan, Llapay, Alis, Tomas, Tinco Yauricocha, San José de Quero, Chachicocha, Collpa, Roncha, Chupaca. (Cuadro N°01 “Ubicación de la Carretera”, ver página 148)

Esta carretera establece la integración entre las localidades de San Vicente de Cañete y Chupaca, pueblo a 25 minutos de Huancayo. Por ende apoyándonos en la Panamericana Sur, podemos tener una conexión desde Lima hacia Huancayo, sin tener que pasar por la ya congestionada Carretera Central. Se espera que el mejoramiento y la rehabilitación de esta carretera, genere un mayor tráfico y paralelamente desvíe un porcentaje del tráfico de la Carretera Central, correspondiente a los vehículos que van desde Lima hacia Huancayo.

Actualmente el tránsito de carga y pasajeros en la carretera desde Cañete a Huancayo (281.73 kms.) pierde 6 horas debido a la regular transitabilidad, al trazo deficiente y al inadecuado estado de la superficie de rodadura, en comparación con la Carretera Central de Lima a Huancayo (298 kms.), este tiempo no se perdería si la carretera estuviera en óptimas condiciones de transitabilidad, con un diseño geométrico eficiente y una superficie de rodadura adecuada. Mejorar estas deficiencias daría fluidez a los vehículos que transportan productos a los diversos centros de abastecimientos; además que reduciría los gastos operativos de los vehículos.

El problema de la ineficiente y discontinua intercomunicación vial entre los pueblos de la cuenca del río Cañete viene dándose desde varias décadas atrás; Un buen manejo y reestructuración de esta vía permitiría una intercomunicación eficiente con las redes regionales y nacionales abriéndoles mercados y nuevas oportunidades de negocio a los centros poblados a lo largo de la vía; de esta manera mejoraría el nivel de vida de los pobladores.

El tramo correspondiente al estudio de Ingeniería Definitivo corresponde a una sección de la Carretera Cañete-Yauyos del Km. 58+200 al Km. 58+500 próximo a la localidad de Zúñiga en el departamento de Lima.

### **1.1.2 Zona y poblaciones afectadas**

Región : Región Lima y Región Junín

Provincias : Provincia Cañete-Yauyos-Chupaca

La población y zona afectada se detalla en el Cuadro N°02 *“Población Actual”* (ver página 148) en la cual se indican las diferentes localidades con sus respectivas poblaciones y el Grafico N° 01 *“Ubicación de Poblados”* ubicada en la pagina N° 133 que contiene información de altitud sobre el nivel del mar y los recorridos acumulados desde la ciudad de Cañete.

### **1.1.3 Compatibilidad del Proyecto con el Plan de Desarrollo:**

El proyecto vial para la carretera Cañete – Lunahuaná – Huancayo (Chupaca) está inmerso en el Plan Intermodal de Transportes del Perú proyectado para el periodo 2004 – 2023 (Cuadro N° 03 *“Vías Comprendidas en el Proyecto Perú”* página N° 149) en la que se muestra si la vía esta asfaltada o no y que tiene como objetivo general *“proveer los elementos necesarios para ordenar el desarrollo de la infraestructura, considerando la situación y características de los servicios de transporte, con una visión integral de mediano y largo plazo orientada a atender las demandas de la actividad productiva y social de la población a nivel nacional, armonizando el desarrollo regional descentralizado y apoyando el desenvolvimiento del comercio e intercambio internacional del país en el marco del proceso de integración”*.

El paquete donde se incluye el proyecto está considerado dentro del Eje Amazónico Centro que utiliza la alternativa por Pucallpa en su enlace con el Callao. El área de influencia de este eje estaría siendo formada por el Estado de Amazonas en Brasil y los departamentos de Ucayali, San Martín, Huánuco, Pasco, Junín y Lima. (Grafico N° 02 "Mapas de paquetes de Proyectos del Proyecto Perú").

## 1.2.0 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA Y SUS CAUSAS

### 1.2.1 Descripción y Planteamiento del Problema Central

En la carretera Cañete Yauyos se puede distinguir vías pavimentadas y no pavimentadas en una proporción de 20% y 80% respectivamente como indica el cuadro N° 03 de la página N° 149.

#### Vías pavimentadas. -

Comprende el tramo Cañete – Lunahuaná (40.75 Km.) y el tramo Lunahuaná - Pacarán (12.49 Km.), estos tramos se encuentra a nivel de vía asfaltada, con superficie de rodadura de carpeta asfáltica en regular condición de conservación, puesto que existen algunas zonas donde se necesita intervenir con un tratamiento superficial, sello de fisuras o similar. (Cuadro N°04 Oferta vial en la situación "sin proyecto").

Adicionalmente a esto, se puede apreciar que en algunos puntos, se presentan peligros de colapso de la vía por intemperismo producidos en el tiempo, como por ejemplo el tramo en estudio carece de una deficiente señalización vertical u horizontal, como consta en las fotos 5, 7, 8, 9 y 10 del anexo

#### Vías No pavimentadas. -

En los tramos Pacarán – Zúñiga (4.15 Km.), Zúñiga – Yauyos (72.60 Km.), Yauyos - Ronchas (135.13 Km.) y Ronchas - Chupaca (16.61 Km.) la vía se encuentra a nivel de afirmado, con una superficie de rodadura para una regular transitabilidad. La carretera en este tramo se encuentra en malas condiciones, presenta baches y rugosidad excesiva, lo cual ha sido disminuida en parte por un tratamiento de encalaminado. Adicionalmente en la carretera se presentan problemas de derrumbes, puesto que la vía se encuentra emplazada en una ladera de corte. En temporadas de lluvias (Diciembre – Marzo) ante la falta de obras de drenaje, se producen inundaciones y huaycos, los cuales obstaculizan

la vía. Finalmente, los tramos carecen de cualquier tipo de señalización vertical u horizontal.

La situación actual de la vía perjudica a los productores locales, puesto que retrasa y muchas veces impide las salidas de sus productos a un mercado mayor como puede ser Huancayo o Lima.

Con base en el diagnóstico realizado se ha identificado la existencia del siguiente problema central: **“Deficiente nivel de transitabilidad que perjudica el traslado de carga y pasajeros”**.

### 1.2.2 DESARROLLO DE CAUSAS Y EFECTOS

Luego de definido el problema, se procederá a identificar las causas directas e indirectas que lo generan y los efectos que se derivan del problema (ver gráfico N° 03, página N° 170) que se transcribe de la siguiente forma:

#### **Causas Indirectas:**

- Falta de un plan y/o programa de mantenimiento, por lo cual la vegetación invade el derecho de vía, los derrumbes no son atendidos a tiempo, las fisuras baches no se reparan a tiempo, disminuyendo de esta manera el tiempo de vida de la vía
- Falta de señalización horizontal y vertical, esto produce una cantidad considerable de accidentes, lo cual obliga al usuario a disminuir la velocidad extendiendo el tiempo de viaje.
- No existe una buena superficie de rodadura.
- Deficiente diseño geométrico de la vía, éste no permite el aumento de la velocidad directriz, extendiendo el tiempo de viaje. Asimismo la existencia de centros poblados a lo largo de la vía impide el desarrollo continuo de ésta.
- Condiciones hidráulicas e hidrológicas desfavorables, las cuales son producidas en su mayoría por el riego por inundación a través de canales de tierra, que se utiliza indiscriminadamente a lo largo de toda la vía. Adicionalmente existen muy pocas obras de drenaje que conduzcan el flujo de una manera óptima.
- Periódicamente la vía se ve expuesta a los embates producidos por el Fenómeno del Niño, en vista que no existen planes de contingencia para estos casos.

- En temporadas de lluvia, al estar la vía emplazada a media ladera, se ve expuesta a los huaycos y derrumbes originados en las quebradas.

#### **Causa Directa:**

- Falta de mantenimiento y seguridad vial.
- Deficiente diseño geométrico.
- Exposición a condiciones exógenas desfavorables.

#### **Efectos Indirectos:**

- Falta de presencia activa del estado.
- Desmedro de la capacidad productiva de la zona.
- Aumento de los costos de transporte y tiempos de viaje.

#### **Efectos Directos:**

- El incremento de la población, cuyas necesidades básicas no son atendidas, genera un desarrollo marginal de la población, lo que incrementa la delincuencia en la zona afectando el tránsito en la vía.
- Disminución de la capacidad de carga, la pérdida de productos, mayormente perecibles, originaban una baja producción de la zona afectando fuertemente a los productores locales.
- Se producen accidentes de tránsito.
- Se producen obstrucciones a la vía las cuales al ser atendidas a destiempo producen pérdidas económicas en el transporte de carga y pasajeros.
- La baja velocidad directriz no fomenta el incremento del tráfico.

Todos estos efectos contribuyen a un efecto final expresado como: **“bajo nivel de vida de la población”**.

### **1.2.3 DESARROLLO DE MEDIOS Y FINES**

En base del árbol causa y efectos, se construye el gráfico árbol de medios y fines de una manera opuesta y positiva, obteniéndose a partir de ello los objetivos del proyecto, ver gráfico N° 04 página N° 171, que transcritos son:

### **Medios Fundamentales:**

Los medios necesarios para alcanzar el objetivo son:

- Elaboración de un programa de mantenimiento adecuado.
- Plan de Seguridad Vial.
- Colocación de una superficie de rodadura adecuada.
- Rectificación del eje de la vía existencia.
- Adecuada sección vial
- Canalización y evacuación de las aguas de riego y pluviales
- Ejecución de obras de mitigación de derrumbes y huaycos
- Plan de acción para mitigación de los efectos producidos por el Fenómeno del Niño.

### **Medios de Primer Nivel:**

- Actividades de mantenimiento y seguridad vial.
- Adecuación del diseño geométrico.
- Programas de protección de la vía ante condiciones exógenas.

### **Fines Indirectos:**

Los fines que se persigue son:

- Presencia activa del estado.
- Optimización de la capacidad productiva de la zona.
- Disminución de los costos de transporte y optimización de los tiempos de viaje.

### **Fines Directos:**

- Desarrollo sostenible de la población.
- Aumento y optimización de la capacidad de carga; dando un incremento en la producción local.
- Disminución de accidentes.
- Vía sin obstrucciones.
- Aumento de la velocidad directriz; optimizando los tiempos de recorrido de transporte.

#### **1.2.4 OBJETIVO DEL PERFIL**

Vista la problemática, el objetivo que plantea el proyecto es **“ADECUADO NIVEL DE TRANSITABILIDAD DE LA VIA”**.



### **PROBLEMA CENTRAL**

“Deficiente nivel de transitabilidad que perjudica el traslado de carga y pasajeros”



### **OBJETIVO CENTRAL**

“Adecuado nivel de transitabilidad de la vía”.

## **1.3 ALTERNATIVAS DE SOLUCION**

Realizando una evaluación de causas y efectos, se pueden implementar las siguientes alternativas:

### **1.3.1 PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS**

#### **Alternativa 01:**

Se ejecutará un cambio de trazo, mejoramiento de la vía a nivel superficial con una carpeta asfáltica de 2”, implementación de señalización vertical y horizontal, construcción de alcantarillas de desfogue tipo marco, cunetas triangulares revestidas, muros de contención de gravedad, muros de concreto armado y enrocado para defensa ribereñas para protección de base del acantilado.

#### **Alternativa 02:**

Se ejecutará un cambio de trazo, un mejoramiento de la vía a nivel superficial con un tratamiento en solución básica, implementación de señalización vertical y horizontal, construcción de alcantarillas de desfogue tipo marco, cunetas triangulares revestidas, muros de contención de gravedad y gaviones para defensa ribereñas para protección de base del acantilado.

Luego de efectuar la evaluación de las alternativas, se seleccionara una de ellas, teniendo en cuenta principalmente los aspectos técnicos y económicos

### **1.3.2 EVALUACION DE ALTERNATIVAS**

#### **1.3.3 HORIZONTE DEL PROYECTO**

Considerando que la alternativa de solución del proyecto es a nivel de asfaltado con carpeta de 2” de espesor, estimaremos el horizonte del proyecto en 10 años tiempo de vida del proyecto en el cual aproximadamente se deben producir ingresos y egresos del proyecto tal que sea rentable y no necesariamente coincide con la vida útil del proyecto.

### 1.3.4 AREA DE INFLUENCIA

El área de influencia del proyecto está conformado por los centros poblados que delimitan a cada lado de la vía aproximadamente en 2.5 Km. de los distritos involucrados a las márgenes de la carretera; entre ellos se encuentran:

San Vicente de Cañete, Lunahuaná, Pacarán, Zúñiga, San Juan, San Gerónimo, Catahuasi, Chichicay, Capillucas, Calachota, Magdalena, Tinco Huantan, Llapay, Alis, Tomas, Tinco Yauricocha, San José de Quero, Chachicocha, Collpa, Roncha, Chupaca

### 1.3.5 ANALISIS DE LA DEMANDA

#### **Demanda proyectada “sin proyecto”**

La demanda proyectada es el tráfico existente sin haberse implementado el proyecto, el crecimiento del tráfico vehicular está dado en 2.0% (tasa de crecimiento poblacional) para vehículos de pasajero y de 4.5% para vehículos de carga (PBI agropecuario departamental).

#### **Demanda proyectada “con proyecto”**

El tráfico proyectado en la situación con proyecto está dado por el tráfico generado, que es el 30% del volumen medio anual (IMD) en situación sin proyecto; y el tránsito desviado; el crecimiento del tráfico es el mismo es decir, 2.0% para vehículos de pasajeros y 4.5% para vehículos de carga; además se adiciona un tráfico desviado.

### 1.3.6 ANÁLISIS DE OFERTA

La oferta vial existente, que es la optimización de la capacidad actual sin inversión, describe los supuestos utilizados por lo cual se ha efectuado el inventario vial que figura en el anexo Cuadro N° 04 “Oferta vial en la situación “sin proyecto” de la página N° 150.

### 1.3.7 BALANCE OFERTA – DEMANDA

#### **Alternativa 1: Rehabilitación y Mejoramiento**

Características Técnicas de la Carretera

IMD: > 400 vehículos/día

Longitud: 281 km

Velocidad Directriz:	50 Km. /HR
Pendiente Máxima:	8%
Radio mínimo Normal:	85 m
Ancho Sup. Rodadura:	6.60 m
Berma:	1.50 m.
Bombeo:	2%
Cunetas:	Triangular 0.75mx0.50m
Talud de relleno:	1: 1.5
Carpeta de Rodadura	: <b>Carpeta Asfáltica 2”</b>
Espesor de afirmado:	0.20 m

### **Alternativa 2: Rehabilitación y Mejoramiento**

#### Características Técnicas de la Carretera

IMD:	> 400 vehículos/día
Longitud:	281 km
Velocidad Directriz:	50 Km. /HR
Pendiente Máxima:	8%
Radio mínimo Normal:	85 m
Ancho Sup. Rodadura:	6.60 m
Berma:	1.50 m.
Bombeo:	1%
Cunetas:	Triangular 0.75m x 0.50m
Talud de relleno:	1: 1.5
Carpeta de Rodadura	: <b>Tratamiento superficial en solución básica.</b>
Espesor de afirmado:	0.20 m.

#### **1.3.8. Costo en la Situación “Sin Proyecto”, correspondiente a la situación actual optimizada.**

Los costos en la situación “sin proyecto” están dados por las actividades desarrolladas para el mantenimiento y preservación del tráfico vehicular existente. La suma para 10 años de la situación “Sin Proyecto”, correspondiente a la situación optimizada asciende a

**USD \$ 15, 297,009.30** Dólares americanos. Ver referencia en el anexo Cuadro N°05 "*Costo Para 10 Años Sin Proyecto*" página 150.

### **1.3.9 Costos en la situación "con proyecto"**

Se consideraran 02 alternativas

#### **Alternativa 01:**

El presupuesto de obra para la alternativa 01 considera un 25 % de Gastos Generales más Utilidad. Aproximadamente el costo por Kilómetro es de \$846.939,56 (Ochocientos cuarenta y seis mil novecientos treinta y nueve y 56/100 Dólares Americanos). Ver referencia en el anexo *Cuadro N°06 "Presupuesto de Obra, alternativa N° 01"*. El costo por Mantenimiento Rutinario y Periódico se detallan en el *Cuadro N°07 "Costo de Mantenimiento rutinario Alternativa N°01"* y *Cuadro N°08 "Costo de Mantenimiento Periódico Alternativa N°01"* ubicados en la página N° 151 y 152 respectivamente.

La suma para 10 años de la alternativa N° 1 asciende a USD \$ 261, 085,639.03 Dólares americanos. Ver referencia en el anexo *Cuadro N°09 "Costo Total Alternativa N°01"* ubicado en la página N° 152.

#### **Alternativa 02:**

El presupuesto de obra para la alternativa 02 considera un 25 % de Gastos Generales más Utilidad. Aproximadamente el costo por Kilómetro es de \$856.074,77 (Ochocientos cuarenta y seis mil novecientos treinta y nueve y 56/100 Dólares Americanos). Ver referencia en el anexo *Cuadro N°10 "Presupuesto de Obra, alternativa N°2"*, El costo por Mantenimiento Rutinario y Periódico se detallan en el *Cuadro N°11 "Costo de Mantenimiento rutinario Alternativa N°02"* y *Cuadro N°12 "Costo de Mantenimiento Periódico Alternativa N°02"* ubicados en la página N° 153 y 154.

La suma para 10 años de la alternativa N° 2 asciende a US \$ 265, 739,476.20 Dólares americanos. Ver referencia en el anexo *Cuadro N°13 "Costo Total Alternativa N° 01"* ubicado en la página N° 155.

### 1.3.10 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Esta tarea tiene por objetivo elaborar el cronograma de ejecución de proyecto considerando todas las fases y etapas que serán necesarios seguir, Ver referencia en el anexo *Cuadro N°14 "Cronograma de ejecución del proyecto"* ubicado en la página N° 155.

FASE I: PRE INVERSIÓN	5 meses
FASE II: INVERSIÓN	18 meses
FASE III: POST INVERSIÓN	10 años

### 1.3.11 BENEFICIO POR AHORRO EN COSTO DE OPERACIÓN VEHICULAR

En el cuadro N° 15 "*Costo de Operación vehicular*" se presenta el resumen de los beneficios por alternativa considerando el costo de operación vehicular en \$.Veh-Km. a precios sociales ver referencia en el anexo *Cuadro N°16 "Costo Unitario de Operación vehicular"* ubicado en la página N° 156.

### 1.3.12 Beneficios incrementales

Los beneficios incrementales son la diferencia entre los beneficios con proyecto menos los beneficios sin proyecto. Ver anexo *Cuadro N°17 "Beneficios incrementales"* en la página N° 157.

### 1.3.13 IMPACTO AMBIENTAL

El impacto ambiental calculado para cada alternativa es como sigue:

Alternativa N° 1 asciende a US \$ 559,136.25 Dólares americanos, cuyo detalle se muestra en el anexo *Cuadro N°18 "Presupuesto en Mitigación Ambiental- Alternativa N°01"* en la página 157.

Alternativa N° 2 asciende a US \$ 502,124.25 Dólares americanos, cuyo detalle se muestra en el anexo *Cuadro N°19 "Presupuesto en Mitigación Ambiental- Alternativa N°02"* en la página 158.

### 1.3.14 EVALUACIÓN ECONÓMICA Y ANALISIS DE SENSIBILIDAD

Se realizó la evaluación económica para ambas alternativas, con una tasa de descuento de 11% y para el análisis de sensibilidad se hizo variar la inversión en +10% y +20% y los beneficios en -10% y -20% presentando los siguientes indicadores económicos:

Alternativa N° 01

*Ver anexo Cuadro N°20 "Evaluación Económica- Alternativa N°01" página 158*

VAN (dólares)	-149,108.37
TIR	-12,25%
B/C	0,38

Alternativa N° 02

*Ver anexo Cuadro N°21 "Evaluación Económica- Alternativa N°02" página 159*

VAN (dólares)	-150,511.19
TIR	-13,50%
B/C	0,34

### 1.3.15 SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS

Para tomar la decisión de selección de la alternativa mas favorable y menos perjudicial se tomará en cuenta el análisis de sensibilidad que mide la relación existente entre los resultados de la evaluación del proyecto y las variables de los que dependen tales resultados

Realizada la evaluación y el análisis de sensibilidad, anexo *Cuadro N°22 página 159 "Análisis de Sensibilidad"*, la alternativa seleccionada es la alternativa N° 1, Mejoramiento y rehabilitación a nivel de carpeta, con una tasa interna de retorno de -12.25%, valor actual neto de US \$ -149`108,370.00 y una relación beneficio costo de 0.38, en la que se incluye la construcción de muros de contención.

## **CAPITULO II:** **DISEÑO DE MURO DE CONTENCIÓN**

### **2.1. DESCRIPCIÓN Y CARÁCTERÍSTICAS DEL TRAMO**

#### **2.1.1.- Descripción de la vía:**

La carretera Cañete-Yauyos del KM 58+200 al KM. 58+500 se encuentra en buen estado de conservación y está conformada por una base granular con tratamiento superficial (Slurry Seal), consistente en grava sub redondeada, con matriz arenosa, proveniente de material de cantera.

Con referencia al drenaje de la carretera se aprecia a lo largo de la misma la formación de pequeños canales producto del escurrimiento superficial que va lavando el material fino de la superficie de la vía, produciéndose canalizaciones no previstas, que descargan en las cunetas de tierra de la vía, estas cunetas se encuentran en estado de mantenimiento regular por lo que en algunos sectores se desborda.

En el tramo en estudio la carretera presenta 01 alcantarilla de sección 0.80 x 0.60 en el tramo Km 58 + 430.

En lo que respecta a la estabilidad de la vía esta ha sido afectada lateralmente disminuyendo el ancho de vía (varía entre 5 m a 6 m), por un lado los terrenos agrícolas en pendiente cuya drenaje descarga en la vía, además de su inestabilidad y por el otro lado el borde en ladera que da al río Cañete se viene disgregando por intemperismo y la falta de una mejor solución al mantenimiento de la vía.

El presente proyecto desarrollara la solución al problema estabilidad de la vía a través de muros de contención para la vía y muros de piedra para sostener terrenos agrícolas.

### **2.2. INGENIERIA DEL PROYECTO**

#### **2.2.1.- Evaluación Estructural de la Vía:**

Los trabajos para evaluar los materiales que componen la superficie de rodadura y la sub rasante se ha realizado mediante la toma de muestras: ensayos destructivos del tipo de calicatas, además se ha visualizado en el trabajo de campo el talud que en su lateral necesita trabajos de mantenimiento correctivo.

### 2.2.2.- Trabajos de Campo

Con la finalidad de identificar y realizar la evaluación geotécnica del suelo de la sub rasante existente a lo largo del trazo, se llevó a cabo la excavación de calicatas y recolección de muestras para ser ensayadas en el laboratorio. En total se excavaron 02 pozos "a cielo abierto", los que se denominan C-1 y C-3.

La ubicación (progresiva, lado), número de muestras, profundidad y descripción de las calicatas ejecutadas se presentan en la pagina N° 125 del anexo *Cuadro N°23* "Relación Detallada de Calicatas Ejecutadas".

La profundidad alcanzada en las perforaciones mencionadas es de 1.50 m. por debajo de la sub rasante proyectada y ubicadas en forma alternada (derecha e izquierda) de la carretera en estudio.

En cada calicata se registró el perfil estratigráfico del suelo de la subrasante, clasificando visualmente los materiales mediante el procedimiento de campo establecido por el sistema Unificado de Clasificación de Suelos (S.U.C.S.).

De cada estrato de suelo identificado, se tomaron muestras representativas, las que convenientemente identificadas, fueron empaquetadas en bolsas de polietileno y trasladadas al laboratorio para efectuar ensayos de sus características físicas y mecánicas.

Sobre la base de la clasificación visual de los suelos, se elaboró un perfil estratigráfico preliminar del tramo, el cual permitió determinar secciones de características similares, escogiéndose puntos representativos generales y específicos, los generales para determinar las características de los suelos predominantes y similares en las calicatas escogidas, y los específicos para determinar las características mecánicas de los suelos de sub rasante.

Las calicatas se realizaron manualmente con pala y pico a un costado de la vía en estudio, a intervalos de cada 250 m, no ha sido necesario realizar prospecciones a menor distancia dado que las características del terreno han permanecido homogéneas, además



se ha efectuado la visualización del talud a manera de trinchera observándose homogeneidad en el terreno (*Ver Anexo panel fotográfico foto 3 página 182*)

Se extrajo 01 muestra de cada calicata para su evaluación en laboratorio. Con los resultados obtenidos de los análisis en laboratorio, se determinó el perfil estratigráfico de la carretera el cual describe la ubicación de las calicatas efectuadas así como la descripción del material encontrado en cada una de ellas. (*Ver Anexo Planos: Perfil Estratigráfico – PE – 01*)

### **2.2.3.- Ensayos de Campo y de Laboratorio Realizados**

Se realizaron los ensayos por cada variación estratigráfica en conformidad con las especificaciones dadas en el reglamento EG-2000 (especificaciones técnicas generales para construcción de carreteras del año 2000 editado por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones).

Los trabajos de laboratorio permitieron evaluar las propiedades de los suelos mediante ensayos físicos, mecánicos y químicos de las muestras disturbadas de suelo, provenientes de cada una de las exploraciones.

Las muestras se analizaron en el Laboratorio de Suelos, bajo la supervisión del Ingeniero Especialista de Suelos y Pavimentos, y de técnicos de laboratorio, cuyos 08 informes se presentan en el anexo ensayos de laboratorio ubicados desde la página 174 al 179.

### **2.2.4.- Ensayos de Mecánica de Suelos**

El Cuadro N° 24 “Ensayos de Mecánica de Suelos” de la página 160 presenta los diferentes ensayos realizados, describiendo el propósito de cada uno.

#### **Propiedades Físicas:**

En cuanto a los ensayos considerados, se puede realizar una breve explicación de los ensayos y los objetivos de cada uno de ellos. Cabe anotar que los ensayos físicos corresponden a aquellos que determinan las propiedades índices de los suelos y que permiten su clasificación.

### **Análisis Granulométrico por tamizado (ASTM D-421)**

La granulometría es la distribución de las partículas de un suelo de acuerdo a su tamaño, que se determina mediante el tamizado o paso del agregado por mallas de distinto diámetro hasta el tamiz N° 200 (de diámetro 0.074 milímetros), considerándose el material que pasa dicha malla en forma global. Para conocer su distribución granulométrica por debajo de ese tamiz se hace el ensayo de sedimentación. El análisis granulométrico deriva en una curva granulométrica, donde se gráfica el diámetro de tamiz versus porcentaje acumulado que pasa o que retiene el mismo, de acuerdo al uso que se quiera dar al agregado.

### **Límite Líquido (ASTM D-423) y Límite Plástico (ASTM D-424)**

Se conoce como plasticidad de un suelo a la capacidad de este de ser moldeable. Esta depende de la cantidad de arcilla que contiene el material que pasa la malla N° 200, porque es este material el que actúa como ligante.

Un material, de acuerdo al contenido de humedad que tenga, pasa por tres estados definidos: líquidos, plásticos y secos. Cuando el agregado tiene determinado contenido de humedad en la cual se encuentra húmedo de modo que no puede ser moldeable, se dice que esta en estado semilíquido. Conforme se le va quitando agua, llega un momento en el que el suelo, sin dejar de estar húmedo, comienza a adquirir una consistencia que permite moldearlo o hacerlo trabajable, entonces se dice que esta en estado plástico.

Al seguir quitando agua, llega un momento en el que el material pierde su trabajabilidad y se cuartea al tratar de moldearlo, entonces se dice que esta en estado semiseco. El contenido de humedad en el cual el agregado pasa del estado semilíquido al plástico es el Límite Líquido (ASTM D-423), y el contenido de humedad es el que pasa del estado plástico al semiseco es el Límite Plástico (ASTM D-424).

### **Contenido de Humedad Natural (ASTM D-2216)**

El contenido de humedad de una muestra indica la cantidad de agua que esta contiene, expresándola como un porcentaje del peso de agua entre el peso del material seco. En cierto modo este valor es relativo, porque depende de las condiciones atmosféricas que pueden ser variables.

Entonces lo conveniente es realizar este ensayo y trabajar casi inmediatamente con este resultado, para evitar distorsiones al momento de los cálculos.

Con los resultados de Contenido de Humedad, se presenta el anexo cuadro N°25 “*Contenido de Humedad*” de la página 160, que resume los resultados principales de los materiales ensayados.

### **Clasificación de Suelos por el Método SUCS y por el Método AASHTO**

Los diferentes tipos de suelos son definidos por el tamaño de las partículas. Son frecuentemente encontrados en combinación de dos o más tipos de suelos diferentes, como por ejemplo: arenas, gravas, limo, arcillas y limo arcilloso, etc. La determinación del rango de tamaño de las partículas (gradación) es según la estabilidad del tipo de ensayos para la determinación de los límites de consistencia. Uno de los más usuales sistemas de clasificación de suelos es el SUCS, el cual clasifica al suelo en 15 grupos identificados por nombre y por términos simbólicos.

El sistema de clasificación de suelos para construcción de carreteras AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials), es también usado de manera general. Los suelos pueden ser también clasificados en grandes grupos, pueden ser porosos, de grano grueso o grano fino, granular o no granular y cohesivo, semi cohesivo y no cohesivo.

Teniendo en cuenta los resultados del laboratorio, se resumen los valores de humedad que presentan los suelos.

“Contenidos de Humedad” asocia la ubicación, la profundidad, las humedades por estrato y la humedad representativa para la calicata evaluada.

Con los resultados de propiedades índices y análisis granulométrico, se presenta el anexo cuadro N° 26 “*Clasificación de Suelos*” de la página N° 160, que resume los resultados principales de los materiales ensayados incluyendo las clasificaciones SUCS y AASTHO

## Ensayo de Próctor Modificado (ASTM D-1557)

El ensayo de Próctor se efectúa para determinar un óptimo contenido de humedad, para la cual se consigue la máxima densidad seca del suelo con una compactación determinada. Este ensayo se debe realizar antes de usar el agregado sobre el terreno, para así saber que cantidad de agua se debe agregar para obtener la mejor compactación.

Con este procedimiento de compactación se estudia la influencia que ejerce en el proceso el contenido inicial de agua del suelo, encontrando que tal valor es de fundamental importancia en la compactación lograda. En efecto, se observa que a contenidos de humedad creciente, a partir de valores bajos, se obtienen más altos específicos secos y por lo tanto mejores compactaciones del suelo, pero que esta tendencia no se mantiene indefinidamente, sino que al pasar la humedad de un cierto valor, los pesos específicos secos obtenidos disminuían, resultando peores compactaciones en la muestra. Es decir, para un suelo dado y empleando el procedimiento descrito, existe una humedad inicial, llamada la "óptima", que produce el máximo peso específico seco que puede lograrse con este procedimiento de compactación. Lo anterior puede explicarse, en términos generales, teniendo en cuenta que, a bajos contenidos de agua, en los suelos finos, del tipo de los suelos arcillosos, el agua está en forma capilar produciendo compresiones entre las partículas constituyentes del suelo lo cual tiende a formar grumos difícilmente desintegrables que dificultan la compactación.

El aumento en contenido de agua disminuye esa tensión capilar en el agua haciendo que una misma energía de compactación produzca mejores resultados. Empero, si el contenido de agua es tal que haya exceso de agua libre, el grado de llenar casi los vacíos del suelo, esta impide una buena compactación, puesto que no puede desplazarse instantáneamente bajo los impactos del pisón.

El Cuadro N° 27 "*Próctor Modificado*", presenta las características mecánicas de los suelos provenientes del ensayo de Próctor y con estos valores se ha calculado la capacidad de soporte que permitirá el diseño de la estructura de pavimento.

### **California Bearing Ratio – CBR (ASTM D-1883)**

El Índice de California (CBR) es una medida de la resistencia al esfuerzo cortante de un suelo, bajo condiciones de densidad y humedad, cuidadosamente controladas.

Se usa en el proyecto de pavimentos flexibles auxiliándose de curvas empíricas. Se expresa en porcentaje como la razón de la carga unitaria que se requiere para introducir un pistón a la misma profundidad en una muestra de tipo piedra partida. Los valores de carga unitaria para las diferentes profundidades de penetración dentro de la muestra patrón están determinados.

El CBR que se usa para proyectar, es el valor que se obtiene para una profundidad de 0.1 pulgadas. Como el CBR de un agregado varia de acuerdo a su grado de compactación y el contenido de humedad, se debe repetir cuidadosamente en el laboratorio las condiciones del campo, para lo que se requiere un control minucioso. A menos que sea seguro que el suelo no acumulara humedad después de la construcción, los ensayos CBR se llevan a cabo sobre muestras saturadas.

El anexo cuadro *N° 28 "Capacidad de Carga – CBR"* de la página *N° 161*, presenta características mecánicas de los suelos provenientes del ensayo de Próctor y con estos valores se ha calculado la capacidad de soporte que permitirá el diseño de la estructura de pavimento.

#### **2.2.5.- Resumen de Ensayos de Laboratorio**

En el anexo cuadro *N° 29 "Resumen de Ensayos de Laboratorio"* de la página *N° 161*, se presenta las características físicas y mecánicas de los suelos provenientes de los diferentes ensayos realizados a las diversas muestras extraídas, con dichos resultados se establecerá el perfil estratigráfico y se calculara la capacidad soporte de la sub rasante, la que permitirá el diseño de la estructura de pavimento del presente estudio. Los certificados de Laboratorio se presentan en el *Anexo Ensayos de Laboratorio* desde la página 174 hasta la página 179.

#### **2.2.6.- Perfil Estratigráfico**

La elaboración del perfil estratigráfico requiere de una clasificación de materiales que se obtiene mediante análisis y ensayos en laboratorio sobre las muestras extraídas en el

campo. La interpretación de los resultados obtenidos ha permitido clasificar los suelos, definir los horizontes de material homogéneo y establecer el Perfil Estratigráfico. Ver Anexo: Plano N° S-04 "Ubicación de Calicatas y Estratigrafía"

### **Descripción del Perfil**

La información obtenida de los trabajos de campo y de laboratorio, permiten determinar las características de los suelos de la sub rasante, los cuales se grafican en los perfiles correspondientes en las que se visualizan las características de los materiales, ver anexo cuadros N° 23 al 33 desde la página 160 hasta la 162.

#### **Km. 58+200 – 58+500**

El tramo esta conformado de dos capas.

La primera capa es una capa granular estabilizada conformada por un material granular procedente de cantera con un recubrimiento superficial bituminoso de Slurry Seal, el mismo que presenta características de superficie de rodadura. El espesor promedio del tramo es de 0.05 m, el espesor. Según la clasificación AASHTO esta capa se encuentra compuesta por material tipo A-1-a (0) y A-1-b (0). El material esta compuesto por grava de forma sub redondeada - sub angulosa, de buena dureza tamaño máximo variable entre 2" y 3", medianamente húmeda, densa, los finos varían de ligeramente a medianamente plásticos. El material predominante es el A-1-b (0). Según AASHTO este tipo de suelo se comporta de excelente a bueno como subrasante, ver anexo grafico N° 6 en la página 173

La segunda capa se caracteriza por presentar material predominante de suelo A-4(0); la arena es de grano medio a fino, los finos varían de no plásticos a medianamente plásticos, de compactos a medianamente compactos y de una humedad variable de baja a alta, el espesor promedio del tramo es de 0.10 m

#### **2.2.7.- Capacidad de Soporte del Suelo**

La capacidad de soporte del suelo de fundación, en general es regular debido a las características de los suelos y los valores de C.B.R. obtenidos en el Laboratorio.

Para la determinación del C.B.R. de la sub rasante se ha considerado la homogeneidad del tramo seleccionándose una muestra de suelo que sea representativa para ser

sometidas a ensayos de laboratorio. Para el tramo estudiado se ha realizado un total de 01 ensayo C.B.R.

Las pruebas a las que fueron sometidas las muestras se encuentran dentro de lo establecido en las normas, y los valores han sido obtenidos para un 95% y 100% de la máxima densidad según el Próctor Modificado.

En el anexo *Cuadro N°30 "CBR de Diseño" de la página N° 161*, se muestra los valores de CBR obtenidos al 95% de máxima densidad seca.

### **2.2.8.- Sectorización de la Carretera**

En base a la exploración de suelos, a las calicatas efectuadas y a los resultados de laboratorio, se ha podido determinar que la sub rasante se encuentra conformada mayormente por materiales con características arenas limosas, a los que se les asocia una resistencia de media a alta para los fines de diseño de pavimentos, por lo cual se ha decidido sectorizar la carretera en un solo tramo.

El *Cuadro N° 31 "Secciones Homogéneas" de la página N° 162*, presenta características mecánicas del tramo determinado.

### **2.2.9.- Presencia de Niveles Freáticos y Problemas Hidráulicos**

La verificación del nivel freático en la carretera en estudio, se realizó al momento de ejecutar las prospecciones de campo. De dicha evaluación no se ubicaron zonas con presencia de napa freática.

Cabe mencionar que en la progresiva 58+450 se ubica una alcantarilla revestida de concreto que cruza la vía desviada 35%, el agua que se transporta por esta alcantarilla proviene de los canales de tierra que son utilizados para el regadío por inundación produciendo aniegos en la vía de rodaje por lo que se genera canales superficiales que van socavando los costados de la vía, además se muestra que del km 58+200 al 58+400, la vía se ve afectada por la formación de acantilados que nacen 50 m abajo en el cauce del río y que van cortando el talud de la vía, ver anexo *Cuadro N° 32 "Ubicación de problemas Hidráulicos" página 162*.

### **2.2.10.- Presencia de Suelos Orgánicos y/o Expansivos**

#### **Suelos Orgánicos**

La verificación de la presencia de suelos orgánicos en el terreno de fundación se realizó al momento de ejecutar las prospecciones de campo. De dicha inspección se concluyó que no existen suelos orgánicos en todo el tramo de la carretera.

#### **Suelos Expansivos**

Un suelo expansivo es aquel que muestra un cambio volumétrico significativo bajo la acción del agua. La presencia de suelos expansivos se determinó después de realizar los ensayos de laboratorio de las diferentes muestras obtenidas, en dicha evaluación se observó que los suelos de la sub rasante de la carretera en estudio están conformados por Arenas Limosas con Grava, Arenas arcillosa, Limos y en pequeña proporción Arcillas Arenosas, los cuales son producto de la desintegración o descomposición de las rocas madres existentes (Rocas Areniscas con intercalaciones de Rocas Lutitas y Rocas Limo arcillitas); las cuales poseen características no expansivas.

De los resultados obtenidos en laboratorio, combinada con la experiencia y criterios ingenieriles; se concluye que NO existe presencia de suelos expansivos a lo largo del tramo ver anexo Cuadro N° 33 "Suelos SM" página N° 162.

### **2.2.11.- Caracterización Climática**

La caracterización climática comprende básicamente al análisis de las variables climatológicas como son la precipitación y la temperatura, con énfasis en la precipitación media, temperatura media y sus componentes: máxima y mínima. Factores que pueden afectar el comportamiento del pavimento, su resistencia, durabilidad y capacidad de carga del sistema estructural. En tal sentido se hace un estudio del clima de la zona.

### **2.2.12.- Estación Meteorológica**

Del estudio Hidrológico efectuado en el Tramo: Km. 58+200 al Km. 58+500, se concluye que el sistema hídrico de la zona, presenta precipitaciones que varían en función directa a la altitud, a mayor altitud mayor precipitación. Se han considerado los registros pluviométricos de la estación por su ubicación geográfica y cercanía a la carretera; estación que es administrada por SENAMHI.



En el anexo Cuadro N° 34 “Estación Pluviométrica” página N° 162 se muestra el tipo de estación, su ubicación, altitud, cuenca, distancia a la carretera y periodo de registro.

### 2.2.13.- Precipitaciones

La estación Pacarán, se ubica en la provincia de Cañete y Distrito de Pacarán, tiene un periodo de funcionamiento de 22 años, desde 1986 hasta 2007, sin embargo en 2004 se suspendió el registro de datos hasta el año 2007, la precipitación total promedio es de 4.41 mm. /año, el 80% se concentra en los meses de Diciembre a Marzo, los meses de menor precipitación son Junio y Julio, existiendo eventualmente en algunos años precipitación nula entre Agosto y Octubre.

Por lo general, las precipitaciones máximas provienen de tormentas regionales, de donde se considera que los datos son factibles de utilizar sobre el área del proyecto. En la serie histórica de precipitación de la Estación de Pacarán, se registro que la máxima precipitación de 11.20 mm., se produjo en el año 1999 y la precipitación mínima de 0 mm., se produjo en el año de 1986 al 2007 en el mes de julio.

En el anexo Cuadro N° 35 “Precipitaciones Máximas en 24 horas – Estación Pacarán” página N° 163, se registra la serie histórica de las precipitaciones en la zona, durante el periodo 1986 – 2007.

En el anexo Grafico N° 05 “Temperatura Máxima y Mínima Media Mensual” de la página 172, se muestra la variabilidad de las temperaturas máximas y mínimas en la zona de estudio.

En Pacarán, durante el verano los valores de temperatura promedio mensual varían de 18°C a 29°C. Por otro lado, la temperatura en la estación de invierno presenta valores menores, siendo la temperatura máxima de 24°C y la temperatura mínima de 12°C

### 2.2.14 VERIFICACION DE LA ESTABILIDAD DE TALUDES

#### Introducción

Según el proyecto concebido para el mejoramiento de la carretera Cañete – Yauyos - Chupaca, en el tramo del Km. 58+200 al 58+500, **existe un importante talud que deberá ser verificado su estabilidad**, donde se tendrá una altura de hasta 40 m., por el lado del talud izquierdo aguas abajo del río Cañete.

## **Evaluación geomecánica**

A partir de la información procesada en campo, se ha clasificado a la masa rocosa involucrada en el talud, utilizando el criterio de clasificación geomecánica de Bieniawski (RMR – Rock Mass Rating – 1989), ver metodología al final de este tema “Análisis de Estabilidad de Taludes”

## **Distribución de discontinuidades**

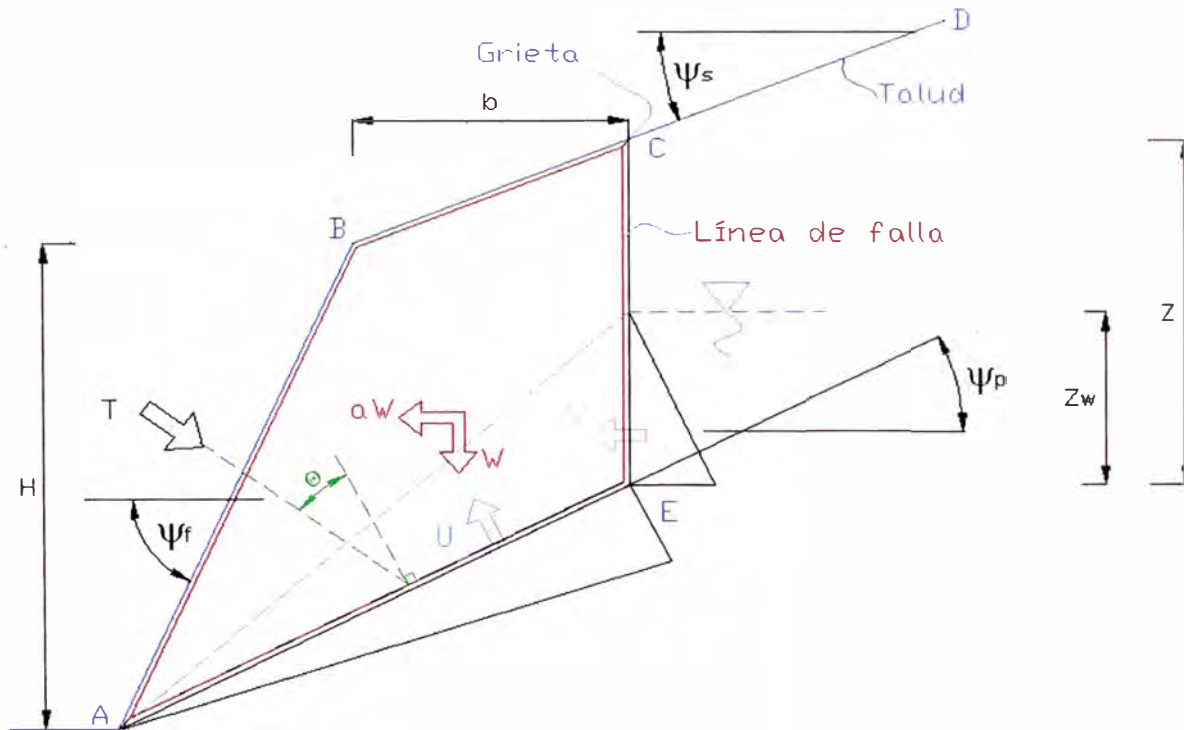
El procesamiento de los datos de la orientación tanto del rumbo como el buzamiento, se tiene en los planos geológicos que se encuentran en INGEMMET, específicamente en la hoja 26K donde se encuentra el tramo en estudio (ver mapa geológico del cuadrángulo de Lunahuaná)

## **Análisis de estabilidad de taludes**

Para determinar la estabilidad de un talud, se calcula por el Método de Análisis de Fallas Planas, el más conocido es de Hoek & Bray, que consiste en las aplicaciones de modelos y de parámetros geométricos y geomecánicos, para nuestro caso se tiene el modelo de falla plana con grieta en la corona o cabeza, que consiste en el análisis estático de bloque de roca unitario que se desliza por un plano inclinado bajo una inclinación  $\Psi_p$  (con libertad cinemática) que puede ser un estrato blando o fractura inclinada, en la cual se considera la altura del talud (H), el volumen del cuerpo que se desliza en la dirección V, la aceleración sísmica ( $a_w$ ) que es una componente horizontal hacia fuera del peso del cuerpo deslizante y las presiones hidrostáticas generadas en la grieta de tensiones que esta comunicada con la superficie deslizante.

Al respecto la figura siguiente muestra las idealizaciones del método, el talud ABCD, la línea de falla AEC, el bloque ABCE que se desliza sobre la inclinación  $\Psi_p$ , el punto C es el inicio de la grieta, por otro lado cuando el factor de seguridad de un talud determinado se considere insuficiente se puede mejorar la estabilidad por medio de la colocación de pernos y anclajes con una cierta tensión T, con lo que se consigue aumentar el valor de FS. El anclaje realiza dos acciones beneficiosas para la estabilidad de la masa deslizante, por una parte su componente horizontal se opone a las fuerzas que tienen al deslizamiento y por otra parte, su componente vertical aumenta la resistencia al corte de

la discontinuidad. En la expresión del FS, se traduce en una disminución del denominador y un aumento del numerador



Donde:

La profundidad de la grieta (Z):

$$Z = H + b \tan \psi_s - (b + H \cot \psi_f) \tan \psi_p$$

Peso del bloque (W):

$$W = \frac{1}{2} \gamma_s H^2 \left[ \frac{1 - \left(\frac{Z}{H}\right)^2}{\tan \psi_p} - \frac{1}{\tan \psi_f} \right]$$

Área de deslizamiento (A):

$$A = \frac{H - Z}{\text{sen } \psi_p}$$

Fuerza del agua (U):

$$U = \left(\frac{1}{2}\right) \gamma_w Z_w A$$

Fuerza de empuje de agua (V):

$$V = \left(\frac{1}{2}\right) \gamma_w Z_w^2$$

Factor de seguridad:

$$FS = \frac{\{c \cdot 1 - [W (\cos \psi_p - a \sin \psi_p) - U - V \sin \psi_p + T \cos \theta] \tan \phi\}}{[W (\sin \psi_p + a \cos \psi_p) + V \cos \psi_p - T \sin \theta]}$$

Donde:

$$FS = \frac{\sum(\text{Fuerzas que oponen al deslizamiento})}{\sum(\text{Fuerzas que inducen el deslizamiento})}$$

$FS < 1 \rightarrow$ Inestable $FS > 1.1 \rightarrow$ Estable
--

- H: Altura de cara del talud
- $\Psi_f$ : Inclinación del talud
- $\Psi_s$ : Inclinación de la corona
- $\Psi_p$ : Inclinación del plano de falla
- b: Distancia de parte superior de talud al inicio de grieta
- a: Aceleración Sísmica
- T: Tensión de pernos y anclajes
- $\theta$ : Inclinación de los tensores con la normal de falla
- c: Cohesión
- $\phi$ : Ángulo de fricción
- $\gamma_r$ : Densidad de la roca
- $\gamma_w$ : Densidad del agua
- $Z_w$ : Altura de agua de la grieta
- Z: Profundidad de la grieta
- U: Fuerza de subpresión del agua
- V: Fuerza del empuje de agua
- W: Peso del bloque
- A: Área de la superficie de falla

La expresión presentada para el Factor de Seguridad puede ser simplificada por los siguientes casos:

Donde no hay fuerza externa ( $a=0$  y  $T=0$ ) ni presión de agua ( $U=0$  y  $V=0$ )

La formula queda resumida de la siguiente manera:

$$FS = \frac{c \cdot l + [W (\cos \psi_p)] \tan \phi}{[W (\sin \psi_p)]}$$

Para nuestro caso que es una zona donde se puede estimar que no existen fuerzas externas ni presión de agua, se definirá que el talud existente es roca arenisca para una inclinación de 1: 7 (H: V), con una altura de 40 m por lo que la inclinación del talud es aproximadamente  $82^\circ$ , la inclinación de la conformación de arenisca y la depresión de la corona se estiman en  $30^\circ$  y  $10^\circ$  respectivamente.

Se estimara una grieta en la vía cuya distancia a la parte superior del puede ser 4 m los valores de la cohesión, ángulo de fricción y peso específico de la roca se efectúan dentro de un estudio de estabilidad de talud, para nuestro caso de roca arenisca se pueden estimar como  $25.49 \text{ kg/cm}^2$ ,  $35^\circ$  y  $2,213 \text{ kg/m}^3$  respectivamente.

Reemplazando valores para:

$H = 40 \text{ m}$	$\psi_f = 82^\circ$	$\psi_s = 10^\circ$	$\psi_p = 30^\circ$
$B = 4 \text{ m}$	$c = 25.49 \text{ Kg/m}^2$	$\phi = 35^\circ$	$\gamma_r = 2213 \text{ Kg/m}^3$

Se tiene que:

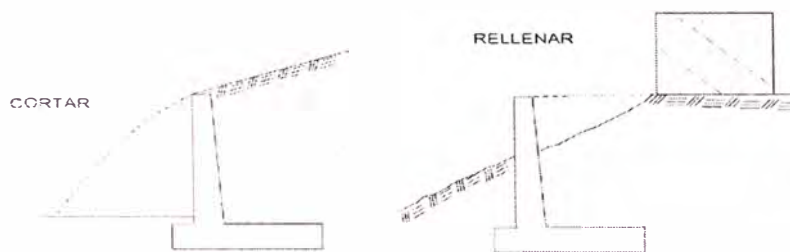
Profundidad de grieta	$Z = 35.15 \text{ m}$
Peso del bloque es	$W = 449,678.42 \text{ kg/ml}$
Área de deslizamiento es	$A = 9.70 \text{ m}^2$
Factor de seguridad	$FS = 1.21$

**Como  $FS > 1.1$  se verifica que el talud existente es estable.**

## 2.2.15 TEORIA DE MURO DE CONTENCIÓN:

### MUROS DE CONTENCIÓN

Un muro de contención es una estructura que proporciona soporte lateral a una masa de material que en algunos casos contiene cargas verticales adicionales, en los gráficos se puede observar sus aplicaciones, que dependen de la topografía, por ejemplo si se quiere plataformas será necesario cortar o rellenar para establecer el muro de contención. La estabilidad se debe principalmente a su peso propio y al del material que se encuentra directamente sobre la base.



Las figuras anteriores muestran ejemplos típicos de uso de muro de contención, en un caso es necesario cortar el terreno a fin de ganar espacios y en el otro se trata de rellenar óptimamente a fin de estabilizar la edificación..

### TIPO DE FALLA EN MUROS DE CONTENCIÓN

**Por deslizamiento** horizontal del muro, en el plano de contacto entre la base del muro y el suelo.

$$E_{12} \geq E_p + F \quad \therefore \text{falla por deslizamiento}$$

En suelos no cohesivos F relaciona al corte por fricción

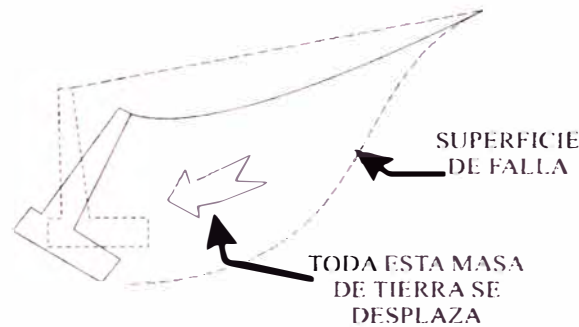
En suelos cohesivos F relaciona al corte por cohesión

**Por volteo** alrededor de la arista delantera de la base

$$\sum M_{desestabilizadoras} \geq \sum M_{estabilizadoras}$$

**Por presiones excesivas** en el terreno (área de contacto), las presiones son máximas en la parte delantera del muro.

**Por falla generalizada** del suelo, como por ejemplo lo que muestra la figura desplazamiento horizontal, vertical y giro, suele ocurrir cuando el talud es importante.

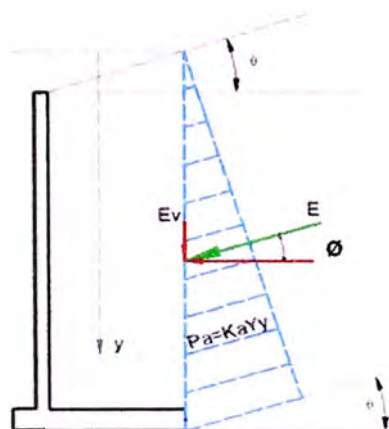


## DETERMINACION DE LAS FUERZAS DE EMPUJE DEBIDO AL SUELO (TEORIA DE RANKINE)

La figura inferior muestra un muro de contención sosteniendo un talud de peso específico  $\gamma$  y dicho talud genera una presión  $P_a$  al muro de contención que relaciona al empuje activo  $E$ , que es el más importante componente físico para la inestabilidad del muro.

### EMPUJE ACTIVO

Es la reacción opuesta por la pantalla al movimiento del suelo hacia ella, después de haber alcanzado el máximo de resistencia interna de corte. En la figura se tiene el diagrama de presiones para el cálculo del empuje activo a una distancia vertical  $y$ .



$P_a$  = Presión debida al empuje activo

$K_a$  = Coeficiente de empuje activo

$\gamma$  = Peso específico del material

$y$  = Profundidad a partir del extremo superior

$\phi$  = Angulo de fricción interna del suelo

$\theta$  = Angulo sobre la horizontal del talud del material

De la figura la presión debida al empuje activo es:

$$P_{ay} = K_a \gamma y$$

Ahora el empuje activo hasta una profundidad  $y$  es:

$$E_{ay} = 0.5 P_{ay} y$$

Que es lo mismo que:

$$E_{ay} = 0.5 K_a \gamma y^2$$

Donde:

$$K_a = \cos \theta \cdot \frac{(\cos \theta - \sqrt{\cos^2 \theta - \cos^2 \phi})}{(\cos \theta + \sqrt{\cos^2 \theta - \cos^2 \phi})}$$

Si:  $\theta = 0^\circ$  (talud horizontal)

$$K_a = \tan^2(45^\circ - \phi/2)$$

NOTA: Si existe una sobrecarga uniformemente repartida ( $W_{sc}$ )

Entonces la presión debida al empuje activo por sobrecarga es:

$$P_{sc} = K_a W_{sc}/c$$

## EMPUJE PASIVO

Es la reacción opuesta por el suelo al movimiento de la pantalla hacia él, después de haber alcanzado el máximo de resistencia interna de corte.

Presión debida al empuje pasivo:



$$P_p = k_p \gamma y$$

Empuje pasivo hasta una profundidad y:

$$E_{py} = 0.5 k_p \gamma y^2$$

Donde:

$$K_p = \cos \theta \cdot \frac{(\cos \theta + \sqrt{\cos^2 \theta - \cos^2 \phi})}{(\cos \theta - \sqrt{\cos^2 \theta - \cos^2 \phi})}$$

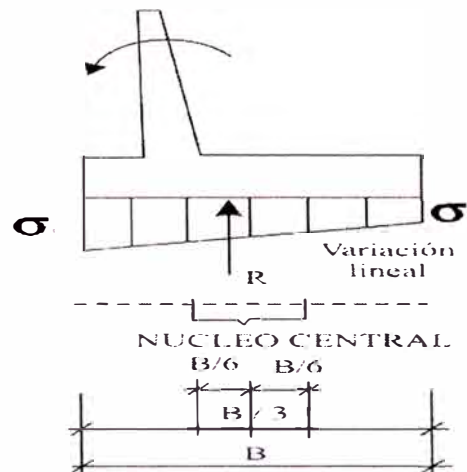
Si:  $\theta = 0^\circ$  (talud horizontal)

$$K_p = \tan^2 (45^\circ + \phi / 2)$$



**NOTA:** En la figura anterior se observa el diagrama de presiones generado por el empuje pasivo que comparado con el empuje activo prácticamente es despreciable, por lo cual para carreteras es conveniente que el diseño de la pantalla del muro se considere solamente el empuje activo.

### PRESIONES SOBRE EL SUELO



No se permite esfuerzos de tracción en la superficie de contacto, se busca que el diagrama de presiones sea como la figura anterior.

La presión máxima no puede exceder el valor admisible determinado mediante un estudio de suelos, debe ser mayor que  $\sigma_1$  y  $\sigma_2$ .

Para evitar, la inclinación del muro por asentamientos diferenciales de la cimentación, es deseable que la resultante de las presiones en el suelo actúe en el núcleo central de la superficie resistente como se ve en la figura anterior.

## CONSIDERACIONES

El coeficiente de fricción para desplazamiento entre la base del muro con el terreno está dado por  $\tan \delta$ , donde  $\delta$  es el ángulo de fricción entre el suelo y el muro.

Se considera  $\delta = \varphi$  para concreto vaciado insitu.

Para otros casos:  $\delta = (2/3) \varphi$ .

Si el terreno de cimentación es el mismo suelo  $\tan \delta$  no es mayor de 0.6

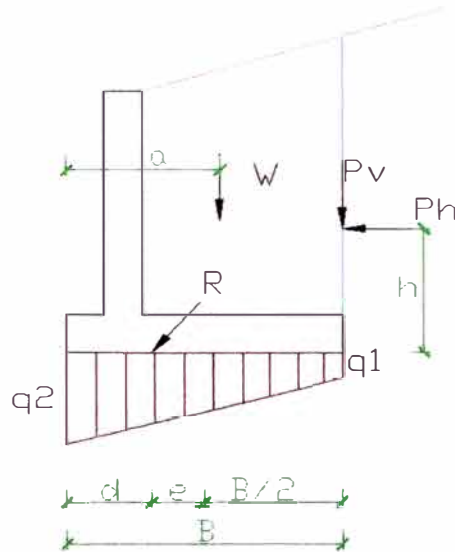
A fin de tener un procedimiento simplificado se puede usar la tabla 1 del anexo cuadro N° 44 de la pagina N° 132 en la que se relaciona las constantes de diseño y las clases de terreno de cimentación.

$c$  = cohesión entre el terreno de cimentación y la losa inferior (T/m). Pero deberá usarse  $c = 0$  si el coeficiente de fricción  $\tan \delta$  se obtiene de la tabla 1.

$B$  = ancho de la losa de fondo del muro de contención

## ESTABILIDAD CONTRA EL DESLIZAMIENTO

La figura siguiente muestra las fuerzas actuantes al muro de contención, donde  $W$  es el peso propio del muro,  $P_v$  y  $P_H$  son las presiones vertical y horizontal descompuestas de la presión activa,  $q_1$  y  $q_2$  las presiones en la base de la zapata del muro de contención y  $R$  la resultante de las fuerzas indicadas anteriormente.



Para que el muro de contención se deslice la fuerza actuante que es  $P_h$ , debe ser mayor a la fuerza que resiste el deslizamiento es  $(W+P_v)$  afectado por el coeficiente de fricción  $\delta$  agregando además el efecto del ancho de la losa de fondo por la cohesión del terreno ( $cB$ ), como eso no se quiere, entonces la fuerza resistente por lo menos tienen que ser mayor o igual a la fuerza actuante y se puede considerar conservadoramente por ejemplo que sea un 50% más, de tal forma que podemos definir el factor de seguridad al deslizamiento  $F_{sd}$  como:

$$F_{sd} \leq H_r/H_a$$

Donde:

$$H_r = (W - P_v) \tan \delta + cB$$

$$H_a = \text{fuerza de deslizamiento} = P_h$$

$h$  = altura del empuje horizontal, respecto de la base

$d$  = brazo de palanca de la fuerza resultante vertical  $R_v$

$a$  = brazo de palanca de  $W$

## ESTABILIDAD CONTRA EL VOLTEO

En la misma figura anterior, analizamos el muro de contención en su punto más probable al volteo, que en este caso es el punto de la izquierda de la parte inferior de la zapata del muro. El momento volteador ( $M_a$ ) es  $P_h$  multiplicado por el brazo de palanca  $h$ , ahora los que van a impedir el vuelco ( $M_r$ ) son  $P_v$  y  $W$  por sus brazos de palancas respectivos.

Se puede considerar un 50% más al momento que va impedir el vuelco, de tal forma que se define el FSV factor de seguridad al volteo como:

$$F_{SV} \leq \frac{M_r}{M_a}$$

## PRESIONES SOBRE EL TERRENO

Para que el área de la base de la zapata quede a compresión (diagrama de presiones tipo trapecio) calcularemos  $d$  equilibrando momentos alrededor del punto desestabilizador al volteo de la zapata del muro, por lo que se tiene:

$-aW - P_v B + P_H h + R_v d = 0$ , de donde despejamos  $d$  y obtenemos:

$$d = \frac{Wa + BP_v - P_H h}{W + P_v} = \frac{M_{estab.} - M_{desest.}}{P_{estab.}}$$

Recomendándose que la excentricidad que se pueda generar cumpla la siguiente relación ósea debe de estar dentro del tercio central de la base:

$$e = \frac{B}{2} - d \leq \frac{b}{6}$$

Si  $e \geq \frac{b}{6}$  ósea sale del tercio central, se genera un diagrama triangular y no existe presiones en toda la base por lo que se recomienda recalcular

Se efectuara el cálculo de las presiones:

$$q_1 = \frac{w + P_v}{B} \left( 1 + \frac{6e}{B} \right) \qquad q_2 = \frac{w + P_v}{B} \left( 1 - \frac{6e}{B} \right)$$

Debiendo verificarse la estabilidad por capacidad portante

$$q_1, q_2 \leq q_a = \frac{q_u}{FS}$$

Donde:

$q_a$  = capacidad portante admisible del terreno

$q_u$  = capacidad portante última del terreno

FS = Factor de seguridad para capacidad portante del terreno = 3

NOTA: Para muros menores de 8m puede usarse la tabla 1 o cuadro N° 44 de la página 166.

## ESTABILIDAD DURANTE EL SISMO

Consideraremos para su evaluación:

- Presión de tierra durante sismo
- Fuerza sísmica de inercia

Según Mononobe – Okabe (concepto de fuerza de inercia durante el sismo)

Considera los siguientes valores de factor de seguridad:

- FSD  $\geq 1.2$

FSD  $\geq 1.5$  (si se considera la presión de la tierra pasiva) para:

$$e \leq B/3$$

- FS = 2

Con  $e \leq B/6$ :

$$q_1 = \frac{P_{VE} + w}{B} \left( 1 + \frac{6e}{B} \right)$$

Con  $B/6 < e \leq B/3$

$$q_1 = \frac{2(P_{VE} + w)}{3\alpha}$$

Donde:

Siendo:  $\alpha = \arctan[K_h/(1-K_v)]$ , donde:

$K_h = 0.5A$  es el coeficiente de aceleración horizontal

$K_v = 0.70K_h$ , es el coeficiente de aceleración vertical y

$P_{VE}$  = componente vertical de la resultante de presión de tierra durante el sismo}

A = es la aceleración dada por el factor de zona Z establecida por la E-030 Norma técnica de diseño sismo resistente.

Se deberá de considerar la fuerza sísmica inercial del peso propio y el incremento dinámico del empuje activo de la tierra

$$F_{spp} = (\text{Peso del muro})K_h$$

$$\Delta DE_a = (0.5\gamma H^2)(K_{as}-K_a)(1-K_v)$$

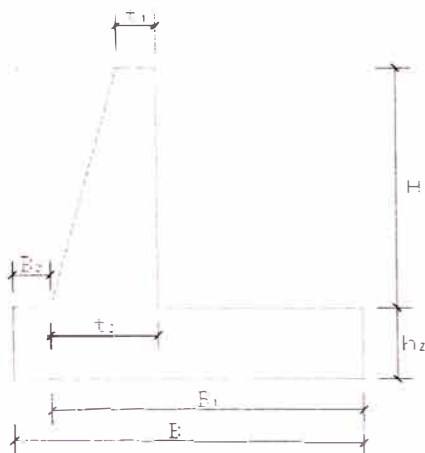
Siendo

$$K_{as} = \frac{\text{sen}^2(\psi + \phi - \theta)}{\cos\theta \cdot \text{sen}^2\psi \cdot \text{sen}(\psi - \delta - \theta) \cdot \left[1 + \sqrt{\frac{\text{sen}(\phi + \delta) \cdot \text{sen}(\phi - \beta - \theta)}{\text{sen}(\psi - \delta - \theta) \cdot \text{sen}(\psi + \beta)}}\right]^2}$$

## TIPOS DE MUROS

A continuación se establece un predimensionamiento a los principales tipos de muros.

### Muro con voladizo



Son aquellos muros estructurales de concreto armado que trabajan a flexión en la que su espesor requerido disminuye rápidamente con el incremento de la altura del muro comportándose como una estructura en voladizo. Presentan un saliente o talón sobre el que se apoya parte del terreno, de manera que muro y terreno trabajan en conjunto. En la siguiente figura se tiene un muro de contención en voladizo, donde se definen lo

siguiente:  $t_1$ ,  $t_2$ , (anchos menor y mayor respectivamente de pantalla),  $B_2$  (talón),  $B_1 - t_2$  (puntera),  $h_z$  (altura de zapata) y  $H$  (altura de pantalla).

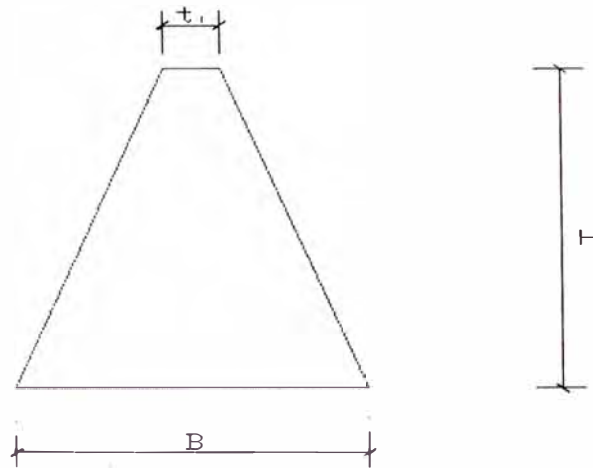
Se recomienda que la base  $B$  de la zapata, se encuentre entre  $0.5H$  y  $0.8H$ :

$$0.5H \leq B \leq 0.8H$$

Además, el ancho menor de la pantalla  $t_1$  sea mayor o igual a  $0.30m$

$$t_1 \geq 0.30m$$

### Muros de gravedad



Son aquellos muros cuyo peso contrarresta el empuje del terreno. Dadas sus grandes dimensiones, prácticamente no sufre esfuerzos flectores, por lo que no suele armarse, la resultante de la presión de tierra y el peso muerto no producirá esfuerzos de tensión en la sección horizontal del muro, la siguiente figura muestra un muro de base  $B$ , altura  $H$  y espesor  $t_1$ .

Se recomienda que la base  $B$  de la zapata, se encuentre entre  $0.5H$  y  $0.8H$ :

$$0.5H \leq B \leq 0.7H$$

Además, el espesor  $t_1$  de la pantalla sea mayor o igual a  $0.30m$

$$t_1 \geq 0.35m$$

## Muros con contrafuerte

Se usan para muros de contención de gran altura por lo que el objetivo es controlar las grandes flexiones y para ello se colocan los contrafuertes.

Se recomienda considerar:

$$B = 0.5 \text{ a } 0.7 H$$

$$t_1 = t_2 \geq 30 \text{ cm}$$

$$S = \frac{h}{3} \text{ a } \frac{2h}{3}$$

Donde S es la luz entre contrafuertes

## Pesos específicos

Concreto armado	2.40 T/m <sup>3</sup>
Concreto	2.35 T/m <sup>3</sup>
Grava, suelo gravoso, arena	2.00 T/m <sup>3</sup>
Suelo arenoso	1.90 T/m <sup>3</sup>
Suelo cohesivo	1.80 T/m <sup>3</sup>

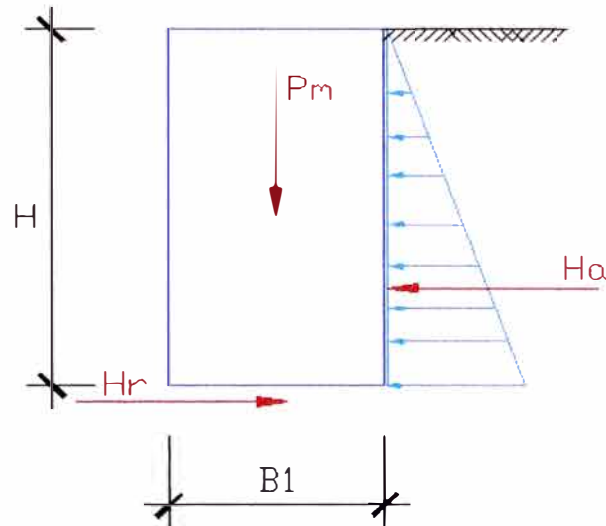
**Sobrecarga:** 1.00 T/m<sup>2</sup> es un valor promedio, para carreteras se puede obtener en función a la altura del muro, ver la página 167, cuadro N° 45 del anexo.

## DIMENSIONAMIENTO DE UN MURO BASICO

### DIMENSIONAMIENTO POR ESTABILIDAD AL DESLIZAMIENTO

Para analizar la estabilidad al deslizamiento consideraremos un muro de forma de un paralelepípedo rectangular con dimensiones H, B1 y 1m, peso específico  $\gamma_m$  que soporta un relleno horizontal sin sobrecarga de peso específico  $\gamma_s$ , tal como muestra la siguiente figura.





Peso del muro ( $P_m$ )

$$P_m = \gamma_m B_1 H$$

Fuerza horizontal por Empuje activo ( $H_a$ )

$$H_a = \frac{1}{2} K_a \gamma_m H^2$$

Fuerza de reacción vertical por peso del muro ( $H_r$ )

$$H_r = f P_m$$

Factor de seguridad al deslizamiento (FSD)

Para conservar la estabilidad se debe cumplir que  $H_r$  debe ser mayor que  $H_a$ , de donde se define que el factor de seguridad al deslizamiento debe ser.

$$FSD \leq \frac{H_r}{H_a}$$

La fracción anterior debe ser mayor de 1 para conservar la estabilidad, recomendándose que sea por lo menos 1.5

## DIMENSIONAMIENTO POR ESTABILIDAD AL VOLTEO

Se define  $M_r$  como el momento resistente al volteo y  $M_a$  al momento actuante por efecto del empuje activo, además el  $M_r$  debe ser mayor que el  $M_a$ , la relación de división de  $M_r$  con  $M_a$  debe ser mayor a la unidad, recomendándose que sea 1.75 a este valor se le conoce con el nombre de factor de seguridad al volteo, de donde:

$$FSV \leq \frac{M_r}{M_a}$$

Tomando momento desde el punto A

a) El  $M_a$  es producida por el empuje activo:  $H_a \cdot (H/3)$  que es igual a:

$$M_a = \frac{k_a \gamma h^3}{6}$$

b) El  $M_r$  es producida por el peso del muro  $P_m$  que es igual a:

$$M_r = \gamma_m B_1 H \left( B_2 + \frac{B_1}{2} \right)$$

Efectuando las operaciones matemáticas básicas, se puede obtener una relación para al FSV.

$$FSV \leq \frac{\gamma_m B_1 H \left( B_2 + \frac{B_1}{2} \right)}{\frac{K_a \gamma_s H^3}{6}}$$

Además, luego de relacionar formulas anteriores se puede obtener una relación entre la base ( $B_1$  ó  $B_2$ ) y la altura del muro ( $H$ ) que servirá para obtener otras expresiones en diferentes tipos de muros de contención.

$$\frac{B_1}{H} \geq FSD \frac{K_a \gamma_s}{2 f \gamma_m} \quad \text{y} \quad \frac{B_2}{H} \geq \frac{K_a h \cdot \gamma_s FSV}{\gamma_m B_1} - \frac{B_1}{2H} \dots \dots \dots (*)$$

Para el dimensionamiento pueden usarse las expresiones (\*) con un valor ponderado para el peso específico, por ejemplo si el muro es de concreto ciclópeo puede usarse  $2.1T/m^3$ .

## CONSIDERACIONES PARA DISEÑO DE MUROS

Se recomienda el uso de muros de gravedad para alturas menores de 3 m, hasta 8 m para muros en voladizo y para mayores se usara contrafuertes.

Se debe de verificar la estabilidad del muro, por deslizamiento y por volteo, los factores de seguridad son 1.50 y 1.75 respectivamente.

Tomar en cuenta la posibilidad de tener esfuerzos de presión en la pantalla y subpresión en la base producidos por el agua.

Se debe de verificar la presión máxima que debe ser menor o igual a la capacidad admisible del terreno de fundación.

Tener muy en cuenta el material de relleno que usaremos en nuestros muros, una manera de diseñar muros económicos es utilizar material selecto para el relleno de los muros, este material puede ser un GW, SW, GP, o SP los cuales son de fácil drenaje y su ángulo de reposo es del orden de  $35^\circ$ .

Tener en cuenta que a menor ángulo de reposo del material de relleno, mayores serán las dimensiones del muro.

Se aconseja rellenar en forma de cuña a 45 grados de la cara interior de la pantalla del muro.

Para muros con sobrecargas se usara una altura efectiva  $h_e = h + h_0 = h + \frac{w_s/c}{\gamma}$

## JUNTAS

Existen dos tipos de juntas, de construcción y de dilatación.

Durante la construcción de los muros de contención, el gran volumen de concreto requerido no se puede colocar en una sola colada, este proceso hay que hacerlo por etapas, generando juntas de construcción verticales y horizontales, que deben ser previstas. En este caso la superficie que deja la junta de construcción debe ser rugosa, con salientes y entrantes, de tal manera que se incremente la fricción en los planos en contacto, procurando garantizar la continuidad del material.

Los cambios de temperatura originan dilataciones y contracciones que hacen que el concreto se fisure y agriete. Las juntas de dilatación o de expansión, son utilizadas para disminuir la fisuración y el agrietamiento en el concreto como consecuencia de los cambios de temperatura ambiental y de la retracción del concreto. Estas juntas son necesarias si no se provee al muro de suficiente acero de refuerzo de temperatura y de retracción.

Se acostumbra rellenar las juntas con materiales elásticos de flexibilidad permanente, de tal manera que la junta se pueda abrir y cerrar sin presentar resistencia alguna, impidiendo además el paso de la humedad a través de ella.

La norma AASHTO 2002, establece que se deben colocar juntas de contracción a intervalos que no deben exceder los 9,15 m (30 pies) y para juntas de expansión no se debe exceder los 27,45 m (90 pies) para muros de gravedad o de concreto armado.

En nuestro país es práctica común colocar juntas de dilatación a intervalos de 10 m, no excediéndose de 25 m entre juntas. El tamaño de la abertura de la junta **J** comúnmente utilizado es de 2,5 cm (1"), el mínimo necesario se puede calcular de la siguiente manera:

$$J = \alpha \cdot \Delta t \cdot L \geq 2.5 \text{ cm}$$

**$\alpha$**  : es el coeficiente de dilatación térmica,  $\alpha = 1,7 \cdot 10^{-5} / ^\circ\text{C}$

**$\Delta t$** : es la variación de temperatura y

**L**: la separación entre juntas de dilatación.

## DRENAJES

En la práctica se ha observado que los muros de contención fallan por una mala condición del suelo de fundación y por un inadecuado sistema de drenaje. Determinar cuidadosamente la resistencia y compresibilidad del suelo de fundación, así como el estudio detallado de los flujos de agua superficiales y subterráneos son aspectos muy importantes en el proyecto de muros de contención.

Cuando parte de la estructura del muro de contención se encuentra bajo el nivel freático, bien sea de manera ocasional o permanente, la presión del agua actúa adicionalmente sobre él. En la zona sumergida la presión es igual a la suma de la presión hidrostática más la presión del suelo calculada con la expresión más conveniente de empuje efectivo, de manera que la presión resultante es considerablemente superior a la obtenida en la condición de relleno no sumergido.

Esta situación ha sido ignorada por muchos proyectistas y es una de las causas de falla más comunes en muros de contención. En consecuencia resulta más económico proyectar muros de contención que no soporten empujes hidrostáticos, colocando drenes ubicados adecuadamente para que canalicen el agua de la parte interior del muro a la parte exterior.

En condiciones estables de humedad, las arcillas contribuyen a disminuir el empuje de tierra, sin embargo, si estas se saturan, generan empujes muy superiores a los considerados en el análisis. Por esta razón es conveniente colocar material granular ( $\phi > 0$ ) como relleno en los muros de contención.

Las estructuras sumergidas o fundadas bajo el nivel freático, están sujetas a empujes hacia arriba, denominado sub-presión. Si la sub-presión equilibra parte del peso de las estructuras, es beneficiosa ya que disminuye la presión de contacto estructura-suelo, pero si la sub-presión supera el peso de estructura, se produce una resultante neta hacia arriba la cual es equilibrada por la fricción entre las paredes de la estructura y el suelo. Esta fricción puede ser vencida inmediatamente al saturarse el suelo, produciendo la emersión de la estructura.

## **MUROS CON PRESENCIA DE AGUA EN EL RELLENO**

La presencia de agua en el relleno como consecuencia de infiltraciones subterráneas y por acción de la lluvia debe minimizarse en lo posible mediante el empleo de obras adecuadas de drenaje. Si el material de relleno del muro de contención es permeable (gravas y arenas), el aporte de agua por infiltraciones subterráneas y de lluvia, es evacuado mediante filtración predominantemente vertical, de esta manera el agua no rebasará la cota del sistema de drenaje.

De no ser posible drenar el agua retenida por el muro, el cálculo de los empujes debe afectarse de manera importante, sumando a los empujes de tierra la presión hidrostática. Si el material de relleno es de baja permeabilidad, como es el caso de las arcillas, las arenas finas y las arenas limosas, aunque exista un sistema de drenaje para evacuar los aportes de agua, se produce un aumento de presiones debido a la baja permeabilidad del suelo, en estos casos para determinar las presiones y empujes se debe utilizar el peso específico del suelo húmedo.

Si el nivel del agua puede alcanzar la cota de corona del muro o una intermedia, las presiones en este caso pueden ser estimadas sustituyendo el peso específico  $\gamma$  por el peso específico del suelo sumergido, añadiendo la presión hidrostática, esta última actúa en dirección perpendicular a la cara interior de la pantalla. En todo caso la presión hidrostática debe ser considerada siempre para niveles inferiores al nivel más bajo del sistema de drenaje.

Una vez determinadas las presiones se puede calcular los empujes activos o de reposo según sea el caso.

De la información recopilada y del uso adecuado de las diferentes teorías estudiadas dependerá la estabilidad y la vida útil de los muros utilizados como estructuras de contención de tierras.

## 2.2.16 CALCULO DE MURO DE CONTENCIÓN

En la visita de campo a la carretera Cañete – Lunahuana - Dv. Yauyos - Chupaca en el tramo km 58+200 al km 58+500 ubicado en el distrito de Zúñiga se tomo información de las condiciones del lugar plasmados en los planos S1, S2, S3 y S4.

Luego de evaluar el estado situacional, se observo la inestabilidad de los taludes naturales afectados por la erosión a las partes laterales de dicha vía, siendo la solución la construcción de muros de contención.

### DATOS PRELIMINARES

- Del anexo se tienen: ensayos de laboratorio de Mecánica de Suelos(ver páginas N° 174 al 179, cuadros N° 23 al 33 (ver páginas 160 al 162) y fotos N° 01 al 06 (ver paginas 181 al 185), que luego de estudiarlos, se ha definido lo siguiente:

Tipo de suelo	Arena limo arcillosa SM-SC
Peso específico	$\gamma = 1.90 \text{ Ton/m}^3$
Cohesión	$c = 0 \text{ kg/cm}^2$
Angulo de fricción	$\phi = 26^\circ$
Capacidad portante	$\sigma_t = 2.19 \text{ kg/cm}^2$

- Factores de seguridad: En el artículo 21 de la norma E-030 se establece que el factor de seguridad al volteo es mayor o igual a 1.5 por lo que definimos lo siguiente:

Factor de seguridad al volteo	$FSV \geq 1.75$
Factor de seguridad al deslizamiento	$FSD \geq 1.5$

- Tipo de muro: Por la altura de sostenimiento que va a tener, según lo indicado en la "teoría de muro de contención" pagina 110 además de las características topográficas señaladas en los planos S1, S2, S3 y S4 el muro de contención que se necesita es del tipo voladizo.

Como el muro de contención de concreto armado es en voladizo esta se vaciara insitu, lo que significa que  $\phi = \delta$  según recomendación del Ing. Roberto Morales en su libro "Diseño estructural de muro de contención" lo que significa que el ángulo de fricción entre el suelo y el muro es igual al ángulo de fricción interna del suelo, por lo cual el coeficiente de fricción es  $f = \tan\phi$ , de donde

$$f = 0.49$$

## RESISTENCIA DE MATERIALES Y OTROS

Resistencia a la compresión del concreto	$F'_c$	=	210	kg/cm <sup>2</sup>
Resistencia a la fluencia del acero de refuerzo	$F_y$	=	4200	kg/cm <sup>2</sup>
Diámetro de acero de refuerzo	D	=	5/8"	
Cuantía	$\rho$	=	0.004	

## PREDIMENSIONAMIENTO

- Altura de pantalla (H): Por ser un muro en voladizo en donde se recomienda que para muros vaciados insitu son económicos hasta una altura de 6 m. de donde podemos tomar una altura de 3.35 m por lo que la altura de la pantalla es

$$H = 3.35 \text{ m}$$

- Ancho menor de pantalla ( $t_1$ ): De la teoría, página 46, se recomienda  $t_1 \geq 0.30$ mts, de donde tomamos

$$t_1 = 0.30 \text{ m}$$

- Peralte menor de pantalla ( $d_1$ ): se sabe que  $t_1 = d_1 + D + r$ , donde D es el diámetro del acero de refuerzo y r el recubrimiento, de donde

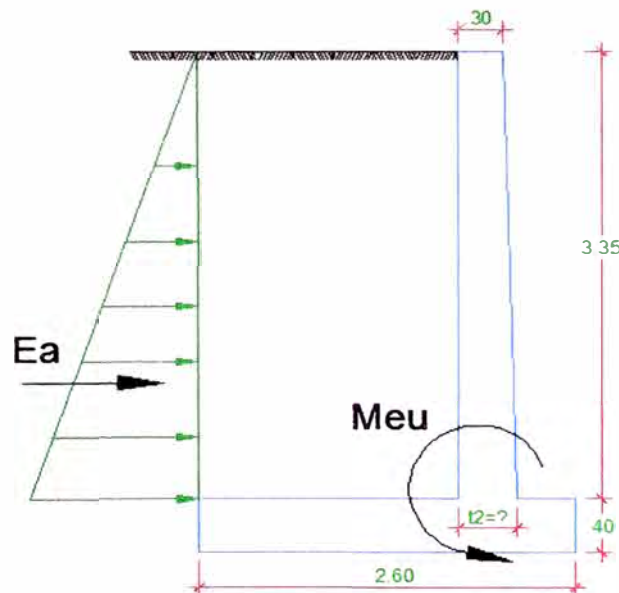
$$d_1 = t_1 - D - r$$



- Ancho de zapata (B): De la página 123 se recomienda que  $0.5H \leq B \leq 0.8H$ , por lo que se tiene  $1.68 \leq B \leq 2.68$ , de donde tomamos

$$B = 2.60 \text{ m}$$

- Ancho de muro de contención o corona (b): Se considera el estudio de 1 metro lineal de muro de contención.
- Ancho mayor de pantalla o fuste ( $t_2$ ): para la obtención de  $t_2$  relacionaremos el empuje activo  $E_a = K_a \gamma_s H$  de la masa de suelo sobre el muro de contención, representado por el diagrama de presiones dada en la figura mostrada.



Dicho empuje genera un momento desestabilizador último  $M_{du}$  al muro dado por  $\frac{1}{2}$  del empuje activo  $E_a$  multiplicado por la altura (área del triángulo) y por el brazo de palanca de donde se tiene  $1.7K_a \gamma_s H^3 / 6$ , esta expresión se compara con el momento último estabilizador que tiene el muro de contención de concreto armado que es  $M_{eu} = 0.9bd_2^2 \times F'_{cp} F_y (1 - 0.59 \rho F_y / F'_{c'})$ , donde  $K_a = \tan^2(45 - \phi/2)$  es el coeficiente de empuje activo para talud horizontal y  $d_2$  el mayor peralte de la pantalla, de donde se obtiene que  $d_2 = 23.42 \text{ m}$ .

Del libro del Ing. Rafael Torres "Análisis y Diseño de Muros de Contención de Concreto armado" en la página 41 en el tema de predimensionamiento recomienda que  $t_2 \geq 0.10H$ , de donde se tiene que  $t_2 \geq 0.34$  m, como se sabe que  $d_2 = t_2 - D - r$  se obtiene  $d_2 \geq 29.21$  cms que es mayor a 23.42, por tanto  $t_2 \geq 0.34$  m de donde tomamos:

$$t_2 = 0.40 \text{ m}$$

entonces  $d_2 = 35.21$  m

Por otro lado el empuje activo genera al muro de contención un cortante desestabilizador último  $V_{du} = 1.7 [0.5K_a (H-d) \gamma_s]$  que el muro de concreto armado estabiliza con un cortante estabilizador último  $V_{eu} = 0.53\sqrt{f'c}$  (10) bd, luego se tiene que  $V_{du}/0.85 = 2.22$  y  $(2/3)V_{eu} = 18.03$ , por lo que se verifica que  $2/3V_{eu} \geq V_{du}/0.85$  lo cual es correcto. El valor de  $2/3$  es por el traslape en la base de los anchos de la pantalla.

- **Altura de zapata (H<sub>z</sub>):** Del libro del Ing. Rafael Torres mencionado anteriormente, en el mismo tema de predimensionamiento recomienda que  $H_z \geq 0.10H$ , de donde se tiene que  $H_z \geq 0.34$  m por lo que tomamos

$$H_z = 0.40 \text{ m}$$

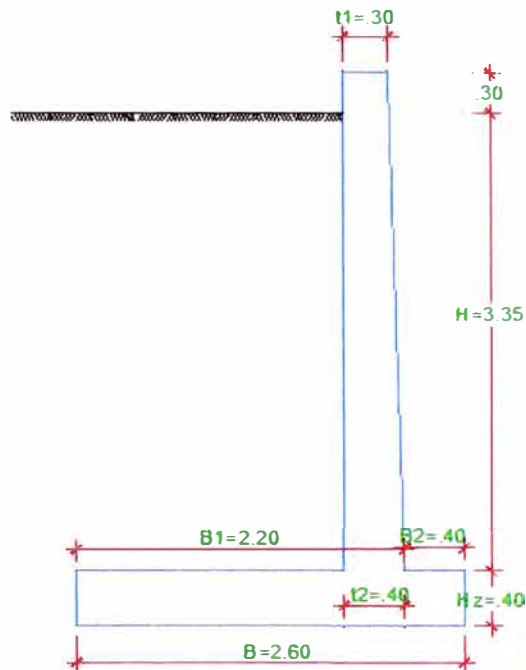
- **Talón de muro (B<sub>1</sub>):** De la ecuación \*  $\frac{B_1}{H'} \geq FSD \frac{K_a \gamma_s}{2f\gamma_m}$  reemplazando los respectivos valores se tiene que  $B_1 \geq 2.18$  m por lo que podemos tomar

$$B_1 = 2.20 \text{ m}$$

- **Puntera de muro (B<sub>2</sub>):** De la ecuación \*  $\frac{B_2}{H'} \geq \frac{K_a h \gamma_s FSV}{\gamma_m B_1} - \frac{B_1}{2H'}$  se tiene que  $B_2 \geq 0.36$  m Por lo que podemos tomar

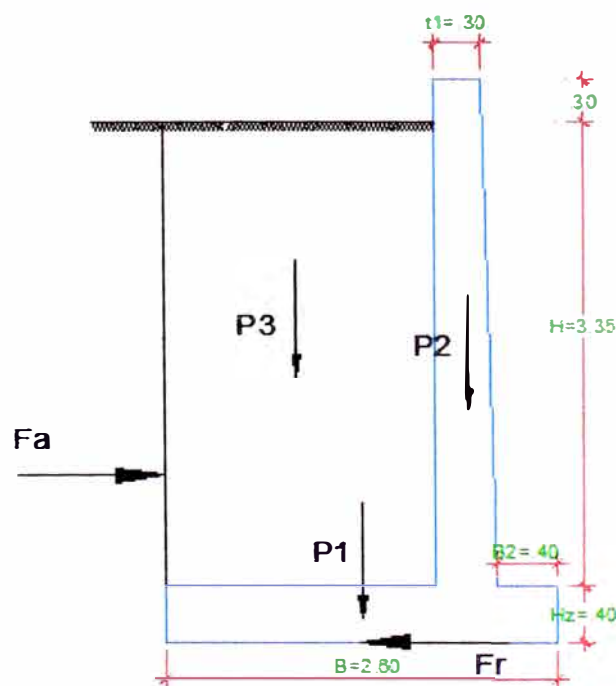
$$B_2 = 0.40 \text{ m.}$$

## DIMENSIONES DEL MURO DE CONTENCIÓN



La figura anterior contiene las medidas del muro de contención que va a ser evaluado su estabilidad, la altura de 0.30 m es un complemento al muro a fin que pueda colocarse una baranda para la vía.

## VERIFICACION DE ESTABILIDAD



Debido a que se trata de un muro de contención de carretera, se contemplara una sobrecarga vehicular, para lo cual se observara que en el cuadro N°45 de la página 167 para una altura promedio de 3.75 m se obtiene una altura por sobrecarga de 0.90 m que se agregara a la altura del relleno de suelo que de 3.35 m.

En la figura anterior se muestra el diagrama de cuerpo libre de las fuerzas que actúan en el muro de contención

A continuación se efectúan los cálculos de las fuerzas y brazos actuantes al muro de contención, por ejemplo:  $P1 = 2.60 \times 0.40 \times 2.4 = 2.50$  ton. El brazo de palanca para esta fuerza es  $2.60/2 = 1.30$ , de donde se tiene el siguiente cuadro.

Pi	Fi(ton)	Xi (m)
P1	2.50	1.30
P2	2.63	0.65
	0.44	0.47
P3	14.53	1.70

- Cálculo de la fuerza estabilizadora  $Fr = f(P1+P2+P3) = 0.49 \times 20.10 = 9.85$  ton
- Cálculo de la fuerza desestabilizadora

$$Fa = 0.5\gamma_s \tan^2(45-\phi/2)H^2 = 0.5 \times 1.9 \times \tan^2(45^\circ - 26^\circ/2) \times 4.25^2 = 6.70 \text{ ton}$$

$$\text{De donde } FSD = Fr/Fa = 9.85/6.70 = 1.47$$

Como  $FSD \geq 1.5$  es no conforme

- Cálculo del momento estabilizador  $Mr = F1 \times X1 + F2 \times X2 + F3 \times X3 = 2.50 \times 1.30 + (2.63 \times 0.65 + 0.44 \times 0.47) + 14.53 \times 1.70 = 29.87 \text{ ton} \cdot \text{m}$ .

- Cálculo del momento desestabilizador  $Ma = (0.5\gamma_s \tan^2(45-\phi/2)H^2) \times (H/3) = 0.5 \times 1.9 \times \tan^2(45^\circ - 23^\circ/2) \times 4.25^3 = 9.49 \text{ ton} \cdot \text{m}$ .

$$\text{De donde } FSV = Mr/Ma = 29.87 \text{ ton} \cdot \text{m} / 9.49 \text{ ton} \cdot \text{m} = 3.15$$

Como  $FSV \geq 1.75$  es conforme

Antes de continuar, verificaremos la estabilidad sísmica, para lo cual retiramos la sobrecarga vehicular por ser el caso más desfavorable al movimiento sísmico, con lo cual se obtiene el siguiente cuadro:

Pi	Fi(ton)	Xi (m)
P1	2.50	1.30
P2	2.63	0.65
	0.44	0.47
P3	11.46	1.70

- Cálculo de la fuerza estabilizadora  $F_e = f(P1+P2+P3) = 0.49 \cdot 17.03 = 8.34 \text{ ton}$
- Cálculo de la fuerza desestabilizadora por empuje activo

$$F_d = 0.5 \gamma_s \tan^2(45 - \phi/2) H^2 = 0.5 \cdot 1.9 \cdot \tan^2(45^\circ - 23^\circ/2) \cdot 3.35^2 = 4.16 \text{ ton}$$

Calculo de la fuerza sísmica inercial del peso propio del muro de contención

$$F_{spp} = p_{pmc} \cdot K_h = 5.57 \cdot 0.5 \cdot 0.40 \text{ ton} = 1.11 \text{ ton.}$$

Donde  $K_h = 0.5A$  (ver página 45) y  $A$  es la aceleración dada por el factor zonal de Lima que es igual a 0.40.

Calculo de la fuerza incremento dinámico del empuje activo de la tierra

$$\gamma = 1.90 \text{ ton/m}^3$$

$$H = 3.35 \text{ m}$$

$$K_{as} = \frac{\text{sen}^2(\psi + \phi - \theta)}{\cos \theta \cdot \text{sen}^2 \psi \cdot \text{sen}(\psi - \delta - \theta) \cdot \left[ 1 + \sqrt{\frac{\text{sen}(\phi + \delta) \cdot \text{sen}(\phi - \beta - \theta)}{\text{sen}(\psi - \delta - \theta) \cdot \text{sen}(\psi + \beta)}} \right]^2} = 0.56$$

$$K_a = \tan^2(45 - \phi/2) = 0.39$$

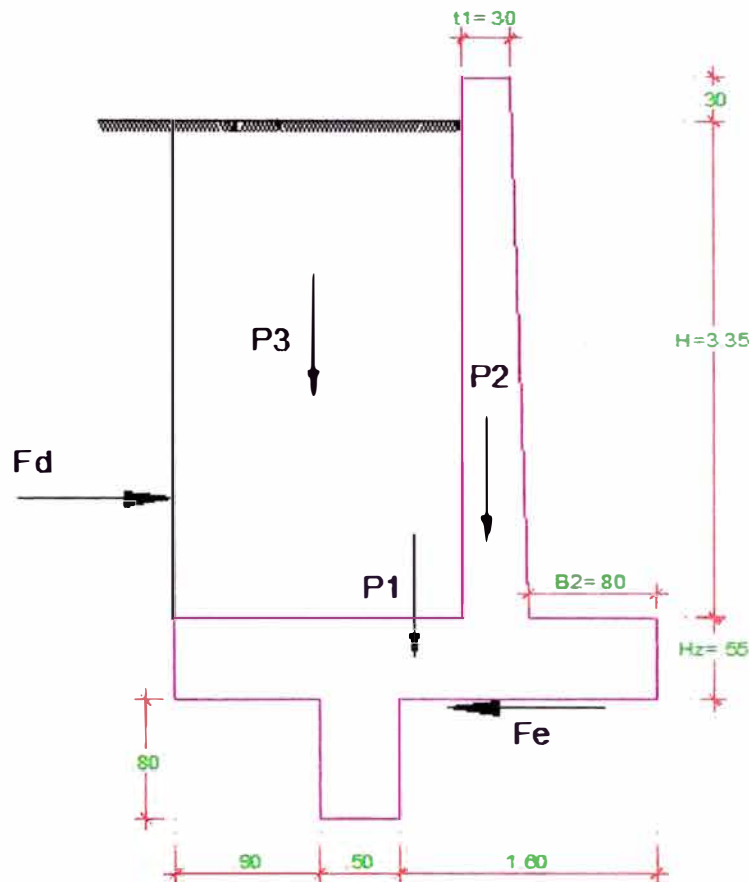
$$K_v = 0.7 K_h = 0.14$$

$$\Delta DE_a = (0.5 \gamma H^2)(K_{as} - K_a)(1 - K_v) = 0.5 \cdot 1.9 \cdot 3.35^2 (0.56 - 0.39)(1 - 0.14) = 1.55 \text{ ton}$$

$$\text{De donde } FSD = F_r / F_a = 8.34 / (4.16 + 1.11 + 1.55) = 1.22$$

Como  $FSD \geq 1.5 \quad \therefore \quad \text{no es conforme}$

Con el objetivo de cumplir con el factor de seguridad al deslizamiento se recomienda ampliar la base de la zapata o usar dentellón en la zapata



El Ing. Rafael Torres recomienda en su libro "Diseño de Muros de Contención de Concreto Armado" que las dimensiones del dentellón se considere más de  $1/10$  de la altura de la pantalla ( $H$ ) y más de  $1/10$  de la base de la zapata ( $B$ ) pero a su vez mayor que el ancho mayor de la pantalla  $t_2$ , siendo de esta manera, se tomara conservadoramente 0.50 m y 0.80 m tal como muestra la figura anterior además recomienda ubicarlo a 2 veces la altura del dentellón respecto del extremo de la puntera por otro lado se aumentara la puntera en 0.40 m con lo cual la base se amplia a 3.00 m y la altura de la zapata aumenta 0.15 m con lo cual tiene una altura de  $H_z = 0.55$ .

A continuación se vuelve a efectuar los cálculos para verificar la estabilidad del muro, considerando ahora el dentellón de donde se tiene el siguiente cuadro.

Pi	Fi(ton)	Xi (m)
P1	3.96	1.70
P2	2.63	1.05
	0.44	1.52
P3	14.53	2.10
dentellón	0.96	1.85

- Cálculo de la fuerza estabilizadora  $F_e = f(P1+P2+P3) = 0.49 \cdot 22.52 = 11.03 \text{ ton.}$
- Cálculo de la fuerza desestabilizadora

$$F_d = 0.5 \gamma_s \tan^2(45 - \phi/2) H^2 = 0.5 \cdot 1.9 \cdot \tan^2(45^\circ - 26^\circ/2) \cdot 4.25^2 = 6.70 \text{ ton}$$

$$\text{De donde } FSD = F_e/F_d = 11.03/6.70 = 1.65$$

Por tanto  $FSD \geq 1.5$  es conforme

- Cálculo del momento estabilizador  $M_e = F1 \cdot X1 + F2 \cdot X2 + F3 \cdot X3 = 3.96 \cdot 1.70 + (2.63 \cdot 1.05 + 0.44 \cdot 1.52 + 0.96 \cdot 1.85) + 14.53 \cdot 2.10 = 42.45 \text{ ton} \cdot \text{m}$

- Cálculo del momento desestabilizador

$$M_d = (0.5 \gamma_s \tan^2(45 + \phi/2) H^2) \cdot (H/3) = 0.5 \cdot 1.9 \cdot \tan^2(45^\circ + 26^\circ/2) \cdot 4.25^3 \cdot (4.25/3) = 9.49 \text{ ton} \cdot \text{m}$$

$$\text{De donde } FSV = M_e/M_d = 42.45/9.49 = 4.47$$

Por tanto  $FSV \geq 1.75$  es conforme

### VERIFICACION DE PRESIONES SOBRE EL TERRENO

- Ubicación de la resultante del sistema (d)

Se sabe que:

$$d = \frac{M_{estab.} - M_{desest.}}{P_{estab.}} = \frac{42.45 - 9.49}{22.52} = 1.46 \text{ m}$$

- Excentricidad (e)

$$e = \frac{B}{2} - d$$

Reemplazando los valores  $e = 0.04 \text{ m}$ , además  $B/6 = 0.50 \text{ m}$ , luego como  $B/6 \geq e$ , entonces la excentricidad cae dentro del tercio central por tanto es conforme.

Luego obtenemos

$$q_1 = (P/B)(1+6e/B) = (22.52/3)(1+6*0.04/3) = 8.11 \text{ ton/m}^2 < \sigma_t = 21.9 \text{ ton/m}^2 \quad \text{y}$$

$$q_2 = (P/B)(1-6e/B) = (22.52/3)(1-6*0.04/3) = 6.91 \text{ ton/m}^2 < \sigma_t = 21.9 \text{ ton/m}^2$$

Por tanto es conforme las presiones sobre el terreno

Ahora veamos la verificación por estabilidad sísmica, se recalcula obteniéndose el siguiente cuadro:

Pi	Fi(ton)	Xi(m)
P1	3.96	1.70
P2	2.63	1.05
	0.44	1.52
P3	11.46	2.10
Dentellón	0.96	1.85

- Cálculo de la fuerza estabilizadora

$$F_e = f(P_1+P_2+P_3+\text{dentellón}) = 0.49*19.45 = 9.53 \text{ ton.}$$

- Aporte del dentellón

Calculo del empuje pasivo (Ep) por el dentellón

Coeficiente de empuje pasivo

$$K_p = \tan^2 (45+\phi/2) = 2.56$$

Presión pasiva superior en dentellón

$$\sigma_{ps} = \gamma_s * H_z * K_p = 1.90 * 0.55 * 2.56 = 2.68 \text{ Ton/m}^2$$

Presión pasiva inferior en dentellón

$$\sigma_{pi} = \gamma_s * (H_z + H_d) * K_p = 1.90 * (0.55 + 0.80) * 2.56 = 6.57 \text{ Ton/m}^2$$

Empuje pasivo actuando sobre dentellón

$$E_p = H_d * (\sigma_{ps} + \sigma_{pi}) / 2 = 0.80 * (6.57 + 3.89) / 2 = 4.18$$



- Cálculo de la fuerza desestabilizadora por empuje activo

$$F_d = 0.5\gamma_s \tan^2(45-\phi/2)H^2 = 0.5 \cdot 1.9 \cdot \tan^2(45^\circ - 26^\circ/2) \cdot 3.35^2 = 4.16 \text{ ton}$$

- Cálculo de la fuerza sísmica inercial del peso propio del muro de contención

$$F_{spp} = p_{pmc} \cdot K_h = 7.99 \cdot 0.5 \cdot 0.40 = 1.60 \text{ ton.}$$

Donde  $K_h = 0.5A$  (ver página 45) y  $A$  es la aceleración dada por el factor zonal de Lima que es igual a 0.40.

- Cálculo de la fuerza incremento dinámico del empuje activo de la tierra

$$\gamma = 1.90 \text{ ton/m}^3$$

$$H = 3.35 \text{ m}$$

$$K_{as} = \frac{\text{sen}^2(\psi + \phi - \theta)}{\cos\theta \cdot \text{sen}^2\psi \cdot \text{sen}(\psi - \delta - \theta) \cdot \left[1 + \sqrt{\frac{\text{sen}(\phi + \delta) \cdot \text{sen}(\phi - \beta - \theta)}{\text{sen}(\psi - \delta - \theta) \cdot \text{sen}(\psi + \beta)}}\right]^2} = 0.56$$

$$K_a = \tan^2(45 - \phi/2) = 0.39$$

$$K_v = 0.7K_h = 0.14$$

$$\Delta DE_a = (0.5\gamma H^2)(K_{as} - K_a)(1 - K_v) = 0.50 \cdot 1.90 \cdot 3.35^2 \cdot (0.56 - 0.39) \cdot (1 - 0.14) = 1.55 \text{ ton.}$$

$$\text{De donde } FSD = F_e/F_d = (4.18 + 9.53)/(4.16 + 1.60 + 1.55) = 1.88$$

Como  $FSD \geq 1.5$  ∴ es conforme

- Cálculo del momento estabilizador  $M_e = F_1 \cdot X_1 + F_2 \cdot X_2 + F_3 \cdot X_3 + M_{dentellón} = 3.96 \cdot 1.70 + 2.63 \cdot 1.05 + 0.44 \cdot 1.52 + 11.46 \cdot 2.10 + 0.96 \cdot 1.85 = 36.00 \text{ ton} \cdot \text{m.}$

- Cálculo del momento desestabilizador

$$M_a = (0.5\gamma_s \tan^2(45 - \phi/2)H^2) \cdot (H/3) = 0.5 \cdot 1.9 \cdot \tan^2(45^\circ - 23^\circ/2) \cdot 3.35^2 \cdot (3.35/3) = 4.65 \text{ ton} \cdot \text{m}$$

$$M_{spp} = F_{spp} \cdot X_{cg} = 1.60 \cdot 1.36 = 2.18 \text{ ton} \cdot \text{m}$$

$$M \Delta DE_a = (0.5\gamma H^2)(K_{as} - K_a)(1 - K_v)(2/3)H = 1.55 \cdot 2.23 = 3.47 \text{ ton} \cdot \text{m}$$

$$\text{De donde } FSV = M_e/M_d = 36.00/(4.65 + 2.18 + 3.47) = 36.00/10.30 = 3.50$$

Por tanto como  $FSV \geq 1.75$  es conforme

## VERIFICACION DE PRESIONES SOBRE EL TERRENO

- Ubicación de la resultante del sistema de fuerzas (d)

Se sabe que

$$d = \frac{M_{estab.} - M_{desest.}}{P_{estab.}} = \frac{36 - 10.30}{19.45} = 1.32m$$

- Excentricidad de la resultante (e)

$$e = \frac{B}{2} - d$$

Reemplazando los valores  $e = 0.18$  m, además  $B/6 = 0.50$  m, luego como  $B/6 \geq e$ , entonces la excentricidad cae dentro del tercio central por tanto es conforme.

Luego obtenemos:

$$q_1 = (P/B)(1+6e/B) = (19.45/3)*(1+6*0.18/3) = 8.82 \text{ ton/m}^2 < \sigma_t = (2/3).21.9 \text{ ton/m}^2 = 14.57 \text{ ton/m}^2 \quad y$$

$$q_2 = (P/B)(1-6e/B) = (19.45/3)*(1-6*0.18/3) = 4.15 \text{ ton/m}^2 < \sigma_t = (2/3).21.9 \text{ ton/m}^2 = 14.57 \text{ ton/m}^2$$

Por tanto es conforme la verificación de las presiones sobre el terreno

## DISEÑO DE PANTALLA

- Cálculo del momento ultimo con sobrecarga  $Mu/c/s/c$ :

$$Mu/c/s/c = 1.7(0.5\gamma_s \tan^2(45^\circ - \phi/2)H^2)*(H/3) = 1.7 \cdot 0.5 \cdot 1.9 \tan^2(45^\circ - 26^\circ/2) \cdot 4.25^2 \cdot (4.25/3) = 16.14 \text{ ton} \cdot \text{m}$$

- Cálculo del momento ultimo con sismo  $Mu/c/s$ :

$$Mu/c/s = 1.7(0.5\gamma_s \tan^2(45^\circ - \phi/2)H^2)(H/3) + M_{sismo} = 1.7 \cdot 0.5 \cdot 1.9 \cdot \tan^2(45^\circ - 26^\circ/2) \cdot 3.35^2 \cdot (3.35/3) = 7.90 \text{ ton} \cdot \text{m}$$

Como:  $Mu/c/s/c > Mu/c/s$  ∴ el diseño estructural es con  $Mu/c/s/c = 16.14 \text{ ton}\cdot\text{m}$

Nota: para  $H = 2.50 \text{ m}$   $Mu/c/s/c = 5.25 \text{ ton}\cdot\text{m}$

- Cálculo del acero de refuerzo:

#### Refuerzo vertical

Iterando las formulas:  $As = Mu/0.9F_y(d - a/2)$  con  $a = (As/F_y)/0.85F'_c \cdot b$  para  $a = d/5$ ,  $b = t_2 = 40\text{cm}$  y  $d_2 = d = 35.21 \text{ cm}$  se obtiene:  $As = 12.66 \text{ cm}^2$  el cual comparamos con el refuerzo mínimo de la E-060 en el ítem 7.10.2 que indica que la cuantía mínima es 0.002, entonces el  $As = 0.002bd_2 = 0.002 \cdot 100 \cdot 35.21 = 7.04\text{cm}^2$  de donde tomamos  $As = 12.66 \text{ cm}^2$ .

Si tomamos acero de refuerzo de 5/8", entonces el número de varillas por metro lineal es:  $12.66/1.98 = 6.40$  que serán repartidos en 100 cm obteniéndose que el refuerzo vertical en la pantalla interiormente es con fierro corrugado de 5/8" @ 0.15 m.

En lo que respecta a la pantalla exterior, según nuestros cálculos no necesita refuerzo, pero como la norma E-060 en su ítem 7.10.1 y 15.5.3 establece reforzar en ambas caras para espesores mayores a 0.25m además de controlar los esfuerzos de contracción y temperatura por lo que debemos considerar un acero de montaje que esta dado por el ítem 15.5.4 por lo que tomamos el acero mínimo de temperatura  $As = 0.002b \cdot h = 0.002 \cdot 100 \cdot 40 = 8 \text{ cm}^2$  que en un metro lineal de muro se tiene 4 fierros de 5/8" por tanto el refuerzo por montaje para el muro es con fierro corrugado de 5/8" @ 0.25 m.

Nota: para  $H = 2.50 \text{ m}$  el refuerzo vertical en la pantalla interiormente es con fierro corrugado de 5/8" @ 0.30 m.

#### Refuerzo horizontal

Según la Norma E-060 en el ítem 7.10.1 y 15.5.2 establece la necesidad del refuerzo horizontal para controlar los efectos de contracción y temperatura por lo que consideramos que la cuantía mínima es 0.002 de donde  $Ast = 0.002 \cdot 100 \cdot 40 = 8\text{cm}^2$ ,

además según el ítem 15.5.3 establece colocar el acero en ambas caras indicando que la cara expuesta tenga mayor acero por lo que definimos lo siguiente:

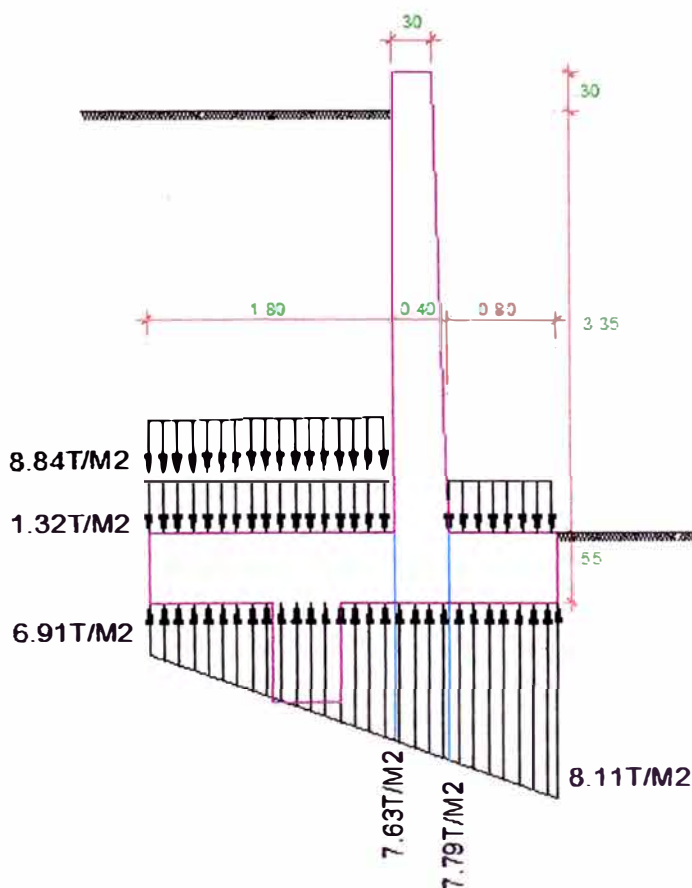
El refuerzo horizontal para pantalla exterior =  $(2/3)A_{st} = 5.33\text{cm}^2$  de donde se obtiene fierro corrugado de  $1/2'' @ 0.225\text{ m}$  y

El refuerzo horizontal para pantalla interior =  $(1/3)A_{st} = 2.67\text{ cm}^2$  de donde se obtiene fierro corrugado de  $1/2'' @ 0.45\text{ m}$ .

## DISEÑO DE ZAPATA

Se obtendrán los máximos momentos y cortantes en la puntera y el talón, para lo cual analizamos los 2 casos el muro con sobrecarga y el muro con sismo pero sin sobrecarga que son las condiciones más desfavorables analizadas en la verificación de estabilidad.

### Caso muro de contención con sobrecarga



La figura anterior se obtiene de la siguiente forma:

- Carga por peso propio de zapata:  $0.55 \cdot 2.4 = 1.32 \text{ ton/m}$
- Carga por peso de suelo a la zapata:  $4.65 \cdot 1.90 = 8.84 \text{ ton/m}$

Además se sabe que:  $q_1 = 6.91 \text{ ton/m}$  y  $q_2 = 8.11 \text{ ton/m}$  los demás valores 7.63 y 7.79 se obtiene por semejanza de figuras geométricas.

Tomando momentos en la puntera y el talón en las caras de la pantalla además de sus respectivas cortantes, se obtiene:

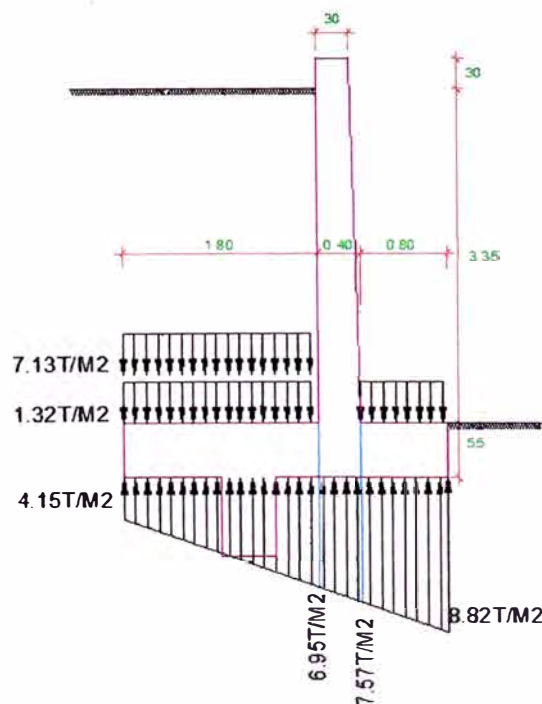
$$M_{\text{puntera}} = 1.7 \cdot (7.79 \cdot 0.80 \cdot 0.80 / 2 + 0.50 \cdot 0.80 \cdot (8.11 - 7.79) \cdot 2 \cdot 0.80 / 3) - 1.4 \cdot 1.32 \cdot 0.80 \cdot 0.80 / 2 = 4.27 - 0.59 = 3.68 \text{ ton} \cdot \text{m} \text{ (antihorario)}$$

$$V_{\text{puntera}} = 1.7 \cdot (7.79 \cdot 0.90 + 0.5 \cdot (8.11 - 7.79) \cdot 0.80) - 1.4 \cdot 1.32 \cdot 0.80 = 10.66 \text{ ton (arriba)}$$

$$M_{\text{talón}} = 1.7 \cdot (6.91 \cdot 1.8 \cdot 1.8 / 2 + 0.5 \cdot (7.63 - 6.91) \cdot 1.8 \cdot 1.8 / 3) - 1.4 \cdot (8.84 + 1.32) \cdot 1.80 \cdot 1.80 / 2 = 2.61 \text{ ton} \cdot \text{m} \text{ (horario)}$$

$$V_{\text{talón}} = 1.7 \cdot (1.80 \cdot 6.91 + 0.5 \cdot (7.63 - 6.91) \cdot 1.80) - 1.4 \cdot (1.32 + 8.84) \cdot 1.80 = -3.06 \text{ ton (abajo)}$$

### Caso muro de contención con sismo



La figura anterior se obtiene de la siguiente forma:

- Carga por peso propio de zapata:  $0.55 \cdot 2.4 = 1.32 \text{ ton/m}$
- Carga por peso de suelo a la zapata:  $3.75 \cdot 1.90 = 7.13 \text{ ton/m}$

Además se sabe que:  $q_1 = 4.15 \text{ ton/m}$  y  $q_2 = 8.82 \text{ ton/m}$  los demás valores 6.95 y 7.57 se obtiene por semejanza de figuras geométricas.

Tomando momentos en la puntera y el talón en las caras de la pantalla, se obtiene:

$$M_{\text{puntera}} = 1.7 \cdot (7.57 \cdot 0.80 \cdot 0.80 / 2 + 0.5 \cdot (8.82 - 7.57) \cdot 0.80 \cdot (2/3) \cdot 0.80) - 1.4 \cdot 1.32 \cdot 0.80 \cdot 0.80 / 2 = 3.98 \text{ ton} \cdot \text{m} \text{ (antihorario)}$$

$$V_{\text{puntera}} = 1.7 \cdot (7.57 \cdot 0.80 + 0.5 \cdot (8.82 - 7.57) \cdot 0.80) - 1.4 \cdot 1.32 \cdot 0.80 = 9.67 \text{ ton (arriba)}$$

$$M_{\text{talón}} = 1.7 \cdot (4.15 \cdot 1.8 \cdot 1.8 / 2 + 0.5 \cdot (6.95 - 4.15) \cdot 1.80 \cdot (1/3) \cdot 1.80) - 1.4 \cdot (7.13 + 1.32) \cdot 1.80 \cdot 1.80 / 2 = -3.45 \text{ ton} \cdot \text{m} \text{ (horario)}$$

$$V_{\text{talón}} = 1.7 \cdot (4.15 \cdot 1.80 + 0.5 \cdot (6.95 - 4.15)) \cdot 1.80 - 1.4 \cdot (1.32 + 7.13) \cdot 1.80 = -3.13 \text{ ton (abajo)}$$

### **Momentos y cortantes de diseño**

Observando los cálculos de momentos y cortantes anteriores tomamos los más desfavorables, entonces se tiene que:

$$M_{\text{puntera}} = 3.98 \text{ ton} \cdot \text{m} \text{ (antihorario)}$$

$$V_{\text{puntera}} = 9.67 \text{ ton (arriba)}$$

$$M_{\text{talón}} = -3.45 \text{ ton} \cdot \text{m} \text{ (horario)}$$

$$V_{\text{talón}} = -3.13 \text{ ton (abajo)}$$

### **Cálculos de los aceros longitudinales**

Iterando las formulas:  $A_s = \mu / 0.9 F_y (d - a/2)$  con  $a = (A_s / F_y) / 0.85 F'_c \cdot b$  para  $a = d/5$ , con  $H_z = 55 \text{ cm}$ . y  $d = d_{H_z} = 50.21 \text{ cm}$  se obtiene:

$A_{s_{\text{puntera}}} = 2.10 \text{ cm}^2$  para  $M_{\text{puntera}} = 3.98 \text{ ton}\cdot\text{m}$  el cual comparamos con el refuerzo mínimo  $A_s = 0.002 \cdot 100 \cdot 55 = 11 \text{ cm}^2$  de donde tomamos  $A_s = 11 \text{ cm}^2$  ahora si tomamos acero de refuerzo de  $5/8"$ , entonces el número de varillas por metro lineal es:  $11/1.98 = 6$  que serán repartidos en 100 cm obteniéndose que el refuerzo inferior en la puntera es con fierro corrugado de  $5/8" @ 0.16 \text{ m}$ .

Verificando el cortante último se tiene que  $V_{\text{puntera}} = 9.67 \text{ ton}$  entonces  $V_{\text{puntera}}/0.85 = 11.38$  es la reacción del suelo al muro de concreto armado que tiene un cortante último  $V_u = 0.53\sqrt{f'_c} (10) \text{ bd} = 38.40 \text{ ton}$ , luego se verifica que  $V_u \geq V_u/0.85$ .

$A_{s_{\text{talón}}} = 2.10 \text{ cm}^2$  para  $M_{\text{talón}} = 3.45 \text{ ton}\cdot\text{m}$  el cual comparamos con el refuerzo mínimo  $A_s = 0.002 \cdot 100 \cdot 55 = 11 \text{ cm}^2$  de donde tomamos  $A_s = 11 \text{ cm}^2$  ahora si tomamos acero de refuerzo de  $5/8"$ , entonces el número de varillas por metro lineal es:  $11/1.98 = 6$  que serán repartidos en 100 cm obteniéndose que el refuerzo inferior en la puntera es con fierro corrugado de  $5/8" @ 0.16 \text{ m}$ .

Verificando el cortante último se tiene que  $V_{\text{talón}} = 3.13 \text{ ton}$  entonces  $V_{\text{puntera}}/0.85 = 3.68$  es la reacción del suelo al muro de concreto armado que tiene un cortante último  $V_u = 0.53\sqrt{f'_c} (10) \text{ bd} = 38.48 \text{ ton}$ , luego se verifica que  $V_u \geq V_u/0.85$  lo cual es correcto.

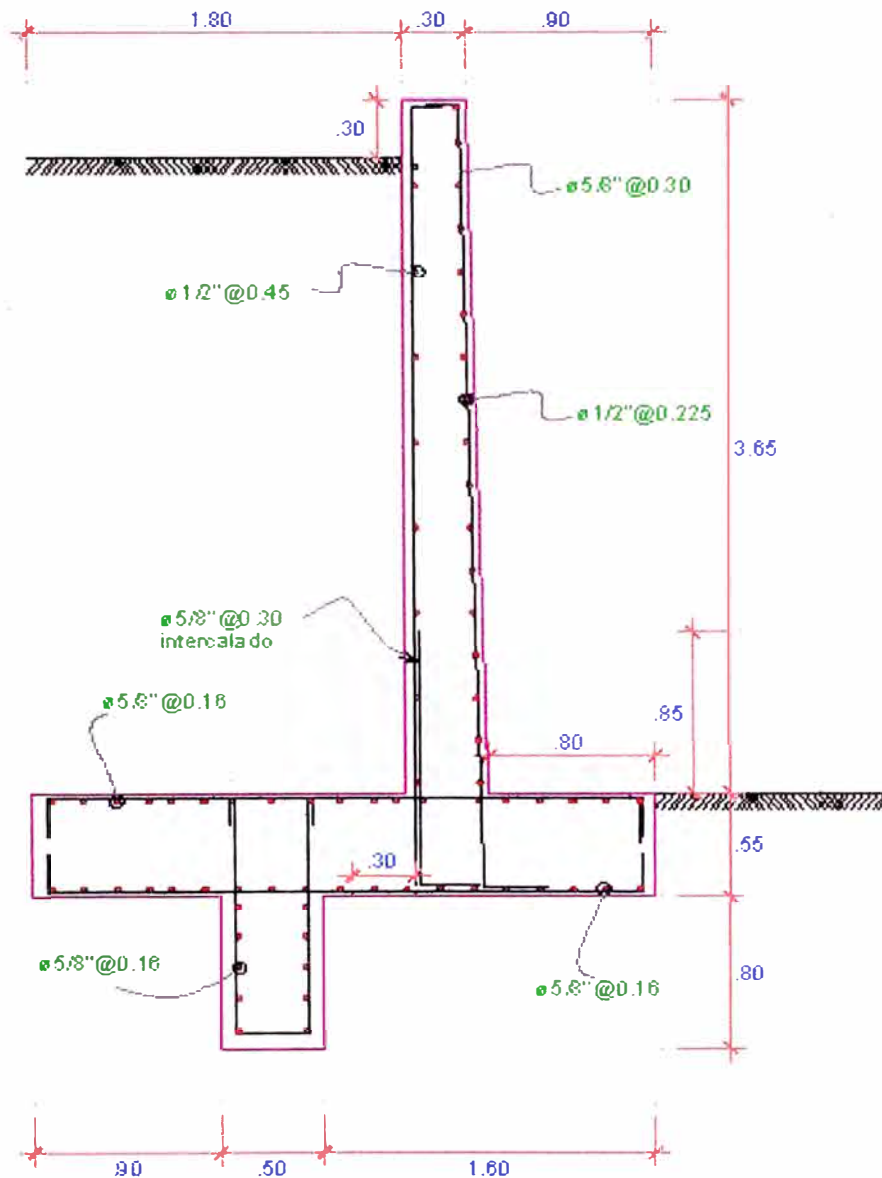
### Cálculos de los aceros transversales

Para el diseño de los refuerzos transversales se considerara el acero mínimo de temperatura  $A_s = 0.002b \cdot h = 0.002 \cdot 100 \cdot 55 = 11 \text{ cm}^2$  en un metro lineal de zapata que equivale 6 fierros de  $1/2"$  por tanto el refuerzo transversal para la zapata es con fierro corrugado de  $5/8" @ 0.16 \text{ m}$ .

### Acero de montaje

En lo que respecta a las partes de la zapata que no necesita refuerzo, pero como la E-060 en su ítem 7.10.1 y 15.5.3 establece reforzar en ambas caras para espesores mayores a 0.25 m además de controlar los esfuerzos de contracción y temperatura por lo que debemos considerar un acero de montaje que esta dado por el ítem 15.5.4 por lo que consideraremos el acero mínimo de temperatura  $A_s = 0.002b \cdot h = 0.002 \cdot 100 \cdot 55 = 11 \text{ cm}^2$  que en un metro lineal de zapata se tiene 6 fierros de  $1/2"$  por tanto el refuerzo por montaje para la zapata es con fierro corrugado de  $5/8" @ 0.16 \text{ m}$ .

El detalle del refuerzo en el muro de contención esta en el plano S12 de la página 142



## SECCION TIPICA: ACERO DE REFUERZO EN MURO DE CONTENCIÓN



---

## CÁLCULO DEL MURO DE PIEDRA

### MEMORIA DESCRIPTIVA

Luego de evaluar el estado situacional del otro margen de la carretera, en la que se observó la inestabilidad de los terrenos agrícolas, los cuales se derrumban hacia la vía, siendo la solución la construcción de muros de piedra.

### DATOS PRELIMINARES

- Parámetros de mecánica de suelos

Tipo de suelo	Arena limo arcillosa SM-SC
Peso específico	$\gamma = 1.90 \text{ Ton/m}^3$
Cohesión	$c = 0 \text{ kg/cm}^2$
Angulo de fricción	$\phi = 26^\circ$
Capacidad portante	$\sigma_t = 2.19 \text{ kg/cm}^2$

- Factores de seguridad:

Factor de seguridad al volteo	$FSV \geq 1.5$
Factor de seguridad al deslizamiento	$FSD \geq 1.5$

- Tipo de muro: Luego de la expropiación según la nueva topografía definida en los planos S9, S10, S11 del anexo se tiene definido la altura del muro  $H = 2.30 \text{ m}$  por lo que se opta por un muro de gravedad de mampostería de piedra cuyo peso específico es  $2.1 \text{ ton/m}^3$ .

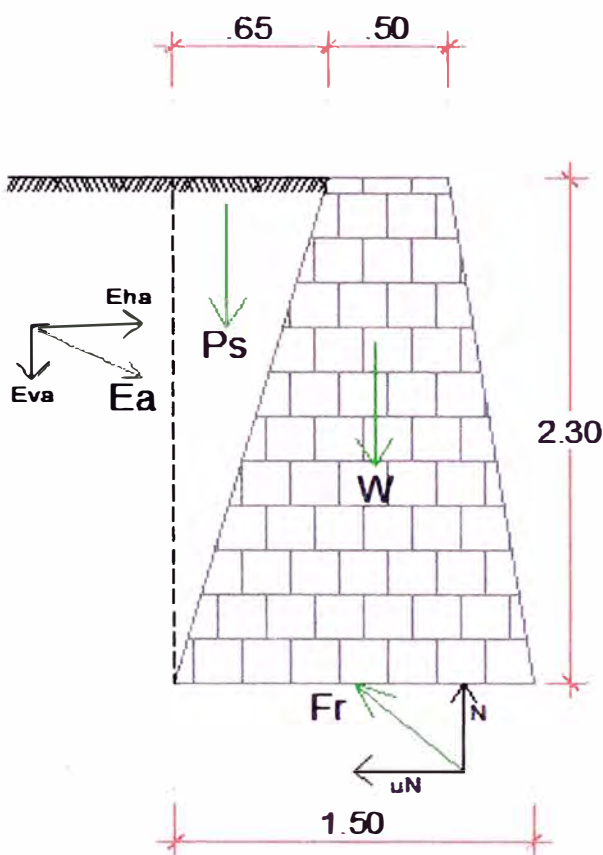
Además por teoría se tiene la siguiente recomendación  $0.5H \leq B \leq 0.7H$  ó sea la base del muro de piedra es  $1.15 \text{ m} \leq B \leq 1.61 \text{ m}$  de donde podemos tomar

$$B = 1.50 \text{ m}$$

Además, el espesor  $t_1$  del muro es mayor o igual a 0.35 m por lo que definimos

$$t_1 = 0.50 \text{ m}$$

De donde se tiene el siguiente gráfico, que incluye el sistema de fuerzas que actúan sobre el muro de mampostería.



Como el muro de piedra es de mampostería, se tiene que  $\delta = (2/3)\phi$  según recomendación del Ing. Roberto Morales en su libro "Diseño estructural de muros de contención", por lo cual el coeficiente de fricción  $f = \tan(2\phi/3)$ , de donde:

$$f = 0.31$$

## ESTABILIDAD AL DESLIZAMIENTO

### Cálculo de la fuerza desestabilizadora ( $F_d$ )

La fuerza desestabilizadora, es la componente horizontal del empuje activo  $E_a = 0.5K_a\gamma H^2$ , al que denominaremos  $E_{aH}$ , donde:

$K_a$  = Coeficiente de El empuje activo para pantalla inclinada

$$K_a = \frac{\text{sen}^2(\psi + \phi)}{\text{sen}^2 \psi \cdot \text{sen}(\psi - \delta) \left[ 1 + \sqrt{\frac{\text{sen}(\phi + \delta) \cdot \text{sen}(\phi - \beta)}{\text{sen}(\psi - \delta) \cdot \text{sen}(\psi + \beta)}} \right]^2}$$

$\psi$  = Angulo de la cara interna del muro con la horizontal =  $\text{Arctan}(2.30/0.65) = 74.22^\circ$ ,  
obtenido de la geometría del muro.

$\beta$  = Angulo de relleno con la horizontal  $\cong 10^\circ$

$\delta$  = Angulo de fricción suelo-muro =  $(2/3)\phi$

$\phi$  = Angulo del Empuje activo con la normal al plano de falla

Reemplazando valores se obtiene que  $K_a = 0.39$ , luego se tiene que  $E_a = 0.5 \cdot 0.39 \cdot 1.90 \cdot 2.30^2 = 1.96$  ton/ml, de donde se obtiene  $F_d = E_{ha} = E_a \cdot \text{sen}(\psi - \phi) = 1.96 \cdot \text{sen}(74.22^\circ - 26^\circ) = 1.96 \cdot 0.75 = 1.46$  ton/ml

### Cálculo de la fuerza estabilizadora ( $F_e$ )

Una de las fuerzas que ayudan a la estabilidad es la componente vertical del empuje activo  $E_{av} = E_a \cdot \cos(\psi - \phi) = 1.96 \cdot \cos(74.22^\circ - 26^\circ) = 1.96 \cdot 0.67 = 1.31$  ton/ml

Las otras fuerzas estabilizadoras son el peso propio del muro de piedra ( $W$ ) y el peso del suelo ( $P_s$ ).

$$P_s = 1.9 \cdot 0.5 \cdot 0.65 \cdot 2.30 = 1.42 \text{ ton}$$

$$W = 2.1 \cdot 0.5(0.5 + 1.5) \cdot 2.30 = 4.83 \text{ ton}$$

$$\text{De donde se obtiene } F_e = f \cdot (E_{av} + P_s + W) = 0.31 \cdot (1.31 + 1.42 + 4.83) = 2.34 \text{ ton}$$

### Factor de seguridad al deslizamiento (FSD)

$$FSD = 2.34 / 1.46 = 1.60$$

Como se requiere un  $FSD > 1.5$ , entonces se verifica que el muro de piedra es estable al deslizamiento

## ESTABILIDAD AL VOLTEO

### Cálculo del momento desestabilizador (Md)

El momento desestabilizador (Md), es el que produce el empuje activo Eha multiplicado por su brazo de palanca ósea  $Md = 5.09 \cdot 2.30/3 = 3.90 \text{ ton} \cdot \text{m}$

### Cálculo del momento estabilizador (Me)

Una de los momentos que ayudan a la estabilidad es la componente vertical del empuje activo Eav, ósea  $Me_1 = Eav \cdot (1.50 - 0.65/3) = 4.52 \cdot 1.28 = 5.80 \text{ ton} \cdot \text{m}$

Los otras momentos estabilizadores son por el peso del suelo  $Me_2 = Ps \cdot (1.50 - 0.65/3) = 1.42 \cdot 1.28 = 1.82 \text{ ton} \cdot \text{m}$  y por el peso del muro de piedra  $Me_3 = 0.5 \cdot 0.65 \cdot 2.30 \cdot (0.85 + 2 \cdot 0.65/3) + 0.50 \cdot 2.30 \cdot (0.35 + 0.25) + 0.5 \cdot 0.35 \cdot 2.30 \cdot 2 \cdot 0.35/3 = 1.74 \text{ ton} \cdot \text{m}$  por tanto  $Me = 5.80 + 1.82 + 1.74 = 9.36 \text{ ton} \cdot \text{m}$ .

### Factor de seguridad al deslizamiento (FSV)

$$FSV = 9.36/3.90 = 2.40$$

Como se requiere un FSV > 1.5, entonces se verifica que el muro de piedra es estable al volteo

## VERIFICACION DE PRESIONES SOBRE EL TERRENO

- Ubicación de la resultante del sistema de fuerzas (d)

Se sabe que

$$d = \frac{M_{estab.} - M_{desest.}}{P_{estab.}} = \frac{9.36 - 3.90}{8.81} = 0.62 \text{ mts.}$$

- Excentricidad de la resultante (e)

$$e = \frac{B}{2} - d$$

Reemplazando los valores  $e = 0.13 \text{ mts.}$ , además  $B/6 = 0.50 \text{ mts.}$ , luego como  $B/6 \geq e$ , entonces la excentricidad cae dentro del tercio central por tanto es conforme.

Luego obtenemos

$$q_1 = (P/B)(1+6e/B) = (8.81/1.50)*(1+6*0.13/1.50) \\ = 8.93 \text{ ton/m}^2 < \sigma_t = (2/3)*21.9 \text{ ton/m}^2 = 14.57 \text{ ton/m}^2 \quad \text{y}$$

$$q_2 = (P/B)(1-6e/B) = (8.81/1.50)*(1-6*0.13/1.50) \\ = 2.82 \text{ ton/m}^2 < \sigma_t = (2/3)*21.9 \text{ ton/m}^2 = 14.57 \text{ ton/m}^2$$

Por tanto es conforme la verificación de las presiones sobre el terreno

## 2.2.17 ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES

Con Resolución Directoral N° 1146-2000-MTC/15.17 del 27 de Diciembre del 2000 se aprueban las Especificaciones Técnicas Generales para Construcción de Carreteras denominado EG – 2000 que contiene 9 capítulos y 2 anexos donde para solamente el diseño del muro de contención se usaran generalmente lo siguiente:

- Capítulo 1: Preliminares
- Capítulo 2: Movimiento de Tierras
- Capítulo 6: Obras de arte y Drenaje y
- Anexo 02: Índice de Partidas

## 2.2.18 PLANOS

Ubicado en la última parte de los anexos:

Página 131 **Plano S-01: planta existente**, es aquel plano que indica el estado situacional de la vía en el tramo 58+200 al 58+500, se observa un cerco vivo con falta de mantenimiento y una zona de erosión de la vía que da para el rio Cañete.

Página 132 **Plano S-02: Sección existente tramo 58+240**

Página 133 **Plano S-03: Sección existente tramo 58+350**

Página 134 **Plano S-04: Sección existente tramo 58+480**, son aquellos planos que expresan los cortes típicos que se presentan a lo largo de la vía existente desde el tramo 58+200 al 58+500.

Página 135 **Plano S-05: planta área de expropiación**, es aquel plano que indica el área a expropiar necesaria para el mejoramiento de la vía en el tramo 58+200 al 58+500.

Página 136 **Plano S-06: planta nuevo eje de vía**, es aquel plano que tiene el nuevo eje de la vía mejorada, desde el tramo 58+200 al 58+500.

Página 137 **Plano S-07: planta nuevo eje de vía**, es aquel plano que tiene el nuevo eje de la vía mejorada, desde el tramo 58+200 al 58+500.

Página 138 **Plano S-08: planta muro de contención y pirca**, es aquel plano donde se observan las propuestas de solución para el mejoramiento de la vía desde el tramo 58+200 al 58+500.

Página 139 **Plano S-09: Sección nueva tramo 58+240**

Página 140 **Plano S-10: Sección nueva tramo 58+350**

Página 141 **Plano S-11: Sección nueva tramo 58+480**, son aquellos planos en corte típicos que se presentan a lo largo de la vía a mejorar desde el tramo 58+200 al 58+500 que tiene como objetivo ver la relación que hay entre la vía existente y la vía a mejorar.

Página 142 **Plano S-12: Elevaciones y detalles**, es aquel plano que plasma el diseño estructural del muro de contención.

## **2.3 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES DEL PROYECTO**

### **EXPROPIACION DE TERRENOS**

Trabajo realizado por los funcionarios del MTC que lograron el objetivo de obtener el área técnica necesaria a fin que se efectúe el presente proyecto.

### **CARTEL DE OBRA Y CERCO PERIMETRICO**

Se colocara un cartel de obra que tendrá el objetivo de hacer conocimiento del mantenimiento de la carretera el cual se ubicara adecuadamente en la zona de trabajo, el formato esta el establecido por el MTC, además se pondrá un cerco perimétrico de obra el cual bordeara parte de la zona expropiada y parte de la zona existente que requiere tal mantenimiento, previamente se harán las tramites de permiso por la ocupación parcial de la vía que requiere mantenimiento, esta gestión estará a cargo del MTC.

### **MURO DE PIEDRA**

El muro de piedra o Pirca, palabra quechua del Perú que significa pared, se trata de un muro de piedra en seco, que en nuestro caso es un muro de piedra reforzada con juntas de mortero cemento arena, el objetivo de principal de este muro es sostener el empuje de las tierras agrícolas del lugar que es un problema constante en las vías originado por la topografía del terreno agrícola colindante, además sirve de límite para fijar las medidas de la vía, se resalta que la pirca es del MTC por estar dentro del terreno expropiado para el MTC.

### **MURO DE CONTENCIÓN**

Estructura monolítica de concreto armado que se hace necesario para tener estable la carretera donde sea necesaria, esta construcción se ha definido luego de estudiar la ladera y comprobar que la estabilidad del talud es correcta.



---

### 2.3.1 Terrenos y propiedades afectadas

En el presente trabajo han sido afectados terrenos cuyos propietarios son los agricultores del lugar, el MTC ha efectuado las gestiones para que los terrenos afectados pasen a propiedad del MTC satisfaciendo los requerimientos de los propietarios originales.

El área ganada servirá para que la carretera cumpla con los requerimientos normativos del ancho de vía, Dicha área es la mínima necesaria que se requiere para expropiar, teniendo en cuenta que la parte existente se rehabilitara y se aprovechara al máximo la parte afectada por desgaste del talud natural por lo cual se hace necesario la construcción de muros de contención.

### 2.3.2 Presupuesto de obra

La obra "Mejoramiento de la carretera Cañete – Yauyos – Chupaca del KM: 58+200 AL 58+500" tiene los siguientes trabajos: Pirca y Muro de contención que hacen un **presupuesto de obra** en nuevos soles que incluyen gastos generales, utilidades e IGV, además este presupuesto tendrá relación con la planilla de metrados, los análisis de costos, la formula polinómica, el cronograma de desembolso y Diagrama de Gantt.

### 2.3.3 Diseño de muro de contención

Es la conclusión del trabajo final del muro de contención plasmado en el cálculo del acero que está sustentada en el plano S12 y la memoria de cálculo que esta en el ítem 2.2.16

### 2.3.4 Etapa de construcción y operación

Luego de elaborado el estudio de pre inversión y desarrollado el expediente técnico iniciándose con ello la etapa de inversión, el MTC designara mediante la concesión y/o proceso de selección la ejecución de este proyecto para posteriormente luego de la entrega de conformidad de la obra al MTC pueda entrar en operación

## **CAPITULO III: EXPEDIENTE TÉCNICO**

### **3.1 MEMORIA DESCRIPTIVA**

#### **NOMBRE DEL PROYECTO:**

“Mejoramiento de la Carretera Cañete-Yauyos del tramo KM.58+200 AL 58+500 – Muro de Contención”

#### **LOCALIZACIÓN**

El presente proyecto se halla ubicado en una ladera, del río Cañete que pertenece al distrito de Zúñiga.

DISTRITO	:	Zúñiga	PROVINCIA	:	Cañete
DEPARTAMENTO	:	Lima	REGION	:	Lima

#### **VIAS DE ACCESO**

La principal vía de acceso a esta localidad constituye la carretera Cañete – Yauyos – Chupaca y cuya longitud es de 271.726 Km. Encontrándose en regular estado de conservación, accesible para el tránsito vehicular de carga mediana. La distancia cronométrica de la ciudad de San Vicente de Cañete a Chupaca es de 4 – 5 horas en automóvil.

#### **ANTECEDENTES**

El mejoramiento de la carretera es parte del anhelo de los pobladores de la zona de influencia, quienes han tenido que esperar varios años para ser atendidos por las instituciones financieras. Por ello cabe destacar que el gobierno local, empeñado en apoyar el desarrollo de esta zona, realizó la trocha carrozable existente entre Zúñiga - Yauyos, que permitió unir las poblaciones mencionadas; pero resultando deficitario. El presente expediente técnico permitirá la integración de la zona en el aspecto de seguridad de la vía.

La necesidad de contar con una infraestructura vial segura para las comunidades beneficiarias hizo que estas comunidades en asamblea general determinen solicitar el apoyo económico con la esperanza de ser atendidos para la ejecución de tan anhelado

proyecto, por lo que el MTC han visto por conveniente programar el mejoramiento de la carretera en mención con la construcción de Muros de Contención.

## **ASPECTOS GENERALES:**

### **Aspectos físicos**

#### Topografía

La zona del proyecto se encuentra al este del distrito de Zúñiga, esta zona presenta una configuración ondulada y diferencias de nivel, propio del cambio de región entre la costa y la sierra del Perú.

#### Hidrología.

La carretera en estudio tiene lateralmente al río Cañete y atraviesa ríos pequeños con caudales mínimos, que estadísticamente y visto in situ no han afectado a la vía.

#### Clima

La zona del proyecto presenta características meteorológicas propias de la zona tropical con clima cálido y húmedo, temperatura promedio anual de 25 °C.

### **Aspectos sociales**

#### Salud

El apoyo de las entidades de salud es mediante campañas organizadas por ellos mismos a partir de la infraestructura del centro de salud de Zúñiga.

#### Educación

De la población de Zúñiga cuenta con un colegio de primaria y secundaria.

#### Saneamiento

Tienen instalaciones de agua potable, cuentan con piletas, y algunas familias tienen letrinas rústicas.

### **Otros servicios públicos**

Zúñiga tiene Alcalde pero la mayoría de las comunidades cuentan con un gobernador, teniente gobernador club de madres, y comité de autodefensa.

Zúñiga ciudad tiene servicio de luz eléctrica, teléfono, señal de televisión, los centros poblados no.

### **Aspectos demográficos**

Las cifras demográficos en las localidades beneficiarias del presente proyecto indica la permanencia de 1,200 pobladores aproximadamente y debido a que la crisis de la economía del valle les obliga a recurrir a otras actividades o migrar a las ciudades en busca de fuentes de trabajo o por razones de estudio.

### **Aspectos productivos**

Las comunidades aledañas al proyecto en su mayoría realizan crianza de animales menores como: gallinas, pavos, patos, chanchos etc.

La zona produce vino, pisco, maíz, frijol, yuca, piña, plátano, papaya, árboles frutales y productos de pan llevar para su auto consumo.

### **PROBLEMÁTICA QUE RESOLVERA EL PROYECTO.**

La falta de seguridad de la vía por problemas de la naturaleza hace necesario que el fenómeno de erosión a la vía sea resuelto con muros de contención.

#### **PROBLEMÁTICA ESPECÍFICA**

Erosión en la vía en los tramos km. 58+240 a km, 58+460

### **SOLUCION PROPUESTA.**

La presenta vía a mejorar requiere realizar muros de contención además se realizaran:

#### **RECTIFICACIÓN DE LA RASANTE**

El tramo comprendido tiene una zona expropiada que obliga a modificar el eje de la vía y la rasante.

#### **OBRAS TEMPORALES**

Se efectuara el mejoramiento de la vía con una nueva sub base nivel temporal.

#### **OBRAS DE DRENAJE**

La vía temporal, tendrá una cuneta de piedra a nivel de reposición de la existente, este trabajo se mejora en la etapa del estudio de Drenaje para la vía efectuado por otro profesional.

### **DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.**

La principal actividad a realizar en la presente obra es la construcción del **muro de contención de gravedad de concreto armado** que se encargara de mantener estable la vía a mejorar, además para un mejor mantenimiento de la vía también se hará la construcción del muro de piedra para contener el terreno agrícola de terceros.

La mano de obra no calificada se captará en la misma zona de influencia del proyecto, los materiales de construcción se cotizarán y adquirirán en la ciudad de Cañete.

**DURACIÓN DEL PROYECTO** El tramo del presente expediente consta de 0.30 Km y tendrá una duración de ejecución de 2.0 meses presupuestal hasta la terminación y 1:0 mes la liquidación y entrega al sector correspondiente.

**METAS FISICAS:** Mejoramiento de 0.30 Km, de muro de contención

**METAS FINANCIERAS:** La obra tiene un costo indicado en el ítem 3.6 Valor referencial detallado por partidas ubicado en la página N° 126.

## **OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Una vez concluida la obra de mejoramiento de la carretera por los muros de contención se hará entrega al municipio beneficiado para su conservación y mantenimiento de la obra.

Representante de los beneficiarios. Es la Municipalidad Distrital de Zúñiga.

## **RECOMENDACIONES:**

Se recomienda un control de los rendimientos en maquinarias personal, que tienen mayor incidencia en la ejecución de la obra.

## **3.2 ESPECIFICACIONES TECNICAS**

### **GENERALIDADES**

#### **ALCANCES DE LAS ESPECIFICACIONES**

Las presentes especificaciones describen el trabajo que deberá realizarse para el "Mejoramiento de la Carretera Cañete Yauyos desde el km. 58+200 al km. 58+500 – Muro de Contención". Estas tienen carácter general y donde sus términos no lo precisen, el Inspector tiene autoridad en la obra respecto a los procedimientos, calidad de los materiales y método de trabajo.

Todos los trabajos sin excepción se desenvolverán dentro de las mejores prácticas constructivas a fin de asegurar su correcta ejecución y estarán sujetos a la aprobación y plena satisfacción del Inspector.

## VALIDEZ DE ESPECIFICACIONES, PLANOS Y METRADOS

En caso de existir divergencia entre los documentos del proyecto, los planos tienen primacía sobre las Especificaciones Técnicas. Los metrados son referenciales y complementarios y la omisión parcial o total de una partida no dispensará al Contratista de su ejecución, si está prevista en los planos y/o especificaciones técnicas. En la etapa de licitación el postor deberá realizar la revisión del proyecto y realizar las consultas del caso, no habiendo posibilidad de reclamo alguno una vez otorgada la buena pro.

## CONSULTAS

Todas las consultas relativas a la construcción serán efectuadas por el representante del Contratista al SUPERVISOR de obra quien de considerarlo necesario podrá solicitar el apoyo de los proyectistas.

Cuando en los planos y/o especificaciones técnicas se indique: "Igual o Similar", sólo la inspección decidirá sobre la igualdad o semejanza. Todo el material y mano de obra empleados en esta obra estarán sujetos a la aprobación del Inspector, en oficina, taller y obra, quien tiene además el derecho de rechazar el material y obra determinada, que no cumpla con lo indicado en los planos y /o Especificaciones Técnicas, debiendo ser satisfactoriamente corregidos sin cargo para el propietario.

## MATERIALES

Todos los materiales que se empleen en la construcción de la obra serán nuevos y de primera calidad.

Los materiales que vinieran envasados, deberán entrar en la obra en sus recipientes originales intactos y debidamente sellados.

El ensayo de materiales, pruebas, así como los muestreos se llevaran a cabo por cuenta del Contratista, en la forma que se especifiquen y cuantas veces lo solicite oportunamente la Inspección de Obra, para lo cual el Contratista deberá suministrar las facilidades razonables, mano de obra y materiales adecuados.

Además, el Contratista tomara especial previsión en lo referente al aprovisionamiento de materiales nacionales o importados, sus dificultades no podrán excusarlo del incumplimiento de su programación, ni se admitirán cambios en las especificaciones por este motivo.

Todos los materiales a usarse serán de primera calidad y de conformidad con las

especificaciones técnicas de éstos.

El almacenamiento de los materiales debe hacerse de tal manera que este proceso no desmejore las propiedades de éstos, ubicándolas en lugares adecuados, tanto para su protección, como para su despacho.

El Inspector está autorizado a rechazar el empleo de materiales, pruebas, análisis o ensayos que no cumplan con las normas mencionadas o con las especificaciones técnicas.

Cuando exista duda sobre la calidad, características o propiedades de algún material, el Inspector podrá solicitar muestras, análisis, pruebas o ensayos del material que crea conveniente, el que previa aprobación podrá usarse en la obra.

El costo de estos análisis, pruebas o ensayos serán por cuenta del Contratista.

## PROGRAMACIÓN DE LOS TRABAJOS

EL Contratista, de acuerdo al estudio de los planos y documentos del proyecto programará la ejecución de obra en forma tal que su avance sea sistemático y pueda lograr su terminación en forma ordenada, armónica y en el tiempo previsto; considerando que la ejecución de los trabajos no afecte el continuo funcionamiento del establecimiento de salud, siendo necesario para la programación consideración especiales tales como los horarios de trabajos, etc.

Si existiera incompatibilidad en los planos de las diferentes especialidades, el Contratista deberá hacer de conocimiento por escrito al Inspector, con la debida anticipación y éste deberá resolver sobre el particular a la brevedad, de ser necesario se comunicara al proyectista.

Se cumplirá con todas las recomendaciones de seguridad, siendo el Contratista el responsable de cualquier daño material o personal que ocasione la ejecución de la obra.

## SUPERVISOR DE OBRA

El MTC, nombrará a un Ingeniero civil de amplia experiencia en obras viales y profesionalmente calificadas, quien lo representará en obra, el cual velará por el cumplimiento de una buena práctica de los procesos constructivos, reglamentos y correcta aplicación de las normas establecidas.

## PERSONAL DE OBRA

El Contratista ejecutor de la obra deberá presentar al Supervisor Inspector la relación del personal, incluyendo al Residente, pudiendo el supervisor pedir el cambio del personal

que a su juicio o que en el transcurso de la obra demuestren ineptitud en el cargo encomendado.

Lo anteriormente descrito no será causa de ampliación de plazo de ejecución de la obra.

#### EQUIPO DE OBRA

El equipo a utilizar en la obra, estará en proporción a la magnitud de la obra y debe ser el suficiente para que la obra no sufra retrasos en su ejecución.

Comprende la maquinaria ligera y/o pesada necesaria para la obra, así como el equipo auxiliar (andamios, buggies, etc.).

#### PROYECTO

En caso de discrepancia en dimensiones en el proyecto, deben respetarse las dimensiones dadas en el presente estudio.

#### OBRAS PROVISIONALES

Comprende la ejecución previa de construcciones e instalaciones de carácter temporal, que tienen por finalidad brindar servicios al personal técnico, administrativo y obrero, como también proveen a los materiales de un lugar adecuado para su almacenamiento y cuidado durante el tiempo de ejecución de la obra.

#### INSTALACIONES PROVISIONALES

Comprende las instalaciones de agua, desagüe, electricidad y comunicaciones necesarias a ejecutarse para la buena marcha de la obra.

Los costos que demanden el uso de estos servicios deberán ser abonados por el Contratistas.

#### AGUA

El agua es un elemento fundamental para el proceso de la construcción, por lo tanto será obligatoria la instalación de este servicio. Se efectuará la distribución de acuerdo con las necesidades de la obra, incluyendo a los servicios higiénicos.

#### DESAGUE

La instalación de desagüe para los servicios higiénicos se hará en un lugar aprobado y es obligatorio dotar de este servicio al personal que labora en la obra, la falta de agua y



desagüe no será causal de paralización de la obra, no constituyendo esta medida una ampliación de plazo de la entrega de la obra, ni abono de suma alguna por reintegros.

## CARTELES

Para identificar a la Empresa Constructora que está a cargo de la obra, será necesario contar con los carteles en los que debe indicarse:

Entidad Licitante de la Obra, Nombre de la Obra, Monto de la Obra, Nombre de la Empresa Contratista, Financiamiento, Plazo de Ejecución en días calendarios.

Supervisión.

El cartel tendrá 2.40 m x 3.60 m, y se ubicará de acuerdo con las indicaciones del Supervisor.

## ALMACÉN, OFICINAS Y GUARDIANÍA

Se construirá como obra provisional las oficinas para el Inspector, Residente del Contratista, Almacenes de Materiales, Depósitos de Herramientas, Caseta de Guardianía y Control.

Estas construcciones de carácter temporal, se ubicarán en lugares apropiados para cumplir su función y de manera que no interfieran con el normal desarrollo de la obra.

## VESTUARIOS Y SERVICIOS HIGIÉNICOS

Los vestuarios para el personal obrero se instalarán en lugares aparentes y estarán previstos de casilleros para guardar su ropa. Se dispondrá de bancos en esta zona.

Los Servicios Higiénicos tendrán duchas con pisos antideslizantes y con paredes impermeabilizadas.

Se instalará un sanitario por cada 25 obreros como mínimo, además se instalará una batería de lavamanos.

## GUARDIANÍA DE OBRA

La obra en ejecución contará con una guardianía durante las 24 horas del día, siendo su responsabilidad el cuidado de los materiales, equipos, herramientas y muebles que estén en obra.

## TRANSPORTE DE EQUIPO Y HERRAMIENTAS

Comprende la movilización del equipo y herramientas necesarias a la obra y su retiro en el momento oportuno.

## MODALIDAD DE EJECUCIÓN DE OBRA

La obra será ejecutada a SUMA ALZADA

## VALORIZACIONES

Las valorizaciones serán pagadas al contratista de acuerdo al avance de obra, las cuales serán aprobadas previamente por el supervisor. Las unidades de medida a tener en cuenta para efectos de la valorización serán las indicadas en los metrados y presupuestos.

## LIMPIEZA FINAL

Al terminar los trabajos y antes de entregar la obra, el Contratista procederá a la demolición de las obras provisionales, en el caso que el propietario se lo solicite, eliminando cualquier área deteriorada por él, dejándola limpia y conforme a los planos.

## ENTREGA DE LA OBRA

Al terminar la obra, el Contratista hará entrega de la misma al propietario, designándose una Comisión de Recepción para tal efecto.

Previamente, la SUPERVISION hará una revisión final de todos los componentes del proyecto y establecerá su conformidad, haciéndola conocer por escrito al Propietario.

Se levantará un acta donde se establezca la conformidad con la obra o se establezcan los defectos observados.

Finalmente los requerimientos propios de la obra han determinado que se elabore las presentes Especificaciones Técnicas, tomando como base las Especificaciones Técnicas del MTC, modificándolas o incorporando nuevas disposiciones según las características y labores propias previstas para este Proyecto. Por lo tanto, estas Especificaciones Técnicas no serán aplicables a otros proyectos, y agrupan las Especificaciones Técnicas Generales y Especiales de Obra de acuerdo con las definiciones del MTC.

**Las Especificaciones Técnicas Generales EG 2000**, son de aplicación en todas aquellas que no sean modificadas expresamente por estas Especificaciones Técnicas particulares para el proyecto:

## 01. OBRAS PROVISIONALES

### **01.01. MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MAQUINARIAS**

#### A. DESCRIPCION

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

#### Consideraciones Generales

El traslado del equipo pesado se puede efectuar en camiones de cama baja, mientras que el equipo liviano puede trasladarse en camiones de suficiente capacidad, como: herramientas, martillos neumáticos, vibradores, etc.

El Contratista antes de transportar el equipo mecánico ofertado al sitio de la obra deberá someterlo a una inspección. Este equipo será revisado por el Supervisor en la obra y de no encontrarlo satisfactorio en cuanto a su condición y operatividad deberá rechazarlo en cuyo caso el constructor deberá reemplazarlo por otro similar en buenas condiciones de operación. El rechazo del equipo no podrá generar ningún reclamo.

Si el constructor opta por transportar un equipo diferente al ofertado, éste no será valorizado por el Supervisor.

El Contratista no podrá retirar de la obra ningún equipo sin autorización escrita del Supervisor.

Este ITEM se refiere al traslado del equipo mecánico básico a emplearse en la construcción de los muros de contención, desde la ciudad de Cañete, hasta la zona de trabajo y de su retorno una vez terminado la obra. El traslado se efectuará mediante el empleo de un camión tráiler para el equipo mecánico, mientras que los volquetes y cisternas lo harán por sus propios medios hasta el lugar de la obra.

#### EQUIPO MECÁNICO.

En el presente proyecto de carretera nos referimos principalmente y prioritariamente a la utilización de equipos mecánicos, puesto que en toda obra de construcción estos equipos a parte de dinamizar la obra, abarata el costo de la misma siempre en cuando la envergadura del proyecto justifique su presencia en ella.

Para el movimiento de tierra, existe una gran variedad de equipos (tractores, cargadores, motoniveladoras, compresoras, etc.) cuyas características se van mejorando o perfeccionando por sus fabricantes año tras año.

## B. FORMA DE MEDICION

La movilización se medirá por viajes realizados de ida y vuelta.

## C. FORMA DE PAGO

La cantidad determinada según el método de medición, será pagada al precio unitario del contrato, y dicho pago constituirá compensación total por el costo de material, equipo, mano de obra e imprevistos necesarios para completar la partida.

### **01.02.00 CONSTRUCCIONES Y OFICINAS PROVISIONALES**

#### A. DESCRIPCION.

Comprende esta partida las construcciones, tales como oficinas, almacenes, caseta de guardiana, etc.

#### B. FORMA DE MEDICION

Global (GLB) para oficinas, almacenes, caseta de guardianía, comedor, vestuarios y servicios higiénicos

Para llegar a un valor global de esta partida se hará una medición previa de todas las construcciones en la siguiente forma.

En oficinas, almacenes, caseta de guardianía, comedor, vestuario y servicios higiénicos, que son ambientes necesarios para el trabajo del personal se medirá el área techada.

#### C. FORMA DE PAGO

La cantidad determinada según el método de medición, será pagada al precio unitario del contrato, y dicho pago constituirá compensación total por el costo de material, equipo, mano de obra e imprevistos necesarios para completar la partida.

### **01.03.00 SERVICIOS HIGIENICOS Y COMEDOR DEL PERSONAL**

#### A. DESCRIPCION.

Comprende esta partida la habilitación de ambientes para uso del personal de trabajo, tales como comedores, vestuarios, servicios higiénicos, etc.

#### B. FORMA DE MEDICION

Global (GLB),

Para llegar a un valor global de esta partida se hará una medición previa de todas las construcciones en la siguiente forma. Comedor, vestuario y servicios higiénicos, que son ambientes necesarios para el trabajo del personal se medirá el área techada.

---

C. FORMA DE PAGO

La cantidad determinada según el método de medición, será pagada al precio unitario del contrato, y dicho pago constituirá compensación total por el costo de material, equipo, mano de obra e imprevistos necesarios para completar la partida

**01.04.00 ENERGIA Y AGUA PARA LA OBRA**

A. DESCRIPCION.

Comprende esta partida la habilitación de los servicios básicos de energía eléctrica y agua para el uso de la obra, etc.

B. FORMA DE MEDICION

Global (GLB)

Para llegar a un valor global de esta partida se hará una medición del uso del agua y la luz durante un mes.

C. FORMA DE PAGO

La cantidad determinada según el método de medición, será pagada al precio unitario del contrato, y dicho pago constituirá compensación total por el costo de material, equipo, mano de obra e imprevistos necesarios para completar la partida

**01.05 CARTEL DE OBRA**

A. DESCRIPCION

Con la finalidad de identificar el Proyecto se fabricará y colocará un cartel de obra de las siguientes dimensiones: 3,60 x 2,40 m con las características y especificaciones del Gobierno Regional que se adjunta. Este cartel será de marco de madera y planchas de metal donde debe indicar claramente el nombre del Proyecto, Componente, Meta, el tiempo de duración de la obra, el presupuesto total, el nombre de la entidad ejecutora, modalidad de ejecución. Al término de la obra dicho cartel quedará en poder de la Entidad Contratante.

B. FORMA DE MEDICION

Se medirán por unidad, según las especificaciones establecidas en el presupuesto.

C. FORMA DE PAGO

El pago se hará por unidad entendiéndose que dicho precio y pago constituirá la compensación total por la mano de obra, materiales, equipo, herramientas e imprevistos

---

necesarios para la ejecución de la partida indicada en el presupuesto.

### **01.06.00 TRANSPORTE DE MATERIALES DE CONSTRUCCION**

#### A. DESCRIPCION.

Es lo correspondiente al flete por el transporte de los materiales de construcción puestos en obra.

#### B. FORMA DE MEDICION

Global (glb), Para llegar a un valor global de esta partida se hará una medición de longitud y el tiempo para llegar de San Vicente de Cañete a Zúñiga.

#### C. FORMA DE PAGO

La cantidad determinada según el método de medición, será pagada al precio unitario del contrato, y dicho pago constituirá compensación total por el costo de material, equipo, mano de obra e imprevistos necesarios para completar la partida.

### **02.01, 03.02 LIMPIEZA Y DEFORESTACION**

#### A. DESCRIPCION.

Las áreas que son limpiadas y/o deforestadas son aquellas que se indican en los planos y que específicamente son estacadas en el terreno por el Contratista con aprobación del Ingeniero Inspector: esta área es extendida tanto en el área expropiada como en el borde de la vía por donde se construirá el muro de contención.

La limpieza y deforestación consiste en limpiar el área designada. Se eliminan los árboles, obstáculos ocultos, arbustos y otra vegetación, basura y todo el material inconveniente, incluye el desenraigamiento y el retiro de todos los materiales inservibles que resulten de la limpieza y deforestación a fin de continuar con la obra.

#### B. FORMA DE MEDICION

La limpieza y deforestación se medirá en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) con aproximación a un decimal. Para tal efecto se determinarán las áreas de la zona de trabajo.

#### C. FORMA DE PAGO

La cantidad determinada según el método de medición, será pagada al precio unitario del contrato, y dicho pago constituirá compensación total por el costo de material, equipo, mano de obra e imprevistos necesarios para completar la partida.

---

## **02.01, 03.02 EXCAVACION MASIVA INCLUYE ELIMINACION**

### **A. DESCRIPCION**

Se refiere a las excavaciones que ocupan áreas considerables, como es en este caso que es los muros de contención en vías de transportes en la cual la excavación trabaja en paralelo con la eliminación del material, por ello la importancia de trabajar con equipos pesados.

Este trabajo consiste en el conjunto de las actividades de excavar, remover, cargar, transportar hasta el límite de acarreo libre y colocar en los sitios de desecho, los materiales provenientes de los cortes requeridos para la explanación y préstamo indicados en los planos y secciones transversales de los proyectos, con las modificaciones que ordene el supervisor.

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

### **B. FORMA DE MEDICION**

La excavación masiva incluida la eliminación se medirá en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) con aproximación a un decimal. Para tal efecto se determinarán los volúmenes a remover en la zona de trabajo.

### **C. FORMA DE PAGO**

La cantidad determinada según el método de medición, será pagada al precio unitario del contrato, y dicho pago constituirá compensación total por el costo de material, equipo, mano de obra e imprevistos necesarios para completar la partida.

## **02.04 ASENTADO CON MAMPOSTERIA DE PIEDRA MEZCLA 1:5+70% PG**

### **A. DESCRIPCION**

Este trabajo consistirá en la ejecución de un mureo seco de piedra suelta para la protección de terraplenes, proporcionada y construida de acuerdo con las siguientes especificaciones, y en conformidad razonable con las alineaciones, declives, y dimensiones, así como en los lugares que se indiquen en los planos o el expediente técnico.

**Materiales** Las piedras deberán ser duras, angulares, de cantera, y de tal calidad que no se desintegren al estar expuestas al agua y la intemperie.

---

A no ser que en los planos o en las disposiciones especiales se pidiese en otra forma no más del 10 por ciento del volumen total del muro seco deberá consistir en piedras que tengan un volumen inferior a 0.0141 m<sup>3</sup> (14,1 decímetros cúbicos), y por lo menos el 50 por ciento del volumen total del muro seco deberá consistir en piedras que tengan un volumen de 0.0566 m<sup>3</sup> (56,6 decímetros cúbicos) o más, según sea determinado visualmente o mediante mediciones físicas, estos tamaños deberán contar con la aprobación del supervisor.

**Requerimiento De Construcción** Las zanjas para la cimentación, y otras excavaciones necesarias deberán ser ejecutadas por el contratista de acuerdo con las disposiciones de la sección 601B; y antes de que se coloquen las piedras, serán aprobadas por el supervisor.

A no ser que en los planos se indicara en otra forma, el muro seco se deberá profundizar por lo menos 500mm debajo del nivel del terreno. La superficie de piedras situada al nivel del terreno deberá ser razonablemente uniforme, libre de lomo o depresiones, y sin ninguna cavidad excesivamente grande abajo, ni piedras aisladas que sobresalgan por encima de la superficie general.

Las piedras deberán ser colocadas y dispuestas en su lugar, logrando una distribución uniforme de los varios tamaños de piedra, de manera que se formen las secciones transversales indicadas en los planos.

Cada piedra debe ser colocada a mano, perpendicular al talud con una cara asentada firmemente contra el talud y las piedras adyacentes, y con juntas bien alternadas. Se tomaran las precauciones necesarias para evitar que tierra y arena cubran los espacios entre las piedras. Después de que han sido colocadas las piedras, los intersticios serán rellenados con astillas de piedras o piedras pequeñas de tal manera que todas las piedras estén bien sujetas o acunadas. La superficie acabada debe presentar una superficie enrasada, bien ajustada, y bastante plana que no varíe de 50mm. Del contorno requerido.

#### B. FORMA DE MEDICION

La cantidad de muro seco por la que se pagara será el número de metros cúbicos medidos en el terreno, de acuerdo a la sección del muro ejecutado.

#### C. FORMA DE PAGO

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



---

Las cantidades aceptadas, de muro seco, determinadas de acuerdo con la subsunción 658B.04 (ver DG 2000), se pagaran al precio del contrato. El precio unitario incluirá los costos por partida de pago establecida en el contrato. El precio unitario incluirá los costos por concepto de suministro y colocación de piedras y cualquier otro elemento utilizado para sostener y mantener el muro seco.

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 del muro seco deberá incluirse dentro del precio unitario del muro seco, no se reconocerá ningún pago por la excavación. En caso contrario, se deberá pagar de acuerdo con la sección 601B excavación para estructuras (ver DG 2000).

## **02.06, 03.13 SUB BASE E=0.15 M REND=2560 M2/DIA**

### **A. DESCRIPCION**

Este trabajo consiste en el suministro, transporte y compactación de material de subbase granular aprobado sobre una superficie preparada, en una o varias capas, de conformidad con los alineamientos, pendientes y dimensiones indicadas en los planos del proyecto o lo que establezca el supervisor.

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

**Materiales** Los agregados para la construcción de la subbase granular deberán satisfacer los requisitos indicados en la subsección 300.02 de la DG-2000 para dichos materiales.

Además, deberán ajustarse a una de las franjas granulométricas indicadas en la tabla 303-1 de la DG-2000

### **B. FORMA DE MEDICION**

La colocación de la subbase se medirá en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) con aproximación a un decimal. Para tal efecto se determinarán las áreas donde se depositara el material granular.

### **C. FORMA DE PAGO**

---

La cantidad determinada según el método de medición, será pagada al precio unitario del contrato, y dicho pago constituirá compensación total por el costo de material, equipo, mano de obra e imprevistos necesarios para completar la partida

### **02.07. CUNETAS TRIANGULAR**

#### **A. DESCRIPCIÓN**

Este trabajo consiste en el acondicionamiento y el recubrimiento con mampostería de piedra de las cunetas del proyecto de acuerdo con las formas, dimensiones y en los sitios señalados en los planos o determinados por el supervisor.

Los materiales de relleno requeridos para el acondicionamiento de las cunetas, serán seleccionados de los cortes adyacentes o de las fuentes de los materiales apropiados, según lo determine el supervisor

Para el sello de las juntas se empleará material asfáltico o premoldeado, cuyas características se establecen en las normas de carretas.

#### **B. FORMA DE MEDICIÓN**

La construcción de la cuneta de piedra se medirá en metros lineales (m) con aproximación a un decimal. Para tal efecto se determinarán la longitud donde se extenderá la cuneta.

#### **C. FORMA DE PAGO**

La cantidad determinada según el método de medición, será pagada al precio unitario del contrato, y dicho pago constituirá compensación total por el costo de material, equipo, mano de obra e imprevistos necesarios para completar la partida.

### **02.03, 03.04 RELLENO COMPACTADO C/MATERIAL PROPIO**

#### **A. DESCRIPCIÓN**

Se ejecutarán con el material del sitio o área de trabajo de acuerdo con estas especificaciones y de conformidad con los alineamientos, rasantes, secciones transversales y dimensiones indicadas en los planos, o como lo haya estacado el Ingeniero Inspector.

Se tomarán las provisiones necesarias para la consolidación del relleno, que protegerá las estructuras enterradas.

Para efectuar un relleno compactado, previamente el Constructor deberá contar con la

---

autorización del Ingeniero Supervisor de la obra.

El relleno podrá realizarse con el material de la excavación, siempre que cumpla con las características establecidas en las definiciones del “Material Selecto” y/o “Material seleccionado”.

### **Material Selecto**

Es el material utilizado en el recubrimiento total de las estructuras y, que deben cumplir con las siguientes características:

#### **Físicas**

Debe estar libre de desperdicios orgánicos o material compresible o destructible, el mismo que no debe tener piedras o fragmentos de piedras mayores a  $\frac{3}{4}$ ” en diámetro, debiendo además contar con una humedad óptima y densidad correspondiente.

El material será una combinación de arena, limo y arcilla bien graduada, del cual: no más del 30% será retenida en la malla N° 4 y no menos de 55%, ni más del 85% será arena que pase la malla N° 4 y sea retenida en la malla N° 200.

#### **Químicas**

Que no sea agresiva, a la estructura construida o instalada en contacto con ella.

### **Material Seleccionado**

Es el material utilizado en el relleno de las capas superiores que no tenga contacto con las estructuras, debiendo reunir las mismas características físicas del material selecto, con la sola excepción de que puede tener piedras hasta de 6” de diámetro en un porcentaje máximo del 30%.

Si el material de la excavación no fuera el apropiado, se reemplazará por “Material de Préstamo”, previamente aprobado por el Supervisor, con relación a características y procedencia.

El material para la formación de los relleno será colocado en capas horizontales de 15 a 30 cm. de espesor de acuerdo a lo recomendado por el proyectista, deben abarcar todo el ancho de la sección y ser esparcidas suavemente, con equipo esparcidor u otro equipo aplicable. Capas de espesor mayor de 30 cm. no serán usadas sin autorización del Ingeniero Inspector.

Los rellenos por capas horizontales deberán ser ejecutados en una longitud que hagan factible los métodos de acarreo, mezcla, riego o secado y compactación usados.

---

Si no está especificado de otra manera en los planos o en disposiciones especiales, el terraplén será compactado para producir una densidad media de 92% (pero no menor de 98%) de la máxima determinada por el método de prueba de las "Cinco Capas" (Estado de California) o bien se compactará hasta obtener por lo menos el 95% de la densidad obtenida por el método de prueba "Proctor Modificado".

Donde sea aplicable, el Ingeniero Inspector hará ensayos de densidad en campo para determinar el grado de densidad obtenido.

El Contratista construirá todos los rellenos de tal manera, que después de haberse producido la contracción y el asentamiento, y cuando haya de ejecutarse la aceptación de la obra, dichos rellenos tengan en todo punto la rasante, el ancho y la sección transversal requerida en los planos. El Contratista será responsable de la estabilidad en la obra y correrá por su cuenta todo gasto causado por el reemplazo de toda parte que haya sido desplazada, a consecuencia de falta de cuidado o de trabajo negligente por parte del Contratista, o de daños resultantes por causas naturales, como son lluvias y vientos normales.

### **REQUISITO DE COMPACTACION**

Cuando el suelo granular tiene 10% (máx.) que pase la malla # 200 y el índice de plasticidad (I.P.) menor o igual a 6 % la compactación será no menor de 95 % de la máxima densidad obtenida del método AASHO T-180 ( pisón 10 lbs. y 18" de caída). Cuando el suelo es limoso, limo-arenoso o arcilloso, con un I.P. 10% la compactación será, no menor de 95 % de la máxima densidad determinada según AASHOT-9.9 (pisón de 5.5 lbs. y 12" de caída).

El óptimo contenido de humedad durante la compactación no excederá a este en más de 12%.

Cuando el suelo arcilloso tenga un I.P. comprendido entre 10 y 25, se procederá igual al caso anterior.

Aquellos suelos que tengan un I.P. mayor que 25%, deberán ser cubiertos con un espesor adecuado de material selecto o estabilizado mediante el uso de algún agente estabilizador, además de cualquier otro material de sub-base.

### **B. FORMA DE MEDICION**

El relleno compactado con material propio de las obras se medirá en metros cúbicos

---

(m<sup>3</sup>) con aproximación a un decimal. Para tal efecto se determinarán los volúmenes rellenados de acuerdo al método del promedio de las áreas extremas entre las estaciones que se requieran. Después de la ejecución del relleno se procederá a limpiar y eliminar todo el material excedente de la zona de trabajo.

#### C. FORMA DE PAGO

La cantidad determinada según el método de medición, será pagada al precio unitario del contrato, y dicho pago constituirá compensación total por el costo de material, equipo, mano de obra e imprevistos necesarios para completar la partida.

### **03.08, 03.11 CONCRETO F'c = 210 kg/cm<sup>2</sup> EN ZAPATAS O MUROS**

#### A. DESCRIPCION

Este tipo de concreto es una mezcla de cemento Pórtland, agregado fino, grueso y agua. En la mezcla el agregado estar totalmente envuelto por la pasta de cemento, el agregado fino deberá llenar los espacios entre el agregado grueso y a la vez estar cubierto por la pasta que deberá saturar de agua los últimos vacíos remanentes. Dosificación en volumen: cemento: arena gruesa: piedra chancada 1/2", según el concreto a utilizar.

#### MATERIALES.

**CEMENTO.** Todo tipo de concreto a menos que especifiquen otra cosa, usará cemento Pórtland Normal tipo I, ASTM-C-150-56 el que se encontrará en perfecto estado de conservación al momento de su utilización. Deberá almacenarse en construcciones apropiadas que la protejan de la humedad.

Los envíos de cemento se colocarán por separados, indicándose en carteles la fecha de recepción de cada lote, de modo de prever su fácil identificación, inspección y empleo de acuerdo al tiempo.

**AGUA.** El agua a emplearse en la mezcla deberá ser clara, limpia exenta de aceite, álcali o material orgánica. No deberá ser salubre, al tomar las muestras se tendrá cuidado de que sean representativas y los envases estén limpios. No se podrá emplear el agua sin su verificación por medios adecuados por el Ingeniero Inspector.

#### AGREGADOS.

**AGREGADO GRUESO.** Consistirá de piedra granulada, grava, escorias de altos hornos cualquier otro material inerte aprobado con características similares o combinaciones de éstos, deberá ser duro con una resistencia.

La cantidad de sustancias dañinas no excederá de los límites indicados:

SUSTANCIA	PORCENTAJE DE PESO
Fragmentos blandos.....	5%
Carbón y lignito.....	1%
Arcilla y terrenos de arcillas.....	0.25%
Material que pasa por la malla.....	1%
Piezas delgadas o alcanzadas long. Mayor que al espesor promedio.....	10%

El agregado grueso será graduado dentro de los límites indicados en la siguiente tabla:

CUADRO N° 1.1

LÍMITES DE AGREGADO GRUESO (%)

MALLA	% QUE PASA
1 1/2"	100
1"	95 – 100
1/2"	25 – 60
N° 4	10 – Máx.
N° 8	05 – Máx.

AGREGADO FINO. El agregado fino será de granulometría variable y al ser tamizados por la malla Standard (designación ASTM C-135), deberá estar entre los límites:

CUADRO N° 1.2

LÍMITES DE AGREGADO FINO (%)

MALLA (N°)	%QUE PASA
3/8	100
4	95 – 100
8	80 – 100
16	50 – 85
30	25 – 60
50	10 – 30
100	2 10

El módulo de fineza de la arena estará entre los valores de 2,5 – 3,0.

El ingeniero inspector hará su muestreo y probará la arena según las condiciones de la obra.

PIEDRA. La piedra deberá ser limpia de buena consistencia y de clase conocida por su

durabilidad y podrá ser empleada después de su aprobación del ingeniero inspector, el almacenaje de las piedras grandes se hará según sus diferentes tamaños o distanciados unos a otros de modo que los bordes de las filas no se entremezclen. El agregado ciclópeo o piedrones consistirá en piedras grandes y duras, estables y durables con una resistencia última mayor al doble de la exigida por el concreto que se va a emplear su dimensión máxima no será mayor de 1/5 de la menor dimensión al llenarse. La piedra estará libre de materias de cualquier especie pegados a su superficie. La preferencia de piedra será de forma angulosa y tendrá una superficie rugosa a manera de asegurar una buena adhesión con el mortero circundante.

El contratista proporcionará previamente a la dosificación de las mezclas porciones representativas de los agregados finos y grueso, para su verificación y análisis en el laboratorio de cuyo resultado dependerá la aprobación para el uso de estos agregados.

**MORTERO.** El mezclado de los componentes del concreto se harán en forma manual, el cemento, la arena y el agua deberán estar en conformidad con los requisitos para estos materiales, como se especifica.

El mortero, para la mampostería estará compuesto de una parte de cemento y 3 partes de agregado fino, por volumen y la superficie cantidad de agua para preparar el mortero de tal consistencia que pueda ser manejable y extendido con un badilejo. Se mezclará el mortero que no sea usado dentro de los 45' después de haberse añadido agua será descartado. No permitirá retemplar el mortero.

**ACABADO.**

Toda Superficie de concreto será convenientemente lijada con herramienta adecuada ya que no se aplicará tarrajeo de ninguna manera. Una superficie acabada no deberá variar de 3 mm de una regla de 3m colocada sobre dicha superficie.

**CURADO Y PROTECCIÓN.** Toda superficie de concreto será conservada húmeda durante 7 días por lo menos después de la colocación del concreto.

El curado se iniciará tan pronto se haya iniciado el endurecimiento del concreto en todo caso se conservarán estos materiales mojados por todo el período que dure el curado, todas las superficies de concreto que no hayan sido protegidas por encofrado, serán conservadas completamente mojadas, ya sea rociándolas con agua o yute mojada, etc. Hasta el final del período del curado.

**AGUA** El agua empleada será fresca y potable, libre de sustancias perjudiciales como aceite, ácidos, sales, materiales orgánicos u otras sustancias que puedan perjudicar o alterar el comportamiento eficiente del concreto, acero y otros; tampoco deberá tener

partículas de carbón, humo ni fibras vegetales.

Se podrá usar agua no potable cuando las probetas cúbicas de mortero preparado con dicha agua, cemento y arena normal de Ottawa tengan por lo menos el 90 % de la resistencia a los 7 y 28 días de las preparadas con agua potable, Normas A.S.T.M.C. 199.

AGREGADOS. Los agregados a usarse son finos (arena), gruesas (piedra partida), ambos deberán de ser considerados como ingredientes separados del cemento.

Deben de estar de acuerdo con las Especificaciones para agregados según Norma A.S.T.M.C. 33, se podrá usar otros agregados siempre y cuando se haya demostrado por medio de la práctica o ensayos especiales. Que produzcan concretos con resistencia y durabilidad adecuada, toda variación deberá de estar avalada por laboratorio y enviado para su certificación.

AGREGADO FINO (Arena).- Deberá cumplir con los siguientes requisitos:

Grano grueso y resistente.

No contendrá un porcentaje con respecto al peso total de más del 5% del material que pase por tamiz N° 200, en caso contrario el exceso deberá ser eliminado mediante lavado correspondiente.

El porcentaje total de arena en la mezcla puede variar entre 30% y 45% de tal manera que consiga la consistencia deseada del concreto. El criterio general para determinar la consistencia será emplear concreto tan consistente como se pueda, sin que se deje de ser fácilmente trabajable dentro de las condiciones de llenado que se esta ejecutando.

La trabajabilidad del concreto es muy sensitiva a las cantidades de material que pasen por los Tamices N° 50 y N° 100, una deficiencia de estas medidas puede hacer que la mezcla necesite un exceso de agua y se produzca afloramiento y las partículas finas se separen y salgan a la superficie.

No debe haber menos del 15 % de agregado fino que pase por la malla N°50 ni 5 % que pase por la malla N° 100.

Esto debe tomarse en cuenta con el concreto expuesto.

La materia orgánica se controlará por el método A.S.T.M.C. 40 y el fino por A.S.T.M.C. 17

AGREGADOS GRUESOS. (piedra partida).- Deberá cumplir con los siguientes requisitos: EL agregado Grueso deberá de ser piedra partida grava limpia, libre de partículas de arcilla plástica en su superficie y proveniente de rocas que no se encuentran en proceso de descomposición.

Los Ingenieros Inspectores tomarán las correspondientes muestras para someter a los



agregados a los ensayos correspondientes de durabilidad ante el sulfato de sodio y sulfato de magnesio y ensayo de A.S.T.M.C. 33.

El tamaño máximo de los agregados será de 1 y  $\frac{1}{2}$  "para el Concreto Armado

En elementos de espesor reducido o cuando existe gran densidad de armadura no podrás disminuir el tamaño máximo de agregado, siempre que se obtenga gran trabajabilidad y se cumpla con el "SLUP" o asentamiento requerido y que la resistencia del concreto que se obtenga sea la indicada en los Planos.

El tamaño máximo del agregado en general tendrá una medida tal que no sea mayor de  $\frac{1}{5}$  de la medida más pequeña entre los costados interiores de las formas dentro de las cuales se vaciará el concreto, ni mayor de  $\frac{1}{3}$  de peralte de losas o que las  $\frac{3}{4}$  mínimo espacio libre entre barras individuales de refuerzo entre grupos de barras.

En columnas de dimensión máxima del agregado será limitado a lo expuesto anteriormente, pero no será mayor que  $\frac{2}{3}$  de la mínima distancia entre barras.

#### ALMACENAMIENTO DE MATERIALES

Cemento. Se almacenará de manera que no sea deteriorada y perjudicado por el clima (humedad ambiental, lluvias, etc.)

Se cuidará que el cemento almacenado en bolsas no este en contacto con el suelo o el agua libre que pueda correr por el mismo.

Se recomienda que se almacene en lugar techado, fresco, libre de humedad y contaminación.

El cemento a granel se almacenará en silos adecuados u otros elementos similares, aislándolos de la posible humedad.

Agregados. Se almacenarán o aplicarán en forma tal que se prevenga una segregación (separación de gruesas y finas) o contaminación excesiva con otros materiales agregados de otras dimensiones.

Se sugiere que el lugar destinado al almacén, guarde medios de seguridad que garanticen la conservación de los materiales sea del medio ambiente, como de causas externas.

#### ADMIXTURAS Y ADITIVOS

Se permitirá el uso de admixturas tales como acelerantes de fragua, reductores de agua, densificadores, plastificantes, etc. Siempre que sea de calidad reconocida y comprobada, claro que esta se debe de aprobar previamente el uso de determinado aditivo, no se permitirán el uso de cloruro de calcio o productos que lo contengan.

Las proporciones usadas serán las recomendadas por el fabricante.

Los aditivos deberán cumplir con las especificaciones A.S.T.M.C. 260, A.S.T.M.C. 494. El Ejecutor hará diseños de mezcla y ensayos, los cuales deberán estar respaldados por un laboratorio competente, en ellos se indicará además de los ensayos, las proporciones, tipo y granulometría de los agregados, la cantidad de cemento a usarse, el tipo, marca, fábrica y otros, así como la relación agua - cemento usada, los gastos que demanden dichos estudios correrán por cuenta del contratista.

El Ejecutor deberá trabajar de acuerdo a los resultados de laboratorio, asimismo deberá usar los implementos adecuados para poder dosificar el aditivo.

El Ejecutor almacenará los aditivos de acuerdo a recomendaciones del fabricante, de manera que prevengan contaminaciones o que estos se malogren.

Se controlará el tiempo de expiración del producto para evitar el uso en condiciones desfavorables.

En los aditivos usados en forma de suspensiones inestables, el Ejecutor deberá usar equipo especial que provea la agitación adecuada y que garantice una distribución homogénea de los ingredientes.

Los aditivos líquidos deberán protegerse de la congelación y otros cambios de temperatura que pueda variar las características y propiedades del elemento.

#### DOSIFICACION

RESISTENCIA A COMPRESION ESPECIFICADAS A LOS 28 DÍAS	CONCRETO SIN AIRE INCORPORADO	CONCRETO CON AIRE INCORPORADO
Kg/Cm <sup>2</sup>	Lt/Bolsa	Lt/Bolsa
140	29.50	25.50
175	26.50	22.50
210	24.50	20.00
245	22.50	17.00

La determinación de proporciones agua – cemento, se harán tomando como base la tabla anterior, proveniente del Reglamento Nacional de Construcciones en lo referente a

---

“concreto ciclópeo y armado”.

No se permitirá trabajar con relaciones agua/cemento mayores que las indicadas.

En lugares donde los diferentes tipos de estructuras de concreto se hallan sometidos al intemperismo tales como fluctuaciones de temperatura, contenido de sulfatos, agua subterránea, se usarán mezclas con aire incorporado con las siguientes relaciones.

El Ejecutor al inicio de la Obra, hará los diseños de mezcla correspondientes, los cuales deberán de estar avalados por algún Laboratorio competente y especializado, con la historia de todos los ensayos realizados para llegar al diseño óptimo; los gastos de estos ensayos correrán por cuenta del proyecto, el diseño de mezcla que proponga el Ejecutor será aprobado previamente por el Ingeniero Supervisor.

La dosificación será realizada en Obra, el equipo empleado deberá tener los dispositivos convenientes para dosificar los materiales de acuerdo al diseño aprobado.

Si el Ejecutor prefiere puede utilizar el sistema de dosificación por peso seco en planta.

En tal caso la dosificación al peso del agua será realizada en Obra.

No se permitirá el sistema de mezclado en planta y transporte de concreto ya preparado, ni agregado agua antes de llegar a la Obra.

Se deberá guardar uniformidad en cuanto a la cantidad de material por cada tanda lo cual garantizará, homogeneidad en todo el proceso y posteriormente respecto a las resistencias.

#### MEZCLADO DE CONCRETO

Antes de iniciar cualquier preparación el equipo, deberá estar completamente limpio, el agua que haya estado guardada en depósitos desde el día anterior será eliminada, llenándose los depósitos con agua fresca y limpia.

El equipo deberá estar en perfecto estado de funcionamiento, esto garantiza uniformidad de mezcla en el tiempo prescrito.

El equipo deberá contar con una tolva cargadora, Tanque de almacenamiento de agua, instrumentos de pesado del cemento y agregados; asimismo el dispositivo de descarga será el conveniente para evitar la segregación de los agregados.

Si se utilizase alguna admixtura o aditivo líquido, esto será incorporado y medido automáticamente, si fuera en polvo será medido o pesado por volúmenes, esto de acuerdo a las prescripciones del fabricante y deberá tener una exactitud del 5%.

El concreto deberá ser mezclado solo en cantidad que se vaya a usar de inmediato, el excedente será eliminado. En caso de agregar una nueva carga, la mezcladora deberá de ser descargada.

---

Se prohibirá la edición indiscriminada de agua que aumente el Slump.

El mezclado deberá de continuarse por lo menos durante 11/2 minutos. Después de que todos los materiales estén dentro del tambor, a menos que se demuestren que un tiempo menor es satisfactorio.

#### VACEADO DE CONCRETO

El vaciado deberá efectuarse de manera que se eviten cavidades, debiendo quedar rellenos todos los ángulos y esquinas del encofrado así como también todo el contorno del refuerzo metálico y piezas empotradas evitando la segregación del concreto.

Se pondrá especial cuidado en que el concreto fresco sea vaciado en las proximidades inmediatas de su punto definido de empleo en las Obras, con el objeto de evitar un flujo incontrolado de la masa de concreto y el peligro consecuentemente de la segregación de sus componentes.

El concreto fresco se vaciará antes de que haya fraguado y a más tardar a los 45 minutos de haber añadido el agua a la mezcla.

Particular cuidado se deberá poner en el "CHUCEADO" para obtener un perfecto relleno sin deformar los encofrados.

El vaciado del piso deberá estar alisado para lograr una superficie con un buen agarre.

#### B. FORMA DE MEDICION

El relleno compactado con material propio de las obras se medirá en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) con aproximación a un decimal. Para tal efecto se determinarán los volúmenes rellenos de acuerdo al método del promedio de las áreas extremas entre las estaciones que se requieran. Después de la ejecución del relleno se procederá a limpiar y eliminar todo el material excedente de la zona de trabajo.

#### C. FORMA DE PAGO

La cantidad determinada según el método de medición, será pagada al precio unitario del contrato, y dicho pago constituirá compensación total por el costo de material, equipo, mano de obra e imprevistos necesarios para completar la partida.

### **03.07, 03.10 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ZAPATAS Y MUROS**

#### A. DESCRIPCION

Esta partida comprende el suministro, ejecución y colocación de las formas de madera necesarios para el vaciado del concreto de cimentaciones, losas y muros, así como el posterior retiro del encofrado en el lapso establecido.

## Procedimiento

Los encofrados deberán ceñirse a la forma, límites y dimensiones indicadas en los planos y serán suficientemente estancos para evitar pérdidas de mortero. En el diseño de los encofrados se deberá considerar lo siguiente:

Velocidad y método de vaciado de concreto.

Las cargas incluyendo cargas vivas y muertas, cargas laterales y de impacto

Selección de materiales y esfuerzo.

Deflexiones, contra flechas, excentricidad, etc.

Los apuntalamientos horizontales y diagonales.

Uniones de los puntales.

Resistencia a la compresión o a la flexión en la madera, considerando los efectos según la fibra sea transversal o longitudinal al esfuerzo.

### Cargas sobre la estructura.

No se permitirá cargas producidas durante la construcción que excedan las cargas de diseño y que estén sobre porciones de la estructura sin apuntalamiento. Los elementos de las estructuras, durante el periodo de construcción, no serán cargados ni se quitarán los puntales hasta que dicha porción haya adquirido suficiente resistencia; esta resistencia será demostrada por medio de ensayos en probetas normales curadas en la misma forma que se cura en obra.

El desencofrado se hará gradualmente sin forzarlos o golpearlos y evitando trepidaciones. No se permitirán cargas que excedan el límite para el cual fueron diseñados los encofrados. Los tiempos mínimos para desencofrar se dan en la tabla siguiente:

ELEMENTO	Tiempo Mínimo para Desencofrar
Columnas; muros, costado de visas y zapatas.	24 horas
Fondo de losas con luces cortas.	7 días

## B. FORMA DE MEDICION

Las cantidades de encofrado se medirán en metros cuadrados colocados y aceptados.

## C. FORMA DE PAGO

La cantidad determinada según el método de medición, será pagada al precio unitario del contrato, y dicho pago constituirá compensación total por el costo de material, equipo, mano de obra e imprevistos necesarios para completar la partida.

---

### **03.05. SOLADO PARA ZAPATAS DE 2" DE ESPESOR**

#### A. DESCRPCION

Es la primera capa de 5 a 10 CMS de concreto pobre que se coloca a una zanja con el objeto de tener toda el área nivelada a fin de poder colocar a plomo las estructuras de concreto armado. La proporción de la mezcla C: H es de 1:12

#### B. FORMA DE MEDICION

El solado de concreto pobre se medirá en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) con aproximación a un decimal. Para tal efecto se determinarán las áreas de las zapatas a construir.

#### C. FORMA DE PAGO

La cantidad determinada según el método de medición, será pagada al precio unitario del contrato, y dicho pago constituirá compensación total por el costo de material, equipo, mano de obra e imprevistos necesarios para completar la partida.

### **03.06, 03.09 ACERO DE REFUERZO F'y = 4200 KG/CM2 EN ZAPATAS Y MUROS**

Comprende el suministro de la mano de obra, materiales, equipo y la ejecución de las operaciones para construir las armaduras de acero de los diferentes elementos de concreto armado que constituyen la estructura de la obra de arte comprendido en el programa.

Para su ejecución las barras de acero empleadas como refuerzo deberán presentar una resistencia mínima a la fluencia no menor a los 4200 kg/cm<sup>2</sup>.

Antes de la colocación del refuerzo, las superficies de las barras se limpiarán y deberán estar libres de óxido, grasa, suciedad y otros materiales que pudieran evitar la unión perfecta con el concreto, conservándose en este estado hasta que se haya cubierto totalmente con concreto.

Las barras de refuerzo se cortarán, doblarán y colocarán de acuerdo a la forma y dimensiones indicadas en los planos. Todas las barras se doblarán en frío y no se permitirá el doblado en obra de ninguna manera parcialmente embebida en el concreto.

El refuerzo metálico se colocará de acuerdo a lo indicado en los planos y deberá quedar asegurado en su posesión mediante distanciadores, soportes, suspensores metálicos o por cualquier otro tipo de medios establecidos, de manera que las barras no se deformen ni se desplacen. El alambre de amarre será de acero negro recocido, de alta resistencia a la rotura.

En ningún caso el recubrimiento será menor a 2.5 cm, en el caso de estructura en contacto con el agua y en cimentaciones el recubrimiento mínimo deberá aumentarse a 5 cm.

Antes del vaciado del concreto el Ingeniero residente verificará con los planos la longitud, el traslape, la posición y cantidad de refuerzo metálico y sólo después de su aprobación se procederá al vaciado.

### Empalmes

Los empalmes críticos y los empalmes de elementos no estructurales se muestran en los planos. Para otros empalmes usarán las condiciones indicadas en Empalmes de Armadura, de acuerdo con el presente cuadro:

#### Empalmes de Armadura

Concepto	Columnas	Vigas Losas y Viguetas				Muros de Contención	Tirantes
		zona	zona	zona	zona		
		1	2	3	4		
1. Longitud del empalme para $\varnothing$ 3/8 (en cm) $\varnothing$ 1/2 $\varnothing$ 5/8 $\varnothing$ 3/4 $\varnothing$ 1	30	40	35	35	30	35	50
	40	55	45	45	30	45	60
	50	70	55	55	40	55	75
	60	90	70	70	50	70	95
	75	160	120	120	90	120	175
2. Ubicación del empalme	Se sugiere a la mitad de la altura	Ver esquema				En cualquier sitio	En cualquier sitio
3. Máximo número de barras que se pueden empalmar en una sección	1/2	1/2	3/4	1/2	3/4	1/2 alternadas	1/2 alternadas
4. Notas	---	Reducir empalmes: 10% para concreto $f'c = 280$ Kg/cm <sup>2</sup> , pero no menor de 30 cm.				---	---

### **03.14. WATER STOP, PROVISION Y COLOCADO DE JUNTA DE DILATACION**

#### **A. DESCRPCION**

La junta de dilatación Wáter Stop es un producto fabricado de PVC flexible de color blanco (el color blanco da garantía de emplear materia prima virgen) usado en uniones de estructura de concreto para movimientos de expansión y estanqueidad en los empalmes. Este perfil además de prevenir la filtración del agua en las uniones de concreto evita la rajadura del cemento donde el bulbo del perfil aminora los efectos de la contracción y dilatación de la superficie eliminando cualquier posibilidad de agrietamiento.

Las estructuras de concreto no son estáticas constantemente sufren deformaciones debido a variaciones de temperatura, movimientos sísmico\$, fenómenos de asentamiento y sobrecargas de uso.

La junta de dilatación Wáter Stop está fabricada para absorber estas deformaciones, dividiendo una estructura en varias partes aisladas de manera que puedan efectuar movimientos en formas separadas y por esto se coloca la junta elástica cuya función impermeabilizadora es su principal característica.

#### **B. FORMA DE MEDICION**

La junta de dilatación en este caso para los muros en estudio es metros lineales (ml) con aproximación a un decimal. Para tal efecto se determinarán la suma de las longitudes de las juntas que tengan los muros.

#### **C. FORMA DE PAGO**

La cantidad determinada según el método de medición, será pagada al precio unitario del contrato, y dicho pago constituirá compensación total por el costo de material, equipo, mano de obra e imprevistos necesarios para completar la partida.



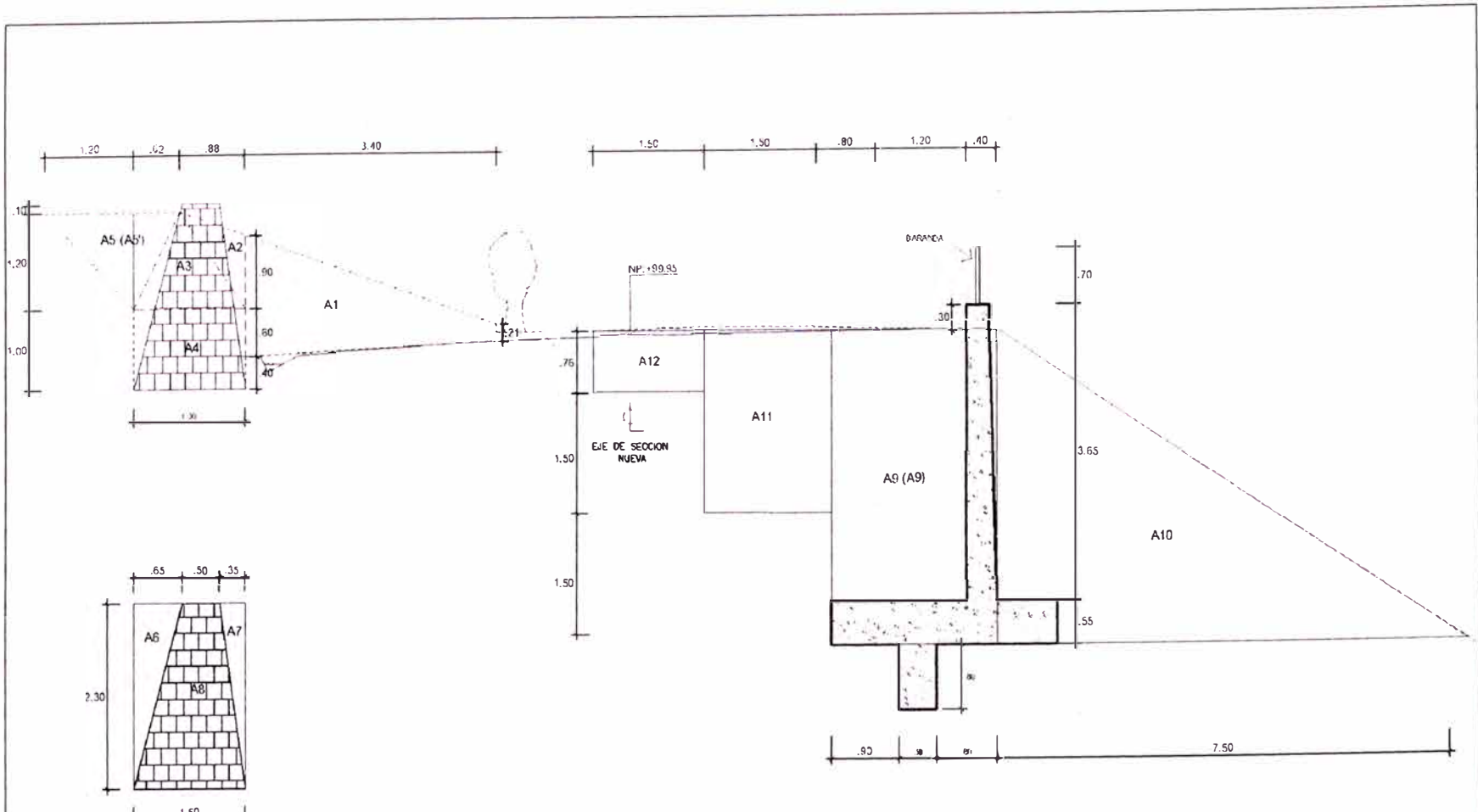
### 3.3. PLANILLA DE METRADOS

PLANILLA DE METRADOS

Proyecto : MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE-YAUYS DEL KM.58+200 AL KM.58+500-MURO DE CONTENCIÓN									
Lugar : LIMA-CAÑETE-ZUÑIGA									
Propietario : MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES									
PARTIDA	DESCRIPCIÓN	UNID	CANT	LARGO	ANCHO	ALTURA	PARCIAL	TOTAL	
<b>ARQUITECTURA</b>									
<b>01.00.00</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>								
01 01.00	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO	glb	1				1.00	1.00	
01 02.00	OFICINAS Y ALMACEN	glb	1				1.00	1.00	
01 03.00	SS HH. Y COMEDOR DEL PERSONAL	mes	2				1.00	2.00	
01 04.00	ENERGIA. AGUA Y DESAGUE PARA LA OBRA	glb	1				1.00	1.00	
01 05.00	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA	und	1				1.00	1.00	
01 06.00	CERCO DE OBRA	glb	1				1.00	1.00	
<b>CONSTRUCCION DE MURO DE PIEDRA Y APERTURA DE VIA AFIRMADA</b>									
<b>02.00.00</b>	<b>CONSTRUCCION DE MURO DE PIEDRA</b>								
02.01.00	LIMPIEZA PRELIMINAR DEL TERRENO								0.17
	AREA EXPROPIADA	ha	1	300	5.40	1.054	1,707.63		
02.02.00	TRAZO Y REPLANTEO								1707.63
	AREA EXPROPIADA	m2	1	300	5.40	1.054	1,707.63		
02.03.00	EXCAVACION MASIVA INCLUYE ELIMINACION								818.55
	AREA EXPROPIADA A1	m3	0.5	300	1.710	3.400	872.10		
	AREA EXPROPIADA A2	m3	0.5	300	0.90	0.880	118.80		
	AREA EXPROPIADA A3	m3	0.5	300	1.50	1.200	270.00		
	AREA EXPROPIADA A4	m3	1	300	1.50	1.000	450.00		
	AREA EXPROPIADA A5	m3	0.5	300	1.82	1.200	327.60		
	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	m3					-1,219.95		
02.04.00	ASENTADO CON MAMPOSTERIA DE PIEDRA								638.25
	AREA A6+A7+A8	m3	1	300	1.500	2.300	1,035.00		
	AREA A6	m3	-0.5	300	0.65	2.300	-224.25		
	AREA A7	m3	-0.5	300	0.50	2.300	-172.50		
02.05.00	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO								1,219.95
	AREA A6	m3	0.5	300	0.65	2.300	224.25		
	AREA A5'	m3	0.5	300	1.20	1.200	216.00		
	AREA A11	m3	1	230	1.50	1.500	517.50		
	AREA A12	m3	1	230	1.50	0.760	262.20		
02.06.00	SUB-BASE E=0.15M								1110.00
	ANCHO DE EXPROPIACION ANCHO MURO PIEDRA	m2	1	300		3.7	1110.00		
02.07.00	CUNETAS TRIANGULARES REVESTIDAS								300.00
	LONGITUD DEL TRAMO	ML	1	300			300.00		
<b>CONSTRUCCION DE MURO DE CONTENCIÓN Y REPOSICION DE VIA AFIRMADA</b>									
<b>03.00.00</b>	<b>CONSTRUCCION DE MURO DE CONTENCIÓN</b>								
03.01.00	LIMPIEZA PRELIMINAR DEL TERRENO	ha							0.18
	VIA EXISTENTE	m2	1	300	6.00	1.000	1,800.00		
03.02.00	TRAZO Y REPLANTEO								1800.00
	VIA EXISTENTE	m2	1	300	6.00	1.000	1,800.00		
03.03.00	EXCAVACION MASIVA INCLUYE ELIMINACION								1430.53
	VER GRAFICO M-1								
	AREA A9	m3	1	45	2.200	3.900	386.10		
	DENTELLÓN	m3	1	45	0.500	0.800	18.00		
	AREA A10	m3	0.5	45	7.80	3.900	684.45		
	AREA A11	m3	1	45	1.50	2.260	152.55		
	AREA A12	m3	1	45	1.50	0.760	51.30		


PLANILLA DE METRADOS

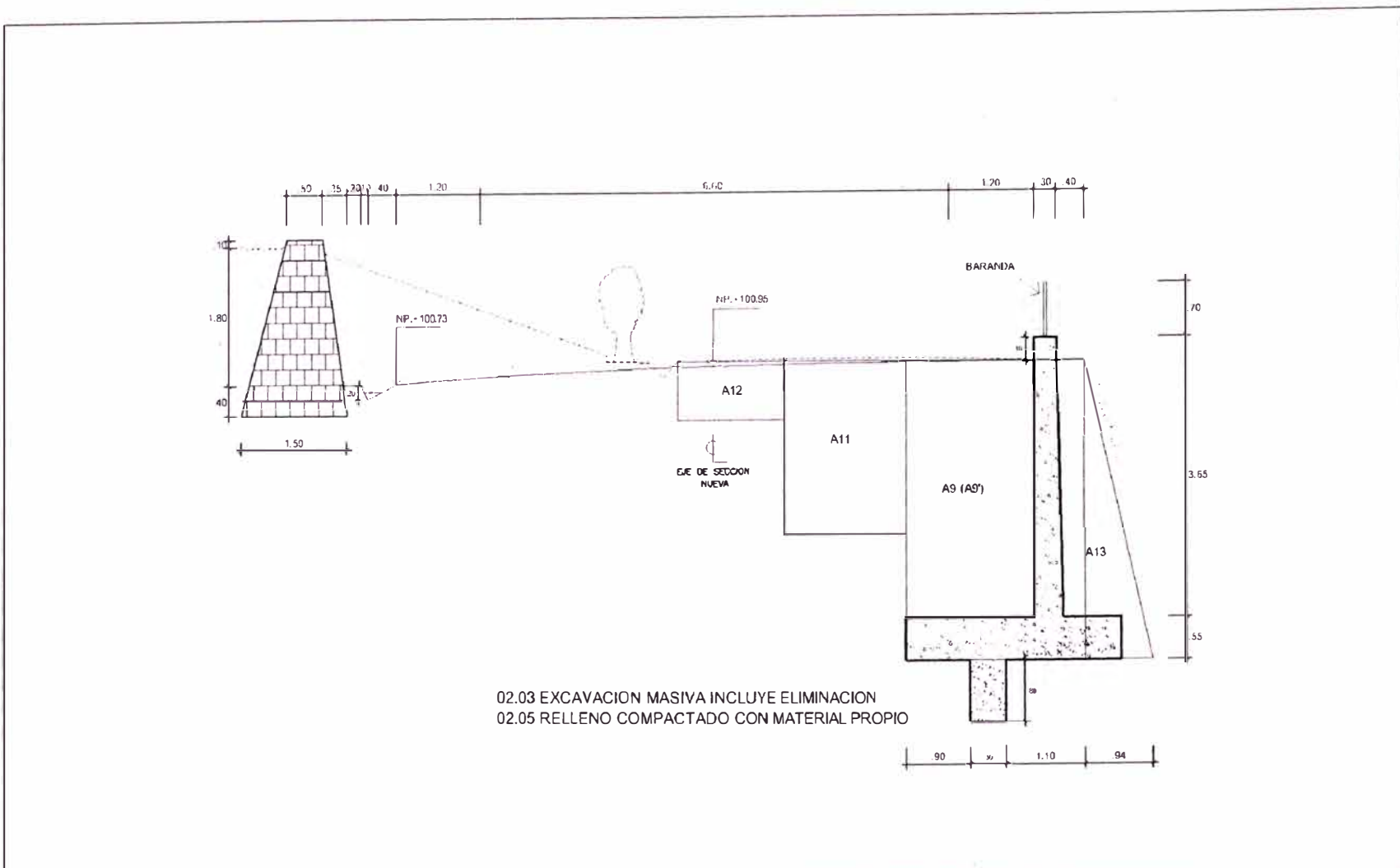
Proyecto : MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE-YAUYS DEL KM.58+200 AL KM.58+500-MURO DE CONTENCION								
Lugar : LIMA-CAÑETE-ZUÑIGA								
Propietario : MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES								
PARTIDA	DESCRIPCIÓN	UNID	CANT	LARGO	ANCHO	ALTURA	PARCIAL	TOTAL
			58+275 a 58+460					
	VER GRAFICO M-1							
	AREA A11	m3	1	185	1.50	2.260	627.15	
	AREA A12	m3	1	185	1.50	0.760	210.90	
	AREA A9	m3	1	185	2.300	3.900	1,659.45	
	AREA A13	m3	0.5	165	0.94	3.900	339.11	
	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO						-2,698.48	
<b>03.04.00</b>	<b>SOLADO PARA ZAPATAS</b>							<b>690.00</b>
	ZAPATA TRAMO 58+230 AL 58+275	m2	1	45	3.000		135.00	
	ZAPATA TRAMO 58+275 AL 58+460	m2	1	185	3.000		555.00	
<b>03.05.00</b>	<b>ACERO EN ZAPATAS</b>		<b>PAÑOS</b>	<b>CANT.</b>	<b>LONG</b>	<b>ø</b>		<b>19773.99</b>
	ACERO TRANSVERSAL	kg	9	26	30.000	0.580	4,071.60	
	ACERO LONGITUDINAL	kg	9	622	2.750	1.020	15,702.39	
<b>03.05.00</b>	<b>ACERO EN ZAPATAS</b>							<b>40390.52</b>
	ACERO LONGITUDINAL	kg	38	243.3	1.550		14,330.37	
	ACERO TRANSVERSAL	kg	1438	6.8	1.550		15,156.52	
	DENTELLON TRANSVERSAL	kg	1438	3.2	1.550		7,132.48	
	DENTELLON LONGITUDINAL	kg	10	243.3	1.550		3,771.15	
<b>03.06.00</b>	<b>ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA ZAPATAS</b>							<b>126.50</b>
	ZAPATA TRAMO 58+230 AL 58+275	m2	1	45	0.550		24.75	
	ZAPATA TRAMO 58+275 AL 58+460	m2	1	185	0.550		101.75	
<b>03.07.00</b>	<b>CONCRETO F'C=210KG/CM2-ZAPATAS</b>							<b>471.50</b>
	ZAPATA TRAMO 58+230 AL 58+275	m3	1	45	3.000	0.550	74.25	
	ZAPATA TRAMO 58+275 AL 58+460	m3	1	185	3.000	0.550	305.25	
	DENTELLÓN TRAMO 58+230 AL 58+460	m3	1	230	0.500	0.800	92.00	
<b>03.08.00</b>	<b>ACERO EN MUROS</b>		<b>cantida</b>	<b>longitud</b>	<b>kg/ml</b>			<b>17196.87</b>
	ACERO VERTICAL		767	1.7	1.550		2,021.05	
			767	4.7	1.550		5,587.60	
			767	4.7	1.550		5,587.60	
	ACERO HORIZONTAL		17	243.3	0.990		4,094.74	
			8	243.3	0.990		1,926.94	
<b>03.09.00</b>	<b>ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA MUROS</b>							<b>1817.00</b>
	MUROS TRAMO 58+230 AL 58+275	m2	2	45	3.950		355.50	
	MUROS TRAMO 58+275 AL 58+460	m2	2	185	3.950		1,461.50	
<b>03.10.00</b>	<b>CONCRETO F'C=210KG/CM2-MUROS</b>							<b>259.71</b>
	MURO TRAMO 58+230 AL 58+275	m3	1	45	0.350	3.950	3.95	
	MURO TRAMO 58+275 AL 58+460	m3	1	185	0.350	3.950	255.76	
<b>03.11.00</b>	<b>RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO</b>							<b>2,698.48</b>
	AREA A11	m3	1	230	1.50	2.260	779.70	
	AREA A12	m3	1	230	1.50	0.760	262.20	
	AREA A9'	m3	1	230	2.150	3.350	1,656.58	
<b>03.12.00</b>	<b>SUB-BASE E=0.15M</b>							<b>1800.00</b>
	VIA EXISTENTE-MANTENIMIENTO NUEVO AFIRMADO	m2	1	300	6.00	1.000	1,800.00	
<b>03.13.00</b>	<b>JUNTAS WATER STOP 6"</b>							<b>146.80</b>
	MURO DE PIEDRA(PIRCA)	ml	49	2.4			117.6	
	MURO DE CONCRETO ARMADO	ml	8	3.65			29.2	




02.04 ASENTADO CON MAMPOSTERIA DE PIEDRA

02.03 EXCAVACION MASIVA INCLUYE ELIMINACION  
02.05 RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA	PROFESIONAL	<b>SAUL TITO CCOICCA</b>		ELABORÓ: SAUL TITO	APROBÓ:	REVISIONES	
					VIFICÓ: CESAR ALVARADO	CESAR ALVARADO	REV. N°	FECHA
					PRESENO: JULIO ZEMPIO			
PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CANETE-YAUYS DEL KM. 58+200 AL KM. 58+500 MURO DE CONTENSION					<b>PLANILLA DE METRADOS</b>			ESCALA: 1:50 FECHA: NOVIEMBRE 2008 PLANO N°
TRABAJO N° 1								<b>M-1</b>



02.03 EXCAVACION MASIVA INCLUYE ELIMINACION  
02.05 RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA	PROFESIONAL  <b>SAUL TITO CCOICCA</b>	ELABORO: SAUL TITO	APROBO:	REVISIONES	
			VERIFICO: LUIS ALVARADO	DESAR. ALVARADO	REV. N°	FECHA
PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE-YAUYOS DEL K.M. 58+200 AL K.M. 58+500			MURO DE CONTENCION		ESCALA: 1:50 FECHA: NOVIEMBRE 2008 BLANCO N°	
TRABAJO N° 01			PLANILLA DE METRADOS		M-2	

### 3.4 ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Obra MURO DE CONTENSIÓN - TRAMO 58+200 A 58+500  
 Cliente MTC-RED VIAL 17  
 Lugar LIMA - CAÑETE - ZUÑIGA

Ítem MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE MAQUINARIAS-HERRAMIENTAS  
 Rendimiento 0.500 Costo unitario directo por GLB 3588.06

Código	descripción	Uni	Cuad	Cantidad	Precio	Parcial
	Mano de Obra					469.66
0470023	Operador De Equipo Pesado	HH	1.00	16.0000	15.66	250.56
0470101	Capataz	HH	0.10	1.6000	16.34	26.14
0473100	Peón	HH	1.00	16.0000	12.06	192.96
	Máquina/Equipos					3118.40
0480434	Camión Volquete 12 M3.	HM	1.00	16.0000	194.90	3118.40

Ítem OFICINA DE CONTRATISTA, SUPERVISIÓN Y ALMACEN DE MATERIALES  
 Rendimiento 0.000 Costo unitario directo por GLB 2700.00

Código	descripción	Uni	Cuad	Cantidad	Precio	Parcial
	Materiales					2700.00
0800101	Oficina Y Almacén	M2		50.0000	50.00	2500.00
0810101	Caseta Guardianía	M2		4.0000	50.00	200.00

Ítem SS.HH. COMEDOR DE PERSONAL  
 Rendimiento 1.000 Costo unitario directo por MES 1890.00

Código	descripción	Uni	Cuad	Cantidad	Precio	Parcial
	Materiales					1890.00
0820101	Servicio Higiénico Administrativos Disal(s	MES		1.0000	90.00	90.00
0820102	Comedor Para Obreros	M2		36.0000	50.00	1800.00

Ítem ENERGÍA PARA LA OBRA, AGUA Y DESAGÜE PARA LA OBRA  
 Rendimiento 1.000 Costo unitario directo por GLB 804.99

Código	descripción	Uni	Cuad	Cantidad	Precio	Parcial
	Materiales					490.00
0390161	Agua Y Energía Eléctrica P/obra Por Mes	MES		2.0000	185.00	370.00
0820105	Desagüe Para La Obra	MES		2.0000	60.00	120.00
	Mano de Obra					314.99
0470101	Capataz	HH	0.10	0.8000	16.34	13.07

0471100 Operario	HH	1.00	8.0000	13.62	108.96
0473100 Peón	HH	2.00	16.0000	12.06	192.96

---

Ítem	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.60X2.40M				
Rendimiento	1.000			Costo unitario directo por UND	958.16

---

Código	descripción	Uni	Cuad	Cantidad	Precio	Parcial
Materiales						746.56
0020105	Clavos Para Madera C/c 3"	KG		0.7610	2.61	1.99
0021010	Pernos Hexagonales De 3/4" X 3 1/2"	PZA		9.0000	1.53	13.77
0210000	Cemento Portland Tipo I (42.5kg)	BOL		0.9000	14.85	13.37
0380000	Hormigón	M3		0.3600	30.00	10.80
0440016	Madera Tornillo Cepillada	P2		70.0000	4.50	315.00
0440324	Triplay De 8 Mm	M2		8.6400	44.00	380.16
0540242	Pintura Esmalte Sintético	GLN		0.4320	26.56	11.47
Mano de Obra						205.44
0471100	Operario	HH	1.00	8.0000	13.62	108.96
0473100	Peón	HH	1.00	8.0000	12.06	96.48
Varios						6.16
0370001	Herramienta Manual (% De La Mano De Obra)	%		0.0300	205.44	6.16

---

Ítem	CERCO DE OBRA				
Rendimiento	1.000			Costo unitario directo por GLB	2715.00

---

Código	descripción	Uni	Cuad	Cantidad	Precio	Parcial
Materiales						2715.00
0820104	Cerco Perimetral	M		300.0000	9.05	2715.00

---

Ítem	LIMPIEZA PRELIMINAR DEL TERRENO				
Rendimiento	55.000			Costo unitario directo por M2	2.05

---

Código	descripción	Uni	Cuad	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						1.99
0470101	Capataz	HH	0.10	0.0145	16.34	0.24
0473100	Peón	HH	1.00	0.1455	12.06	1.75
Varios						0.06
0370001	Herramienta Manual (% De La Mano De Obra)	%		0.0300	1.99	0.06

---

Ítem	TRAZO NIVELACIÓN Y REPLANTEO				
Rendimiento	400.000			Costo unitario directo por M2	1.48

---

Código	descripción	Uni	Cuad	Cantidad	Precio	Parcial
Materiales						0.25

---

0300201	Yeso De 28 Kg	BOL		0.0100	9.50	0.10
0309980	Wincha	UND		0.0030	15.11	0.05
0370241	Cordel	M		0.0020	0.01	0.00
0440100	Estaca De Madera	P2		0.0200	5.00	0.10
	Mano de Obra					0.99
0470032	Topógrafo	HH	1.00	0.0200	13.62	0.27
0472100	Oficial	HH	1.00	0.0200	12.06	0.24
0473100	Peón	HH	2.00	0.0400	12.06	0.48
	Máquina/Equipos					0.21
0491901	Teodolito	HM	1.00	0.0200	3.67	0.07
0491903	Nivel	HE	1.00	0.0200	6.90	0.14
	Varios					0.03
0370001	Herramienta Manual (% De La Mano De Obra)	%		0.0300	0.99	0.03

---

Ítem	EXCAVACION MASIVA INCL. ELIMINACION				
Rendimiento	450.000	Costo unitario directo por M3			19.33

---

Código	descripción	Uni	Cuad	Cantidad	Precio	Parcial
	Mano de Obra					1.13
0470101	Capataz	HH	0.10	0.0018	16.34	0.03
0471100	Operario	HH	1.00	0.0178	13.62	0.24
0472100	Oficial	HH	2.00	0.0356	12.06	0.43
0473100	Peón	HH	2.00	0.0356	12.06	0.43
	Máquina/Equipos					18.20
0480427	Camión Volquete 6x4 330 Hp 10 M3.	HM	5.00	0.0889	188.22	16.73
0490491	Retroexcavadora	HM	1.00	0.0178	82.32	1.47

---

Ítem	ASENTADO CON MAMPOSTERIA DE PIEDRA MEZCLA 1:5 = 70 % PG.				
Rendimiento	20.000	Costo unitario directo por M3			131.49

---

Código	descripción	Uni	Cuad	Cantidad	Precio	Parcial
	Materiales					60.64
0050220	Piedra Mediana	M3		0.9100	25.00	22.75
0210000	Cemento Portland Tipo I (42.5kg)	BOL		1.8000	14.85	26.73
0380000	Hormigón	M3		0.3600	30.00	10.80
0390500	Agua	M3		0.0900	4.00	0.36
	Mano de Obra					68.79
0471100	Operario	HH	2.00	0.8000	13.62	10.90
0472100	Oficial	HH	2.00	0.8000	12.06	9.65
0473100	Peón	HH	10.00	4.0000	12.06	48.24
	Varios					2.06
0370001	Herramienta Manual (% De La Mano De Obra)	%		0.0300	68.79	2.06

-----  
 Ítem RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO  
 Rendimiento 151.000 Costo unitario directo por M3 14.37  
 -----

Código	descripción	Uni	Cuad	Cantidad	Precio	Parcial
	Materiales					0.20
0390500	Agua	M3		0.0500	4.00	0.20
	Mano de Obra					12.89
0470023	Operador De Equipo Pesado	HH	1.00	0.0530	15.66	0.83
0473100	Peón	HH	18.87	0.9997	12.06	12.06
	Máquina/Equipos					1.02
0490301	Compactador Vibr. Tipo Plancha 4 Hp	HM	1.00	0.0530	19.30	1.02
	Varios					0.26
0370001	Herramienta Manual (% De La Mano De Obra)	%		0.0200	12.89	0.26

-----  
 Ítem SUB-BASE E=0.15 M. REND.= 2560 M2/DIA FACTOR COMPACT.= 1.20  
 Rendimiento 2560.000 Costo unitario directo por M2 5.97  
 -----

Código	descripción	Uni	Cuad	Cantidad	Precio	Parcial
	Materiales					4.98
0050119	Material De Préstamo-seleccionado Obra	M3		0.1800	25.00	4.50
0390500	Agua	M3		0.1200	4.00	0.48
	Mano de Obra					0.28
0470101	Capataz	HH	1.00	0.0031	16.34	0.05
0473100	Peón	HH	6.00	0.0188	12.06	0.23
	Máquina/Equipos					0.70
0490313	Rodillo Liso Vibr Autop 70-100 Hp 7-9 T.	HM	1.00	0.0031	80.92	0.25
0490900	Motoniveladora De 125 Hp	HM	1.00	0.0031	144.33	0.45
	Varios					0.01
0370001	Herramienta Manual (% De La Mano De Obra)	%		0.0300	0.28	0.01

-----  
 Ítem CUNETAS TRIANGULAR REVESTIDA  
 Rendimiento 90.000 Costo unitario directo por M 7.62  
 -----

Código	descripción	Uni	Cuad	Cantidad	Precio	Parcial
	Materiales					4.98
0050025	Piedra Seleccionada	M3		0.1123	35.00	3.93
0135230	Junta Asfáltica	M		0.4240	0.50	0.21
0390189	Excavación No Clasificada	M3		0.1123	7.50	0.84
	Mano de Obra					2.43
0470101	Capataz	HH	0.10	0.0089	16.34	0.15
0471100	Operario	HH	1.00	0.0889	13.62	1.21
0473100	Peón	HH	1.00	0.0889	12.06	1.07
	Máquina/Equipos					0.21
0490304	Compactador Vibr. Tipo Plancha 7 Hp	HM	0.10	0.0089	23.24	0.21



-----  
 Ítem LIMPIEZA PRELIMINAR DEL TERRENO  
 Rendimiento 55.000 Costo unitario directo por M2 2.05  
 -----

Código	descripción	Uni	Cuad	Cantidad	Precio	Parcial
	Mano de Obra					1.99
0470101	Capataz	HH	0.10	0.0145	16.34	0.24
0473100	Peón	HH	1.00	0.1455	12.06	1.75
	Varios					0.06
0370001	Herramienta Manual (% De La Mano De Obra)	%		0.0300	1.99	0.06

-----  
 Ítem TRAZO NIVELACIÓN Y REPLANTEO  
 Rendimiento 400.000 Costo unitario directo por M2 1.48  
 -----

Código	descripción	Uni	Cuad	Cantidad	Precio	Parcial
	Materiales					0.25
0300201	Yeso De 28 Kg	BOL		0.0100	9.50	0.10
0309980	Wincha	UND		0.0030	15.11	0.05
0370241	Cordel	M		0.0020	0.01	0.00
0440100	Estaca De Madera	P2		0.0200	5.00	0.10
	Mano de Obra					0.99
0470032	Topógrafo	HH	1.00	0.0200	13.62	0.27
0472100	Oficial	HH	1.00	0.0200	12.06	0.24
0473100	Peón	HH	2.00	0.0400	12.06	0.48
	Máquina/Equipos					0.21
0491901	Teodolito	HM	1.00	0.0200	3.67	0.07
0491903	Nivel	HE	1.00	0.0200	6.90	0.14
	Varios					0.03
0370001	Herramienta Manual (% De La Mano De Obra)	%		0.0300	0.99	0.03

-----  
 Ítem EXCAVACION MASIVA INCL. ELIMINACION  
 Rendimiento 450.000 Costo unitario directo por M3 19.33  
 -----

Código	descripción	Uni	Cuad	Cantidad	Precio	Parcial
	Mano de Obra					1.13
0470101	Capataz	HH	0.10	0.0018	16.34	0.03
0471100	Operario	HH	1.00	0.0178	13.62	0.24
0472100	Oficial	HH	2.00	0.0356	12.06	0.43
0473100	Peón	HH	2.00	0.0356	12.06	0.43
	Máquina/Equipos					18.20
0480427	Camión Volquete 6x4 330 Hp 10 M3.	HM	5.00	0.0889	188.22	16.73
0490491	Retroexcavadora	HM	1.00	0.0178	82.32	1.47

-----  
 Ítem SOLADO PARA ZAPATAS DE 2" MEZCLA 1:12 CEMENTO-HORMIGON  
 Rendimiento 80.000 Costo unitario directo por M2 21.30  
 -----

Código	descripción	Uni	Cuad	Cantidad	Precio	Parcial
Materiales						7.57
0210000	Cemento Portland Tipo I (42.5kg)	BOL		0.2840	14.85	4.22
0380000	Hormigón	M3		0.0940	30.00	2.82
0431652	Regla De Madera	P2		0.1000	5.27	0.53
Mano de Obra						12.97
0470022	Operador De Equipo Liviano	HH	1.00	0.1000	14.71	1.47
0470101	Capataz	HH	0.20	0.0200	16.34	0.33
0471100	Operario	HH	2.00	0.2000	13.62	2.72
0472100	Oficial	HH	1.00	0.1000	12.06	1.21
0473100	Peón	HH	6.00	0.6000	12.06	7.24
Máquina/Equipos						0.37
0491011	Mezcladora Concreto Trompo 8 Hp 9 P3	HM	1.00	0.1000	3.67	0.37
Varios						0.39
0370001	Herramienta Manual (% De La Mano De Obra)	%		0.0300	12.97	0.39

Ítem ACERO ESTRUCTURAL TRABAJADO PARA ZAPATAS  
Rendimiento 210.000 Costo unitario directo por KG 4.04

Código	descripción	Uni	Cuad	Cantidad	Precio	Parcial
Materiales						3.04
0020007	Alambre Negro Recocido # 16	KG		0.0500	2.61	0.13
0030100	Fierro Construcción En Fbca-costa Promed	KG		1.0700	2.66	2.85
0370300	Cizalla P/fierro Const.Hasta 1"	UND		0.0381	1.55	0.06
Mano de Obra						0.98
0471100	Operario	HH	1.00	0.0381	13.62	0.52
0472100	Oficial	HH	1.00	0.0381	12.06	0.46
Varios						0.02
0370001	Herramienta Manual (% De La Mano De Obra)	%		0.0200	0.98	0.02

Ítem ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL PARA ZAPATAS  
Rendimiento 15.000 Costo unitario directo por M2 47.60

Código	descripción	Uni	Cuad	Cantidad	Precio	Parcial
Materiales						17.60
0020105	Clavos Para Madera C/c 3"	KG		0.1500	2.61	0.39
0430025	Madera Nacional P/encofrado-carp	P2		4.0300	4.27	17.21
Mano de Obra						29.13
0470101	Capataz	HH	0.20	0.1067	16.34	1.74
0471100	Operario	HH	2.00	1.0667	13.62	14.53
0472100	Oficial	HH	2.00	1.0667	12.06	12.86
Varios						0.87
0370001	Herramienta Manual (% De La Mano De Obra)	%		0.0300	29.13	0.87

Ítem	CONCRETO EN ZAPATAS F'C= 210 KG/CM2					
Rendimiento	25.000	Costo unitario directo por M3			245.64	
Código	descripción	Uni	Cuad	Cantidad	Precio	Parcial
Materiales						185.25
0010004	Aceite Para Motor Sae-30	GLN		0.0030	34.95	0.10
0050003	Piedra Chancada De 1/2"	M3		0.8500	31.50	26.78
0050104	Arena Gruesa	M3		0.4200	25.00	10.50
0210000	Cemento Portland Tipo I (42.5kg)	BOL		9.7400	14.85	144.64
0340000	Gasolina 84 Octanos	GLN		0.2200	11.34	2.49
0390500	Agua	M3		0.1840	4.00	0.74
Mano de Obra						53.91
0470022	Operador De Equipo Liviano	HH	2.00	0.6400	14.71	9.41
0470101	Capataz	HH	0.20	0.0640	16.34	1.05
0471100	Operario	HH	2.00	0.6400	13.62	8.72
0472100	Oficial	HH	1.00	0.3200	12.06	3.86
0473100	Peón	HH	8.00	2.5600	12.06	30.87
Máquina/Equipos						4.86
0490704	Vibrador De Concreto 4 Hp 2.40"	HM	1.00	0.3200	4.73	1.51
0491007	Mezcladora Concreto Tambor 18hp 11p3	HM	1.00	0.3200	10.48	3.35
Varios						1.62
0370001	Herramienta Manual (% De La Mano De Obra)	%		0.0300	53.91	1.62

Ítem	ACERO ESTRUCTURAL TRABAJADO PARA MUROS					
Rendimiento	210.000	Costo unitario directo por KG			4.04	
Código	descripción	Uni	Cuad	Cantidad	Precio	Parcial
Materiales						3.04
0020007	Alambre Negro Recocido # 16	KG		0.0500	2.61	0.13
0030100	Fierro Construcción En Fbca-costa Promed	KG		1.0700	2.66	2.85
0370300	Cizalla P/fierro Const.Hasta 1"	UND		0.0381	1.55	0.06
Mano de Obra						0.98
0471100	Operario	HH	1.00	0.0381	13.62	0.52
0472100	Oficial	HH	1.00	0.0381	12.06	0.46
Varios						0.02
0370001	Herramienta Manual (% De La Mano De Obra)	%		0.0200	0.98	0.02

Ítem	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO PARA MUROS RECTOS					
Rendimiento	8.000	Costo unitario directo por M2			51.26	
Código	descripción	Uni	Cuad	Cantidad	Precio	Parcial
Materiales						18.26
0020008	Alambre Negro Recocido # 8	KG		0.1200	2.61	0.31
0020207	Clavos Fo No C/c 3/4"	KG		0.2200	2.61	0.57
0430025	Madera Nacional P/encofrado-carp	P2		4.0700	4.27	17.38

Mano de Obra					26.34	
471100	Operario	HH	0.80	0.8000	13.62	10.90
472100	Oficial	HH	0.96	0.9600	12.06	11.58
473100	Peón	HH	0.32	0.3200	12.06	3.86
Máquina/Equipos					6.40	
480902	Andamio Metal Tablas-alquiler	HH	0.80	0.8000	8.00	6.40
Varios					0.26	
0370001	Herramienta Manual (% De La Mano De Obra)	%		0.0100	26.34	0.26

-----  
 Ítem CONCRETO F'C=210 KG/CM2 PARA MUROS REFORZADOS  
 Rendimiento 6.000 Costo unitario directo por M3 307.20  
 -----

Código	descripción	Uni	Cuad	Cantidad	Precio	Parcial
Materiales						169.36
0050004	Piedra Chancada De 3/4"	M3		0.8500	31.50	26.78
0050104	Arena Gruesa	M3		0.4900	25.00	12.25
0210000	Cemento Portland Tipo I (42.5kg)	BOL		8.7200	14.85	129.49
0390500	Agua	M3		0.2100	4.00	0.84
Mano de Obra						121.27
0470023	Operador De Equipo Pesado	HH	0.80	1.0667	15.66	16.70
0471100	Operario	HH	0.80	1.0667	13.62	14.53
0472100	Oficial	HH	0.80	1.0667	12.06	12.86
0473100	Peón	HH	4.80	6.4000	12.06	77.18
Máquina/Equipos						15.36
0480902	Andamio Metal Tablas-alquiler	HH	0.50	0.6667	8.00	5.33
0490706	Vibrador De 3/4" - 2" Concreto	HM	0.50	0.6667	4.56	3.04
0491007	Mezcladora Concreto Tambor 18hp 11p3	HM	0.50	0.6667	10.48	6.99
Varios						1.21
0370001	Herramienta Manual (% De La Mano De Obra)	%		0.0100	121.27	1.21

-----  
 Ítem RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO  
 Rendimiento 151.000 Costo unitario directo por M3 14.37  
 -----

Código	descripción	Uni	Cuad	Cantidad	Precio	Parcial
Materiales						0.20
0390500	Agua	M3		0.0500	4.00	0.20
Mano de Obra						12.89
0470023	Operador De Equipo Pesado	HH	1.00	0.0530	15.66	0.83
0473100	Peón	HH	18.87	0.9997	12.06	12.06
Máquina/Equipos						1.02
0490301	Compactador Vibr. Tipo Plancha 4 Hp	HM	1.00	0.0530	19.30	1.02
Varios						0.26
0370001	Herramienta Manual (% De La Mano De Obra)	%		0.0200	12.89	0.26

-----  
 Ítem SUB-BASE E=0.15 M. REND.= 2560 M2/DIA FACTOR COMPACT.= 1.20  
 Rendimiento 2560.000 Costo unitario directo por M2 5.97  
 -----

Código	descripción	Uni	Cuad	Cantidad	Precio	Parcial
Materiales						4.98
0050119	Material De Préstamo-seleccionado Obra	M3		0.1800	25.00	4.50
0390500	Agua	M3		0.1200	4.00	0.48
Mano de Obra						0.28
0470101	Capataz	HH	1.00	0.0031	16.34	0.05
0473100	Peón	HH	6.00	0.0188	12.06	0.23
Máquina/Equipos						0.70
0490313	Rodillo Liso Vibr Autop 70-100 Hp 7-9 T.	HM	1.00	0.0031	80.92	0.25
0490900	Motoniveladora De 125 Hp	HM	1.00	0.0031	144.33	0.45
Varios						0.01
0370001	Herramienta Manual (% De La Mano De Obra)	%		0.0300	0.28	0.01

Item	WATER STOP DE PVC DE 6". PROVISION Y COLOCADO DE JUNTA				
Rendimiento	40.000			Costo unitario directo por M	20.99

Código	descripción	Uni	Cuad	Cantidad	Precio	Parcial
Materiales						15.71
0306520	Junta Inper Water Stop PVC 6"	M		1.0500	14.96	15.71
Mano de Obra						5.13
0471100	Operario	HH	1.00	0.2000	13.62	2.72
0473100	Peón	HH	1.00	0.2000	12.06	2.41
Varios						0.15
0370001	Herramienta Manual (% De La Mano De Obra)	%		0.0300	5.13	0.15

MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE YAUYOS DEL TRAMO KM. 58+200 AL KM. 58+500						
3.5 ANALISIS DE GASTOS GENERALES						
						FECHA: SETIEMBRE DEL 2009
DESCRIPCION	TIEMPO	CANTIDAD	UNIDAD	P/UNITARIO	PARCIALES	SUBTOTAL
<b>GASTOS GENERALES:</b>						
<b>GASTOS GENERALES FIJOS</b>						
<b>Cartas fianzas</b>						
	Taza					
Gastos bancarios,garant.seriedad de prop.	0.2%	2%	%	775,487.25	S/. 31.02	
Gastos bancarios,por fiel cumplimiento	0.2%	10%	%	775,487.25	S/. 155.10	
Gastos bancarios,por adelanto directo	0.2%	20%	%	775,487.25	S/. 310.19	
Gasto bancario, adelanto de materiales	0.2%	30%	%	775,487.25	S/. 465.29	
Compra de Bases		1		50.00	50.00	
Pruebas:						
Prueba de resistencia del concreto		150		300.00	45000.00	
Diseño de mezcla		4		250.00	1000.00	
Análisis granulométrico		10		150.00	1500.00	
Proctor modificado		20		200.00	4000.00	
Densidad de campo		10		50.00	500.00	
Planos de Replanteo		20		40.00	800.00	
Gastos de representación		10		50.00	500.00	
						S/. 54,311.60
<b>GASTOS GENERALES FIJOS EN%</b>						<b>7.003546%</b>
<b>GASTOS GENERALES VARIABLES</b>						
<b>SERVICIOS</b>						
Alquiler de Oficinas	1.00	2	MESES	400.00	800.00	
Servicios: Telefono, luz, agua	1.00	2	MESES	250.00	500.00	
Alquiler de camioneta	1.00	60	DIAS	80.00	4800.00	
Alimentacion ing. Residente	1.00	60	DIAS	15.00	900.00	
Servicios de mantenimiento oficina+vehiculc	1.00	2	MESES	50.00	100.00	
						S/. 7,100.00
<b>HONORARIOS</b>						
Honorarios Ingeniero Coordinador de la Ot	0.10	2	MESES	9000.00	1800.00	
Ingeniero Residente	1.00	2	MESES	7000.00	14000.00	
Administrador	1.00	2	MESES	2000.00	4000.00	
Secretaria	1.00	2	MESES	1500.00	3000.00	
Dibujante planos de replanteo	1.00	2	MESES	1500.00	3000.00	
Guardian	1.00	2	MESES	1200.00	2400.00	
Chofer	1.00	2	MESES	1500.00	3000.00	S/. 31,200.00
<b>LEYES SOCIALES</b>						
	1.00	63%	UND	31200.00	19656.00	S/. 19,656.00
<b>OTROS</b>						
Seguro por accidente	20.00	2	MESES	60.00	2400.00	
Utiles de oficina y dibujo	1.00	2	MESES	250.00	500.00	
Computadora e impresora	1.00	2	MESES	277.74	555.48	
Fotocopia de planos y otros	1.00	2	MESES	300.00	600.01	S/. 4,055.49
						S/. 62,011.49
<b>GASTOS GENERALES VARIABLES EN%</b>						<b>7.996455%</b>
<b>PRESUPUESTO EN COSTO DIRECTO</b>						<b>S/. 775,487.25</b>
<b>GASTOS GENERALES EN MONTO</b>						<b>S/. 116,323.09</b>
<b>GASTOS GENERALES EN PORCENTAJE</b>						<b>15.0000%</b>

### 3.6 VALOR REFERENCIAL DETALLADO POR PARTIDAS

PRESUPUESTO MURO DE CONTENSIÓN - TRAMO 58+200 A 58+500			FECHA BASE	30/09/2009	
LUGAR LIMA - CAÑETE - ZUÑIGA			ZONA	2	
PROPIETARIO MTC-RED VIAL 17			TARJETA	0000 00	
ITEM	PARTIDA	UNI	METRADO	COSTO UNITA	PARCIAL
01.00.00	OBRAS PROVISIONALES				
01.01.00	Movilización y Desmovilización de Maquinarias-Herramientas	GLB	1.000	3.588.06	3.588.06
01.02.00	Oficina De Contratista, Supervisión Y Almacen De Materiales	GLB	1.000	2.700.00	2.700.00
01.03.00	Ss hh. Comedor De Personal	ME	2.000	1.890.00	3.780.00
01.04.00	Energía Para La Obra, Agua Y Desague Para La Obra	GLB	1.000	804.99	804.99
01.05.00	Cartel De Identificación De La Obra De 3 60x2 40m	UN	1.000	958.16	958.16
01.06.00	Cerco De Obra	GLB	1.000	2.715.00	2.715.00
					<b>14,546.21</b>
02.00.00	CONSTRUCCION DE MURO DE PIEDRA				
02.01.00	Limpieza Preliminar Del Terreno	M2	1,707.630	2.05	3.500.64
02.02.00	Trazo nivelación y replanteo	M2	1,707.630	1.48	2.527.29
02.03.00	Excavación Masiva incl. Eliminación	M3	818.550	19.33	15.822.57
02.04.00	Asentado Con Mampostería De Piedra Mezcla 1:5 = 70 % Pg	M3	638.250	131.49	83.923.49
02.05.00	Relleno compactado con Material Propio	M3	1,219.950	14.37	17.530.68
02.06.00	Sub-base E=0.15 M. Rend. = 2560 M2/día Factor Compact. = 1.20	M2	1,110.000	5.97	6.626.70
02.07.00	Cunetas triangular revestida	M	300.000	7.62	2.286.00
					<b>132,217.37</b>
03.00.00	MURO REFORZADO DE SOSTENIMIENTO				
03.01.00	Limpieza Preliminar Del Terreno	M2	1,800.000	2.05	3.690.00
03.02.00	Trazo nivelación y replanteo	M2	1,800.000	1.48	2.664.00
03.03.00	Excavación Masiva incl. Eliminación	M3	1,430.530	19.33	27.652.14
03.04.00	Solado Para Zapatas De 2" Mezcla 1:12 Cemento-hormigón	M2	690.000	21.30	14.697.00
03.05.00	Acero Estructural Trabajado Para Zapatas	KG	40,390.520	4.04	163,177.70
03.06.00	Encofrado Y Desencofrado Normal Para Zapatas	M2	126.500	47.60	6,021.40
03.07.00	Concreto En Zapatas F'c= 210 Kg/cm <sup>2</sup>	M3	471.500	245.64	115,819.26
03.08.00	Acero Estructural Trabajado Para Muros	KG	17,196.870	4.04	69,475.35
03.09.00	Encofrado Y Desencofrado Para Muros Rectos	M2	1,817.000	51.26	93,139.42
03.10.00	Concreto F'c=210 Kg/cm <sup>2</sup> Para Muros Reforzados	M3	259.710	307.20	79,782.91
03.11.00	Relleno compactado con Material Propio	M3	2,698.480	14.37	38,777.16
03.12.00	Sub-base E=0.15 M. Rend. = 2560 M2/día Factor Compact. = 1.20	M2	1,800.000	5.97	10,746.00
03.13.00	Water Stop De Pvc De 6". Provisión Y Colocado De Junta	M	146.800	20.99	3,081.33
					<b>628,723.67</b>
					<b>COSTO DIRECTO</b>
					775.487.25
					<b>GASTOS GENERALES</b>
				15.00 %	116.323.09
				12.00 %	93.058.47
					984.868.81
					<b>IGV</b>
				19.00 %	187.125.07
					<b>COSTO TOTAL</b>
					<b>1,171,993.88</b>

Waris

### 3.7 FÓRMULA POLINOMICA DE REAJUSTE

Presupuesto: MURO DE CONTENSION - TRAMO 58+200 A 58+500

Lugar : LIMA - CAÑETE - ZUÑIGA

Monomic	Factor	Símbolo	Porcentaje	Índice	Descripción
1	0.295	MO	29.52600	047	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES
2	0.217	GGU	21.72500	039	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR
3	0.177	F	17.65700	003	ACERO DE CONSTRUCCION CORRUGADO
4	0.124	C	12.42600	021	CEMENTO PORTLAND TIPO I
5	0.067	AH	5.76400 0.91000	005 038	AGREGADO GRUESO HORMIGON
6	0.120	M	3.58700 5.48400 2.92100	043 048 049	MADERA NACIONAL MAQUINARIA Y EQUIPO NACIONAL MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO

$$K = \frac{MO_i}{MO_o} + \frac{GGU_i}{GGU_o} + \frac{F_i}{F_o} + \frac{C_i}{C_o} + \frac{AH_i}{AH_o} + \frac{M_i}{M_o}$$



<b>3.8 LISTADO DE EQUIPO MINIMO</b>	
<b>MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE YAUYOS DEL KM.58+200 AL 58+500 - MURO DE CONTENCIÓN</b>	
DISTRITO:	ZUÑIGA
PROVINCIA:	CAÑETE
DEPARTAMENTO:	LIMA
<b><u>LISTADO DE EQUIPO MINIMO</u></b>	<b><u>CANTIDAD</u></b>
CAMION VOLQUETE 6x4 330 HP 10 M3	3.00
ANDAMIO METAL TABLAS-ALQUILER	1.00
COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 7 HP	2.00
RODILLO LISO VIBR AUTOP 70-100 HP 7-9 T.	1.00
RETROEXCAVADOR S/LLANTAS 58 HP 1 YD3.	1.00
TRACTOR DE ORUGAS DE 140-160 HP	1.00
TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	1.00
VIBRADOR DE CONCRETO 4HP 2.4"	3.00
MOTONIVELADOR 125HP	1.00
MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 11P3	3.00
MEZCLADORA DE CONCRETO TROMPO 9P3	1.00

### 3.10 CRONOGRAMA DE DESEMBOLSOS

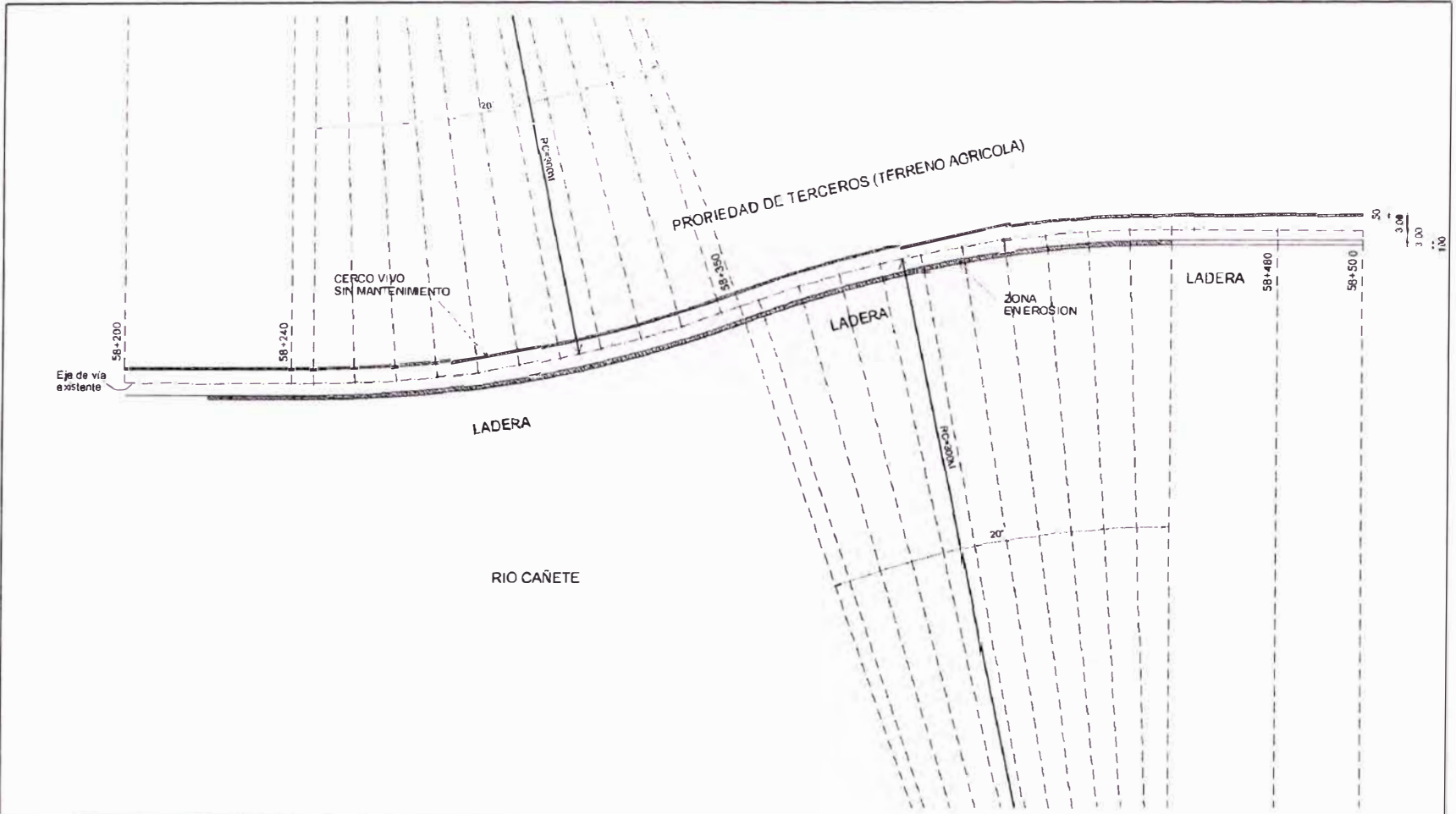
#### MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE YAUYOS DEL TRAMO KM. 58+200 AL KM. 58+500

FECHA: SETIEMBRE DEL 2009

ACTIVIDAD	1ER. QUINC.	2DO. QUINC.	3RA. QUINC.	4TA. QUINC.
OBRAS PROVISIONALES	21,983.69			
CONSTRUCCION DE MURO DE PIEDRA	39,964.02	79,928.04	79,928.04	
MURO REFORZADO DE SOSTENIMIENTO		190,038.02	570,114.05	190,038.02
<b>SUBTOTALES</b>	<b>S/. 61,947.71</b>	<b>S/. 269,966.06</b>	<b>S/. 650,042.09</b>	<b>S/. 190,038.02</b>

VALOR REFERENCIAL: S/. 1,171,993.88  
PLAZO DE EJECUCION DE TRABAJOS: 60 DIAS CALENDARIO





UNIVERSIDAD NACIONAL  
DE INGENIERIA

PROFESIONAL

**SAUL TITO CCOICCA**

ELABORO: SAUL TITO

APROBO:

CESAR ALVARADO

VERIFICO: CESAR ALVARADO

PRESENTO: JULIO ZEDANO

REV. N°	FECHA	REVISIONES
-		
-		
-		

PROYECTO:

MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE-YAUYOS  
DEL KM. 58+200 AL KM. 58+500  
MURO DE CONTENCIÓN

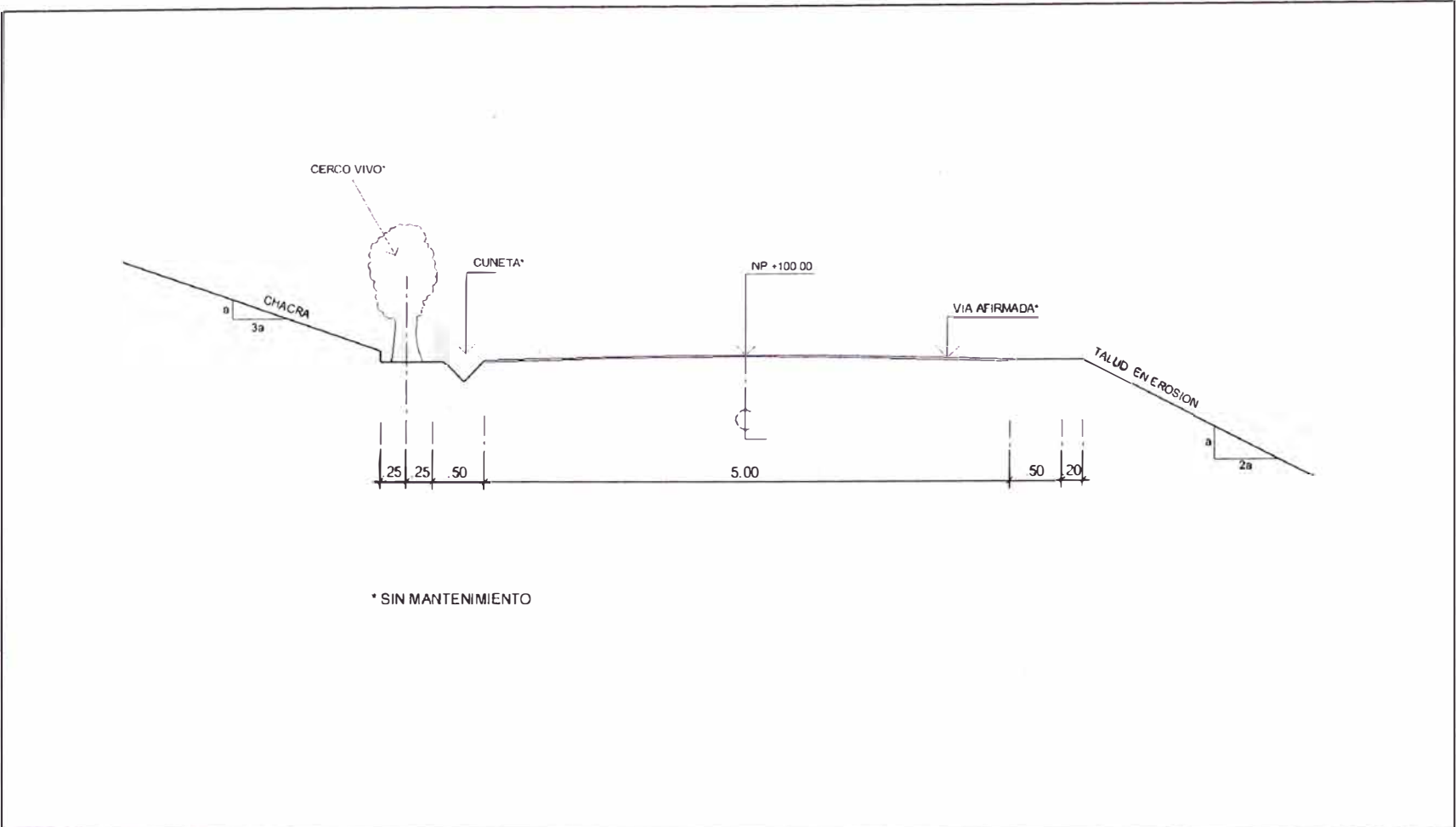
PLANO:

**TRAMO 58+200 AL 58+500  
PLANTA EXISTENTE**


ESCALA: 1:1250  
FECHA: NOVIEMBRE 2008  
PLANO N°:

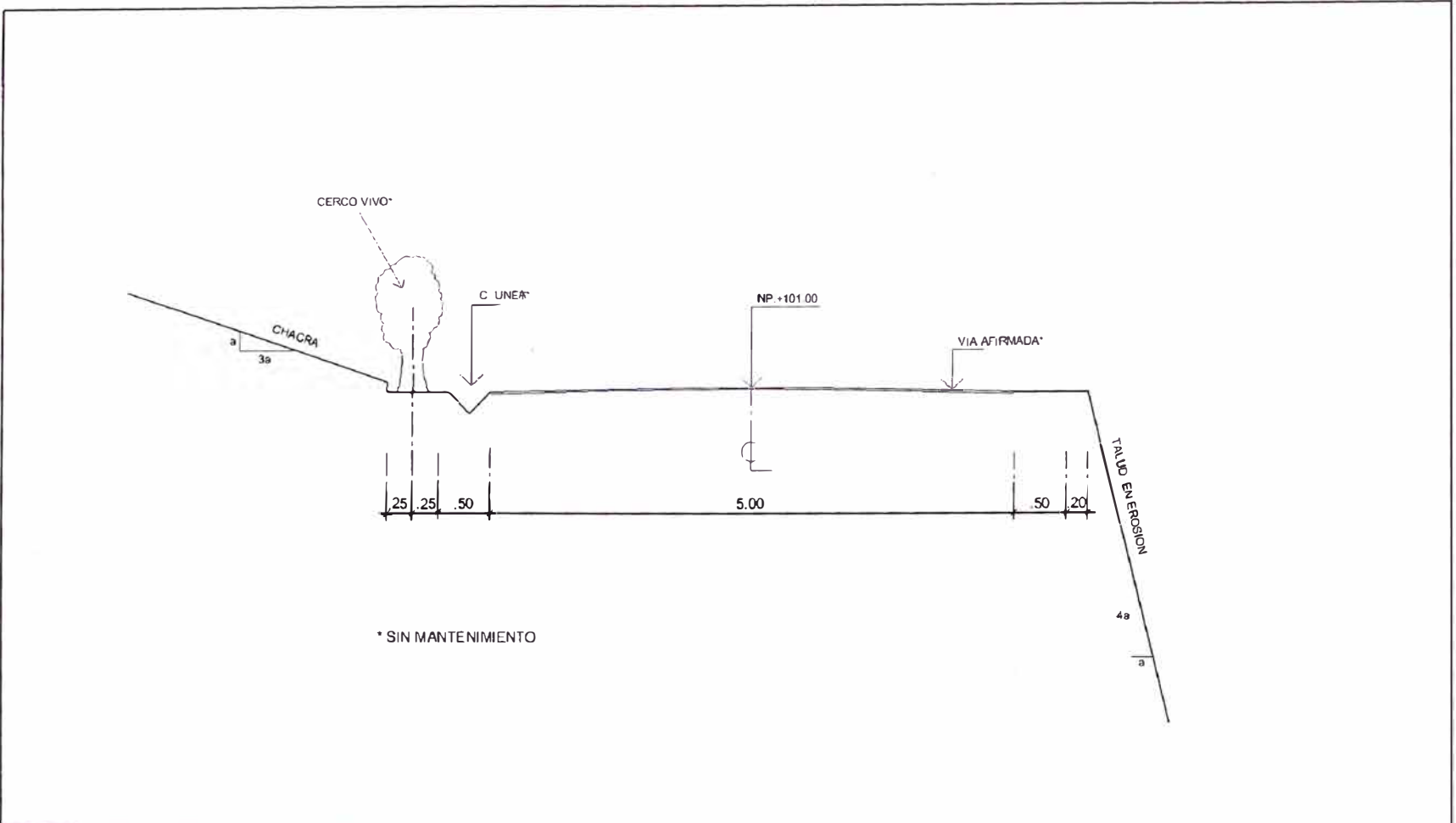
**S-01**


TRABAJO N° 01

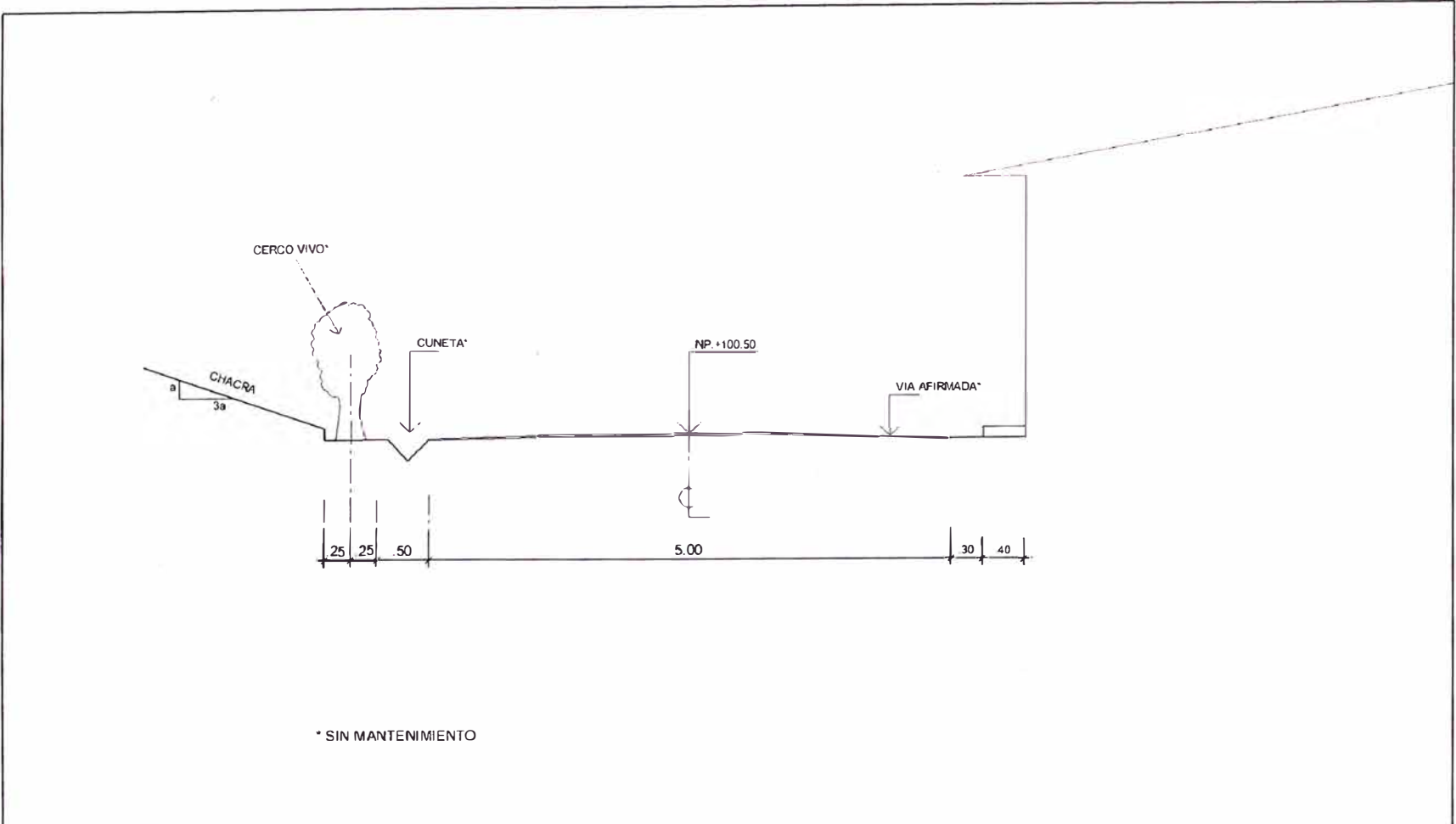



\* SIN MANTENIMIENTO

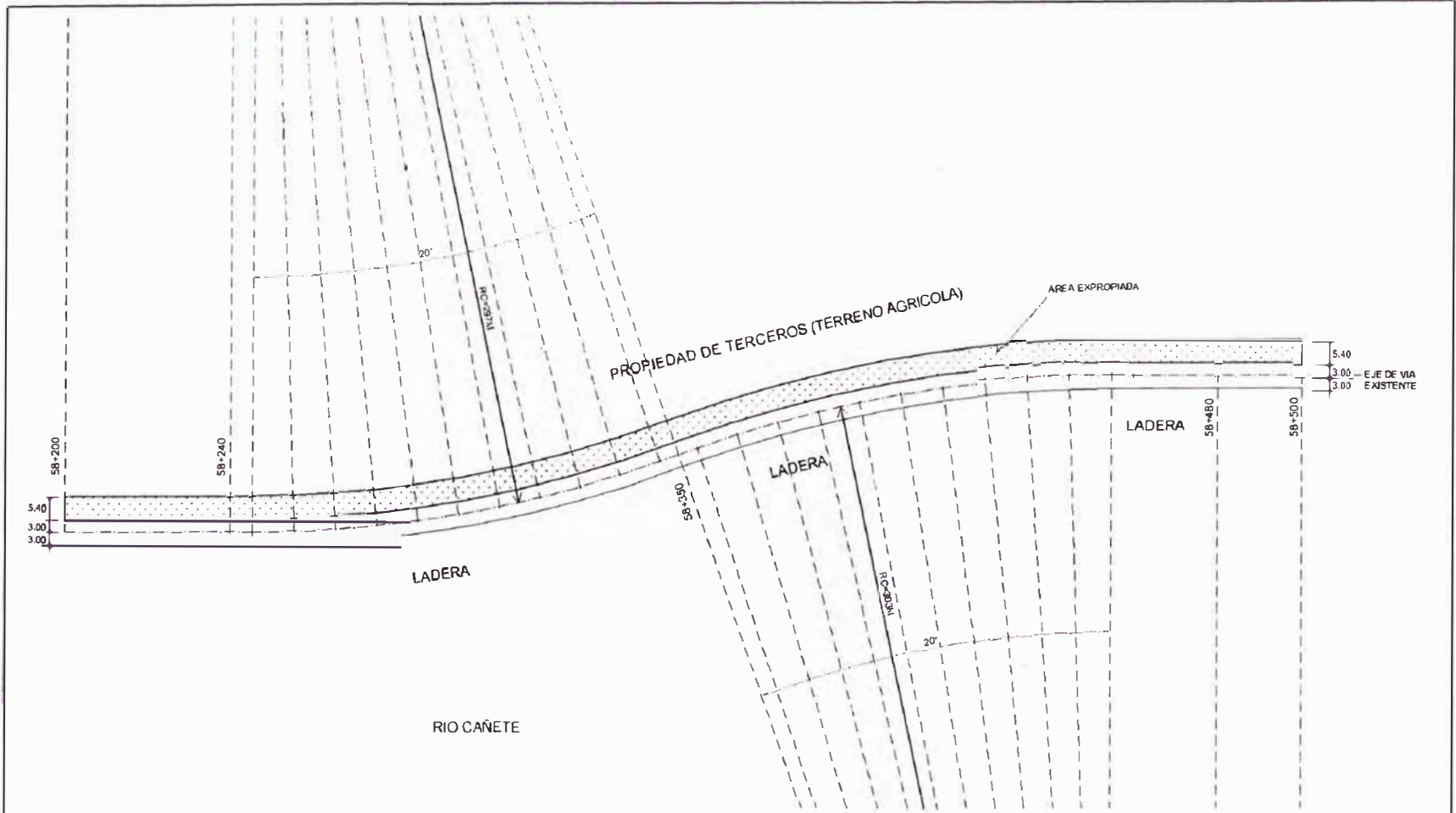
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA	PROFESIONAL	ELABORO: SAUL TITO		APROBO:		REVISIONES	
	<b>SAUL TITO CCOICCA</b>	VERIFICO: CESAR ALVARADO	CESAR ALVARADO		REV. N°:	FECHA:	
		PRESENTO: JULIO ZEDANO			-		
PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE-YAUYOS DEL KM. 58+200 AL KM. 58+500 MURO DE CONTENCION TRABAJO N° 01	PLANO:	<b>SECCION EXISTENTE</b> <b>TRAMO 58+240</b>				ESCALA: 1:50	
						FECHA: NOVIEMBRE 2008	
						PLANO N°:	<b>S-02</b>




	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA	PROFESIONAL	ELABORO: SAUL TITO	APROBO:	REVISIONES	
		<b>SAUL TITO CCOICCA</b>	VERIFICO: CESAR ALVARADO	CESAR ALVARADO	REV. N°:	FECHA:
			PRESENTO: JULIO ZEBANO			
PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE-YAUYOS DEL KM. 58+200 AL KM. 58+500 - MURO DE CONTENSION TRABAJO N° 1			PLANO: SECCION EXISTENTE TRAMO 58+350		ESCALA: 1:50 FECHA: NOVIEMBRE 2008 PLANO N°: <b>S-03</b>	

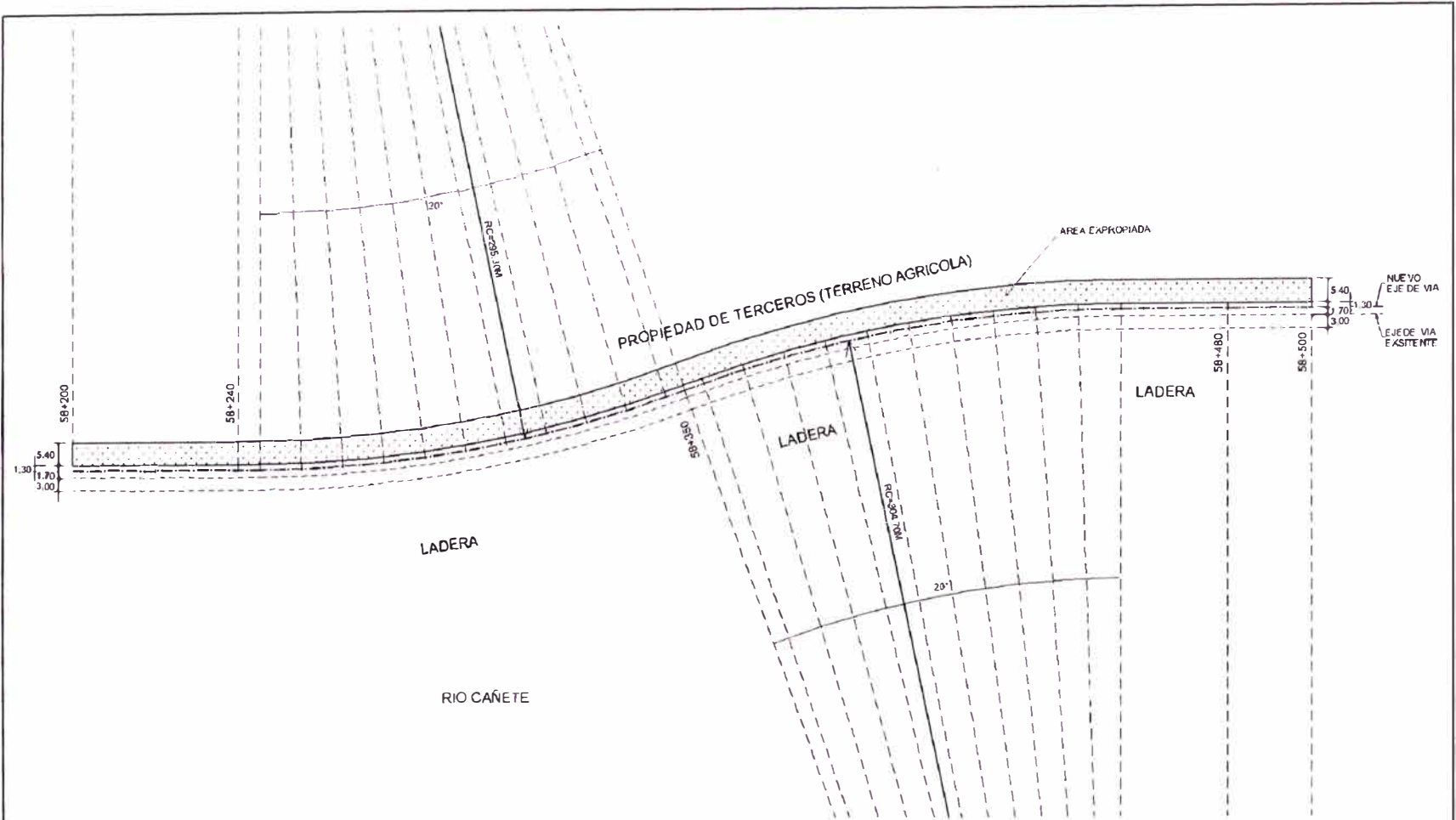



	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA	PROFESIONAL	ELABORO: SAUL TITO	APROBO	REVISIONES	
		<b>SAUL TITO CCOICCA</b>	VERIFICO: CESAR ALVARADO	CESAR ALVARADO	REV. N°:	FECHA
			PRESENTO: JULIO ZEDANO		-	-
PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE-YAUYOS DEL KM. 58+200 AL KM. 58+500 MURO DE CONTENSION TRABAJO N° 01		PLANO:	SECCION EXISTENTE TRAMO 58+480		ESCALA: 1:50 FECHA: NOVIEMBRE 2008 PLANO N°: <b>S-04</b>	

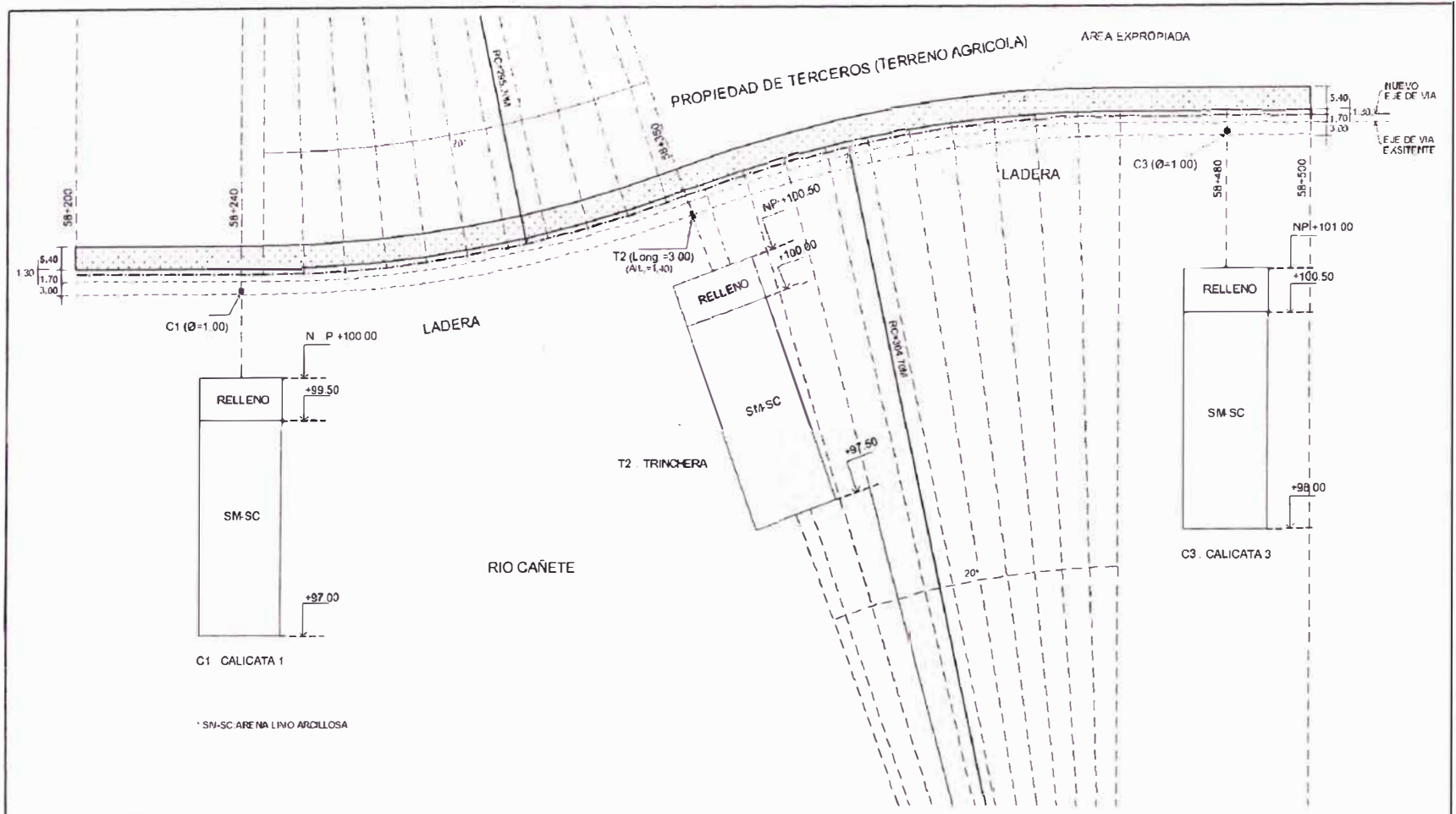



 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA	PROFESIONAL	ELABORO: SAUL TITO	APROBO	REVISIONES	
	<b>SAUL TITO CCOICCA</b>	VERIFICO: CESAR ALVARADO	CESAR ALVARADO	REV. N°	FECHA
PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE-YAUYOS DEL KM. 58+200 AL KM. 58+500 MURO DE CONTENCIÓN		PRESENTO: JULIO ZEDANO			
TRABAJO N° 01		PLANO: <b>TRAMO 58+200 AL 58+500</b> <b>PLANTA: AREA DE EXPROIACION</b>		ESCALA: 1:1250	FECHA: NOVIEMBRE 2008
				PLANO N°:	<b>S-05</b>



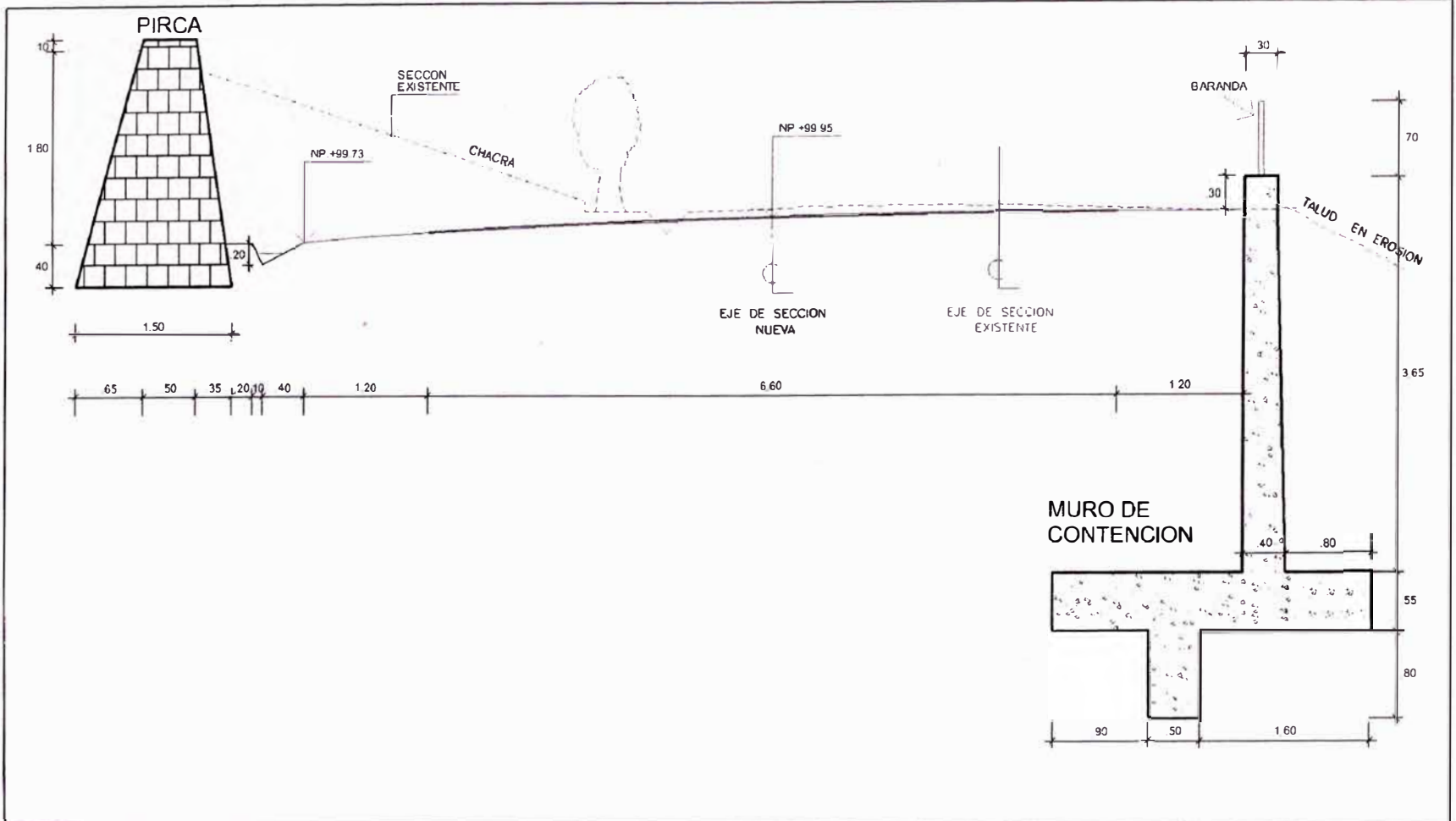



	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA	PROFESIONAL	ELABORO. SAUL TITO		APROBO		REVISIONES		
		<b>SAUL TITO CCOICCA</b>	VERIFICO : CESAR ALVARADO	CESAR ALVARADO		REV. N°:	FECHA		
			PRESENTO: JULIO ZEBANO			-	-	-	-
PROYECTO	MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE-YAUYOS DEL KM. 58+200 AL KM. 58+500 MURO DE CONTENCIÓN	PLANO	TRAMO 58+200 AL 58+500 PLANTA: NUEVO EJE DE VIA				ESCALA : 1:1250	FECHA : NOVIEMBRE 2008	
TRABAJO N° 01						PLAN N° : <b>S-06</b>			

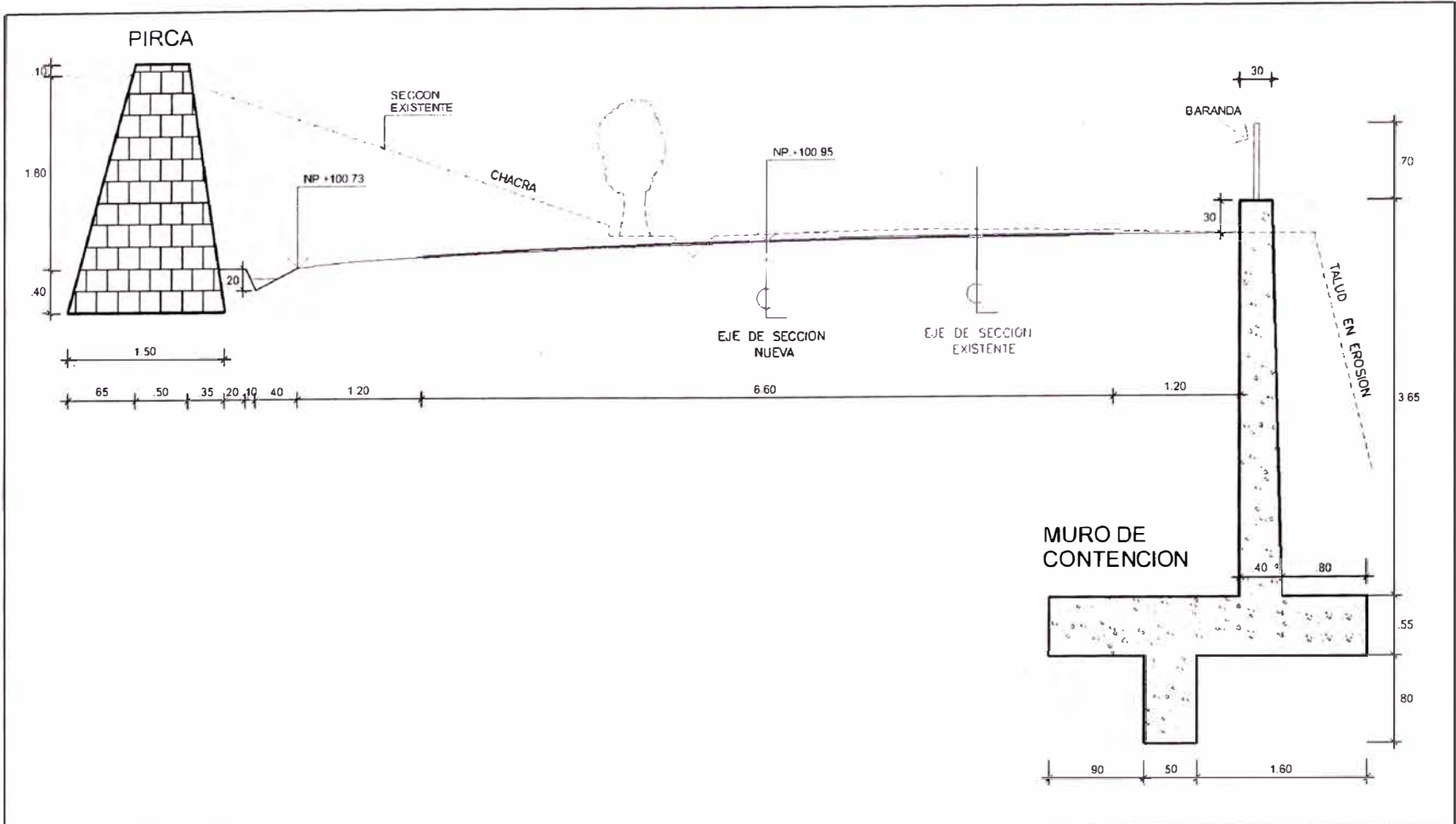



 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA</b>	PROFESIONAL	ELABORO: SAUL TITO	APROBO:	REVISIONES	
	<b>SAUL TITO CCOICCA</b>	VERIFICO: CESAR ALVARADO	CESAR ALVARADO	REV. N°:	FECHA:
		PRESENTO: JULIO ZEDANO			
PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE-YAUYOS DEL KM. 58+200 AL KM. 58+500 - MURO DE CONTENCIÓN TRABAJO N° 01	PLANO:	<b>TRAMO 58+200 AL 58+500</b> <b>UBICACION DE CALICATAS Y ESTRATIGRAFIA</b>		ESCALA: 1:1250 FECHA: NOVIEMBRE 2008 PLANO N°:	<b>S-07</b>

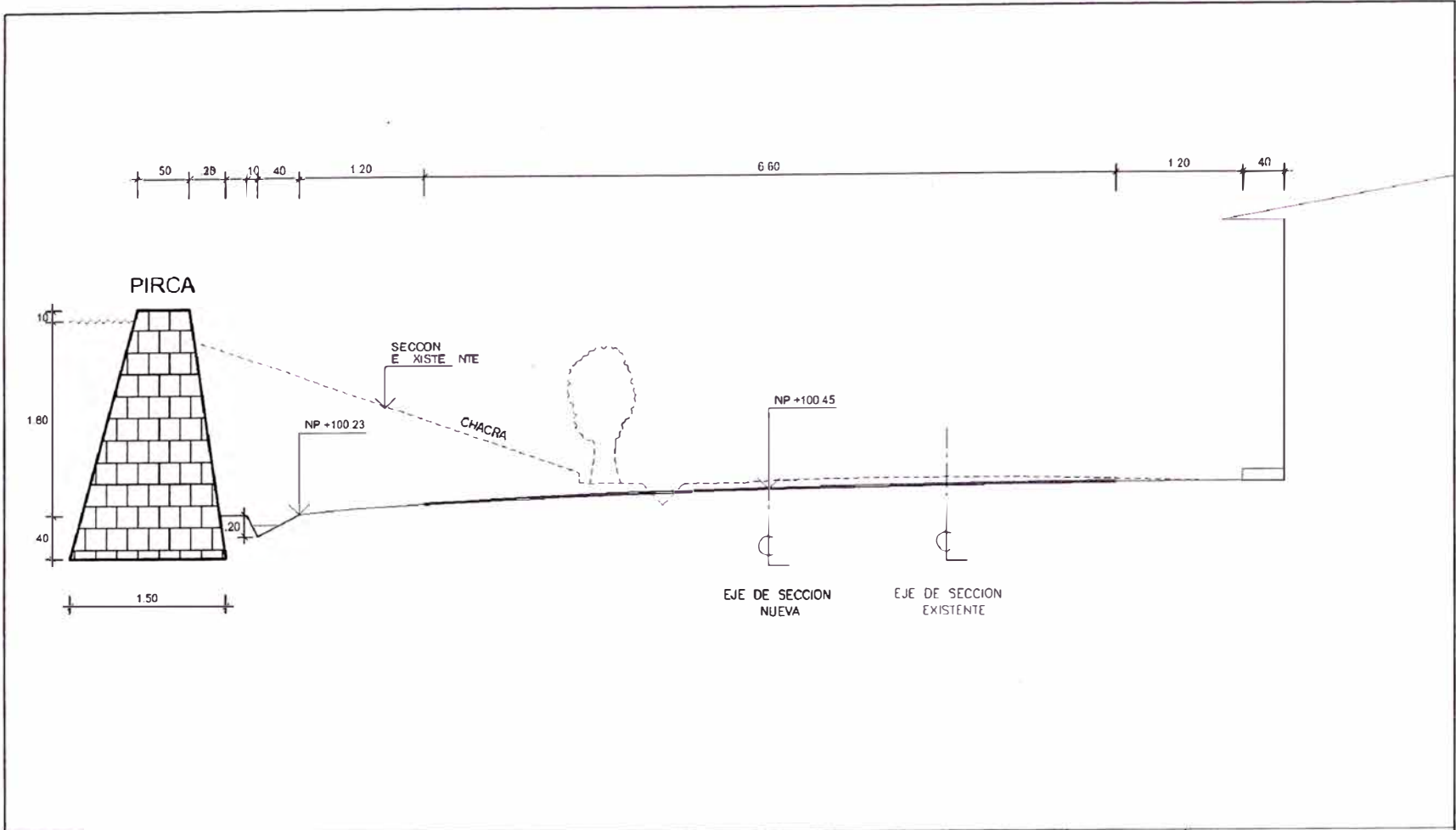





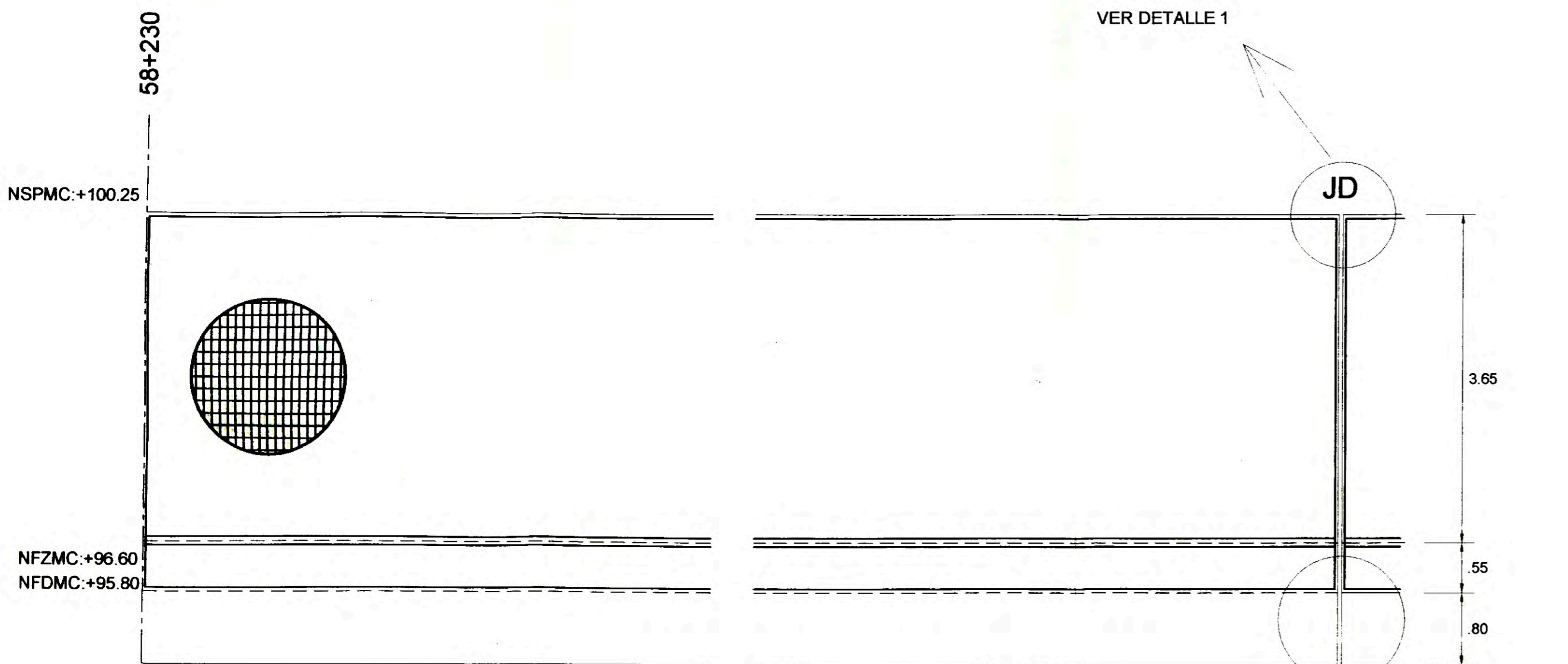
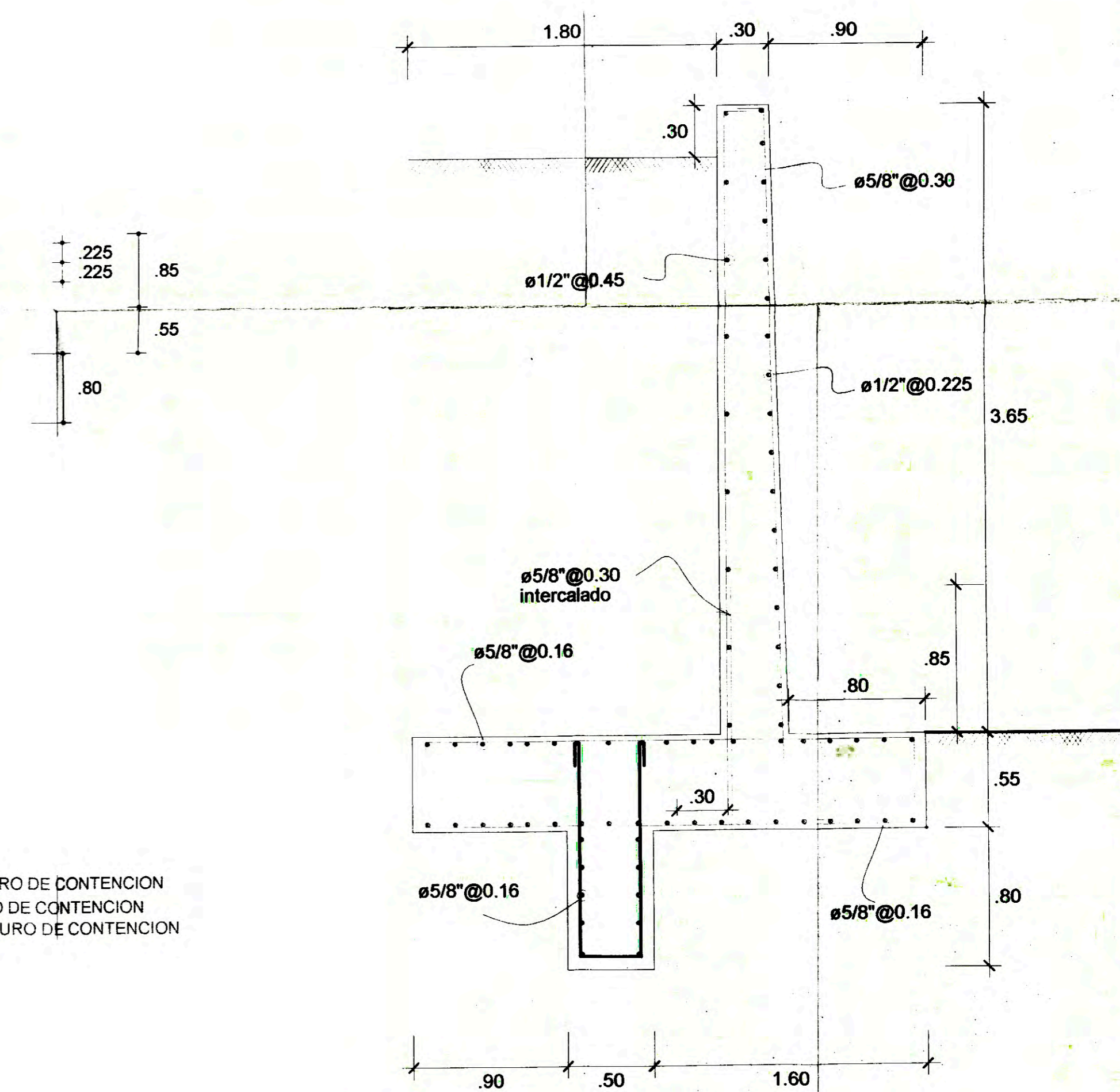
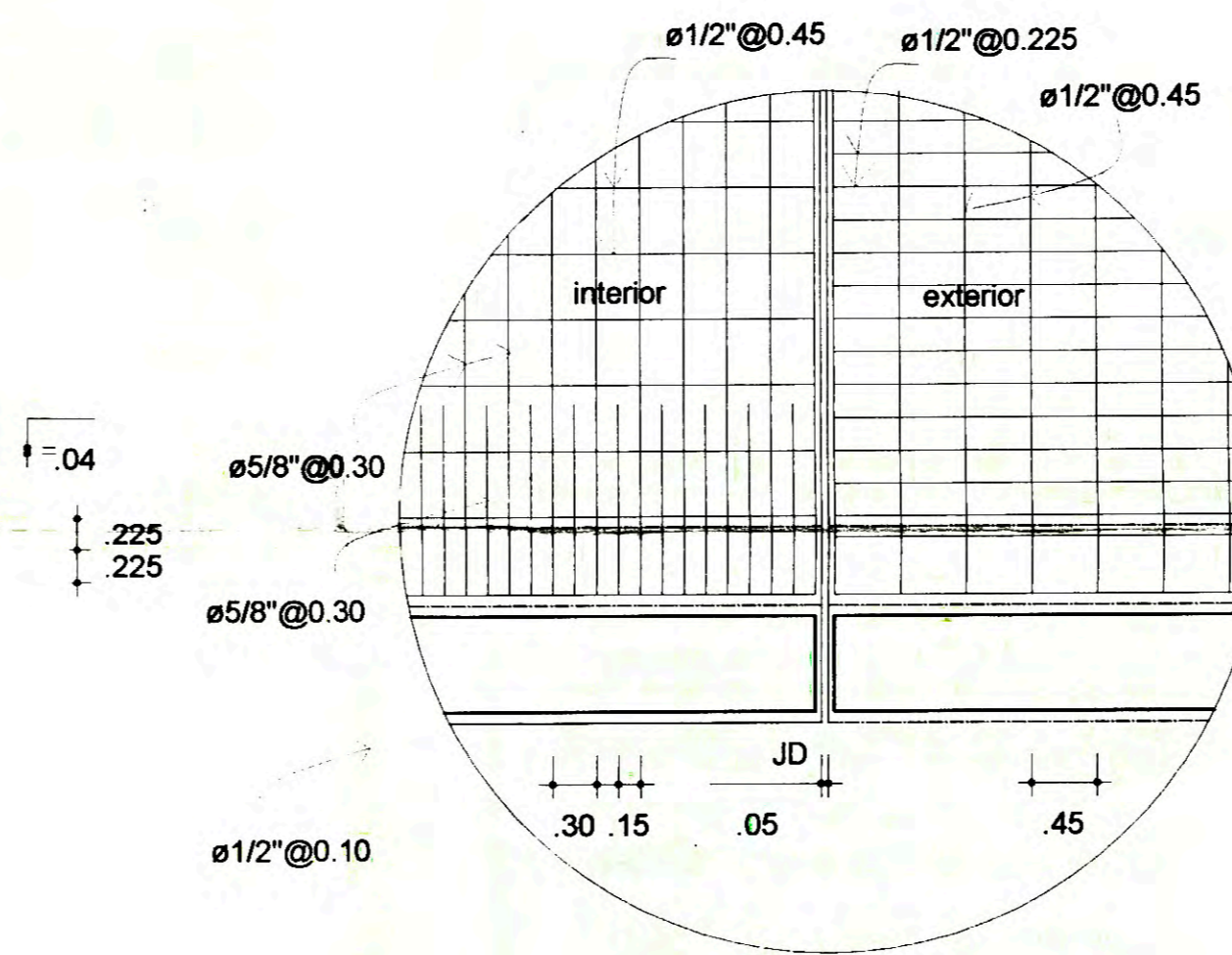
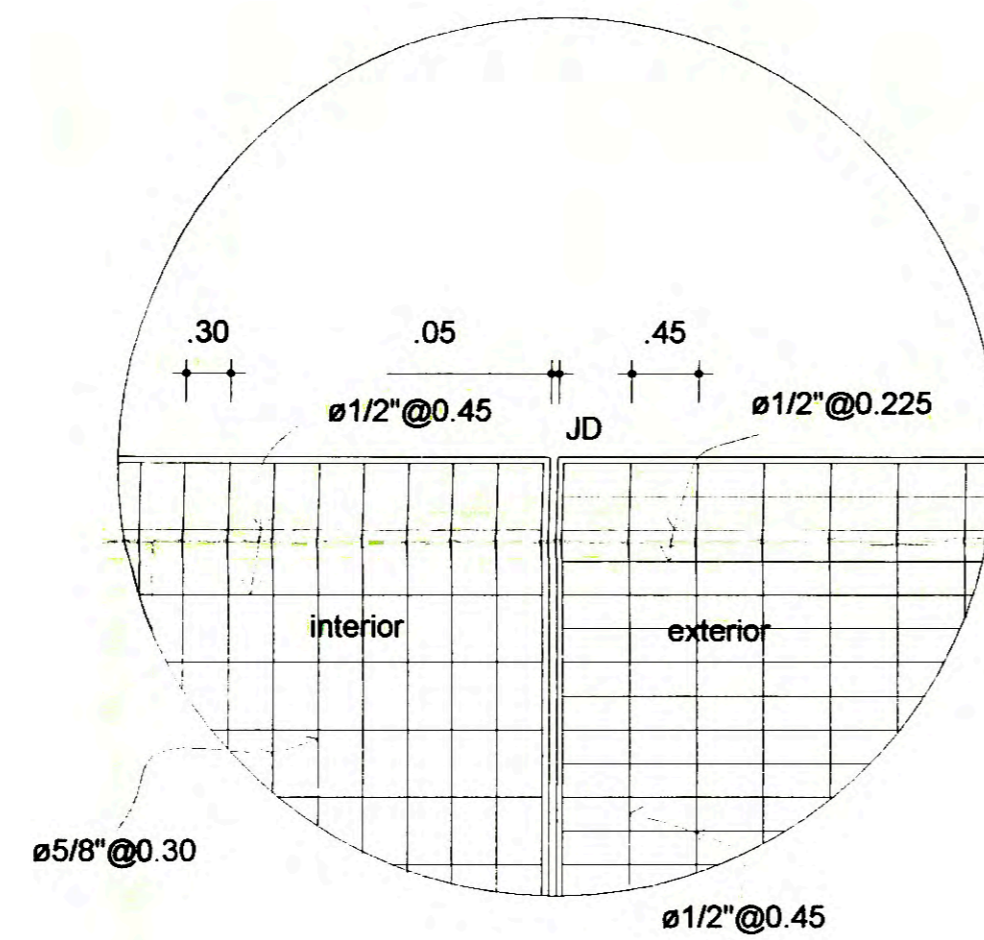
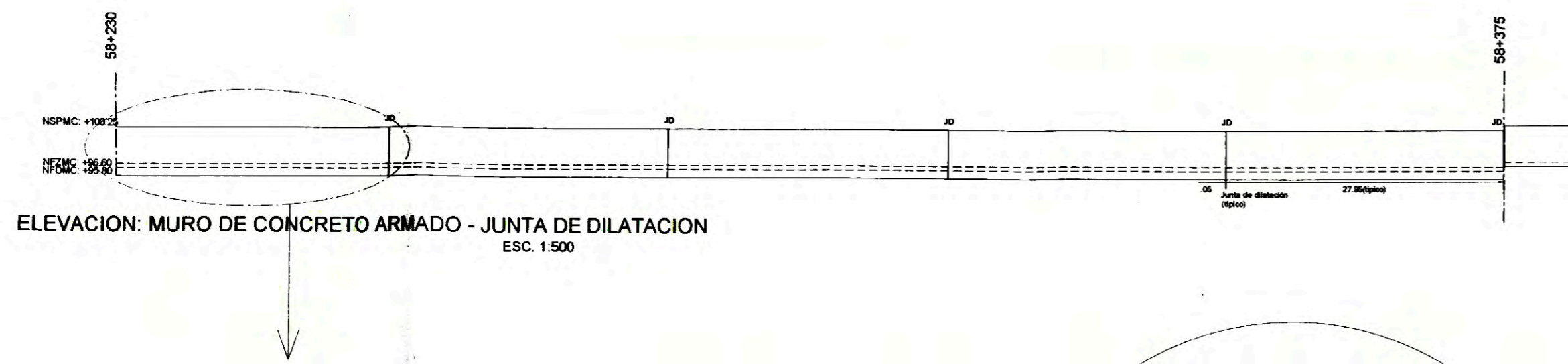
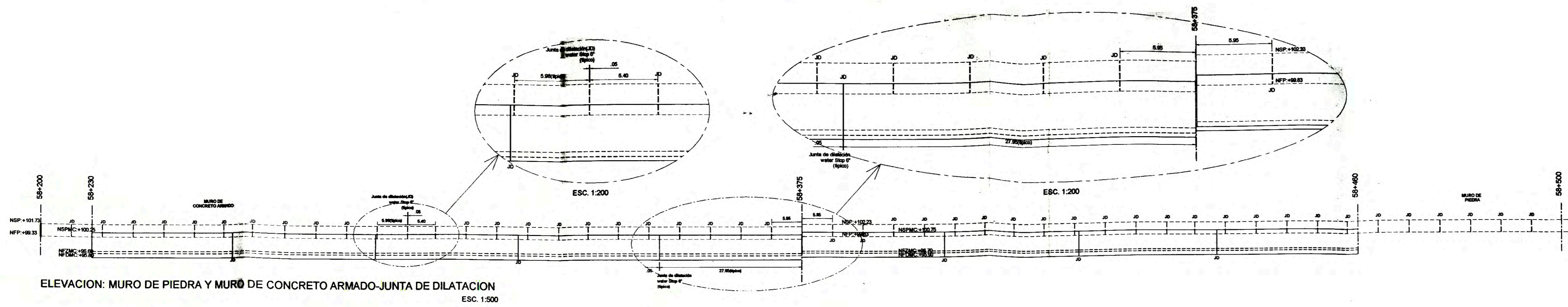
	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA</b>	PROFESIONAL	ELABORO: SAUL TITO		APROBO:	REVISIONES		
		<b>SAUL TITO CCOICCA</b>	VERIFICO: CESAR ALVARADO	CESAR ALVARADO		REV. N°:	FECHA:	
			PRESENTO: JULIO ZEDANO					
PROYECTO:	MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE-YAUYS DEL KM. 58+200 AL KM. 58+500 MURO DE CONTENCIÓN		PLANO:	SECCION NUEVA: TRAMO 58+240 MURO DE CONTENCIÓN: TRAMO 58+230 AL 58+275		ESCALA: 1:50	FECHA: NOVIEMBRE 2008	
TRABAJO N° 01						PLANO N°:	<b>S-09</b>	



	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA</b>	PROFESIONAL	ELABORO: SAUL TITO	APROBO: CESAR ALVARADO	REVISIONES	
		<b>SAUL TITO CCOICCA</b>	VERIFICO: CESAR ALVARADO	CESAR ALVARADO	REV. N°:	FECHA:
			PRESENTO: JULIO ZEDANO		-	-
PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE-YAUYOS DEL KM. 58+200 AL KM. 58+500 MURO DE CONTENCION TRABAJO N° 01	PLANO: SECCION NUEVA: TRAMO 58+350 MURO DE CONTENCION: TRAMO 58+275 AL 58+460	ESCALA: 1:50 FECHA: NOVIEMBRE 2008 PLANO N°: S-10				



	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA	PROFESIONAL	<b>SAUL TITO CCOICCA</b>	ELABORO: SAUL TITO	APROBO:	REVISIONES			
				VERIFICO: CESAR ALVARADO	CESAR ALVARADO	REV. N°:	FECHA		
				PRESENTO: JULIO ZEPANO		-			
PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE-YAUYOS DEL KM. 58+200 AL KM. 58+500 MURO DE CONTENSION TRABAJO N°01		PLANO	SECCION NUEVA TRAMO 58+480		ESCALA: 1:50 FECHA: NOVIEMBRE 2008 PLANO N°:		S-11		



LEYENDA

NIVELES

NSP:  
NFP:  
NSPMC:  
NFZMC:  
NFDMC:

NIVEL SUPERIOR DE PIRCA  
NIVEL DE FONDO DE PIRCA  
NIVEL SUPERIOR DE PANTALLA DE MURO DE CONTENCIÓN  
NIVEL DE FONDO DE ZAPATA DE MURO DE CONTENCIÓN  
NIVEL DE FONDO DE DENTELLÓN DE MURO DE CONTENCIÓN

RECUBRIMIENTOS

PANTALLA  
ZAPATA  
DENTELLÓN

4.00 CMS  
7.50 CMS (FONDO)  
7.50 CMS

VIARIOS

RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO  
RESISTENCIA A LA FLUENCIA DEL ACERO  
CAPACIDAD PORTANTE  
FACTOR DE SEGURIDAD AL DESPLAZAMIENTO  
FACTOR DE SEGURIDAD AL VOLTEO

$F_c=210\text{KG}/\text{CM}^2$   
 $F_y=4200\text{KG}/\text{CM}^2$   
2.00  $\text{KG}/\text{CM}^2$   
1.50  
1.75

PARAMETROS DE SITIO

FACTOR DE ZONA  
PARAMETRO DE SUELO  
COEFICIENTE DE IMPORTANCIA

$Z=0.4$   
TIPO S2  
 $U=1.5$



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

PROFESIONAL

SAUL TITO CCOICCA

ELABORO: SAUL TITO

APROBO:

REV. N°:

FECHA:

REVISIONES

VERIFICO: CESAR ALVARADO

CESAR ALVARADO

PRESENTO: JULIO ZEDANO

ELEVACIONES

MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE-YAUYOS DEL KM. 58+200 AL KM. 58+500 MURO DE CONTENCIÓN

PLANO

ESCALA: 1:500

FECHA: NOVIEMBRE 2008

PLANO N°:

S-12

TRABAJO N°01

## CONCLUSIONES

1. El problema central es “Deficiente Nivel de transitabilidad” que dificulta el traslado de pasajeros y de carga en la vía, siendo las causas que originan este problema: (i) Falta de un Programa de mantenimiento y seguridad Vial. (ii) Deficiente diseño geométrico. (iii) Exposición a condiciones exógenas desfavorables.
2. El objetivo central es “Garantizar un adecuado nivel de transitabilidad en la vía para los vehículos de transporte de carga y pasajeros”.
3. La evaluación económica a precios sociales muestra una inviabilidad de las alternativas escogidas. Esto se debe a que en el corto tramo que se ha evaluado se ha recargado de diferentes soluciones a diversos problemas que se puedan presentar; dando así una sobre evaluación de los costos de inversión.
4. El análisis de sensibilidad ha determinado que con diversos cambios tanto en los costos de inversión y beneficios, la alternativa seleccionada sigue siendo más conveniente que la otra alternativa.
5. El estudio de suelos de obras viales debe ser integral no solamente para la vía sino también para los muros de contención.
6. En carreteras en ladera es importante dar mantenimiento al talud de sus partes laterales por el peligro de inestabilidad causado por intemperismo
7. Para Obras viales son necesarios los muros de contención en voladizo y los muros de piedra por ser los más económicos.
8. Dentro del mantenimiento preventivo posterior efectuar la revisión del funcionamiento del empuje pasivo, lo que significa que por lo menos la puntera del muro de contención debe estar protegido con material natural o de protección.
9. Una obra de conservación vial, como la construcción de muros de contención no es conveniente efectuarla aisladamente, recomendándose ser parte de toda la obra de infraestructura vial.
10. Sin la expropiación de terreno, el muro de piedra era más económico.



11. Quitar el empuje pasivo para el diseño del muro, tales empujes en laderas son inestables.
12. El costo por metro lineal de mantenimiento vial en laderas por muros de contención es S/. 4000.00 a Setiembre del 2009.
13. La pantalla del muro de contención debe sobresalir sobre el nivel de pista a fin de poner posteriormente alguna protección.

## **RECOMENDACIONES**

1. A fin de mantener los muros de contención debe estudiarse el talud de la parte inferior de dicho muro
2. Proveer en el diseño de pavimento los drenajes del caso y evitar sobrecargas al muro de contención
3. Capacitar a los agricultores acerca del mantenimiento del muro de piedra colindante con sus respectivas propiedades
4. Reforzar en sus alrededores del muro de contención al paso de una alcantarilla
5. Tener mucha precaución con las excavaciones de los muros debido a que un suelo limo arenoso es inestable en profundidades mayores a 1m

Como acápite final podemos rescatar la importancia que tiene los fenómenos naturales que en el tiempo debilitan la infraestructura del sistema vial por lo cual es importante el mantenimiento periódico de carreteras.

## 6.- BIBLIOGRAFÍA

- 6.1.- Alvarado Cesar,  
Clase magistrales de Muros de contención,  
Edición UNI FIC, Perú, 2008 .
- 6.2.- Ayuso Muñoz J.,  
Estructuras de Hormigón para Sostenimiento de Tierras,  
Edición ETSIA, Argentina, 1984
- 6.3.- Barros García José,  
Muros de contención,  
Edición CEAC, España, 2005
- 6.4.- INSTITUTO DE LA CONSTRUCCION Y GERENCIA,  
Normas Legales para la Construcción,  
Edición Fondo Editorial ICG, Perú, 2002
- 6.5.- López Perales, López García, Moreno Valencia,  
Muros de contención y muros de sótano,  
Edición Caja Castilla La Mancha, España, 1999
- 6.6.- Morales Morales, Roberto,  
Clase magistrales de Concreto Armado II,  
Edición UNI FIC, Perú, 1999
- 6.7.- Pérez, Félix,  
Muro de Gaviones,  
Edición: CEEAT, México, 2008
- 6.8.- Peurifoy, Robert L.  
Métodos de planeamiento y equipos de construcción  
Edición Diana, México, 1971

- 6.9.- Reimbert M. Y. A.  
Muros de contención  
Edición: Editores técnicos asociados S.A., España, 1976
- 6.10.- Rodríguez, Felipe de Jesús Jerónimo  
Tratamiento geotécnico a muro de mampostería  
Edición: FIC UMSNH, México, 2008
- 6.11.- Rodríguez Castillejo, Walter  
Fundamentos de Programación, Reprogramación, Calidad Total y Seguridad Total  
de Obras Civiles  
Ediciones Castillo, Perú, 2002
- 6.12.- Salinas Seminario, Miguel  
Costos, Presupuestos Valorizaciones y Liquidaciones de Obra  
Edición: Fondo Editorial ICG, Perú, 2002
- 6.13.- Torres Belandria, Rafael Ángel  
Muros de contención de concreto armado  
Edición: FIC Universidad de los Andes, Venezuela, 2008
- 6.14.- Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú  
Manual de diseño de Puentes  
Edición: MTC, Perú, 2003
- 6.15.- Paginas webs consultadas:  
[http://www.construmatica.com/construpedia/Muros de Contenci%C3%B3n  
\(estructura\)](http://www.construmatica.com/construpedia/Muros%20de%20Contenci%C3%B3n%20(estructura))  
[http://www.maccaferri.com.br/downloadAp.php?idioma=2&PHPSESSID=09i  
qevann5s9r1uc3uhkoco3i6](http://www.maccaferri.com.br/downloadAp.php?idioma=2&PHPSESSID=09iqevann5s9r1uc3uhkoco3i6)  
[http://www.uclm.es/area/ing\\_rural/Trans\\_const/Muros.PDF](http://www.uclm.es/area/ing_rural/Trans_const/Muros.PDF)  
[http://webdelprofesor.ula.ve/ingenieria/rafaeltorres/publicaciones/Texto%20  
1/Muros%20de%20Contenci%F3n-2008-RT.pdf](http://webdelprofesor.ula.ve/ingenieria/rafaeltorres/publicaciones/Texto%201/Muros%20de%20Contenci%F3n-2008-RT.pdf)

## ANEXOS

**CUADRO N° 01  
UBICACIÓN DE LA CARRETERA**

Depart. /Región:	Lima-Junín
Provincia:	Cañete-Chupaca
Distrito:	San Vicente de Cañete
Localidad:	Varias entre Localidad San Vicente de Cañete y Localidad de Chupaca
Región Geográfica:	Costa (x) Sierra (x)
Altitud :	71 msnm (San Vicente)–4751 msnm (Yauyos)–3352 msnm (Chupaca)
Latitud :	13°04'38.08"S 76°24'11.45"O (San Vicente)
	12°03'35.29"S 75°17'13.47"O (Chupaca)
Coordenadas :	348,000.55 E 8'553,201.88 S (San Vicente)
	468,680 E 8'666,783 S (Chupaca)

**CUADRO N° 02  
POBLACION ACTUAL**

<b>LOCALIDAD</b>	<b>POBLACIÓN ACTUAL (HABITANTES)</b>
San Vicente de Cañete	46,464
Cerro azul	6,893
San Luis	11,94
Quilmana	13,663
Imperial	36,34
Nuevo Imperial	19,026
Lunahuana	4,567
Pacarán	1,687
Zúñiga	1,582
Catahuasi	1,09
Huangascar	668
Alis	1,519
Carania	330
Huantan	926
Ayauca	1,773
Colonia	1,439
Laraos	960
Miraflores	441
Tupe	655
Tomas	1,077
Huancaya	1,001
Yanacancha	3,294
Chupaca	20,976
<b>TOTAL</b>	<b>178,311</b>

Fuente: INEI 2007

**CUADRO N° 03**  
**VÍAS COMPRENDIDAS EN EL PROYECTO PERU**

	NOMBRE	* LONGITUD POR SUPERFICIE (Km)			
		ASFALTADO	NO ASFALTADO	EN PROYECTO	Total general
1	Trujillo - Chiclayo - Piura / Dv. Puerto Bayóvar - Cruce Catacaos / Lambayeque - Dv. Olmos.	635.2			635.2
2	Corral Quemado - El Reposo - Dv. Bagua Chica - Saramiriza.	12.9	350.8		363.7
3	Pimentel - Chiclayo - Chongoyape - Cochabamba - Chota - Cajamarca.	97.3	373.8		471.1
4	Puente Comaru - Tayabamba - Huamachuco - Cajamarca.	56.9	447.0		503.9
5	Dv. Cochabamba - Cutervo - Jaén - San Ignacio - La Balza.	124.2	177.3		301.6
6	Ciudad de Dios - Dv. Cajamarca - Balzas - Puente Ingenio.	181.3	353.8		535.1
7	Trujillo - Dv. Otuzco - Huamachuco - Dv. Juanjuí.	70.1	208.9	261.8	540.9
8	IIRSA ANDINO: Carretera FBT, tramo: Tarapoto - Dv. Tingo María.	81.4	381.5		462.9
9	Santa - Chuquicara - Sihuas - Huacrachuco - Uchiza - Dv. Tocache.	211.3	687.1		898.3
10	Huaura - Sayán - Oyón - Yanahuanca - Ambo / Ramal: Río Seco - El Ahorcado - Dv. Sayán.	69.7	264.4		334.1
11	Lima - Canta - Unish - Dv. Cerro de Pasco / Ramal: Chancay - Huayllay.	149.9	243.4		393.3
12	Dv. Las Vegas - Tarma - La Merced - Villa Rica - Von Humboldt.	119.4	409.9	7.3	536.6
13	<b>Cañete - Lunahuaná - Huancayo.</b>	<b>54.8</b>	<b>226.5</b>		<b>281.3</b>
14	Concepción - Satipo - Atalaya.	13.0	301.3	70.3	384.6
15	Huancayo - Izcuchaca - Huanta - Ayacucho / Ramal: Huancayo - Pampas - Churcampa.	128.0	391.0		519.0
16	Izcuchaca (Emp. R03S) - Huancavelica - Castrovirreyna - Huancho - Chinchá Alta.		362.0		362.0
17	Ayacucho - Ocros - Andahuaylas - Abancay / Ramal: Dv. Ayacucho - Querobamba - Puquio.	6.3	733.7		740.0
18	Dv. Cusco - Quillabamba - San Francisco - Ayacucho.	96.7	408.3	112.3	617.3
19	Puquio - Coracora - Chala.		454.4		454.4
20	Dv. Abancay - Chuquibambilla - Cotabambas - Dv. Cusco.		407.1		407.1
21	Dv. Urcos - Paucartambo - Itahuania - Boca Manu.		253.1	61.0	314.1
22	Dv. Aplao (Emp R001S) - Aplao - Chuquibamba - Cotahuasi / Ramal: Acoy- Andahua-Huambo.	88.2	324.3	40.0	452.5
23	El Alto - Huambo - Chivay - Vizcacha - Dv. Patahuasi.	51.0	232.3		283.3
24	Dv. Patahuasi - Yauri - Sicuani.	26.6	339.8		366.4
25	Dv. Urcos - Sicuani - Santa Rosa - Pucará.	231.0			231.0
26	Puno - Ilave - Desagüadero / Ramal: Ilave - Mazocruz - Tarata.	150.2	219.4		369.7
27	Juliaca - Putina - Cuyocuyo - San Ignacio / Ramal: Moho - Patasca (Frontera con Bolivia)	53.1	369.0		422.1
28	Arequipa - Omate - Torata (Emp. R034A).	10.2	214.2		224.4
29	Tacna - Tarata - Candarave - Dv. Humajalzo (Emp. R034B).	158.3	360.4		518.7
30	Dv. Camaná (Los Cerrillos) - Dv. Huambo - La Repartición / Dv. Matarani - Dv. Moquegua / Dv. Ilo - Qda. Honda	421.3			421.3
31	Castrovirreyna - Pisco.	89.5	70.0		159.4
32	Camaná - Ilo - El Pozo - Tacna.	275.1	122.4	58.2	455.7
33	Huánuco - La Union - Huallanca - Conococha.	90.1	166.0		256.1
34	Sajinos (Emp. R1N) - Paimas - Ayabaca - Huancabamba - Tambo / Ramal Huancabamba - Canchaque	20.0	308.0	150.1	478.1
35	Paita - Sullana - Poechos - El Alamor (Frontera Ecuador).	103.4	30.5		133.9
36	Casma - Huaraz - Huari - Monzón - Tingo María (PROPUESTA)	31.1	208.2	186.3	425.6
	<b>Total general</b>	<b>3,907.5</b>	<b>10,399.8</b>	<b>947.3</b>	<b>15,254.6</b>

**CUADRO N° 04  
OFERTA VIAL EN LA SITUACIÓN “SIN PROYECTO”**

TRAMO	CALZADA	INICIO	FINAL	SUPERFICIE	PENDIENTE	ANCHO	ESTADO
Cañete - Lunahuan a	Ambos sentidos	0+000	40+750	ASFALTADO	1.28 %	7.00	Bueno a Transitable
Lunahuan a - Pacarán	Ambos sentidos	40+750	53+240	ASFALTADO	1.57%	7.00	Bueno a Transitable
Pacarán - Zúñiga	Ambos sentidos	53+240	57+390	AFIRMADO	2.97 %	6.50	Regular Transitabilidad
Zúñiga - Dv. Yauyos	Ambos sentidos	57+390	129+990	AFIRMADO	1.08%	6.50	Regular Transitabilidad
Dv. Yauyos - Roncha	Ambos sentidos	129+990	265+120	AFIRMADO	1.26%	6.00	Regular Transitabilidad
Roncha - Chupaca	Ambos sentidos	265+120	281+730	AFIRMADO	0.53%	5.00	Regular Transitabilidad

**CUADRO N° 05  
COSTO DE MANTENIMIENTO RUTINARIO “SIN PROYECTO”**

DESCRIPCION	METRADO	PU	SUB TOTAL
MANTENIMIENTO RUTINARIO	281,73	1.570,10	442.344,27
MANTENIMIENTO PERIODICO	281,73	3.859,57	1.087.356,66

**COSTO TOTAL DE INVERSION ANUAL      1,529,700.93**

**COSTO TOTAL DE INVERSION PARA 10 AÑOS      15,297,009.30**

**CUADRO N° 06  
PRESUPUESTO DE OBRA, ALTERNATIVA N°1**

	DESCRIPCION	UND	METRADO	PU	SUB TOTAL
<b>1.0</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>	KM	0,3	375	112,5
<b>2.0</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRA</b>				
2.01	CORTE EN MATERIAL SUELTO	M3	840	2,2	1.848,00
2.01	RELLENO DE MATERIAL SUELTO	M3	350	10	3.500,00

2.03	ELIMINACION DE MATERIAL SUELTO	M3	1.008,00	3,51	3.538,08
<b>3.0</b>	<b>PAVIMENTO</b>				
3.01	SUB RASANTE	M2	2.400,00	2,1	5.040,00
3.02	BASE GRANULAR E=0,20	M2	2.400,00	5,12	12.288,00
3.03	CARPETA ASFALTICA DE 2"	M2	2.400,00	10,57	25.368,00
<b>4.0</b>	<b>OBRAS DE ARTE Y DRENAJE</b>				
4.01	ALCANTARILLA	ML	10,1	722,56	7.297,86
4.02	REVESTIMIENTO DE CUNETAS	ML	300	15,51	4.653,00
4.03	GAVIONES PARA DEFENZAS RIBEREÑAS	ML	40	1.105,32	44.212,80
4.04	MUROS DE CONCRETO DE GRAVEDAD Y MUROS DE CONCRETO ARMADO	ML	40	1.564,32	62.572,80
<b>5.0</b>	<b>SEÑALIZACION</b>				
5.01	SEÑALIZACION VERTICAL	UND	2,5	152,12	380,3

COSTOS DIRECTOS	170.811,34
G. G. y UTILIDAD 25%	<u>42.702,84</u>
<b>SUB TOTAL</b>	<b>213.514,18</b>
IGV 19%	<u>40.567,69</u>
<b>TOTAL POR 0,3 KM.</b>	<b>\$ 254.081,87</b>
COSTO POR KM	846.939,56

**COSTO POR 281.73 KM. \$ 238.616.751,87**

### CUADRO N° 07

#### COSTO DE MANTENIMIENTO RUTINARIO ALTERNATIVA N° 01

	<i>DESCRIPCION</i>	<i>UND</i>	<i>METRADO</i>	<i>PU</i>	<i>SUB TOTAL</i>
1.0	MANTENIMIENTO RUTINARIO DE SUPERFICIE	KM	0,30	1.530,00	459
2.0	LIMPIEZA DE ALCANTARILLA	ML	10,10	15,34	154,93
3.0	MANTENIMIENTO DE LA SEÑALIZACION	UND	2,50	3,22	8,05
4.0	BACHEO Y TRATAMIENTO DE FISURAS	M2	1,88	16,75	31,41

GASTOS DE MANTENIM. POR 0,30 KM.	653,39
MANTENIMIENTO POR KM \$	2.177,97
<b>COSTO POR 281.73 KM.</b>	<b>\$ 613.598,78</b>



**CUADRO N° 8**  
**COSTO DE MANTENIMIENTO PERIÓDICO ALTERNATIVA N° 01**

	<i>DESCRIPCION</i>	<i>UND</i>	<i>METRADO</i>	<i>PU</i>	<i>SUB TOTAL</i>
<b>1.0</b>	<b>PAVIMENTO</b>				
1.03	RECAPEO DE CARPETA	M2	2.400,00	1,85	4.440,00
<b>2.0</b>	<b>OBRAS DE ARTE Y DRENAJE</b>				
2.01	MANTENIMIENTO DE ALCANTARILLA	ML	10,1	37,6	379,76
2.02	IMPERMEABILIZACION DE CUNETAS	ML	300	1,9	570
2.03	MANTENIMIENTO DE ENROCADO	ML	40	24,6	984
<b>3.0</b>	<b>SEÑALIZACION</b>				
3.01	SEÑALIZACION HORIZONTAL	GLB	1	150,56	150,56

GASTOS DE MANTENIM. POR 0,30 KM. 6.524,32  
MANTENIMIENTO POR  
KM \$ 21.747,73  
**COSTO POR 281.73 KM.**  
**\$ 6.111.112,13**

**CUADRO N° 9**  
**COSTO TOTAL ALTERNATIVA N°01**

<b>ALTERNATIVA N° 1</b>	<b>USD \$</b>
PRESUPUESTO DE OBRA	238,616,751.87
COSTOS DE MANTENIMIENTO RUTINARIO	613,598.78
COSTOS DE MANTENIMIENTO PERIODICO	6,111,112.13
COSTOS DE MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	559,136.25
COSTO DE EXPEDIENTE TÉCNICO	30,000.00
COSTO DE SUPERVISIÓN	12,000,000.00
COSTO DE EXPROPIACIÓN Y COMPENSACIÓN	3,155,040.00
<b>COSTO TOTAL DE INVERSION</b>	<b>261,085,639.03</b>

**CUADRO N° 10**  
**PRESUPUESTO DE OBRA, ALTERNATIVA N° 2**

	DESCRIPCION	UND	METRADO	PU	SUB TOTAL
<b>1.0</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>	KM	0,3	375	112,5
<b>2.0</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRA</b>				
2.01	CORTE EN MATERIAL SUELTO	M3	840	2,2	1.848,00
2.01	RELLENO DE MATERIAL SUELTO	M3	350	10	3.500,00
2.03	ELIMINACION DE MATERIAL SUELTO	M3	1.008,00	3,51	3.538,08
<b>3.0</b>	<b>PAVIMENTO</b>				
3.01	SUB RASANTE	M2	2.400,00	2,1	5.040,00
3.02	BASE GRANULAR E=0,20	M2	2.400,00	5,12	12.288,00
3.03	TRATAMIENTO SUPERFICIAL EN SOLUCION BASICA	M2	2.400,00	4,73	11.352,00
<b>4.0</b>	<b>OBRAS DE ARTE Y DRENAJE</b>				
4.01	ALCANTARILLA	ML	10,1	722,56	7.297,86
4.02	REVESTIMIENTO DE CUNETAS	ML	300	15,51	4.653,00
4.03	GAVIONES PARA DEFENZAS RIBEREÑAS	ML	40	1.105,32	44.212,80
4.04	MURO DE CONCRETO DE GRAVEDAD	ML	40	1.960,78	78.431,20
<b>5.0</b>	<b>SEÑALIZACION</b>				
5.01	SEÑALIZACION VERTICAL	UND	2,5	152,12	380,3

COSTOS DIRECTOS		172.653,74
G. G. y UTILIDAD 25%		43.163,43
<b>SUB TOTAL</b>		<b>215.817,17</b>
IGV 19%		41.005,26
<b>TOTAL POR 0,3 KM.</b>	<b>\$</b>	<b>256.822,43</b>
COSTO POR KM		856.074,77
<b>COSTO POR 281.73 KM.</b>	<b>\$</b>	<b>241.181.946,17</b>

**CUADRO N° 11**  
**COSTO DE MANTENIMIENTO RUTINARIO ALTERNATIVA N° 02**

	<b>DESCRIPCION</b>	<b>UND</b>	<b>METRADO</b>	<b>PU</b>	<b>SUB TOTAL</b>
1.0	MANTENIMIENTO RUTINARIO DE SUPERFICIE	KM	0,30	1.779,58	533,87
2.0	LIMPIEZA DE ALCANTARILLA	ML	10,10	15,34	154,93
3.0	MANTENIMIENTO DE LA SEÑALIZACION	UND	2,50	3,22	8,05
4.0	BACHEO Y TRATAMIENTO DE FISURAS	M2	1,88	21,56	40,43

GASTOS DE MANTENIM. POR 0,30 KM.      737,28  
MANTENIMIENTO POR KM \$      2.457,61  
**COSTO POR 281.73 KM.      \$ 692.382,47**

**CUADRO N° 12**  
**COSTO DE MANTENIMIENTO PERIÓDICO ALTERNATIVA N° 02**

	<b>DESCRIPCION</b>	<b>UND</b>	<b>METRADO</b>	<b>PU</b>	<b>SUB TOTAL</b>
<b>1.0</b>	<b>PAVIMENTO</b>				
1.03	RECAPEO DE CARPETA	M2	2.400,00	2,56	6.144,00
<b>2.0</b>	<b>OBRAS DE ARTE Y DRENAJE</b>				
2.01	MANTENIMIENTO DE ALCANTARILLA	ML	10,1	37,6	379,76
2.02	IMPERMEABILIZACION DE CUNETAS	ML	300	1,9	570
2.03	MANTENIMIENTO DE ENROCADO	ML	40	36,6	1.464,00
<b>3.0</b>	<b>SEÑALIZACION</b>				
3.01	SEÑALIZACION HORIZONTAL	GLB	1	150,56	150,56

GASTOS DE MANTENIM. POR 0,30 KM.      8.708,32  
MANTENIMIENTO POR KM \$      29.027,7  
**COSTO POR 281.73 KM.      \$ 8.177.983,31**

**CUADRO N° 13  
COSTO TOTAL ALTERNATIVA N°02**

<b>ALTERNATIVA N° 2</b>	<b>USD \$</b>
PRESUPUESTO DE OBRA	241,181,946.17
COSTOS DE MANTENIMIENTO RUTINARIO	692,382.47
COSTOS DE MANTENIMIENTO PERIODICO	8,177,983.31
COSTOS DE MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	502,124.25
COSTO DE EXPEDIENTE TÉCNICO	30,000.00
COSTO DE SUPERVISIÓN	12,000,000.00
COSTO DE EXPROPIACIÓN Y COMPENSACIÓN	3,155,040.00
<b>COSTO TOTAL DE INVERSION</b>	<b>265,739,476.20</b>

**CUADRO N° 14  
CRONOGRAMA DE EJECUCION DEL PROYECTO**

<b>NIVEL</b>	<b>TIEMPO</b>
<b>FASE I: PRE INVERSIÓN</b>	<b>5 meses</b>
Expediente técnico	3.0 mes
Aprobación de bases y proceso de adjudicación de la obra	2.0 mes
<b>FASE II: INVERSIÓN</b>	<b>18 meses</b>
Obras provisionales y preliminares	1.5 meses
Movimiento de tierras	5.0 meses
Afirmado	7.5 meses
Superficie de rodadura	6.0 meses
Señalización	2.0 meses
Obras de Arte y Drenaje	5.0 meses
Supervisión de obra	15.0 meses
<b>FASE III: POST INVERSIÓN</b>	<b>10 años</b>
Operación y mantenimiento de la pistas	<b>10 años</b>

**CUADRO N° 15**  
**COSTO DE OPERACIÓN VEHICULAR**  
En Miles de Dólares a Precios Sociales

AÑO	SIN PROYECTO	CON PROYECTO					
		ALTERNATIVA 1			ALTERNATIVA 2		
		TRAFICO NORMAL	TRAFICO GENERADO	TRAFICO DESVIADO	TRAFICO NORMAL	TRAFICO GENERADO	TRAFICO DESVIADO
2008	11359,61	10016,77	1525,34	4064,49	10016,77	1525,34	4064,49
2009	11413,08	10180,26	1525,34	4064,49	10180,26	1525,34	4064,49
2010	11603,29	10333,46	1537,68	4162,17	10333,46	1537,68	4162,17
2011	11781,17	10406,46	1550,02	4185,82	10406,46	1550,02	4185,82
2012	11862,4	10480,49	1562,36	4226,44	10480,49	1562,36	4226,44
2013	11942,6	10619,3	1562,36	4256,25	10619,3	1562,36	4256,25
2014	12106,09	10715,95	1598,86	4335,43	10715,95	1598,86	4335,43
2015	12210,96	10740,63	1639,47	4347,76	10740,63	1639,47	4347,76
2016	12237,7	10895,89	1639,47	4418,2	10895,89	1639,47	4418,2
2017	12417,63	11034,7	1664,15	4445,44	11034,7	1664,15	4445,44

**CUADRO N° 16**  
**COSTO UNITARIO DE OPERACIÓN VEHICULAR**  
\$. Veh-Km. A precios Sociales

Tipo de Vehículo	Sin Proyecto	Con Proyecto	
		Alternativa N°1	Alternativa N°2
Automóvil	0,24	0,22	0,22
Camioneta Pick Up	0,26	0,24	0,24
Camioneta Rural	0,26	0,24	0,24
Micro	0,53	0,47	0,47
Omnibus	0,57	0,53	0,53
Camion2E	0,76	0,58	0,58
Camion3Ey4E	0,97	0,79	0,79

Fuente: Costos Modulares de operación vehicular - VOC

**CUADRO N° 17**  
**BENEFICIOS INCREMENTALES**

En Miles de Dólares

<b>AÑO</b>	<b>ALTERNATIVA 1</b>	<b>ALTERNATIVA 2</b>
<b>2008</b>	6932,67	6932,67
<b>2009</b>	6822,65	6822,65
<b>2010</b>	6969,69	6969,69
<b>2011</b>	7110,55	7110,55
<b>2012</b>	7170,7	7170,7
<b>2013</b>	7141,91	7141,91
<b>2014</b>	7324,42	7324,42
<b>2015</b>	7457,57	7457,57
<b>2016</b>	7399,48	7399,48
<b>2017</b>	7492,53	7492,53

**CUADRO N° 18**

**PRESUPUESTO EN MITIGACION AMBIENTAL – ALTERNATIVA N°1**

En Dólares Americanos

<b>DESCRIPCION</b>		<b>Und</b>	<b>Cantidad</b>	<b>P.U.</b>	<b>Parcial</b>
1.00	Acondicionamiento de Botaderos	m3.	900000	0,31	279000
2.00	Acondicionamiento de Canteras	m3.	900000	0,28	252000
3.00	Reacondicionamiento de áreas ocupada por campamento	m2.	2500	0,56	1400
4.00	Reacondicionamiento de áreas ocupada por maquinaria	m2.	3500	0,62	2170
5.00	Excavación y clausura de letrinas	Glb.	1	2500	2500
6.00	Botiquín de primeros auxilios	Glb.	1	800	800
7.00	Control de Incendios	Glb.	1	2400	2400
8.00	Revegetalización de taludes	Ha	22,5	838,5	18866,25
<b>TOTAL</b>					<b>559,136.25</b>

**CUADRO N° 19**  
**PRESUPUESTO EN MITIGACION AMBIENTAL – ALTERNATIVA N°2**

En Dólares Americanos

DESCRIPCION		Und.	Cantidad	P.U.	Parcial
1.00	Acondicionamiento de Botaderos	m3.	900000	0,31	279000
2.00	Acondicionamiento de Canteras	m3.	700000	0,28	196000
3.00	Reacondicionamiento de aéreas ocupada por campamento	m2.	1800	0,56	1008
4.00	Reacondicionamiento de aéreas ocupada por maquinaria	m2.	2500	0,62	1550
5.00	Excavación y clausura de letrinas	Glb.	1	2500	2500
6.00	Botiquín de primeros auxilios	Glb.	1	800	800
7.00	Control de Incendios	Glb.	1	2400	2400
8.00	Revegetalización de taludes	Ha.	22,5	838,5	18866,25
<b>TOTAL</b>					<b>502,124.25</b>

**CUADRO N° 20**  
**EVALUACION ECONOMICA ALTERNATIVA N°1**

En Dólares Americanos

AÑO	INVERSION	COSTO OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	BENEFICIOS	FLUJO NETO
2008	207522,82			-207.522,82
2009		460,2	6.932,67	6.472,47
2010		460,2	6.822,65	6.362,45
2011		460,20	6.969,69	6509,49
2012		4595,24	7.110,55	2.515,31
2013		460,2	7.170,70	6.710,50
2014		460,20	7.141,91	6681,71
2015		460,2	7.324,42	6.864,22
2016		4595,24	7.457,57	2.862,33
2017		460,20	7.399,48	6939,28
2018	-20752,28	460,2	7.492,53	27.784,61

**VAN (dólares) -149108,37**

**TIR -12,25%**

**B/C 0,38**

**CUADRO N°21**  
**EVALUACION ECONOMICA ALTERNATIVA N°2**

AÑO	INVERSION	COSTO OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	BENEFICIOS	FLUJO NETO
2008	202926,6			-202.926,60
2009		519,29	6.932,67	6.413,39
2010		519,29	6.822,65	6.303,37
2011		6.652,77	6.969,69	316,92
2012		519,29	7.110,55	6.591,27
2013		519,29	7.170,70	6.651,42
2014		6.652,77	7.141,91	489,14
2015		519,29	7.324,42	6.805,13
2016		519,29	7.457,57	6.938,29
2017		6.652,77	7.399,48	746,71
2018	-20292,66	519,29	7.492,53	27.265,90

**VAN (dólares) -150511,19**

**TIR -13,50%**

En Dólares Americanos

**B/C 0,34**

**CUADRO N°22**  
**ANALISIS DE SENSIBILIDAD**

ALTERNATIVA	INICIAL	INVERSION I		BENEFICIOS B		I (+ 20%) / B (-20%)
		(+ 10%)	(+ 20%)	(-10%)	(- 20%)	
<b>ALTERNATIVA 1</b>						
VAN (Dólares)	-149108,37	-167145,69	-185183	-152886,06	-156663,74	-192738,37
TIR (%)	-12,25%	-12,90%	-13,45%	-13,12%	-14,03%	-14,99%
B/C	0,38	0,36	0,34	0,35	0,31	0,28
<b>ALTERNATIVA 2</b>						
VAN (Dólares)	-150511,19	-168149,61	-185783,83	-154288,87	-158066,56	-193342,2
TIR (%)	-13,50%	-14,06%	-14,54%	-14,44%	-15,42%	-16,20%
B/C	0,34	0,32	0,3	0,3	0,27	0,24



**CUADRO N°23**  
**RELACIÓN DETALLADA DE CALICATAS EJECUTADAS**

ITEM	DESCRIPCION	UBICACIÓN	LADO	PROFUNDIDAD
1	MUESTRA C-1	KM 58+240(VER PLANO S-04)	IZQUIERDO	1.50 m
2	MUESTRA C-3	KM 58+480(VER PLANO S-04)	DERECHO	1.50 m

**CUADRO N° 24**  
**ENSAYOS DE MECÁNICA DE SUELOS**

NOMBRE DEL ENSAYO	USO	METODO AASHTO	ENSAYO ASTM	TAMAÑO DE MUESTRA	PROPOSITO DEL ENSAYO
Análisis Granulométrico por Tamizado	Clasificación	T88	D422	2.50 Kg.	Para determinar la distribución del tamaño de Partículas del suelo.
Contenido de Humedad	Clasificación		D2216	2.50 Kg.	
Limite liquido	Clasificación	T89	D4318	2.50 Kg.	Hallar el contenido de agua entre los estados Líquido y Plástico Hallar el contenido de agua entre los estados plásticos y semisólido.
Limite Plástico	Clasificación	T90	D4318	2.50 Kg.	
Índice Plástico	Clasificación	T90	D4318	2.50 Kg.	Hallar el rango de contenido de agua por encima del cual, el suelo esta en un estado plástico.
Compactación Próctor Modificado	Diseño de Espesores	T180	D1557	45.0 Kg.	
CBR	Diseño de Espesores	T193	D1883	45.0 Kg.	Determinar la capacidad de carga. Permite inferir el modulo resiliente.

**CUADRO N° 25**  
**CONTENIDOS DE HUMEDAD**

Excavación N°	Progresiva (Km.)	Muestra N°	Profundidad De - A	Humedad w (%)
C-1	58+200	M-1	0,30 -1,50m	5.70%
C-3	58+480	M-2	0,30 -1,50m	6.40%

**CUADRO N° 26**  
**CLASIFICACIÓN DE SUELOS**

Excavación N°	Progresiva (Km.)	Muestra N°	Profundidad De -A	SUELO SUCS	SUELO AASHTO
C-1	58+200	M-1	0 -1,50m	SM	A-2-4(0)
C-3	58+480	M-1	0 -1,50m	SM	A-2-4(0)

**CUADRO N° 27**  
**PROCTOR MODIFICADO**

N°	UBICACION	PROF. (m)	TIPO SUELO	PROCTOR	
				D. Máx.	O.C.M
1	58+200	0.10 – 1.50	SM	2.025	7.50

**CUADRO N° 28**  
**CAPACIDAD DE CARGA – CBR**

N°	UBICACION	PROF. (m)	TIPO SUELO	PROCTOR		CBR	
				D. Máx.	O.C.M	95% (0.2")	100% (0.2")
1	58+195	0.20 – 1.50	SM	2.025	7.5	18.20	34.10

**CUADRO N° 29**  
**RESUMEN DE ENSAYOS DE LABORATORIO**

NOMBRE DEL ENSAYO	VALOR	METODO AASHTO	ENSAYO ASTM	TAMANO DE MUESTRA
Análisis Granulométrico por Tamizado	<b>SM</b> %GRAVA 5.20 %ARENA 81.30 %FINOS 13.50	T88	D422	2.50 Kg.
Contenido de Humedad	5.70%-6.40 %		D2216	2.50 Kg.
Limite liquido	19%	T89	D4318	2.50 Kg.
Limite Plástico	NP	T90	D4318	2.50 Kg.
Índice Plástico	NP	T90	D4318	2.50 Kg.
Compactación Próctor Modificado	D. Máx. 2.025 O.C.M 7.50	T180	D1557	45.0 Kg.
CBR	95%(0.2") 18.20 100%(0.2")34.10	T193	D1883	45.0 Kg.

**CUADRO N°30**  
**CBR DE DISEÑO**

N°	UBICACION	PROFUNDIDAD	CBR 95% MDS 2"	CLASIFICACION	
				SUCS	AASHTO
2	58+200	0.10 – 1.50	34.10	SM	A-2-4(0)

**CUADRO N°31**  
**SECCION HOMOGENEA**

N°	Ubicación	Clasificación SUCS	DESCRIPCION DE LOS SUELOS
1	58+200 AL 58+500	SM.	Sección con presencia mayoritaria de suelos arenosos limosos, con finos de mediana resistencia, con sectores dispersos de gravas

**CUADRO N° 32**  
**UBICACIÓN DE PROBLEMAS HIDRÁULICOS**

NUMERO	PROGRESIVA (Km.)	CALICATA	CLASIF. SUELO	DESCRIPCION
1	58+200 A 58+500	C-1	SM	Presencia de escurrimiento superficial de aguas de regadío
2	58+450	T- 2	SM	Presencia cercana de alcantarilla esviada 35 % cobertura de concreto
3	58+200 A 58+400	C-1	SM	Presencia de acantilado h= 50 m y grandes bloques de rocas redondeadas diam. 1.50 m

**CUADRO N° 33**  
**SUELOS "SM"**

N°	PROGRESIVA (Km.)	CALICATA	CLASIF. SUELO	I.P.	% > #200	% Total Arena	DESCRIPCION
1	58+200 a 58+500	C-1 , T-2	SM	NP	13.5	81.30	Arena Limosa

**CUADRO N° 34**  
**ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA**

Nombre De la estación	Tipo	Entidad	Ubicación		Altitud M.s.n.m.	Cuenca	Distancia a la Carretera (m.)	Periodo de registro
			Latitud	Longitud				
PACARAN	Co	SENAMHI	12°51' S	78°03' W	710	Río Cañete	50	1986-2007

**CUADRO N° 35**  
**SERIE HISTÓRICA DE PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN 24 HORAS**  
**ESTACIÓN PACARÁN- FUENTE: SENAMHI**

N°	AÑO	MAX. ANUAL (mm.)
1	1986	3.5
2	1987	4.8
3	1988	3.3
4	1989	6
5	1990	1.2
6	1991	1.5
7	1992	1.2
8	1993	3
9	1994	9
10	1995	6.2
11	1996	2.6
12	1997	3.6
13	1998	5.5
14	1999	11.2
15	2000	3.8
16	2001	5.6
17	2002	5.9
18	2003	4.4
19	2006	3.5
20	2007	2.3

**CUADRO N° 36**  
**DISTRIBUCIÓN POR TIPO DE VEHÍCULOS (IMD)**

TIPO DE VEHÍCULO	IMD	DISTRIBUCIÓN %
Automóviles	25	8.68%
Camioneta Pick Up	132	45.83%
Camioneta Rural Combi	50	17.36%
Camioneta Rural Couster	14	4.86%
Ómnibus 2 Ejes	25	8.68%
Camiones 2 Ejes	25	8.68%
Camiones 3 Ejes	17	5.90%
<b>IMD</b>	<b>288</b>	<b>100.00</b>

**CUADRO N° 37**  
**TASAS DE CRECIMIENTO PROMEDIO ANUAL**

TIPO DE VEHÍCULO	2009 - 2019	2009 - 2019
	TRAFICO NORMAL %	TRAFICO GENERADO %
Automóviles	2%	30%
Camioneta Pick Up	2%	30%
Camioneta Rural Combi	2%	30%
Camioneta Rural Couster	2%	30%
Ómnibus 2 Ejes	2%	30%
Camiones 2 Ejes	4.5%	30%
Camiones 3 Ejes	4.5%	30%

**CUADRO N° 38**  
**CALCULO DEL TRÁFICO DESVIADO**

DEPARTAMENTOS	Población	Participación %	IMD=3424	% DESVÍO (10%)
HUANUCO	762,223	28.23%	967	
PASCO	280,449	10.39%	356	
UCAYALI (PUCALLPA)	432,159	16.00%	548	
<b>JUNIN (Huancayo)</b>	<b>1'225,474</b>	<b>45.38%</b>	<b>1,554</b>	<b>155</b>
<b>Total=</b>	<b>2'700,305</b>	<b>100.00%</b>	<b>3,424</b>	

**CUADRO N° 39**  
**TASAS DE CRECIMIENTO PROMEDIO ANUAL**

ESTACION DE CONTROL: CORCONA		
VL: autos y camionetas	1,164.00	34%
TP: transporte público de pasajeros	685.00	20%
TC: transporte de carga	1.575.00	46%

**IMD: 3,424.00**

**CUADRO N° 40  
FACTORES DESTRUCTIVOS**

VEHICULO	FD
Bus 2 Ejes	4.2413
Camión 2 ejes	4.2413
Camión 3 ejes	2.5685

**CUADRO N° 41  
NUMERO DE EJES EQUIVALENTES POR VEHICULO**

Estación	Ubicación	Trafico Total (EAL 10 AÑOS)
E1	Zúñiga	1.48 x 10 <sup>6</sup>

**CUADRO N° 42  
PARÁMETROS DE CALIDAD DEL AFIRMADO**

PARAMETROS	NORMA	REQUISITOS MINIMOS
Limite Liquido	MTC E110	50% máx.
Índice de Plasticidad	MTC E111	35% máx.
CBR*	MTC E132	<b>40% mín.</b>
Equivalente de Arena	MTC E114	20% mín.
(*) Referido al 100% de la Máxima Densidad Seca y una Penetración de Carga de 0.1"		

**CUADRO N° 43  
CAPACIDAD PORTANTE DE LOS SUELOS DE SUBRASANTE**

N°	UBICACION	PROF. (m)	TIPO SUELO	PROCTOR		CBR	
				D. Máx.	O.C.M	95% (0.2")	100% (0.2")
1	58+195	0.20 – 1.50	SM	2.025	7.5	<b>18.20</b>	34.10

**CUADRO N° 44**

**TABLA 1**

**CLASES DE TERRENO DE CIMENTACION Y CONSTANTES DE DISEÑO**

CLASES DE TERRENO DE CIMENTACION		ESFUERZO PERMISIBLE DEL TERRENO(T/M2)	COEFICIENTE DE FRICCION PARA DESPLAZAMIENTO( $\tan \delta$ )
ROCOSO	Roca dura uniforme con pocas grietas	100	0.70
	Roca dura con muchas fisuras	60	0.70
	Roca blanda	30	0.70
ESTRATO DE GRAVA	Densa	60	0.60
	No densa	30	0.60
TERRENO ARENOSO	Densa	30	0.60
	Media	20	0.50
TERRENO COHESIVO	Muy dura	20	0.50
	Dura	10	0.45
	Media	5	0.45

NOTA: La presente tabla es para ser usado en el cálculo de estabilidad contra deslizamiento abajo del muro de contención, basado en concreto insitu y considerando la cohesión C igual a 0

---

### CUADRO N° 45

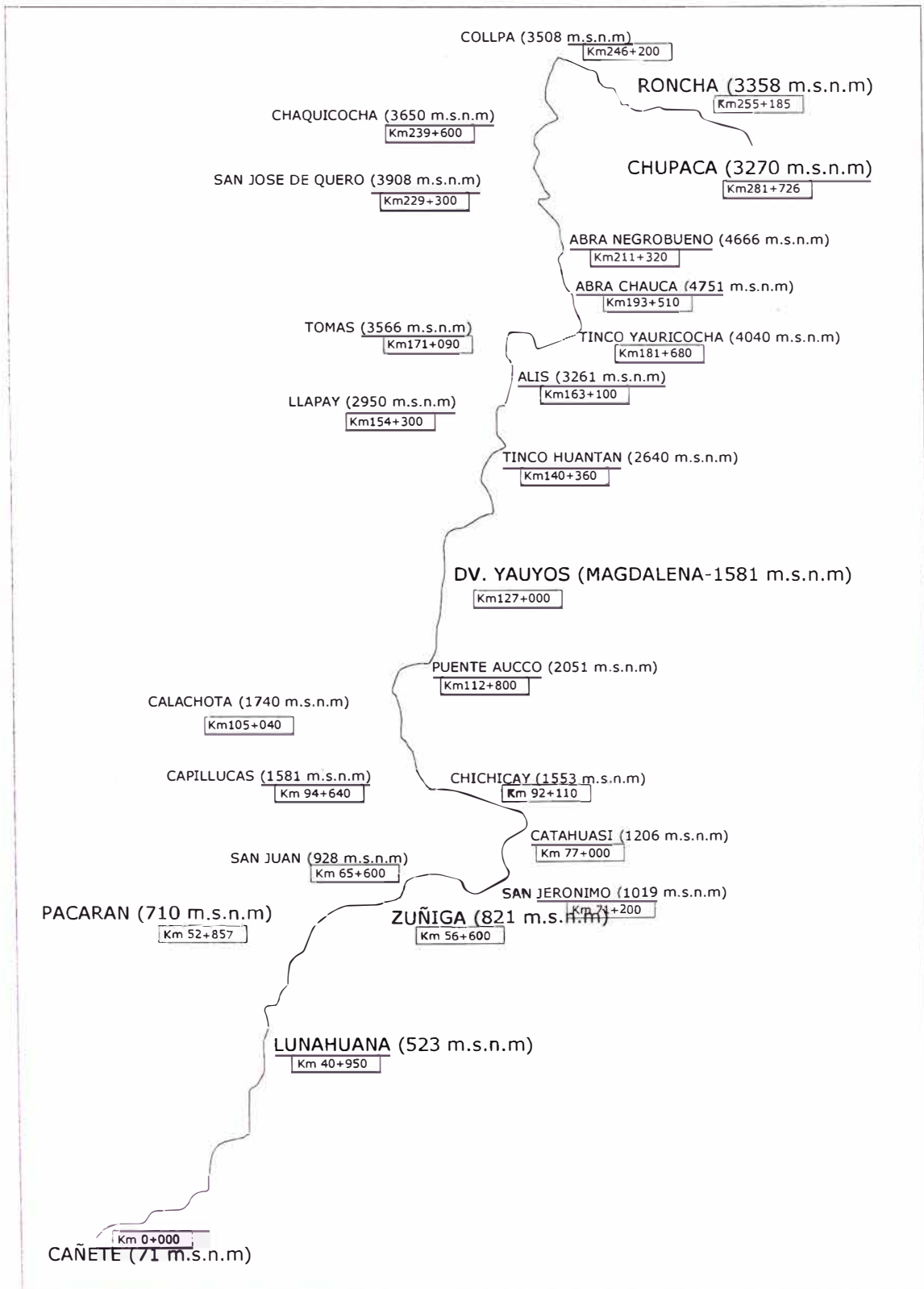
#### ALTURA EQUIVALENTE DE SUELO PARA CARGAS DE TRÁFICO VEHICULAR

ALTURA DEL MURO (m)	$h_{eq}(m)$
$\leq 1.50$	1.70
3.00	1.20
6.00	0.76
$\geq 9.00$	0.61

\* El cuadro anterior se encuentra en la página 282 del manual de diseño de puentes del MTC indicado en la tabla N° 3.



## GRAFICO N° 01 UBICACIÓN DE POBLADOS

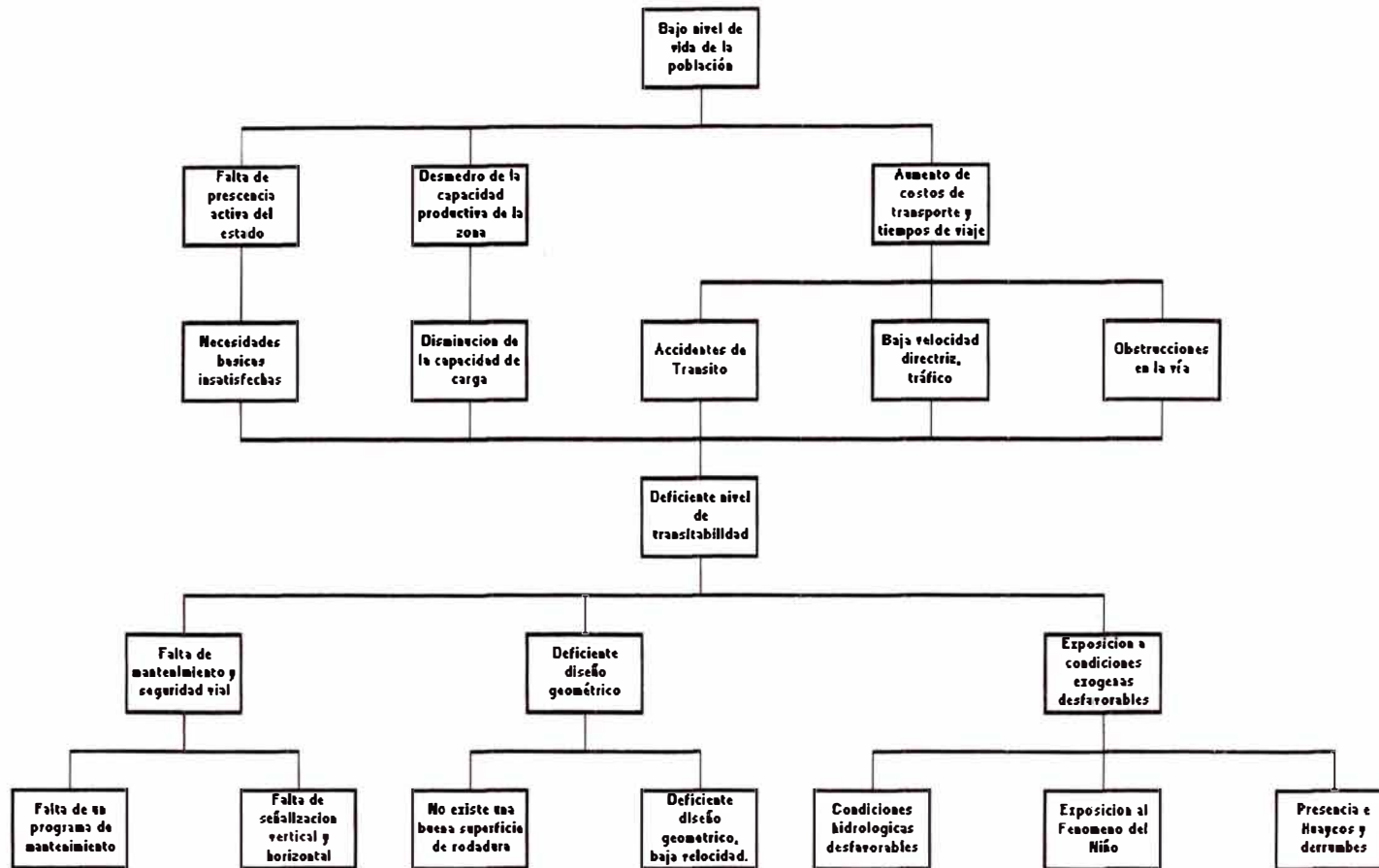


## GRAFICO N° 02

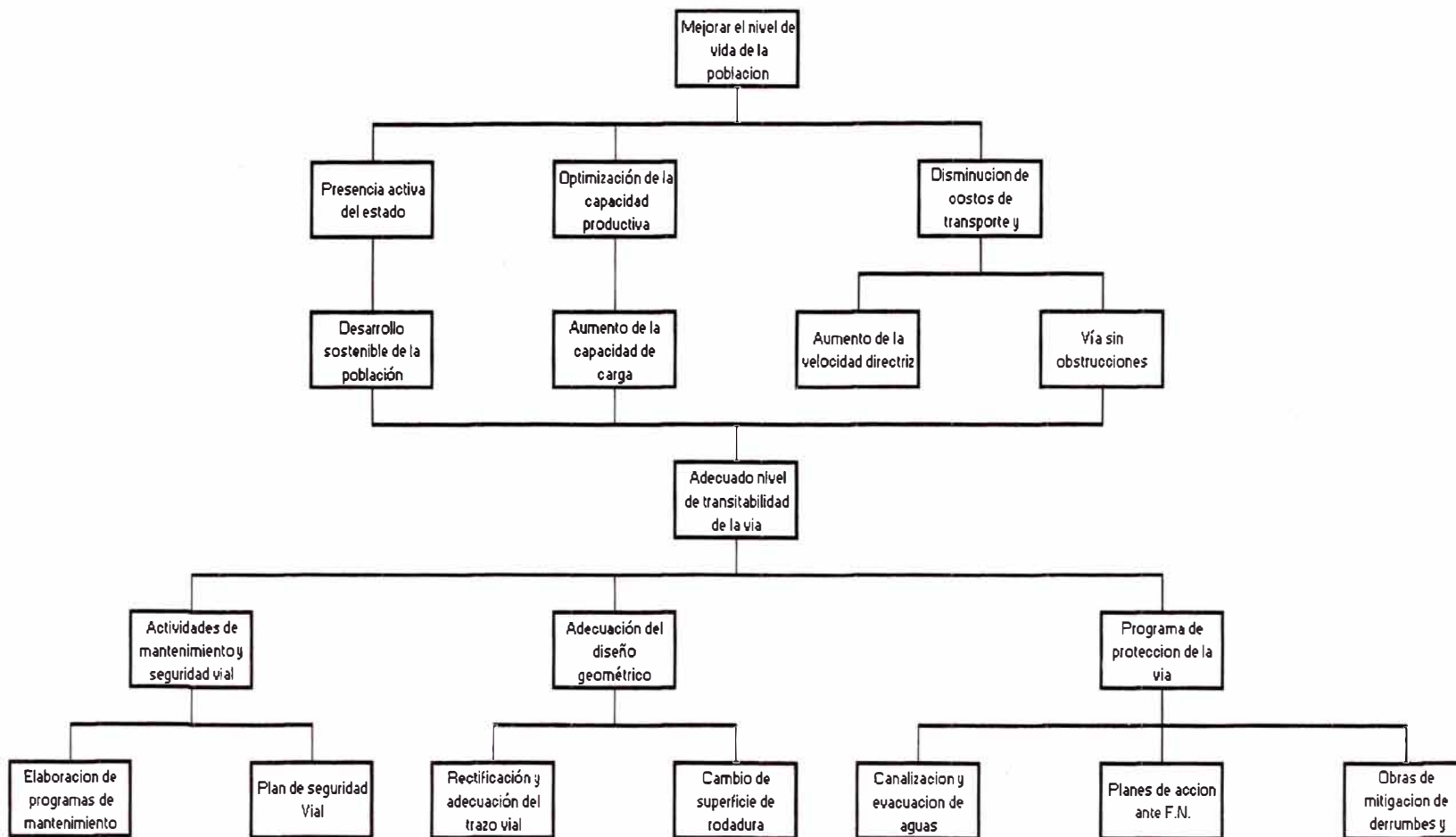
### MAPAS DE PAQUETES DE PROYECTOS DEL PROYECTO PERU



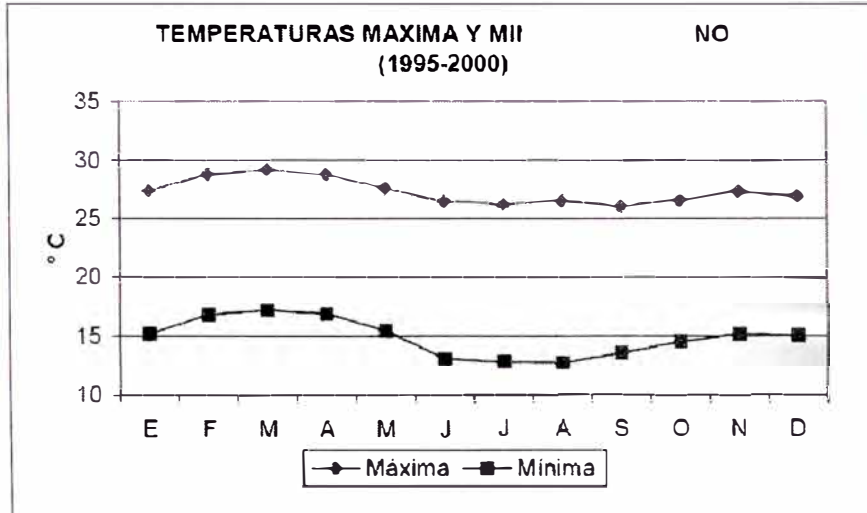
**GRAFICO N° 03**  
**ARBOL DE CAUSAS Y EFECTOS**



**GRAFICO N° 04**  
**ARBOL DE MEDIOS Y FINES**



### GRAFICO N° 05 TEMPERATURA MÁXIMA Y MÍNIMA MEDIA MENSUAL – (SENAMHI)



Fuente: SENAMHI

### GRAFICON°06: CLASIFICACIONAASHTO


Clasificación de suelos y mezcla de suelo- agregado  
(AASHTO)

Revise cantidad de suelo  
pasa malla 200.

Suelos grueso granulares  
35% o menos pasa malla 200

Suelos fino granulares  
más del 35% pasa malla 200

Fragmentos de grava, pedra y arena		Arena fina	Limo o arcilloso, Gavilla y arena				Suelos limosos		Suelos arcillosos				
IG = 0		IG = 0	IG = 0		IG = 4 max		IG = 8 max	IG = 12 max	IG = 16 max	IG = 20 max			
IP → 6 max		IP → NP	% que para N° 200 → 35 max		% que para N° 200 → 35 max		% que para N° 200 → 36 min	% que para N° 200 → 36 min	% que para N° 200 → 36 min	% que para N° 200 → 36 min			
% que para N° 10 → 50 max N° 40 → 30 max N° 200 → 15 max		% que para N° 40 → 50 max N° 200 → 25 max	% que para N° 40 → 51 min N° 200 → 10 max		LL → 40 max IP → 10 max	LL → 41 min IP → 10 max	LL → 40 max IP → 11 min	LL → 41 min IP → 11 min	LL → 40 max IP → 10 max	LL → 41 min IP → 10 max	LL → 40 max IP → 11 min	LL → 41 min IP → 11 min	IP ? LL - 30 IP > LL - 30
A - 1a	A - 1b	A - 3	A - 2 - 4	A - 2 - 5	A - 2 - 6	A - 2 - 7	A - 4	A - 5	A - 6	A - 7 - 5	A - 7 - 6		
Grupo A - 1		Grupo A - 3	Grupo A - 2				Grupo A - 4	Grupo A - 5	Grupo A - 6	Grupo A - 7			
Comportamiento general como sub-rasante: Excelente a bueno						Comportamiento general como sub-rasante: Regular a malo							

 LABORATORIO GEOTÉCNICO Y DE CONCRETO	<b>REGISTRO</b>	Código : LGC-P-01-G1-F1-S
	<b>INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS</b>	Versión : 00 Aprobado : CSG/ILGC Fecha : 15/02/2008 Página : 1 de 1

Informe N° : LGC-08-70

Fecha de Emisión : 19/09/2008

CONTENIDO DE HUMEDAD  
NTP 339.127 / ASTM D-2216

SOLICITANTE : MÓDULO VIALIDAD

PROYECTO : Mejoramiento de la Carretera: San Vicente de Cañete - Yauyos  
del Km. 57+900 al Km. 58+200

CÓDIGO DEL PROYECTO : 072700

FECHA DE RECEPCIÓN : 16/09/2008

UBICACIÓN : Zuñiga - Cañete - Lima

FECHA DE EJECUCIÓN : 16/09/2008

SONDAJE	C-1
MUESTRA	M-1
PROFUNDIDAD (m)	0.20 - 1.50

Tamaño máximo	3/8"
---------------	------

Peso de tara	(g)	382.8	259.3	
Peso tara + muestra húmeda	(g)	4830.5	2416.2	
Peso tara + muestra seca	(g)	4386.1	2198.2	
Peso de agua	(g)	444.4	218	
Peso de suelo seco	(g)	4003.3	1938.9	
Contenido de humedad	(%)	11.1	11.2	
Contenido de humedad Promedio	(%)	11.2		

**Comentarios del Ensayo:**


El peso de la muestra cumple con lo especificado en la Norma

Observaciones: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Realizado : DPC

Revisado : OCN

Av. Jose Galvez Barrenechea 634 Corpac  
San Isidro - Lima  
Telf 705-5000 email : laboratorio@cesel.com.pe

	<b>REGISTRO</b>	Código	LGC-P-01-G1-F5-S
	<b>INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS</b>	Versión	00
		Aprobado	CSGILGC
		Fecha	15/02/2008
		Página	1 de 1

Informe N° : LGC-08-70

Fecha de Emisión : 19/09/2008

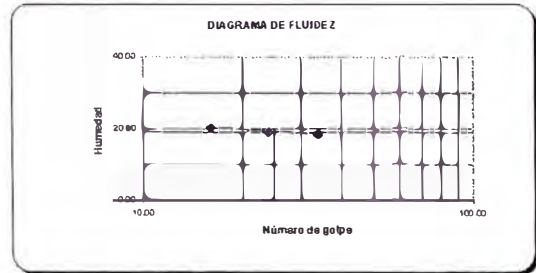
**ENSAYOS ESTÁNDAR DE CLASIFICACIÓN**

**COD. PROY.** : 072700  
**PROYECTO** : Mejoramiento de la Carretera: San Vicente de Cañete - Yauyos del Km. 57+900 al Km. 58+200

**UBICACIÓN** : Zuñiga - Cañete - Lima

**F. de Recepción** : 12/09/2008  
**F. de Ejecución** : 16/09/2008

SONDAJE	C-1	
MUESTRA	M-1	
PROFUNDIDAD (m)	0.20 - 1.50	
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMBADO ASTM D422 PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)	<b>Malla</b>	
	N°	Abertura (mm)
	3"	76.200
	2"	50.800
	1 1/2"	38.100
	1"	25.400
	3/4"	19.100
	3/8"	9.520
	N° 4	4.760
	N° 10	2.000
	N° 20	0.840
	N° 40	0.425
	N° 60	0.250
	N° 140	0.106
	N° 200	0.075
Limite Líquido (LL)	ASTM-D4318 (%)	19
Limite Plástico (LP)	ASTM-D4318 (%)	NP
Indice Plástico (IP)	(%)	NP
Clasificación (S.U.C.S.)	ASTM-D2487	SM
Clasificación (AASHTO)	ASTM-D3282	A-2-4
Indice de Grupo		0

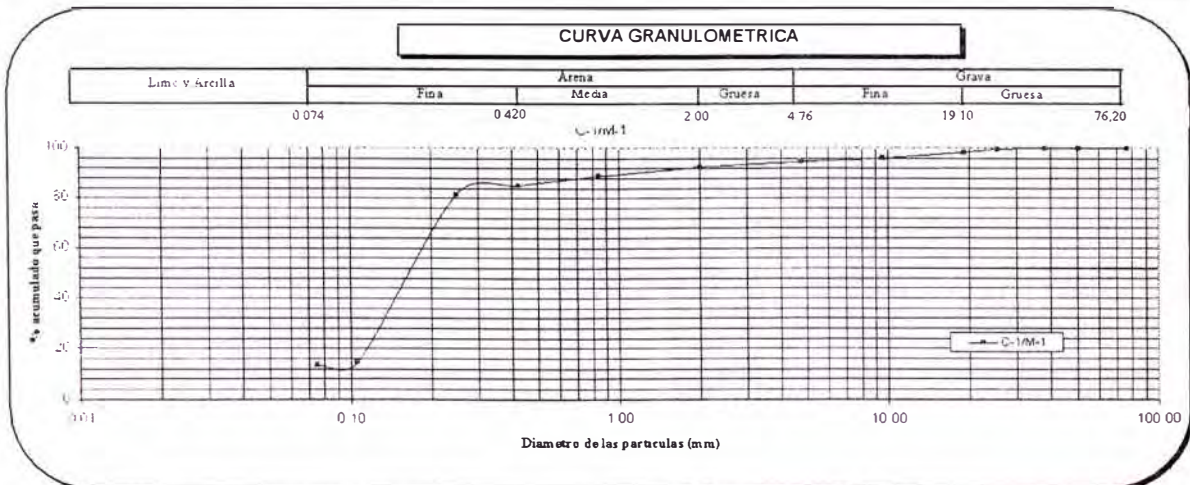


Distribución Granulométrica

% Grava	GG%	1.6
	GF%	3.6
% Arena	AG%	2.4
	AM%	7.3
	AF%	71.6
% Finos		13.50

Nombre de grupo : Arena Ilmosa

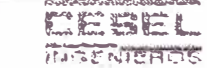
**Observaciones:**  
- El peso de la muestra cumple con lo especificado en la Norma



Realizado : DPC  
Revisado : OCN

Av. Jose Galvez Barrenechea 634 Corpac  
San Isidro - Lima  
Telf 705-5000 email : laboratorio@cesel.com.pe



 LABORATORIO GEOTÉCNICO Y DE CONCRETO	<b>REGISTRO</b>	Código	LGC-P-01-G1-F6-S
	<b>INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS</b>	Versión	00
		Aprobado	CSGILGC
		Fecha	15/02/2008
		Página	1 de 1

Informe N° : LGC-08-070

Fecha de Emisión 19/09/2008

**PESO VOLUMÉTRICO DE SUELOS COHESIVOS  
NTP 339.139 / ASTM D-2937**

CODIGO PROY. : 072700

PROYECTO : Mejoramiento de la Carretera: San Vicente de Cañete - Yauyos del  
Km. 57+900 al Km. 58+200

UBICACIÓN : Zuñiga - Cañete - Lima

SOLICITANTE : MODULO VIALIDAD

FECHA DE RECEPCIÓN : 12/09/2008

FECHA DE EJECUCIÓN : 16/09/2008

MÉTODO DE ENSAYO : Inmersión en agua

SONDAJE	C - 1	ESPECIMENES		
		1	2	3
MUESTRA	M - 1			
PROF. (m)	Superficial			
Peso muestra relleno los vacios superficiales con masilla	(g)	216.33	456.69	244.15
Peso muestra parafinada al aire	(g)	233.92	480.82	260.36
Peso muestra parafinada sumergida	(g)	87.10	201.14	103.49
Peso de parafina	(g)	17.59	24.13	16.21
Densidad de parafina	(g/cm <sup>3</sup> )	0.89	0.89	0.89
Volumen de parafina	(cm <sup>3</sup> )	19.76	27.11	18.21
Volumen de la muestra parafinada	(cm <sup>3</sup> )	146.82	279.68	156.87
Volumen de muestra húmeda	(cm <sup>3</sup> )	127.06	252.57	138.66
Contenido de humedad	(%)	1.40	1.40	1.40
Densidad húmeda	(g/cm <sup>3</sup> )	1.70	1.81	1.76
Densidad de suelo húmedo prom.	(g/cm <sup>3</sup> )		1.76	
Densidad seca	(g/cm <sup>3</sup> )	1.68	1.78	1.74
Densidad de suelo seco prom.	(g/cm <sup>3</sup> )		1.73	

Observaciones : \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Realizado : DPC  
Revisado : OCN

Av. Jose Galvez Barrenechea 634 Corpac  
San Isidro - Lima  
Telf 706-6000 email : laboratorio@cesel.com.pe

	<b>REGISTRO</b>	Código: LGC-P-01-G5-F1-S
	<b>INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS</b>	Versión: 00 Aprobado: CSGILGC Fecha: 15/02/2008 Página: 1 de 1

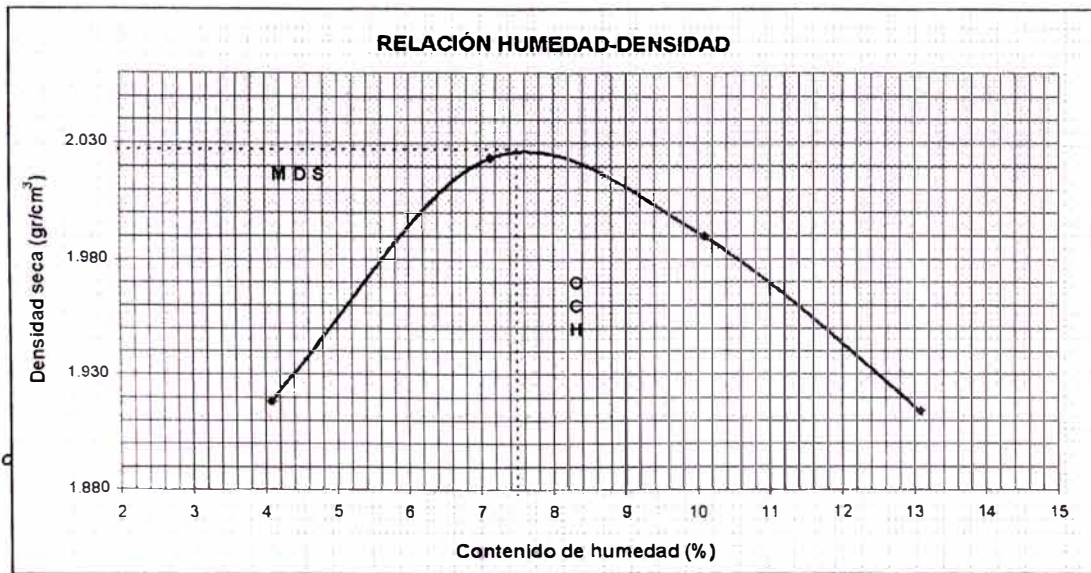
Informe N° : LGC-08-070 Fecha de Emisión : 30/09/2008

**PRÓCTOR MODIFICADO  
NTP 339.141 / ASTM D-1557**

SOLICITANTE :	MODULO VIALIDAD	CÓDIGO DE PROYECTO :	072700
PROYECTO :	Mejoramiento de la carretera : San Vicente de Cañete - Yauyos del Km. 57+900 al Km. 58+200	FECHA DE RECEPCIÓN :	12/09/2008
UBICACIÓN :	Zuñiga - Cañete - Lima	FECHA DE EJECUCIÓN :	16/ 09/2008
SONDAJE :	C-1	CLASIFICACIÓN SUCS :	SM
MUESTRA :	M-1	CLASIFICACIÓN AASHTO :	A-2-4
PROF. (m) :	0,20-1,50	METODO DE COMPACTACION :	A

Método de preparación :	Seca	Retenidos	3/4 :	1.6
Contenido de Humedad recibido (%) :	3%		3/8 :	3.6
Descripción del pisón :	MANUAL		Nº4 :	94.8
Gravedad específica :				

Peso suelo compactado + molde (g)	3901.30	4062.30	4083.90	4059.50
Peso molde (g)	2022.50	2022.50	2022.50	2022.50
Peso suelo húmedo compactado (g)	1878.80	2039.80	2061.40	2037.00
Volumen del molde (cm³)	941.00	941.00	941.00	941.00
Densidad húmeda (g/cm³)	2.00	2.17	2.19	2.16
Recipiente N°	44.00	268.00	99.00	124.00
Peso muestra húmeda + tara (g)	172.50	158.80	139.60	169.70
Peso muestra seca + tara (g)	166.30	149.20	128.10	151.80
Peso de tara (g)	14.70	14.50	14.20	15.00
Peso de agua (g)	6.20	9.60	11.50	17.90
Peso de la muestra seca (g)	151.60	134.70	113.90	136.80
Contenido de humedad (%)	4.1	7.1	10.1	13.1
Densidad seca (g/cm³)	1.918	2.023	1.990	1.914
<i>Densidad máxima (gr/cm³)</i>				2.025
<i>Humedad óptima (%)</i>				7.50



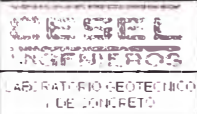
Observaciones : \_\_\_\_\_

Realizado : Téc. H.S.M

Revisado : Ing. O.C.N.

Av. Jose Galvez Barrenechea 634 Corpac  
San Isidro - Lima  
Telf 705-5000 email : laboratorio@cesel.com.pe



	<b>REGISTRO</b>	Código : LGC-P-01-G5-F3-S
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS</b>	Versión : 00 Aprobado : CSGILGC Fecha : 15/02/2008 Página : 1 de 1
Informe N° : LGC-08-70		Fecha de emisión : 23/09/2008

**RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)**  
MTC E-132

COD. PROYECTO : 072700  
PROYECTO : Mejoramiento de la Carretera: San Vicente de Cañete - Yauyos  
Fecha de Recepción : 12/09/2008  
Fecha de Ejecución : 16/09/2008  
UBICACION : Zuñiga - Cañete - Yauyos

**DATOS DE LA MUESTRA**

CANIERA : —  
UBICACION : Km 58+195  
MUESTRA : M - 1  
PROF. (m) : 0,20 - 1,50  
PROGRESIVA : —  
CLASF. (SUCS) : SM  
CLASF. (AASHTO) : A-2-4 (0)

Molde N°	A		B		C			
	5		5		5			
Capas N°	56		25		12			
Golpes por capa N°	NO SATURADO		SATURADO		NO SATURADO		SATURADO	
Condicion de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO		
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12523.60	12628.60	12256.00	12454.60	12023.00	12412.20		
Peso de molde (g)	7604.60	7604.60	7600.70	7600.70	7558.90	7558.90		
Peso del suelo húmedo (g)	4919.00	5024.00	4655.30	4853.90	4464.10	4853.30		
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2260.00	2277.00	2219.00	2240.00	2236.00	2280.00		
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	2.177	2.206	2.098	2.167	1.996	2.129		
Tara (N°)	B 3	B 5	B 8	B 10	B 1	B 15		
Peso suelo húmedo + tara (g)	606.90	623.60	785.30	745.50	786.60	696.90		
Peso suelo seco + tara (g)	577.30	591.50	743.00	690.00	745.80	633.00		
Peso de tara (g)	180.80	228.40	179.30	182.60	201.30	196.30		
Peso de agua (g)	29.60	32.10	42.30	55.50	40.80	63.90		
Peso de suelo seco (g)	396.50	363.10	563.70	507.40	544.50	436.70		
Contenido de humedad (%)	7.47	8.84	7.50	10.94	7.49	14.63		
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	2.025	2.027	1.951	1.953	1.857	1.857		

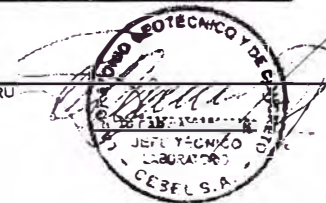
**EXPANSION**


FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				(mm)	(%)		(mm)	(%)		(mm)	(%)
26/09/2008	02:30	0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0
27/09/2008	02:30	24	5.000	0.127	0.1	10.000	0.254	0.2	20.000	0.508	0.4
28/09/2008	02:30	48	11.000	0.279	0.2	21.000	0.533	0.5	42.000	1.067	0.9
29/09/2008	02:30	72	17.000	0.432	0.4	33.000	0.838	0.7	63.000	1.600	1.4
30/09/2008	02:30	96	21.000	0.533	0.5	43.000	1.092	0.9	89.000	2.261	2.0

**PENETRACION**

PENETRACION (mm)	CARGA ESTÁNDAR (kg/cm <sup>2</sup> )	MOLDE N° 2				MOLDE N° 4				MOLDE N° 8			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	(kg)	(kg)	CBR (%)	Dial (div)	(kg)	(kg)	CBR (%)	Dial (div)	(kg)	(kg)	CBR (%)
0.000		0	0.0			0	0.0			0	0.0		
0.635		41.0	145.1			27.0	98.5			13.0	51.9		
1.270		72.0	248.2			47.0	165.1			29.0	105.2		
1.905		96.0	327.9			64.0	221.6			42.0	148.4		
2.540	70.455	119.0	404.2	392.7	28.8	82.0	281.4	272.1	20.0	57.0	198.3	191.6	14.1
3.810		175.0	589.6			113.0	384.3			82.0	281.4		
5.080	105.682	216.0	725.1	697.3	34.1	141.0	477.1	493.7	24.1	111.0	377.7	372.3	18.2
6.350		252.0	843.7			171.0	576.4			136.0	460.6		
7.620		291.0	972.1			201.0	675.5			160.0	540.0		
10.160		378.0	1257.4			270.0	903.0			212.0	711.9		
12.700		496.0	1642.5			351.0	1169.0			255.0	853.6		

AV. JOSE GALVEZ BARRENECHEA 634 CORPAC - SAN ISIDRO - LIMA - PERU  
TELF:705-5000 FAX:705-5050 E-Mail : cesel@cesel.com.pe



 <b>LABORATORIO GEOTÉCNICO Y DE CONCRETO</b>	<b>REGISTRO</b>	Código: LGC-P-01-G6-F1-S
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS</b>	Versión: 00 Aprobado: CSGILGC Fecha: 15/02/2008 Página: 1 de 1

ANÁLISIS QUÍMICO EN SUELO - AGUA  
 NTP 339.152 / ASTM D 1889, NTP 339.176 / ASTM D 4972/ ASTM D 1293,  
 NTP 339.177/ ASTM D 512, NTP 339.178/ ASTM D 516

**SOLICITANTE :** Modulo Vialidad **N° DE INFORME :** LGC-08-070  
**PROYECTO :** Mejoramiento de la Carretera: San Vicente de Cañete - Yauyos **CÓDIGO DE PROYECTO :** 072700  
**UBICACIÓN :** Zúñiga - Cañete - Lima **FECHA DE EJECUCIÓN :** 2008/09/23

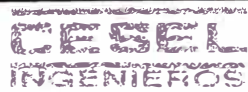
SONDAJE	Muestra	Profundidad (m)	pH	C.E. us/cm	SST mg/Kg	CLORUROS mg/Kg	SULFATOS mg/Kg
T-1	M-1	Superficial	8.2	1447	3294	418	849

**Observaciones :** La unidad empleada mg/Kg es respecto al suelo y equivale a ppm.

**Realizado :** Qco. VVLL  
**Revisado :** Ing. OCN



Av. Jose Galvez Barrenechea 634 Corpac  
 San Isidro - Lima  
 Telf 705-5000 email : laboratorio@cesel.com.pe

 <b>LABORATORIO GEOTÉCNICO Y DE CONCRETO</b>	<b>REGISTRO</b>	Código: LGC-P-01-G6-F1-S
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS</b>	Versión: 00 Aprobado: CSGILGC Fecha: 15/02/2008 Página: 1 de 1

ANÁLISIS QUÍMICO EN SUELO - AGUA  
 NTP 339.152 / ASTM D 1889, NTP 339.176 / ASTM D 4972/ ASTM D 1293,  
 NTP 339.177/ ASTM D 512, NTP 339.178/ ASTM D 516

**SOLICITANTE :** Modulo Vialidad **N° DE INFORME :** LGC-08-070  
**PROYECTO :** Mejoramiento de la Carretera: San Vicente de Cañete - Yauyos **CÓDIGO DE PROYECTO :** 072700  
**UBICACIÓN :** Zañiga - Cañete - Lima **FECHA DE EJECUCIÓN :** 12-09-08

SONDAJE	Muestra	Profundidad (m)	pH	C.E. us/cm	STD mg/L	CLORUROS mg/L	SULFATOS mg/L
F-1 (Río)	M-1	---	8.24	502	327	26	104
F-2 (Quebrada)	M-1	---	8.33	509	340	26	99

**Observaciones :** La unidad empleada mg/L es respecto al agua y equivale a ppm.

**Realizado :** Qco. V.V.L.L.  
**Revisado :** Ing. O.C.N.



**PANEL FOTOGRAFICO**



**FOTO 01: CANAL POR DEBAJO DE LA CARRETERA, APROXIMADAMENTE AL MISMO NIVEL DEL RIO CAÑETE, PRACTICAMENTE SECO, APROXIMADAMENTE SE ENCUENTRA EN EL KILOMETRO 58+200 QUE ES EL INICIO DEL TRAMO EN ESTUDIO**



**FOTO 02: VISTA DESDE LA RIVERA DEL RIO CAÑETE, SE NOTA LA GRAN POTENCIA DE LA LADERA, ARRIBA SE ENCUENTRA LA CARRETERA EN ESTUDIO, APROXIMADAMENTE EL TRAMO ES 58+250**



FOTO 03: SE OBSERVA LA GRAN VERTICALIDAD DE LA LADERA, NOTESE DONDE SE ENCUENTRA LA CARRETERA, EL PRECIPICIO ES DE APROXIMADAMENTE 50 M.



FOTO 04: EL TIPO DE SUELO PREDOMINANTE ES LIMOARCILLOSO COMO SE PUEDE APRECIAR, EXISTEN PIEDRAS GRANDES QUE ES PARTE DE LA PROTECCION DE LA CARRETERA EN EROSION



FOTO 05: PERSONAL DE TRABAJO EN PLENA CARRETERA CAÑETE-YAUYOS, SE OBSERVA EL ESTADO EN QUE SE ENCUENTRA EL MURO DE PROTECCION PARA LA VIA TOTALMENTE EROSIONADO, AL FRENTE ESTA UN MURO DE ADOBE QUE ES PARTE DE LA EXPROPIACION



FOTO 06: SE OBSERVA EL RIO CAÑETE, EL TALUD EN EROSION Y EL PERSONAL DE TRABAJO QUE SE ENCUENTRA EN LA VIA





FOTO 07: INICIO DEL TRAMO 58+200, SE NOTA QUE SE HA PROTEGIDO LA LADERA CON CERCO VIVO A AMBOS LADOS DE LA VIA



FOTO 08: SE NOTA QUE SOLO UN LADO DE LAVIA TODAVIA TIENE CERCO VIVO, LA OTRA PARTE YA ES PARTE DEL PRECIPICIO



FOTO 09: EL CERCO VIVO CONTINUA EN LA LATERAL IZQUIERDO DONDE SE EXPROPIARA, AL OTRO LADO SE TRATA DE PROTEGER POR LA EROSION CON MATERIAL GRANULAR DE RELLENO



FOTO 10: FIN DEL TRAMO EN ESTUDIO 58+500, SE OBSERVA VIVIENDA DE ADOBE EN ZONA A EXPROPIAR, ADEMAS SE NOTA 01 GRADA DE TIERRA Y OTRA DE PIEDRA INICIANDO UNA PENDIENTE ASCENDENTE