

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



MONITOREO DE SERVICIABILIDAD DE LA CARRETERA

CAÑETE - YAUYOS DEL KM . 89+000 AL KM. 94+000

DISEÑO DE MURO DE CONTENCIÓN

INFORME DE SUFICIENCIA

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO CIVIL

ANDRES ALTAMIRANO HUAYTA

Lima- Perú

2010

INDICE

INDICE.....	1
RESUMEN.....	3
LISTA DE CUADROS.....	4
LISTA DE FIGURAS.....	5
LISTA DE SIMBOLOS Y DE SIGLAS.....	6
INTRODUCCION.....	7
CAPITULO I : PERFIL DEL PROYECTO.....	8
1.1 ASPECTOS GENERALES.....	8
1.1.1 Nombre del proyecto.....	8
1.1.2 Ubicación.....	8
1.1.3 Participación de las entidades involucradas y sus causas.....	8
1.1.4 Marco de referencia.....	8
1.2 IDENTIFICACION.....	10
1.2.1 Diagnostico de la situación actual.....	10
1.2.2 Descripción del problema y sus causas.....	10
1.2.3 Objetivo del proyecto.....	11
1.2.4 Alternativas de solución.....	11
1.3 FORMULACION Y EVALUACION.....	12
1.3.1 Horizonte del proyecto.....	12
1.3.2 Área de influencia.....	12
1.3.3 Evaluación económica.....	12
1.3.4 Selección de alternativa del proyecto.....	17
CAPITULO II : TEORIA DE MURO DE CONTENCION.....	18
2.1 TEORIA DE DISEÑO.....	18
2.1.1 Introducción.....	18
2.1.2 Tipos generales de muro de contención.....	18
2.1.3 Dimensionamiento de muros de contención.....	20
2.1.4 Aplicación de las teorías de la presión lateral de tierra al diseño.....	21
2.1.5 Revisión por volteo.....	22
2.1.6 Revisión por deslizamiento a lo largo de la base.....	24
2.1.7 Revisión de la falla por capacidad de carga.....	25
2.1.8 Empuje producido por la acción sísmica.....	27
2.2 DISEÑO DEL MURO DE CONTENCION.....	28

2.3	NORMAS DE DISEÑO.....	37
	CAPITULO III : EXPEDIENTE TECNICO.....	38
3.1	MEMORIA DESCRIPTIVA.....	38
3.1.1	Proyecto.....	38
3.1.2	Ubicación.....	38
3.1.3	Objetivo del proyecto.....	38
3.1.4	Distribucion del proyecto.....	38
3.1.5	Tipo de suelo existente.....	40
3.1.6	Presupuesto.....	40
3.1.7	Plazo de ejecución.....	40
3.2	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.....	41
3.2.1	Trabajos preliminares.....	41
3.2.2	Movimiento de tierra.....	44
3.2.3	Muro de mamposteria.....	50
3.2.4	Varios.....	54
3.3	COSTOS Y PRESUPUESTOS.....	55
3.3.1	Planilla de metrados.....	55
3.3.2	Análisis de precios unitarios.....	58
3.3.3	Análisis de gastos generales.....	65
3.3.4	Presupuesto.....	66
3.3.5	Formula polinomial de reajuste.....	67
3.3.6	Relación de insumos.....	68
3.3.7	Cronograma de desembolsos.....	69
3.3.8	Programa general de ejecución.....	70
3.4	PLANOS.....	71
	CONCLUSIONES.....	72
	RECOMENDACIONES.....	73
	BIBLIOGRAFIA.....	74
	ANEXOS.....	75

RESUMEN

El presente Informe de Suficiencia se proyecta realizar el diseño de muro de contención como parte alternativa de solución, que corresponde al ensanchamiento de la calzada, la cual se planteo para incrementar la transitabilidad.

La Carretera Cañete - Yauyos, tramo del Km 89+000 al Km 94+000 requiere un mejoramiento por poseer un deficiente nivel de transitabilidad que es originado por un diseño geométrico deficiente, carece de una sección adecuada para el paso de camiones pesados y finalmente presenta problemas de erosión debido principalmente a su cercanía al río Cañete y a diversos terrenos de cultivo.

Continuando con el desarrollo del mismo, en el presente informe se realizará una comparación entre los parámetros para el desarrollo de los diseños de muros de contención, de tal forma que sirvan como instrumentos de toma de decisión objetiva en los proyectos viales.

- El Capítulo I presenta los aspectos más resaltantes del Perfil del Proyecto desarrollado en el curso de Actualización de Conocimientos.
- El Capítulo II que corresponde al diseño del Muro de Contención, desarrollaremos los conceptos teóricos, se realizarán los cálculos y se mencionarán las norma empleadas en el diseño definitivo.
- El Capítulo III, abarca el desarrollo del expediente técnico el cual constituye un elemento esencial para la evaluación de la conformidad del diseño, contiene la memoria descriptiva, especificaciones técnicas, costos, presupuestos y planos.

Al final del presente trabajo se presentan las conclusiones producto del informe efectuado que permite extender nuestros conocimientos académicos acerca de los muros de contención como parte de los proyectos viales.

LISTA DE CUADROS

Cuadro N° 1.01 Estudio de Tráfico año 2005.....	13
Cuadro N° 1.02 Variables Macroeconómicas 2005 y 2009.....	13
Cuadro N° 1.03 Proyección del Tráfico del Año 2005 al 2009.....	14
Cuadro N° 1.04 Costos financieros de Inversión.....	16
Cuadro N° 1.05 Costos Financieros de Mantenimiento.....	16
Cuadro N° 1.06 Costos de Inversión y Mantenimiento Sin Proyecto, Con Proyecto por Alternativas.....	16

LISTA DE FIGURAS

Figura N° 1.01	Ubicación del Proyecto.....	9
Figura N° 1.02	Tramo de Estudio y Área de Influencia.....	10
Figura N° 1.03	Composición Vehicular IMD 2009.....	14
Figura N° 2.01	Muros de Contención en Voladizo y de Gravedad.....	19
Figura N° 2.02	Muros de Contención con Contrafuerte.....	19
Figura N° 2.03	Pre dimensionamiento de Muros de Contención: (a) Muro de Gravedad y (b) Muro en Voladizo.....	20
Figura N° 2.04	Presión Activa de Tierra de Rankine para Muros de Contención.....	21
Figura N° 2.05	Presión Activa de Tierra de Rankine y Coulomb para Muros de Gravedad.....	22
Figura N° 2.06	Fuerzas que actúan sobre un Muro de Gravedad.....	22
Figura N° 2.07	Fuerzas verticales y horizontales que actúan sobre un Muro de Gravedad.....	24
Figura N° 2.08	Presión Vertical transmitida por la Losa de Base al Suelo.....	25

LISTA DE SIMBOLOS

AASHTO	American Association of State Highway and Transportation Officials
MTC	Ministerio de Transportes y Comunicaciones
IMD	Índice Medio Diario
VAN	Valor Actual Neto
TIR	Tasa Interna de Retorno
B/C	Beneficio / Costo
$P_{a(\text{Rankine})}$	Presión activa de Rankine
$P_{a(\text{Coulomb})}$	Presión activa de Coulomb
P_p	Presión Pasiva
γ	Peso específico
Φ	Angulo de fricción
c'	Cohesión
q_{punta}	Capacidad de carga en la punta
q_{talon}	Capacidad de carga en el talón
N_c, N_q y N_γ	Factores de capacidad de carga adimensionales en función del ángulo de fricción.

INTRODUCCION

La Carretera Central es una importante vía de conexión entre los corredores económicos de la Costa, Sierra y Selva del país, mediante la cual se hace posible el intercambio comercial entre Lima, los valles interandinos y la selva peruana; actualmente sufre de un congestionamiento vehicular casi permanente por el aumento creciente de tráfico que ha experimentado en los últimos años. Por ello se han buscado alternativas de solución a este problema, tales como el mejoramiento de las carreteras paralelas que existen actualmente (San Vicente de Cañete – Yauyos, Canta – Huayllay, Huaral – Acos – Huayllay y Huaura – Sayán – Churín – Oyón – Yanahuanca - Ambo) por medio de servicios de conservación vial. En tal sentido el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) ha creado el Programa Proyecto Perú, conformando para ello ejes de desarrollo sostenido con el fin de elevar el nivel de competitividad de las zonas rurales, en la Red Vial Nacional, Departamental y Vecinal.

Según los planes de Desarrollo Nacional, Regional y Local que proponen la integración de las zonas de producción a través de la Carretera Longitudinal de la Sierra, se busca elevar el crecimiento socioeconómico de las distintas localidades permitiendo así la posibilidad futura de lograr el intercambio de las producciones dentro de un marco de eficiencia económica y preservación del medio ambiente.

El presente Informe de Suficiencia responde a una propuesta de mejora en el tránsito de la carretera Cañete - Yauyos del Km. 89+000 al Km. 94+000. Actualmente la vía no cuenta con carpeta asfáltica, posee un diseño geométrico deficiente, se necesita muros de contención en algunos sectores para ampliar la plataforma ya que carece de una sección adecuada para el paso de camiones pesados, no existe señalización vertical y finalmente se evidencia problemas drenaje. Según lo expresado y ante la necesidad de entregar una plataforma adecuada y segura para el transporte, es que se plantea el diseño de muro de contención para contribuir al mejoramiento de la carretera.

CAPITULO I: PERFIL DEL PROYECTO

1.1 ASPECTOS GENERALES

1.1.1 Nombre del Proyecto

Estudio de Pre Inversión a Nivel de Perfil para el “MONITOREO DE SERVICIABILIDAD DE LA CARRETERA CAÑETE-YAUYOS DEL KM 89+000 AL KM 94+000”

1.1.2 Ubicación

Departamento	Lima
Provincia	Yauyos
Distrito	Catahuasi

(Ver Figura N° 1.01)

1.1.3 Participación de las entidades involucradas y sus causas

Entre las principales entidades involucradas tenemos al Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) a través de Provías Nacional. También las autoridades de los Gobiernos Locales y Distritales de las Provincias de Cañete y Yauyos.

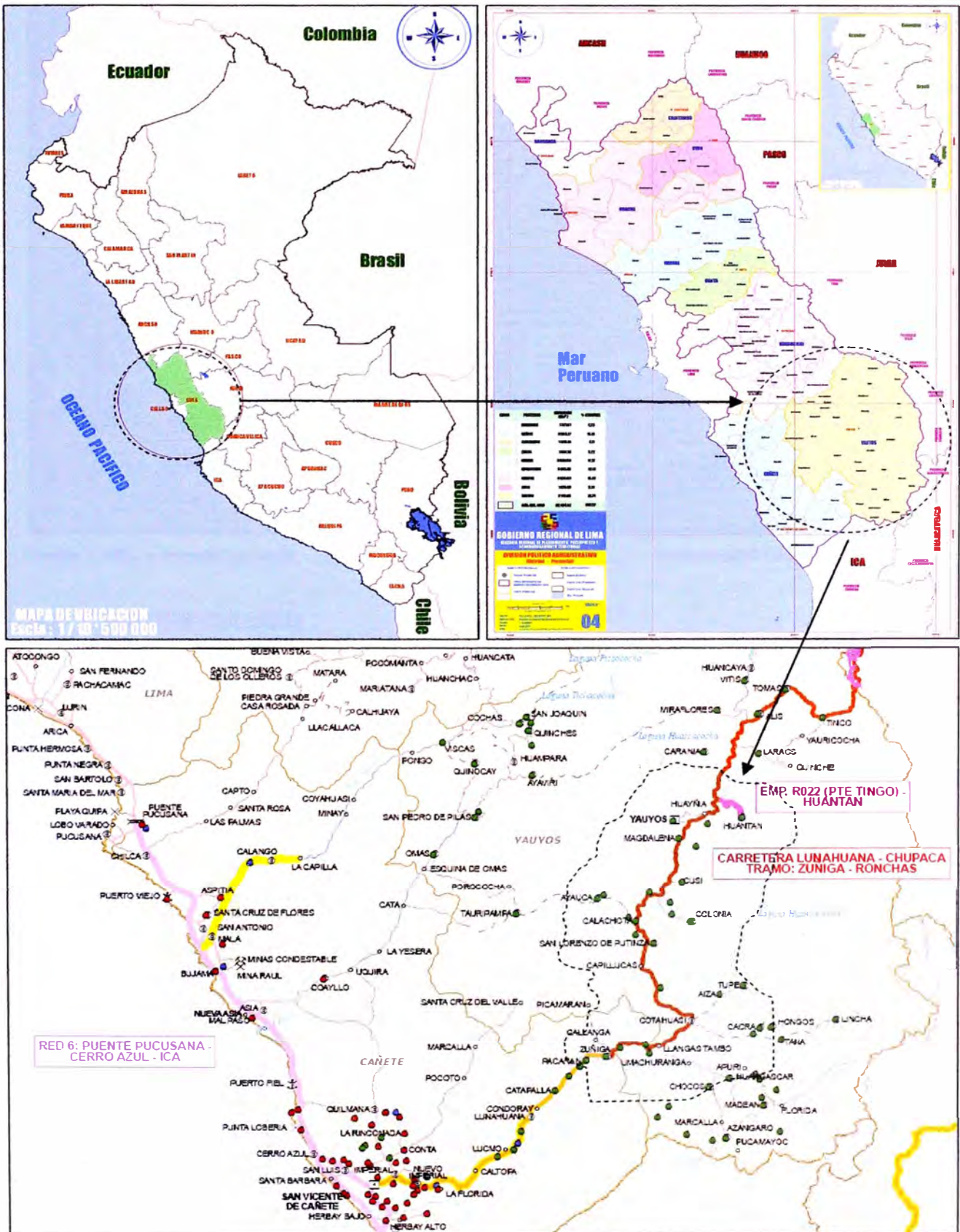
Los beneficiarios principales son los habitantes de todos los centros poblados del área de influencia de la carretera y su función es solicitar apoyo para que se atiendan a sus peticiones y así poder contar con una vía con infraestructura en óptimas condiciones.

1.1.4 Marco de Referencia

La problemática del servicio actual del servicio de transporte se centra en las dificultades de transitabilidad de la vía, tiene un solo carril a nivel de afirmado, ancho de calzada variable y estrecho en zonas de mayor pendiente, causados por la erosión del río Cañete. Las condiciones de la vía, origina altos costos de operación vehicular.

En lo que respecta al drenaje, es insuficiente. La señalización vial es deficiente a lo largo de la vía, y en muchos casos no se observa ningún tipo de señalización.

Figura N° 1.01 Ubicación del Proyecto

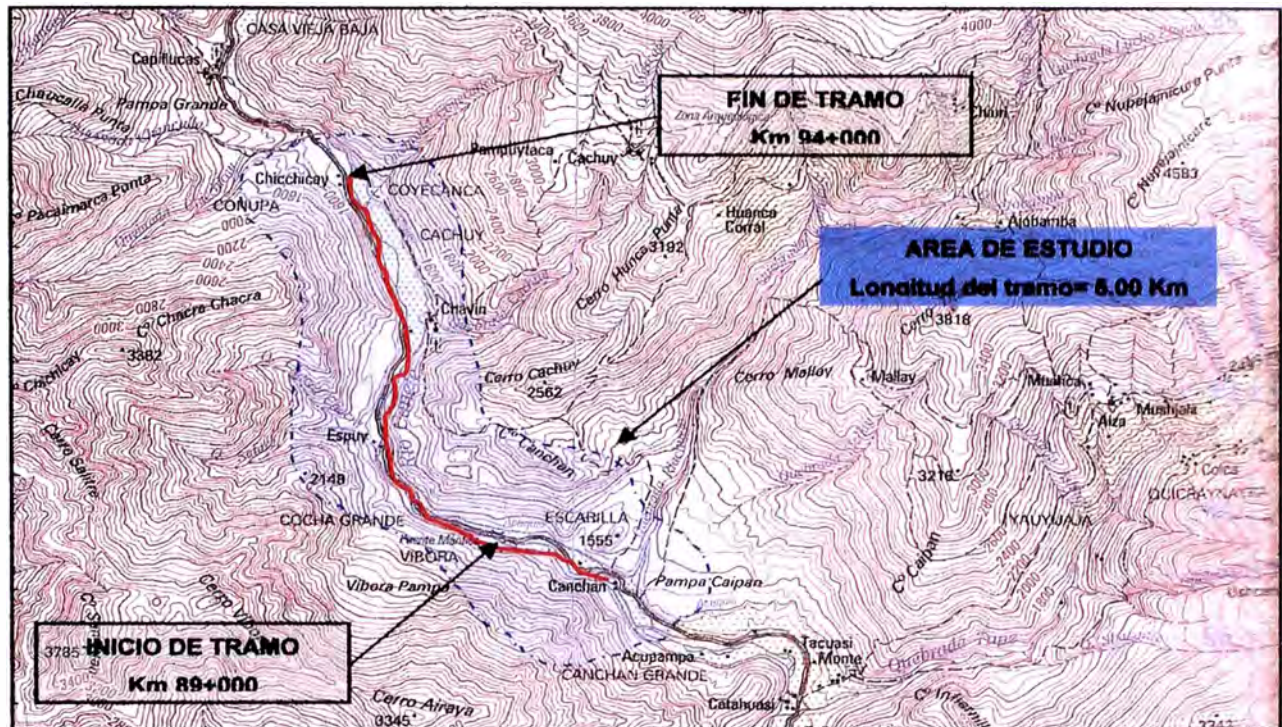


Fuente: MTC – Provias Nacional

Plano Vial del Departamento de Lima

Elaboración: Grupo N°07

Figura N° 1.02 Tramo de Estudio y Área de Influencia



Fuente: MTC – Provias Nacional

Elaboración: Grupo N°07

1.2 IDENTIFICACION

1.2.1 Diagnostico de la situación actual

Al proyectarse la carretera Cañete – Yauyos - Huancayo como ruta alterna a la Carretera Central, se quiere lograr como objetivo central una mejora en la transitabilidad para atender la demanda futura debido a que con el mejoramiento la vía se convertirá en un corredor económico de gran importancia, es por esta razón que es competencia del Estado realizar los trabajos ahí proyectados.

1.2.2 Descripción del problema y sus causas

Causas Directas:

- Deficiente diseño vial; y
- Rápido deterioro de la vía por condiciones climáticas

Causas Indirectas:

- Señalización deficiente e insuficiente;
- Insuficiente sistema de drenaje;
- Mal estado de superficie de rodadura; y
- Ancho de calzada reducido y presencia de curvas muy cerradas.

Efectos Directos:

- Aumento en las mermas de productos perecibles;
- Altos costos de operación vehicular; y
- Aumento de los tiempos de viaje.

Efectos Indirectos:

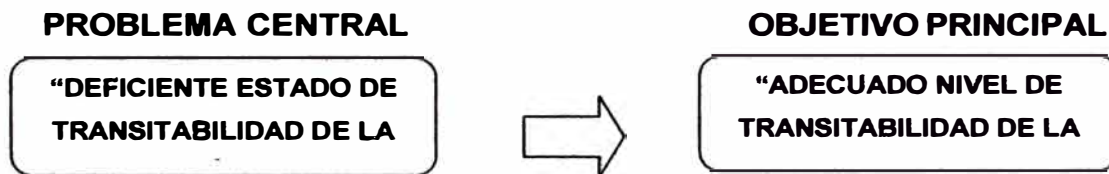
- Pérdidas económicas de los productores; y
- Menor accesibilidad a servicios básicos.

Efecto Final:

- Retraso del nivel de vida de la población.

1.2.3 Objetivo del Proyecto

En los ítems anteriores se ha determinado la problemática principal así como sus causas y efectos; por lo tanto, estamos en condiciones de precisar la estructura requerida expresada en el Árbol de Medios y Fines que conlleve al logro del objetivo principal y como consecuencia de ello alcanzar la solución al problema central.



1.2.4 Alternativas Planteadas

Alternativa 1: Afirmado

Mejoramiento del nivel de superficie de rodadura del afirmado con una base de 20 cm. de espesor, sub base granular de 15 cm. de espesor, con calzada de 6m. Construcción de muros de contención y mejoramiento del sistema de drenaje (cunetas revestidas con mortero-piedra y alcantarillas de TMC)

Alternativa 2: Tratamiento superficial monocapa

Mejoramiento de la vía mediante la colocación de un tratamiento superficial monocapa de espesor 1.5 cm
Construcción de muros de contención y mejoramiento del sistema de drenaje (cunetas revestidas con mortero-piedra y alcantarillas de TMC)

Alternativa 3: Carpeta Asfáltica

Mejoramiento de las características de diseño de la vía a nivel de carpeta asfáltica en caliente de 5.0 cm. de espesor, base granular de 15 cm. de espesor, sub base granular de 15 cm. de espesor, con calzada de 6,0 m. y bermas variables entre 1,20 m. y 1,0 m. a cada lado.

Construcción de muros de contención y mejoramiento del sistema de drenaje. (Cunetas revestidas con mortero-piedra y alcantarillas de TMC)

1.3 FORMULACION Y EVALUACION

1.3.1 Horizonte del Proyecto

Para la presente evaluación consideraremos que las alternativas de solución del proyecto tendrán un horizonte de 7 años.

1.3.2 Área de Influencia

Se considera que el área de influencia está constituida por una faja de 400 m de ancho (200 m a cada lado del eje) a lo largo de la carretera. Esta área se extiende hasta donde se encuentra los depósitos de materiales excedentes, las fuentes de agua (río Cañete, Huangascar, Cacara y el río Yauyos), los campamentos.

1.3.3 Evaluación Económica

Estudio de Tráfico

Los datos del conteo de tráfico fueron extraídos del cuadro de Índice Medio diario anual por tipo de vehículo según tramos viales del estudio de Pre-inversión a nivel de Factibilidad del Proyecto “Mejoramiento y Rehabilitación de la Carretera Ruta 22 Tramo: Lunahuaná – Dv. Yauyos - Chupaca” realizado en el mes de Marzo del año 2005. Los conteos fueron realizados en una semana completa (7 días)

Cuadro N° 1.01 Estudio de Tráfico año 2005

IMD 2005 (Según Estudio de Tráfico)		
Auto	1.40%	1
Camioneta	1.40%	7
Camioneta Rural	2.20%	1
Micro	2.20%	-
Omnibus	2.20%	13
Camión 2E	3.80%	7
Camión 3E	3.80%	5
Articulados	3.80%	1
IMD 2005		35

Fuente: MTC – Provias Nacional, Estudio de Pre-inversión a nivel de Factibilidad del Proyecto "Mejoramiento y Rehabilitación de la Carretera Ruta 22 Tramo: Lunahuaná – Dv. Yauyos - Chupaca", Marzo 2005

Análisis de la Demanda

Tasas de Proyección de Tráfico

Las tasas de proyección del tráfico fueron determinadas en función de parámetros socioeconómicos (PBI, índice de población, ingreso per cápita, etc.), considerando las regiones Lima y Junín, obteniéndose los siguientes resultados:

Tasa Vehículos ligeros = 2,80%

Tasa transporte público = 2,20%

Tasa transporte de Carga = 5,00%

Demanda Actual

La demanda del proyecto está dada por el flujo vehicular existente en la actualidad, la misma que se muestra a través del cálculo del IMD (Índice Medio Diario).

Cuadro N° 1.02 Variables Macroeconómicas 2005 y 2009

Indicadores Macroeconomicos	2005	2009
Tasa de crecimiento anual de ingreso per cápita (PBI per cápita)	1.40%	2.80%
Tasa de crecimiento anual de la población	2.20%	2.20%
Tasa de crecimiento anual del PBI económico	3.80%	5.00%
Tráfico generado		100.00%

Fuente: Pagina web Ministerio de Economía y Finanzas, Diario Gestión Julio 2009

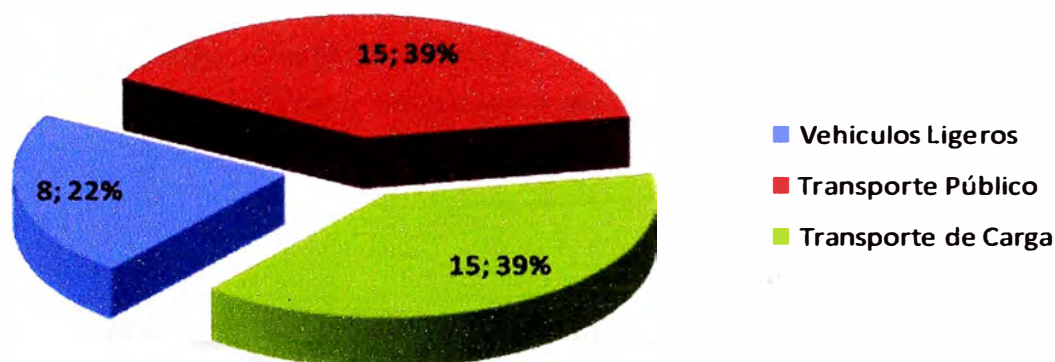
Elaboración: Grupo N°07

Para el presente estudio, debido a que el conteo de vehículos fue realizado al año 2005, se actualizaron los datos al año 2009 considerando las tasas indicadas en el ítem anterior.

Cuadro N° 1.03 Proyección del Tráfico del Año 2005 al 2009

Tipo	Vehículo	2005		2009			
		Tasa	IMD	Tasa	IMD	IMD x Tipo	%
Vehículos Ligeros	Auto	1.40%	1	2.80%	1	8	22%
	Camioneta	1.40%	7	2.80%	7		
Transporte Público	Camioneta Rural	2.20%	1	2.20%	1	15	39%
	Micro	2.20%	-	2.20%	-		
	Omnibus	2.20%	13	2.20%	14		
Transporte de Carga	Camión 2E	3.80%	7	5.00%	8	15	39%
	Camión 3E	3.80%	5	5.00%	6		
	Articulados	3.80%	1	5.00%	1		
Total =			35		39	39	100%

Figura N° 1.03 Composición Vehicular IMD 2009



Análisis de la Oferta

La oferta vial existente se detalla a continuación (información recabada del inventario vial):

- Carretera a nivel de Afirmado, teniendo una superficie de rodadura de trocha de regular a mal estado de la carretera desde Zuñiga hasta Yauyos.
- Pendiente que varía entre 0.2% a 9%.
- Los anchos de la calzada existente varían entre 3 m y 8.5 m.
- Inadecuado drenaje transversal,
- Presencia de filtraciones proveniente de los terrenos de cultivo y falta de un sistema de subdrenaje.

- Sectores críticos donde el ancho de la vía es menor debido a la presencia de taludes inestables (desmoronamiento de taludes), riberas de río erosionado, y por topografía accidentada.

Balance Oferta - Demanda

PACARAN - YAUYOS

Características Técnicas de la Carretera

Carretera Secundaria, Orografía Tipo 3 accidentada, un carril

Velocidad Directriz 30 km/h

Pendiente Máxima 7%

Radio mínimo Normal 25 m

Ancho de calzada.: 3 a 8.5 m

Carpeta de Rodadura

Alternativa 1: Afirmado

Alternativa 2: Tratamiento superficial monocapa (TSM)

Alternativa 3: Carpeta Asfáltica

Drenaje Transversal: Alcantarillas TMC

Drenaje Longitudinal: Cuneta Triangular revestidas con mortero y piedra.

Costos

Para el presente perfil los costos mantenimiento de carreteras, así como los Costos Operativos Vehiculares se han basado en los costos modulares elaborados por la Oficina General de Presupuesto y Planificación del MTC. Los costos de Inversión se han estimado en base a experiencias anteriores en zonas similares. Para el mantenimiento, los costos se han considerado que no varían con el incremento de tráfico; teniendo en cuenta el nivel de análisis en que se encuentra el estudio y los niveles de tráfico de los tramos de este proyecto.

Para la conversión de precios financieros a precios económicos se han utilizado los factores de 0.75 para los costos de mantenimiento y 0.80 para los de inversión. Se plantea que la inversión se ejecuta en el primer año.

De esta manera, se muestra los resúmenes de costos económicos de inversión y mantenimiento de las alternativas analizadas.

Cuadro N° 1.04 Costos financieros de Inversión

ANALISIS DE COSTOS	REGION	US\$ x Km
Afirmado (0,20 mt)	Sierra	130,000.00
TSM	Sierra	200,000.00
CAC (2")	Sierra	415,000.00

Cuadro N° 1.05 Costos Financieros de Mantenimiento

ANALISIS DE COSTOS	TIPO	US\$ / Km * año
Trocha	Rutinario	22,000.00
	Periódico (cada 3 años)	0.00
Afirmado	Rutinario	15,000.00
	Periódico (cada 3 años)	45,000.00
TSM	Rutinario	5,000.00
	Periódico (cada 3 años)	15,000.00
CAC	Rutinario	5,000.00
	Periódico (cada 3 años)	15,000.00

Fuente: Costos referenciales de Proyectos viales del MTC del año 2008 y 2009

Elaboración: Grupo N°07

Evaluación Económica

La evaluación económica para este caso se realizó por el método del Valor Actual Neto (VAN) y el TIR (Tasa de interés de retorno), considerando una tasa de descuento del 11%. En los siguientes cuadros se resume económica de las alternativas planteadas para cada tramo

Cuadro N° 1.06

Costos de Inversión y Mantenimiento Sin Proyecto, Con Proyecto por Alternativas

US\$/Km	Sin Proyecto	Mejoramiento	Mejoramiento	Mejoramiento
	Trocha	Afirmado	TSM	Asfaltado
	Estado Malo	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Inversion	-	130,000	200,000	415,000
Mantenimiento	22,000	15,000	5,000	5,000
Mantenimiento	0	45,000	15,000	15,000

Cálculo del VAN y TIR para cada alternativa.

(Alternativa 1)

VAN	-51,500.81
TIR	6.67%

(Alternativa 2)

VAN	-18,887.48
TIR	10.11%

(Alternativa 3)

VAN	-791,519.34
TIR	-8.68%

1.3.4 Selección de Alternativa de proyecto

Para decidir la conveniencia de realizar un proyecto de inversión se ha comparado los beneficios y costos incrementales de la situación con proyecto, con las correspondientes a la situación base.

En consecuencia, un proyecto público rentable debe necesariamente arrojar una TIR mayor que la tasa social de descuento.

Realizada la evaluación económica a precios económicos del proyecto, se observa que la Alternativa N°2 sería la seleccionada, referida al cambio de estándar mediante un **Tratamiento Superficial Monocapa (TSM)** por ser la que mejor comportamiento económico presenta. Esta nueva alternativa es la que mejor se adecua a la realidad del proyecto (De acuerdo al nivel de tráfico existente y proyectado) en comparación con otras alternativas.

Alternativa N°2: Mejoramiento de la vía mediante la colocación de un tratamiento superficial monocapa de espesor 1,5 cm. Construcción de muros de contención y mejoramiento del sistema de drenaje.

CAPITULO II: TEORIA DE MURO DE CONTENCIÓN

2.1 TEORIA DE DISEÑO

2.1.1 Introducción

Los muros de contención son elementos constructivos cuya principal misión es servir de contención, bien de un terreno natural, bien de un relleno artificial o de un elemento a almacenar.

En las situaciones anteriores el muro trabaja fundamentalmente a flexión, siendo la compresión vertical debida a su peso propio generalmente despreciable.

2.1.2 Tipos Generales de Muro de Contención

En general se dividen en dos categorías principales: (a) muros de contención convencionales y (b) muros de tierra estabilizados mecánicamente.

Los muros de contención convencionales generalmente se clasifican en tres tipos:

Muros de contención de gravedad: se construyen con concreto simple, ciclópeo o con mampostería. Dependen del peso propio y de cualquier suelo que descansa sobre la mampostería para su estabilidad. Este tipo de construcción no es económico para muros altos, solo para alturas bajas (hasta 4.00 metros aproximadamente).

Muros de contención en voladizo: Muros de voladizo, son muros en concreto reforzado cuyo perfil común es el de una T o L, utilizan por lo menos parte del peso del relleno para asegurarse la estabilidad; este es el tipo de muro que con mayor frecuencia se presenta en la práctica del calculista y su utilización resulta económica hasta alturas de 6.00 metros aproximadamente.

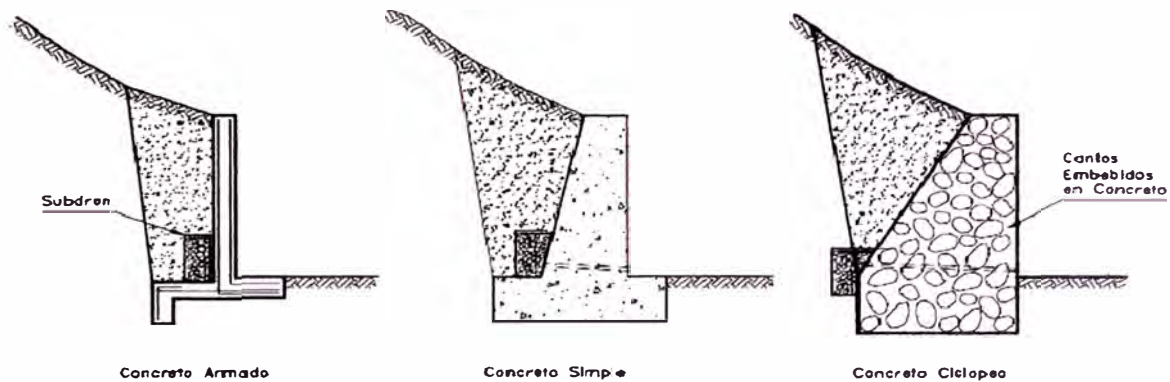


Figura N° 2.01 Muros de Contención en Voladizo y de Gravedad

Muros de contención con contrafuertes: son los que están constituidos por placas verticales que se apoyan sobre grandes voladizos espaciados regularmente que se denominen contrafuertes; este tipo de muro es conveniente cuando las alturas por vencer son en general, mayores de 6.00 m. El propósito de los contrafuertes es reducir la fuerza cortante y los momentos flexionantes.

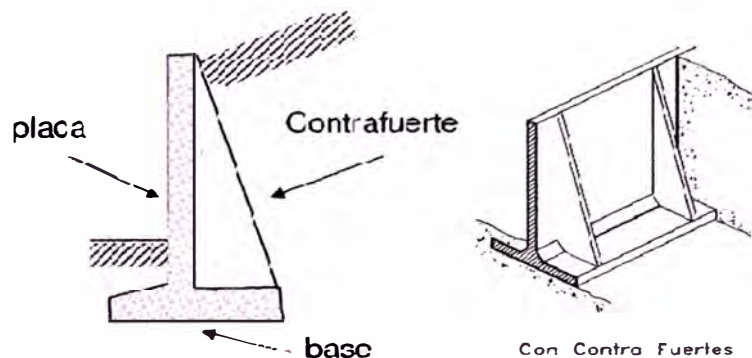


Figura N° 2.02 Muros de Contención con Contrafuerte

Existen dos fases en el diseño de un muro de contención convencional. Primero, conocida la presión lateral de la tierra, la estructura en su conjunto se revisa por estabilidad: la estructura se examina en cuanto a fallas posibles por volteo, deslizamiento y capacidad de carga. En segundo lugar, cada componente de la estructura se calcula por resistencia, y se determina el refuerzo de acero de cada componente.

Los muros de contención mecánicamente estabilizados tienen sus rellenos estabilizados mediante la inclusión de elementos de refuerzo tales como tiras metálicas, varillas, mallas de alambre soldado, geotextiles y geomallas. Estos muros son relativamente flexibles y pueden sustentar grandes desplazamientos verticales y horizontales sin mucho daño.

2.1.3 Dimensionamiento de Muros de Contención

Al diseñar muros de contención se debe suponer algunas de las dimensiones lo que se denomina pre dimensionamiento, cuyas secciones serán revisadas por estabilidad. Si las revisiones por estabilidad dan resultados no deseados, las secciones se cambian y vuelven a revisarse.

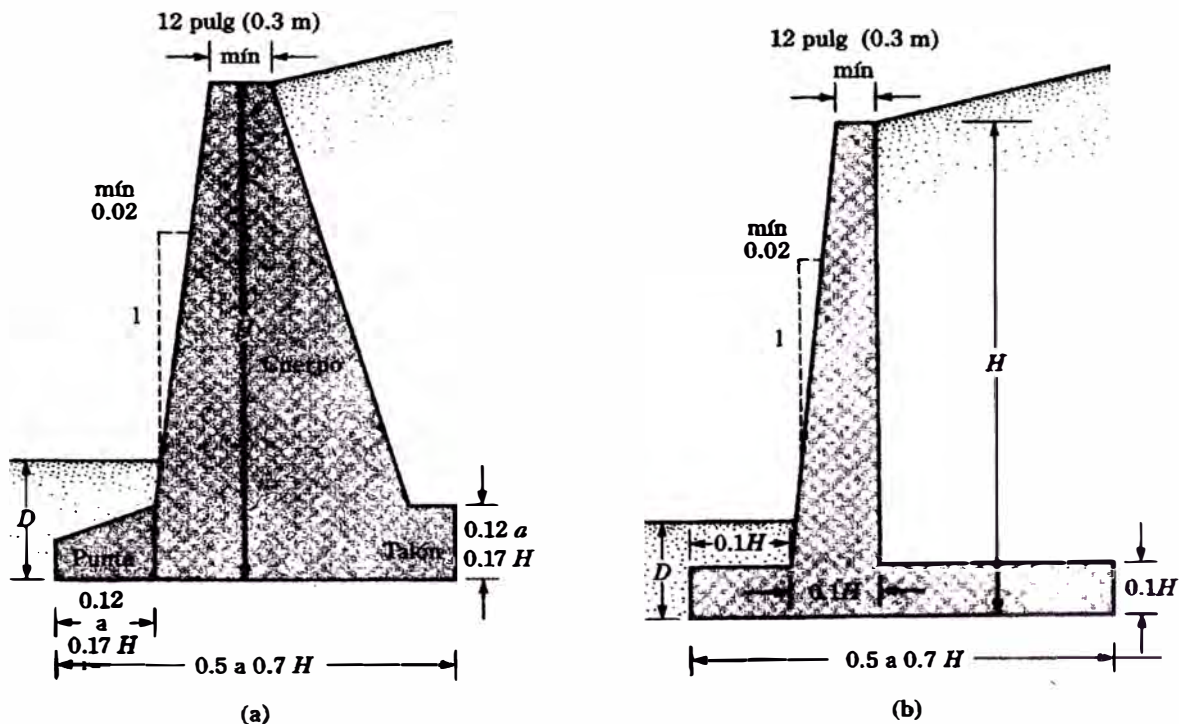


Figura N° 2.03 Pre dimensionamiento de Muros de Contención: (a) Muro de Gravedad y (b) Muro en Voladizo

En la figura superior, se dan las dimensiones aproximadas para varias componentes de muros de contención para revisiones iniciales de la estabilidad, para muros de contención de gravedad y en voladizo; la dimensión mínima de D es de 0.60 m.

2.1.4 Aplicación de las Teorías de la Presión Lateral de Tierra al Diseño

Para usar las teorías fundamentales para el cálculo de la presión lateral de tierra en el diseño se deben hacer varias suposiciones simples. En el caso de muros en voladizo, el uso de la teoría de la presión de tierra de Rankine para revisiones de estabilidad implica dibujar una línea vertical AB por el punto A, que se localiza en el borde del talón de la losa de base en la figura (a). Se supone que existe la condición activa de Rankine a lo largo del plano vertical AB. Entonces se usan las ecuaciones de presión activa de tierra de Rankine para calcular la presión lateral de la cara AB del muro. En el análisis de estabilidad del muro, deben tomarse en consideración la fuerza $P_{a(Rankine)}$, el peso del suelo arriba del talón y el peso W_c del concreto. La hipótesis para el desarrollo de la presión activa de Rankine a lo largo de la cara frontal AB es teóricamente correcta si la zona de cortante limitada por la línea AC no es obstruida por el cuerpo del muro. El ángulo, β , que la línea AC forma con la vertical es:

$$\beta = 45 + \frac{\alpha}{2} - \frac{\phi'}{2} - \text{sen}^{-1} \left(\frac{\text{sen} \alpha}{\text{sen} \phi'} \right)$$

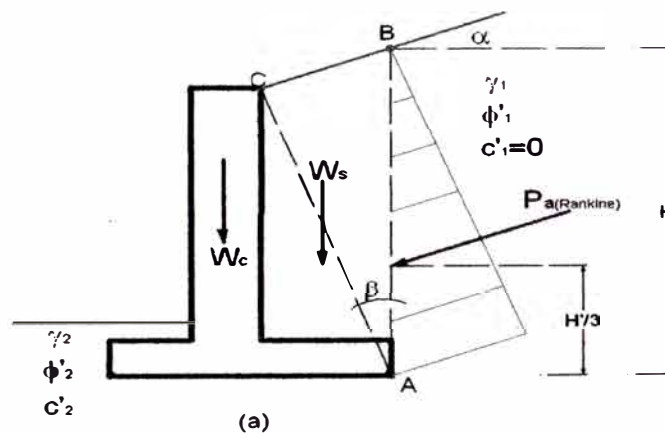


Figura N° 2.04 Presión Activa de Tierra de Rankine para Muros de Contención

Un tipo similar de análisis se usa para muros de gravedad, como muestra la figura (b). Sin embargo, también se usa la teoría de Coulomb de presión activa de tierra, como muestra la figura (c). Si se aplica, las únicas fuerzas por considerarse son $P_{a(Coulomb)}$ y el peso, W_c , del muro.

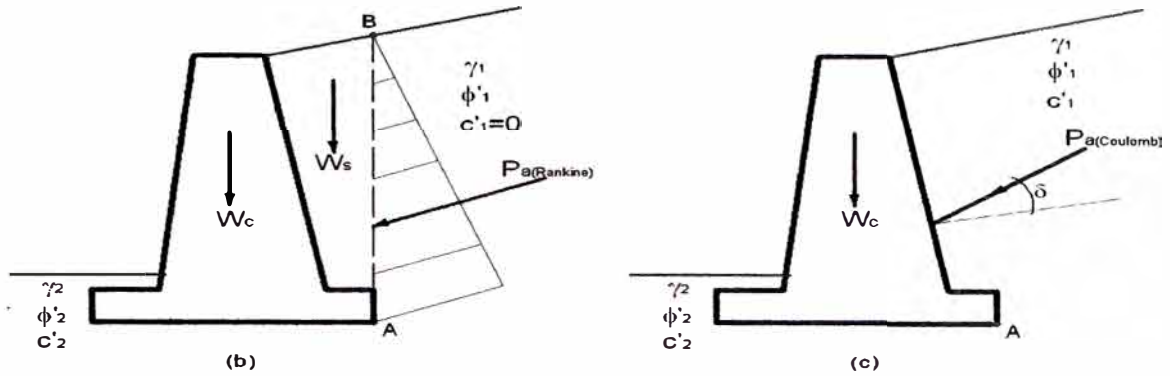


Figura N° 2.05 Presión Activa de Tierra de Rankine y Coulomb para Muros de Gravedad

En el caso de muros de contención ordinarios, no se encuentran problemas de nivel freático y por consiguiente de presión hidrostática. Siempre se suministran instalaciones para el drenado de los suelos retenidos.

Para revisar la estabilidad de un muro de contención, se toman los siguientes pasos:

1. Revisión por volteo respecto a la punta del muro.
2. Revisión de la falla por deslizamiento a lo largo de su base.
3. Revisión de la falla por capacidad de carga de la base.

2.1.5 Revisión por Volteo

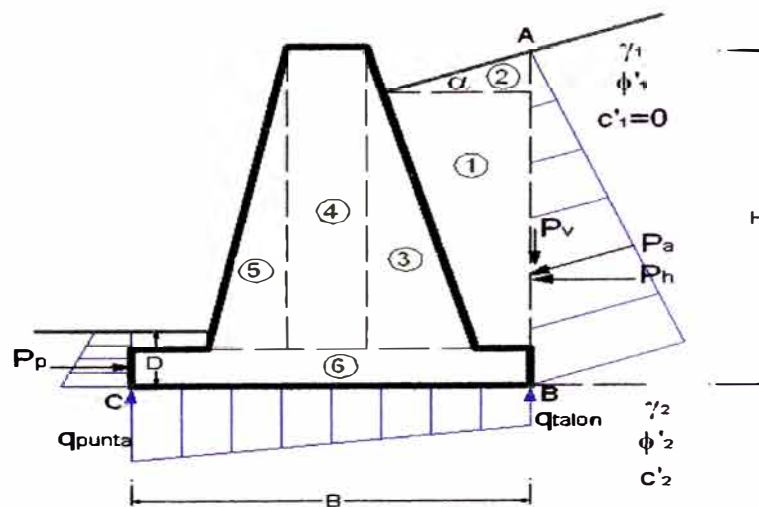


Figura N° 2.06 Fuerzas que actúan sobre un Muro de Gravedad

La figura N° 2.05 que muestra las fuerzas que actúan sobre un muro de gravedad, con base en la suposición de que la presión activa de Rankine actúa a lo largo de un plano vertical AB dibujado por el talón. P_p es la presión pasiva de Rankine, cuya magnitud es

$$P_p = \frac{1}{2} K_p \gamma_2 D^2 + 2c'_2 \sqrt{K_p} D$$

Donde γ_2 = peso específico del suelo frente al talón y bajo la losa de base

K_p = coeficiente de presión pasiva de tierra de Rankine = $\tan^2(45 + \Phi'_2/2)$

c'_2, Φ'_2 = cohesión y ángulo efectivo de fricción del suelo, respectivamente

El factor de seguridad contra volteo respecto a la punta, es decir, respecto al punto C en la figura anterior, se expresa como

$$FS_{(volteo)} = \frac{\sum M_R}{\sum M_O}$$

Donde

$\sum M_O$ = suma de las momentos de las fuerzas que tienden a voltear al muro respecto al punto C.

$\sum M_R$ = suma de las momentos de las fuerzas que tienden a resistir el volteo respecto al punto C.

El momento de volteo es $\sum M_O = P_h \left(\frac{H'}{3} \right)$

Donde

$$P_h = P_a \cdot \cos \alpha \quad \text{y} \quad P_v = P_a \cdot \sin \alpha$$

Para calcular el momento resistente, $\sum M_R$, se desprejará P_p . El peso del suelo arriba del talón y el peso del concreto (o mampostería) son fuerzas que contribuyen al momento resistente.

El momento de la fuerza P_v respecto a C es: $M_v = P_a \cdot B \cdot \sin \alpha$

Una vez conocido $\sum M_R$, el factor de seguridad se calcula como:

$$FS_{(volteo)} = \frac{M_1 + M_2 + M_3 + M_4 + M_5 + M_6 + M_v}{P_a \cdot \cos \alpha \cdot \frac{H'}{3}}$$

El valor usual mínimo deseable para el factor de seguridad con respecto al volteo es 2 o 3.

2.1.6 Revisión por Deslizamiento a lo Largo de la Base

El factor de seguridad por deslizamiento se expresa por la ecuación:

$$FS_{(deslizamiento)} = \frac{\sum F_{R'}}{\sum F_d}$$

Donde $\sum F_{R'}$ = suma de las fuerzas horizontales resistentes

$\sum F_d$ = suma de las fuerzas horizontales de empuje

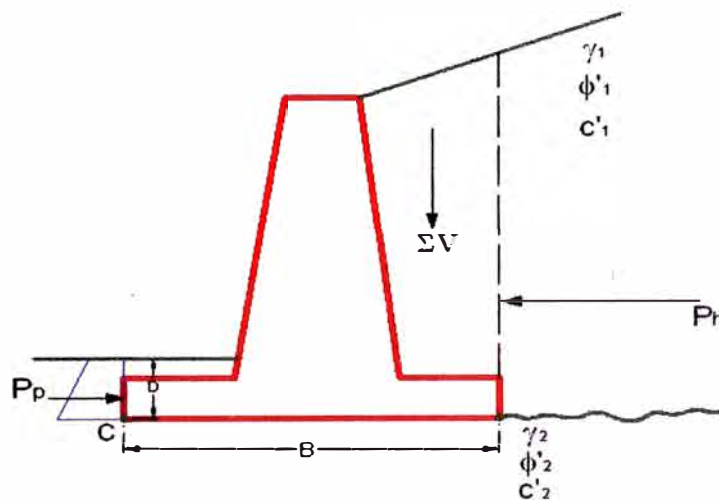


Figura N° 2.07 Fuerzas verticales y horizontales que actúan sobre un Muro de Gravedad

La fuerza pasiva P_p es una fuerza resistente horizontal junto con la fuerza de fricción en la base y la única fuerza horizontal que tenderá a generar un deslizamiento en el muro (fuerza de empuje) es la componente horizontal de la fuerza activa P_a por lo que $\sum F_d = P_a \cdot \cos \alpha$;

$$FS_{(deslizamiento)} = \frac{(\sum V) \tan \delta + Bc_a + P_p}{P_a \cdot \cos \alpha}$$

Generalmente se requiere un factor de seguridad mínimo de 1.5 contra deslizamiento. En muchos casos se desprecia la fuerza pasiva P_p en el cálculo del factor de seguridad con respecto al deslizamiento. En general, escribimos $\delta = k_1 \phi'_2$ y $c'_a = k_2 c'_2$. En la mayoría de los casos k_1 y k_2 están en el intervalo de $\frac{1}{2}$ a $\frac{2}{3}$, entonces:

$$FS_{(\text{deslizamiento})} = \frac{(\sum V) \tan(k_1 \phi'_2) + B k_2 c'_2 + P_p}{P_a \cdot \cos \alpha} ; \text{ donde:}$$

δ = ángulo de fricción entre el suelo y la losa de base.

c'_a = adhesión entre el suelo y la losa de base.

2.1.7 Revisión de la Falla por Capacidad de Carga

La presión vertical, tal como es transmitida al suelo por la losa de base del muro de contención, debe revisarse contra la capacidad de carga última del suelo. La naturaleza de la variación de la presión vertical transmitida por la losa de base al suelo se muestra en la siguiente figura. Observe que q_{punta} y $q_{\text{talón}}$ son la presión máxima y mínima que ocurren en los extremos de las secciones de la punta y el talón, respectivamente. Las magnitudes de q_{punta} y $q_{\text{talón}}$ se determinan de la siguiente manera:

La suma de las fuerzas verticales que actúan sobre la losa de base es $\sum V$ y la fuerza horizontal P_h es $P_a \cdot \cos \alpha$. Sea R la fuerza resultante, o $R = \sum V + P_h$.

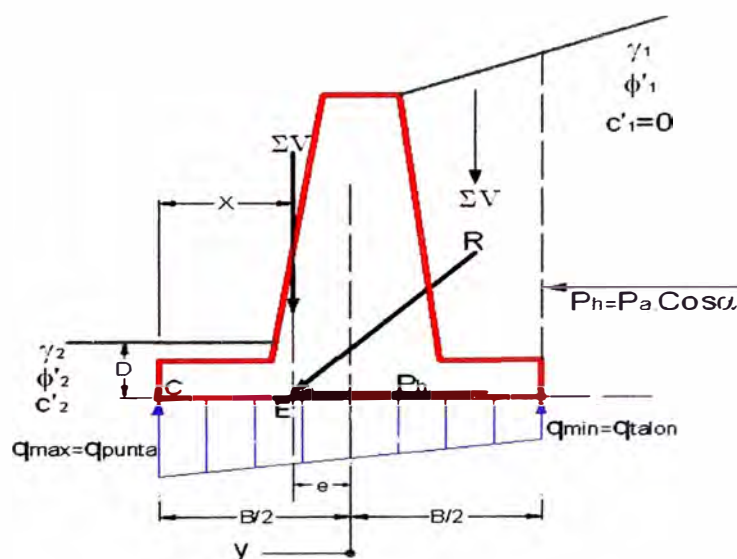


Figura N° 2.08 Presión Vertical transmitida por la Losa de Base al Suelo

El momento neto de estas fuerzas respecto al punto C es $M_{\text{neto}} = \Sigma M_R - \Sigma M_O$.

Se considera que la línea de acción de la resultante R cruza a la losa de base en E. Entonces la distancia

$$\overline{CE} = \bar{X} = \frac{M_{\text{neto}}}{\Sigma V}$$

Por consiguiente, la excentricidad de la resultante R se expresa como

$$e = \frac{B}{2} - \overline{CE}$$

La distribución de presiones bajo la losa de base se determina usando los principios simples de resistencia de materiales

$$q = \frac{\Sigma V}{A} \pm \frac{M_{\text{neto}} y}{I}$$

Donde M_{neto} = momento = $(\Sigma V) \cdot e$

I = momento de inercia por unidad de longitud de la sección base = $B^2/12$.

Para la presión máxima y la mínima, el valor de "y" en la ecuación anterior es igual a $B/2$. Entonces:

$$q_{\text{max}} = q_{\text{punta}} = \frac{\Sigma V}{B} \left(1 + \frac{6 \cdot e}{B} \right)$$

$$q_{\text{min}} = q_{\text{talon}} = \frac{\Sigma V}{B} \left(1 - \frac{6 \cdot e}{B} \right)$$

Tener en cuenta que ΣV incluye el peso del suelo y que cuando el valor de la excentricidad "e" es mayor que $B/6$, q_{min} resulta negativa. Entonces se tendrá algún esfuerzo de tensión en el extremo de la sección del talón. Este esfuerzo no es deseable porque la resistencia a la tensión del suelo es muy pequeña. Si el análisis de un diseño muestra que $e > B/6$, el diseño debe rehacerse y determinar nuevas dimensiones con el fin de evitar fricción en la base de la zapata.

Recordar que:

$$q_u = c_2 \cdot N_c \cdot F_{cd} \cdot F_{ci} + q \cdot N_q \cdot F_{qd} \cdot F_{qi} + \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot B' \cdot N_\gamma \cdot F_{\gamma d} \cdot F_{\gamma i}$$

Los factores de forma F_{cs} , F_{qs} y $F_{\gamma s}$ son iguales a la unidad, ya que se tratan como los de una cimentación continua. Por esta razón no se visualizan en la fórmula anterior.

Una vez calculada la capacidad última de carga del suelo, el factor de seguridad contra falla por capacidad de carga se determina de la siguiente manera:

$$FS_{(capacidad\ de\ carga)} = \frac{q_u}{q_{max}}$$

Generalmente se requiere un factor de seguridad de 3. Este valor de seguridad no garantiza en todos los casos que el asentamiento de la estructura estará dentro del límite tolerable. Esta situación requiere de una investigación adicional.

2.1.8 Empuje Producido por la Acción Sísmica

Emplearemos el método desarrollado por Mononobe y Okabe, este método pseudo estático se deriva de las teorías de empuje activo suponiendo una superficie de rotura plana, el muro puede deformarse hasta alcanzar el empuje activo y que todos los puntos del relleno estén sometidos a la misma aceleración en un mismo instante.

Nos basamos en la Norma Sismo resistente E.030, para calcular las componentes horizontal y vertical de un sismo típico, luego:

$$k_h = \frac{\text{Componente Horizontal Aceleración Sismo}}{g}$$

$$k_v = \frac{\text{Componente Vertical Aceleración Sismo}}{g}$$

La fuerza activa por unidad de longitud del muro P_{AE} :

$$P_{AE} = \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot H^2 \cdot (1 - k_v) \cdot K_{ae}$$

Donde:

$$K_{ae} = \frac{\text{Sen}^2(\phi + \beta - \theta')}{\text{Cos}\theta' \cdot \text{Sen}^2\beta \cdot \text{Sen}(\beta - \theta' - \delta) \left[1 + \sqrt{\frac{\text{Sen}(\phi + \delta) \cdot \text{Sen}(\phi - \theta' - \alpha)}{\text{Sen}(\beta - \delta - \theta') \cdot \text{Sen}(\alpha + \beta)}} \right]^2}$$

$$\theta' = \text{Tan}^{-1} \left[\frac{k_h}{1 - k_v} \right]$$

En el método modificado, el **empuje activo total**, P_{AE} , puede ser dividido en un **componente estático**, P_A , y un **componente dinámico**, ΔP_{AE} : $P_{AE} = P_A + \Delta P_{AE}$

El componente estático se sabe que actúa a $H/3$ sobre la base del muro. Seed y Whitman (1970) recomendaron que el componente dinámico se considere actuando aproximadamente a $0.6H$.

Luego se vuelve a proceder con la verificación de la estabilidad del muro de contención pero ahora considerando el incremento dinámico del empuje ΔP_{AE} , en el desarrollo del diseño se detalla estos conceptos.

2.2 DISEÑO DEL MURO DE CONTENCIÓN

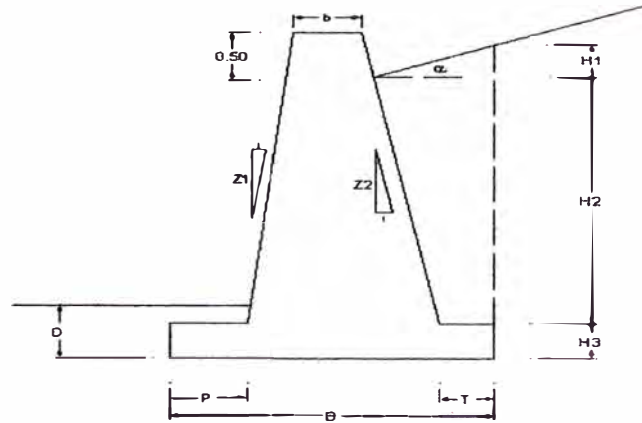
Desarrollaremos un diseño verificando los parámetros descritos en la parte teórica.

DISEÑO DEL MURO DE CONTENCIÓN

1.- PREDIMENSIONAMIENTO DEL MURO

Para una Altura "H2" conocida y dos taludes z1 y z2 designados por el proyectista se puede predimensionar los otros elementos del muro:

- H1: PROYECCIÓN DEL TALON SOBRE EL RELLENO
- H2: ALTURA DE LA PANTALLA
- H3: ALTURA DEL CIMIENTO MURO
- B: BASE DEL MURO
- b: CORONA DEL MURO
- z1: TALUD DEL MURO PARED 1
- z2: TALUD DEL MURO PARED 2
- α : ANGULO DE INCLINACION DEL TERRENO
- T = 0.12 a 0.17 (H2+0.50)
- H3 = (0.12 a 0.17 (H2+0.50+H3))
- B = (0.5 a 0.7 (H2+0.50+H3))
- bmin = 0.30 m
- Dmin = 0.60 m



Asumiendo la siguientes dimensiones

- b = 0.40**
- H2 = 2.20**
- $\alpha = 5.00$**
- D = 0.75**
- Z1 = 10.00**
- Z2 = 8.00**

- H3 = 0.32
- H3 = 0.46
- H3 = 0.30

- P y T = 0.32
- P y T = 0.46
- T = 0.60

- B = 1.50
- B = 2.10
- B = 2.20

$$H1 = (H2/Z2 + T) \cdot Tg \alpha \rightarrow H1 = 0.08$$

$$P = B - T - b - (H2 + 0.50) \cdot (1/z1 + 1/z2) \rightarrow P = 0.59$$

Hmuro = 3.00

CARACTERÍSTICAS TOPOGRÁFICAS DEL TERRENO.

TALUD NATURAL DEL TERRENO = $\alpha = 5.00^\circ$

2.- PARAMETROS GEOTECNICOS DEL SUELO

2.1 CARACTERÍSTICAS GEOTECNICAS DEL RELLENO

Según la inspección de suelo realizada se ha encontrado las siguientes características del relleno:

Peso Específico " γ " (Ton/m ³)	1.73	
Angulo Fricción interna ϕ' (°)	31.50	
Cohesión c' (Ton/m ²)	0.00	
Sobrecarga Externa "q" (Ton/m ²)	1.00	
Ang. de inclinación del relleno α (°)	5.00	(asumimos el angulo del talud natural)

2.2 CARACTERÍSTICAS GEOTECNICAS DEL ELEMENTO ESTRUCTURAL

Según el Estudio o inspección de suelo realizada se ha encontrado las siguientes características de la piedra a usar:

Clase de material a emplear	Mampostería de piedra granítica con mezcla cementicia
Peso Específico (Ton/m ³)	2.60
ANGULO FRICCIÓN (°)	36.00
COHESION (Ton/m ²)	0.00
Profundidad cimiento (m)	0.75

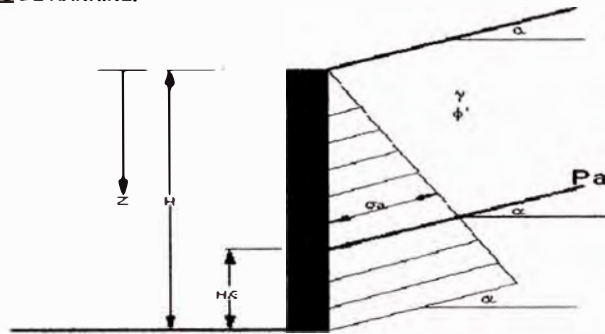
2.3 CARACTERÍSTICAS GEOTECNICAS DEL SUELO

Según el Estudio o inspección de suelo realizada se ha encontrado las siguientes características del terreno:

Peso Específico	2.00	(Ton/m ³)
Angulo Fricción del suelo	35.00	(°)
Cohesión	0.00	(Ton/m ²)
Capacidad Portante	20.00	(Ton/m ²)
Nc	46.12	
Nq	33.3	
N γ	48.03	

CALCULO DEL EMPUJE EN CONDICION ACTIVA

2.1 UTILIZANDO CRITERIO DE RANKINE.



El coeficiente de empuje activo de Rankine para condiciones generales se calcula según la ecuación siguiente (Esta ecuación es producto de la derivación matemática dados por Mazindrani y Ganjali en 1997)

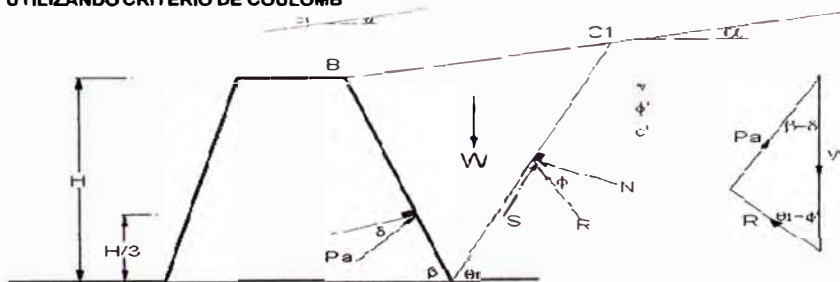
$$K_a = \frac{1}{\cos^2 \phi'} \left\{ 2 \cos^2 \alpha + 2 \left(\frac{c'}{z\gamma} \right) \cos \phi' \operatorname{sen} \phi' - \sqrt{4 \cos^2 \alpha (\cos^2 \alpha - \cos^2 \phi') + 4 \left(\frac{c'}{z\gamma} \right)^2 \cos^2 \phi' + 8 \left(\frac{c'}{z\gamma} \right) \operatorname{sen} \phi' \cos \phi' \cos^2 \alpha} \right\} - 1$$

Calculamos Ka con los parámetros geotécnicos propios del relleno:

$\alpha = 5.00^\circ$	$\operatorname{Cos} \alpha = 0.99619$	$z = H_2 + H_3$
$\phi' = 31.50^\circ$	$\operatorname{Cos} \phi' = 0.852649$	$z = 2.50$
$\gamma = 1.73$	$\operatorname{Sen} \phi' = 0.522485$	
$c' = 0.00$		

Ka = 0.3183

2.2 UTILIZANDO CRITERIO DE COULOMB



El coeficiente de empuje activo de Coulomb para condiciones generales se calcula según la ecuación siguiente

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

Donde:

$\alpha = 5.00^\circ$	$\operatorname{sen}(\beta + \phi') = 0.9109$	$\operatorname{sen}(\phi' + \delta) = 0.7934$
$\beta = 82.87^\circ$	$\operatorname{sen}(\beta) = 0.9923$	$\operatorname{sen}(\phi' - \alpha) = 0.4462$
$\phi' = 31.50^\circ$	$\operatorname{sen}(\beta - \delta) = 0.8819$	$\operatorname{sen}(\beta + \alpha) = 0.9993$
$\delta = 21.00^\circ$ * (se asume $2/3 \cdot \phi'$)	$\operatorname{sen}(\beta - \phi') = 0.7812$	$\operatorname{sen}(\phi' + \alpha) = 0.5948$
$\gamma = 1.73$	$\operatorname{sen}(\beta + \delta) = 0.9708$	
$c' = 0.00$		
$H = 2.50$		

Calculamos Ka con los parámetros geotécnicos propios del relleno:

Ka = 0.3580

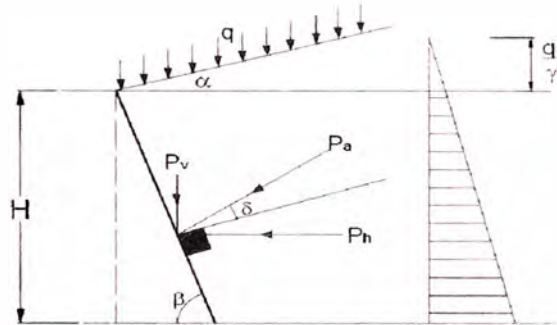
Si existe una sobrecarga "q" uniformemente distribuida:

q = 1.00 Ton/m2 (recomendado)

$$P_a = \frac{1}{2} \cdot \gamma_{eq} \cdot K_a \cdot H^2 - 2 \cdot c \cdot H \cdot \sqrt{K_a}$$

$$\gamma_{eq} = \gamma + \left(\frac{\text{Sen } \beta}{\text{Sen}(\beta + \alpha)} \right) \cdot \left(\frac{2q}{H} \right)$$

Hrankine = H1 + H2 + H3 → H = 2.58
 Hcoulmb = H2 + H3 → H = 2.50
 Senβ = 0.99228 → Sen(β+α) = 0.999312
 γ_{eq} = 2.50



RESUMEN DE CALCULO DE EMPUJES ACTIVOS SE DEBERA CONSIDERAR PARA EL CALCULO EL EMPUJE ACTIVO CON SOBRECARGA USANDO EL METODO DE COULOMB. LOS RESULTADOS DEPENDEN DEL VALOR H' QUE ES LA SUMA DE LA ALTURA TOTAL MAS LA PROYECCION DEL EXTREMO DEL TALON DEL MURO

RANKINE					COULOMB				
ZONA	H (s/c)	Ka	Pa	Pa s/c	ZONA	H (s/c)	Ka	Pa	Pa s/c
MURO	2.58	0.318	1.72	2.85	MURO	2.50	0.358	1.94	2.80

Realizamos los calculos de los empujes pasivos usando los parametros del relleno

Para Rankine:

$$K'_p = \frac{1}{\cos^2 \phi'} \left\{ 2 \cos^2 \alpha + 2 \left(\frac{c'}{z\gamma} \right) \cos \phi' \text{sen} \phi' + \sqrt{4 \cos^2 \alpha (\cos^2 \alpha - \cos^2 \phi') + 4 \left(\frac{c'}{z\gamma} \right)^2 \cos^2 \phi' + 8 \left(\frac{c'}{z\gamma} \right) \text{sen} \phi' \cos \phi' \cos^2 \alpha} \right\} - 1$$

Para Coulomb:

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

Donde:

- α = 5.00
- β = 82.87
- φ' = 31.50
- δ = 21.00
- γ = 1.73
- c' = 0.00

RANKINE		COULOMB			
ZONA	H (s/c)	Kp	Pp	Kp	Pp
PUNTA	0.75	3.142	1.77	6.975	3.92

3.- ANÁLISIS DE LA ESTABILIDAD DEL MURO

3.1 REVISION POR VOLTEO RESPECTO A LA PUNTA

$$FS_{VOLTEO} = \frac{\sum M_R}{\sum M_O}$$

Donde:

ΣMo : Suma de los momentos de las fuerzas que tienden a voltear el muro respecto al punto C

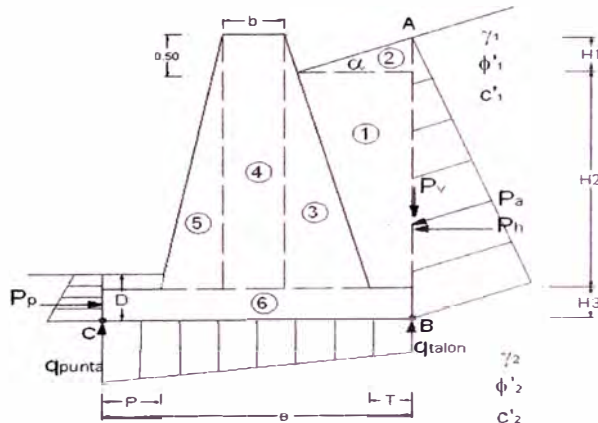
ΣMr : Suma de los momentos de las fuerzas que tienden a resistir el volteo respecto a C

El momento por volteo:

$$\sum M_O = P_h \cdot \left(\frac{H'}{3} \right)$$

Donde:

$$P_h = P_a \cdot \text{Cos } \alpha \quad P_v = P_a \cdot \text{Sen } \alpha$$



El momento resistente al volteo, se calcula despreciando la condición de empuje pasivo del terreno:

$$A_1 = \left(\frac{H_2}{2 \times Z_2} + T \right) \times H_2$$

$$A_4 = b \times (0.50 + H_2)$$

$$A_2 = \left(\frac{H_2}{Z_2} + T \right) \times \frac{H_1}{2}$$

$$A_3 = \left(\frac{H_2 + 0.50}{Z_1} \right) \times \left(\frac{0.50 + H_2}{2} \right)$$

$$A_3 = \left(\frac{H_2 + 0.50}{Z_2} \right) \times \left(\frac{0.50 + H_2}{2} \right)$$

$$A_6 = b \times H_3$$

H1 = 0.08
H2 = 2.20
H3 = 0.30
Z1 = 10.00
Z2 = 8.00
b = 0.40
T = 0.60

B = 2.20
P = 0.60
altura corona = 0.60
γ relleno = 1.73 (Ton/m3)
γ concreto = 2.60 (Ton/m3)

Calculamos ΣM_R con respecto al punto "C"

TIPO	SECCION	AREA	PESO	BRAZO	MOMENTO
1	1	1.623	2.807	1.664	4.67
	2	0.035	0.061	1.908	0.12
	3	0.456	1.185	1.410	1.67
	4	1.080	2.808	1.028	2.89
	5	0.365	0.948	0.752	0.71
	6	0.120	0.312	1.100	0.34
	Pv Rankine		0.231	2.200	0.51
	Pv Coul		0.244	2.200	0.54
TOTAL Rankine		3.678	8.350		10.91
TOTAL Coulomb		3.678	8.360		10.94

Momento Actuante	
ΣM _R Coul=	10.940 TON-M
ΣM _R Rank=	10.910 TON-M
Usando el Empuje activo de Rankine	
Ph =	2.638 Pv = 0.231
ΣMo =	2.269 TON-M
FS =	4.81 > 2.0
Usando el Empuje activo de Coulomb	
Ph =	2.786 Pv = 0.244
ΣMo =	2.396 TON-M
FS =	4.57 > 2.0

3.2 REVISION POR DESLIZAMIENTO A LO LARGO DE LA BASE

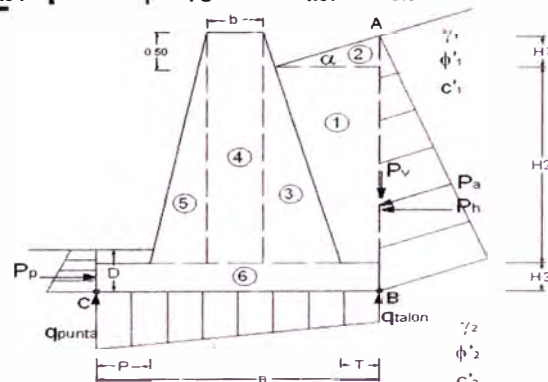
$$FS_{\text{DESIZAM}} = \frac{\sum F_R}{\sum F_O}$$

Donde:

ΣF_O: Suma de las fuerzas Horizontales de Empuje
ΣF_R: Suma de las fuerzas horizontales resistentes
ΣV: Suma de las fuerzas verticales
P_p: Fuerza Pasiva

$$\sum F_R = (\sum V) \cdot \tan \delta + B \cdot c'_a + P_p$$

Realizamos los calculos usando los parametros del terreno segun se indican líneas arriba



	Rankine	Coulomb
ΣV =	8.35 TON	8.36 TON
φ ₂ =	35.00	35.00
c' ₂ =	0.00	0.00
K ₁ =	0.67	0.67
K ₂ =	0.67	0.67
δ =	23.45	23.45
c' _a =	0.00	0.00
P _p =	1.77	3.92
ΣF _R =	5.389	7.550
ΣF _O =	2.638	2.786

$$\delta = k_1 \times \phi'_2$$

$$c'_a = k_2 \times c'_2$$

$$\frac{1}{2} \leq k_1, k_2 \leq \frac{2}{3}$$

fuerza horizontal que tendra a generar un deslizamiento en el muro es la componente horizontal de la fuerza activa

$$F.S. = 2.043 > 1.50$$

$$F.S. = 2.710 > 1.50$$

3.3 ESTABILIDAD POR CAPACIDAD DE APOYO.

La suma de fuerzas verticales ΣV y la fuerza horizontal es $P_a \cos \alpha$, por tanto la resultante R será:

$$R = \Sigma V + P \cdot \cos \alpha$$

El momento neto de esta fuerza respecto al punto C:

$$M_N = \Sigma M_R - \Sigma M_O$$

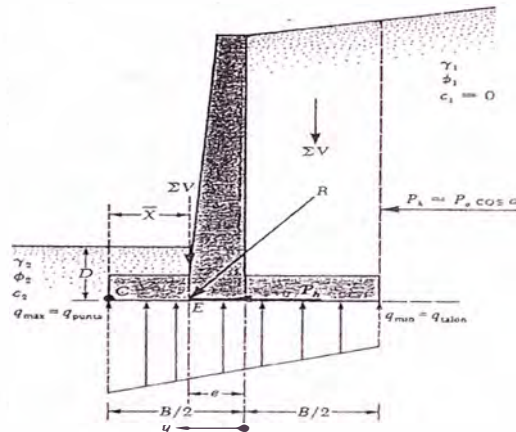
La línea de acción de la fuerza R cruza la base en el punto E:

$$CE = \bar{X} = \frac{M_{neto}}{\Sigma V}$$

La excentricidad se expresa:

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

$e > \frac{B}{6}$ Cuando el valor de "e" resulta mayor a B/6 el q_{min} es negativo, teniéndose un esfuerzo de tensión no deseable, ya que la resistencia a tensión del suelo es muy pequeña.



Para las presiones maximas y minimas se calculan:

$$q = \frac{\Sigma V}{A} \pm \frac{M_{neto}}{I} \cdot y$$

Para este caso el valor de $y = B/2$ y el momento de inercia "I" es:

$$I = \frac{1}{12} \cdot (1) \cdot (B^2)$$

Enonces:

$$q_{max} = \frac{\Sigma V}{B} \cdot \left(1 + \frac{6 \cdot e}{B}\right)$$

$$q_{min} = \frac{\Sigma V}{B} \cdot \left(1 - \frac{6 \cdot e}{B}\right)$$

La capacidad de carga ultima q_u se calcula:

$$q_u = c_2 \cdot N_c \cdot F_{cd} \cdot F_{ci} + q \cdot N_q \cdot F_{qd} \cdot F_{qi} + \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot B' \cdot N_\gamma \cdot F_{\gamma d} \cdot F_{\gamma i}$$

Donde:

$$q = \gamma \cdot D$$

$$B' = B - 2 \cdot e$$

$$F_{cd} = 1 + 0.4 \cdot \frac{D}{B'}$$

$$F_{qd} = 1 + 2 \cdot \tan \phi \cdot (1 - \text{Sen } \phi) \cdot \frac{D}{B'}$$

$$F_{\gamma d} = 1$$

$$F_{ci} = F_{qi} = \left(1 - \frac{\psi}{90}\right)^2$$

$$F_{\gamma i} = \left(1 - \frac{\psi}{\phi}\right)^2$$

$$\psi = \text{ArcTan} \left(\frac{P_a \cdot \cos \alpha}{\Sigma V} \right)$$

Por lo tanto: Rankine

$\Sigma V =$	8.350	Ton
$B =$	2.20	m
$P \cos \alpha =$	2.638	Ton
$\Sigma M_R =$	10.91	Ton-m
$\Sigma M_O =$	2.269	Ton-m

$$M_{neto} = 8.641 \text{ Ton-m}$$

$$CE = 1.035 \text{ m}$$

$$e = 0.065 \text{ m} \quad \text{Conforme}$$

$$B/6 = 0.367 \text{ m}$$

$$q_{max} = \frac{\Sigma V}{B} \cdot \left(1 + \frac{6 \cdot e}{B}\right) = 4.469 \text{ Ton/m}^2$$

$$q_{min} = \frac{\Sigma V}{B} \cdot \left(1 - \frac{6 \cdot e}{B}\right) = 3.122 \text{ Ton/m}^2$$

Por lo tanto: Coulomb

8.360 Ton
2.20 m
2.786 Ton
10.940 Ton-m
2.396 Ton-m

$$8.544 \text{ Ton-m}$$

$$1.022 \text{ m}$$

$$0.078 \text{ m} \quad \text{Conforme}$$

$$0.367 \text{ m}$$

$$4.608 \text{ Ton/m}^2$$

$$2.992 \text{ Ton/m}^2$$

Calculando la capacidad de carga última:

$$\begin{aligned} \gamma &= 2.000 \text{ Ton/m}^3 \\ D &= 0.750 \text{ m} \\ B &= 2.200 \text{ m} \\ e &= 0.065 \text{ m} \\ \phi &= 35.000^\circ \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \gamma &= 2.000 \text{ Ton/m}^3 \\ D &= 0.750 \text{ m} \\ B &= 2.200 \text{ m} \\ e &= 0.078 \text{ m} \\ \phi &= 35.000^\circ \end{aligned}$$

$$q_u = c_2 \cdot N_c \cdot F_{cd} \cdot F_{ci} + q \cdot N_q \cdot F_{qd} \cdot F_{qi} + \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot B' \cdot N_\gamma \cdot F_{\gamma d} \cdot F_{\gamma i}$$

$$FS_{CARRETA} = \frac{q_u}{q_{max}} > 3.0$$

$$\begin{aligned} q &= 1.500 \text{ Ton/m}^2 \\ B' &= 2.070 \text{ m} \\ F_{cd} &= 1.145 \\ F_{qd} &= 1.092 \\ F_{\gamma d} &= 1.000 \\ F_{ci} &= 0.648 \\ F_{qi} &= 0.648 \\ F_{\gamma i} &= 0.249 \\ \psi &= 17.532^\circ \\ C_2 &= 0.00 \text{ Ton/m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} q &= 1.500 \text{ Ton/m}^2 \\ B' &= 2.044 \text{ m} \\ F_{cd} &= 1.147 \\ F_{qd} &= 1.093 \\ F_{\gamma d} &= 1.000 \\ F_{ci} &= 0.632 \\ F_{qi} &= 0.632 \\ F_{\gamma i} &= 0.224 \\ \psi &= 18.428^\circ \\ C_2 &= 0.00 \text{ Ton/m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} q_u &= 60.136 \text{ Ton/m}^2 \\ FS_{CARGA} &= 13.46 \text{ CONFORME} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} q_u &= 56.550 \text{ Ton/m}^2 \\ FS_{CARGA} &= 12.27 \text{ CONFORME} \end{aligned}$$

3.4 ESTABILIDAD PARA UN EFECTO SISMICO

Según la Norma Sismoresistente E.030, se calculara las componentes horizontal y vertical de un sismo típico

3.3.1.- La zona según la Norma Sismoresistente esta ubicada en la **zona 3**, donde el factor **Z = 0.40**

3.3.2.- Según sus condiciones geotecnicas se considera los siguientes **parametros: Tipo S2 Tp = 0.6 s y S = 1.2**

3.3.3.- El factor de amplificación sísmica "C": $C = 2.5 \cdot \left(\frac{T_p}{T} \right) \leq 2.5$

3.3.4.- El coeficiente de uso sera establecido para la **categoria "C"**, **U = 1.0**.

3.3.5.- El coeficiente de Reducción "R" para un **sistema estructural regular** se considerara, **R = 4.0**

3.3.6.- El periodo fundamental para cada dirección se estimara como:

$$T = \frac{h_n}{C_t} \quad \text{Donde:} \quad \begin{aligned} h_n &: \text{Altura total} \\ C_t &: \text{Coeficiente para poder estimar el periodo predominante.} \end{aligned}$$

Según la norma para estructuras de mamposteria, **Ct = 60**

3.3.7.- La fuerza cortante en la base de la estructura en la dirección horizontal sera:

$$V = \frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R} \cdot P \quad \text{Debiendo considerarse que:} \quad \frac{C}{R} \geq 0.125$$

3.3.8.- Para cada una de las direcciones horizontales analizadas se utilizara un espectro inelastico de pseudo-aceleraciones definido por:

$$S_{ax} = \frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R} \cdot g$$

Para el analisis en la dirección vertical podra usarse un espectro con valores iguales a los 2/3 del espectro empleado para las direcciones horizontales.

$$S_{ay} = \frac{2}{3} S_{ax}$$

3.3.9.- La fuerza sísmica vertical se considerara como una fracción del peso, para la zona 3 según la norma se puede considerar 2/3 del peso.

Calculando:

$$\begin{aligned} Z &= 0.40 & T &= \frac{h_n}{C_t} & T &= 0.0500 \\ U &= 1.00 \\ R &= 4.00 \\ S &= 1.20 & C &= 2.5 \cdot \left(\frac{T_p}{T} \right)^{1.25} \leq 2.5 & C &= 30.000 \\ T_p &= 0.60 & & & C &= 2.5 \\ C_t &= 60.00 \\ h_n &= 3.00 \\ P_{Rankine} &= 8.350 \text{ Ton} \\ P_{Coulomb} &= 8.360 \text{ Ton} \end{aligned}$$

La aceleración espectral para cada una de las direcciones será:

Sax =	2.9430 m/s²
Say =	1.9620 m/s²

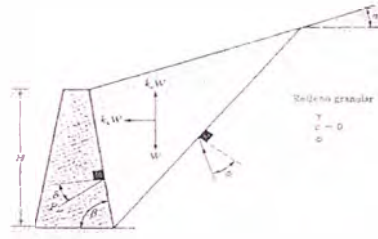
Utilizando el metodo de Mononobe Okabe:

$$k_h = \frac{\text{Componente Horizontal Aceleracion Sismo}}{g}$$

$$k_v = \frac{\text{Componente Vertical Aceleracion Sismo}}{g}$$

$$k_h = 0.300$$

$$k_v = 0.200$$



La fuerza activa por unidad de longitud del muro P_{AE} :

$$P_{AE} = \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot H^2 \cdot (1 - k_v) \cdot K_{ae}$$

$$\text{El coeficiente } K_{ae} = \frac{\text{Sen}^2(\phi + \beta - \theta')}{\text{Cos } \theta' \cdot \text{Sen}^2 \beta \cdot \text{Sen}(\beta - \theta' - \delta) \left[1 + \sqrt{\frac{\text{Sen}(\phi + \delta) \cdot \text{Sen}(\phi - \theta' - \alpha)}{\text{Sen}(\beta - \delta - \theta') \cdot \text{Sen}(\alpha + \beta)}} \right]^2}$$

$$\theta' = \text{Tan}^{-1} \left[\frac{k_h}{1 - k_v} \right]$$

Datos:

del relleno

$$\phi = 31.5$$

$$\beta = 82.9$$

$$\alpha = 5.0$$

$$\delta = 21.0$$

$$\theta' = 20.6$$

$$H = H_2 + H_3 = 2.50 \text{ m}$$

$$\gamma = 1.73 \text{ Ton/m}^3$$

$$\text{Sen}^2(\phi + \beta - \theta') = 0.9956$$

$$\text{Cos}(\theta') = 0.9363$$

$$\text{Sen}^2(\beta) = 0.9846$$

$$\text{Sen}(\beta - \theta' - \delta) = 0.6802$$

$$\text{Sen}(\theta' + \delta) = 0.6634$$

$$\text{Sen}(\phi - \theta' - \alpha) = 0.1036$$

$$\text{Sen}(\alpha + \beta) = 0.9993$$

Kae = 0.9308
P_{AE} = 4.026 Ton
P activo mononobe

Consideramos que el incremento del Empuje debido a la acción sísmica es una fuerza horizontal

		Incremento por Sismo	Brazo (H'0.6)	Momento
RANKINE :	P _A = 2.65	ΔP _{AE} = 1.38	y = 1.55	M (ΔP _{AE}) = 2.13
COULOMB :	P _A = 2.80	ΔP _{AE} = 1.23	y = 1.50	M (ΔP _{AE}) = 1.84

Recalculamos los valores de la estabilidad para el empuje equivalente activo bajo la consideración sísmica:

ESTABILIDAD POR VOLTEO

$$FS_{VOLTEO} = \frac{\sum M_R}{\sum M_O}$$

RANKINE :	ΣMo = 4.401 TON-M	ΣMR = 10.910 TON-M
------------------	-------------------	--------------------

$$FS = 2.479 > 1.5$$

COULOMB :	ΣMo = 4.240 TON-M	ΣMR = 10.940 TON-M
------------------	-------------------	--------------------

$$FS = 2.580 > 1.5$$

ESTABILIDAD POR DESLIZAMIENTO

$$FS_{DESLIZAM} = \frac{\sum F_R}{\sum F_O}$$

RANKINE :	ΣFo = 4.0154	ΣFR = 5.3893
------------------	--------------	--------------

$$FS = 1.342 > 1.125$$

COULOMB :	ΣFo = 4.0149	ΣFR = 7.5499
------------------	--------------	--------------

$$FS = 1.880 > 1.125$$

ESTABILIDAD POR CAPACIDAD DE ARROYO

$$FS_{CARGA} = \frac{q_u}{q_{max}} > 3.0$$

$$q_u = 33.94$$

$$q_{max} = 7.1129$$

$$q_u = c_2 \cdot N_c \cdot F_{cd} \cdot F_{ci} + q \cdot N_q \cdot F_{qd} \cdot F_{qi} + \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma \cdot F_{\gamma d} \cdot F_{\gamma i}$$

Por lo tanto: Rankine

ΣV =	8.350 Ton
B =	2.200 m
P horiz	4.015 Ton
ΣMR =	10.910 Ton-m
ΣMo =	4.401 Ton-m

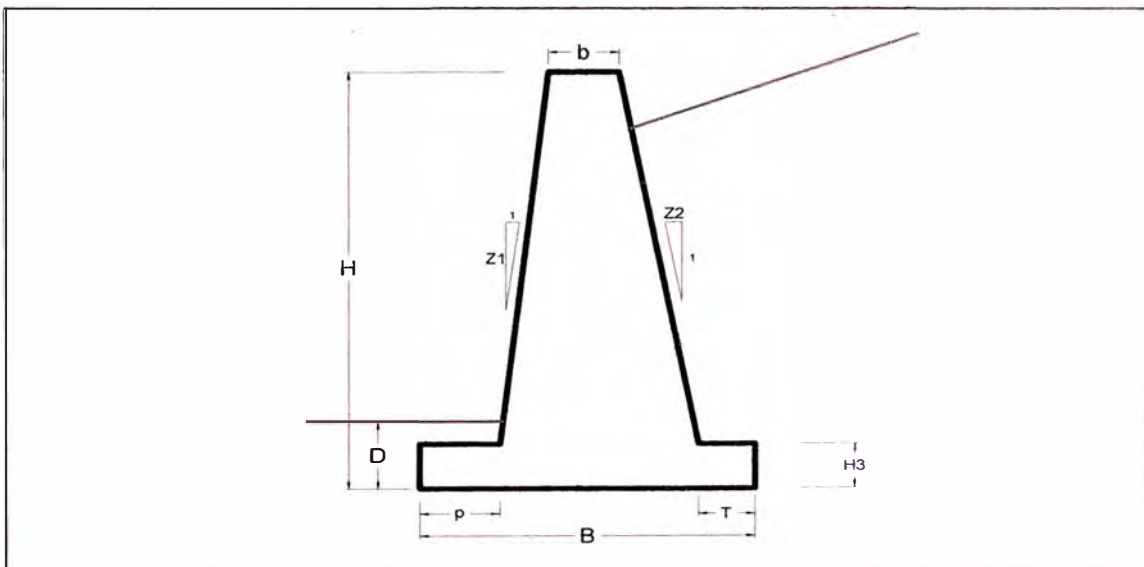
Por lo tanto: Coulomb

8.360 Ton
2.200 m
4.015 Ton
10.940 Ton-m
4.240 Ton-m

M _{neto} = 6.5090 Ton-m	$e < \frac{B}{6}$	6.7005 Ton-m	
CE = 0.780 m	Conforme	0.801 m	
e = 0.320 m		0.299 m	Conforme
B/6 = 0.367 m		0.367 m	
$q_{max} = \frac{\sum V}{B} \cdot (1 + \frac{6 \cdot e}{B}) = 7.113 \text{ Ton/m}^2$		6.894 Ton/m ²	
$q_{min} = \frac{\sum V}{B} \cdot (1 - \frac{6 \cdot e}{B}) = 0.478 \text{ Ton/m}^2$		0.708 Ton/m ²	
Calculando la capacidad de carga ultima:			
γ = 2.000 Ton/m ³		2.000 Ton/m ³	
D = 0.750 m		0.750 m	
B = 2.200 m		2.200 m	
e = 0.320 m		0.299 m	
φ = 35.000 °		35.000 °	
q = 1.500 Ton/m ²		1.500 Ton/m ²	
B' = 1.559 m		1.603 m	
F _{cd} = 1.192	N _c = 46.12	1.187	N _c = 46.12
F _{qd} = 1.123	N _q = 33.3	1.119	N _q = 33.3
F _{yd} = 1.000	N _γ = 48.03	1.000	N _γ = 48.03
F _{ci} = 0.511		0.511	
F _{qi} = 0.511		0.511	
F _{y1} = 0.071		0.071	
ψ = 25.68 °		25.65 °	
C ₂ = 0.00 Ton/m ²		0.00 Ton/m ²	
q _u = 33.942 Ton/m ²		34.067 Ton/m ²	
FS CARGA = 4.77 CONFORME		FS CARGA = 4.94 CONFORME	

DIMENSIONAMIENTOS DE MUROS DISEÑADOS

H	B	b	T	p	H3	D	Z1	Z2
2.50	1.75	0.40	0.40	0.45	0.30	0.75	10	8
3.00	2.20	0.40	0.60	0.60	0.30	0.75	10	8
3.50	2.60	0.40	0.75	0.75	0.40	0.75	10	8



2.3 NORMAS

Las normas empleadas para el diseño del muro de contención se basan en los lineamientos del Reglamento Nacional de Edificaciones publicado el 23 de mayo del 2006 en el diario oficial "El Peruano". De igual forma adoptamos los conceptos vertidos en los manuales vigentes para carreteras otorgadas por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, los cuales pueden ser descargados mediante el servicio de internet en la siguiente dirección:

http://www.mtc.gob.pe/portal/transportes/caminos_ferro/manuales.htm

Así mismo en el desarrollo del diseño se muestra la metodología para el cálculo correspondiente mencionando paralelamente los conceptos usados.

CAPITULO III: EXPEDIENTE TECNICO

3.1 MEMORIA DESCRIPTIVA

3.1.1 Proyecto

MONITOREO DE SERVICIABILIDAD DE LA CARRETERA CAÑETE – YAUYOS DEL KM 89+000 AL KM. 94+000 - DISEÑO DEL MURO DE CONTENCION.

3.1.2 Ubicación

La carretera Cañete – Yauyos (Km 89+000 al Km 94+000) abarca la siguiente ubicación:

Departamento	Lima
Provincia	Yauyos
Distrito	Catahuasi

3.1.3 Objetivo del Proyecto

El proyecto de construcción de los Muros de contención tiene como objetivos los siguientes:

- Mejorar la transitabilidad de la vía, optimizando así los costos de transportes en toda la zona de influencia del proyecto.
- Aumento del ancho de la plataforma vehicular en la zona donde la calzada se encuentra reducida mediante una estructura de contención.
- Diseñar un muro de contención que cumpla con los parámetros de ingeniería así como los parámetros en la construcción de carretera de bajo volumen de tránsito

3.1.4 Distribución del Proyecto

Para todo el tramo considerado para la pavimentación, en los sectores en el que tengamos un ancho de vía menor a 5 metros, se ha considerado la construcción de muros de gravedad con la finalidad de alcanzar el ancho mínimo requerido. Se indican en los planos de secciones transversales respectivos las progresivas en que se realizarán éstos trabajos.

En tal sentido, debido a la topografía del terreno, se contempla la construcción de muros de contención para permitir la estabilidad del terreno sobre el que descansa la vía y la seguridad de la misma dentro de la zona de trabajo.

De acuerdo a las secciones de corte en los planos de la planimetría general, se ha determinado que se ubicaran 05 Muros de Contención, ubicados al lado derecho de la vía, de acuerdo a la necesidad física que se observa, las características de los muros son las siguientes:

- $L_{muro1} = 38$ m, $L_{muro2} = 25$ m, $L_{muro3} = 3$ m, $L_{muro4} = 45$ m y $L_{muro5} = 5$ m.
- Ancho de la plataforma = 6.00 m. incluye berma de 0.50 m de ancho a cada lado (ancho actual variable de 3 a 4 m).

El proyecto plantea ejecutar los siguientes trabajos:

1. Trabajos Preliminares

- Movilización y desmovilización de equipo.
- Construcciones provisionales.
- Cartel de obra.
- Limpieza de terreno manual.
- Trazo y replanteo – muro de contención

2. Movimiento de Tierras

- Corte en terreno semi-rocoso manual
- Zarandeado de material
- Acarreo de material excedente para utilizar
- Relleno compactado con material propio.
- Relleno compactado con material de préstamo.
- Material filtrante
- Acarreo de agregados
- Acarreo de cemento

- Acarreo de agua
- Acarreo de material excedente para eliminación
- Eliminación de material excedente

3. Muro de Mampostería

- Extracción de piedra de cantera
- Selección de piedra
- Corte perfilado y habilitación de piedra
- Acarreo manual de piedra grande.
- Solado para estructuras.
- Mampostería de piedra canteada con mortero c:a 1:6
- Emboquillado decorativo en muro de piedra.
- Junta de expansión de teknoport.
- Drenaje con tubería PVC

4. Varios

- Limpieza de obra

3.1.5 Tipo de Suelo Existente

El suelo existente en el lugar de trabajo es semi rocoso (roca fracturada).

3.1.6 Presupuesto

El presupuesto incluido impuestos para la construcción de los muros de mampostería asciende al monto de S/. 314,269.35 (Trescientos catorce mil doscientos sesenta y nueve con 35/100 nuevos soles).

3.1.7 Plazo de Ejecución

El plazo de ejecución está destinado para un periodo de 40 días calendarios.

3.2 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

3.2.1 Trabajos Preliminares

1.a) Movilización y Desmovilización de Equipo

Descripción: deberá considerar todo el trabajo de suministrar, reunir, transportar y administrar su organización constructiva completa al lugar de la obra, incluyendo personal, equipo mecánico, materiales y todo lo necesario para instalar e iniciar el proceso constructivo; así como para el oportuno cumplimiento del cronograma de avance. La movilización incluye además, al final de la obra de remoción de instalaciones y limpieza del sitio, así como el retiro de sus instalaciones y equipos.

Método de medición: la unidad de medida es estimado (est).

Condiciones de pago: se pagará de acuerdo al equipo movilizado y/o desmovilizado a la obra, medido en Estimado.

1.b) Construcciones Provisionales

Descripción: comprende el suministro de la mano de obra, material, equipo y la ejecución de las operaciones necesarias para realizar las construcciones e instalaciones requeridas, incluyendo su equipamiento, y que servirán durante la ejecución de la obra, de acuerdo a los planos elaborados por el contratista.

Asimismo comprende el mantenimiento y conservación de dichas construcciones e instalaciones durante la ejecución de la obra y su demolición y/o desarmado al final de la misma.

Método de medición: la unidad de medida es estimado (est).

Condiciones de pago: se pagará de acuerdo en forma proporcional al avance de Obra.

1.c) Cartel de Obra 3.60 x 2.40 m

Descripción: la empresa constructora que está a cargo de la obra, deberá colocar la identificación de la obra mediante un cartel de obra, en los que debe indicarse:

- Entidad Licitante de la Obra.
- Magnitud de la Obra.
- Nombre de la Empresa Contratista.
- Plazo de Ejecución en días calendarios.
- Financiamiento

Método de medición: la unidad de medida es la unidad (und).

Condiciones de pago: Se pagará de acuerdo en forma proporcional al avance de Obra.

1.d) Guardianía

Descripción: es el encargado de la vigilancia y cuidado de los Almacenes de Materiales y Depósitos de Herramientas, durante las horas en que no se efectúen los trabajos correspondientes.

Método de medición: la unidad de medida es por mes (mes).

Condiciones de pago: Se pagará de acuerdo en forma proporcional al servicio proporcionado.

1.e) Mantenimiento de Tránsito.

Descripción: contempla la totalidad de las acciones que serán necesarias adoptar para que se asegure el mantenimiento del tránsito durante la ejecución de los trabajos a cargo del contratista.

Previamente a la iniciación de los trabajos, el contratista deberá coordinar con el supervisor las acciones y el programa previsto para disminuir el mínimo posible las molestias a los usuarios de las vías e incomodidad al vecindario.

El plan de trabajo y la correspondiente señalización provisional podrán ser modificados por el contratista previa coordinación con el supervisor, si se demuestra que la modificación introducida permite reducir las molestias e inconvenientes al tránsito vehicular, o al personal.

El contratista coordinará con la autoridad policial y municipal respectiva, cualquier modificación del tránsito vehicular o peatonal que signifique una variación sustancial del sistema actual, haciendo uso en estos casos de las respectivas señales, avisos, tranqueras, mecheros y demás dispositivos de control necesarios

Durante la noche deberá haber guardiana permanente a fin de controlar y mantener los dispositivos de seguridad que se coloquen

Método de medición: la unidad de medida es estimado (est).

Condiciones de pago: Se pagará de acuerdo en forma proporcional al avance de obra, medida en estimado.

1.f) Limpieza del Terreno Manual

Descripción: comprende la ejecución de todos los trabajos previos y necesarios para iniciar las obras de construcción, teniendo en cuenta el cumplimiento de las normas y procedimientos estipulados en el Reglamento Nacional de Construcciones.

La limpieza del terreno, comprende los trabajos de limpieza y preparación de la zona de trabajo, retirando toda obstrucción que impida el normal desenvolvimiento de los trabajos.

Toda obstrucción hasta 0.30 m. mínimo por encima del nivel de la rasante indicada en los planos, será eliminada fuera de la obra.

Se extraerá las raíces y tierra vegetal en la zona correspondiente al desplazamiento de los vehículos.

El contratista dentro de esta partida, deberá considerar todo el trabajo de limpieza manual del sitio, para iniciar el proceso constructivo; así como para el oportuno cumplimiento del cronograma de avance. La limpieza manual obviamente exceptúa el uso de maquinaria o equipo alguno para tal fin.

Método de medición: la unidad de medida es el metro cuadrado (m²).

En esta partida incluye la limpieza de basura y elementos sueltos y livianos que incluye quema de basura y transporte de desperdicios fuera de la obra.

Condiciones de pago: se pagará de acuerdo al avance de la partida, la cual será medida según el ítem anterior, entendiéndose que dicho pago constituye la compensación completa por toda la mano de obra, equipo y herramientas necesarios para completar la partida.

1.g) Trazo y Replanteo

Descripción: este trabajo consiste en materializar sobre el terreno la determinación precisa de las medidas y ubicación de todos los elementos que existan en los planos, sus niveles y establecer marcas y señales fijas de referencia. La ejecución de los trabajos se regirá a lo estipulado en el Título VII – Capítulo III del Reglamento Nacional de Construcciones.

Método de medición: la unidad de medida es el metro cuadrado (m²).

Para el cómputo de los trabajos de trazos de niveles y replanteo de los elementos que figuran en el plano se calculará el área del terreno ocupada por el trazo.

Condiciones de pago: se pagará de acuerdo al avance de la partida, la cual será medida según el ítem anterior, entendiéndose que dicho pago constituye compensación completa por toda la mano de obra, equipo y herramientas necesarios para completar la partida.

3.2.2 Movimiento de Tierras

2.a) Corte en terreno semi-rocoso con equipo para estructuras

Descripción: comprende todas las excavaciones y cortes para la ubicación de los elementos de soporte y seguridad. Esta se hará en forma masiva con la ayuda de equipo para excavación y personal obrero porque el terreno presenta roca fracturada y se realizara hasta los niveles para la cimentación de los muros de contención.

Los cortes para la excavación se realizarán por capas hasta llegar a nivel de base y estará supervisada en forma permanente para evitar posibles deslizamientos y derrumbes en la ladera del cerro. La excavación masiva por capas obedece a verificar el comportamiento y la estabilidad del terreno.

El fondo de toda excavación para cimentación debe quedar limpio y parejo, se deberá retirar el material suelto, si se excede en la profundidad de la excavación, no se permitirá el relleno con material suelto, lo deberá hacer con una mezcla de concreto ciclópeo 1:12 como mínimo o en su defecto hormigón.

Método de medición: la unidad de medida es el metro cúbico (m³).

El volumen de excavación se obtendrá multiplicando el área de la sección transversal en promedio por la longitud del muro.

Condiciones de pago: se pagará de acuerdo al avance de la partida, la cual será medida según el ítem anterior, entendiéndose que dicho pago constituye compensación completa por toda la mano de obra, equipo y herramientas necesarios para completar la partida.

2.b) Zarandeado de Material procedente de excavación

Descripción: comprende el zarandeado del material procedente de la excavación con mallas, efectuándose una selección manual del material para ser utilizado para relleno.

Todo material procedente de la excavación que no sea adecuado o no se requiera para los rellenos será eliminado de la obra.

Método de medición: la unidad de medida es el metro cúbico (m³).

Condiciones de pago: se pagará de acuerdo al avance de la partida, la cual será medida según el ítem anterior, entendiéndose que dicho pago constituye compensación completa por toda la mano de obra, equipo y herramientas necesarios para completar la partida.

2.c) Acarreo de material excedente para ser utilizado en rellenos

Descripción: el material seleccionado de excavación será colocado generalmente adyacente a la zona de trabajo a en los lugares en donde se va a requerir relleno.

La colocación del material se hará de modo tal que no estorbe el desplazamiento de personal y ampliaciones futuras y ubicándose de manera tal que no afecte la apariencia de la zona, ni el acceso u operación a las estructuras terminadas. Si fuera necesario estos depósitos serán nivelados y recortados a dimensiones razonables y en formas regulares para asegurar el drenaje e impedir la formación de aguas estancadas.

Método de medición: la unidad de medida es el metro cúbico (m³).

Condiciones de pago: se pagará de acuerdo al avance de la partida, la cual será medida según el ítem anterior, entendiéndose que dicho pago constituye compensación completa por toda la mano de obra, equipo y herramientas necesarias para completar la partida.

2.d) Relleno con material propio compactado

Descripción: esta partida corresponde al trabajo de efectuar el relleno con material propio excedente seleccionado compactado.

Una vez construido los muros de contención se colocará el material de relleno por capas hasta la altura correspondiente de la rasante, según lo especificado en las especificaciones técnicas para la construcción de carreteras.

Método de medición: la unidad de medida es el metro cúbico (m³).

Los volúmenes serán determinados por el método de áreas promedios de secciones transversales del proyecto localizado, en su posición final, verificadas antes y después de ser ejecutados los trabajos.

Condiciones de pago: El trabajo de rellenos para estructuras se pagará al precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada satisfactoriamente. El precio unitario cubrirá todos los costos por concepto de construcción o adecuación de las vías de acceso a las fuentes de materiales, así como su carga, transporte, descarga, almacenamiento, colocación, humedecimiento o secamiento, compactación y, en general, todo costo relacionado con la correcta construcción de los rellenos para estructuras y las capas filtrantes, de acuerdo con los planos del proyecto.

2.e) Relleno con material de préstamo compactado

Descripción: esta partida corresponde al trabajo de efectuar el relleno con material de préstamo seleccionado compactado.

Una vez construido los muros de contención se colocará el material de relleno por capas hasta la altura correspondiente de la rasante, según lo especificado en las especificaciones técnicas para la construcción de carreteras.

Método de medición: la unidad de medida es el metro cúbico (m³).

Los volúmenes serán determinados por el método de áreas promedios de secciones transversales del proyecto localizado, en su posición final, verificadas antes y después de ser ejecutados los trabajos.

Condiciones de pago: El trabajo de rellenos para estructuras se pagará al precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada satisfactoriamente. El precio unitario cubrirá todos los costos por concepto de construcción o adecuación de las vías de acceso a las fuentes de materiales, así como su carga, transporte, descarga, almacenamiento, colocación, humedecimiento o secamiento, compactación y, en general, todo costo relacionado con la correcta construcción de los rellenos para estructuras y las capas filtrantes, de acuerdo con los planos del proyecto.

2.f) Material filtrante

Descripción: esta partida corresponde al trabajo de colocar material filtrante el cual formara parte de la conservación del muro ante las filtraciones de agua.

Una vez construido los muros de contención se colocará el material filtrante por capas, cumpliendo según lo especificado en las especificaciones técnicas para la construcción de carreteras.

Método de medición: la unidad de medida es el metro cúbico (m³).

Los volúmenes serán determinados por el método de áreas promedios de secciones transversales del proyecto localizado, en su posición final, verificadas antes y después de ser ejecutados los trabajos.

Condiciones de pago: Todo relleno con material filtrante se pagará al respectivo precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada satisfactoriamente y aceptada. El precio unitario cubrirá todos los costos por concepto de construcción o adecuación de las vías de acceso a las fuentes de materiales, así como su carga, transporte, descarga, almacenamiento, colocación, humedecimiento o secamiento, compactación y, en general, todo costo relacionado con la correcta construcción.

2.g) Acarreo de Agregados en pendiente pronunciada $D > 100$ m

Descripción: los agregados serán colocados generalmente adyacentes a la zona de trabajo en los lugares en donde se los va a requerir.

La colocación del material se hará de modo tal que no estorbe el desplazamiento de personal y ampliaciones futuras y ubicándose de manera tal que no afecte la apariencia de la zona, ni el acceso u operación a las estructuras terminadas. Si fuera necesario estos depósitos serán nivelados y recortados a dimensiones razonables y en formas regulares para asegurar el drenaje e impedir la formación de aguas estancadas.

Método de medición: la unidad de medida es el metro cúbico (m³).

Condiciones de pago: se pagará de acuerdo al avance de la partida, la cual será medida según el ítem anterior, entendiéndose que dicho pago constituye compensación completa por toda la mano de obra, equipo y herramientas necesarias para completar la partida.

2.h) Acarreo de cemento

Descripción: el cemento será colocado generalmente adyacente a la zona de trabajo en los lugares en donde se los va a requerir, teniendo mucho cuidado en su protección.

Método de medición: la unidad de medida es la unidad.

Condiciones de pago: se pagará de acuerdo al avance de la partida, entendiéndose que dicho pago constituye compensación completa por toda la mano de obra, equipo y herramientas necesarias.

2.i) Acarreo de agua

Descripción: el agua será transportada generalmente desde un punto cercano de abastecimiento definido para la realización de la obra. Se colocara adyacente a la zona de trabajo en los lugares en donde se los va a requerir.

Método de medición: la unidad de medida es el metro cúbico (m³).

Condiciones de pago: se pagará de acuerdo al avance de la partida, entendiéndose que dicho pago constituye la compensación completa por toda la mano de obra, equipo y herramientas necesarias.

2.j) Acarreo Material Excedente fuera de obra para la eliminación

Descripción: esta partida corresponde al acarreo del material de desmonte y excedente de obra que no se hubiera empleado en los rellenos, para su eliminación manual, considerando para ello una distancia aproximada de 50<D Máx.<100 fuera de las instalaciones de la obra.

Método de medición: la unidad de medida es el metro cúbico (m³).

Condiciones de pago: se pagará de acuerdo al avance de la partida, entendiéndose que dicho pago constituye compensación completa por toda la mano de obra, equipo y herramientas necesarias para completar la partida.

2.k) Eliminación de material excedente

Descripción: esta partida corresponde el retirar material de desmonte y excedente de obra que no se hubieren empleado en los rellenos.

Una vez terminada la obra se dejará el terreno completamente limpio de desmonte y otros materiales que interfieran los trabajos de jardinería y otras obras.

La eliminación del desmonte deberá ser periódica, no permitiendo que permanezca en la obra más de un mes, salvo que se use en los rellenos.

Método de medición: la unidad de medida es el metro cúbico (m³).

El volumen de material excedente de excavaciones, será igual al coeficiente de esponjamiento del material multiplicado por la diferencia entre el volumen de material excavado, menos el volumen de material relleno compactado.

Condiciones de pago: se pagará de acuerdo al avance de la partida, la cual será medida según el ítem anterior, entendiéndose que dicho pago constituye compensación completa por toda la mano de obra, equipo y herramientas necesarias para completar la partida.

3.2.3 Muro de Mampostería

3.a) Extracción de piedra en cantera

Descripción: esta partida corresponde a los trabajos de extracción de la piedra desde las canteras previstas para su posterior traslado a la obra.

Método de medición: la unidad de medida es el metro cúbico (m³).

Condiciones de pago: igualmente se pagará de acuerdo al avance de la partida, entendiéndose que dicho pago constituye compensación completa por toda la mano de obra, equipo y herramientas necesarios.

3.b) Selección de piedra (incluye acopio)

Descripción: esta partida corresponde a los trabajos de selección de la piedra prevista para la obra. Las piedras deberán cumplir con los requisitos de trabajabilidad y dureza apropiados para su traslado al lugar de trabajo.

Método de medición: la unidad de medida es el metro cúbico (m³).

Condiciones de pago: igualmente se pagará de acuerdo al avance de la partida, la cual será medida según el ítem anterior, entendiéndose que dicho pago constituye compensación completa por toda la mano de obra, equipo y herramientas necesarios para completar la partida.

3.c) Corte, perfilado y habilitación de piedra

Descripción: esta partida corresponde a los trabajos de corte, perfilado y habilitación de la piedra prevista para la obra. Los trabajos deberán preverse con anticipación para que dicho material esté listo cuando se le requiera, teniendo en cuenta la programación de obra.

Método de medición: la unidad de medida es el metro cúbico (m³).

Condiciones de pago: igualmente se pagará de acuerdo al avance de la partida, la cual será medida según el ítem anterior, entendiéndose que dicho pago constituye compensación completa por toda la mano de obra, equipo y herramientas necesarios para completar la partida.

3.d) Acarreo manual de piedra grande

Descripción: esta partida corresponde al acarreo manual de la piedra grande para su colocación en la obra. Se tendrá especial cuidado en el transporte de estos durante su traslado manual, tratando de no entorpecer las labores propias y sobretodo sin obstaculizar el normal avance de las demás partidas, considerando para ello una distancia aproximada $D > 100$ m fuera de las instalaciones de la obra.

Método de medición: la unidad de medida es el metro cúbico (m³).

Condiciones de pago: se pagará de acuerdo al avance de la partida, la cual será medida según el ítem anterior, entendiéndose que dicho pago constituye compensación completa por toda la mano de obra, equipo y herramientas necesarios para completar la partida.

3.e) Solado de 2" mezcla 1:12 cemento - hormigón

Descripción: esta partida corresponde a la colocación de una capa de concreto simple mezcla 1:12 cemento - hormigón, con 0.05 m de espesor con la finalidad de obtener una superficie horizontal y a la vez evitar que la base tenga un contacto directo con el terreno.

Método de medición: la unidad de medida es el metro cuadrado (m²).

Condiciones de pago: se pagará de acuerdo al avance de la partida, la cual será medida según el ítem anterior, entendiéndose que dicho pago constituye compensación completa por toda la mano de obra, equipo y herramientas necesarios para completar la partida

3.f) Mampostería de piedra canteada con mezcla C:A 1:3

Descripción: la presente partida corresponde al asentado de la piedra para conformar un muro de contención. Este asentado se hará sobre una superficie libre de impurezas y se realizara con la piedra habilitada y preparada según las especificaciones técnicas para la construcción de obras de arte para carreteras. El mortero para la mampostería estará compuesto de una (1) parte de cemento y tres (3) partes de agregado fino, por volumen y la suficiente cantidad de agua para preparar el mortero de tal consistencia que pueda ser manejado fácilmente y extendido.

Método de medición: la unidad de medida es el metro cúbico (m³).

Condiciones de pago: se pagará de acuerdo al avance de la partida, la cual será medida según el ítem anterior, entendiéndose que dicho pago constituye compensación completa por toda la mano de obra, equipo y herramientas necesarios para completar la partida.

3.g) Emboquillado en muro de piedra con mezcla C:A 1:4

Descripción

Características Técnicas: la mezcla para el emboquillado decorativo consistirá en una mezcla de cemento arena en proporción 1:4, la cual proporcionara una junta flexible, que absorberá las posibles deformaciones de los materiales a nivel del recubrimiento.

Se caracteriza por su gran adherencia, excelente trabajabilidad y una gran resistencia mecánica.

Preparación de la mezcla: Es importante verificar que las juntas a rellenar estén libres de grasa, polvo, pintura, cera, aceites, etc. En este caso, será necesario limpiarlas perfectamente para asegurar un correcto y duradero emboquillado.

Aplicación de la mezcla:

- Proceder al emboquillado con la ayuda de una espátula o llana de goma, comprimiéndola firmemente para rellenar todos los espacios entre las juntas. A medida que se va aplicando la mezcla se puede ir recogiendo los excesos sobrantes para volver a ser utilizados.
- Transcurrida media hora de su aplicación (cuando la junta se vuelve opaca), se realiza el acabado superficial de la junta y la limpieza de las piezas con la ayuda de una esponja ligeramente húmeda, con la cual se retiran todos los excesos.
- Cuando haya secado por completo la mezcla, puede limpiarse la superficie con un trapo limpio y seco para eliminar todos los restos de polvo.

Método de medición: la unidad de medida es el metro cúbico (m³).

Condiciones de pago: se pagará de acuerdo al avance de la partida, la cual será medida según el ítem anterior, entendiéndose que dicho pago constituye compensación completa por toda la mano de obra, equipo y herramientas necesarios para completar la partida.

3.h) Junta de expansión con teknoport

Descripción: la presente partida se refiere al tratamiento de juntas con material poliestireno expandido de alta densidad impermeable (teknoport) por efectos de la dilatación.

Método de medición: la unidad de medida es el metro cuadrado (m²), la cual se deriva de la sección transversal del muro, el cual será tomado cada 30 metros de muro.

Condiciones de pago: se pagará de acuerdo al avance de la partida, la cual será medida según el ítem anterior, entendiéndose que dicho pago constituye compensación completa por toda la mano de obra, equipo y herramientas necesarios para completar la partida.

3.i) Drenaje con tubería PVC

Descripción: la presente partida comprende el suministro e instalación de tuberías de PVC de 4" con la finalidad de proporcionar un sistema de drenaje para la conservación del muro.

Método de medición: la unidad de medida es el metro lineal (m), la que será medida transversalmente en la base de la pantalla cada 3 metros de longitud de muro.

Condiciones de pago: se pagará de acuerdo al avance de la partida, la cual será medida según el ítem anterior, entendiéndose que dicho pago constituye compensación completa por toda la mano de obra, equipo y herramientas necesarios para completar la partida.

3.2.4 VARIOS

4.a) Limpieza de obra

Descripción: al finalizar los trabajos del proyecto, efectuará una limpieza de todas las áreas trabajadas, que comprende la eliminación de desmonte, desperdicios y basura.

Método de medición: La unidad de medida es el metro cuadrado (m²).

Para el cómputo de los trabajos de limpieza de obra de los elementos que figuran en el plano se calculará la longitud ocupada por el trazo.

Condiciones de pago: igualmente se pagará de acuerdo al avance de la partida, la cual será medida según el ítem anterior, entendiéndose que dicho pago constituye compensación completa por toda la mano de obra, equipo y herramientas necesarios para completar la partida.

3.3 COSTOS Y PRESUPUESTOS

3.3.1 Planilla de Metrados

HOJA RESUMEN DE PLANILLA DE METRADOS

PARTIDA	DESCRIPCION	UND	CANT	MEDIDAS			PARCIAL	TOTAL
				LARGO MURO	ANCHO MURO	ALTO		
1.00.00	MUROS DE CONTENCION							
1.01.00	TRABAJOS PRELIMINARES							
1.01.01	Limpieza de Terreno Manual	m2.	1.00	116.00				247.05
1.01.02	Trazo y Replanteo - Muro de Contención	m2.	1.00	116.00				247.05
1.02.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS							
1.02.01	Excavacion para estructuras en material semi rocoso con maquinaria	m3.	1.00	320.19				320.19
1.02.02	Zarandeo Manual procedente excavación	m3.	1.00	320.19				320.19
1.02.03	Acarreo Material Excedente para ser utilizado en rellenos D<50m.	m3.	1.00	96.06				96.06
1.02.04	Relleno con material propio compactado para estructuras	m3.	1.00	96.06				96.06
1.02.05	Relleno con material de préstamo compactado para estructuras	m3.	1.00	231.36				231.36
1.02.06	Material filtrante	m3.	1.00	67.35				67.35
1.02.07	Acarreo de agregados en pendiente pronunciada D>100m.	m3.	1.00	180.54				180.54
1.02.08	Acarreo de cemento D<100m.	und.	1.00	1,648.33				1,648.33
1.02.09	Acarreo de agua	m3.	1.00	65.32				65.32
1.02.10	Acarreo de material excedente fuera de Obra para eliminación	m3.	1.00	291.37				291.37
1.02.11	Eliminación de Material Excedente	m3.	1.00	291.37				291.37
1.03.00	MURO DE MAMPOSTERIA							
1.03.01	Extracción de Piedra en Cantera	m3.	1.00	428.55				428.55
1.03.02	Selección de Piedra incluye acopio	m3.	1.00	428.55				428.55
1.03.03	Corte Perfilado y Habilitación de Piedra	m3.	1.00	428.55				428.55
1.03.04	Acarreo Manual de Piedra Grande D>100m.	m3.	1.00	428.55				428.55
1.03.05	Solado para estructuras	m2.	1.00	247.05				247.05
1.03.06	Mampostería de piedra canteada	m3.	1.00	519.46				519.46
1.03.07	Emboquillado Decorativo en Muro de Piedra con Mezcla C:A 1:4	m2.	1.00	473.25				473.25
1.03.08	Junta de expansion con teknoport	m2.	1.00	7.77				7.77
1.03.09	Drenaje con tubería PVC	ml.	1.00	37.00				37.00
1.04.00	VARIOS							
1.04.01	Limpieza de Obra	ml.	1.00	66.00				116.00

SUSTENTO DE METRADOS

**CONSTRUCCION DE MUROS DE CONTENCION
CARRETERA CAÑETE - YAUYOS DEL KM 89+000 AL KM. 94+000**

PROGRESIVAS	LONG.	AREA (m2)			VOLUMEN (m3)					VOLUMEN ACUMULATIVO			
		CORTE	RELLENO	FILTRO	CORTE	RELLENO	RELLENO PROPIO	RELLENO PRESTAMO	FILTRO	CORTE	RELLENO PROPIO	RELLENO DE PRESTAMO	FILTRO
Muro 01													
89+287	0.00	1.81	2.69	0.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
89+300	13.00	1.72	2.61	0.45	22.95	28.60	6.89	21.71	5.85	22.95	6.89	21.71	5.85
89+325	25.00	3.29	4.62	0.45	62.63	79.13	16.79	60.34	11.25	86.88	26.88	82.06	17.10
TOTALES	38.00	6.82	9.92	1.35	85.58	107.73	25.88	82.06	17.10				
Muro 02													
89+325	0.00	3.29	4.62	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
89+340	15.00	3.50	4.57	0.75	50.93	57.68	15.28	42.40	11.25	50.93	15.28	42.40	11.25
89+350	10.00	3.50	4.57	0.75	35.00	38.20	10.50	27.70	7.50	86.93	26.78	70.10	18.75
TOTALES	25.00	10.29	13.76	2.25	85.93	95.88	25.78	70.10	18.75				
Muro 03													
91+240	0.00	3.60	4.21	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
91+243	3.00	3.60	4.21	0.75	10.80	10.38	3.24	7.14	2.25	10.80	3.24	7.14	2.25
TOTALES	3.00	7.20	8.42	0.75	10.80	10.38	3.24	7.14	2.25				
Muro 04													
91+845	0.00	2.55	3.87	0.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
91+860	15.00	2.78	2.82	0.60	39.98	41.18	11.99	29.19	9.00	39.98	11.99	29.19	9.00
91+880	20.00	3.06	2.77	0.60	58.40	43.90	17.52	26.38	12.00	98.38	29.51	55.57	21.00
91+890	10.00	3.16	2.58	0.60	29.70	20.65	8.91	11.74	6.00	128.08	38.42	67.31	27.00
TOTALES	45.00	11.55	12.02	1.80	128.08	106.73	38.42	67.31	27.00				
Muro 05													
92+085	0.00	1.96	1.99	0.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
92+090	5.00	1.96	1.99	0.45	9.80	7.70	2.94	4.76	2.25	9.80	2.94	4.76	2.25
TOTALES	5.00	3.92	3.98	0.45	9.80	7.70	2.94	4.76	2.25				
TOTAL (ML)	116.00				TOTAL (M3)	320.19	327.42			320.19	96.06	231.36	67.36

Nota 1: se considera que el material excavado solo podra ser usado un 30% como material de relleno
 Nota 2: para el calculo del volumen de filtro se considera un ancho de 0.30 m y una altura de 2.55 m

SUSTENTO DE METRADOS

**CONSTRUCCION DE MUROS DE CONTENCION
CARRETERA CAÑETE - YAUYOS DEL KM 89+000 AL KM. 94+000**

PROGRESIVAS	LONG.	H. MURO (m)	BASE MAYOR (m)	BASE MENOR (m)	AREA DE PANTALLA (m2)	AREA DE BASE (m2)	SOLADO (m2)	VOLUMEN DE MURO (m3)	VOL. DE MURO		EMBOQUILLADO	
									PIEDRA (75%)	MORTERO (25%)	LONGITUD	AREA
Muro 01												
89+287	0.00	2.50	1.75	0.40	2.69	0.53	0.00	0.00	0.00	0.00	3.55	0.00
89+300	13.00	2.50	1.75	0.40	2.69	0.53	22.75	41.76	34.45	10.44	3.55	46.15
89+325	25.00	2.50	1.75	0.40	2.69	0.53	32.81	80.31	66.25	20.08	3.55	88.75
TOTALES	38.00				8.06	1.58	55.56	122.08	100.71	30.52		134.90
Muro 02												
89+325	0.00	3.50	2.60	0.40	5.25	1.04	0.00	0.00	0.00	0.00	4.70	0.00
89+340	15.00	3.50	2.60	0.40	5.25	1.04	39.00	94.35	77.84	23.59	4.70	70.50
89+350	10.00	3.50	2.60	0.40	5.25	1.04	26.00	62.90	51.90	15.73	4.70	47.00
TOTALES	25.00				15.75	3.12	65.00	157.25	129.73	39.32		117.50
Muro 03												
91+240	0.00	3.50	2.60	0.40	5.25	1.04	0.00	0.00	0.00	0.00	4.70	0.00
91+243	3.00	3.50	2.60	0.40	5.25	1.04	7.80	18.87	15.57	4.72	4.70	14.10
TOTALES	3.00				10.50	2.08	7.80	18.87	15.57	4.72		14.10
Muro 04												
91+845	0.00	3.00	2.20	0.40	3.90	0.66	0.00	0.00	0.00	0.00	4.20	0.00
91+860	15.00	3.00	2.20	0.40	3.90	0.66	33.00	68.40	56.43	17.10	4.20	63.00
91+880	20.00	3.00	2.20	0.40	3.90	0.66	44.00	91.20	75.24	22.80	4.20	84.00
91+890	10.00	3.00	2.20	0.40	3.90	0.66	22.00	45.60	37.62	11.40	4.20	42.00
TOTALES	45.00				15.80	2.64	99.00	205.20	169.29	51.30		189.00
Muro 05												
92+085	0.00	2.50	1.75	0.40	2.69	0.53	0.00	0.00	0.00	0.00	3.55	0.00
92+090	5.00	2.50	1.75	0.40	2.69	0.53	8.75	16.06	13.26	4.02	3.55	17.75
TOTALES	5.00				5.38	1.05	8.75	16.06	13.26	4.02		17.75
TOTAL (ML)	116.00						238.11	519.46	428.55	129.88		473.25

Nota 3: para el calculo del volumen de piedra para la mampostería se considera como volumen adicional un 10%

3.3.2 Análisis de Precios Unitarios

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Obra: CARRETERA CAÑETE - YAUYS DEL KM. 89+000 AL KM.94+000

Formula: MURO DE CONTENCIÓN DE MAMPOSTERIA

Fecha: NOV - 2009

Partida	01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO				
Rendimiento	est/DIA	Costo unitario directo por : est				5,000.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Materiales						
0232970001	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO	est		1.0000	5,000.00	5,000.00
						5,000.00

Partida	01.02	CONSTRUCCIONES PROVISIONALES				
Rendimiento	glb/DIA	Costo unitario directo por : glb				2,000.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Materiales						
0239900100	CONSTRUCCIONES PROVISIONALES	glb		1.0000	2,000.00	2,000.00
						2,000.00

Partida	01.03	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.60 X 2.40 m					
Rendimiento	u/DIA	0.5000	Costo unitario directo por : u				942.93
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.8000	14.35	11.48	
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	8.0000	13.04	104.32	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	8.0000	11.62	92.96	
						208.76	
Materiales							
0202010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		1.5000	5.15	7.73	
0243040000	MADERA TORNILLO	p2		46.0000	3.80	174.80	
0245010003	TRIPLAY DE 10 mm PARA ENCOFRADO	pl		3.0000	89.00	267.00	
0254010001	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal		1.0000	55.00	55.00	
						504.53	
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	208.76	10.44	
						10.44	

Partida	01.04	GUARDIANIA					
Rendimiento	mes/DIA	1.0000	Costo unitario directo por : mes				2,100.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010100	GUARDIAN	mes		1.0000	2,100.00	2,100.00	
						2,100.00	

Partida	01.05	MANTENIMIENTO DE TRANSITO					
Rendimiento	est/DIA	1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : est			4,100.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147990002	MANO DE OBRA	est		3.0000	800.00	2,400.00	
						2,400.00	
Equipos							
0337010101	BLOQUE DE CONCRETO	u		6.0000	25.00	150.00	
0337520088	MECHEROS	u		50.0000	20.00	1,000.00	
0337620037	LETREROS DE DESVIO DE TRANSITO	u		4.0000	50.00	200.00	
0337620038	CHALECOS	u		5.0000	10.00	50.00	
0337990099	TRANQUERA DE MADERA	u		10.0000	30.00	300.00	
						1,700.00	

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Obra: CARRETERA CAÑETE - YAUYOS DEL KM. 89+000 AL KM.94+000
Formula: MURO DE CONTENCIÓN DE MAMPOSTERIA

Fecha: NOV - 2009

Partida	01.06	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL					
Rendimiento	m2/DIA	40.0000	Costo unitario directo por : m2			3.00	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.8000	14.35	11.48	
0147010004	PEON	hh	1.2500	10.0000	10.50	105.00	
						116.48	
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	116.48	3.49	
						3.49	

Partida	01.07	TRAZO Y REPLANTEO					
Rendimiento	m2/DIA	350.0000	Costo unitario directo por : m2			2.40	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147000032	TOPOGRAFO	hh	1.0000	8.0000	13.04	104.32	
0147010004	PEON	hh	3.0000	24.0000	10.50	252.00	
						356.32	
Materiales							
0229060005	YESO DE 28 Kg	bis		0.0250	35.00	0.88	
0243040000	MADERA TORNILLO	p2		0.0200	3.80	0.08	
						0.96	
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	356.32	17.82	
0349190005	NIVEL TOPOGRAFICO CON TRIPODE	hm	1.0000	8.0000	8.00	64.00	
0349880003	TEODOLITO	hm	1.0000	8.0000	8.00	64.00	
						145.82	

Partida	02.01	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL SEMIROCOSO CON MAQUINARIA					
Rendimiento	m3/DIA	80.0000	Costo unitario directo por : m3			15.81	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.8000	14.35	11.48	
0147010003	OFICIAL	hh	0.5000	4.0000	11.62	46.48	
0147010004	PEON	hh	3.0000	24.0000	10.50	252.00	
						309.96	
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	309.96	9.30	
0349040006	CARGADOR RETROEXCAVADOR 62 HP 1 yd3	hm	1.0000	8.0000	118.23	945.84	
						955.14	

Partida	02.02	ZARANDEADO DE MATERIAL PROCEDENTE DE EXCAVACION					
Rendimiento	m3/DIA	10.0000	Costo unitario directo por : m3			10.03	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.8000	14.35	11.48	
0147010004	PEON	hh	1.0000	8.0000	10.50	84.00	
						95.48	
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	95.48	4.77	
						4.77	

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Obra: CARRETERA CAÑETE - YAUYOS DEL KM. 89+000 AL KM.94+000
Formula: MURO DE CONTENCION DE MAMPOSTERIA

Fecha: NOV - 2009

Partida	02.03	ACARREO MATERIAL EXCEDENTE PARA SER UTILIZADO EN RELLENO					
Rendimiento	m3/DIA	4.5000	EQ. 4.5000	Costo unitario directo por : m3		22.28	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.8000	14.35	11.48	
0147010004	PEON	hh	1.0000	8.0000	10.50	84.00	
						95.48	
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	95.48	4.77	
						4.77	

Partida	02.04	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO					
Rendimiento	m3/DIA	12.0000	Costo unitario directo por : m3		20.04		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.8000	14.35	11.48	
0147010004	PEON	hh	2.0000	16.0000	10.50	168.00	
						179.48	
Materiales							
0239050000	AGUA	m3		0.1000	10.00	1.00	
						1.00	
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	179.48	8.97	
0349100021	PLANCHA COMPACTADORA	hm	0.2500	2.0000	20.00	40.00	
						48.97	

Partida	02.05	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMO					
Rendimiento	m3/DIA	12.0000	Costo unitario directo por : m3		79.24		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.8000	14.35	11.48	
0147010004	PEON	hh	2.0000	16.0000	10.50	168.00	
						179.48	
Materiales							
0205010015	MATERIAL DE RELLENO	m3		1.2000	50.00	60.00	
0239050000	AGUA	m3		0.0500	10.00	0.50	
						60.60	
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	179.48	5.38	
0349100021	PLANCHA COMPACTADORA	hm	0.2500	2.0000	20.00	40.00	
						45.38	

Partida	02.06	MATERIAL FILTRANTE					
Rendimiento	m3/DIA	10.0000	Costo unitario directo por : m3		78.85		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.8000	14.35	11.48	
0147010004	PEON	hh	2.0000	16.0000	10.50	168.00	
						179.48	
Materiales							
0205300072	MATERIAL CLASIFICADO GRANULAR PARA Fil	m3		1.2000	50.00	60.00	
						60.00	

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Obra: CARRETERA CAÑETE - YAUYOS DEL KM. 89+000 AL KM.94+000
Formula: MURO DE CONTENCIÓN DE MAMPOSTERIA

Fecha: NOV - 2009

Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	179.48	8.97
						8.97

Partida	02.07	ACARREO DE AGREGADOS EN PENDIENTE PRONUNCIADA D>100M					
Rendimiento	m3/DIA	1.0000	Costo unitario directo por : m3			47.33	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.8000	14.35	11.48	
0147010004	PEON	hh	0.4000	3.2000	10.50	33.60	
						45.08	

Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	45.08	2.25
						2.25

Partida	02.08	ACARREO DE CEMENTO					
Rendimiento	m3/DIA	40.0000	Costo unitario directo por : m3			0.85	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.8000	14.35	11.48	
0147010004	PEON	hh	0.2500	2.0000	10.50	21.00	
						32.48	

Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	32.48	1.62
						1.62

Partida	02.09	ACARREO DE AGUA					
Rendimiento	m3/DIA	3.5000	Costo unitario directo por : m3			9.74	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.8000	14.35	11.48	
0147010004	PEON	hh	0.2500	2.0000	10.50	21.00	
						32.48	

Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	32.48	1.62
						1.62

Partida	02.10	ACARREO MATERIAL EXCEDENTE FUERA DE OBRA PARA LA ELIMINACION 50<Dmax<					
Rendimiento	m3/DIA	7.0000	Costo unitario directo por : m3			8.02	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.8000	14.35	11.48	
0147010004	PEON	hh	0.5000	4.0000	10.50	42.00	
						53.48	

Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	53.48	2.67
						2.67

Partida	02.11	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE					
Rendimiento	m3/DIA	120.0000	Costo unitario directo por : m3			25.13	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.8000	14.35	11.48	

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Obra: CARRETERA CAÑETE - YAUYOS DEL KM. 89+000 AL KM.94+000
Formula: MURO DE CONTENCIÓN DE MAMPOSTERIA Fecha: NOV - 2009

0147010004	PEON	hh	1.0000	8.0000	10.50	84.00
95.48						
Equipos						
0348040027	CAMION VOLQUETE 6 X 4 330 HP 10 m3	hm	1.0000	8.0000	216.50	1,732.00
0349040009	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125 HP 2.5 yd3	hm	1.0000	8.0000	148.44	1,187.52
2,919.52						

Partida	03.01	EXTRACCION DE PIEDRA EN CANTERA					
Rendimiento	m3/DIA	1.1000	Costo unitario directo por : m3			31.00	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.8000	14.35	11.48	
0147010004	PEON	hh	0.2500	2.0000	10.50	21.00	
32.48							
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	32.48	1.62	
1.62							

Partida	03.02	SELECCION DE PIEDRA INCLUYE ACOPIO					
Rendimiento	m3/DIA	2.4500	Costo unitario directo por : m3			62.76	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.8000	14.35	11.48	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	8.0000	11.62	92.96	
0147010004	PEON	hh	0.5000	4.0000	10.50	42.00	
146.44							
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	146.44	7.32	
7.32							

Partida	03.03	CORTE PERFILADO Y HABILITACION DE PIEDRA					
Rendimiento	m3/DIA	2.5000	Costo unitario directo por : m3			61.51	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.8000	14.35	11.48	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	8.0000	11.62	92.96	
0147010004	PEON	hh	0.5000	4.0000	10.50	42.00	
146.44							
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	146.44	7.32	
7.32							

Partida	03.04	ACARREO MANUAL DE PIEDRA GRANDE D>100M					
Rendimiento	m3/DIA	2.0000	Costo unitario directo por : m3			28.08	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.8000	14.35	11.48	
0147010004	PEON	hh	0.5000	4.0000	10.50	42.00	
53.48							
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	53.48	2.67	
2.67							

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Obra: CARRETERA CAÑETE - YAUYOS DEL KM. 89+000 AL KM.94+000
Formula: MURO DE CONTENCIÓN DE MAMPOSTERIA

Fecha: NOV - 2009

Partida	03.05		SOLADOS DE 2" MEZCLA 1:12 CEMENTO-HORMIGON			
Rendimiento	m2/DIA	70.0000	Costo unitario directo por : m2			20.21
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.8000	14.35	11.48
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	8.0000	11.62	92.96
0147010004	PEON	hh	6.0000	48.0000	10.50	504.00
						808.44
Materiales						
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		0.2840	16.26	4.62
0238000000	HORMIGON (PUESTO EN OBRA)	m3		0.0940	45.00	4.23
0243130008	REGLA DE MADERA	p2		0.1120	20.00	2.24
						11.09
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	608.44	30.42
						30.42

Partida	03.06		MAMPOSTERIA DE PIEDRA CANTEADA CON MEZCLA C:A 1:6			
Rendimiento	m3/DIA	6.0000	Costo unitario directo por : m3			86.22
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.8000	14.35	11.48
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	8.0000	13.04	104.32
0147010004	PEON	hh	0.5000	4.0000	10.50	42.00
						157.80
Materiales						
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.3000	30.00	9.00
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		3.0100	16.26	48.94
0239050000	AGUA	m3		0.0658	10.00	0.86
						58.60
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	157.80	7.89
						7.89

Partida	03.07		EMBOQUILLADO DECORATIVO EN MURO DE PIEDRA CON MEZCLA C:A 1:4			
Rendimiento	m2/DIA	11.0000	Costo unitario directo por : m2			16.50
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.8000	14.35	11.48
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	8.0000	13.04	104.32
0147010004	PEON	hh	0.5000	4.0000	10.50	42.00
						157.80
Materiales						
0204000000	ARENA FINA	m3		0.0053	30.00	0.16
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		0.0374	16.26	0.61
0239050000	AGUA	m3		0.0658	10.00	0.66
						1.43
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	157.80	7.89
						7.89

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Obra: CARRETERA CAÑETE - YAUYOS DEL KM. 89+000 AL KM.94+000
Formula: MURO DE CONTENCIÓN DE MAMPOSTERIA

Fecha: NOV - 2009

Partida	03.08	JUNTA DE EXPANSION CON TEKNOPORT					
Rendimiento	m2/DIA	60.0000	Costo unitario directo por : m2			41.67	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.8000	14.35	11.48	
0147010004	PEON	hh	1.0000	8.0000	10.50	84.00	
						95.48	
Materiales							
0260000002	PLANCHA DE TECKNOPOR DE 1" X 4' X 8'	pl		2.0000	20.00	40.00	
						40.00	
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	95.48	4.77	
						4.77	
Partida	03.09	DRENAJE CON TUBERIA PVC					
Rendimiento	m/DIA	50.0000	Costo unitario directo por : m			38.10	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.8000	14.35	11.48	
0147010002	OPERARIO	hh	0.5000	4.0000	13.04	52.16	
0147010004	PEON	hh	1.0000	8.0000	10.50	84.00	
						147.64	
Materiales							
0272730002	TUBERIA PVC SAL P/DESAGUE DE 4" x 3m	u		1.0000	35.00	35.00	
						35.00	
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	147.64	7.38	
						7.38	
Partida	04.01	LIMPIEZA DE OBRA					
Rendimiento	m/DIA	300.0000	Costo unitario directo por : m			0.34	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.8000	14.35	11.48	
0147010004	PEON	hh	1.0000	8.0000	10.50	84.00	
						95.48	
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	95.48	4.77	
						4.77	

3.3.3 Análisis de Gastos Generales

FECHA: Nov. 2009

ANÁLISIS DE GASTOS GENERALES Y UTILIDAD

1.00	<u>GASTOS GENERALES I</u>		(No relacionados Directamente con el Tiempo de Ejecución de la Obra)				
		11,000.00	Soles				
1.01	<u>Gastos del Concurso y Contratación:</u>						
	Documentos de Presentación (adquisición de Bases y Gastos Notariales)				200.00		
	Visita a zona de ejecución de la Obra				600.00		
	Fianza por Garantía de Fiel Cumplimiento (vigencia hasta la liquidación)				1,000.00		
	Fianza por Garantía de Adelanto en Efectivo				1,000.00		
	Fianza por Garantía de Adelanto en Materiales				1,000.00		
	Póliza de Seguros de Responsabilidad Civil General (vigencia durante ejecución de la obra)				2,000.00		
	Póliza de Seguros Complementario de Trabajo de Riesgo (vigencia durante ejec. De la obra)				1,450.00		
1.02	<u>Gastos Indirectos Varios</u>						
	Legales y Notariales de la Organización				200.00		
	Patentes y Regallas				200.00		
	Seguro de las Instalaciones de la Empresa				400.00		
	Asesores y Consultores				1,250.00		
	Pagos: Autorización Municipal, Derechos de Trámite y Control, Carta Fianza				500.00		
	Pagos a Empresas de Servicio y Municipalidad por planos actualizados serv. Existentes				250.00		
	Pagos por verificación de estudios de suelos (físico y químico)				600.00		
	Otros: Gastos Financieros u obligaciones fiscales				350.00		
	TOTAL GASTOS GENERALES I				11,000.00		
2.00	<u>GASTOS GENERALES II</u>		(Relacionados Directamente con el Tiempo de Ejecución de la Obra)				
		20,691.03	Soles				
2.01	<u>Gastos de Administración en Obra:</u>						
	Ingeniero Residente	1.00	x	4,500.00	x	1.33 meses	5,985.00
	Almacenero	1.00	x	1,500.00	x	1.33 meses	1,995.00
	Seguros						
	Monto estimado						1,500.83
	<u>Útiles y Amortización de Equipos (Inc. Cómputo):</u>						
	Eq. Topografía, densímetro, computador, etc.						1,000.00
	<u>Mantenimiento de Servicios para la obra:</u>						
	(Electricidad, Baños Portátiles Disal o similar, telefonía)						1,220.20
	<u>Vehículos para Movilidad</u>						
	Camioneta Operada	1.00	x	2,000.00	x	1.33 meses	2,660.00
2.02	<u>Gastos de Administración en Oficina</u>						
	Sueldos, Bonif. y Benef. Personal Administrativo						
	Contador	0.25	x	1,600.00	x	1.33 meses	532.00
	Secretaría	0.50	x	1,200.00	x	1.33 meses	798.00
	Alquiler de local central, teléfono, servicios (estimado)						1,000.00
	Útiles y Equipos de Oficina						1,000.00
	<u>Gastos financieros complementarios</u>						
	Renovación de Fianza por Garantía de Adelanto en Efectivo						1,500.00
	Renovación de Fianza por Garantía de Adelanto en Materiales						1,500.00
	TOTAL GASTOS GENERALES VARIABLES						20,691.03
	TOTAL GASTOS GENERALES FIJOS Y VARIABLES (1) + (2)						31,691.03

3.3.4 Presupuesto

PRESUPUESTO

Obra: CARRETERA CAÑETE - YAUYOS DEL KM. 89+000 AL KM.94+000
 Formula: MURO DE CONTENCIÓN DE MAMPOSTERIA
 Cliente: FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
 Departamento: LIMA Provincia: YAUYOS Distrito: CATAHUASI Fecha: NOV - 2009

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio	Parcial	Subtotal
01	TRABAJOS PRELIMINARES					17,112.93
01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO	est	1.00	5,000.00	5,000.00	
01.02	CONSTRUCCIONES PROVISIONALES	glb	1.00	2,000.00	2,000.00	
01.03	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.60 X 2.40 m	u	2.00	942.93	1,885.86	
01.04	GUARDIANIA	m ^{es}	1.33	2,100.00	2,793.00	
01.05	MANTENIMIENTO DE TRANSITO	est	1.00	4,100.00	4,100.00	
01.06	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m ²	247.05	3.00	741.15	
01.07	TRAZO Y REPLANTEO	m ²	247.05	2.40	592.92	
02	MOVIMIENTO DE TIERRAS					56,223.67
02.01	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL SEMIROCOSO CON F	m ³	320.19	15.81	5,062.20	
02.02	ZARANDEADO DE MATERIAL PROCEDENTE DE EXCAVACION	m ³	320.19	10.03	3,211.51	
02.03	ACARREO MATERIAL EXCEDENTE PARA SER UTILIZADO EN RELLENO	m ³	96.06	22.28	2,140.22	
02.04	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	m ³	96.06	20.04	1,925.04	
02.05	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMO	m ³	231.36	79.24	18,332.97	
02.06	MATERIAL FILTRANTE	m ³	67.35	78.85	5,310.55	
02.07	ACARREO DE AGREGADOS EN PENDIENTE PRONUNCIADA D>100M	m ³	180.54	47.33	8,544.96	
02.08	ACARREO DE CEMENTO	m ³	1,648.33	0.85	1,401.08	
02.09	ACARREO DE AGUA	m ³	85.32	9.74	636.22	
02.10	ACARREO MATERIAL EXCEDENTE FUERA DE OBRA PARA LA ELIMINAC	m ³	291.37	8.02	2,336.79	
02.11	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m ³	291.37	25.13	7,322.13	
03	MURO DE MAMPOSTERIA					137,897.47
03.01	EXTRACCION DE PIEDRA EN CANTERA	m ³	428.55	31.00	13,285.05	
03.02	SELECCION DE PIEDRA INCLUYE ACOPIO	m ³	428.55	62.76	26,895.80	
03.03	CORTE PERFILADO Y HABILITACION DE PIEDRA	m ³	428.55	61.51	26,360.11	
03.04	ACARREO MANUAL DE PIEDRA GRANDE D>100M	m ³	428.55	28.08	12,033.68	
03.05	SOLADOS DE 2" MEZCLA 1:12 CEMENTO-HORMIGON	m ²	247.05	20.21	4,992.88	
03.06	MAMPOSTERIA DE PIEDRA CANTEADA CON MEZCLA C:A 1:6	m ³	519.46	86.22	44,787.84	
03.07	EMBOQUILLADO DECORATIVO EN MURO DE PIEDRA CON MEZCLA C:A	m ²	473.25	16.50	7,808.63	
03.08	JUNTA DE EXPANSION CON TEKNOPORT	m ²	7.77	41.67	323.78	
03.09	DRENAJE CON TUBERIA PVC	m	37.00	38.10	1,409.70	
04	VARIOS					39.44
04.01	LIMPIEZA DE OBRA	m	116.00	0.34	39.44	
	Costo Directo					211,273.51
	GASTOS GENERALES 15%					31,691.03
	UTILIDAD 10%					21,127.35
	SUBTOTAL					264,091.89
	IMPUESTO (IGV) 19%					50,177.46
	TOTAL PRESUPUESTO					314,269.35

SON : TRESCIENTOS CATORCE MIL DOSCIENTOS SESENTINUEVE Y 35/100 NUEVOS SOLES

3.3.5 Formula de Polinómica de Reajuste

FORMULA POLINOMICA

Obra: CARRETERA CAÑETE - YAUYOS DEL KM. 89+000 AL KM.94+000

Formula: MURO DE CONTENCIÓN DE MAMPOSTERIA

Fecha: NOV - 2009

Monomio	Factor	(%)	Símbolo	Índice	Descripción
1	0.527	100.000	J	47	MANO DE OBRA
2	0.212	3.302		43	MADERA NACIONAL PARA ENCOFRADO Y CARPINTERIA
		45.283		05	AGREGADO GRUESO
		51.415	CAM	21	CEMENTO PORTLAND TIPO I
3	0.057	14.035		30	DOLAR MAS INFLACION DEL MERCASO USA
		85.965	EQD	49	MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO
4	0.204	100.000	GG	39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR

$$K = 0.527*(J_r / J_o) + 0.212*(CAM_r / CAM_o) + 0.057*(EQD_r / EQD_o) + 0.204*(GG_r / GG_o)$$

3.3.6 Relación de Insumos

PRECIOS Y CANTIDADES DE INSUMOS REQUERIDOS

Obra: CARRETERA CAÑETE - YAUYOS DEL KM. 89+000 AL KM.94+000
Formula: MURO DE CONTENCION DE MAMPOSTERIA

Fecha: NOV - 2009

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio	Parcial	Presupuestado
MANO DE OBRA						
0147000032	TOPOGRAFO	hh	5.6574	13.04	73.81	74.12
0147010001	CAPATAZ	hh	1,176.4873	14.35	16,882.63	16,888.59
0147010002	OPERARIO	hh	1,071.7507	13.04	13,975.62	13,975.58
0147010003	OFICIAL	hh	2,846.9516	11.62	33,081.56	33,078.81
0147010004	PEON	hh	5,748.9112	10.50	60,363.56	60,372.35
0147010100	GUARDIAN	mes	1.3300	2,100.00	2,793.00	2,793.00
0147990002	MANO DE OBRA	est	3.0000	800.00	2,400.00	2,400.00
					129,570.18	129,582.45
MATERIALES						
0202010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg	3.0000	5.15	15.45	15.46
0204000000	ARENA FINA	m3	2.5082	30.00	75.30	75.72
0205010004	ARENA GRUESA	m3	155.8380	30.00	4,675.20	4,675.14
0205010015	MATERIAL DE RELLENO	m3	277.6320	50.00	13,881.50	13,881.60
0205300072	MATERIAL CLASIFICADO GRANULAR PARA FILTRO	m3	80.8200	50.00	4,041.00	4,041.00
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls	1,651.4364	16.26	26,852.41	26,852.42
0229060005	YESO DE 28 Kg	bls	6.1763	35.00	216.30	217.40
0232970001	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO	est	1.0000	5,000.00	5,000.00	5,000.00
0238000000	HORMIGON (PUESTO EN OBRA)	m3	23.2227	45.00	1,044.90	1,045.02
0239050000	AGUA	m3	86.4944	10.00	864.90	866.93
0239900100	CONSTRUCCIONES PROVISIONALES	glb	1.0000	2,000.00	2,000.00	2,000.00
0243040000	MADERA TORNILLO	p2	96.9410	3.80	368.37	369.36
0243130008	REGLA DE MADERA	p2	27.6696	20.00	553.40	553.39
0245010003	TRIPLAY DE 10 mm PARA ENCOFRADO	pl	6.0000	89.00	534.00	534.00
0254010001	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal	2.0000	55.00	110.00	110.00
0260000002	PLANCHA DE TECKNOPOR DE 1" X 4' X 8'	pl	15.5400	20.00	310.80	310.80
0272730002	TUBERIA PVC SAL P/DESAGUE DE 4" x 3m	u	37.0000	35.00	1,295.00	1,295.00
					61,638.53	61,843.24
EQUIPOS						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			41,243.24	41,243.24
0337010101	BLOQUE DE CONCRETO	u	6.0000	25.00	150.00	150.00
0337520088	MECHEROS	u	50.0000	20.00	1,000.00	1,000.00
0337620037	LETREROS DE DESVIO DE TRANSITO	u	4.0000	50.00	200.00	200.00
0337620038	CHALECOS	u	5.0000	10.00	50.00	50.00
0337990099	TRANQUERA DE MADERA	u	10.0000	30.00	300.00	300.00
0348040027	CAMION VOLQUETE 6 X 4 330 HP 10 m3	hm	19.4344	216.50	4,206.60	4,207.38
0349040006	CARGADOR RETROEXCAVADOR 62 HP 1 yd3	hm	32.0190	118.23	3,785.72	3,784.65
0349040009	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125 HP 2.5 yd3	hm	19.4344	148.44	2,884.19	2,884.56
0349100021	PLANCHA COMPACTADORA	hm	54.5809	20.00	1,091.60	1,090.31
0349190005	NIVEL TOPOGRAFICO CON TRIPODE	hm	5.6574	8.00	45.28	44.47
0349880003	TEODOLITO	hm	5.6574	8.00	45.28	44.47
					55,001.91	54,999.08
Total					S/. 248,410.62	248,424.77
					S/.	248,424.77

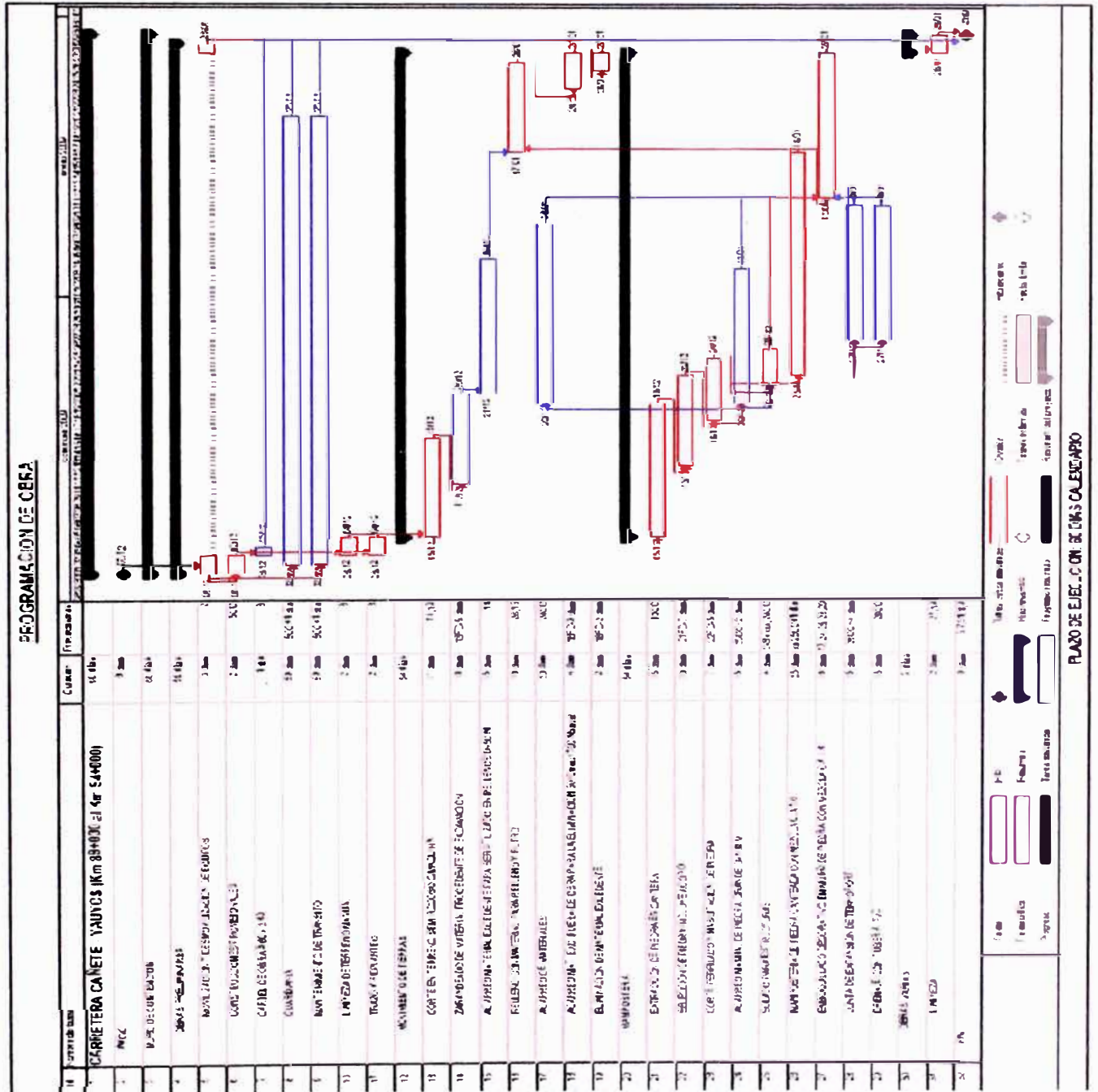
3.3.7 Cronograma de Desembolsos

CRONOGRAMA VALORIZADO DE OBRA

PROYECTO : CARRETERA CAÑETE - YAUYOS (Km 89+000 al Km 94+000)
 OBRAS : MURO DE CONTENCION
 UBICACIÓN : DISTRITO DE CATAHUASI - PROVINCIA DE CANETE - DEPARTAMENTO DE LIMA
 FECHA BASE: MES DE NOVIEMBRE 2009.

N° PARTIDA	NOMBRE DE PARTIDAS	UND	METRADO	PRECIO	PARCIAL	01 - 15 DIAS		16 - 30 DIAS		31 - 60 DIAS	
						METRADO	MONTO	METRADO	MONTO	METRADO	MONTO
01.00. OBRAS PRELIMINARES											
01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	EST	1.00	5,000.00	5,000.00	0.50	2,500.00	-	-	0.50	2,500.00
01.02	CONSTRUCCIONES PROVISIONALES	EST	1.00	2,000.00	2,000.00	1.00	2,000.00	-	-	-	-
01.03	CARTEL DE OBRA 3.80 x 2.40	UND	2.00	942.83	1,885.66	2.00	1,885.66	-	-	-	-
01.04	GUARDIANA	MES	1.33	2,100.00	2,783.00	0.50	1,050.00	0.50	1,050.00	0.33	693.00
01.05	MANTENIMIENTO DE TRANSITO	EST	1.00	4,100.00	4,100.00	0.37	1,517.00	0.37	1,517.00	0.26	1,066.00
01.06	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	M2	247.05	3.00	741.15	247.05	741.15	-	-	-	-
01.07	TRAZO Y REPLANTEO	M2	247.05	2.40	592.92	247.05	592.92	-	-	-	-
02.00. MOVIMIENTO DE TIERRAS											
02.01	CORTE EN TERRENO SEMI ROCOSO CIMAQUINA	M3	320.19	15.81	5,062.20	320.19	5,062.20	-	-	-	-
02.02	ZARANDADO DE MATERIAL PROCEDENTE DE EXCAVACION	M3	320.19	10.03	3,211.51	274.45	2,752.73	45.74	458.77	-	-
02.03	ACARREO MATERIAL EXCEDENTE PARA SER UTILIZADO RELLENOS	M3	98.08	22.28	2,140.22	-	-	98.08	2,140.22	-	-
02.04	RELLENO CON MATERIAL PROPIO SIN COMPACTAR	M3	98.08	20.04	1,925.04	-	-	-	-	98.08	1,925.04
02.05	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO COMPACTADO	M3	231.36	79.24	18,332.97	-	-	-	-	231.36	18,332.97
02.06	MATERIAL FILTRANTE	M3	87.35	78.88	5,310.55	-	-	-	-	87.35	5,310.55
02.07	ACARREO DE AGREGADOS EN PENDIENTE PRONUNCIADA D>100M	M3	180.54	47.33	8,544.96	-	-	180.54	8,544.96	-	-
02.08	ACARREO DE CEMENTO	UND	1,848.33	0.85	1,401.08	-	-	1,848.33	1,401.08	-	-
02.09	ACARREO DE AGUA	M3	65.32	9.74	636.22	-	-	65.32	636.22	-	-
02.10	ACARREO DE MAT. EXCED. FUERA DE OBRA PARA LA ELIMINACION 50<Dmax<100 Manual	M3	291.37	8.02	2,338.79	-	-	-	-	291.37	2,338.79
02.11	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	M3	291.37	25.13	7,322.13	-	-	-	-	291.37	7,322.13
03.00. MAMPOSTERIA											
03.01	EXTRACCION DE PIEDRA EN CANTERA	M3	428.55	31.00	13,285.05	428.55	13,285.05	-	-	-	-
03.02	SELECCIÓN DE PIEDRA INCLUYE ACOPIO	M3	428.55	62.78	26,895.80	306.08	19,209.58	122.47	7,686.22	-	-
03.03	CORTE PERFILADO Y HABILITACION DE PIEDRA	M3	428.55	81.51	28,380.11	171.42	10,544.04	257.13	15,818.07	-	-
03.04	ACARREO MANUAL DE PIEDRA GRANDE D>100 M	M3	428.55	28.08	12,033.88	-	-	428.55	12,033.88	-	-
03.05	SOLADO DE 2" MEZCLA 1:12 CEMENTO - HORMIGON	M3	247.05	20.21	4,992.88	-	-	247.05	4,992.88	-	-
03.06	MAMPOSTERIA DE PIEDRA CANTEADA CON MEZCLA C A 1:3	M3	519.48	86.22	44,787.84	-	-	422.06	38,390.01	97.40	8,397.83
03.07	EMBOQUILLADO DECORATIVO EN MURO DE PIEDRA CON MEZCLA C A 1:4	M2	473.25	16.50	7,808.63	-	-	47.38	781.44	425.86	7,027.19
03.08	JUNTA DE EXPANSION DE TEKNOPORT	M2	7.77	41.87	323.78	-	-	7.77	323.78	-	-
03.09	DRENAJE CON TUBERIA PVC	M	37.00	38.10	1,409.70	-	-	37.00	1,409.70	-	-
04.00. OBRAS VARIAS											
04.01	LIMPIEZA	M	118.00	0.34	39.44	-	-	-	-	118.00	39.44
COSTO DIRECTO					211,273.51	81,140.63	95,162.03	54,950.94			
GASTOS GENERALES					15.00%	31,691.03	9,171.08	14,277.30	8,242.64		
UTILIDAD					10.00%	21,127.35	6,114.05	9,518.20	5,485.09		
SUB TOTAL						264,091.89	76,425.86	118,977.53	68,688.67		
IMPUESTOS GENERAL A LAS VENTAS (19%)						50,177.46	14,520.88	22,805.73	13,050.85		
PRESUPUESTO TOTAL (S/.)						314,269.35	90,946.54	141,583.26	81,739.52		
PORCENTAJE DE AVANCE PARCIAL							28.94%	45.05%	26.01%		
PORCENTAJE DE AVANCE ACUMULADO							28.94%	73.99%	100.00%		

3.3.8 Programa General de Ejecución



3.4 PLANOS

Ver en anexos los siguientes planos:

Detalles de muro de contención P01

Ubicación de muros de contención P02 y P03

Cortes y Rellenos de muros de contención P04, P05 y P06.

CONCLUSIONES

1. De acuerdo a la topografía en el tramo de estudio se necesitan 05 muros de contención, los cuales por su altura (2.50 m, 3.00 m y 3.50 m) serán de mampostería.
2. Para la construcción de los muros de mampostería cuyas longitudes en planta suman 116 m, se requiere un financiamiento de S/. 314,269.35 incluido impuestos.
3. El costo directo por la construcción por metro lineal de muro asciende a S/. 1,821.32, así como el costo por metro cúbico de muro de mampostería es de S/. 406.72
4. Según información de proyectos de carreteras para la construcción de muros de contención de concreto $f'c$ 175 kg/cm², el costo por metro cúbico supera el valor de S/. 1,050.00, por lo que este diseño para los muros de mampostería cumplen con los requerimientos de ingeniería y economía que es fundamental en todo proyecto de inversión.
5. Los muros de mampostería permiten ensanchar las plataformas de las vías rurales, generando así seguridad y economía en la construcción de las mismas.
6. La justificación de la construcción de los muros de contención en carreteras siempre se regirán a lo visualizado en las secciones transversales del eje vial propuesto. En este caso la plataforma tiene un ancho variable de 3.00 m a 4.00 m, pero se necesita 6.00 m de ancho (incluye bermas a ambos lados) según los manuales del MTC; es por eso que se está colocando el emplazamiento del muro a una distancia tal que permita ensanchar la plataforma.

RECOMENDACIONES

1. Durante la construcción del muro de contención se debe controlar la eficiencia de seguridad de los procedimientos adoptados y el cumplimiento de los plazos.
2. No olvidar los alineamientos en las zonas a trabajar.
3. Comprobar que los materiales a emplear cumplan los requisitos de calidad exigidos. Los materiales de relleno deben ser compactados con un rodillo liviano.
4. Se debe considerar la re vegetación en las laderas para evitar la erosión pluvial y verificar el estado de los taludes a fin de que no existan desprendimientos de materiales y/o rocas, que puedan afectar al personal que labora en la construcción de los muros.
5. Los resultados mostrados en este informe pueden ser optimizados al momento de la construcción.
6. El análisis de estabilidad aplicado al muro de contención debe adoptar coeficientes de seguridad adecuados de tal forma que la excavación ya sea de carácter temporal o definitivo, combine costos de seguridad, costos de ejecución, consecuencias o riesgos que no afecten desfavorablemente a la calidad final de la estructura.
7. La Carretera Cañete – Yauyos, es una alternativa muy tentadora para los usuarios que viajan de Lima a Junín o viceversa, esto es debido a que estos departamentos mueven y centralizan la economía en este lado del Perú. Actualmente la vía es poco transitada por no ser muy difundida y por las condiciones en la que se encuentra, mejorando la vía sería un complemento a la Carretera Central, por tanto se recomienda la ejecución del presente proyecto.

BIBLIOGRAFIA

Braja M. Das; Fundamentos de Ingeniería Geotécnica; Editorial Thomson Learning, México, 2007.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones; Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito; Lima - Perú 2008.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones; Manual de Especificaciones Técnicas Generales para Construcción de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito; Lima - Perú 2008.

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

Palacios León, Floriano; Estudios de Pre-Inversión a nivel de Perfil para el Mejoramiento y Rehabilitación de la carretera 22, tramo Lunahuaná – Yauyos – Chupaca; Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Lima - Perú 2004.

Reglamento Nacional de Edificaciones; Diario El Peruano; Lima - Perú 2006.

Vizcardo Otazo, Samuel; Estudio de Rehabilitación y Mejoramiento del Camino Rural Puente Llamaquizu – Chacos – Repartición Carapacho; Lima - Perú 2008.

ANEXOS

1. Estudio de Geología y geotecnia.
2. Panel fotográfico
3. Estudios de suelos.
4. Juntas de construcción y drenado del relleno.
5. Especificaciones técnicas generales de los materiales para la construcción de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito.
6. Valores diversos de parámetros geotécnicos.
7. Planos

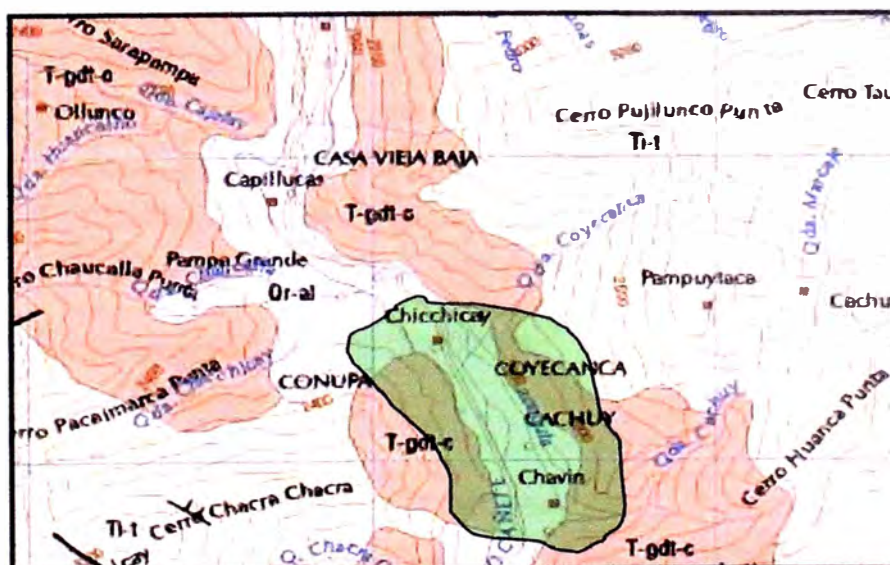
ANEXO N° 01

ESTUDIO DE GEOLOGIA Y GEOTECNIA DEL SECTOR: km 89+000 al km 94+000

La geomorfología de la zona de estudio se encuentra conformada sobre depósitos aluviales y fluviales del río cañete, la cuenca intermedia del río cañete está ubicada en un valle de pendiente media, con márgenes rocosos que conforman la formación Cañete y el Batolito de la costa.

Los procesos geodinámicas existentes en el área de Estudio son esporádicos, no evidenciando procesos geodinámicas de mayor envergadura, y no existen puntos críticos que requieran tratamiento especial, sin embargo existe la posibilidad que debido a cortes de talud superior se generen procesos geodinámicas como derrumbes, desprendimientos y desplomes.

Con relación a los problemas geotécnicos son mínimos, se aprecian pequeños hundimientos de plataforma por encharcamientos, debido a las aguas superficiales, asentamientos y ahuellamientos aislados entre el km 89+000 y el 94+000. Hemos realizado la clasificación de material en forma ocular, en el tramo de Zuñiga a Yauyos, se ha realizado 05 observaciones en las progresivas 89+100, 90+200, 91+200, 92+000 y 93+800 de donde podemos establecer como porcentaje ponderado de Material Suelto 30%, Roca Suelta 30% y Roca Fija 40%.



CARTA GEOLOGICA NACIONAL
CUADRANGULO DE TUPE

LEYENDA

ERA	SIST.	SERIE	UNIDADES ESTRATIGRAFICAS		ROCAS INTRUSIVAS		
			SECTOR OCCIDENTAL	SECTOR ORIENTAL			
CENOZOICO	CUATERNARIO	RECIENTE	Dep. Fluvioaluviales	Qr-ig	Qr-ig		
			Dep. Glaciares	Qr-g	Qr-g		
		PLEISTOCENO	Dep. Eluviales	Qr-el			
			Dep. Aluviales	Qp-el			
	TERCIARIO	PLIOCENO		Disc. Fm. Astobamba Disc. Fm. Huachipa	Te-m Ts-h	BATOLITO DE LA COSTA Super Unidad e Unidad Litología Tupe T-gb-ha Granodiorita Tonallia T-aga-c Microgranito Granito T-r Pírita T-ngr-c Monzogranito T-da Ocaña Catahuasi T-gb-c Granodiorita Tonallia T-a Andesita T-te-c Tonallia T-d Diorita Trabaya K-igd-i	
		MOCENO		Fm. Asquivilca Fm. Caudalosa	Ts-a Te-ca		
			Fm. Castrovirreyna	Te-c	Fm. Castrovirreyna		Te-c
		OLIGOCENO	Gpo. Sacsapuro	Tm-ca	Gpo. Sacsapuro		Tm-ca
		EDCENO	Fm. Tantara	Ti-1	Fm. Tantara		Ti-1
			Disc.		Fm. Casapalca Disc. Fm. Calandín		KaTi-e Ka-co
MESOZOICO	CRETACEO	SUPERIOR		Fm. Jumashu	Ka-j		
			Fm. Huarangallo	Ka-hr			
			Gpo. Imperial	Ka-i	Fm. Chulec Parizambo		Ka-chn
		INFERIOR	Fm. Pampaloma	Ka-pa	Gpo. Goyllarisquiza		Ka-g
	JURASICO	SUPERIOR	Fm. Arita Gpo. Morro Solar				
		MEDIO			Fm. Churumbayo	J-ch	
		INFERIOR			Fm. Corcapuquio	J-c	
					Fm. Condorsinga	J-c	

LEYENDA FORMACIONES GEOLÓGICAS

REFERENCIA

Instituto Geológico Minero Metalúrgico – INGEMET

Escala: 1:100 000

Se detalla a continuación cantidades de muestreos y ensayos de suelos ejecutados en campo:

Ensayos de Suelos en Laboratorio de Mecánica de Suelos:

Las muestras de suelos disturbadas procedentes del sector investigado se ensayaron siguiendo las Normas ASTM en laboratorios especializados de Mecánica de Suelos. Los ensayos efectuados permitieron determinar las propiedades índices para la identificación de los suelos mediante el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), para la definición de los parámetros de resistencia al corte. La relación de ensayos es:

- Contenido de Humedad (ASTM D – 2216) *
- Límite Líquido (ASTM D – 423)
- Límite Plástico (ASTM D – 854)
- Peso Específico de Sólidos (ASTM D – 854)
- Identificación con el Sistema Unificado de Suelos (SUCS) (ASTM D-2487)
- Identificación con el Sistema AASHTO

Nota: (*) Denominado también Humedad Natural.

Se resume lo siguiente:

INVESTIGACION GEOTECNICA DE CAMPO

Tipo de Investigación	Nombre	Dimensiones (m)		Progresiva (km)	Cota (msnm)	
		Sección de Abertura	Prof.			
Calicata	C-1	1.20	1.20	1.00	89+340	1436.00

Siendo:

Wn = Humedad natural 7.00 (%)

Límite Líquido "LL", Límite Plástico "LP" y Índice Plástico "IP": No Presenta

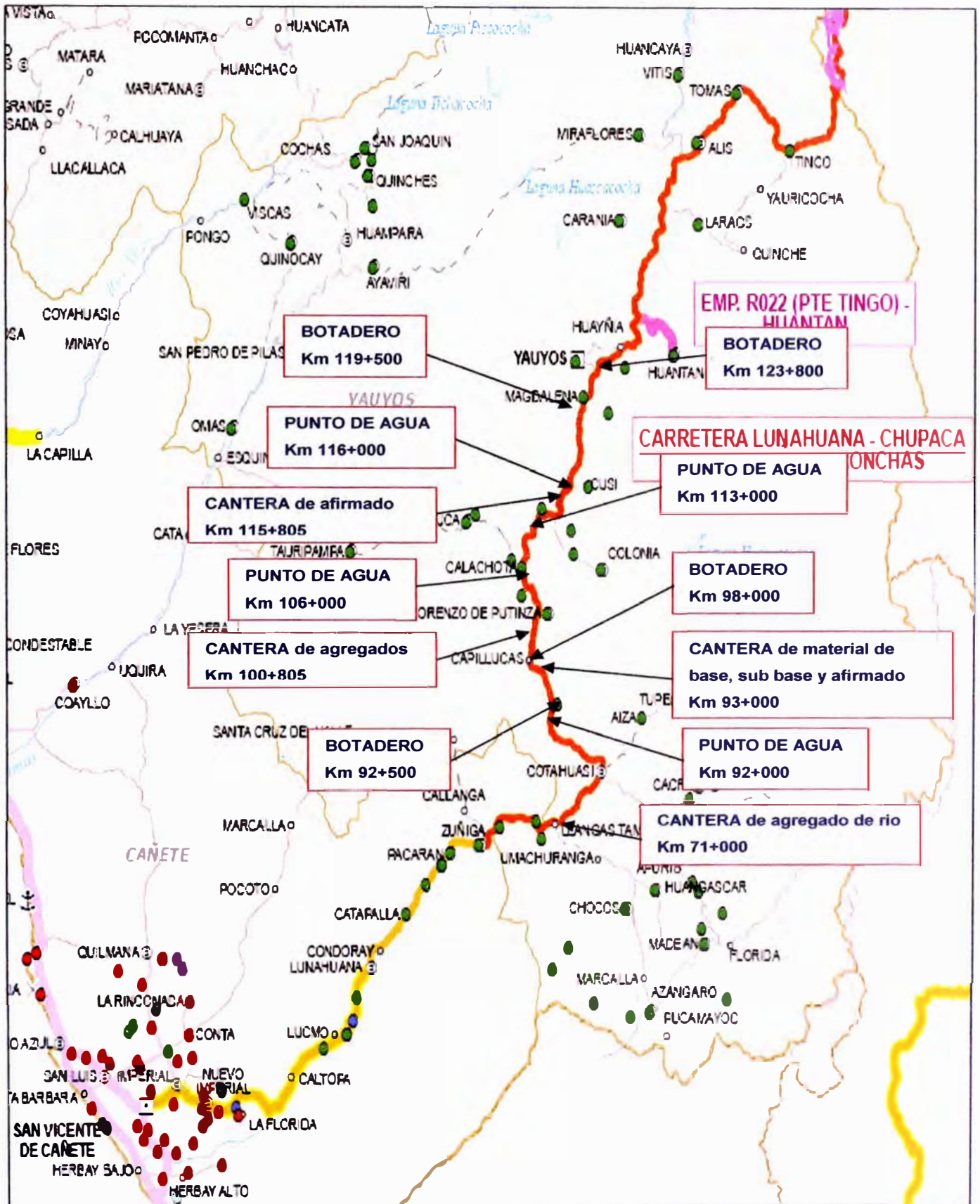
En base a los resultados de laboratorio se determino que la muestra C-1 corresponde a un suelo tipo A -2-4 según la identificación del sistema AASTHO y SM según SUCS (ASTM D-2487).

Se muestra el diagrama de la ubicación de:

Las Canteras

Los Botaderos

Las fuentes de agua



UBICACION DE CANTERAS, BOTADEROS Y FUENTES DE AGUA

Formaciones Geológicas

Formación Cañete (Qp-c)

Es una formación de origen continental, formada por acumulaciones aluviales antiguas, provenientes de conos defectivos, que han dado lugar a conglomerados polimícticos semiconsolidados, de gravas redondeadas a sub redondeadas y con intercalaciones lenticulares de arena, de granulometría variada, que pueden presentar estratificación cruzada.

La litología cambia hacia el Sur, pues en los acantilados del área de Jahuay y la quebrada Topará, la secuencia está constituida en su base, por arena fina a gruesa con algunos lechos de gravas pequeñas, y hacia el tope se vuelve limo-arcillosa, con intercalaciones de arena fina a gruesa en capas continuas y lenticulares, presentando algunos horizontes estratificación cruzada.

Estos depósitos de conglomerados corresponden al Cuaternario pleistocénico, estimándose entre 100 y 200 metros su espesor en la región. Esta unidad estratigráfica, ocurre más o menos extensamente en las Pampas Cinco Cruces y Jahuay, presentando en ciertos sectores, una cobertura de arena eólica que enmascara su presencia.

• Depósitos Aluviales (Qr-al)

Consisten de acumulaciones fluviales de materiales sueltos o poco consolidados de naturaleza heterogénea y heterométrica, conformados por bloques, cantos y gravas sub-redondeadas, envueltos por una matriz areno-limosa, que se depositaron durante el Holoceno. Se presentan como fajas alargadas y estrechas a lo largo de la quebrada Topará, donde conforma los diferentes niveles de terrazas.

• Depósitos Torrenciales: (Qr-to)

Se denomina así a los materiales que ocupan el cauce y márgenes de las quebradas secas pero que se activan en épocas lluviosas. Están constituidos por acumulaciones antiguas y modernas de gravas, cantos y bloques subangulosos a angulosos, con abundante matriz arenosa o limo arenosa; son poco cohesivos y poco a medianamente densos. Ejemplos de estos depósitos se encuentran en las quebradas Venturosa, Cansa Caballo (Culebrilla) y Huamanpuquio.

Cabe destacar, que los lechos de las quebradas se van estrechando en las pampas costaneras conforme avanzan pendiente abajo; en algunos sectores de estas pampas, las quebradas han sido invadidas por arenas eólicas, que obstruyen su cauce.

• Depósitos Coluviales (Qr-co)

Son acumulaciones constituidas por materiales de diverso tamaño pero de litología homogénea, englobados en una matriz limosa o arenosa que se distribuyen irregularmente en las faldas y base de los cerros, habiéndose formado por alteración y desintegración de las rocas ubicadas en los niveles superiores adyacentes. Se caracterizan por contener gravas y bloques angulosos a subangulosos distribuidos en forma caótica, sin selección ni estratificación aparente, con regular a pobre consolidación; ocasionalmente contienen algunos horizontes lenticulares limo-arenosos.

En algunos sectores, estos materiales cubren localmente depósitos aluviales o torrenciales más antiguos, enmascarándolos; en otros tramos, son las arenas eólicas las que cubren a los depósitos coluviales. Por su poca extensión, en el mapa geológico, sólo se delimitan los afloramientos más conspicuos.

• Depósitos Eólicos (Qr-e)

Son acumulaciones de arenas depositadas por el viento en la planicie que conforma la penillanura costera y en las laderas de las colinas bajas de las estribaciones andinas. Estas arenas son de grano fino a medio y de color gris claro por su alta proporción de cuarzo. En el área de estudio se presentan principalmente como mantos de arena, que cubren grandes extensiones de terreno con un grosor de varios metros. En algunos sectores localizados, estos depósitos ocurren constituyendo médanos alineados, que presentan una ornamentación de ripple marks (pequeñas ondulaciones). Cerca de los afloramientos rocosos estas acumulaciones contienen una alta proporción de micas biotíticas. La edad de los depósitos corresponde al Cuaternario reciente.

ANEXO N° 02
PANEL FOTOGRAFICO



FOTO N° 1: Inicio del tramo.



FOTO N° 2: Necesidad del muro de contención.

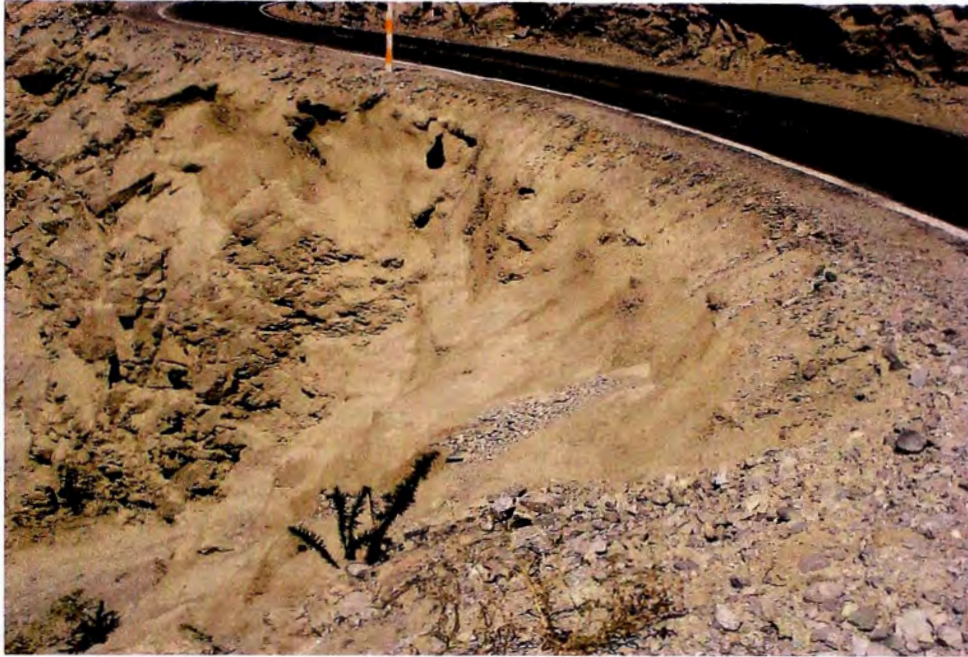


FOTO N° 3: Necesidad del muro de contención.



FOTO N° 4: Calicata en la progresiva 89+340.



FOTO N° 5: Botadero Km 92+500



FOTO N° 6: Fin del tramo

ANEXO N° 03

ENSAYOS DE LABORATORIO

Resumen Ensayos en la plataforma:

1. CLASIFICACION DE SUELOS

DESCRIPCION	UNIDADES	
CLASIFICACION DE SUELO SUCS ASTM-D2487		SM
CLASIFICACION DE SUELO AASHTO ASTM-D2488		A-2-4
NOMBRE DEL GRUPO		ARENA LIMOSA

2. LIMITES DE ATRENBORG

NO PRESENTA

3. CONTENIDO DE HUMEDAD.

DESCRIPCION	UNIDADES	VALOR
CONTENIDO DE HUMEDA	%	7.0
DENSIDAD DE SUELO SECO	g/cm ³	1.81
DENSIDAD DE SUELO HUMEDO	g/cm ³	1.94

4. CORTE DIRECTO.

DESCRIPCION	UNIDADES	VALOR
ANGULO DE FRICCION	°	35.00
COHESION		0.00

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

PROYECTO CARRETERA CAÑETE-LUNAHUANA-PACAÑAN-CHUPACA Y REHABILITACION DEL TRAMO ZUÑIGA DV. YAUYOS -RONCHAS

OBRA ESTUDIO GEOTECNICO CON FINES DE PAVIMENTACION **FECHA** SEPTIEMBRE

SOLICITADO BACH. ING. ANDRES ALTAMIRANO HUAYTA **REVISADO:** AMV

UBICACIÓN YAUYOS **PROGRESIVA:** 89+340

CALICATA C - 1 **MUESTRA:** M - 1 **PROFUND (m.)** 0.00 - 1.00

HUMEDAD NATURAL DE LA MUESTRA (%) : 7.000

PESO DE LA MUESTRA SECA (gr) : 5260.000

PESO DE LA MUESTRA LAVADA Y SECADA (gr) : 4062.000

PESOS DE FINOS LAVADOS (gr) : 1198.000

TAMICES ASTM	DESCRIPCION ABERTURA (m.m.)	PESO RETENIDO (gr.)	PORCENTAJE PARCIAL RETENIDO (%)	PORCENTAJE ACUMULADO	
				RETENIDO (%)	PASA(%)
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 4	4.760	428.00	8.14	8.14	91.86
N° 10	2.000	352.00	6.69	14.83	85.17
N° 20	0.840	125.00	2.38	17.21	82.79
N° 30	0.590	800.00	15.21	32.41	67.59
N° 40	0.426	800.00	15.21	47.62	52.38
N° 60	0.250	650.00	12.36	59.98	40.02
N° 100	0.149	850.00	16.16	76.14	23.86
N° 200	0.074	32.00	0.61	76.75	23.25
Fondo	-	25.00	0.48	77.22	22.78

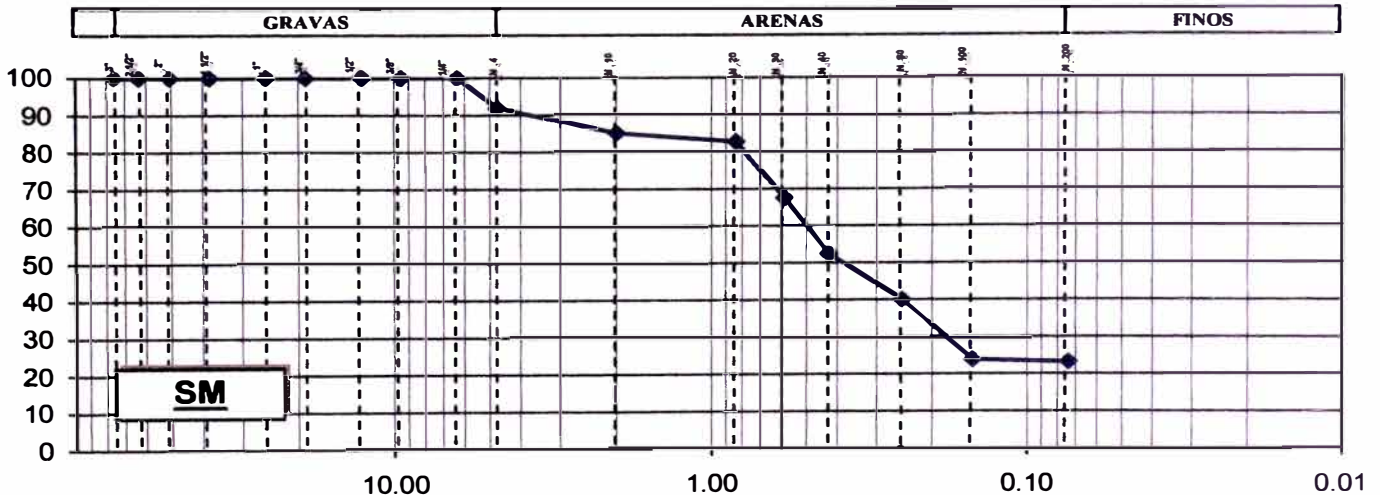


D60	0.613
D30	0.212
D10	
Cu	
Cc	

Gravas	8.14
Arenas	68.61
Finos	23.25

Gruesa	0.00
Fina	8.14
Gruesa	6.69
Media	32.79
Fina	29.13

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO



CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM-2216

PROYECTO : CARRETERA CAÑETE-LUNAHUANA-PACANAN-CHUPACA Y REHABILITACION DEL TRAMO ZUÑIGA
: DV. YAUYOS - RONCHAS
SOLICITANTE : BACH. ING. ANDRES ALTAMIRANO HUAYTA
UBICACIÓN : YAUYOS
HECHO POR : ING. ALBERTO JOSE MARTINEZ VARGAS FECHA: SEPTIEMBRE 2009

MUESTRAS

CALICATA		C - 1
MUESTRA N°		M - 1
PROGRESIVA		89+340
PROFUNDIDAD (m)		0.00 - 1.00
	FRASCO No	25
1. Peso recipiente + suelo húmedo	grs	120.500
2. Peso recipiente + suelo seco	grs	113.550
3. Peso de agua	1) - (2) grs	6.950
4. Peso de recipiente	grs	14.200
5. Peso de suelo seco	(2) - (4) grs	99.35
6. Contenido de humedad	3) / (5) * 100 %	7.00

Alberto José Martínez Vargas
M.I.M.S Ing° Alberto José Martínez Vargas CIP-582



Observaciones:

SEGÚN SU CLASIFICACION (SISTEMA SUCS), PARA CALICATA C-1 LA MUESTRA ES UNA ARENA LIMOSA "SM".

LA MUESTRA FUE REMOLDEADA, NO SE ENCONTRARON OBSERVACIONES DE NINGUN TIPO.

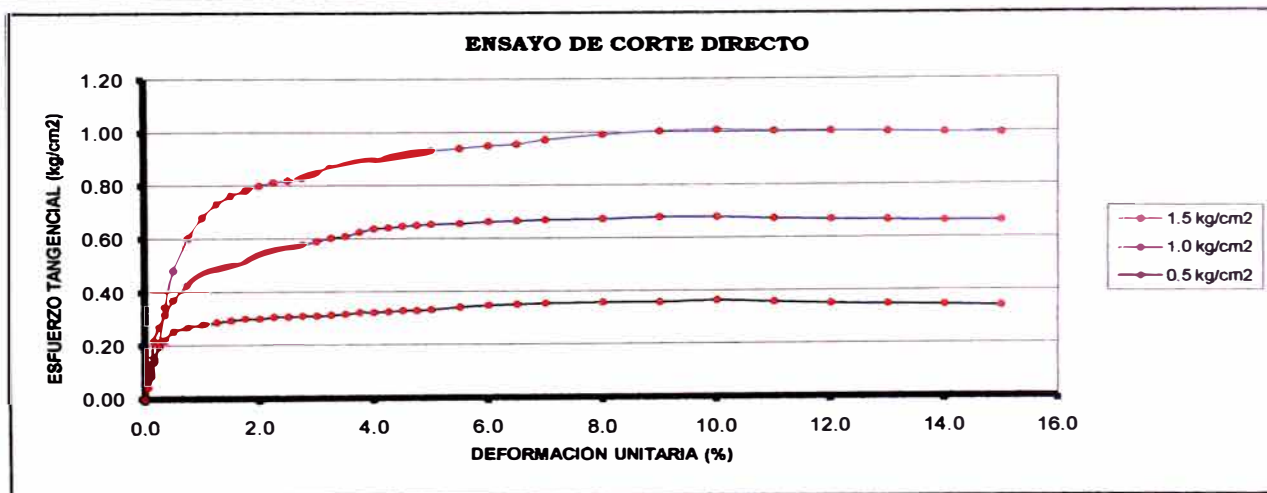
ENSAYO DE CORTE DIRECTO NORMA ASTM 3080

Solicitado: 0
 Proyecto: CARRETERA CAÑETE-LUNAHUANA-PACAÑAN-CHUPACA Y REHABILITACION DEL TRAMO ZUÑIGA DV. YAUYOS -RONCHAS
 Ubicación: YAUYOS
 Fecha: SEPTIEMBRE 2009

Constante Dial de carga: **0.4510** Area de Contacto 28.2743

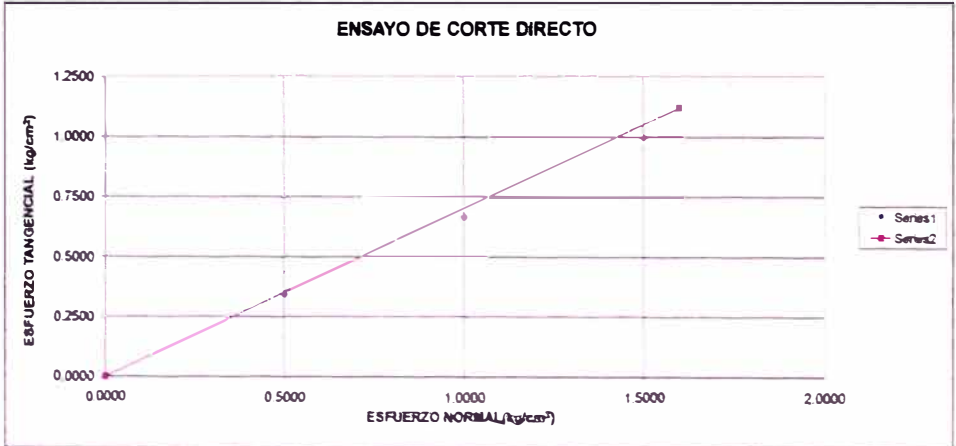
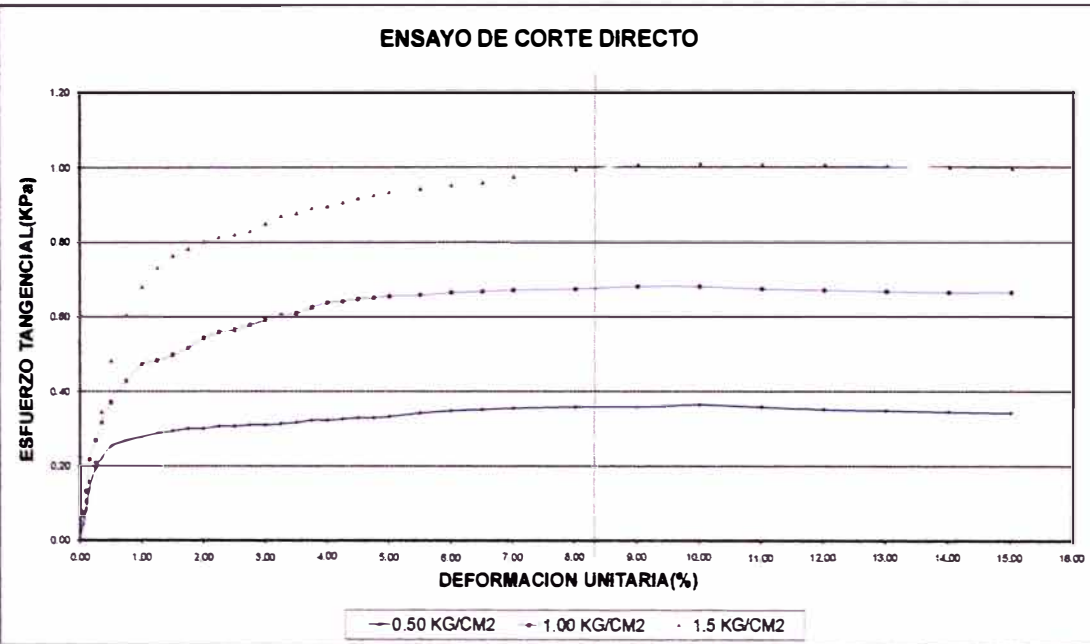
Muestra: **C-1 (M-1)** $\gamma_n = 2.000$
 Tipo de suelo: **SM** Peso = 104.62
 Profund. (m) : **1.00**

Deformación Tangencial %	0.5 Kg/cm ²			1.0 Kg/cm ²			1.5 Kg/cm ²		
	Dial de Carga	Fuerza Cortante kg	Esfuerzo de Corte kg/cm ²	Dial de Carga	Fuerza Cortante kg	Esfuerzo de Corte kg/cm ²	Dial de Carga	Fuerza Cortante kg	Esfuerzo de Corte kg/cm ²
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.05	2.60	1.17	0.04	4.60	2.07	0.07	4.20	1.89	0.07
0.10	5.20	2.35	0.08	8.20	3.70	0.13	6.60	2.98	0.11
0.15	8.60	3.88	0.14	13.60	6.13	0.22	9.80	4.42	0.16
0.25	12.20	5.50	0.19	16.80	7.58	0.27	13.20	5.95	0.21
0.35	13.80	6.22	0.22	19.80	8.93	0.32	21.60	9.74	0.34
0.50	15.80	7.13	0.25	23.20	10.46	0.37	30.20	13.62	0.48
0.75	16.80	7.58	0.27	26.80	12.09	0.43	37.80	17.05	0.60
1.00	17.40	7.85	0.28	29.60	13.35	0.47	42.60	19.21	0.68
1.25	18.00	8.12	0.29	30.20	13.62	0.48	45.80	20.66	0.73
1.50	18.40	8.30	0.29	31.20	14.07	0.50	47.80	21.56	0.76
1.75	18.80	8.48	0.30	32.40	14.61	0.52	49.00	22.10	0.78
2.00	18.80	8.48	0.30	34.00	15.33	0.54	50.20	22.64	0.80
2.25	19.20	8.66	0.31	35.00	15.79	0.56	51.00	23.00	0.81
2.50	19.20	8.66	0.31	35.40	15.97	0.56	51.40	23.18	0.82
2.75	19.40	8.75	0.31	36.20	16.33	0.58	52.00	23.45	0.83
3.00	19.40	8.75	0.31	37.00	16.69	0.59	53.20	23.99	0.85
3.25	19.60	8.84	0.31	37.80	17.05	0.60	54.60	24.62	0.87
3.50	19.80	8.93	0.32	38.20	17.23	0.61	55.00	24.81	0.88
3.75	20.20	9.11	0.32	39.20	17.88	0.63	55.80	25.17	0.89
4.00	20.20	9.11	0.32	40.00	18.04	0.64	56.20	25.35	0.90
4.25	20.40	9.20	0.33	40.20	18.13	0.64	56.80	25.62	0.91
4.50	20.60	9.29	0.33	40.60	18.31	0.65	57.40	25.89	0.92
4.75	20.60	9.29	0.33	40.80	18.40	0.65	58.00	26.16	0.93
5.00	20.80	9.38	0.33	41.00	18.49	0.65	58.40	26.34	0.93
5.50	21.40	9.65	0.34	41.20	18.58	0.66	59.00	26.61	0.94
6.00	21.80	9.83	0.35	41.60	18.76	0.66	59.60	26.88	0.95
6.50	22.00	9.92	0.35	41.80	18.85	0.67	60.00	27.06	0.96
7.00	22.20	10.01	0.35	42.00	18.94	0.67	61.00	27.51	0.97
8.00	22.40	10.10	0.36	42.20	19.03	0.67	62.20	28.05	0.99
9.00	22.40	10.10	0.36	42.60	19.21	0.68	63.00	28.41	1.00
10.00	22.80	10.28	0.36	42.60	19.21	0.68	63.20	28.50	1.01
11.00	22.40	10.10	0.36	42.20	19.03	0.67	63.00	28.41	1.00
12.00	22.00	9.92	0.35	42.00	18.94	0.67	63.00	28.41	1.00
13.00	21.80	9.83	0.35	41.80	18.85	0.67	62.80	28.32	1.00
14.00	21.60	9.74	0.34	41.60	18.76	0.66	62.60	28.23	1.00
15.00	21.40	9.65	0.34	41.60	18.76	0.66	62.40	28.14	1.00



ENSAYO DE CORTE DIRECTO - NORMA ASTM 3080

DEFORMACION UNITARIA(%)	ESFUERZO NORMAL (KG/CM2)							
	0.50	1.00	1.50	ALFA12	ALFA23	ALFA13	PROM123	PROM12
0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.05	0.04	0.07	0.07	3.651	-0.731	1.462	1.461	1.460
0.10	0.08	0.13	0.11	5.487	-2.922	1.279	1.275	1.272
0.15	0.14	0.22	0.16	9.063	-6.912	1.097	1.082	1.075
0.25	0.19	0.27	0.21	8.348	-6.551	0.914	0.904	0.898
0.35	0.22	0.32	0.34	10.836	3.286	7.092	7.072	7.081
0.50	0.25	0.37	0.48	13.283	12.588	12.936	12.936	12.936
0.75	0.27	0.43	0.60	17.694	19.337	18.519	18.517	18.515
1.00	0.28	0.47	0.68	21.296	22.625	21.898	21.896	21.895
1.25	0.29	0.48	0.73	21.286	26.458	23.914	23.879	23.862
1.50	0.29	0.50	0.78	22.212	27.904	25.124	25.080	25.056
1.75	0.30	0.52	0.78	23.454	27.904	25.721	25.693	25.679
2.00	0.30	0.54	0.80	25.869	27.330	26.604	26.601	26.600
2.25	0.31	0.56	0.81	26.750	27.041	26.898	26.898	26.896
2.50	0.31	0.56	0.82	27.330	27.041	27.186	27.186	27.186
2.75	0.31	0.56	0.83	28.189	26.750	27.474	27.471	27.470
3.00	0.31	0.59	0.85	29.313	27.330	28.331	28.325	28.322
3.25	0.31	0.60	0.87	30.140	28.189	29.174	29.168	29.164
3.50	0.32	0.61	0.88	30.413	28.189	29.313	29.305	29.301
3.75	0.32	0.63	0.89	31.221	27.904	29.590	29.572	29.583
4.00	0.32	0.64	0.90	32.279	27.330	29.896	29.825	29.805
4.25	0.33	0.64	0.91	32.279	27.904	30.140	30.108	30.092
4.50	0.33	0.65	0.92	32.539	28.189	30.413	30.380	30.364
4.75	0.33	0.65	0.93	32.798	28.754	30.819	30.790	30.776
5.00	0.33	0.65	0.93	32.798	29.034	30.953	30.929	30.916
5.50	0.34	0.66	0.94	32.279	29.590	30.953	30.941	30.934
6.00	0.35	0.66	0.95	32.279	29.896	31.068	31.077	31.072
6.50	0.35	0.67	0.96	32.279	30.140	31.221	31.213	31.209
7.00	0.35	0.67	0.97	32.279	31.221	31.753	31.751	31.750
8.00	0.36	0.67	0.99	32.279	32.539	32.406	32.409	32.406
9.00	0.36	0.68	1.00	32.798	33.056	32.927	32.927	32.927
10.00	0.36	0.68	1.01	32.279	33.312	32.798	32.796	32.795
11.00	0.36	0.67	1.00	32.279	33.596	32.927	32.924	32.923
12.00	0.35	0.67	1.00	32.539	33.820	33.184	33.181	33.179
13.00	0.35	0.67	1.00	32.539	33.820	33.184	33.181	33.179
14.00	0.34	0.66	1.00	32.539	33.820	33.184	33.181	33.179
15.00	0.34	0.66	1.00	32.798	33.566	33.184	33.183	33.182



$\phi =$
 $C =$

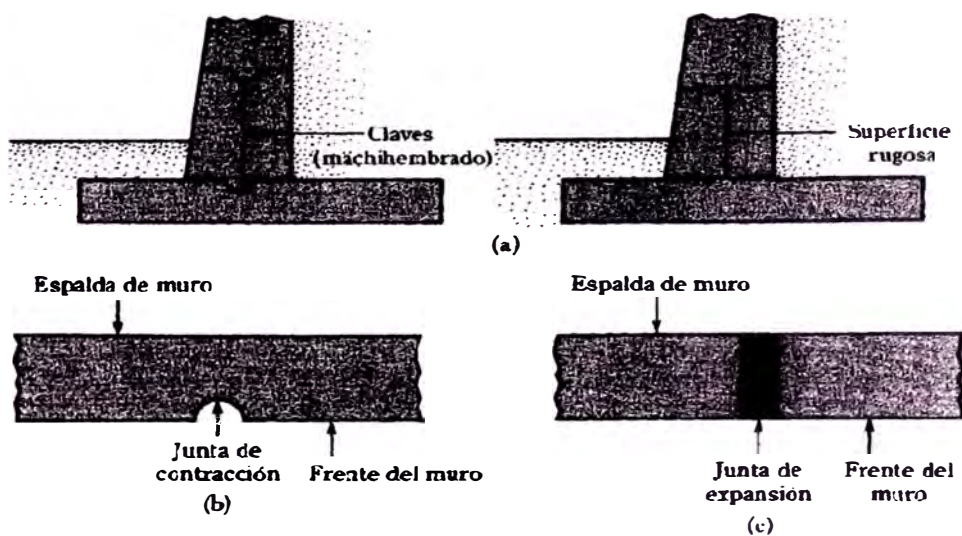
ANEXO N° 04

JUNTAS DE CONSTRUCCION Y DRENADO DEL RELLENO

Juntas de Construcción

Un muro de contención se construye con una o más de las siguientes juntas:

1. **Juntas de construcción** (figura a) son juntas verticales y horizontales que se colocan entre dos colocaciones sucesivas de concreto. Para incrementar el cortante en las juntas pueden usarse llaves (dentellones o claves) de concreto. Si no se usan, la superficie de la primera colocación de concreto debe limpiarse y dársele una textura rugosa antes de la siguiente colocación de concreto.
2. **Juntas de contracción** (figura b) son juntas verticales y horizontales colocadas en la fachada del muro (desde la parte superior de la losa de base hasta la parte superior del muro) que permiten que el concreto se contraiga sin daño aparente. Las ranuras deben ser de 6 a 8 mm de ancho y de 12 a 16 mm de profundidad aproximadamente.
3. **Juntas de expansión** (figura c) permiten la expansión del concreto causada por cambios de temperatura: también se usan juntas verticales de expansión de la base a la parte superior del muro. Estas juntas se rellenan con rellenos flexibles.

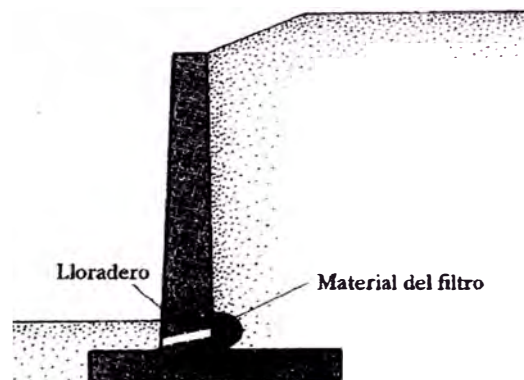


Drenado del relleno

Como resultado de las lluvias u otras condiciones de humedad, el material de relleno para un muro de contención resultará saturado, incrementándose por ello la presión sobre el muro y tal vez creándose una condición inestable. Por esta razón hay que suministrar un drenado adecuado mediante lloraderos o tubos perforados de drenado.

Si se suministran lloraderos, deben tener un diámetro mínimo de aproximadamente 0.1 m y estar adecuadamente espaciados. Observe que siempre existe la posibilidad de que el material de relleno sea arrastrado a los lloraderos o tubos de drenado y estos resulten obstruidos. Se requiere entonces colocar un material de filtrado detrás de los lloraderos o alrededor de los tubos de drenado.

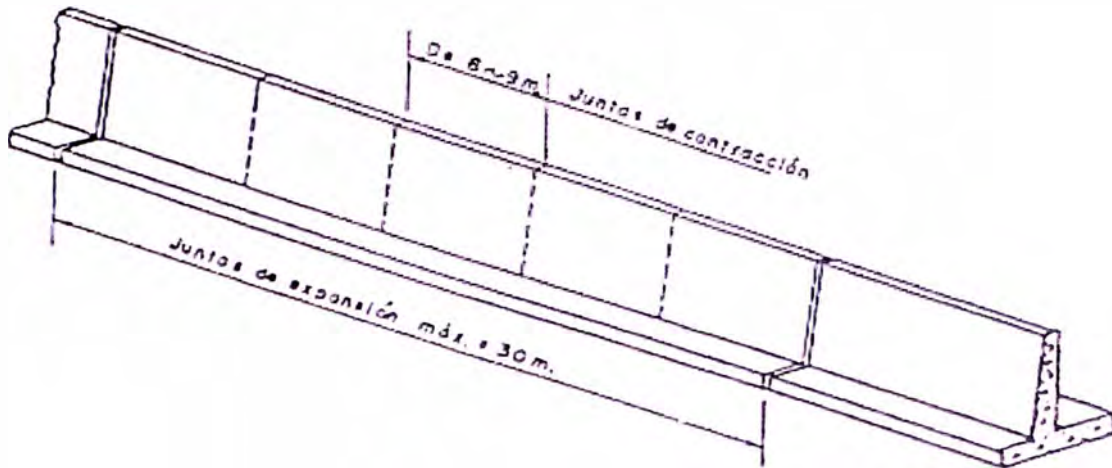
Dos factores principales influyen en la selección del material de un filtro: la distribución granulométrica de los materiales debe ser tal que el suelo quede protegido y no sea arrastrado hacia el filtro y, que no se genere una excesiva carga de presión hidrostática en el suelo con un menor coeficiente de permeabilidad en este caso, el material de relleno.



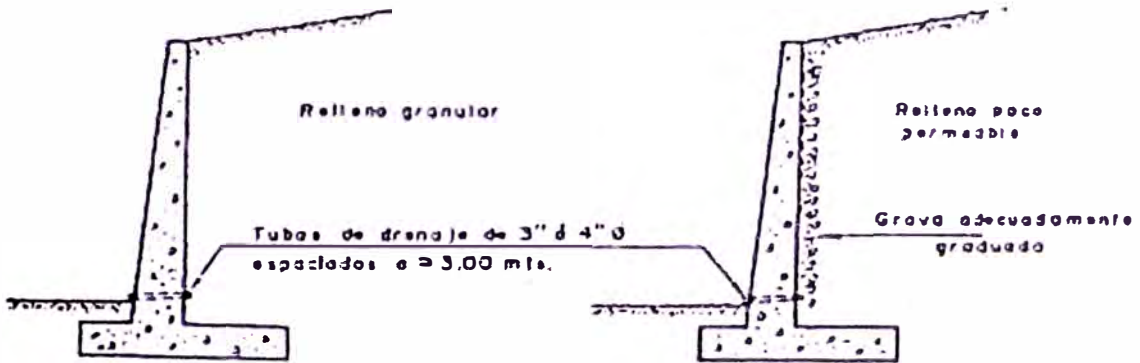
Drenaje del relleno de un muro de retención

Podemos formular unos gráficos alternos que se pueden adaptar con mucha facilidad a los trabajos de muros de contención:

Juntas:

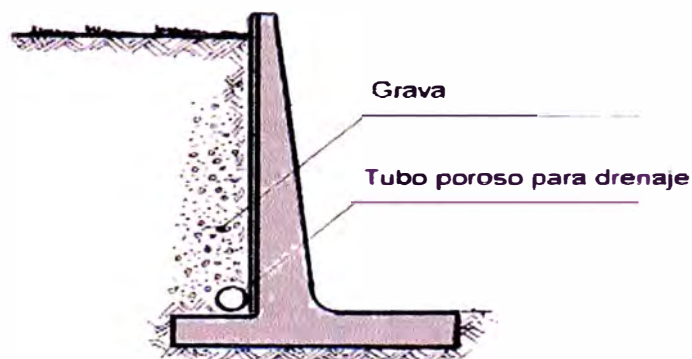


Drenaje:



EN RELLENO GRANULAR

EN RELLENO POCO PERMEABLE



Drenaje de un Muro de Contención

ANEXO N° 05

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE LOS MATERIALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS NO PAVIMENTADAS DE BAJO VOLUMEN DE TRÁNSITO

Sección 606B (2008):

Mampostería

Descripción

606B.01 Este trabajo consistirá en la construcción de estructuras de mampostería de piedra y de las partes de mampostería de piedra en estructuras mixtas como muros, pilares de alcantarillas de cajón de piedra, alcantarillas de arco, alcantarillas múltiples de arco y en otras estructuras que indiquen los planos, de acuerdo con estas especificaciones y en conformidad razonable con las alineaciones y rasantes indicadas en los planos.

Materiales

606B.02 Clases de mampostería: El tipo de mampostería empleada en cada parte de una estructura será la indicada y descrita en los planos.

La mampostería de piedra canteada, consistirá en piedras conformadas, bien labradas, de tamaños similares (no iguales) y colocadas sobre mortero de cemento Portland, de acuerdo con los requisitos especificados en esta sección para la clase designada.

606B.03 Piedra: La piedra será sólida, resistente y sin trazas de esquistocidad, sacada de la cantera por métodos aprobados y sujeta a la aprobación del supervisor.

Preferiblemente, deberá consistir en tipo de piedra empleada anteriormente, y que haya tenido un comportamiento satisfactorio para el propósito especificado. Las piedras estarán debidamente protegidas en todo momento.

a) Tamaños y formas. Cada piedra estará libre de depresiones y salientes que pudiesen debilitarla o evitar su adecuado asentamiento y tendrá una forma tal que satisfaga los requisitos para la clase de mampostería especificada.

Cuando en los planos no se indiquen dimensiones, las piedras se proporcionarán en los tamaños y superficies necesarios para producir las características generales y el aspecto indicado en los planos.

En general, las piedras tendrán las siguientes dimensiones:

Espesor mínimo de 0.130 m.

- Ancho mínimo de 0.30 m o una vez y media (1,5) su espesor.
- Longitud mínima de una y media (1,5) veces su ancho respectivo.
- Cuando se necesiten cabeceras, sus longitudes no deberán ser menores del ancho del asiento o la base de la hilera contigua más 0.30 m.
- Por lo menos el 50 por ciento del volumen total de la mampostería será de piedras.

b) Labrado. Antes de su colocación en la obra, la piedra será labrada para eliminar sus partes delgadas o débiles. Las piedras para revestir deberán labrarse para proporcionar líneas de base y de juntas con una variación máxima de las líneas nominales, como sigue:

- Mampostería de cascote de cemento, 0.04 m.
- Mampostería de piedra canteada, 0.02 m.

Las superficies de asiento de las piedras de fachada estarán aproximadamente normales a las caras de las piedras en una extensión de más o menos 0.05 m y desde este punto podrán variar de este plano normal sin exceder una proporción de 0.05 m en 0.30 m.

c) Acabado para caras descubiertas. Las proyecciones máximas y mínimas de las caras de las piedras, fuera de las líneas de escuadra no variará entre sí por más de 0.05 m. Esta restricción no se aplicará a caras de estribos y muros que estén en contacto con la corriente, ni a todos los lados de machones que queden por debajo de un nivel de 0.30 m bajo la línea de aguas en estiaje, o por debajo de la línea final del terreno. Cuando esta línea del terreno se encuentra encima de la superficie de agua, tampoco se aplicará a otras caras que no queden descubiertas en la obra terminada.

606B.04 Trabajos en canteras: Los trabajos en las canteras y la entrega de la piedra en el punto en que se utilizará, estarán organizadas de manera que se aseguren las entregas con la debida anticipación a la ejecución de los trabajos de mampostería.

En todo momento deberá mantenerse, en el lugar de la obra, una cantidad suficientemente grande de piedra, de las clases especificadas, con el fin de facilitar a los albañiles una adecuada selección del material.

606B.05 Mortero: El cemento, agregado fino y el agua será de conformidad con los requisitos para estos materiales establecido en la sección 610B Concretos, exceptuando la granulometría del agregado fino que deberá pasar en su totalidad por un tamiz N° 8, no menos del 15% ni más del 40% deberá pasar por un tamiz N° 50 y no más de 10% deberá pasar por un tamiz N° 100.

El mortero para la mampostería estará compuesto de una (1) parte de cemento y tres (3) partes de agregado fino, por volumen y la suficiente cantidad de agua para preparar el mortero de tal consistencia que pueda ser manejado fácilmente y extendido con un badilejo. Se mezclará el mortero solamente en tales cantidades que se requieran para el uso inmediato. A no ser que se use una máquina mezcladora aprobada, se mezclará el agregado fino y el cemento en seco, en una caja impermeable hasta que la mezcla obtenga un color uniforme. Después se añadirá agua, continuando la mezcla hasta que el mortero adquiera la consistencia adecuada. El mortero que no sea usado dentro de los 45 minutos después de haberse añadido agua, será descartado. No se permitirá retemplar el mortero.

Requerimientos de construcción

606B.06 Selección y colocación. Cuando la mampostería se coloque sobre una base de fundación preparada, la base será firme y perpendicular o en gradas perpendiculares a la posición del revestimiento de la pared y deberá ser aprobada por el supervisor antes de colocar alguna piedra. Cuando la mampostería se coloque sobre un cimiento de mampostería, la superficie de asiento de la mampostería será limpiada por completo y mojada inmediatamente antes de que se extienda la capa de mortero.

Toda la mampostería deberá ser construida por obreros con experiencia. Las piedras de revestimiento se colocarán en trabazón al azar, para producir el efecto que figura en los planos y a la muestra aprobada por el supervisor.

Se adoptarán medidas para evitar la acumulación de piedras pequeñas o de piedras de un mismo tamaño. Cuando se estén empleando piedras expuestas a la intemperie o de color o piedras de textura variable, deberán tomarse precauciones para distribuir uniformemente las diversas clases de piedras en todas las superficies expuestas de revestimiento de la obra.

Se utilizarán en las capas inferiores y en las esquinas piedras grandes y seleccionadas.

En general, las piedras irán disminuyendo en tamaño desde la base hasta la parte alta de la obra.

Inmediatamente antes de ser colocadas, todas las piedras serán limpiadas y mojadas al igual que el lecho antes de que se extienda el mortero. Las piedras serán colocadas con sus caras más largas en sentido horizontal, en lechos llenos de mortero, y las juntas serán enrasadas con mortero.

Las caras expuestas de cada piedra se colocarán en sentido paralelo a las caras de las paredes en las que se coloquen las piedras.

Las piedras se manipularán de manera que no golpeen ni desplacen las piedras ya colocadas. No se permitirá rodar ni voltear las piedras encima de los muros. Cuando una piedra se afloje después de que el mortero haya alcanzado su fraguado inicial, será retirada, se le limpiará el mortero y se volverá a colocar la piedra con mortero fresco.

La piedra de cuerpo de arco será cuidadosamente colocada en su posición exacta, sujetándola en el lugar por medio de cuñas de madera dura, hasta que las juntas queden rellenas con mortero.

606B.07 Lechos y juntas: El espesor de los lechos y de las juntas para las piedras de revestimiento se ajustará a lo indicado en la tabla 606B-1.

Tabla 606B-1: Espesores de lechos y juntas de mampostería

Tipo de Mampostería	Lechos en milímetros	Juntas en milímetros
Mampostería de cascote piedra toscamente labrada	13-64	13-64
Mampostería de piedra canteada	13-50	13-50

El espesor de los lechos en mampostería dimensionada puede variar desde la base hasta la parte alta del trabajo. Sin embargo, en cada capa los lechos tendrán un espesor uniforme en toda su extensión.

Los lechos no deberán extenderse en línea no interrumpida que pase más de cinco piedras, ni las juntas excederán más de dos piedras.

Las juntas pueden quedar en ángulos, con la vertical, desde 0 hasta 45 grados.

Cada piedra de revestimiento se ligará con todas las demás piedras contiguas, al menos 0.15 m longitudinalmente y 0.05 m verticalmente. En ningún lugar se encontrarán esquinas de cuatro piedras adyacentes entre sí. Los lechos transversales para muros de caras verticales estarán a nivel y para muros con talud podrán variara entre la posición horizontal y la perpendicular a la línea de talud de la cara del muro.

606B.12 Orificios de drenaje: Todos los muros y estribos estarán provistos de orificios de drenaje a no ser que en los planos indiquen otra forma. Los orificios de drenaje se colocarán en los puntos más bajos, donde puedan obtenerse escurrimientos libres y habrá espacios que no exceda de tres metros (3 m) de centro a centro.

Medición

606B.15 El volumen por el cual se pagará será el número de metros cúbicos de mampostería de piedra completa en su lugar y aceptada por el supervisor.

No se incluirán proyecciones que sobresalgan más allá de las caras de los muros. Al calcular el volumen para el pago, las dimensiones usadas serán aquellas que se muestren en los planos.

No se harán deducciones por orificios de drenaje, tubos de drenaje u otras aberturas que tengan un área menor de 0.18 m².

Pago

606B.16 El volumen determinado será pagado al precio unitario del contrato, por metro cúbico, para Mampostería de cascote o Mampostería de piedra canteada y dicho precio y pago compensará completamente por el suministro y colocación de todo material, por el mortero, por mampostería y por toda mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos necesarios para completar la sección 606B Mampostería, exceptuando la excavación y el relleno de estructuras necesarios, que serán pagadas a través de la sección 601 B y sección 605B

Partida de pago	Unidad de pago
606B.A Mampostería de cascote	Metro cúbico (m ³)
606B.B Mampostería de piedra canteada	Metro cúbico (m ³)

ANEXO N° 06

VALORES DE PARAMETROS DIVERSOS

Sistema AASHTO de clasificación de suelos.

Clasificación general	Materiales granulados (35% o menos de la muestra total pasan por la malla no. 200)						
	A-1		A-3	A-2			
Clasificación del grupo	A-1-a	A-1-b	A-3	A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7
Análisis por cribas (%)							
Malla no. 10	50 máx						
Malla no. 40	30 máx	50 máx	51 mín				
Malla no. 200	15 máx	25 máx	10 máx	35 máx	35 máx	35 máx	35 máx
Para la fracción que pasa la malla no. 40							
Límite líquido (LL)				40 máx	41 mín	40 máx	41 mín
Índice de plasticidad (PI)	6 máx		No plástico	10 máx	10 máx	11 mín	11 mín
Tipo usual de material	Fragmentos de roca, grava y arena		Arena fina	Grava y arena limosa o arcillosa			
Calificación de la capa	Excelente a buena						

Clasificación general	Materiales de tierra arcilla (Más del 35% de la muestra total pasa por la malla no. 200)			
	A-4	A-5	A-6	A-7 A-7-5 ^a A-7-6 ^b
Análisis por cribas (%)				
Malla no. 10				
Malla no. 40				
Malla no. 200	36 mín	36 mín	36 mín	36 mín
Para la fracción que pasa la malla no. 40				
Límite líquido (LL)	40 máx	41 mín	40 máx	41 mín
Índice de plasticidad (PI)	10 máx	10 máx	11 mín	11 mín
Tipo usual de material	Principalmente suelos limosos		Principalmente suelos arcillosos	
Calificación de la capa	Regular a pobre			

^a Si $PI \leq LL - 30$, es un A-7-5.

^b Si $PI > LL - 30$, es un A-7-6.

Valores típicos de densidad natural

	Material	Densidad Natural (k/m ³)	
		Densidad Volum	Densidad Seca
Arena y grava	Muy suelta	1700 – 1800	1300 – 1400
	Suelta	1800 – 1900	1400 – 1500
	Medio densa	1900 - 2100	1500 – 1800
	Densa	2000 – 2200	1700 – 2000
	Muy densa	2200 - 2300	2000 - 2200
Arena	Pobremente gradada	1700 - 1900	1300 – 1500
	Bien gradada	1800 - 2300	1400 – 2200
	Mezcla arena bien gradada + grava	1900 - 2300	1500 - 2200
Arcilla	Lodo no consolidado	1600 – 1700	900 – 1100
	Blanda, agrietada	1700 – 1900	1100 – 1400
	Típica, norm Cons.	1800 – 2200	1300 – 1900
	Morena (sobrecons)	2000 - 2400	1700 - 2200
Suelos Rojos Tropicales		1700 - 2100	1300 - 1800

Peso unitario seco de los suelos

Descripción	η %	γ_d g/cm ³
Arena limpia y uniforme	29 – 50	1.33 – 1.89
Arena limosa	23 – 47	1.39 – 2.03
Arena micácea	29 – 55	1.22 – 1.92
Limo INORGÁNICO	29 – 52	1.28 – 1.89
Arena limosa y grava	12 – 46	1.42 – 2.34
Arena fina a gruesa	17 – 49	1.36 – 2.21

Cargas admisibles en suelos cohesivos firmes y rocas

Descripción de la roca	Cargas Admisibles (Kg/cm ²)
Roca masiva o gneísica, sana	109,0
Calizas con estratificación masiva y areniscas duras	44,0
Lutitas duras, limolitas y areniscas blandas	22,0
Esquistos y pizarras	33,0
Lutitas arcillosas	11,0
Creta dura y sana	6,6

CARGAS ADMISIBLES POR EL SUELO (σ_{adm})

MATERIAL DEL SUELO	σ_{adm} (Kg/cm ²)
Rocas sanas	35
Rocas descompuestas, areniscas	10
Grava compacta confinada	5
Grava suelta, arena gruesa confinada	4
Arena gruesa suelta, arena fina confinada	3
Arcilla blanda, arena fina suelta	1

Ángulos de fricción de materiales de relleno

MATERIAL	ϕ
Piedra compacta	39 ^u - 40 ^u
Grava compacta	34 ^u - 45 ^u
Grava suelta	33 ^u - 34 ^u
Conglomerado	33 ^u - 35 ^u
Arena compacta	31 ^u - 32 ^u
Arena suelta	30 ^u - 31 ^u

Ángulos de fricción del muro de mampostería con varios tipos de relleno

Materia de relleno	Rango de δ (grados)
Grava	27-30
Arena gruesa	20-28
Arena fina	15-25
Arcilla firme	15-20
Arcilla limosa	12-16

Tipos de relleno para muros de retención

1. Suelo de grano grueso sin partículas de suelo fino, muy permeable (arena limpia o grava).
2. Suelo de grano grueso de baja permeabilidad debido a la presencia de partículas del tamaño de limo.
3. Suelo residual con rocas, arena limosa fina y materiales granulares con contenido de arcilla
4. Arcilla blanda o muy blanda, limos orgánicos o arcillas limosas.
5. Arcilla media o firme, depositada en trozos y protegida en forma tal que una cantidad despreciable de agua penetra en los espacios entre los trozos durante inundaciones o fuertes lluvias. Si esta condición de protección no es satisfecha, la arcilla no debe usarse como material de relleno. Con rigidez creciente de la arcilla, el peligro en la pared debido a la infiltración del agua crece rápidamente.

* Tomado de *Soil Mechanics in Engineering Practice*, segunda edición, por K. Terzaghi y R. B. Peck. Copyright 1967 por John Wiley and Sons. Reimpreso con autorización.

Características físicas típicas de diversos suelos

TIPO DE SUELO	γ (T/m ³)	ϕ (grados)	c (T/m ²)
Bloques y bolos sueltos	1.70	35-40°	
Grava	1.70	37.5°	-
Grava arenosa	1.90	35°	
Arena compacta	1.90	32.5-35°	
Arena semicompacta	1.80	30-32.5°	-
Arena suelta	1.70	27.5-30°	
Limo firme	2.00	27.5°	1-5
Limo	1.90	25°	1-5
Limo blando	1.80	22.5°	1-2.5
Marga arenosa rígida	2.20	30°	20-70
Arcilla arenosa firme	1.90	25°	10-20
Arcilla media	1.80	20°	5-10
Arcilla blanda	1.70	17.5	2-5
Fango blando arcilloso	1.40	15°	1-2
Suelos orgánicos (turba)	1.10	10-15°	-

Factores de capacidad de carga

ϕ	N_c	N_q	N	N_c/N	$\tan \phi$	ϕ	N_c	N_q	N	N_c/N	$\tan \phi$
0	5.14	1.00	0.00	0.20	0.00	26	22.25	11.85	12.54	0.53	0.49
1	5.38	1.09	0.07	0.20	0.02	27	23.94	13.20	14.47	0.55	0.51
2	5.63	1.20	0.15	0.21	0.03	28	25.80	14.72	16.72	0.57	0.53
3	5.90	1.31	0.24	0.22	0.05	29	27.86	16.44	19.34	0.59	0.55
4	6.19	1.43	0.34	0.23	0.07	30	30.14	18.40	22.40	0.61	0.58
5	6.49	1.57	0.45	0.24	0.09	31	32.67	20.63	25.99	0.63	0.60
6	6.81	1.72	0.57	0.25	0.11	32	35.49	23.18	30.22	0.65	0.62
7	7.16	1.88	0.71	0.26	0.12	33	38.64	26.09	35.19	0.68	0.65
8	7.53	2.06	0.86	0.27	0.14	34	42.16	29.44	41.06	0.70	0.67
9	7.92	2.25	1.03	0.28	0.16	35	46.12	33.30	48.03	0.72	0.70
10	8.35	2.47	1.22	0.30	0.18	36	50.59	37.75	56.31	0.75	0.73
11	8.80	2.71	1.44	0.31	0.19	37	55.63	42.92	66.19	0.77	0.75
12	9.28	2.97	1.69	0.32	0.21	38	61.35	48.93	78.03	0.80	0.78
13	9.81	3.26	1.97	0.33	0.23	39	67.87	55.96	92.25	0.82	0.81
14	10.37	3.59	2.29	0.35	0.25	40	75.31	64.20	109.41	0.85	0.84
15	10.98	3.94	2.65	0.36	0.27	41	83.86	73.90	130.22	0.88	0.87
16	11.63	4.34	3.06	0.37	0.29	42	93.71	85.38	155.55	0.91	0.90
17	12.34	4.77	3.53	0.39	0.31	43	105.11	99.02	186.54	0.94	0.93
18	13.10	5.26	4.07	0.40	0.32	44	118.37	115.31	224.64	0.97	0.97
19	13.93	5.80	4.68	0.42	0.34	45	133.88	134.88	271.76	1.01	1.00
20	14.83	6.40	5.39	0.43	0.36	46	152.10	158.51	330.35	1.04	1.04
21	15.82	7.07	6.20	0.45	0.38	47	173.64	187.21	403.67	1.08	1.07
22	16.88	7.82	7.13	0.46	0.40	48	199.26	222.31	496.01	1.12	1.11
23	18.05	8.66	8.20	0.48	0.42	49	229.93	265.51	613.16	1.15	1.15
24	19.32	9.60	9.44	0.50	0.45	50	266.89	319.07	762.89	1.20	1.19
25	20.72	10.66	10.88	0.51	0.47						

* Según Vesic (1973)

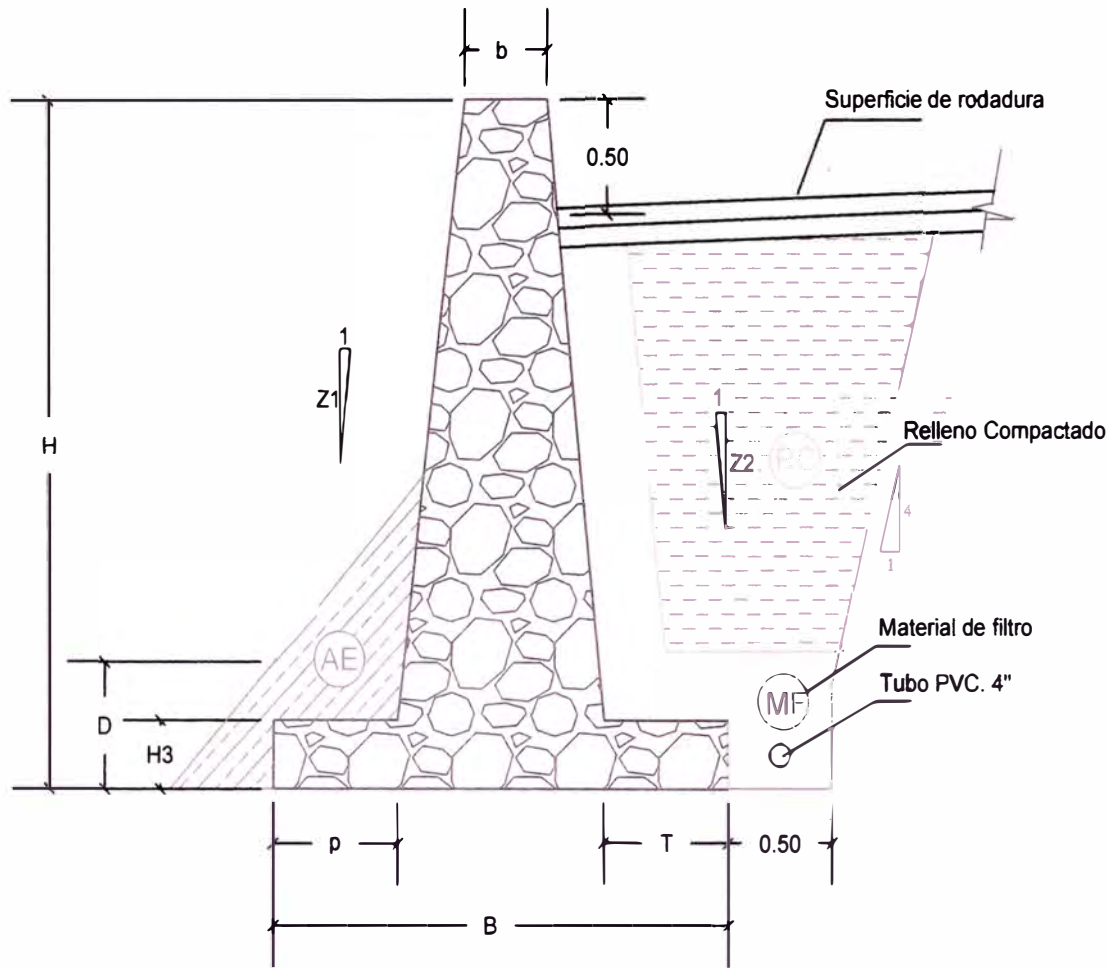
Características sísmicas conocidas para la costa central.

Lugar de Análisis	Aceleración Máxima (g)*	Aceleración Efectiva (g)*	Aceleración (g) Para el Análisis Soudo-estático
ANCÓN (-77,16 - 11,75)	0,45	0,34	0,22
LURÍN (-76,82 - 12,21)	0,44	0,33	0,22
CHILCA (-76,67 - 12,44)	0,43	0,32	0,22
CAÑETE (-76,34 - 13,03)	0,44	0,33	0,22

ANEXO N° 07

PLANOS

DETALLES DE MURO DE CONTENCIÓN



NUMERACION Y DIMENSIONAMIENTO DE LOS MUROS DE CONTENCIÓN

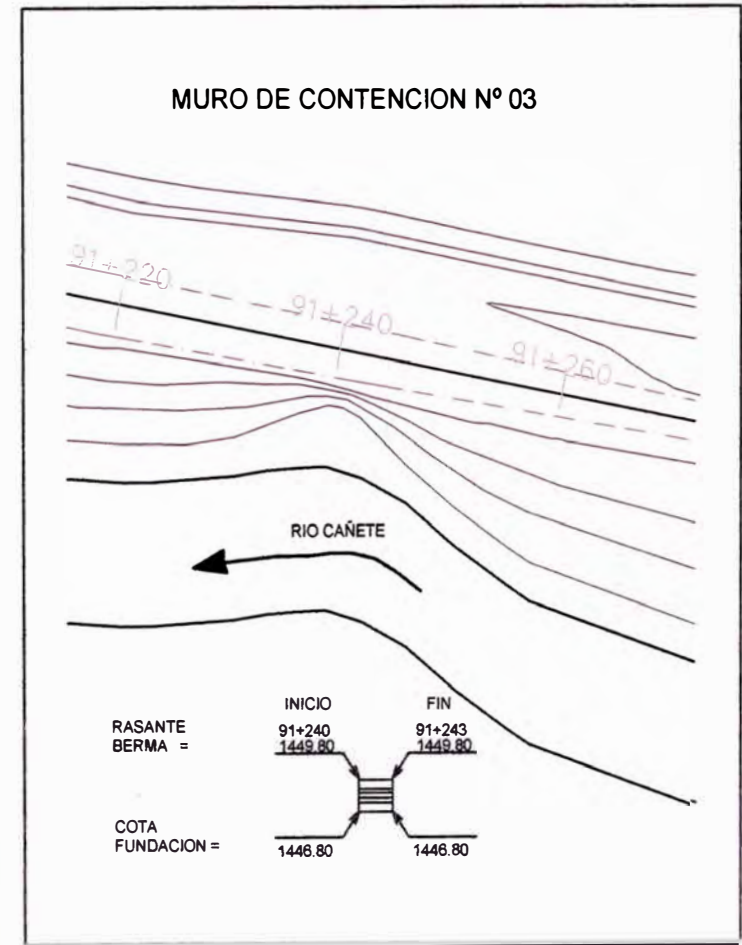
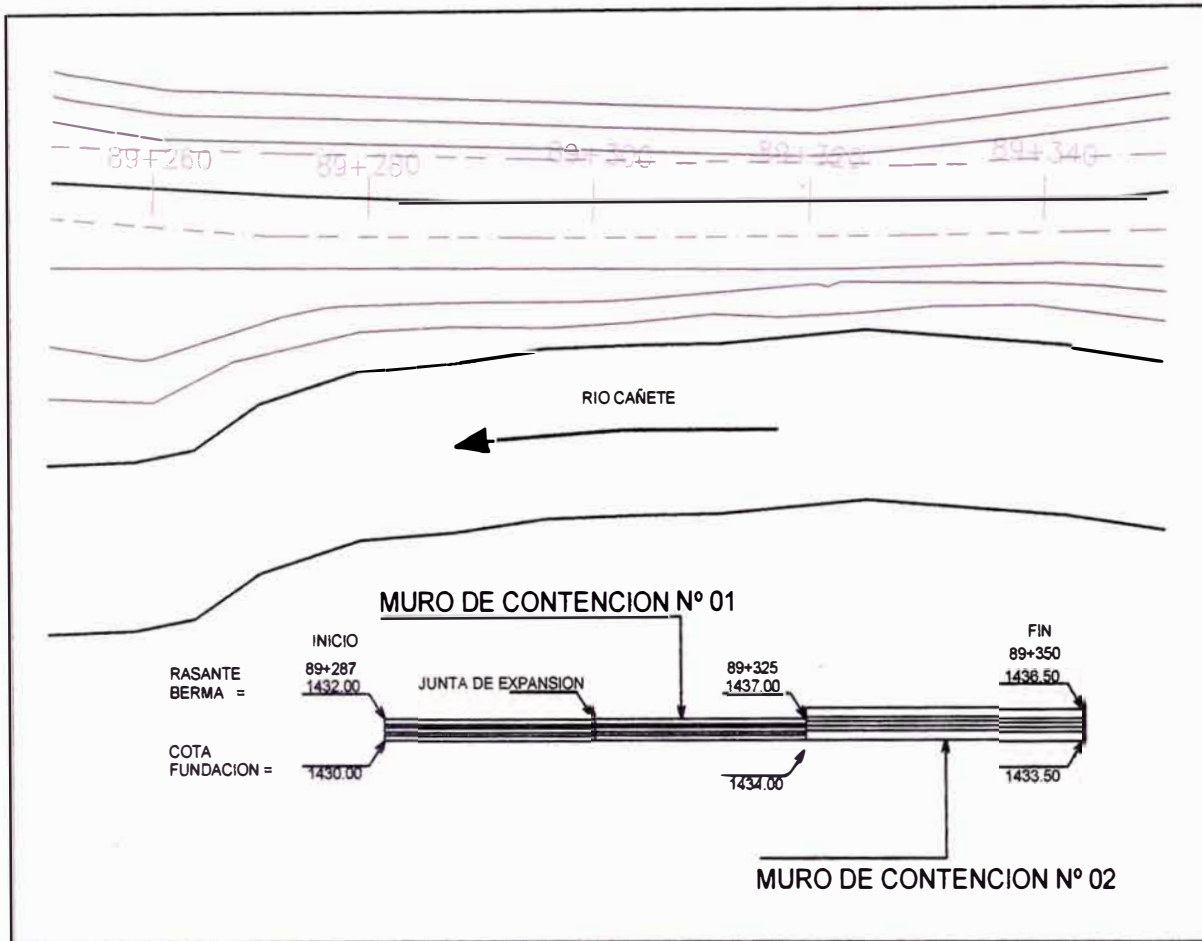
Nº	H	B	b	T	p	H3	D	Z1	Z2
01	2.50	1.75	0.40	0.40	0.45	0.30	0.75	10	8
02	3.50	2.60	0.40	0.75	0.75	0.40	0.75	10	8
03	3.50	2.60	0.40	0.75	0.75	0.40	0.75	10	8
04	3.00	2.20	0.40	0.60	0.60	0.30	0.75	10	8
05	2.50	1.75	0.40	0.40	0.45	0.30	0.75	10	8

LEYENDA

	Area de Excav. prom. lado de talud
	Relleno compactado
	Relleno con Material de filtro
	Mamposteria de piedra canteada con mezcla C:A 1:3



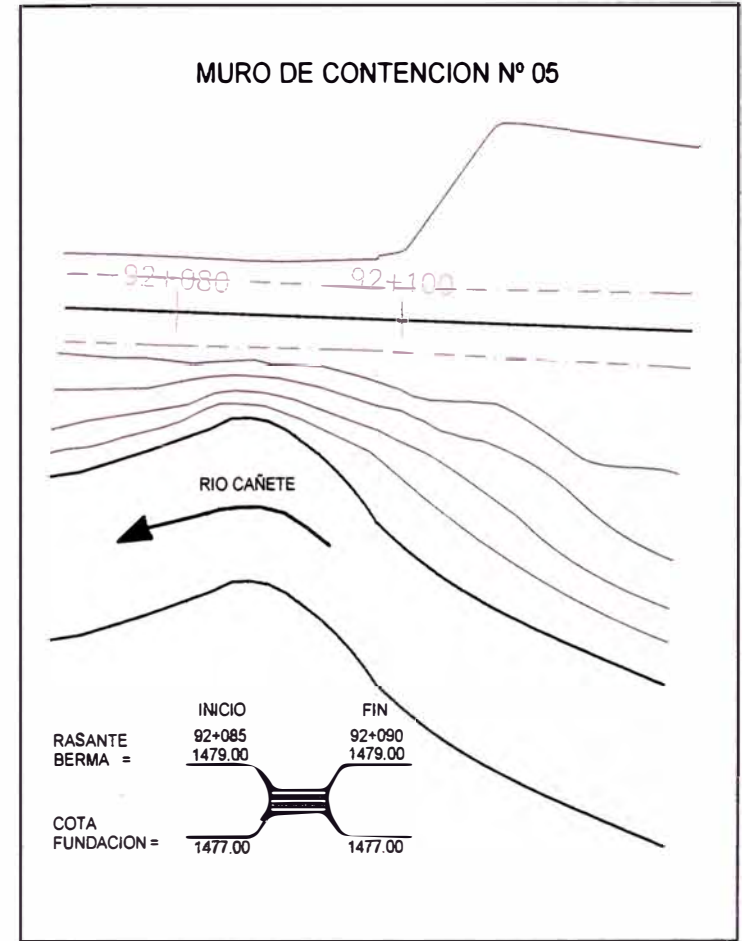
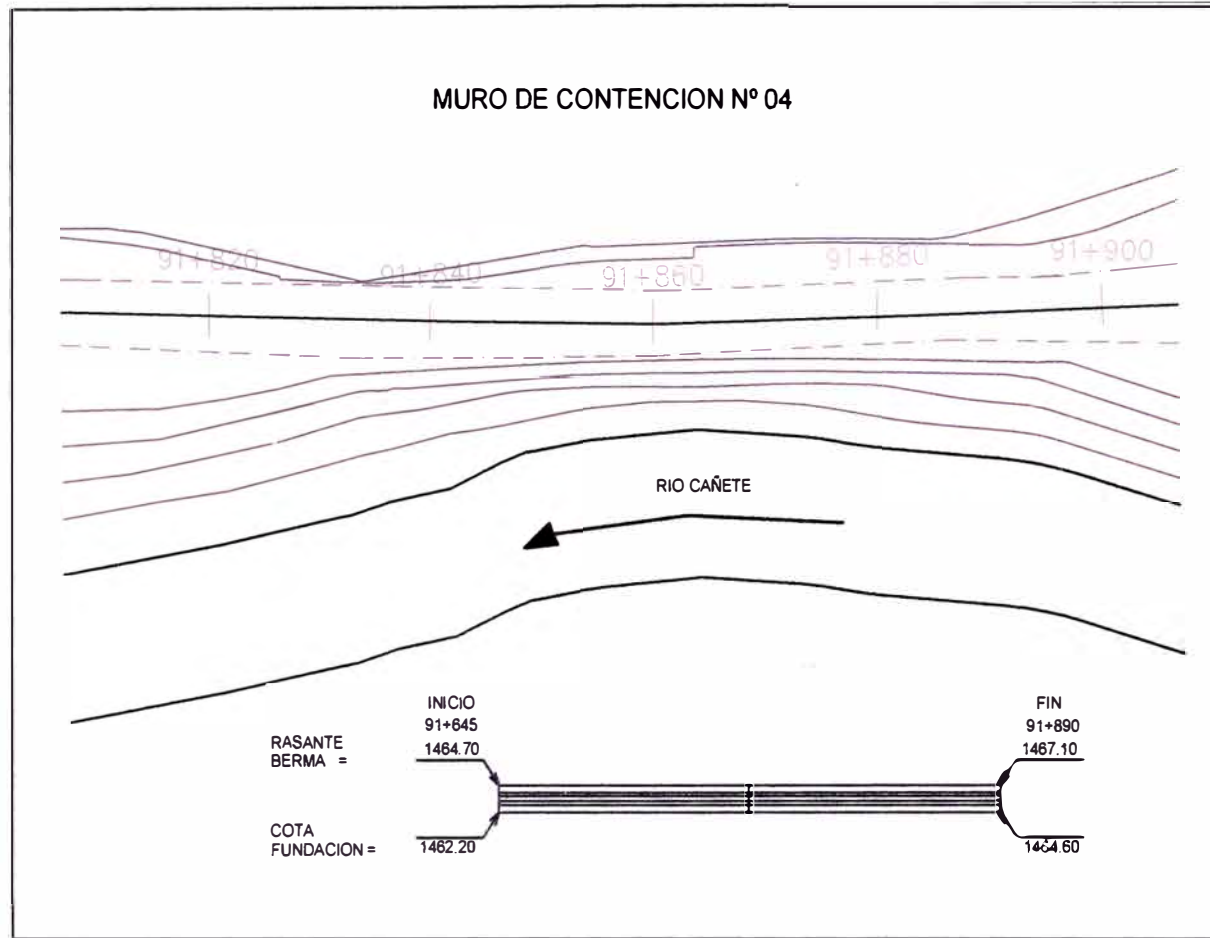
UBICACION DE MUROS DE CONTENCION



LAS CURVAS DE NIVEL FUERON DIGITALIZADAS EN BASE INFORMACION CARTOGRAFICA



UBICACION DE MUROS DE CONTENCION

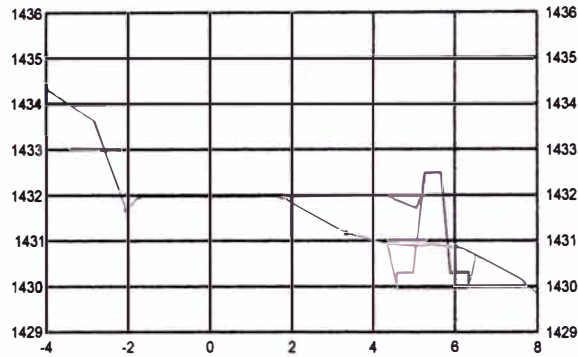


LAS CURVAS DE NIVEL FUERON DIGITALIZADAS EN BASE INFORMACION CARTOGRAFICA



CORTES Y RELLENOS DE MUROS DE CONTENCIÓN

89+287



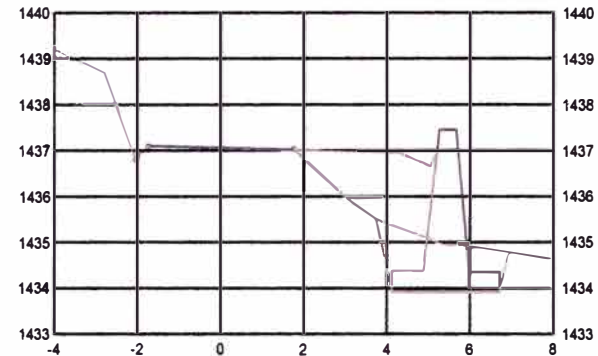
Talud de corte (típico)



AC=1.81
AR=2.69

Hm=2.50
Emboquillado = 3.55 m.

89+325



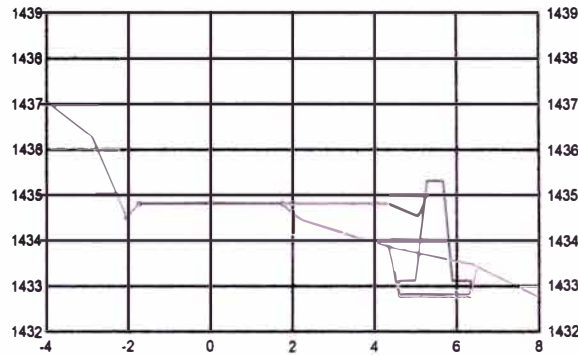
Talud de corte (típico)



AC=3.29
AR=4.62

Hm=3.50
Emboquillado = 4.70 m.

89+300



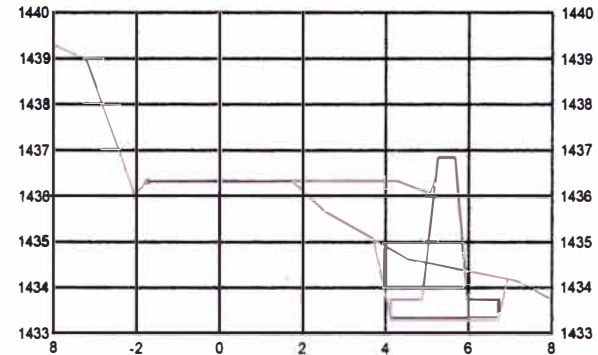
Talud de corte (típico)



AC=1.72
AR=2.61

Hm=2.50
Emboquillado = 3.55 m.

89+350



Talud de corte (típico)



AC=3.50
AR=4.57

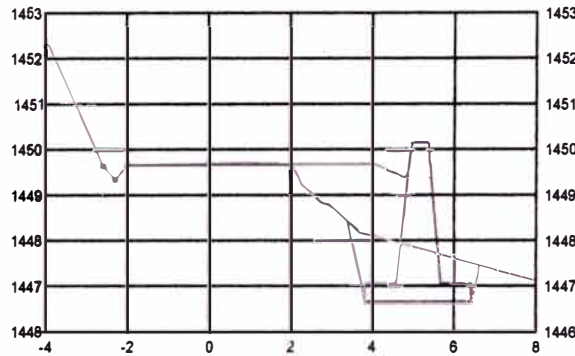
Hm=3.50
Emboquillado = 4.70 m.

SECCIONES TOMADAS EN BASE INFORMACION CARTOGRAFICA



CORTES Y RELLENOS DE MUROS DE CONTENCIÓN

91+240



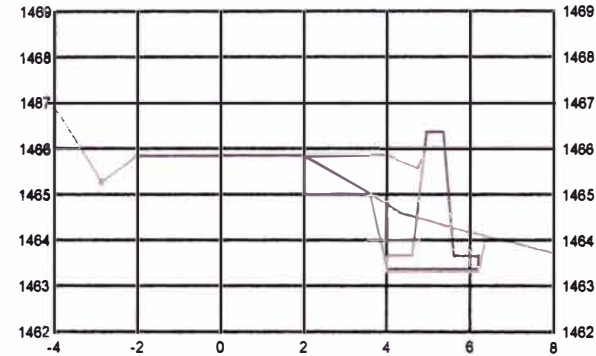
Talud de corte (típico)



AC=3.60
AR=4.21

Hm=3.50
Emboquillado = 4.70 m.

91+860



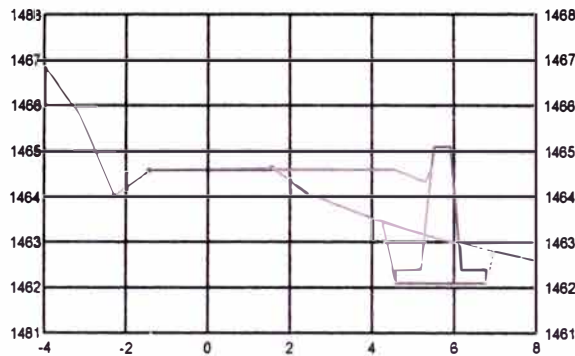
Talud de corte (típico)



AC=2.78
AR=2.82

Hm=3.00
Emboquillado = 4.20 m.

91+845



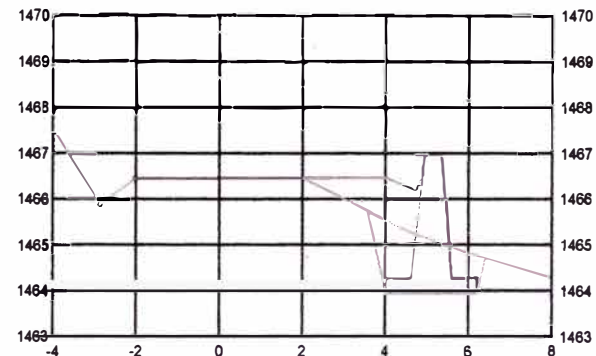
Talud de corte (típico)



AC=2.55
AR=3.87

Hm=3.00
Emboquillado = 4.20 m.

91+880



Talud de corte (típico)



AC=3.06
AR=2.77

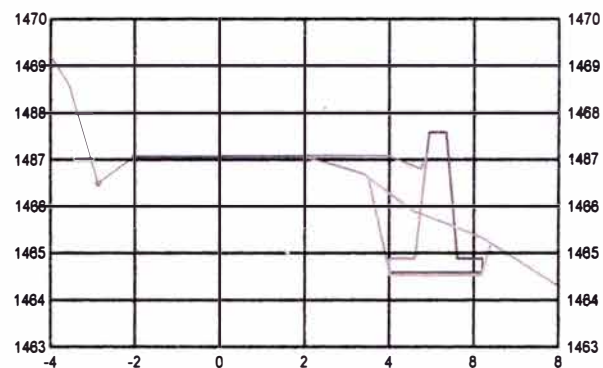
Hm=3.00
Emboquillado = 4.20 m.

SECCIONES TOMADAS EN BASE INFORMACION CARTOGRAFICA



CORTES Y RELLENOS DE MUROS DE CONTENCIÓN

91+890



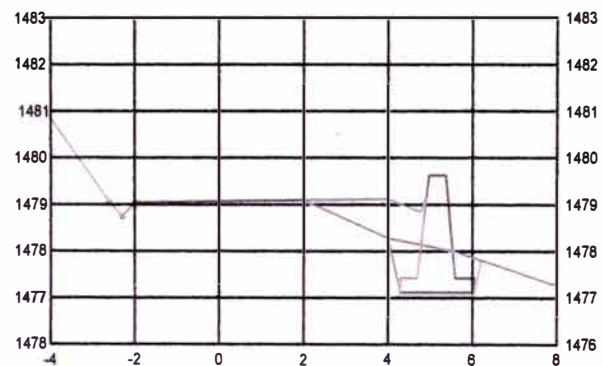
Talud de corte (típico)



AC=3.16
AR=2.56

Hm=3.00
Emboquillado = 4.20 m.

92+090



Talud de corte (típico)



AC=1.96
AR=1.99

Hm=2.50
Emboquillado = 3.55 m.

SECCIONES TOMADAS EN BASE INFORMACION CARTOGRAFICA

