

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**



**MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE - YAUYOS
DEL KM.58+800 AL KM.59+100**

DISEÑO DE MURO DE CONTENCIÓN

INFORME DE SUFICIENCIA

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO CIVIL

ERICK OSWALDO ZEGARRA ARANDA

Lima- Perú

2008

ÍNDICE

RESUMEN EJECUTIVO	4
LISTA DE CUADROS.....	5
LISTA DE FIGURAS.....	6
LISTA DE SÍMBOLOS Y DE SIGLAS.....	7
INTRODUCCIÓN	8
CAPITULO I: PERFIL DEL PROYECTO	9
1.1. OBJETIVO DEL PROYECTO.....	9
1.2. UBICACIÓN.....	9
1.3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	11
1.3.1. HORIZONTE DEL PROYECTO.....	11
1.3.2. ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.....	11
1.3.3. EVALUACION ECONOMICA.....	13
1.3.4. SELECCIÓN DE ALTERNATIVA DEL PROYECTO.....	15
CAPITULO II: DISEÑO DE MURO DE CONTENCIÓN	16
2.1. TEORÍA.....	16
2.1.1. DEFINICION.....	16
2.1.2. EMPUJE DE TIERRAS SOBRE MUROS.....	17
2.1.2.1.INTRODUCCION.....	17
2.1.3. TEORIA DE PRESIONES DE TIERRA.....	20
2.1.3.1.EMPUJE ACTIVO DE RANKINE.....	20
2.1.3.2.EMPUJE ACTIVO DE COULOMB.....	22
2.1.3.3.EMPUJE PASIVO DE RANKINE.....	24
2.1.3.4.EMPUJE PASIVO DE COULOMB.....	26
2.1.3.5.EMPUJE PRODUCIDO POR LA ACCIÓN SISMICA MÉTODO DE MONONOBE-OKABE.....	26
2.1.4. DETERMINACIÓN DE ECUACIONES PARA EL DIMENSIONAMIENTO.....	29
2.1.4.1.EMPUJES DEBIDO A SOBRECARGAS.....	29
2.1.5. ESTABILIDAD DE MUROS.....	30
2.1.5.1. ESTABILIDAD AL VUELCO.....	31
2.1.5.2.ESTABILIDAD AL DESLIZAMIENTO.....	31
2.1.5.3.ESTABILIDAD FRENTE AL HUNDIMIENTO.....	33

2.1.5.4. ESTABILIDAD FRENTE A UNA ROTURA DE CARÁCTER GENERAL	34
2.1.6. TIPOS DE MUROS DE CONTENCIÓN	35
2.1.6.1. MURO DE GRAVEDAD	36
2.1.6.2. MURO EN L	36
2.1.6.3. MURO ANCLADO	36
2.1.6.4. MURO DE TIERRA ARMADA	37
2.1.6.5. MURO DE GAVIONES	37
2.1.6.6. MURO JAULA O JARDINERA	38
2.1.6.7. MURO DE SUELO REFORZADO	39
2.2. CÁLCULOS	39
2.2.1. ANÁLISIS DE LA CIMENTACIÓN	40
2.2.2. ANÁLISIS DE ASENTAMIENTOS	41
2.2.2.1. ASENTAMIENTOS INMEDIATOS	42
2.2.2.2. ASENTAMIENTOS POR CONSOLIDACIÓN	42
2.2.2.3. ASENTAMIENTOS TOLERABLES	43
2.2.3. PREDIMENSIONAMIENTO Y ANÁLISIS DE ESTABILIDAD $H_1 = 2.50m$	45
2.2.4. PREDIMENSIONAMIENTO Y ANÁLISIS DE ESTABILIDAD $H_2 = 3.50m$	52
2.3. NORMAS DE DISEÑO	59
CAPITULO III: EXPEDIENTE TÉCNICO	60
3.1. MEMORIA DESCRIPTIVA	60
3.1.1. PROYECTO	60
3.1.2. UBICACIÓN	60
3.1.3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	60
3.1.4. CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO	60
3.1.5. COSTO DEL PROYECTO	61
3.2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	62
3.3. COSTOS Y PRESUPUESTOS	78
3.3.1. PLANILLA DE METRADOS	78
3.3.2. ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS	81
3.3.3. ANÁLISIS DE GASTOS GENERALES	85
3.3.4. VALOR REFERENCIAL POR PARTIDAS	89
3.3.5. FÓRMULA POLINÓMICA DE REAJUSTE	90
3.3.6. RELACIÓN DE EQUIPO MÍNIMO	90
3.3.7. CRONOGRAMA DE DESEMBOLSOS QUINCENALES	91

3.3.8. PROGRAMA GENERAL DE EJECUCIÓN.....	92
3.4. PLANOS DE OBRA.....	93
CONCLUSIONES.....	94
RECOMENDACIONES.....	96
BIBLIOGRAFÍA.....	97
ANEXOS.....	98

RESUMEN EJECUTIVO

El presente Informe se proyecta a realizar el diseño de muro de contención como parte de la alternativa de solución, que corresponde al ensanchamiento de la vía, la cual se construyó para incrementar la transitabilidad y facilitar la integración de las diversas regiones. El desarrollo nacional y regional, que involucra este caso a diversos poblados vinculados al tramo vial, requiere disponer de una buena infraestructura vial de transporte y que su comunicación sea eficaz con el resto del país para tener grandes oportunidades y acceder a una integración nacional y a la vez que asegure mayores niveles de empleo e ingresos.

La carretera Cañete – Yauyos del Km 58+800 al Km 59+100 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.

Las necesidades a resolver por el deficiente nivel de transitabilidad, son las demoras en el traslado de pasajeros y carga que deterioran la integración de los poblados entre Cañete y Yauyos, las mismas que generan mayores fletes y costos de transporte, que a su vez originan alza de precios en productos y servicios, sumiendo a la población en un círculo vicioso de incremento de pobreza y escasez de recursos.

El objetivo específico es de Incrementar la sección de la vía, mediante la construcción del muro de contención, Mejorando la transitabilidad de la vía, optimizando así los costos de transportes en toda la zona de influencia del proyecto, y permitiendo afrontar situaciones de riesgos y accidentes durante las fases de construcción del proyecto en mención.

LISTA DE CUADROS

- CUADRO N° 1.1 : DATOS GENERALES DEL DISTRITO.....**10**
- CUADRO N° 1.2 : POBLACION DEL ÁREA DE INFLUENCIA.....**13**
- CUADRO N° 1.3 : CUADRO RESUMEN DE ALTERNATIVAS.....**14**
- CUADRO N° 2.1 : VALORES DE K_0**19**
- CUADRO N° 2.2 : VALORES DE ANGULO DE ROZAMIENTO.....**24**
- CUADRO N° 2.3 : DESPLAZAMIENTOS MAXIMOS.....**24**
- CUADRO N° 3.1 : CUADRO DE MOVIMIENTO DE TIERRAS.....**78**

LISTA DE FIGURAS

• FIGURA Nº 1.1	UBICACIÓN DEL TRAMO EN ESTUDIO.....	10
• FIGURA Nº 1.2	TRAMOS DEL ÁREA DE INFLUENCIA.....	12
• FIGURA Nº 2.1	ORGANIGRAMA DE TIPOS DE MUROS.....	17
• FIGURA Nº 2.2	EMPUJE AL REPOSO.....	18
• FIGURA Nº 2.3	DESPLAZAMIENTO LATERAL.....	20
• FIGURA Nº 2.4	DESCOMPOSICION DE ACELERACION.....	27
• FIGURA Nº 2.5	ANGULOS EN MURO.....	27
• FIGURA Nº 2.6	UBICACIÓN DE EMPUJES.....	28
• FIGURA Nº 2.7	PREDIMENSIONAMIENTO DE MUROS.....	29
• FIGURA Nº 2.8	DIAGRAMA DE ESFUERZOS.....	32
• FIGURA Nº 2.9	FUERZAS ACTUANTES.....	33
• FIGURA Nº 2.10 :	DIAGRAMA DE ESFUERZOS.....	34
• FIGURA Nº 2.11 :	MUROS RIGIDOS.....	35
• FIGURA Nº 2.12 :	MUROS FLEXIBLES.....	35
• FIGURA Nº 2.13 :	FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA PARA APLICACIÓN DE TEORIA DE TERZAGHI.....	41

LISTA DE SÍMBOLOS Y DE SIGLAS

VAN: VALOR ACTUAL NETO

TIR: TASA INTERNA DE RETORNO

γ : DENSIDAD

u: RELACION DE POISSON

K_0 : EMPUJE AL REPOSO

IP: INDICE DE PLASTICIDAD

ϕ : ANGULO DE FRICCION INTERNA DEL SUELO

c: COHESION

FS: FACTOR DE SEGURIDAD

N_c , N_q , N_γ : FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA PARA FALLA LOCAL

α : DISTORSION ANGULAR

INTRODUCCIÓN

Esta carretera se encuentra ubicada en los sectores de bajo poblado pero con futuro de alta transitabilidad, proyectando la integración de la costa con la sierra. La finalidad de ella hace que los estudios finales de diseño permitan una construcción acorde con las necesidades vistas y analizadas a lo largo de dicho sector que a su vez nos permiten dar soluciones viables para el tramo en mención, llegando a concluir con un mejoramiento en la serviciabilidad de la vía.

El diseño geométrico de la vía se realizó de acuerdo con el Manual de Camino no pavimentado de bajo volumen de tránsito aprobado con R.D. N° 029-2000-MTC/15.02.PRT-PERT del 01.02.2000. Se establecieron los criterios de diseño para una velocidad directriz mayor a la existente. El diseño buscó mejorar el alineamiento existente en aquellos sitios donde se ameritaba un cambio, pero siempre tratando de utilizar en lo posible el corredor existente.

El diseño de la estructura del pavimento se realizó mediante los métodos del Asphalt Institute y AASHTO versión 1993. Se realizó la exploración del subsuelo, se procedió a la excavación de calicatas y la ejecución de ensayos de laboratorio.

Los estudios de geotecnia realizados para el proyecto permitieron tener un conocimiento de la geología del corredor, identificar los problemas geotécnicos existentes en los sitios de corte y relleno, diseñar los sitios de depósitos e identificar las fuentes de agua y materiales.

Los estudios hidrológicos se realizaron con el fin de estimar las crecientes que se aplicaron para el diseño y revisión de las obras de drenaje del proyecto, con el fin de dotar a la carretera de las condiciones necesarias para su buena conservación.

CAPITULO I: PERFIL DEL PROYECTO

1.1. OBJETIVO DEL PROYECTO

En el desarrollo del Perfil del Proyecto se encuentra el problema del retraso socioeconómico, motivo de la deficiente transitabilidad de la Carretera Cañete-Yauyos, del Km. 58+800 al Km. 59+100. En consecuencia el objetivo principal es elevar el crecimiento socioeconómico de las localidades que conforman el área de influencia del tramo en mención, elaborando una alternativa de solución la cual proporcionara una adecuada transitabilidad a la Carretera Cañete-Yauyos, y como consecuencia de ello alcanzar la solución al problema central.

Para esto es necesario, mejorar el sector de la carretera, que en definitiva van a permitir que el poblador se beneficie sustancialmente, con menores costos operativos vehiculares, menores tiempos en los viajes, mayor seguridad, mayor flujo vehicular, entre otros, que van a generar un mayor acceso de operaciones económicas y un mayor beneficio para el poblador de la zona.

1.2. UBICACIÓN

Departamento	:	Lima - Junín
Provincia	:	Lunahuana – Yauyos - Chupaca
Distrito	:	Zúñiga

Localidad	Varias localidades entre Cañete – Yauyos-Chupaca
Región Geográfica	Costa y Sierra
Altitud (m.s.n.m.)	827 – 3259
Coordenadas	12°51'38''S –76°00'56''O 12°03'20''S– 75°17'16''O
Fecha de Elaboración	Noviembre 2008

CUADRO Nº 1.1: DATOS GENERALES DEL DISTRITO

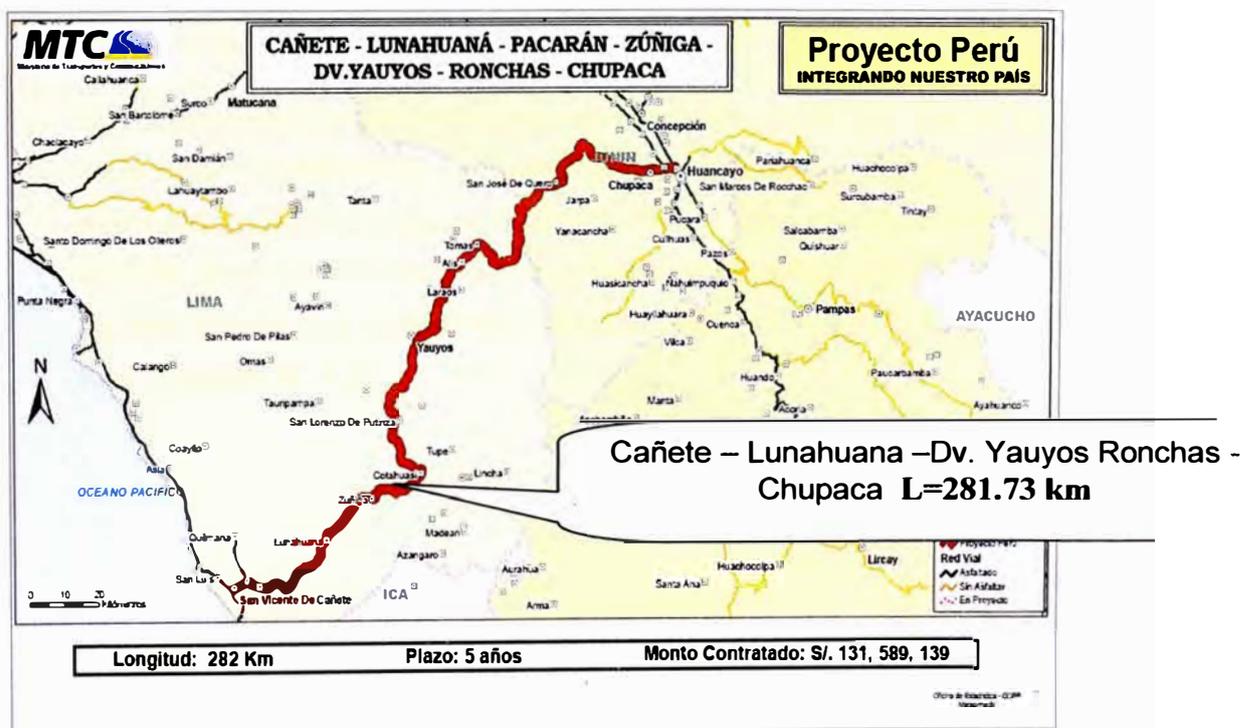


FIGURA Nº 1.1: UBICACIÓN DEL TRAMO EN ESTUDIO

1.3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

1.3.1 HORIZONTE DEL PROYECTO

El período de análisis para el presente Perfil de la carretera Lunahuaná – Yauyos – Chupaca se ha considerado de 10 años, período en el cual se estima una recuperación de la inversión, con la generación de los beneficios esperados, donde se ha considerado un tiempo de ejecución, de operación y mantenimiento de la infraestructura vial, para garantizar el funcionamiento durante su vida útil con eficiencia.

1.3.2. ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

El perfil a desarrollar consta de dos (02) tramos, un primer tramo que va desde LUNAHUANÁ hasta YAUYOS (Dpto. de Lima) un segundo tramo que abarca desde MAGDALENA hasta CHUPACA (Dpto. de Junín), ambos tramos con superficie de rodadura afirmada en un 100%. El primer tramo tiene una longitud de 104.500 Km. Y el segundo tramo es de 147.770 Km. aproximadamente. (FIG. Nº1.2).

Tomando como área de influencia en promedio 2 Km. Del eje de la vía a cada lado. La población directamente beneficiada por el proyecto se ha estimado en 54,844 habitantes, distribuidas o ubicadas espacialmente en un área de 3,314.20 Km², con una Densidad Poblacional en los distritos de este ámbito que varía entre 2.6 Habitantes / Km², y 825.7 Habitantes / Km² (Cuadro Nº 1.2).

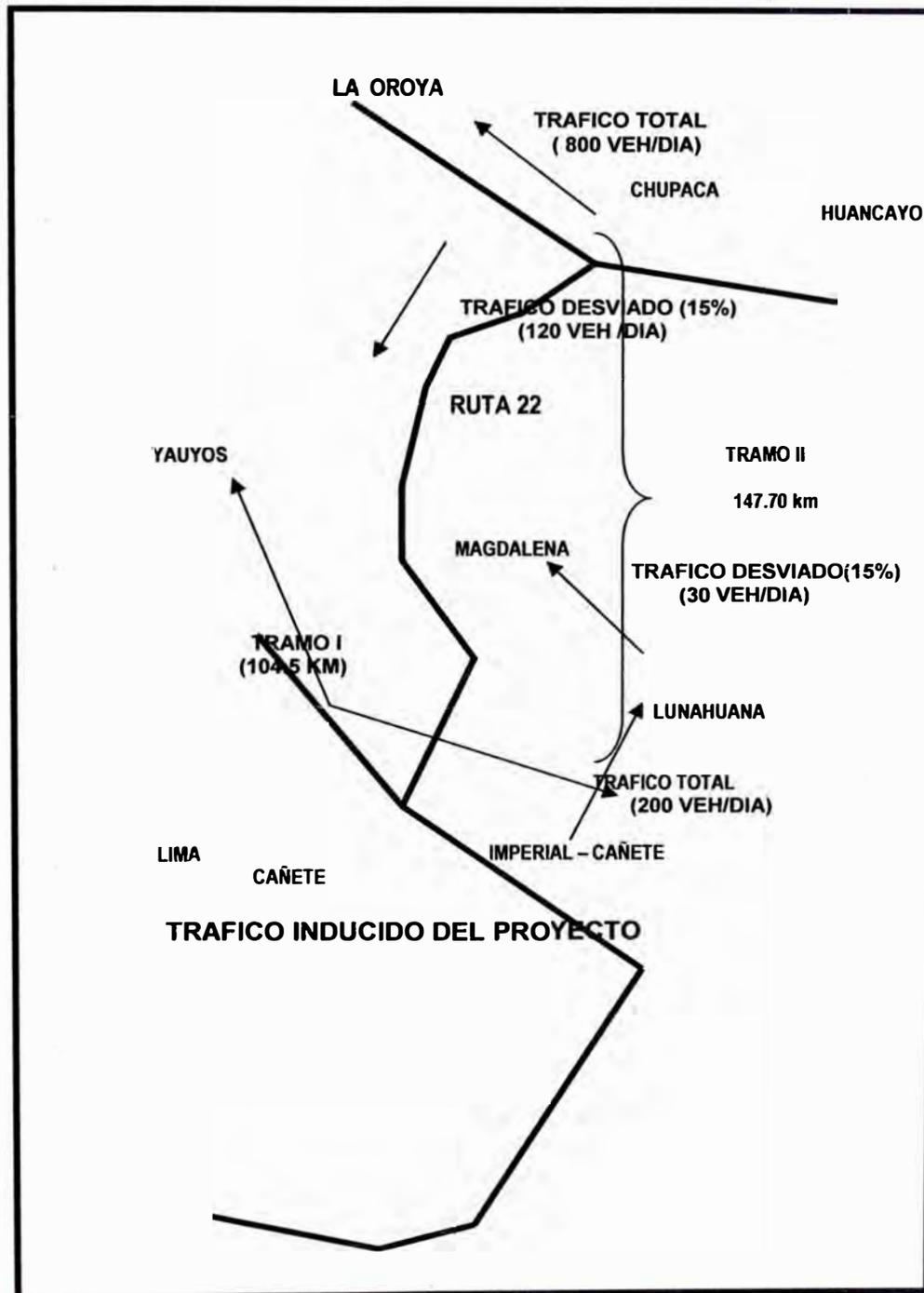


FIGURA N° 1.2: TRAMOS DEL ÁREA DE INFLUENCIA

Centros Poblados	Población (Habitantes)	Distrito	Población (Habitantes)	Superficie (Km ²)	Densidad Poblacional	Provincia	Dpto.
Lunahuaná	1192	Lunahuaná	4,233	500.33	8.5	Cañete	LIMA
Uchupampa	361	Lunahuaná				Cañete	LIMA
Pacarán	781	Pacarán	1,497	258.72	5.8	Cañete	LIMA
Romani	311	Pacarán				Cañete	LIMA
Apotara	133	Zúñiga	1,256	198.01	6.3	Cañete	LIMA
Zúñiga	367	Zúñiga				Cañete	LIMA
Catahuasi	382	Catahuasi	1,204	123.86	9.7	Yauyos	LIMA
Canchan	223	Catahuasi				Yauyos	LIMA
Chichicay	50	Allauca	1,123	438.79	2.6	Yauyos	LIMA
Pacalay	22	Catahuasi				Yauyos	LIMA
Calachota	85	Allauca				Yauyos	LIMA
Pnte. Auco	70	Yauyos	1,966	327.17	6.00	Yauyos	LIMA
Magdalena	90	Yauyos				Yauyos	LIMA
Yauyos	1216	Yauyos				Yauyos	LIMA
Huamuchaca	6	Yauyos				Yauyos	LIMA
Llapay	51	Laraos	1,188	403.76	2.9	Yauyos	LIMA
Alis	288	Alis	3,224	142.06	22.7	Yauyos	LIMA
Tomas	291	Tomas	939	299.27	3.1	Yauyos	LIMA
Yauricocha	2131	Alis				Yauyos	LIMA
Huancachi	42	Tomas				Concepción	JUNÍN
San José de Quero	481	San José de Quero	6,614	317.0	20.9	Concepción	JUNÍN
Chaquicocha	11	San José de Quero					JUNÍN
Angasmayo	413	Chambara	3,045	103.27	29.5	Concepción	JUNÍN
Cullhuas	473	Cullhuas	3,155	108.01	29.2	Huancayo	JUNÍN
Huarisca	468	Ahuac	7309	72.04	101.4	Huancayo	JUNÍN
Chupaca	8398	Chupaca	18,091	21.91	825.7	Huancayo	JUNÍN
TOTAL			54,844	3,314.2			

Fuente: INEI- Censos Nacionales de Población y Vivienda 1993

CUADRO N° 1.2: POBLACION DEL ÁREA DE INFLUENCIA

1.3.3. EVALUACION ECONOMICA

A través de la Evaluación Económica para las tres (03) alternativas propuestas, evidenciándose que la Alternativa dos (02) que corresponde a un nivel de Afirmado total, limpieza de cunetas y mantenimiento periódico, es técnica y económicamente factible, correspondiéndole para el Tramo 1 Lunahuaná -Yauyos una TIR de 14.01%, VAN de 6,734,010.00 millones de dólares. En consecuencia se muestra que en ambos tramos la alternativa dos (02) que corresponde a un nivel de Afirmado total de la carretera es la alternativa mas conveniente económicamente, como se observa en el cuadro adjunto de Indicadores de la evaluación económica. Siendo esta alternativa la cual se desarrollara en el proyecto.

	ALTERNATIVA	VAN	TIR	ALTERNATIVA ELEGIDA
0	Sin proyecto			NO
1	Ampliación del ancho de la vía. Mejoramiento a nivel de Afirmado, obras de drenaje.	-109,165,370.00	-8.37%	NO
2	Mejoramiento de Calzada a nivel de Afirmado y obras de drenaje.	6,734,010.00	14.01%	SI
3	Mejoramiento de Afirmado, con tratamiento superficial monocapa. Mejoramiento de obras de drenaje.	-25,549,510.00	3.22%	NO

CUADRO Nº 1.3: CUADRO RESUMEN DE ALTERNATIVAS

1.3.4. SELECCIÓN DE ALTERNATIVA DEL 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.

Para que un proyecto de inversión pública sea económicamente rentable el VAN, descontado a la tasa social debe resultar positivo ($VAN > 0$).

Así mismo el criterio de decisión indica que si la TIR del proyecto es mayor que la tasa social de actualización, el proyecto es conveniente. En caso contrario no es propicio ejecutarlo.

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

Utilizando los índices de evaluación, la alternativa más rentable económicamente en este tramo es la alternativa 2, el mismo que ha obtenido un VAN, a precios sociales, de S/6,734,010.00 y una TIR de 14.01%.

Por otro lado es importante indicar la posibilidad de optar por la Alternativa N° uno (01), que corresponde a un nivel de afirmado, obras de drenaje, y muros de contención, con su respectivo mantenimiento rutinario, la misma que se desarrollara por el grupo N°7, por ser la mas laboriosa, como proyecto, y reunir las condiciones para el desarrollo de la misma.

CAPITULO II: DISEÑO DE MURO DE CONTENCIÓN

2.1. TEORÍA

2.1.1. DEFINICIÓN

Los muros pueden ser de tres tipos:

- **Rígidos**, esto es, que ingresan en carga con pequeñas deformaciones.
- **Flexibles**, que son capaces de soportar una gran deformación (muro de gaviones).
- **Mixtos**, que son una combinación de los dos anteriores.

Siempre que se sitúe cualquier elemento de contención de este tipo en un talud, debe garantizarse que el terreno no puede romperse ni por encima del mismo ni por debajo. Por el motivo anterior, es muy frecuente construir el muro ligeramente alejado del pie del talud y efectuar un relleno estabilizador en su trasdós.

A la hora de proyectar un muro han de efectuarse las comprobaciones ya comentadas al hablar de éstos.

Hay que recordar que la excavación al pie del talud para la construcción de un muro favorece la inestabilidad hasta que el muro está totalmente instalado. Por eso, el mejor método de construcción es efectuar la excavación por tramos cortos alternos (del orden de 5 m de anchura), ejecutar el muro en ellos, y efectuar posteriormente las mismas fases en los tramos restantes.

No se debe olvidar un aspecto esencial para el adecuado funcionamiento del muro, el drenaje del agua. En algunos tipos se produce de manera natural debido a las características de los materiales que los constituyen (muros jaula, de gaviones y de escollera). En otros es precisa la ejecución de mechinales, drenes longitudinales u otras medidas complementarias.

2.1.2. EMPUJE DE TIERRAS SOBRE MUROS

2.1.2.1. INTRODUCCIÓN

Cuando un terreno no se sostiene por sí solo con el talud que económicamente se le puede dar o cuando se quiere garantizar la seguridad de estructuras próximas frente a una rotura de aquel, se hace preciso construir un elemento de contención rígido o flexible que aplique sobre el terreno las fuerzas necesarias para mantener el equilibrio. Como consecuencia, el terreno aplicará sobre dicho elemento unos empujes iguales y contrarios a estas fuerzas.

Estos elementos de contención pueden ser:

- **RÍGIDOS:** Cuando soportan las cargas impuestas conservando su forma original, es decir, desplazándose o girando, con ausencia de flexiones, caso de lo que en la práctica se llaman muros.
- **FLEXIBLES:** Cuando trabajan deformándose a flexión, caso de pantallas y tablestacados.

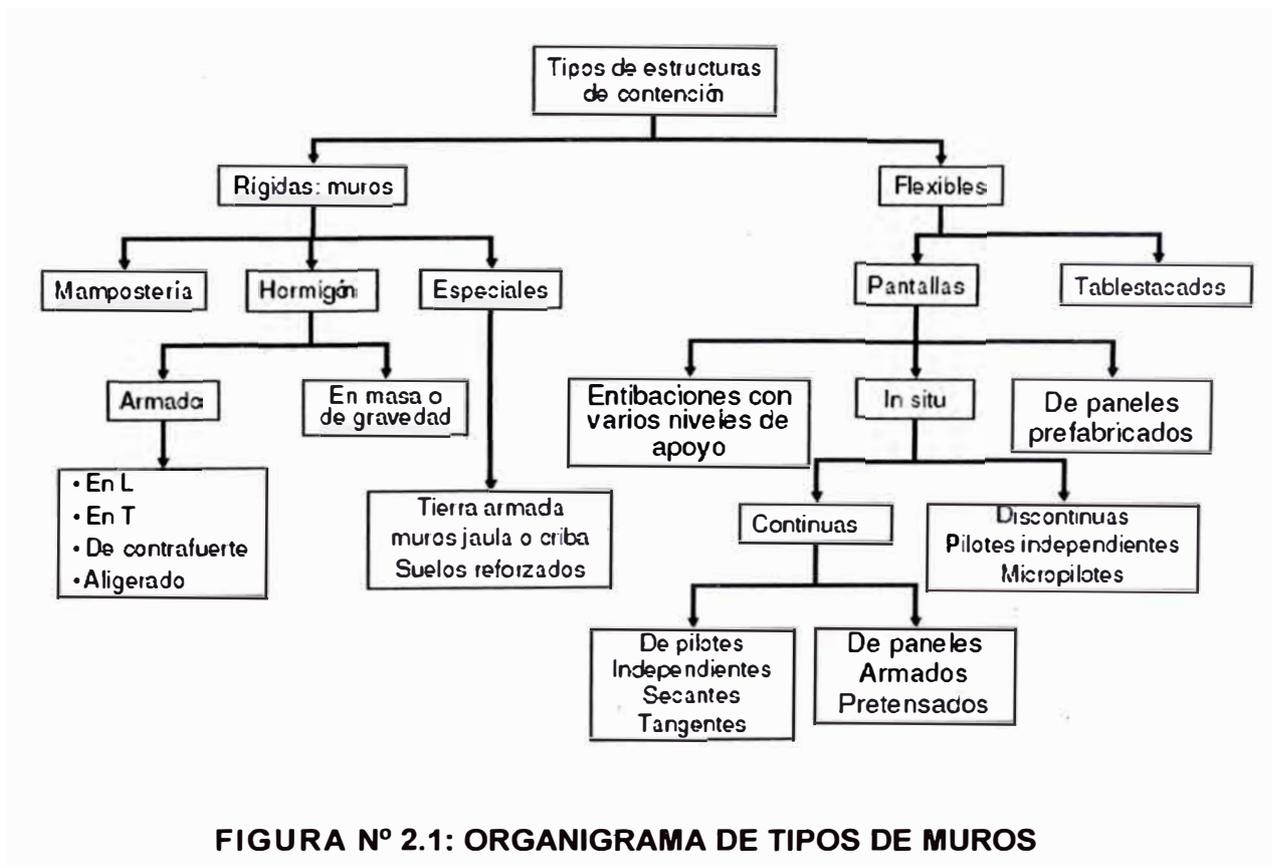


FIGURA Nº 2.1: ORGANIGRAMA DE TIPOS DE MUROS

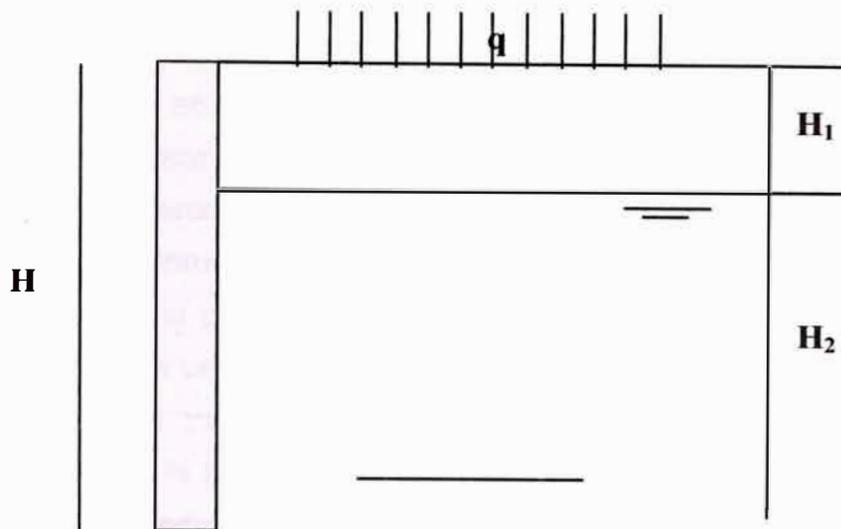


FIGURA N° 2.2: EMPUJE AL REPOSO

Supongamos un terreno con superficie horizontal sobre el cual se dispone una sobrecarga q , en el cual se realiza una excavación de altura H contenida por un muro de rigidez tal que el terreno situado en su trasdós no siente la influencia de la excavación realizada, es decir, que no se desarrollan en él movimientos de ningún tipo. El nivel freático se encuentra situado por ejemplo a una profundidad H_1 por debajo de la superficie, de tal forma que $H_2 = H - H_1$. El terreno situado por encima del freático tiene una densidad igual a γ y por debajo, γ_{sat} .

Se desea conocer cual es el empuje total que ejerce el terreno y el agua sobre ese muro construido.

Con independencia de donde está el nivel freático, a una profundidad z por debajo de la superficie del terreno, la presión efectiva vertical vendrá dada por la siguiente expresión:

$$\sigma'_v(z) = \gamma' \cdot z + q$$

Que lateralmente implica una presión efectiva igual a:

$$\sigma'_h = K_0 \cdot \sigma'_v$$

Y si añadimos la influencia del agua, la presión total horizontal será:

$$\sigma_{total\ h} = K_0 \cdot \sigma'_v + u$$

Donde **u** es la presión intersticial a una cierta profundidad **z** y **K₀** un coeficiente que en la práctica se denomina de empuje al reposo. Obsérvese que este coeficiente sólo se aplica a las presiones efectivas y que el terreno ejerce una ley triangular de empujes horizontales, como si de un líquido se tratara.

Disponemos en la práctica de unos elementos de auscultación que se llaman células de presión total, que tal y como su propio nombre indica, colocadas en el trasdós de un muro a distintas profundidades, nos permiten dibujar la ley “real” de empujes totales horizontales (suma del que ejerce el terreno y el agua).

El valor de **K₀** suele obtenerse empleando alguna de las expresiones recogidas en el siguiente cuadro N° 2.1.

Tipo de Suelo	K ₀
Granular	1-sen(φ')
Arcilla normalmente consolidada	0,95- sen(φ')
Arcilla normalmente consolidada con IP entre 0 y 40	0,4+0,007(IP)
Arcilla normalmente consolidada con IP entre 40 y 80	0,64+0,001(IP)
Arcillas sobreconsolidadas	K _{0(nc)} · √(OCR)

CUADRO N° 2.1: VALORES DE K₀

Es fundamental recordar que en terreno normalmente consolidado un valor típico es de 0,5, mientras que si está sobreconsolidado puede ser mayor e incluso superar sin problema la unidad.

Por lo tanto, conocido el valor del coeficiente **K₀** y la ley de empujes, es posible determinar cual es el empuje total del terreno y del agua sobre el muro:

$$P_0 = K_0 \cdot q \cdot H_1 + 0,5 \cdot K_0 \cdot \gamma \cdot H_1^2 + K_0 (q + \gamma \cdot H_1) \cdot H_2 + 0,5 \cdot K_0 \cdot \gamma' \cdot H_2^2 + 0,5 \cdot \gamma_w \cdot H_2^2$$

2.1.3. TEORIA DE PRESIONES DE TIERRA

2.1.3.1. EMPUJE ACTIVO DE RANKINE

En el ítem anterior hemos calculado el empuje total que sobre un muro ejerce el terreno que lo rodea, considerando que aquel no sufría ningún tipo de movimiento, algo que normalmente en la práctica no ocurre, aún siendo el muro construido muy rígido.

Vamos a analizar ahora un estado límite de la estabilidad de un muro que tiene lugar cuando el terreno agota su resistencia al corte para aguantar las fuerzas gravitatorias. Vamos a considerar en lo sucesivo que las deformaciones sufridas por el terreno hasta llegar a este estado no afectan ni a la distribución ni a la magnitud de los empujes originados.

Supongamos también ahora que existe un terreno con superficie horizontal en el que se ha excavado y colocado un muro cuyo trasdós es vertical y al que se le permite rotar alrededor de su pie.

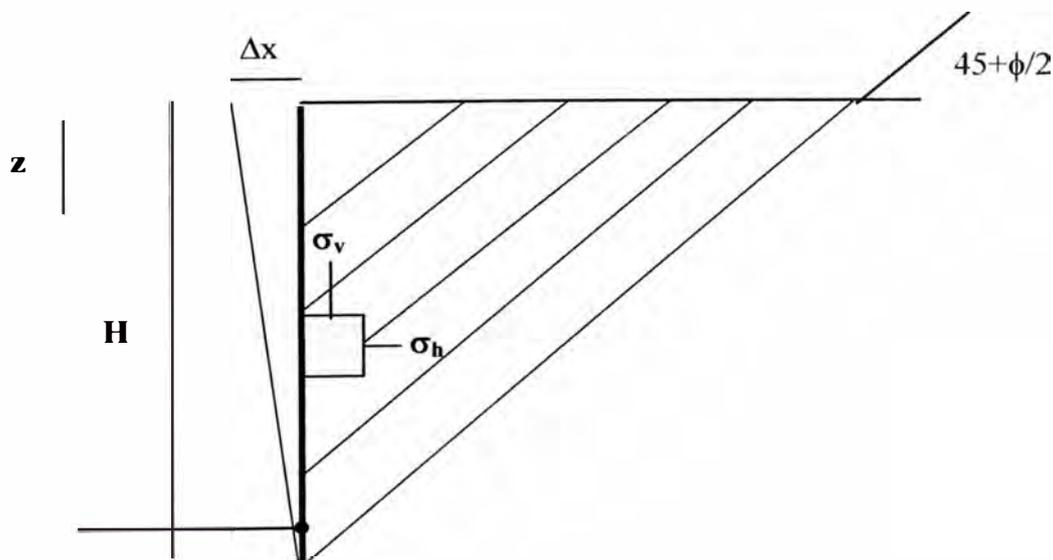


FIGURA N° 2.3: DESPLAZAMIENTO LATERAL

Analizando de qué forma evolucionan los círculos de Mohr del elemento mostrado en la figura N° 2.3 a medida que el muro se desplaza hacia el exterior, la rotura del terreno se producirá cuando uno de ellos sea

tangente a la ley de resistencia intrínseca, a la envolvente de Mohr-Coulomb. La tensión principal menor en ese momento será el denominado empuje activo de Rankine. En cuanto a las líneas dibujadas en la misma figura con inclinaciones de $(45+\phi/2)$, representan las líneas de rotura que se producirán en el interior de la masa de suelo. Todo el terreno situado en el trasdós se rompe de la misma manera.

Esta situación tiene lugar en la práctica para desplazamientos en cabeza del muro de 0,001 a 0,004.H en terrenos granulares densos y sueltos, respectivamente, y de 0,01 a 0,04.H, cuando son de naturaleza cohesiva.

Cuando el círculo de tensiones toca a la envolvente de Mohr-Coulomb, puede escribirse:

$$\sigma_1 = \sigma_3 \cdot \text{tg}^2\left(45 + \frac{\phi}{2}\right) + 2 \cdot \text{c} \cdot \text{tg}\left(45 + \frac{\phi}{2}\right)$$

Ahora bien, si consideramos que $\sigma_3 = \sigma_a$, que $\sigma_1 = \sigma_v$ y despejamos de la ecuación anterior la primera, obtenemos:

$$\sigma_a = \sigma_v \cdot \text{tg}^2\left(45 - \frac{\phi}{2}\right) - 2 \cdot \text{c} \cdot \text{tg}\left(45 - \frac{\phi}{2}\right) = \sigma_v \cdot K_a - 2 \cdot \text{c} \cdot \sqrt{K_a}$$

Donde K_a es el coeficiente de empuje activo de Rankine:

$$K_a = \text{tg}^2\left(45 - \frac{\phi}{2}\right) = \frac{1 - \text{sen}(\phi)}{1 + \text{sen}(\phi)}$$

De la fórmula anterior es fácil deducir que este coeficiente toma valores siempre inferiores a la unidad (piénsese en que ocurriría si el trasdós del muro estuviera ocupado por el agua -que puede asimilarse a un terreno con $\phi=0$ -, K_a valdría en ese caso la unidad. Si $\phi=45^\circ$ resulta un valor igual a 0,15.

La representación gráfica de los empujes ejercidos por el terreno sobre el muro pone de manifiesto que hasta una cierta profundidad, z_c , estos empujes son negativos:

$$z_c = \frac{2 \cdot c}{\gamma \cdot \sqrt{K_a}}$$

Esta situación es consecuencia de la presencia de la cohesión en el segundo término de la ecuación anterior, y puede asimilarse a la formación de grietas de tracción en materiales dotados de esa componente resistente.

Si el terreno es granular ($c=0$) y su superficie está inclinada un ángulo α con respecto a la horizontal, el coeficiente de empuje activo de Rankine puede expresarse de la siguiente forma:

$$K_a = \cos \alpha \frac{\cos \alpha - \sqrt{\cos^2 \alpha - \cos^2 \phi}}{\cos \alpha + \sqrt{\cos^2 \alpha + \cos^2 \phi}}$$

Encontrándose en este caso toda la ley de empujes inclinada con respecto a la horizontal el mismo ángulo α , al igual que el empuje total, aplicándose éste a una altura de un tercio de la total sobre la base del muro.

2.1.3.2. EMPUJE ACTIVO DE COULOMB

Dos de las hipótesis efectuadas por Rankine para determinar el empuje que sobre un muro ocasiona el terreno situado en su trasdós son el considerar que el trasdós del muro es vertical y que entre éste y el terreno el rozamiento es nulo ($\delta=0$).

Coulomb en 1776 analizó el mismo problema que Rankine había estudiado aproximadamente un siglo antes, considerando que el terreno estaba formado por **material granular**, que la superficie de éste estaba inclinada, al igual que el trasdós del muro, y que existía rozamiento tierra-muro. Como superficie de rotura, supuso que se trataba de una línea recta pasando por el pie del muro.

Estableciendo el equilibrio de las distintas fuerzas presentes en la masa deslizante delimitada por una determinada línea de rotura, se obtiene un empuje total ejercido por la masa deslizante al muro, o empuje activo de Coulomb. Repitiendo el proceso para distintas inclinaciones de la superficie de rotura, el objetivo es encontrar el máximo empuje, P_a , el que debe considerarse para el diseño definitivo del muro, que matemáticamente viene dado por la siguiente expresión:

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

, donde K_a , coeficiente de empuje activo de Coulomb viene dado mediante la siguiente expresión:

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

En la que de acuerdo con la figura anterior, α es la inclinación de la superficie del terreno y β la inclinación del trasdós del muro con respecto a la horizontal.

El punto de aplicación de este empuje se encuentra situado a un tercio de la altura del muro, y la dirección en que se aplica se encuentra inclinada un ángulo δ con respecto a la perpendicular al trasdós del muro.

Es decir que el rozamiento tierras-muro afecta a la magnitud del empuje y a la dirección de aplicación del mismo. Con carácter general, la consideración de la fricción tierras-muro supone disminuir la magnitud del empuje en torno a un 7% con respecto al caso de ausencia de rozamiento, pero, más importante aún, es que su consideración puede suponer llegar a disminuir la componente horizontal en torno a un 24%.

Se han recogido en la siguiente tabla sus valores más frecuentes en función del ángulo de rozamiento del terreno.

	Suelos granulares y cohesivos a largo plazo	Suelos cohesivos a corto plazo
Paramentos perfectamente lisos (*)	0	0
Acero	0,65 ϕ	0
Hormigón prefabricado	0,65 ϕ	0
Hormigonado contra el terreno	ϕ	0
(*) Tratados con asfalto, alquitrán, betún, etc.		

CUADRO Nº 2.2: VALORES DE ANGULO DE ROZAMIENTO

2.1.3.3. EMPUJE PASIVO DE RANKINE

Consideremos un esquema del problema similar al empleado al hablar del empuje activo, pero desplazándose en este caso el muro, girando también alrededor de su pie, hacia el interior del terreno.

Igual que en el caso activo, vamos a analizar ahora otro estado límite, precisamente aquel en el que el terreno agota su resistencia al corte para aguantar las cargas laterales impuestas. Tampoco consideraremos en este caso que las deformaciones sufridas por el terreno hasta llegar a este estado afectan a la distribución y a la magnitud de los empujes originados.

Los movimientos máximos que es preciso que se desarrollen en el muro para que el empuje pasivo tenga lugar en distintos tipos de terrenos se han recogido en el siguiente cuadro.

Tipo de Suelo	Desplazamiento en Cabeza
Arena densa	0,005.H
Arena Suelta	0,01.H
Arcilla Dura	0,01.H
Arcilla Blanda	0,05.H

CUADRO Nº 2.3: DESPLAZAMIENTOS MAXIMOS

Como consecuencia de lo anterior, y de lo analizado al hablar del empuje activo, podemos dibujar la relación entre los movimientos que se generan en el muro y los empujes (activo, en reposo y pasivo) que soporta.

Del análisis de la misma puede concluirse que el empuje activo es el menor que puede ejercer una porción de terreno sobre el muro, mientras que el pasivo es el mayor.

Los círculos de tensiones correspondientes a un elemento de suelo situado en contacto con el muro, van siendo crecientes hasta que tocan a la envolvente de Mohr-Coulomb, momento en el que se produce la rotura del suelo contenido por el muro.

El esfuerzo horizontal en ese momento se denomina empuje pasivo de Rankine, y vale:

$$\sigma_p = \sigma_v \cdot \operatorname{tg}^2\left(45 + \frac{\phi}{2}\right) + 2.c. \operatorname{tg}\left(45 + \frac{\phi}{2}\right) = \sigma_v \cdot K_p + 2.c. \sqrt{K_p}$$

$$K_p = \operatorname{tg}^2\left(45 + \frac{\phi}{2}\right) = \frac{1 + \operatorname{sen}(\phi)}{1 - \operatorname{sen}(\phi)}$$

Al contrario de lo que ocurría en el caso del coeficiente de empuje activo, el coeficiente de empuje pasivo es siempre mayor que la unidad. Esto indica la gran capacidad que tiene el terreno para resistir acciones de tipo horizontal frente a una rotura.

Al igual que cuando se analizó el estado activo, si el terreno es granular y su superficie está inclinada un ángulo α , el coeficiente de empuje pasivo de Rankine puede obtenerse mediante la siguiente expresión:

$$K_p = \cos \alpha \frac{\cos \alpha + \sqrt{\cos^2 \alpha + \cos^2 \phi}}{\cos \alpha - \sqrt{\cos^2 \alpha - \cos^2 \phi}}$$

También en este caso la ley de empujes y el empuje total están inclinados con respecto a la horizontal el mismo ángulo α .

2.1.3.4. EMPUJE PASIVO DE COULOMB

Con las mismas hipótesis y procedimiento de análisis que los comentados al hablar del empuje activo, es decir, estudiando la estabilidad de cuñas de terreno delimitadas por líneas de rotura pasantes por el pie del muro y con distintas inclinaciones, el valor mínimo de todos los empujes encontrados, que es el que se utilizará para el diseño del muro, se obtiene matemáticamente a través de la siguiente expresión:

$$P_p = \frac{1}{2} K_p \gamma H^2$$

Donde K_p , coeficiente de empuje pasivo de Coulomb viene dado mediante la siguiente expresión:

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

2.1.3.5. EMPUJE PRODUCIDO POR LA ACCIÓN SISMICA MÉTODO DE MONONOBE-OKABE

Fue desarrollado por MONONOBE-OKABE este es un método pseudoestático derivado de las teorías de empuje activo anteriormente expuestas, suponiendo una superficie de rotura plana, que el muro puede deformarse hasta alcanzar el empuje activo y que todos los puntos del relleno están sometidos a la misma aceleración en un mismo instante.

Llamando a_{ch} al coeficiente sísmico horizontal y a_{cv} al vertical, se define el ángulo θ (figura N° 2.4) de la resultante de las fuerzas aplicadas a una masa m .

El *empuje total* E_d , incluido el debido a la acción sísmica, viene dado por la fórmula.

$$E_d = \frac{1}{2} \gamma \cdot H^2 \cdot \left(1 \pm \frac{a_{ch}}{g} \right) \lambda_s$$

De las figuras N° 2.4 y 2.5, se determina el λ :

Donde:

$$\lambda_s = \frac{\frac{\text{sen}^2(\varphi - \theta + \alpha)}{\cos \theta \cdot \text{sen}(\delta + \theta + \alpha)}}{\left(1 + \sqrt{\frac{\text{sen}(\varphi + \delta) \cdot \text{sen}(\varphi - \beta - \theta)}{\cos(\delta + \theta - \alpha) \cdot \text{sen}(\beta + \alpha)}}\right)^2} \dots\dots\dots(2.1)$$

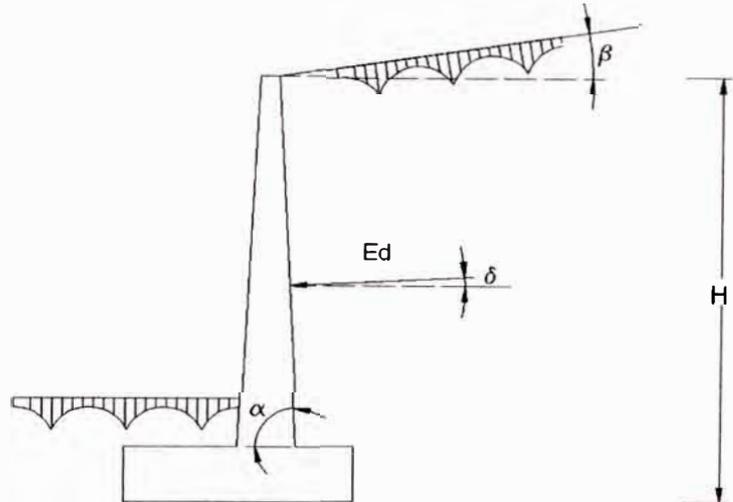
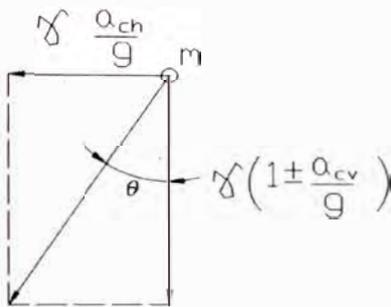


FIGURA N° 2.4:
DESCOMPOSICION DE ACELERACION

FIGURA N° 2.5:
ANGULOS EN MURO

El empuje total E_d , forma un ángulo δ con la normal al trasdós.

Los ensayos en modelo reducido han mostrado una buena concordancia con los resultados obtenidos mediante este método de cálculo. Conviene recordar la conveniencia de tomar para el ángulo δ de rozamiento entre relleno y muro valores muy moderados, e incluso nulos, debido a la vibración que acompaña al sismo.

A partir de la figura N° 2.4 se puede definir el incremento de empuje debido a la acción sísmica.

$$E_d = \frac{1}{2} \gamma \cdot H^2 \cdot \left[\left(1 \pm \frac{a_{cv}}{g}\right) \lambda_s + \lambda \right]$$

Donde λ es definido como $\lambda = \sqrt{\lambda_h^2 + \lambda_v^2}$

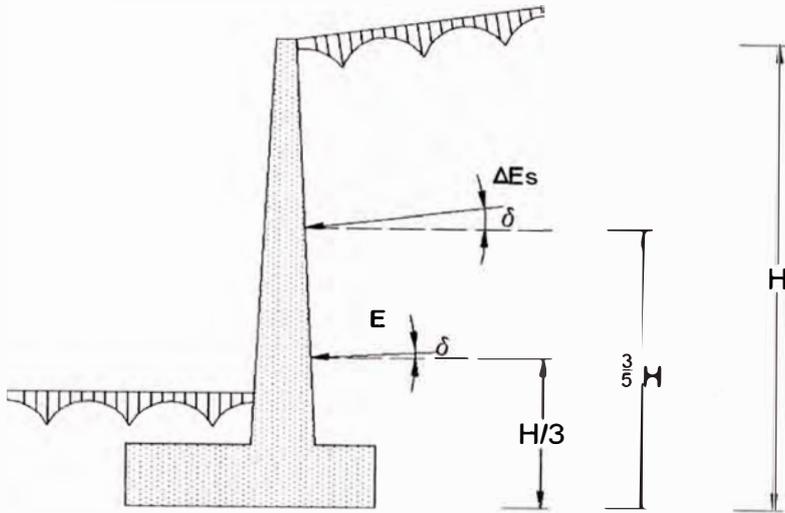


FIGURA N° 2.6: UBICACIÓN DE EMPUJES

Conocido ΔE_s , el empuje activo E se supone actuando, como se vio anteriormente, a una cota $\frac{H}{3}$ por encima del plano de cimentación y el ΔE_s a una cota $\frac{3}{5} \cdot H$ (figura N° 2.6).

Obsérvese que para que (2.1) esté definido, es necesario que

$$\varphi - \beta - \theta \geq 0$$

O lo que es lo mismo

$$\beta \leq \varphi - \theta \dots\dots\dots (2.2)$$

Lo cual limita en zonas sísmicas el máximo talud posible para el relleno.

2.1.4. DETERMINACIÓN DE ECUACIONES PARA EL DIMENSIONAMIENTO

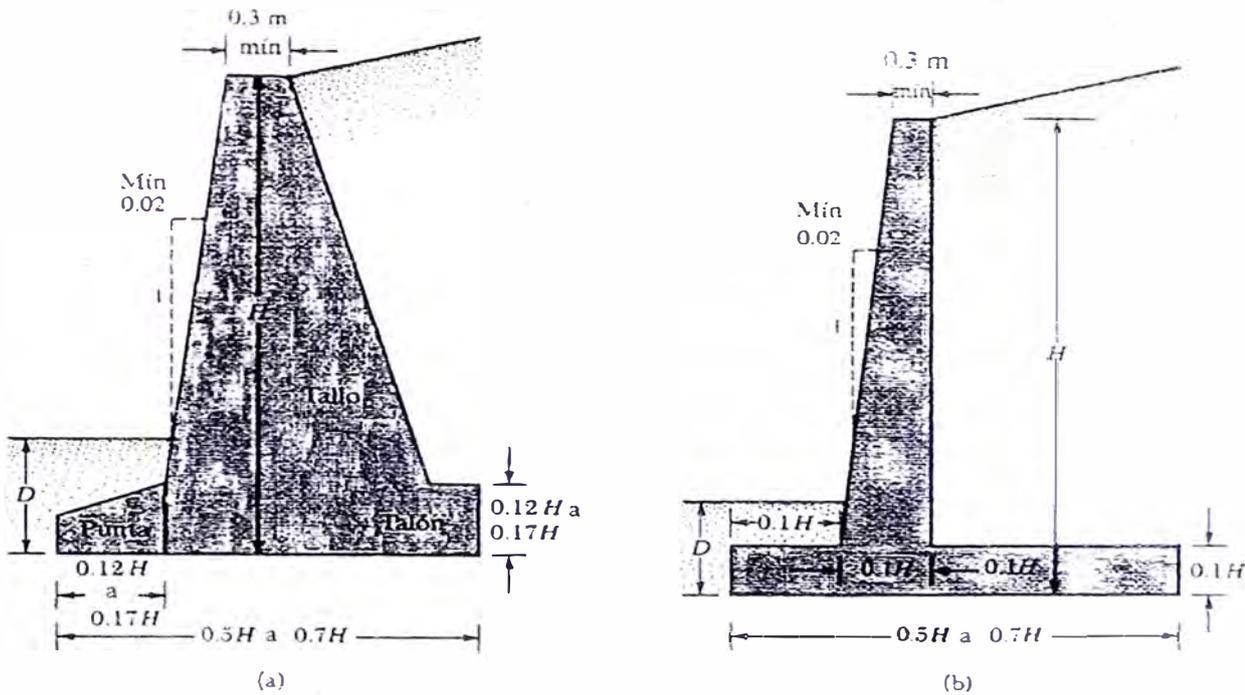


FIGURA N° 2.7: PREDIMENSIONAMIENTO DE MUROS

2.1.4.1. EMPUJES DEBIDO A SOBRECARGAS

Si se aplica en la superficie del terreno una sobrecarga uniforme de magnitud q , la influencia que tendrá sobre los empujes será la correspondiente a la variación ocasionada en las presiones efectivas.

En el caso de las ecuaciones que suministran las leyes de empuje activo y pasivo de Rankine significa añadir un nuevo término que tenga en cuenta esta variación:

$$\sigma_a = \sigma_v \cdot K_a - 2 \cdot c \cdot \sqrt{K_a} + q \cdot K_a$$

$$\sigma_p = \sigma_v \cdot K_p + 2 \cdot c \cdot \sqrt{K_p} + q \cdot K_p$$

La conclusión más importante que se deduce del análisis de la primera de ellas es que la aplicación de la sobrecarga en la superficie del terreno aumenta el empuje activo y de manera complementaria disminuye la

profundidad de presentación de las grietas de tracción cuando el terreno está constituido por materiales de naturaleza cohesiva. Un ejemplo que se puede citar en relación a esto último, es el de la presa de Canales.

Cuando la superficie del terreno y el trasdós del muro están inclinados, según la figura N°2.7:

$$P_a = \frac{1}{2} K_a \gamma H^2 + K_a \cdot q \cdot H \cdot \frac{\cos(\alpha)}{\cos(\beta - \alpha)}$$

$$P_p = \frac{1}{2} K_p \gamma H^2 + K_p \cdot q \cdot H \cdot \frac{\cos(\alpha)}{\cos(\beta - \alpha)}$$

Cuando las distribuciones de carga son más complicadas no hay soluciones simples y lo que hay que hacer es acudir a los métodos que vimos al tratar el sólido elástico y determinar su influencia horizontal en el trasdós del muro. Puede ser el caso de sobrecargas lineales, o cargas en faja.

2.1.5. ESTABILIDAD DE MUROS

Cuando se está predimensionando un muro de contención lo primero que se debe hacer es establecer para él unas dimensiones adecuadas, de carácter general, que posteriormente el análisis de estabilidad definitivo se encargará de fijar adecuadamente.

Para este propósito pueden utilizarse las que figuran en los correspondientes esquemas de la figura N° 2.7, para muros de gravedad y muros en L, respectivamente.

También pueden emplearse las distintas tipologías de muros así como para distintas geometrías de la superficie del terreno situado en su trasdós.

Suele ser frecuente hacer algunas simplificaciones, todas basadas en suponer que una masa de tierra situada en el trasdós del muro, se desplaza y gira con él.

Una vez efectuado el predimensionamiento del muro, hay que comprobar que éste es estable:

- Al vuelco.
- Al deslizamiento.
- Frente al hundimiento de la cimentación.
- Frente a una rotura de carácter general.

Y por supuesto, que los asientos que provoca en la cimentación son admisibles.

Para ello hay que establecer el sistema de fuerzas actuantes sobre el muro y establecer los correspondientes equilibrios de fuerzas horizontales, verticales y momentos.

No se debe olvidar el agua, actuando tanto en el trasdós del muro, como en la base del mismo en forma de subpresión.

2.1.5.1. ESTABILIDAD AL VUELCO

Consiste en analizar, tomando momentos con respecto al pie del muro, la relación entre los momentos resistentes y los momentos volcadores, es decir:

$$F_{\text{vuelco}} = \frac{\sum M_{\text{resistentes}}}{\sum M_{\text{volcadores}}}$$

Suele considerarse que el muro es estable cuando el coeficiente de seguridad es mayor que 2,0, dependiendo de las circunstancias, situación provisional o permanente.

2.1.5.2. ESTABILIDAD AL DESLIZAMIENTO

Consiste en analizar, tomando en cuenta las fuerzas desestabilizadoras y las fuerzas resistentes, es decir:

$$F_{\text{Deslizamiento}} = \frac{\sum F_{\text{Desestabilizadoras}}}{\sum F_{\text{Resistentes}}}$$

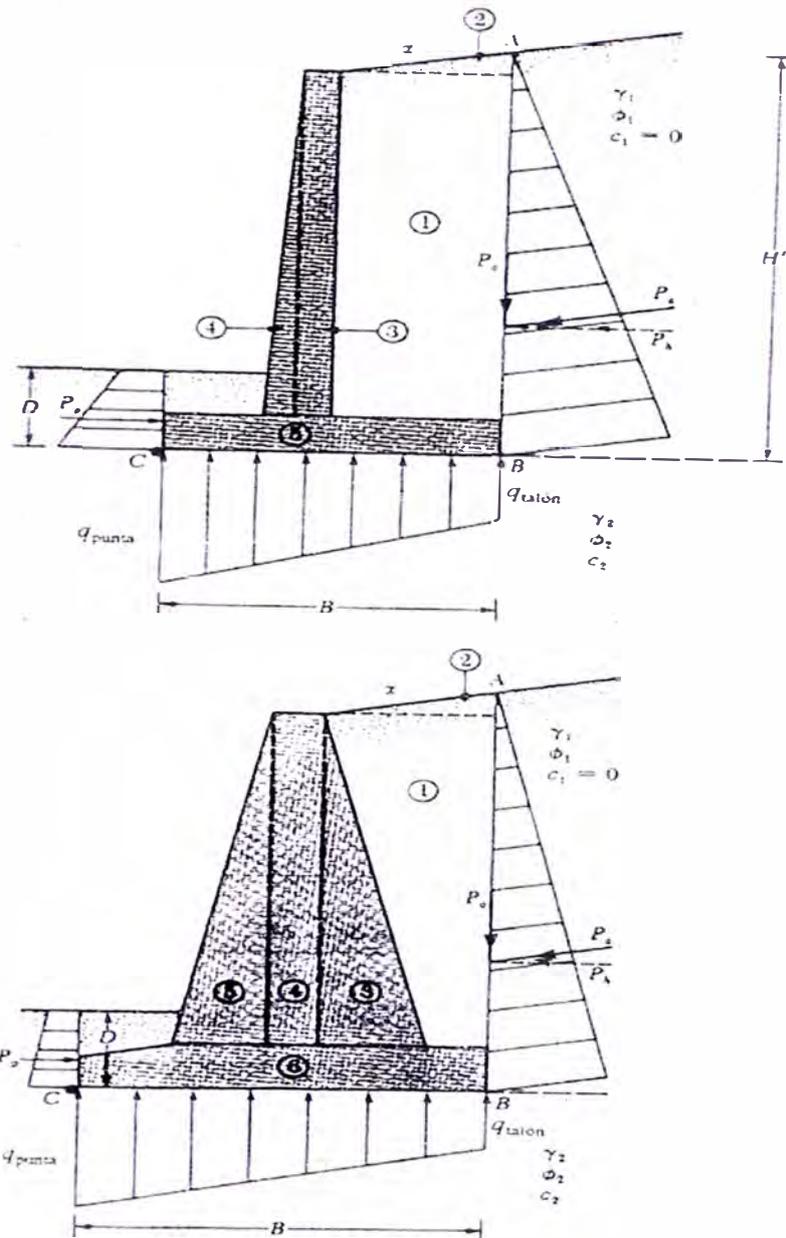


FIGURA N° 2.8: DIAGRAMA DE ESFUERZOS

En cuanto a las fuerzas resistentes, si **B** es el ancho de la base del muro, $\Sigma V'$ la suma de todas las fuerzas verticales efectivas (es decir descontada la influencia del agua actuante sobre la base del muro) y P_p el empuje pasivo en la puntera, pueden calcularse mediante la siguiente expresión:

$$F_{\text{resistentes}} = (\Sigma V') \text{tg}(\phi') + B \cdot c' + P_p$$

Normalmente se considera que el muro es estable frente a esta condición cuando el coeficiente de seguridad es superior a 1,5.

A veces se ignora la presencia del empuje pasivo en la punta, y si existe una llave se considera que no colabora en el mecanismo resistente. Igualmente, se puede reducir el valor del ángulo de rozamiento al emplear entre un 50% y un 65%, lo mismo que la cohesión, con lo cual se afecta a los cálculos de una seguridad adicional.

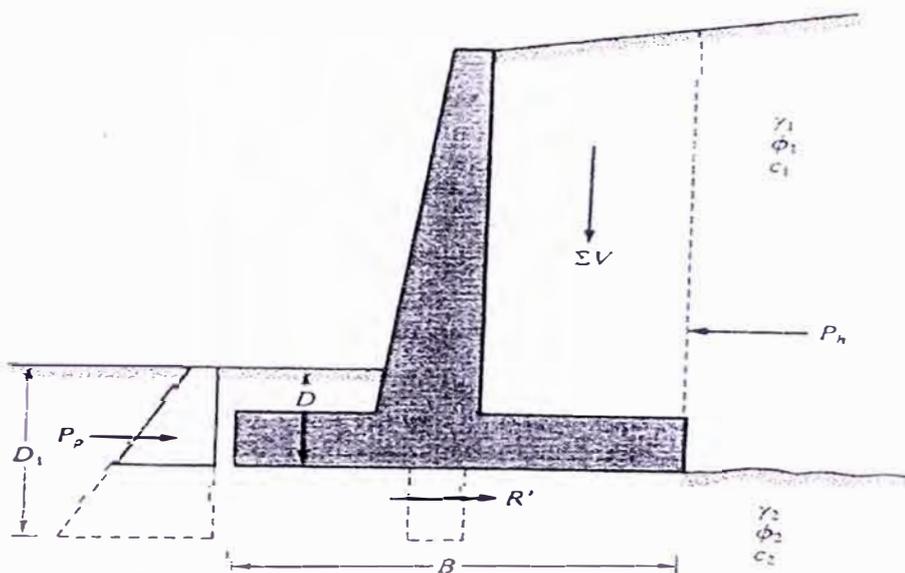


FIGURA N°2.9: FUERZAS ACTUANTES

2.1.5.3. ESTABILIDAD FRENTE AL HUNDIMIENTO

Aquí sólo hay que recordar el caso de zapatas cargadas excéntricamente o método de Meyerhof.

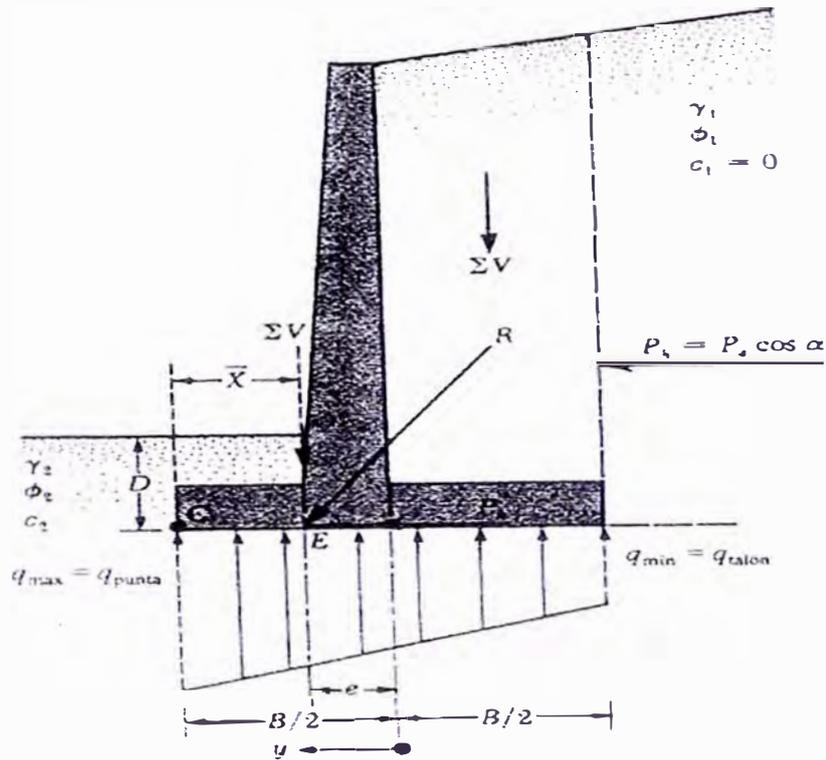


FIGURA N°2.10: DIAGRAMA DE ESFUERZOS

2.1.5.4. ESTABILIDAD FRENTE A UNA ROTURA DE CARÁCTER GENERAL

Consiste en comprobar si por las condiciones geométricas, puede desarrollarse una superficie de deslizamiento por debajo del cimiento que provoque la rotura del sistema muro-terreno.

En cualquier caso, el coeficiente de seguridad mínimo será de 1,3, aunque se recomienda que sea mayor de 1,5.

2.1.6. TIPOS DE MUROS DE CONTENCIÓN

A continuación se muestran en las figuras los diversos tipos de muros.

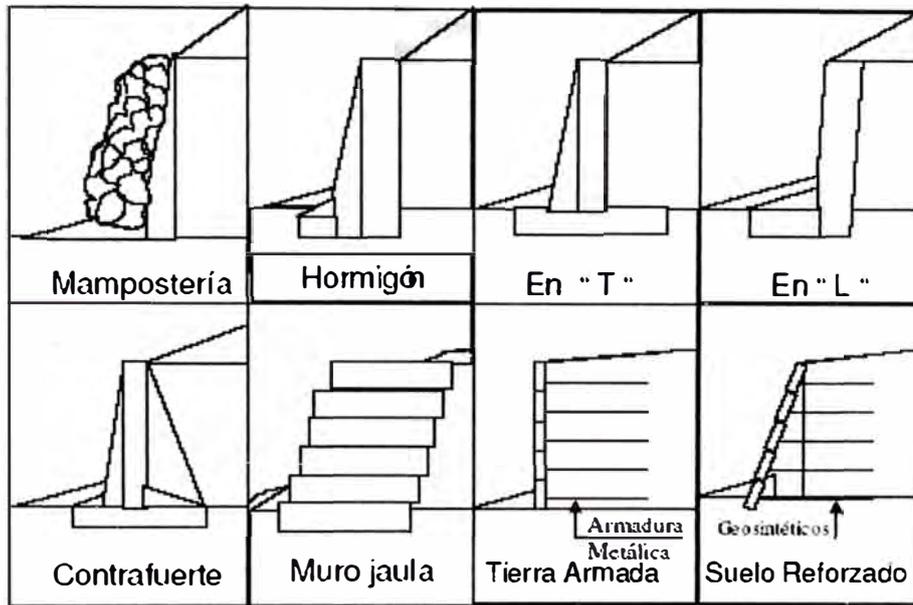


FIGURA N° 2.11: MUROS RIGIDOS

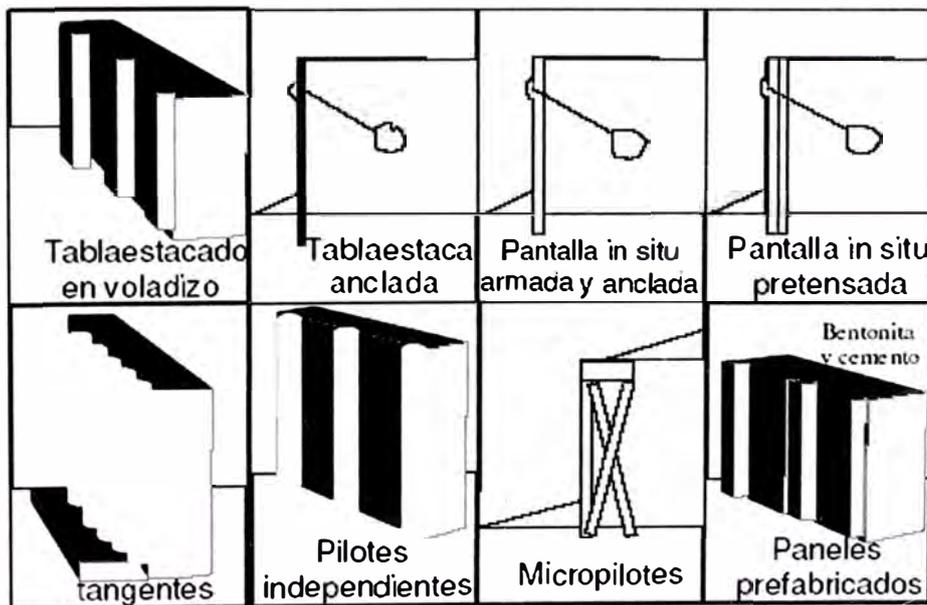


FIGURA N° 2.12: MUROS FLEXIBLES

2.1.6.1. MURO DE GRAVEDAD

Es el tipo de muro más antiguo y en el que la acción estabilizadora fundamental es el peso propio.

Pueden ser de escollera, estando constituidos por un conjunto de fragmentos de roca que se colocan de manera artesanal con ayuda de medios mecánicos. En realidad deberían denominarse muros de mampostería de escollera, ya que su acabado alcanza unos niveles similares a los antiguos muros de mampostería realizados colocando los mampuestos a mano.

Entre sus principales ventajas destacan:

- Economía respecto a los muros tradicionales de hormigón, alcanzando ahorros superiores al 30% en numerosos casos.
- Supresión del empuje de agua, dadas sus características drenantes.
- Facilidad de adaptación a movimientos diferenciales del terreno, admitiendo distorsiones importantes sin sufrir daños estructurales relevantes.
- Disminución del impacto ambiental, al poder enmascarar el muro con la vegetación.

2.1.6.2. MURO EN L

Son muros de hormigón armado en los que la pantalla vertical actúa como viga en voladizo, contrarrestando el momento volcador del empuje de tierras con el estabilizador de las tierras situadas sobre el talón.

La presión transmitida al cimiento suele ser reducida, por lo que su aplicación más conveniente es cuando la cimentación es mala.

2.1.6.3. MURO ANCLADO

Es un tipo de estructura mixta que elimina los problemas de estabilidad al vuelco, disminuye los momentos flectores que sobre él actúan y reduce las tensiones que actúan sobre el terreno de cimentación.

De los distintos tipos de muros a los que se ha hecho referencia en los apartados anteriores, son los más caros.

2.1.6.4. MURO DE TIERRA ARMADA

La tierra armada es un procedimiento patentado que consiste en unas escamas unidas a unas bandas metálicas de acero galvanizado dispuestas horizontalmente.

El rozamiento entre el suelo y las bandas proporciona la estabilidad del conjunto y el factor fundamental del diseño del sistema es la determinación de la longitud de aquellas.

Sus principales ventajas son las siguientes:

- Su construcción es fácil y rápida.
- Su costo es inferior al de los demás sistemas alternativos (entre un 20 y un 50% menor) y suele quedar perfectamente definido de antemano, sin que posteriormente existan sorpresas.
- No tiene limitaciones prácticas, en longitud y altura.
- Su construcción está particularmente recomendada en terrenos malos como cimentación.

2.1.6.5. MURO DE GAVIONES

Los gaviones son elementos generalmente con forma de prisma rectangular que consisten en unas jaulas de mallazo galvanizado rellenas de un material de naturaleza granular tipo grava. Los diferentes elementos que constituyen el muro proyectado quedan unidos entre si mediante ligaduras de alambre. Es pues un tipo de muro que trabaja fundamentalmente por gravedad.

No sólo se fabrican de tipo rectangular. Las diversas casas comerciales presentan también en sus catálogos elementos cilíndricos y corazas o losas, dependiendo de la finalidad a la que se empleen.

Los tipos más corrientes de gaviones paralelepípicos o rectangulares tienen unos volúmenes que varían entre 0.5 y 5 m³, lo cual supone para un ancho de 1 m y una altura de 0.5 a 1 m, unas longitudes variables entre 1 y 5 m.

Generalmente los muros de gaviones suelen ser de altura moderada (menor de 6-7 m), aunque se han construido de altura superior y han funcionado correctamente.

La construcción de este tipo de muros es muy simple, colocando los distintos elementos con diferentes disposiciones e incluso escalonando el trasdós, el intradós, o ambos.

Las principales ventajas de los muros de gaviones son: su rápida y sencilla instalación, su elevada permeabilidad y que son estructuras flexibles que admiten asientos diferenciales del terreno importantes.

2.1.6.6. MURO JAULA O JARDINERA

Consisten en una estructura prefabricada de hormigón en forma de jardinera que se rellena de material tipo suelo.

Existen diversas patentes hoy en día de este tipo de muros, fabricándose los elementos que los constituyen en una amplia gama de tamaños, con objeto de adaptarse a cualquier situación, por complicada que sea.

Se suele utilizar este muro en las vías de comunicación de gran capacidad de entrada a las grandes ciudades, debido a problemas de espacio y al buen aspecto estético que presentan si además se plantan diversas especies vegetales.

Sus principales ventajas son la rapidez y la facilidad de su montaje, por lo que pueden estar especialmente indicados en aquellos casos en los que se requiera una estabilización inmediata.

2.1.6.7. MURO DE SUELO REFORZADO

Generalmente, incrementando la pendiente de la cara del muro, se incrementa la estabilidad del sistema. Esto se consigue por medio del retranqueo entre hiladas de los bloques de muros de contención segmentados MCS. En la mayoría de los casos, esta pendiente viene fijada para cada tipo por la colocación de pasadores o la existencia de pestañas en la parte posterior de los bloques. Sea como fuere, algunos sistemas permiten algún ajuste de esta pendiente.

Los muros de suelo reforzado deben usarse cuando se sobrepase la altura máxima para muros de gravedad o cuando aún siendo bajas las alturas, existan sobrecargas importantes por taludes superiores, sobrecargas móviles y/o existan terrenos de cimentación de baja calidad. Un MCS, de suelo reforzado está diseñado y construido con múltiples capas de suelo reforzado mediante la interposición en el terreno de capas de geomalla, colocadas entre las hiladas de los bloques de hormigón que componen el muro, y extendiéndose detrás del muro en longitudes apropiadas. El suelo así reforzado, incrementa el tamaño y peso del sistema de muro de gravedad. Los tipos más comunes de refuerzo son las geomallas y geotextiles. El acero puede usarse también sólo donde se disponga de un relleno granular seleccionado.

2.2. CÁLCULOS

Para el presente informe se realizó el análisis considerando la estructura como un muro de gravedad de concreto ciclópeo, avocándose a las normas del Reglamento Nacional de Edificaciones Versión 2007.

Según el plano topográfico, se realizaron 2 tipos de muros, los cuales se predimensionaron y se analizaron por estabilidad, a continuación se realizara el análisis de la cimentación y el calculo de los asentamientos, luego se continuara con el análisis de los dos tipos de muro de alturas de $H_1= 2.50\text{m}$, $H_2= 3.50\text{m}$.

2.2.1. ANÁLISIS DE LA CIMENTACIÓN

Considerando que los cimientos van a estar apoyados en el suelo conformado por gravas limo arenosas. La resistencia de este suelo está dada por la trabazón que existe entre las partículas del suelo granular (fricción), y la cohesión (limo). De acuerdo a esta característica se realizó un Ensayo de Corte Directo, de una de las calicatas realizadas C-1, para determinar la resistencia al esfuerzo cortante. Los parámetros determinados son Angulo de Fricción Interna 37° y cohesión = 0.00 kg/cm^2 . Estos parámetros serán utilizados en la determinación de los factores de capacidad de carga.

La Capacidad Portante Admisible se determinará a partir de los parámetros de capacidad de carga para falla local de acuerdo a la teoría de Terzaghi, y aplicando la siguiente relación:

$$q_{ad} = 1/FS (C N_c + \gamma_1 D_f N_q + 0.50 \gamma_2 B N_\gamma)$$

Donde :

q_{ad}	=	Capacidad Portante Admisible (Kg/cm^2)			
C	=	Cohesión (kg/cm^2)			
$\gamma_{m_1}, \gamma_{m_2}$	=	Peso Unitario del Suelo (gr/cm^3) por encima y debajo del nivel de cimentación.			
Df	=	Profundidad de desplante de la cimentación.			
B	=	Ancho del cimiento.			
N_c, N_q, N_γ	=	Factores de capacidad de carga para falla local, de la Fig. N°13.			
F.S.	=	Factor de Seguridad = 3.00			
γ_{m_1}	=	1.785 gr/cm^3	γ_{m_2}	=	1.652 gr/cm^3
C	=	0.0 Tn/m^2	ϕ	=	37°
Df	=	0.40m	B	=	1.50

La cimentación se apoyará sobre las gravas de matriz limo arenosa.

La profundidad de cimentación mínima será de 0.40 m. respecto al nivel superior del terreno.

El tipo de cimentación será mediante una cimentación corrida de concreto ciclópeo apoyada en la gravas limo arenosa, para una capacidad portante de:

$$q_{ad} = 3.69 \text{ Kg/cm}^2$$

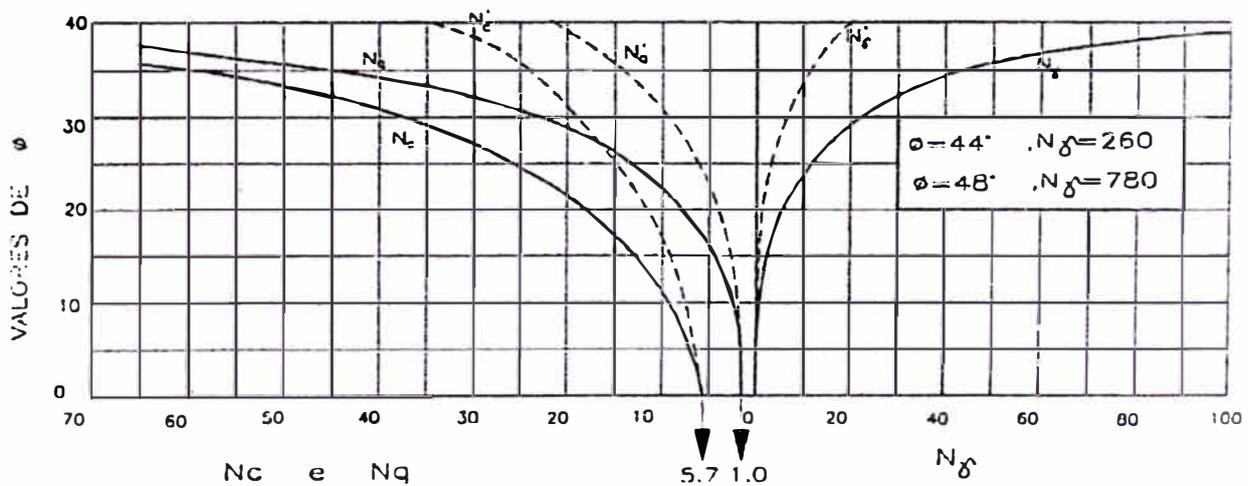


FIGURA N° 2.13: FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA PARA APLICACIÓN DE TEORIA DE TERZAGHI

2.2.2. ANÁLISIS DE ASENTAMIENTOS

El diseño de una cimentación, requiere una seguridad razonable respecto a la resistencia por corte y a los asentamientos admisibles con la presión de trabajo adoptada.

Normalmente las deformaciones que interesa conocer y limitar son las verticales, denominados asentamientos. La evaluación de los asentamientos están en función del tipo de suelo. Para los suelos que conforman la zona activa de cimentación se determinarán los asentamientos inmediatos y por consolidación.

2.2.2.1. ASENTAMIENTOS INMEDIATOS

Se aplicará el Método Elástico, obteniéndose los asentamientos inmediatos según la siguiente relación.

$$S_i = (qB(1-u^2)I_f) / E_s$$

Donde:

S_i = Asentamiento inmediato en cm

u = Relación de Poisson

I_f = Factor de Forma

E_s = Módulo de Elasticidad (Ton/m²)

q = Presión de trabajo (Ton/m²)

B = Ancho de la cimentación (m)

De acuerdo al material encontrado en la zona activa de cimentación grava arcillosa, los valores recomendables son:

$$u = 0.40 \qquad I_f = 1.00$$

$$E_s = 2500 \text{ Ton/m}^2 \qquad q = 36.9 \text{ Ton/m}^2$$

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

Reemplazando los valores en la relación anterior se tiene un asentamiento inmediato de:

$$S_i = 0.18 \text{ cm}$$

2.2.2.2. ASENTAMIENTOS POR CONSOLIDACIÓN

Los asentamientos se determinarán en base al ensayo de consolidación aplicando la siguiente relación:

$$S_c = C_c \cdot H / (1+e_o) \cdot \text{Log}[(P_o + \Delta P) / P_o]$$

C_c = Índice de compresibilidad

P_o = Presión geostática

ΔP = Incremento de la presión vertical debido al peso de la superestructura

H = Espesor del estrato

ΔH = Asentamiento probable por consolidación

C_c = $0.007(LL-10) = 0.007(17.32 - 10) = 0.051$

P_o = $2.82 \text{ tn} / \text{m}^2$

ΔP = $1.65 \text{ tn} / \text{m}^2$

H = 2.25 m

e_o = 1.12

Reemplazando en la ecuación anterior se tiene un asentamiento por consolidación de:

$S_c = 1.08 \text{ cm}$

El asentamiento total S_t es la suma del asentamiento inmediato y consolidación.

$S_t = S_i + S_c$

$S_t = 1.26 \text{ cm}$

Luego el asentamiento diferencial es: **$S_{dif} = S_t/2$**

$S_{dif} = 6.30 \text{ mm}$

2.2.2.3.ASENTAMIENTOS TOLERABLES

Una vez calculado el asentamiento inmediato debe comprobarse si su magnitud es inferior a unos valores límites tolerables. La Norma Técnica de Suelos y Cimentaciones E-050 en su Capítulos 3 - Análisis de las Condiciones de Cimentación, en su Acápite 3.2. El asentamiento diferencial no debe ser mayor que el calculado para una distorsión angular prefijada, de acuerdo al tipo de la super estructura, así como la naturaleza

del terreno. Teniendo estas consideraciones se espera una distorsión angular (α) de:

$$\alpha = 1/250 = \Delta/L$$

Donde:

- Δ = asentamiento tolerable en cm
- L = Longitud entre juntas = 500 cm

Reemplazando valores se tiene un asentamiento tolerable (Δ) de :

$$\Delta = 20.00 \text{ mm}$$

De acuerdo a los resultados obtenidos se tiene un asentamiento diferencial de 6.30 mm, menor al asentamiento tolerable de 20.00 mm.

2.2.3. PREDIMENSIONAMIENTO Y ANÁLISIS DE ESTABILIDAD $H_1 = 2.50\text{m}$

TÍTULO: INFORME DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA: CAÑETE - YAUYOS DEL KM.58+800 AL KM.59+100 – DISEÑO DE MURO DE CONTENCION

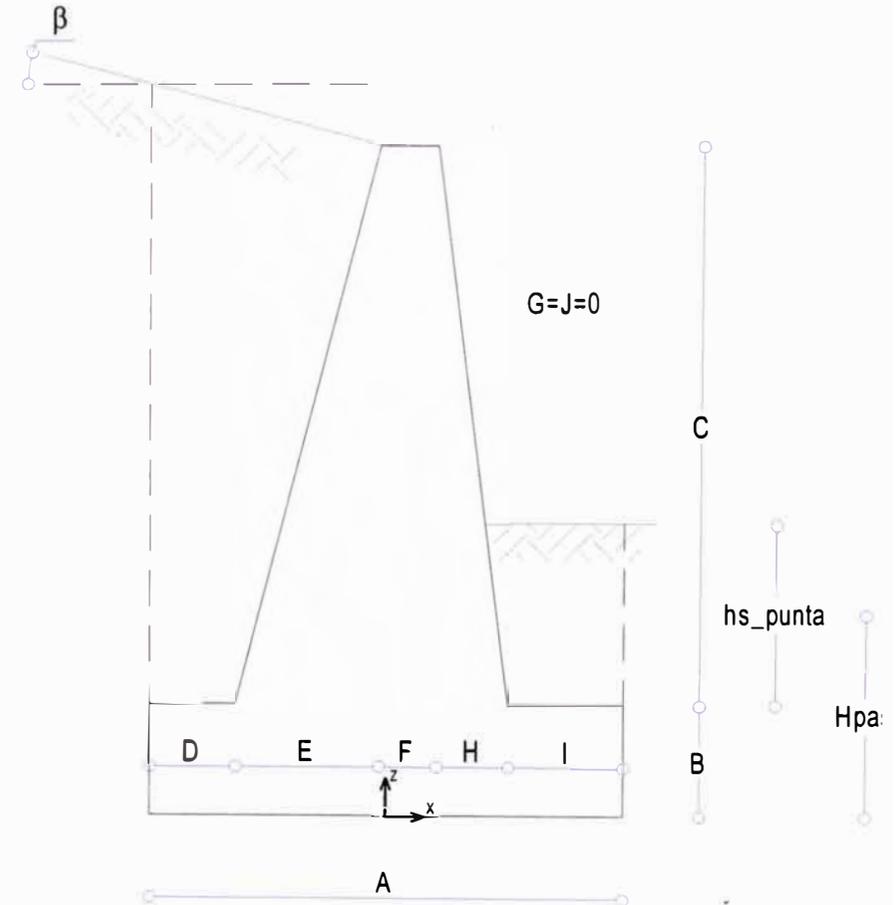
DISEÑO: MURO DE CONTENCION ALTURA: 2.50 m

Datos de Materiales

Simbolo	Valor	Unidad	Descripcion
$\gamma_m =$	2,35	(ton/m ³)	P. Esp. Muro
$\gamma_s =$	2,21	(ton/m ³)	P. Esp. Suelo
$\Phi_s =$	37,00	(grados)	Ang. Friccion Suelo
$\delta_{sm} =$	37,00	(grados)	Ang. Friccion Suelo-Muro
$C_{fs} =$	0,55	(adi)	Coef. Friccion Suelo-Muro
$\beta_s =$	0,00	(grados)	Ang. Inclinacion Talud

Datos Geometricos

Simbolo	Valor	Unidad	Descripcion
A=	1,25	(m)	Longitud de la Base
B=	0,40	(m)	Altura de Zapata
C=	2,10	(m)	Altura de Muro sin Zapata
D=	0,30	(m)	Longitud de Talon
E=	0,40	(m)	Longitud de Inclinacion Posterior
F=	0,25	(m)	Longitud de Cabecera de Muro
G=	0,00	(m)	Longitud de Cajuela
H=	0,10	(m)	Longitud de Inclinacion Frontal
I=	0,20	(m)	Longitud de Punta
J=	0,00	(m)	Altura de Cajuela



Datos Sísmicos de Zona

Símbolo	Valor	Unidad	Descripción
Za=	0,18	(adi)	Coef. de Aceleración Sísmica Horizontal
Kh=	0,09	(adi)	Coef. Sísmico Horizontal
Kv=	0,00	(adi)	Coef. Sísmico Vertical
θ =	0,090	(rad)	Ang. de Efecto Sísmico

Datos Fuerzas Externas

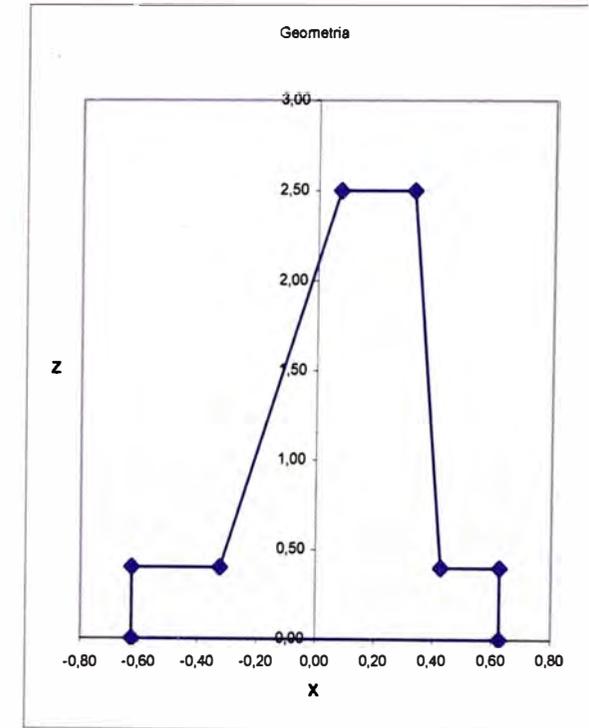
Símbolo	Valor	Unidad	Descripción
CM=	0,00	(ton/m)	Reacción por C. Muerta por metro Lineal de Muro
CV=	0,00	(ton/m)	Reacción por C. Viva por metro Lineal de Muro
BF=	0,00	(ton/m)	Fuerza de Frenado por metro Lineal de Muro
FR=	0,00	(ton/m)	Fuerza de Fricción por metro Lineal de Muro

Datos de Posición de Fuerzas Externas

Símbolo	Valor	Unidad	Descripción
$\Delta Z1$ =	0	(m)	Dist. Vert. Entre Nivel de Aplicación de Fzas de Fricción-Sismo y Nivel de Cajuela
$\Delta Z2$ =	1,85	(m)	Dist. Vert. Entre Nivel de Aplicación de Fzas de Frenado y Nivel Superior Extremo
$\Delta X1$ =	0,225	(m)	Dist. Horiz. Entre Posición de Aplicación de Fzas CM-CV y Cara Frontal de Parapeto

Datos de Suelo

Símbolo	Valor	Unidad	Descripción
Hspunta	0,25	(m)	Altura de Relleno de Suelo en la Punta desde nivel superior de Zapata hacia arriba
Hpas	0,25	(m)	Altura para considerar Empuje Pasivo
Hsc	0,30	(m)	Altura de Relleno de Suelo equivalente debido a Sobrecarga



TÍTULO: INFORME DE SUFICIENCIA PROFESIONAL
PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA: CAÑETE - YAUYOS DEL KM.58+800 AL KM.59+100 – DISEÑO DE MURO DE CONTENCIÓN
DISEÑO: MURO DE CONTENCIÓN ALTURA: 2.50 m

Calculo de Fuerzas Externas y Punto de Aplicación

Descripcion	Fza. En X (ton/m)	Fza. En Z (ton/m)	X (adi)	Z (adi)
Carga Muerta	0,00	0,00	0,55	2,50
Carga Viva + Impacto(33%)	0,00	0,00	0,55	2,50
Frenado	0,00	0,00	0,55	4,35
Friccion y/o Temperatura	0,00	0,00	0,55	2,50

Calculo de Fuerzas por Pesos y Punto de Aplicación

Descripcion	Fza. En X (ton/m)	Fza. En Z (ton/m)	X (adi)	Z (adi)
Peso de Suelo Posterior	0,00	-2,32	-0,36	1,59
Peso de Muro	0,00	-3,64	0,08	0,93
Peso de Suelo Frontal	0,00	-0,11	0,52	0,53

TÍTULO: INFORME DE SUFICIENCIA PROFESIONAL
PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA: CAÑETE - YAUYOS DEL KM.58+800 AL KM.59+100 – DISEÑO DE MURO DE CONTENCION
DISEÑO: MURO DE CONTENCION ALTURA: 2.50 m

Calculo de Coeficientes de Empuje Sismico

Coeficiente de Empuje Activo Sismico

$\Phi = 0,646$
 $\delta = 0,646$
 $b = 0,000$
 $\theta = 0,090$
 $Q = \text{raiz}(\text{seno}(\delta + \Phi) * \text{seno}(\Phi - \beta - \theta) / \text{cos}(\beta) \text{cos}(\delta + \theta)) = 0,827$
 $\text{cos}^2(\Phi - \theta) / \text{cos}(\theta) * \text{cos}(\delta + \theta) / (1 + Q)^2 = 0,2926$
 $K_{as} = 0,2926$

Coeficiente de Empuje Pasivo Sismico

$\Phi = 0,646$
 $\delta = 0,646$
 $\beta = 0,000$
 $\theta = 0,090$
 $Q = \text{raiz}(\text{seno}(\delta + \Phi) * \text{seno}(\Phi + \beta - \theta) / \text{cos}(\beta) \text{cos}(\delta + \theta)) = 0,827$
 $\text{cos}^2(\Phi + \theta) / \text{cos}(\theta) * \text{cos}(\delta + \theta) / (1 + Q)^2 = 32,715$
 $K_{ps} = 32,715$

Calculo de Fuerzas por Empuje Sismico

Descripcion	Alt. de Aplicación (m)	Fza. de Emp. (ton/m)	Cos(δ) (adi)	Seno(δ) (adi)	Fza. en X (ton/m)	Fza. en Z (ton/m)	Coord. de Aplicación	
							X	Z
Emp. Act. Sism.	2,50	0,41	0,799	0,602	0,33	-0,25	-0,63	1,25
Emp. Pas. Sism.	0,25	2,26	0,799	0,602	-1,80	1,36	0,63	0,13

Calculo de Fuerzas Inerciales por Sismo

Descripcion	Peso (ton/m)	Coef. De Acel. Kh	Kv	Fza. En X (ton/m)	Fza. En Z (ton/m)	Coord. de Aplicación	
						X	Z
Fuerza Sismica en Suelo	2,32	0,09	0,00	0,21	0	-0,36	1,59
Fuerza Sismica en Muro	3,64	0,09	0,00	0,33	0	0,08	0,93
Fuerza Sismica en Superestructura	0,00	0,18	0,00	0,00	0,00	0,55	2,50

TÍTULO: INFORME DE SUFICIENCIA PROFESIONAL
 PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA: CAÑETE - YAUYOS DEL KM.58+800 AL KM.59+100 – DISEÑO DE MURO DE CONTENCIÓN
 DISEÑO: MURO DE CONTENCIÓN ALTURA: 2.50 m

Calculo de Coeficientes de Empuje

Coeficiente de Empuje Activo

$\theta = 0,646$
 $\delta = 0,646$
 $\beta = 0,000$
 $Q = \text{raiz}(\text{seno}(\delta + \theta) * \text{seno}(\theta - \beta) / \text{cos}(\beta) \text{cos}(\delta)) = 0,851$
 $\text{cos}^2(\theta) / \text{cos}(\delta) / (1 + Q)^2 = 0,233$
 $K_a = 0,233$

Coeficiente de Empuje Pasivo

$\theta = 0,646$
 $\delta = 0,646$
 $\beta = 0,000$
 $Q = \text{raiz}(\text{seno}(\delta + \theta) * \text{seno}(\theta + \beta) / \text{cos}(\beta) \text{cos}(\delta)) = 0,851$
 $\text{cos}^2(\theta) / \text{cos}(\delta) / (1 + Q)^2 = 36,019$
 $K_p = 36,019$

Calculo de Fuerzas de Empuje

Descripción	Alt. de Aplicación (m)	Fza. de Emp. (ton/m)	Cos(δ) (adi)	Sen(δ) (adi)	Fza. en X (ton/m)	Fza. en Z (ton/m)	Coord. de Aplicación	
							X	Z
Empuje Activo	2,50	1,61	0,799	0,602	1,29	-0,97	-0,63	0,83
Empuje Pasivo	0,25	2,49	0,799	0,602	-1,99	1,50	0,63	0,08
Empuje S/C	0,30	0,39	0,799	0,602	0,39	0,00	-0,625	1,25

TÍTULO: INFORME DE SUFICIENCIA PROFESIONAL
PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE - YAUYOS DEL KM.58+800 AL KM.59+100 - DISEÑO DE MURO DE CONTENCION
DISEÑO: MURO DE CONTENCION ALTURA: 2.50 m

Calculo de la estabilidad del muro

Fuerzas resistentes	G I	Fx	Fz	My	G III	Fx	Fz	My	G IV	Fx	Fz	My	G VII	Fx	Fz	My
Carga Muerta	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00
Carga Viva + Impacto(33%)	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Peso de Suelo Posterior	1,00	0,00	-2,32	-2,29	1,00	0,00	-2,32	-2,29	1,00	0,00	-2,32	-2,29	1,00	0,00	-2,32	-2,29
Peso de Muro	1,00	0,00	-3,64	-2,00	1,00	0,00	-3,64	-2,00	1,00	0,00	-3,64	-2,00	1,00	0,00	-3,64	-2,00
Peso de Suelo Frontal	1,00	0,00	-0,11	-0,01	1,00	0,00	-0,11	-0,01	1,00	0,00	-0,11	-0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
Empuje Pasivo	1,00	-1,99	1,50	-0,17	1,00	-1,99	1,50	-0,17	1,00	-1,99	1,50	-0,17	0,50	-0,99	0,75	-0,17
Emp. Pas. Sism.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Σ Fuerzas y Momentos		-1,99	-4,58	-4,47		-1,99	-4,58	-4,47		-1,99	-4,58	-4,47		-0,99	-5,21	-4,47

Fuerzas actuantes	G I	Fx	Fz	My	G III	Fx	Fz	My	G IV	Fx	Fz	My	G VII	Fx	Fz	My
Frenado	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Friccion y/o Temperatura	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Empuje Activo	1,33	1,71	-1,29	-0,19	1,33	1,71	-1,29	-0,19	1,33	1,71	-1,29	-0,19	1,00	1,29	-0,97	-0,19
Empuje S/C	1,00	0,39	0,00	0,48	1,00	0,39	0,00	0,48	1,00	0,39	0,00	0,48	0,00	0,00	0,00	0,00
Emp. Act. Sism.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,33	-0,25	0,00
Fuerza Sismica en Suelo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,21	0,00	0,00
Fuerza Sismica en Muro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,33	0,00	0,00
Fuerza Sismica en Superestructura	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00
Σ Fuerzas y Momentos		2,10	-1,29	0,30		2,10	-1,29	0,30		2,10	-1,29	0,30		2,15	-1,22	0,30

Σ Mr / Σ Mr actual	15,03	15,03	15,03
Σ Mr / Σ Mr limite	2,00	2,00	2,00
Cf * Σ Fz / Σ Fx actual	29,49	29,49	29,49
Cf * Σ Fz / Σ Fx limite	1,50	1,50	1,50

TÍTULO: INFORME DE SUFICIENCIA PROFESIONAL
 PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA: CAÑETE - YAUYOS DEL KM.58+800 AL KM.59+100 – DISEÑO DE MURO DE CONTENCION
 DISEÑO: MURO DE CONTENCION ALTURA: 2.50 m

Fuerzas resistentes	Grupo I	Fz	My	Grupo III	Fz	My	Grupo IV	Fz	My	Grupo VII	Fz	My
Carga Muerta	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
Carga Viva + Impacto(33%)	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Frenado	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Friccion y/o Temperatura	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Peso de Suelo Posterior	1,00	-2,32	-0,84	1,00	-2,32	-0,84	1,00	-2,32	-0,84	1,00	-2,32	-0,84
Peso de Muro	1,00	-3,64	0,28	1,00	-3,64	0,28	1,00	-3,64	0,28	1,00	-3,64	0,28
Peso de Suelo Frontal	1,00	-0,11	0,06	1,00	-0,11	0,06	1,00	-0,11	0,06	0,00	0,00	0,00
Empuje Activo	1,33	-1,29	0,62	1,33	-1,29	0,62	1,33	-1,29	0,62	1,00	-0,97	0,47
Empuje Pasivo	1,33	1,99	-1,46	1,33	1,99	-1,46	1,33	1,99	-1,46	0,50	0,75	-0,58
Empuje S/C	1,00	0,00	0,48	1,00	0,00	0,48	1,00	0,00	0,48	0,00	0,00	0,00
Emp. Act. Sism.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	-0,25	0,28
Emp. Pas. Sism.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fuerza Sismica en Suelo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,33
Fuerza Sismica en Muro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,30
Fuerza Sismica en Superestructura	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
Σ Fuerzas y Momentos		-5,37	-0,86		-5,37	-0,86		-5,37	-0,86		-6,43	0,28
Reduccion	100%			125%			125%			133%		
Σ Fuerzas y Momentos reducidos		-5,37	-0,86		-4,30	-0,69		-4,30	-0,69		-4,84	0,18
Excentricidad		-0,16			-0,16			-0,16			0,04	
Aviso		0			0			0			0	
Longitud de presion		0,00			0,00			0,00			0,00	
		exc<L/6			exc<L/6			exc<L/6			exc<L/6	
Long Ciment	1,25											
Z ciment	0,26											
% Red		100%			125%			125%			133%	
σ punta (Ton/m2)		0,98			0,63			0,63			3,44	
σ talon (Ton/m2)		7,62			4,88			4,88			2,37	

2.2.4. PREDIMENSIONAMIENTO Y ANÁLISIS DE ESTABILIDAD H2= 3.50m

TITULO: INFORME DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA: CAÑETE - YAUYOS DEL KM.58+800 AL KM.59+100 – DISEÑO DE MURO DE CONTENCION

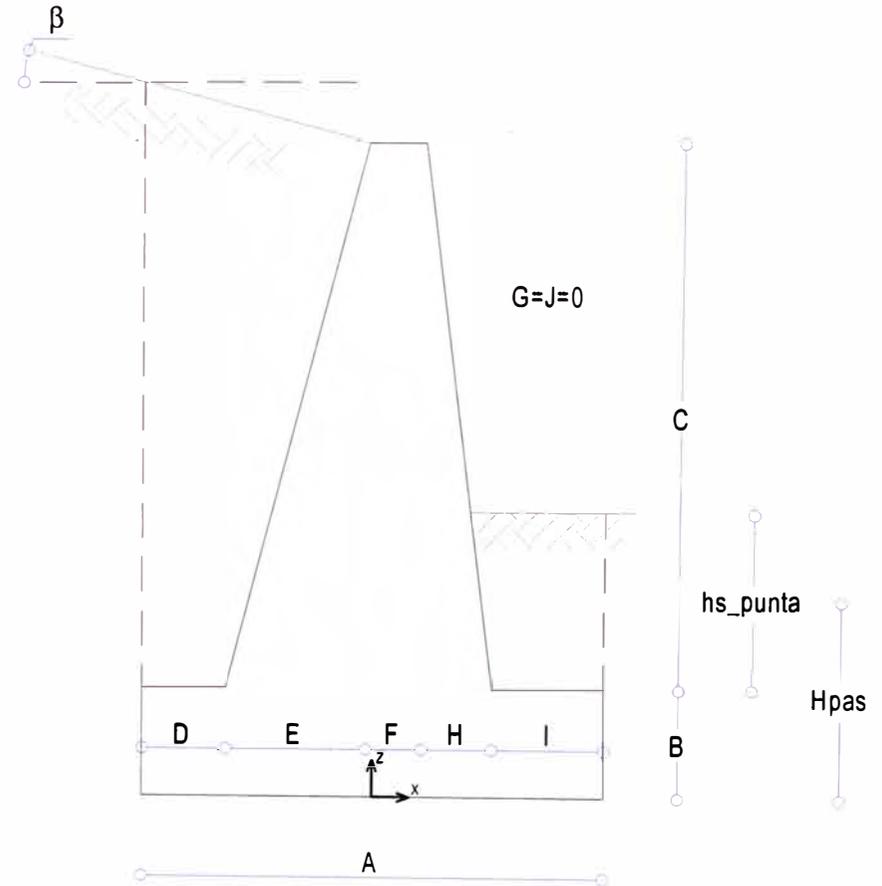
DISEÑO: MURO DE CONTENCION ALTURA: 3.50m

Datos de Materiales

Simbolo	Valor	Unidad	Descripcion
$\gamma m=$	2,35	(ton/m ³)	P. Esp. Muro
$\gamma s=$	2,21	(ton/m ³)	P. Esp. Suelo
$\Phi s=$	37,00	(grados)	Ang. Friccion Suelo
$\delta sm=$	37,00	(grados)	Ang. Friccion Suelo-Muro
C fs=	0,55	(adi)	Coef. Friccion Suelo-Muro
$\beta s=$	0,00	(grados)	Ang. Inclination Talud

Datos Geometricos

Simbolo	Valor	Unidad	Descripcion
A=	1,75	(m)	Longitud de la Base
B=	0,55	(m)	Altura de Zapata
C=	2,95	(m)	Altura de Muro sin Zapata
D=	0,42	(m)	Longitud de Talon
E=	0,56	(m)	Longitud de Inclination Posterior
F=	0,25	(m)	Longitud de Cabecera de Muro
G=	0,00	(m)	Longitud de Cajuela
H=	0,24	(m)	Longitud de Inclination Frontal
I=	0,28	(m)	Longitud de Punta
J=	0,00	(m)	Altura de Cajuela



Datos Sísmicos de Zona

Símbolo	Valor	Unidad	Descripción
Za=	0,18	(adi)	Coef. de Aceleración Sísmica Horizontal
Kh=	0,09	(adi)	Coef. Sísmico Horizontal
Kv=	0,00	(adi)	Coef. Sísmico Vertical
θ=	0,090	(rad)	Ang. de Efecto Sísmico

Datos Fuerzas Externas

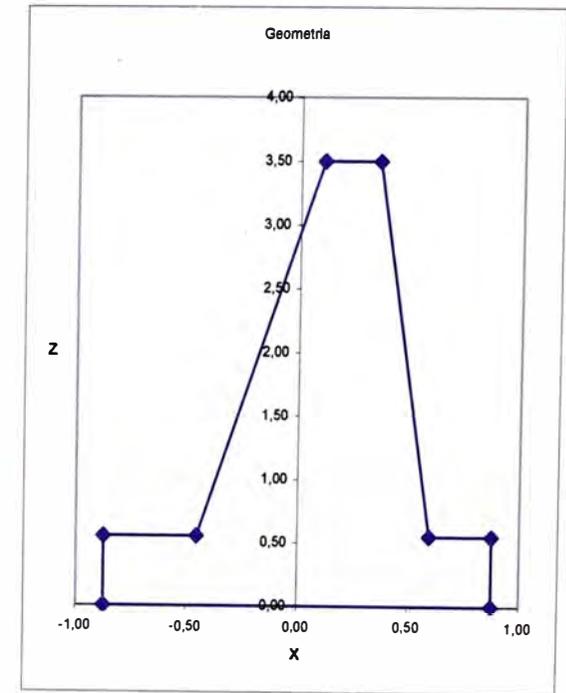
Símbolo	Valor	Unidad	Descripción
CM=	0,00	(ton/m)	Reacción por C. Muerta por metro Lineal de Muro
CV=	0,00	(ton/m)	Reacción por C. Viva por metro Lineal de Muro
BF=	0,00	(ton/m)	Fuerza de Frenado por metro Lineal de Muro
FR=	0,00	(ton/m)	Fuerza de Fricción por metro Lineal de Muro

Datos de Posición de Fuerzas Externas

Símbolo	Valor	Unidad	Descripción
ΔZ1=	0	(m)	Dist. Vert. Entre Nivel de Aplicación de Fzas de Fricción-Sismo y Nivel de Cajuela
ΔZ2=	1,4	(m)	Dist. Vert. Entre Nivel de Aplicación de Fzas de Frenado y Nivel Superior Extremo
ΔX1=	0,225	(m)	Dist. Horiz. Entre Posición de Aplicación de Fzas CM-CV y Cara Frontal de Parapeto

Datos de Suelo

Símbolo	Valor	Unidad	Descripción
Hspunta	0,25	(m)	Altura de Relleno de Suelo en la Punta desde nivel superior de Zapata hacia arriba
Hpas	0,25	(m)	Altura para considerar Empuje Pasivo
Hsc	0,30	(m)	Altura de Relleno de Suelo equivalente debido a Sobrecarga



TITULO: INFORME DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA: CAÑETE - YAUYS DEL KM.58+800 AL KM.59+100 – DISEÑO DE MURO DE CONTENCIÓN

DISEÑO: MURO DE CONTENCIÓN ALTURA: 3.50m

Calculo de Fuerzas Externas y Punto de Aplicación

Descripcion	Fza. En X (ton/m)	Fza. En Z (ton/m)	X (adi)	Z (adi)
Carga Muerta	0,00	0,00	0,58	3,50
Carga Viva + Impacto(33%)	0,00	0,00	0,58	3,50
Frenado	0,00	0,00	0,58	4,90
Friccion y/o Temperatura	0,00	0,00	0,58	3,50

Calculo de Fuerzas por Pesos y Punto de Aplicación

Descripcion	Fza. En X (ton/m)	Fza. En Z (ton/m)	X (adi)	Z (adi)
Peso de Suelo Posterior	0,00	-4,56	-0,51	2,22
Peso de Muro	0,00	-6,77	0,09	1,24
Peso de Suelo Frontal	0,00	-0,16	0,73	0,68

TÍTULO: INFORME DE SUFICIENCIA PROFESIONAL
 PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA: CAÑETE - YAUYOS DEL KM.58+800 AL KM.59+100 – DISEÑO DE MURO DE CONTENCIÓN
 DISEÑO: MURO DE CONTENCIÓN ALTURA: 3.50m

Calculo de Coeficientes de Empuje Sismico

Coeficiente de Empuje Activo Sismico

$\Phi = 0,646$
 $\delta = 0,646$
 $b = 0,000$
 $\theta = 0,090$
 $Q = \text{raiz}(\text{seno}(\delta + \Phi) * \text{seno}(\Phi - \beta - \theta) / \text{cos}(\beta) \text{cos}(\delta + \theta)) = 0,827$
 $\text{cos}^2(\Phi - \theta) / \text{cos}(\theta) * \text{cos}(\delta + \theta) / (1 + Q)^2 = 0,2926$
 $K_{as} = 0,2926$

Coeficiente de Empuje Pasivo Sismico

$\Phi = 0,646$
 $\delta = 0,646$
 $\beta = 0,000$
 $\theta = 0,090$
 $Q = \text{raiz}(\text{seno}(\delta + \Phi) * \text{seno}(\Phi + \beta - \theta) / \text{cos}(\beta) \text{cos}(\delta + \theta)) = 0,827$
 $\text{cos}^2(\Phi + \theta) / \text{cos}(\theta) * \text{cos}(\delta + \theta) / (1 + Q)^2 = 32,715$
 $K_{ps} = 32,715$

Calculo de Fuerzas por Empuje Sismico

Descripcion	Alt. de Aplicación (m)	Fza. de Emp. (ton/m)	Cos(δ) (adi)	Sen(δ) (adi)	Fza. en X (ton/m)	Fza. en Z (ton/m)	Coord. de Aplicación	
							X	Z
Emp. Act. Sism.	3,50	0,81	0,799	0,602	0,64	-0,48	-0,88	1,75
Emp. Pas. Sism.	0,25	2,26	0,799	0,602	-1,80	1,36	0,88	0,13

Calculo de Fuerzas Inerciales por Sismo

Descripcion	Peso (ton/m)	Coef. De Acel.		Fza. En X (ton/m)	Fza. En Z (ton/m)	Coord. de Aplicación	
		Kh	Kv			X	Z
Fuerza Sismica en Suelo	4,56	0,09	0,00	0,41	0	-0,51	2,22
Fuerza Sismica en Muro	6,77	0,09	0,00	0,61	0	0,09	1,24
Fuerza Sismica en Superestructura	0,00	0,18	0,00	0,00	0,00	0,58	3,50

TÍTULO: INFORME DE SUFICIENCIA PROFESIONAL
PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA: CAÑETE - YAUYOS DEL KM.58+800 AL KM.59+100 – DISEÑO DE MURO DE CONTENCION
DISEÑO: MURO DE CONTENCION ALTURA: 3.50m

Calculo de Coeficientes de Empuje

Coeficiente de Empuje Activo

$\theta = 0,646$
 $\delta = 0,646$
 $\beta = 0,000$
 $Q = \text{raiz}(\text{seno}(\delta + \theta) * \text{seno}(\theta - \beta) / \cos(\beta) \cos(\delta)) = 0,851$
 $\cos^2(\theta) / \cos(\delta) / (1 + Q)^2 = 0,233$
 $K_a = 0,233$

Coeficiente de Empuje Pasivo

$\theta = 0,646$
 $\delta = 0,646$
 $\beta = 0,000$
 $Q = \text{raiz}(\text{seno}(\delta + \theta) * \text{seno}(\theta + \beta) / \cos(\beta) \cos(\delta)) = 0,851$
 $\cos^2(\theta) / \cos(\delta) / (1 + Q)^2 = 36,019$
 $K_p = 36,019$

Calculo de Fuerzas de Empuje

Descripcion	Alt. de Aplicación (m)	Fza. de Emp. (ton/m)	Cos(δ) (adi)	Seno(δ) (adi)	Fza. en X (ton/m)	Fza. en Z (ton/m)	Coord. de Aplicación	
							X	Z
Empuje Activo	3,50	3,15	0,799	0,602	2,52	-1,90	-0,88	1,17
Empuje Pasivo	0,25	2,49	0,799	0,602	-1,99	1,50	0,88	0,08
Empuje S/C	0,30	0,54	0,799	0,602	0,54	0,00	-0,875	1,75

TÍTULO: INFORME DE SUFICIENCIA PROFESIONAL
 PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA: CAÑETE - YAUYOS DEL KM.58+800 AL KM.59+100 – DISEÑO DE MURO DE CONTENCIÓN
 DISEÑO: MURO DE CONTENCIÓN ALTURA: 3.50m

Calculo de la estabilidad del muro

Fuerzas resistentes	G I	Fx	Fz	My	G III	Fx	Fz	My	G IV	Fx	Fz	My	G VII	Fx	Fz	My
	γ				γ				γ				γ			
Carga Muerta	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00
Carga Viva + Impacto(33%)	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Peso de Suelo Posterior	1,00	0,00	-4,56	-6,30	1,00	0,00	-4,56	-6,30	1,00	0,00	-4,56	-6,30	1,00	0,00	-4,56	-6,30
Peso de Muro	1,00	0,00	-6,77	-5,32	1,00	0,00	-6,77	-5,32	1,00	0,00	-6,77	-5,32	1,00	0,00	-6,77	-5,32
Peso de Suelo Frontal	1,00	0,00	-0,16	-0,02	1,00	0,00	-0,16	-0,02	1,00	0,00	-0,16	-0,02	0,00	0,00	0,00	0,00
Empuje Pasivo	1,00	-1,99	1,50	-0,17	1,00	-1,99	1,50	-0,17	1,00	-1,99	1,50	-0,17	0,50	-0,99	0,75	-0,08
Emp. Pas. Sism.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Σ Fuerzas y Momentos		-1,99	-9,99	-11,81		-1,99	-9,99	-11,81		-1,99	-9,99	-11,81		-0,99	-10,58	-11,71

Fuerzas actuantes	G I	Fx	Fz	My	G III	Fx	Fz	My	G IV	Fx	Fz	My	G VII	Fx	Fz	My
	γ				γ				γ				γ			
Frenado	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Friccion y/o Temperatura	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Empuje Activo	1,33	3,35	-2,53	-0,51	1,33	3,35	-2,53	-0,51	1,33	3,35	-2,53	-0,51	1,00	2,52	-1,90	-0,38
Empuje S/C	1,00	0,54	0,00	0,95	1,00	0,54	0,00	0,95	1,00	0,54	0,00	0,95	0,00	0,00	0,00	0,00
Emp. Act. Sism.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,64	-0,48	0,28
Fuerza Sismica en Suelo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,41	0,00	0,91
Fuerza Sismica en Muro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,61	0,00	0,75
Fuerza Sismica en Superestructura	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00
Σ Fuerzas y Momentos		3,89	-2,53	0,44		3,89	-2,53	0,44		3,89	-2,53	0,44		4,18	-2,38	1,56

Σ Mr / Σ Mr actual	27,04	27,04	27,04	7,50
Σ Mr / Σ Mr limite	2,00	2,00	2,00	1,50
Cf* Σ Fz / Σ Fx actual	3,61	3,61	3,61	2,24
Cf* Σ Fz / Σ Fx limite	1,50	1,50	1,50	1,33

TÍTULO: INFORME DE SUFICIENCIA PROFESIONAL
 PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA: CAÑETE - YAUYOS DEL KM.58+800 AL KM.59+100 – DISEÑO DE MURO DE CONTENCION
 DISEÑO: MURO DE CONTENCION ALTURA: 3.50m

Fuerzas resistentes		Grupo I	Fz	My	Grupo III	Fz	My	Grupo IV	Fz	My	Grupo VII	Fz	My
		γ			γ			γ			γ		
Carga Muerta		1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
Carga Viva + Impacto(33%)		1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Frenado		0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Friccion y/o Temperatura		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Peso de Suelo Posterior		1,00	-4,56	-2,31	1,00	-4,56	-2,31	1,00	-4,56	-2,31	1,00	-4,56	-2,31
Peso de Muro		1,00	-6,77	0,60	1,00	-6,77	0,60	1,00	-6,77	0,60	1,00	-6,77	0,60
Peso de Suelo Frontal		1,00	-0,16	0,12	1,00	-0,16	0,12	1,00	-0,16	0,12	0,00	0,00	0,00
Empuje Activo		1,33	-2,53	1,70	1,33	-2,53	1,70	1,33	-2,53	1,70	1,00	-1,90	1,28
Empuje Pasivo		1,33	1,99	-1,96	1,33	1,99	-1,96	1,33	1,99	-1,96	0,50	0,75	-0,74
Empuje S/C		1,00	0,00	0,95	1,00	0,00	0,95	1,00	0,00	0,95	0,00	0,00	0,00
Emp. Act. Sism.		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	-0,48	0,70
Emp. Pas. Sism.		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fuerza Sismica en Suelo		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,91
Fuerza Sismica en Muro		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,75
Fuerza Sismica en Superestructura		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
Σ Fuerzas y Momentos			-12,03	-0,91		-12,03	-0,91		-12,03	-0,91		-12,97	1,20
Reduccion		100%			125%			125%			133%		
Σ Fuerzas y Momentos reducidos			-12,03	-0,91		-9,62	-0,73		-9,62	-0,73		-9,75	0,90
Excentricidad			-0,08			-0,08			-0,08			0,09	
Aviso			0			0			0			0	
Longitud de presion			0,00			0,00			0,00			0,00	
			exc<L/6			exc<L/6			exc<L/6			exc<L/6	
Long Ciment	1,75												
Z ciment	0,51												
% Red			100%			125%			125%			133%	
σ punta	(Ton/m2)		5,09			3,26			3,26			5,52	
σ talon	(Ton/m2)		8,65			5,54			5,54			2,86	

2.3. NORMAS DE DISEÑO

Se muestran en el anexo N° 1.

CAPITULO III: EXPEDIENTE TÉCNICO

3.1. MEMORIA DESCRIPTIVA

3.1.1. PROYECTO

MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE - YAUYOS DEL
KM.58+800 AL KM.59+100

3.1.2. UBICACIÓN

La carretera Cañete – Yauyos (58+800 AL KM.59+100) abarca la siguiente ubicación:

Departamento : Lima
Provincia : Cañete
Distrito : Zuñiga

3.1.3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto comprende construir un muro de contención de concreto ciclopeo, correspondiente a la carretera Cañete - Yauyos del Km 58+800 al Km 59+100, aumentando de esta manera la transitabilidad en dicha zona. Y cumpliendo así con los parámetros de ingeniería, así como los parámetros en la construcción de carretera de bajo volumen de tránsito

3.1.4. CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

El muro de contención se realizara en todo el tramo debido a que no cumple con el ancho de vía necesario para una buena transitabilidad, el ancho de vía será de 5.50m a 7.50m considerando la construcción de los muros. Mostrándose estos en los planos de planta y de perfil.

De acuerdo a las secciones transversales, se observa en los planos 02 tipos de muros de contención en función a las alturas:

TIPO 1: H=2.5m. TIPO 2: H=3.5m.

El proyecto plantea ejecutar los siguientes trabajos:

OBRAS PROVISIONALES

CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA
HABILITACION DE ALMACEN Y GUARDIANIA
OFICINAS
SERVICIOS HIGIENICOS PORTATILES

TRABAJOS PRELIMINARES

TRAZO Y REPLANTEO
MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO

MOVIMIENTO DE TIERRAS

EXCAVACIONES MASIVAS

EXCAVACION MASIVA EN TERRENO NORMAL C/EQUIPO PESADO

RELLENOS

NIVELACION INTERIOR REFINE Y COMPACTACION MANUAL
ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE C/EQUIPO DP=15KM
RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO C / EQUIPO PESADO

MURO DE CONTENCIÓN

MURO DE CONCRETO CICLOPEO

CONCRETO CICLOPEO FC=175 KG/CM² + 30 % PM. P/ MURO DE CONTENCIÓN
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO / MUROS DE CONTENCIÓN
FILTRO DE GRAVA DE 1/2" EN PANTALLA DE MURO DE CONTENCIÓN
DRENAJE CON TUBO, PVC SAP 2"
JUNTAS DE DILATACION CON TEKNOPORT
FLETE TERRETE

3.1.5. COSTO DEL PROYECTO

COSTO DIRECTO:	S/. 268,784.13
GASTOS GENERALES 10%:	S/.26,878.41
UTILIDAD 5%:	S/. 13,439.21

PRESUPUESTO PARCIAL:	S/.309,101.75
IGV 19%	S/.58,729.33

COSTO DEL PROYECTO S/367,831.08

3.2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Constara de 4 capítulos con los ítems correspondientes al presupuesto de obra, a continuación se detallan aspectos generales.

DISPOCISIONES GENERALES DE LAS ESPECIFICACIONES

Las Especificaciones Técnicas del presente Informe de Suficiencia denominado:

MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE - YAUYOS DEL KM.58+800 AL KM.59+100

Contienen los procedimientos para ser aplicados durante el proceso de ejecución de Obra.

DE LAS OMISIONES.

Las omisiones que puedan encontrarse en el presente Expediente Técnico, tanto en diseño como en los metrados, serán consultadas y/o modificadas conjuntamente por el Ingeniero Supervisor y el Ingeniero Residente.

EQUIPOS Y HERRAMIENTAS.

Los Equipos y Herramientas necesarios para la correcta ejecución de la Obra, deben ser previstos por el Ingeniero Residente en su debida oportunidad, de tal manera que no se originen atrasos en el avance de la Obra.

DE LAS NORMAS TÉCNICAS.

Forman parte de estas especificaciones, todos los detalles que aparecen en los Planos, así como las recomendaciones indicadas en las siguientes normas, para la ejecución de la Obra:

- Normas del ITINTEC.
- Práctica recomendable para medir, mezclar y colar Concreto: ACI 614-59.

- Práctica recomendable para Construir, Encofrado para Concreto: ACI 347-63.
- Especificaciones de Agregado para Concreto: Normas del ASTM-C-33-1T.
- Método de Ensayo de Resistencia a la compresión de cilindros de concreto moldeado: ASTM-C-39-61.
- Requisitos de Construcción: ACI 318-89.
- Reglamento Nacional de Construcciones del Perú.

ALCANCES DE LAS ESPECIFICACIONES

Las presentes especificaciones describen el trabajo que deberá realizarse para la ejecución de la Obra Civil del proyecto; estas tienen carácter general y donde sus términos no lo precisen, será el Ingeniero Supervisor de la obra, quien determine respecto a procedimientos y métodos de trabajo.

VALIDEZ DE LAS ESPECIFICACIONES, PLANOS Y METRADOS

En caso de existir divergencia entre la validez de los documentos del proyecto, los planos tienen supremacía sobre las especificaciones técnicas. Los metrados son referenciales y complementarios y la omisión parcial o total de una partida no dispensará de su ejecución, si está prevista en los planos y/o especificaciones técnicas.

INGENIERO RESIDENTE.

El Ingeniero Residente será designado por el Contratista Ganador de la Licitación, quien se encargará de contratar el personal calificado y obreros necesarios para la correcta ejecución de la obra.

También tomará las medidas necesarias y suficientes de seguridad para evitar la posibilidad de accidentes del personal y posibles daños a propiedades y terrenos ajenos a la Obra.

SERVICIOS DE PRIMEROS AUXILIOS.

El Ingeniero Residente deberá disponer de un botiquín provisto con medicamentos e instrumental mínimo y necesario para la atención de accidentes y enfermedades leves del personal de Obra.

SUPERVISOR.

Estará a cargo de un Ingeniero designado por la Entidad Contratante; quien supervisará y controlará los trabajos, los plazos de ejecución, cantidad y calidad de materiales, y hará cumplir las Especificaciones Técnicas.

LIMPIEZA FINAL DE OBRA.

A la culminación de los trabajos, se efectuará la limpieza de todos los residuos de materiales, desechos, etc., en el área donde se ejecutó la obra.

CAPITULO I

01.00.00 OBRAS PROVISIONALES

01.01.00 CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE OBRA

Descripción.

Este ítem se refiere a la provisión y colocación del cartel de obra, de acuerdo al diseño establecido en los planos de detalle y formulario de requerimientos técnicos, los que deberán ser instalados en los lugares que sean definidos por el Supervisor de Obra.

Estos letreros deberán permanecer durante todo el tiempo que duren las obras y será de exclusiva responsabilidad del contratista el resguardar, mantener y reponer en caso de deterioro y sustracción de los mismos.

El Modelo del Cartel y su Ubicación se coordinarán con el supervisor de la Obra.

Se refiere a la construcción del cartel de obra de 2.40 x 3.60 metros, con bastidores de madera de 2" x 3" y con planchas de triplay en las que se realizara las inscripciones con pintura esmalte a fin de identificar la obra, en el debe describirse, la Entidad que financia, el organismo que la ejecuta y el monto total de la misma.

Ejecución.

Este cartel se ubicara fuera de la zona donde se realiza la obra y de preferencia en una zona donde la población pueda identificar dicha obra. De tal forma que interfiera con las labores inherentes a la construcción.

Culminada la obra este cartel debe ser retirado, sin dejar restos de ningún tipo.

Método de Medición.

El cartel se medirá por unidad y debe ser aprobado por el supervisor de acuerdo a lo especificado.

Forma de Pago.

El pago se efectuara al precio unitario que será por unidad (und), entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por mano de obra, herramientas necesarias para la realización de esta partida.

01.02.00 HABILITACION DE ALMACÉN Y GUARDIANÍA

Descripción.

Esta sub-partida comprende los gastos para la construcción de la caseta de guardianía, almacén para materiales, y de energía y otros que faciliten la comodidad, seguridad y eficiencia del personal y de los trabajos en si, que deberán instalarse en cada centro de actividad al criterio del Residente de Obra con la aprobación del Supervisor de Obra.

Se incluye, asimismo los gastos que ocasionen el retiro, demolición o desarme de las instalaciones mencionadas que deberán hacerse al terminar la obra y la evacuación del desmonte o materiales inservibles, que pudieran haberse acumulado de manera tal que las vías materia del trabajo queden libres de todo obstáculo, basura o deshecho.

Método de medición y forma de pago.

Será medido y pagado en metros cuadrados (m²).

01.03.0 OFICINAS

Descripción.

Esta sub-partida comprende los gastos para la construcción de la oficina, y de energía y otros que faciliten la comodidad, seguridad y eficiencia del personal y de los trabajos en si, que deberán instalarse en cada centro de actividad al criterio del Residente de Obra con la aprobación del Supervisor de Obra.

Se incluye, asimismo los gastos que ocasionen el retiro, demolición o desarme de las instalaciones mencionadas que deberán hacerse al terminar la obra y la evacuación del desmonte o materiales inservibles, que pudieran haberse acumulado de manera tal que las vías materia del trabajo queden libres de todo obstáculo, basura o deshecho.

Método de medición y forma de pago.

Será medido y pagado en metros cuadrados (m²).

01.04.00 SERVICIOS HIGIÉNICOS PORTÁTILES

Descripción.

Se suministrara durante toda la ejecución de la obra los servicios higiénicos, y se dispondrá de los residuos en lugares debidamente establecidos para tal fin.

Método de medición y forma de pago.

Será medido en mes.

CAPITULO II

02.00.0 TRABAJOS PRELIMINARES

Descripción.

Los trabajos preliminares son la que se deben de ejecutarse prioritariamente antes de dar inicio a los trabajos de edificación, teniendo en cuenta el Reglamento Nacional de construcciones.

02.01.00 TRAZO Y REPLANTEO

Descripción.

Este ítem comprende todos los trabajos necesarios para la ubicación de las áreas destinadas a albergar las construcciones y los de replanteo y trazado de los ejes para localizar las edificaciones de acuerdo a los planos de construcción y/o indicaciones del Supervisor de Obra.

Asimismo comprende el replanteo de aceras, muros de cerco, canales y otros.

Materiales, herramientas y equipo.

El Contratista suministrará todos los materiales, herramientas y equipo necesarios para ejecutar el replanteo y trazado de las edificaciones y de otras obras.

Procedimiento para la ejecución.

El replanteo y trazado de las fundaciones tanto aisladas como continuas, serán realizadas por el Contratista con estricta sujeción a las dimensiones señaladas en los planos respectivos.

El Contratista demarcará toda el área donde se realizará el movimiento de tierras, de manera que, posteriormente, no existan dificultades para medir los volúmenes de tierra movida.

Preparado el terreno de acuerdo al nivel y rasante establecidos, el Contratista procederá a realizar el estacado y colocación de caballetes a una distancia no menor a 1.50 mts. de los bordes exteriores de las excavaciones a ejecutarse.

Los ejes de las zapatas y los anchos de las cimentaciones corridas se definirán con alambre o lienza firmemente tensa y fijadas a clavos colocados en los caballetes de madera, sólidamente anclados en el terreno.

Las lienzas serán dispuestas con escuadra y nivel, a objeto de obtener un perfecto paralelismo entre las mismas. Seguidamente los anchos de cimentación y/o el perímetro de las fundaciones aisladas se marcarán con yeso o cal.

El Contratista será el único responsable del cuidado y reposición de las estacas y marcas requeridas para la medición de los volúmenes de obra ejecutada.

El trazado deberá recibir aprobación escrita del Supervisor de Obra, antes de proceder con los trabajos siguientes.

Método de medición y forma de pago.

El replanteo de las construcciones será medido y pagado en metros cuadrados, tomando en cuenta únicamente la superficie total neta de la construcción.

El replanteo de las aceras será medido en metros cuadrados.

Los muros de cerco y los canales se medirán en metros lineales.

02.02.00 MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS

Descripción.

Es partida comprende la movilización de los equipos que se han de requerir para dar paso a la iniciación de obra, previa aprobación por parte de la supervisión, garantizando así el cumplimiento que especifica el expediente técnico.

Método de medición y forma de pago.

La movilización y desmovilización se medirá y pagara en forma global.

CAPITULO III

03.00.00 MOVIMIENTO DE TIERRAS

Descripción.

El movimiento de tierras comprende todos los trabajos de excavación para fundaciones de estructuras sean éstas corridas o aisladas, a mano o con maquinaria, ejecutados en diferentes clases de terreno y hasta las profundidades establecidas en los planos y de acuerdo a lo señalado en la propuesta y/o instrucciones del Supervisor de Obra.

También se refiere a la ejecución de todos los trabajos correspondientes a movimiento de tierras con cortes o terraplenes

(rellenos), nivelación y perfilados de taludes, manualmente o con maquinaria y en diferentes tipos de suelos, de acuerdo a lo establecido a objeto de obtener superficies de terreno en función de los niveles determinados en los planos.

03.01.00 EXCAVACIONES MASIVAS

03.01.01 EXCAVACION MASIVA EN TERRENO NORMAL C/EQUIPO PESADO

Descripción.

Esta partida comprende las excavaciones de grandes volúmenes de tierra, permitiendo así el uso de maquinarias pesadas previa aprobación de la supervisión, siguiendo un control topográfico estricto bajo la atenta mirada de la supervisión.

Método de medición y forma de pago.

El movimiento de tierra será medido y pagado por metro cúbico (M³), pero solo con el objeto de compatibilizar lo ejecutado, ya que queda plenamente establecido que la obra a ser entregada, deberá estar libre de todo tipo de residuos que obliguen a ejecutar algún trabajo adicional referente a la limpieza y retiro de escombros dejados por la propia construcción.

03.02.0 RELLENOS

03.02.01 NIVELACIÓN INTERIOR REFINE Y COMPACTACIÓN MANUAL

03.02.02 ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE C/ EQUIPO DP=15 KM

03.02.03 RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO C/ EQUIPO PESADO

Descripción.

Este ítem comprende todos los trabajos de relleno y compactado que deberán realizarse después de haber sido concluidos las obras de estructuras, ya sean fundaciones aisladas o corridas, muros de contención y otros, según se especifique en los planos, las cantidades establecidas en la propuesta y/o instrucciones del Supervisor de Obra.

Materiales, herramientas y equipo.

El Contratista proporcionará todos los materiales, herramientas y equipo necesarios para la ejecución de los trabajos, los mismos que deberán ser aprobados por el Supervisor de Obra.

El material de relleno a emplearse será preferentemente el mismo suelo extraído de la excavación, libre de piedras grandes y material orgánico. En caso de que no se pueda utilizar dicho material de la excavación o la propuesta señalase el empleo de otro material o de préstamo, el mismo deberá ser aprobado y autorizado por el Supervisor de Obra.

No se permitirá la utilización de suelos con excesivo contenido de humedad, considerándose como tales, aquellos que igualen o sobrepasen el límite plástico del suelo. Igualmente se prohíbe el empleo de suelos con piedras mayores a 10 cm. De diámetro.

Para efectuar el relleno, el Contratista deberá disponer en obra del número suficiente de pisones manuales de peso adecuado y apisonadores a explosión mecánica.

Para el caso de relleno y compactado con maquinaria, el Contratista deberá disponer en obra de palas cargadoras, volquetes, vibro

compactadoras y todo el equipo necesario para la ejecución de esta actividad.

Procedimiento para la ejecución.

Una vez concluidos los trabajos y solo después de transcurridas 48 horas del vaciado se comunicará al Supervisor de Obra, a objeto de que autorice en forma escrita el relleno correspondiente.

La compactación efectuada deberá alcanzar una densidad relativa no menor al 90% del ensayo Proctor Modificado. Los ensayos de densidad en sitio deberán ser efectuados en cada tramo a diferentes profundidades.

El material de relleno deberá colocarse en capas no mayores a 20 cm., con un contenido óptimo de humedad, procediéndose al compactado manual o mecánico, según se especifique.

A requerimiento del Supervisor de Obra, se efectuarán pruebas de densidad en sitio, corriendo por cuenta de supervisión los gastos que demanden estas pruebas. Asimismo, en caso de no satisfacer el grado de compactación requerido, se deberá repetir el trabajo.

El grado de compactación para vías con tráfico vehicular deberá ser del orden del 95% del Proctor modificado.

El supervisor de obra deberá ejecutar las pruebas de densidad en sitio a diferentes niveles del relleno.

Las pruebas de compactación serán llevadas a cabo por la supervisión y deberá solicitar la realización de este trabajo a un laboratorio especializado, quedando a su cargo el costo de las mismas. En caso de no haber alcanzado el porcentaje requerido, se deberá exigir el grado de compactación indicado.

Método de medición y forma de pago.

El relleno y compactado será medido y pagado en metros cúbicos compactados en su posición final de secciones autorizadas y reconocidas por el supervisor de obra.

En la medición se deberá descontar los volúmenes de las estructuras y otros.

La medición se efectuará sobre la geometría del espacio relleno.

CAPITULO IV

04.00.00 MURO DE CONCRETO CICLOPEO

04.01.01 CONCRETO CICLOPEO F'C=175 KG/CM² + 30% PM. P/MURO DE CONTENCIÓN

Descripción.

Llevaran cimientos corridos los muros y gradas que se apoyen directamente sobre el terreno. Se utilizara concreto ciclópeo, cemento – hormigón dosificado en forma tal que se alcancen a los veintiocho (28) días una resistencia de $F'c = 175 \text{ kg/cm}^2$, con una proporción de 1:8 + 30% de P. M. El tamaño de las piedras será de 4" a 10". Las piedras deberán quedar totalmente rodeados de la mezcla de concreto con un mínimo de 5 cm. Entre piedras. El conjunto deberá ser de lo mas homogéneo posible.

Método de Medición.

Se medirá por metro cúbico (m³) y debe ser de acuerdo a los planos y a lo indicado por el supervisor.

Forma de Pago.

El pago se efectuara al precio unitario que será por metro cúbico (m³), entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por mano de obra, herramientas necesarias para la realización de esta partida.

04.02.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA MURO DE CONTENCIÓN

Descripción.

De manera general deberán ser seguros, estables y tales que no se produzcan deformaciones visibles.

Por norma general los encofrados estarán constituidos por maderas de consistencia suficiente, perfectamente alineados, nivelados y asegurados para recibir el concreto. La supervisión podrá ordenar un nuevo encofrado, si éste no está de acuerdo a lo especificado.

El desencofrado podrá realizarse a las 24 horas de haberse vaciado el concreto.

Método de medición.

Los encofrados se miden en metros cuadrados (m²) y corresponden al área efectiva en contacto con el concreto. Se calcula multiplicando el perímetro por la longitud efectiva de cada tramo.

Forma de pago.

Las cantidades determinadas anteriormente se pagarán al precio unitario establecido en el presupuesto entendiéndose que dicho precio y pago constituirá la compensación por materiales, mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos necesarios para completar la partida.

04.01.03 FILTRO DE GRAVA DE ½” EN PANTALLA DE MURO DE CONTENCIÓN.

Descripción.

Esta partida se refiere al filtro de grava de ½” , que se colocara en pantalla de muro de contención.

Método de medición.

El trabajo ejecutado se medirá en metros cúbicos (m3).

Forma de pago.

El pago se efectuará al precio unitario del Contrato por metro cúbico (m3), para la partida, entendiéndose que dicho pago constituirá compensación total por los trabajos prescritos en esta partida.

04.01.04 DRENAJE CON TUBO DE PVC SAP 2”.

Descripción.

Se consideran el suministro y colocación de tuberías del diámetro indicado en los planos, como el sistema de redes de drenaje.

Método de medición.

La unidad de medida será el metro lineal (ml).

Forma de pago.

Según los trabajos requeridos y determinada la cantidad total, tomando en cuenta las Normas y Medición y la Unidad de Medida correspondiente, se procederá al pago.

04.01.05 JUNTAS DE DILATACIÓN CON TEKNOPORT

Descripción.

Esta partida se refiere al tratamiento de juntas con material polietileno expandido de alta densidad impermeable (Teknoport).

Ejecución:

Las juntas serán de 25 mm. de espesor por 200 mm de profundidad, cada 5 o 6 m. de longitud. Se limpiarán todas las juntas de piedras y luego se rellenará con material flexible e impermeable.

Método de medición.

El trabajo ejecutado se medirá en metros lineales (ml), medidos con wincha a lo largo de la junta.

Forma de pago.

El pago se efectuará al precio unitario del Contrato por metro lineal (ml), para la partida, entendiéndose que dicho pago constituirá compensación total por los trabajos prescritos en esta partida y cubrirá los costos de materiales, mano de obra en trabajos diurnos y nocturnos, herramientas, equipos pesados, transporte y todos los gastos que demande el cumplimiento satisfactorio del contrato, incluyendo los imprevistos.

06.01.06 FLETE TERRESTRE

Descripción

Dentro de este concepto incluimos todos los gastos que se puedan originar por el transporte de máquinas, materiales, suministros, etc., por cualquier medio fuera o dentro de la obra, incluso las cargas y descargas que sean necesarias. No sólo incluyen los transportes que haya que ejecutar desde el almacén o punto de suministro a la obra, sino también los transportes de vuelta cuando a la terminación del

trabajo haya que devolver materias o medios auxiliares al punto de procedencia.

Unidad de Medida.

Comprende la carga y descarga de materiales, insumos, equipos y maquinarias para su transporte, medidos en forma global o por toneladas por kilómetros transportados.

Forma de pago.

Como la variedad de objetos que hay que transportar y los medios que para ello se emplean son muy diversos, conviene realizar el pago por flete terrestre en forma global o por toneladas por kilómetros transportado.

3.3. COSTOS Y PRESUPUESTOS

3.3.1. PLANILLA DE METRADOS

03.00.00 MOVIMIENTO DE TIERRAS

Progresiva	Distancia (m)		Area (m2)		Volumen (m3)		Volumen Corte (m3)	
	Parcial	Acumulada	Corte	Relleno	Corte	Relleno	Mat comun	Roca Suelta
							100,00%	0,00%
58+800	0,00	0,00	1,07	1,43				
58+810	10,00	10,00	0,41	0,53	7,40	9,80	7,40	0,00
58+820	10,00	20,00	0,48	0,55	4,45	5,40	4,45	0,00
58+830	10,00	30,00	0,78	0,79	6,30	6,70	6,30	0,00
58+840	10,00	40,00	1,33	1,30	10,55	10,45	10,55	0,00
58+850	10,00	50,00	1,15	0,98	12,40	11,40	12,40	0,00
58+860	10,00	60,00	1,05	1,64	11,00	13,10	11,00	0,00
58+870	10,00	70,00	1,07	1,75	10,60	16,95	10,60	0,00
58+880	10,00	80,00	1,72	1,82	13,95	17,85	13,95	0,00
58+890	10,00	90,00	1,55	1,44	16,35	16,30	16,35	0,00
58+900	10,00	100,00	0,64	0,55	10,95	9,95	10,95	0,00
58+910	10,00	110,00	0,64	0,55	6,40	5,50	6,40	0,00
58+920	10,00	120,00	0,75	1,25	6,95	9,00	6,95	0,00
58+930	10,00	130,00	1,02	0,88	8,85	10,65	8,85	0,00
58+940	10,00	140,00	0,58	0,40	8,00	6,40	8,00	0,00
58+950	10,00	150,00	0,98	0,83	7,80	6,15	7,80	0,00
58+960	10,00	160,00	0,78	0,45	8,80	6,40	8,80	0,00
58+970	10,00	170,00	1,22	0,95	10,00	7,00	10,00	0,00
58+980	10,00	180,00	0,83	1,11	10,25	10,30	10,25	0,00
58+990	10,00	190,00	0,74	1,27	7,85	11,90	7,85	0,00
59+000	10,00	200,00	0,73	1,26	7,35	12,65	7,35	0,00
59+010	10,00	210,00	0,72	1,32	7,25	12,90	7,25	0,00
59+020	10,00	220,00	1,14	0,68	9,30	10,00	9,30	0,00
59+030	10,00	230,00	1,49	0,62	13,15	6,50	13,15	0,00
59+040	10,00	240,00	0,42	0,36	9,55	4,90	9,55	0,00
59+050	10,00	250,00	0,51	0,32	4,65	3,40	4,65	0,00
59+060	10,00	260,00	1,35	0,66	9,30	4,90	9,30	0,00
59+070	10,00	270,00	1,24	0,53	12,95	5,95	12,95	0,00
59+080	10,00	280,00	1,07	0,87	11,55	7,00	11,55	0,00
59+090	10,00	290,00	2,49	2,49	17,80	16,80	17,80	0,00
59+100	10,00	300,00	5,70	1,88	40,95	21,85	40,95	0,00
TOTAL (M3)					322,65	298,05	322,65	0,00

RESUMEN		m3
02.00.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS	
03.01.01	CORTE EN MATERIAL COMUN	322,65
03.02.02	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	298,05

CUADRO N°3.1: CUADRO DE MOVIMIENTO DE TIERRAS

PLANILLA DE METRADOS

PARTIDA	01.04.00 TRAZO Y REPLANTEO			M2		
Descripción				Metrado	Subtotal	Total
Ubicación:	Cantidad	Longitud	Ancho			1.200,00
	1,00	300,00	4,00	1.200,00	1.200,00	

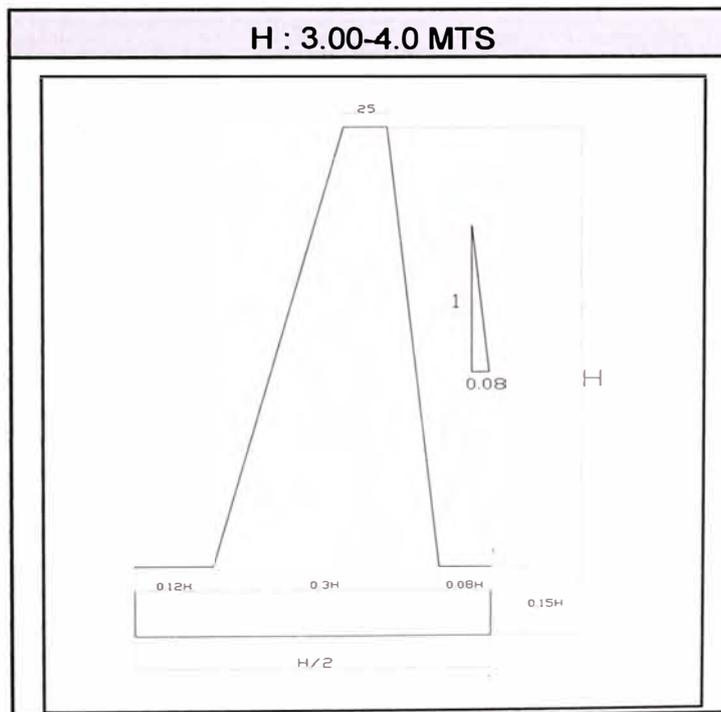
PARTIDA	03.01.01 EXCAVACION MASIVA EN TERRENO NORMAL C/EQUIPO PESADO			M3		
Descripción				Metrado	Subtotal	Total
Del cuadro de areas de movimiento de tierras						322,65
				322,65	322,65	

PARTIDA	03.02.01 NIVELACION INTERIOR REFINE Y COMPACTACION MANUAL			M3		
Descripción				Metrado	Subtotal	Total
						600,00
				600,00	600,00	

PARTIDA	03.02.02 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON CARGUIO MANUAL HASTA 15 K			M3		
Descripción				Metrado	Subtotal	Total
Del cuadro de areas de movimiento de tierras						29,52
				29,52	29,52	

PARTIDA	03.02.03 RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO C / EQUIPO PESADO			M3		
Descripción				Metrado	Subtotal	Total
Del cuadro de areas de movimiento de tierras						298,05
				298,05	298,05	

PARTIDA	04.01.01 CONCRETO CICLOPEO FC=175 KG/CM2 + 30 % PM. P/ MURO DE CONTENCIÓN			M3		
Descripción				Metrado	Subtotal	Total
						690,70



Progresiva	Cantidad	Area	Longitud	SUBTOTAL		
58+920 - 59+040	1,00	2,66	120,00	319,20	412,30	
59+085 - 59+100	1,00	2,66	15,00	39,90		
58+875 - 58+895	1,00	2,66	20,00	53,20		
H : 2.00-3.0 MTS						
Progresiva	Cantidad	Area	Longitud	SUBTOTAL		
58+800 - 58+875	1,00	1,92	75,00	144,00	278,40	
58+895 - 58+920	1,00	1,92	25,00	48,00		
59+040 - 59+085	1,00	1,92	45,00	86,40		
PARTIDA					04.01.01 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO / MUROS DE CONTENCIÓN	M2
Descripcion				Metrado	Subtotal	Total
H : 3.00-4.0 MTS						1.810,00
Progresiva	Cantidad	Altura	Longitud	SUBTOTAL		
58+920 - 59+040	2,00	3,50	120,00	840,00	1.085,00	
59+085 - 59+100	2,00	3,50	15,00	105,00		
58+875 - 58+895	2,00	3,50	20,00	140,00		
H : 2.00-3.0 MTS						
Progresiva	Cantidad	Altura	Longitud	SUBTOTAL		
58+800 - 58+875	2,00	2,50	75,00	375,00	725,00	
58+895 - 58+920	2,00	2,50	25,00	125,00		
59+040 - 59+085	2,00	2,50	45,00	225,00		

3.3.2. ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

S10
S10

Página : 1

Análisis de precios unitarios

Obra	0302002 PRESUPUESTO "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE - YAUYS DEL KM.58+800 AL KM.59+100"
Fórmula	01 OBRAS CIVILES
Fecha	20/11/2008
Partida	01.01.00 CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA
Rendimiento	0.600 UND/DIA
Costo unitario directo por : UND	
816.01	

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470101	CAPATAZ	HH	0 10	1 3333	12 50	16 67
470102	OPERARIO	HH	1 00	13 3333	11 50	153 33
470103	OFICIAL	HH	1 00	13 3333	10 50	140 00
470104	PEON	HH	2 00	26 6667	9 50	253 33
563.33						
Materiales						
020105	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	KG		0 8000	3 00	2 40
430103	MADERA TORNILLO	P2		50 0000	3 80	190 00
192.40						
Insumos Partida						
920118	CONCRETO FC=100 KG/CM2 FABRICACION C/MEZCLADORA	M3		0 4000	150 69	60 28
60.28						

Partida	01.02.00 HABILITACION DE ALMACEN Y GUARDIANIA
Rendimiento	30.000 M2/DIA
Costo unitario directo por : M2	
70.93	

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470101	CAPATAZ	HH	0 10	0 0267	12 50	0 33
470102	OPERARIO	HH	1 00	0 2667	11 50	3 07
470103	OFICIAL	HH	1 00	0 2667	10 50	2 80
470104	PEON	HH	2 00	0 5333	9 50	5 07
11.27						
Materiales						
020007	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	KG		0 5000	3 00	1 50
020105	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	KG		0 5000	3 00	1 50
260902	BISAGRAS DE FIERRO DE 2 1/2"	UND		0 5000	3 00	1 50
261104	ALDABA	UND		1 0000	3 00	3 00
391316	ESTERA DE 2 00 X 3 00 M	UND		0 3000	9 00	2 70
430103	MADERA TORNILLO	P2		5 5000	3 80	20 90
430196	PUERTA DE MADERA	PZA		0 0500	180 00	9 00
431342	VENTANA DE MADERA	UND		0 0500	80 00	4 00
440305	TRIPLAY LUPUNA DE 4'x8'x4 mm	PLN		0 2500	18 00	4 50
526112	PARANTES DE MADERA (H=3.00M)	UND		0 3000	35 00	10 50
59.10						
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5 0000	11 27	0 56
0.56						

Partida	01.03.00 OFICINAS
Rendimiento	20.000 M2/DIA
Costo unitario directo por : M2	
75.59	

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470101	CAPATAZ	HH	0 10	0 0400	12 50	0 50
470102	OPERARIO	HH	1 00	0 4000	11 50	4 60
470103	OFICIAL	HH	2 00	0 8000	10 50	8 40
470104	PEON	HH	2 00	0 8000	9 50	7 60
21.10						
Materiales						
020105	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	KG		0 1300	3 00	0 39
430103	MADERA TORNILLO	P2		5 5000	3 80	20 90
430196	PUERTA DE MADERA	PZA		0 0667	180 00	12 01
431342	VENTANA DE MADERA	UND		0 1333	80 00	10 66
440305	TRIPLAY LUPUNA DE 4'x8'x4 mm	PLN		0 5500	18 00	9 90
53.86						
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3 0000	21 10	0 63
0.63						

S10
S10

Página :

2

Análisis de precios unitarios

Obra 0302002 PRESUPUESTO "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE - YAUYOS DEL KM.58+800 AL KM.59+100"
 Fórmula 01 OBRAS CIVILES Fecha 20/11/2008

Partida 01.04.00 SERVICIOS HIGIENICOS PORTATILES
 Rendimiento 2.000 MES/DIA Costo unitario directo por : MES 400 (X)

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Materiales						
391037	SERVICIOS HIGIENICOS PORTATILES	MES		1 0000	400 00	400 00
						400.00

Partida 02.01.00 TRAZO NIVELES Y REPLANTEO
 Rendimiento 400.000 M2/DIA Costo unitario directo por : M2 1.35

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470032	TOPOGRAFO	HH	1 00	0 0200	11 50	0 23
470101	CAPATAZ	HH	0 10	0 0020	12 50	0 03
470103	OFICIAL	HH	1 00	0 0200	10 50	0 21
470104	PEON	HH	2 00	0 0400	9 50	0 38
						0.85
Materiales						
292701	CORDEL	M		0 0250	0 50	0 01
300701	YESO DE 28 Kg	BOL		0 0050	8 00	0 04
309980	WINCHA	UND		0 0010	5 00	0 01
440100	ESTACA DE MADERA	P2		0 0150	3 00	0 05
						0.11
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5 0000	0 85	0 04
375406	MIRA TOPOGRAFICA	HM	2 00	0 0400	1 50	0 06
491901	TEODOLITO	HM	1 00	0 0200	9 62	0 19
498802	NIVEL TOPOGRAFICO	HM	1 00	0 0200	5 00	0 10
						0.39

Partida 02.02.00 MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO
 Rendimiento GLB/DIA Costo unitario directo por : GLB 3.500.00

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Materiales						
320284	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO	GLB		1 0000	3 500 00	3 500 00
						3.500.00

Partida 03.01.01 EXCAVACION MASIVA EN TERRENO NORMAL C/ EQUIPO PESADO
 Rendimiento 600.000 M3/DIA Costo unitario directo por : M3 4.71

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470101	CAPATAZ	HH	0 10	0 0013	12 50	0 02
470103	OFICIAL	HH	1 00	0 0133	10 50	0 14
						0.16
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5 0000	0 16	0 01
490424	RETROEXCAVADOR SORUG 170-250HP 1 1-2.75	HM	1 00	0 0133	341 00	4 54
						4.55

Partida 03.02.01 NIVELACION INTERIOR REFINE Y COMPACTACION MANUAL
 Rendimiento 100.000 M2/DIA Costo unitario directo por : M2 3.37

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470101	CAPATAZ	HH	0 10	0 0020	12 50	0 10
470102	OPERARIO	HH	1 00	0 0800	11 50	0 92
470104	PEON	HH	0 50	0 0400	9 50	0 38
						1.40
Materiales						
390500	AGUA	M3		0 0500	5 00	0 25
						0.25
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3 0000	1 40	0 01
490303	COMPACTADOR VIBR TIPO PLANCHA 5.8 HP	HM	1 00	0 0800	21 00	1 68
						1.72

S10
S10

Página :

3

Análisis de precios unitarios

Obra 0302002 PRESUPUESTO "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE - YAUYOS DEL KM.58+800 AL KM.59+100"
Fórmula 01 OBRAS CIVILES Fecha 20/11/2008

Partida 03.02.02 ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE HASTA 30 M
Rendimiento 300.000 M3/DIA Costo unitario directo por : M3 27.90

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.0027	12.50	0.03
470103	OFICIAL	HH	0.71	0.0189	10.50	0.20
470104	PEON	HH	1.00	0.0267	9.50	0.25
0.48						
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.48	0.02
480423	CAMION VOLQUETE 4x2140210 HP 6 M3	HM	4.00	0.1067	215.00	22.94
490410	CARGADOR SALLANTAS 125-155 HP 3 YD3	HM	1.00	0.0267	167.00	4.46
27.42						

Partida 03.02.03 RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO C / EQUIPO PESADO
Rendimiento 500.000 M3/DIA Costo unitario directo por : M3 7.35

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.0016	12.50	0.02
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.0160	10.50	0.17
0.19						
Materiales						
390500	AGUA	M3		0.0500	5.00	0.25
0.25						
Equipos						
490307	RODILLO LISO VIBR AUTOP 101-135HP 10-12T	HM	1.00	0.0160	120.00	1.92
490410	CARGADOR SALLANTAS 125-155 HP 3 YD3	HM	1.00	0.0160	167.00	2.67
490903	MOTONIVELADORA DE 130-135 HP	HM	1.00	0.0160	145.00	2.32
6.91						

Partida 04.01.01 CONCRETO CICLOPEO FC=175 KG/CM2 + 30 % PM.
Rendimiento 24.000 M3/DIA Costo unitario directo por : M3 152.00

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.0333	12.50	0.42
470102	OPERARIO	HH	2.00	0.6667	11.50	7.67
470103	OFICIAL	HH	2.00	0.6667	10.50	7.00
470104	PEON	HH	10.00	3.3333	9.50	31.67
46.76						
Materiales						
050221	PIEDRA GRANDE	M3		0.7000	25.00	17.50
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		3.6500	14.60	53.29
380000	HORMIGON	M3		0.9700	25.00	24.25
390500	AGUA	M3		0.1600	5.00	0.80
95.84						
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	46.76	1.40
491007	MEZCLADORA CONCRETO TAMBOR 18HP 11P3	HM	1.00	0.3333	24.00	8.00
9.40						

Partida 04.01.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO / MUROS DE CONTENCIÓN
Rendimiento 10.000 M2/DIA Costo unitario directo por : M2 40.33

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.0800	12.50	1.00
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.8000	11.50	9.20
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.8000	10.50	8.40
18.60						
Materiales						
020008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	KG		0.1200	3.00	0.36
020105	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	KG		0.2000	3.00	0.60
450101	MADERA TORNILLO INC CORTE P/ENCOFRADO	P2		4.5000	3.80	17.10
18.06						
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	18.60	0.56
0.56						

Insumos Partida

S10
S10

Página: 4

Análisis de precios unitarios

Obra 0302002 PRESUPUESTO "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE - YAUYOS DEL KM.58+800 AL KM.59+100"
Fórmula 01 OBRAS CIVILES **Fecha** 20/11/2008

900113	DISEÑO OFRADO	P2	4 5000	0 69	3 11
					3.11

Partida 04.01.03 **FILTRO DE GRAVA DE 1/2" EN PANTALLA DE MURO DE CONTENCIÓN**
Rendimiento 8.000 M3/DIA **Costo unitario directo por : M3** 47.98

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470101	CAPATAZ	HH	0 40	0 4000	12 50	5 00
470104	PEON	HH	0 60	0 8000	9 50	7 60
						12.60
Materiales						
050003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	M3		0 7000	50 00	35 00
						35.00
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3 0000	12 60	0 38
						0.38

Partida 04.01.04 **DRENAJE CON TUBO. PVC SAP 2"**
Rendimiento 50.000 M/DIA **Costo unitario directo por : M** 4.06

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470101	CAPATAZ	HH	0 10	0 0160	12 50	0 20
470102	OPERARIO	HH	1 00	0 1600	11 50	1 84
470103	OFICIAL	HH	1 00	0 1600	10 50	1 68
						3.72
Materiales						
720232	TUBO PVC SAP 2" X 5 M P/DRENAJE	M		0 0900	2 50	0 15
						0.15
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5 0000	3 72	0 19
						0.19

Partida 04.01.05 **JUNTAS DE DILATACION CON TEKNOPORT**
Rendimiento 100.000 M/DIA **Costo unitario directo por : M** 3.46

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470101	CAPATAZ	HH	0 10	0 0080	12 50	0 10
470103	OFICIAL	HH	1 00	0 0800	10 50	0 84
470104	PEON	HH	0 50	0 0400	9 50	0 38
						1.32
Materiales						
600011	TEKNOPORT DE 1"	M		1 0500	2 00	2 10
						2.10
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3 0000	1 32	0 04
						0.04

Partida 04.01.06 **FLETE TERRESTRE**
Rendimiento 50.000 TON/DIA **Costo unitario directo por : TON** 50.00

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Materiales						
320195	FLETE TERRESTRE	TON		1 0000	50 00	50 00
						50.00

3.3.3. ANÁLISIS DE GASTOS GENERALES

ANÁLISIS DE LOS GASTOS GENERALES			
---	--	--	--

Proyecto :	MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE - YAUYOS DEL KM.58+800 AL KM.59+100		
Consultor :		Costo Directo :	S/. 268.784,13
Fecha :	Plazo : <u>1,00 MESES</u>	Total Presupuesto :	S/. 367.831,08

GASTOS GENERALES		10,00%	S/.	26.878,41
01,00	GASTOS GENERALES FIJOS	1,62%	S/.	4.345,87
01,01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS			-
01,02	EQUIPO NO INCLUIDO EN EL COSTO DIRECTO			3.345,87
01,03	GASTOS MISCELANEOS			1.000,00
02,00	GASTOS GENERALES VARIABLES	8,38%	S/.	22.532,54
02,01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DEL PERSONAL			400,00
02,02	DIRECCION TECNICA Y ADMINISTRATIVA			18.454,23
02,03	GASTOS FINANCIEROS			3.678,31

01,00	GASTOS GENERALES FIJOS	S/.	4.345,87
01,01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS <i>(Considerado en el Costo Directo)</i>	S/.	-
01,02	EQUIPO NO INCLUIDO EN EL COSTO DIRECTO	S/.	3.345,87

EQUIPO	CANT	MESES	INCIDENCIA	S/. x MES	PARCIAL	TOTAL
Camioneta	1,00	1,00	100,0%	3.500,00	3.500,00	3.500,00

01,03	GASTOS MISCELANEOS	S/.	1.000,00
--------------	---------------------------	------------	-----------------

EQUIPO	MESES	INCIDENCIA	S/. x MES	PARCIAL	TOTAL
Utiles de oficina, telefonos, combustibles, agua, luz	1,00	100,0%	1000	1.000,00	1.000,00

TOTAL DE GASTOS GENERALES FIJOS	S/.	4.345,87
PORCENTAJE DE GASTOS GENERALES FIJOS		1,62%

02,00	GASTOS GENERALES VARIABLES	S/.	22.532,54
--------------	-----------------------------------	------------	------------------

02,01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DEL PERSONAL	S/.	400,00
--------------	--	------------	---------------

PERSONAL	CANT	MESES	INCIDENCIA	VIAJESxMES	PASAJES	PARCIAL	TOTAL
Maestro de Obra	1,00	1,00	100,0%	1,00	200,00	200,00	
Ing. Residente	1,00	1,00	100,0%	1,00	200,00	200,00	
							400,00

02,02	DIRECCION TECNICA Y ADMINISTRATIVA	S/.	18.454,23
--------------	---	------------	------------------

02.02.01	PERSONAL TECNICO, ADMINISTRATIVO Y AUXILIAR	S/.	18.454,23
-----------------	--	------------	------------------

PERSONAL	CANT	MESES	INCIDENCIA	SUELDO	PARCIAL	TOTAL
EN OBRA						
Ing. Residente	1,00	1,00	100,0%	3.500,00	3.500,00	
Maestro de Obra	1,00	1,00	100,0%	2.000,00	2.000,00	
Almacenero	1,00	1,00	100,0%	1.200,00	1.200,00	
Asistente de Obra	1,00	1,00	100,0%	2.000,00	2.000,00	
Ensayos de Laboratorio					1.500,00	
						10.200,00
Guardian	1,00	1,00	100,0%	890,32	890,32	
beneficios sociales (50%)						890,32
						5.545,16
EN OFICINA						
Ing. Coordinador	0,50	1,00	35,0%	3.500,00	612,50	
Secretaria	0,50	1,00	20,0%	1.000,00	100,00	
Administrador	0,50	1,00	50,0%	2.000,00	500,00	
						1.212,50
beneficios sociales (50%)						606,25

02,00	GASTOS GENERALES VARIABLES	S/.	22.532,54
--------------	-----------------------------------	------------	------------------

02,01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DEL PERSONAL	S/.	400,00
--------------	--	------------	---------------

PERSONAL	CANT	MESES	INCIDENCIA	VIAJESxMES	PASAJES	PARCIAL	TOTAL
Maestro de Obra	1,00	1,00	100,0%	1,00	200,00	200,00	
Ing. Residente	1,00	1,00	100,0%	1,00	200,00	200,00	
							400,00

02,02	DIRECCION TECNICA Y ADMINISTRATIVA	S/.	18.454,23
--------------	---	------------	------------------

02.02.01	PERSONAL TECNICO, ADMINISTRATIVO Y AUXILIAR	S/.	18.454,23
----------	---	-----	-----------

PERSONAL	CANT	MESES	INCIDENCIA	SUELDO	PARCIAL	TOTAL
EN OBRA						
Ing. Residente	1,00	1,00	100,0%	3.500,00	3.500,00	
Maestro de Obra	1,00	1,00	100,0%	2.000,00	2.000,00	
Almacenero	1,00	1,00	100,0%	1.200,00	1.200,00	
Asistente de Obra	1,00	1,00	100,0%	2.000,00	2.000,00	
Ensayos de Laboratorio					1.500,00	
						10.200,00
Guardian	1,00	1,00	100,0%	890,32	890,32	
beneficios sociales (50%)						890,32
						5.545,16
EN OFICINA						
Ing. Coordinador	0,50	1,00	35,0%	3.500,00	612,50	
Secretaria	0,50	1,00	20,0%	1.000,00	100,00	
Administrador	0,50	1,00	50,0%	2.000,00	500,00	
						1.212,50
beneficios sociales (50%)						606,25

02,03 GASTOS FINANCIEROS **S/. 3.678,31**

MONTO TOTAL DE LA OBRA M = S/. 367.831,08
PORCENTAJE DE GASTOS FINANCIEROS = 1,00%

02.03.01 FONDO DE GARANTIA DEL CAPITAL RETENIDO

Primera Retención 0.05 x M /1	0,050000	M
Ultima Retención 0.05 M	0,05	M
Retención promedio	0,050000	M
Tiempo de Retención 1 + 2	3,00	MESES

INTERES DE RETENCION

Tasa efectiva prestamo anual activo	36,0%
Tasa efectiva prestamo anual pasivo	13,0%

$0,36 / 12 \times 0,0500000 \times 3 = 0,004500$ M

$0,13 / 12 \times 0,0500000 \times 3 = 0,001625$ M

0,002875 M

FONDO DE GARANTIA DEL CAPITAL RETENIDO = 0,29% M

02.03.02 ADELANTO EN EFECTIVO

Adelanto	20,0%	
Monto Adelanto	0.2	M
Renovacion de Carta Fianza	3	MESES
Tiempo de Retencion	3	MESES
Numero de trimestres	1	MESES
Interés de Carta fianza anual	4,5%	
Interés de Carta fianza trimestral	1,1%	

PRIMER TRIMESTRE

0,002250 M

0,002250 M

0,002250 M

0,001125 M

(0,000750) M

0,007125 M

ADELANTO EN EFECTIVO = 0,71% M

TOTAL DE GASTOS GENERALES VARIABLES	S/. 22.532,54
PORCENTAJE DE GASTOS GENERALES VARIABLES	8,38%

3.3.4. VALOR REFERENCIAL POR PARTIDAS

S10
S10..

Página :

1

Presupuesto

Obra 0302002 PRESUPUESTO "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE - YAUYOS DEL KM.58+800 AL KM.59+100"

Fórmula 01 OBRAS CIVILES

Cliente

Tarjeta 0001

Costo al

20/11/2008

Departamento LIMA

Provincia CAÑETE

Distrito

ZUÑIGA

Item	Descripción	Unidad	Metrado	Precio	Parcial	Subtotal	Total
01.00.00	OBRAS PROVISIONALES						
01.01.00	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA	UND	1.00	816.01	816.01		
01.02.00	HABILITACION DE ALMACEN Y GUARDIANIA	M2	20.00	70.93	1,418.60		
01.03.00	OFICINAS	M2	15.00	75.59	1,133.85		
01.04.00	SERVICIOS HIGIENICOS PORTATILES	MES	2.00	400.00	800.00		4,168.46
02.00.00	TRABAJOS PRELIMINARES						
02.01.00	TRAZO NIVELES Y REPLANTEO	M2	1,200.00	1.35	1,620.00		
02.02.00	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO	GLB	1.00	3,500.00	3,500.00		5,120.00
03.00.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS						
03.01.00	EXCAVACIONES MASIVAS						
03.01.01	EXCAVACION MASIVA EN TERRENO NORMAL C/EQUIPO PESADO	M3	322.65	4.71	1,519.68	1,519.68	
03.02.00	RELLENOS						
03.02.01	NIVELACION INTERIOR REFINE Y COMPACTACION MANUAL	M2	600.00	3.37	2,022.00		
03.02.02	ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE HASTA 30 M	M3	29.52	27.90	823.61		
03.02.03	RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO C / EQUIPO PESADO	M3	298.05	7.35	2,190.67	5,036.28	6,555.96
04.00.00	MURO DE CONTENCIÓN						
04.01.00	MURO DE CONCRETO CICLOPEO						
04.01.01	CONCRETO CICLOPEO FC=175 KG/CM2 + 30 % PM.	M3	690.70	152.00	104,986.40		
04.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO / MUROS DE CONTENCIÓN	M2	1,810.00	40.33	72,997.30		
04.01.03	FILTRO DE GRAVA DE 1/2" EN PANTALLA DE MURO DE CONTENCIÓN	M3	165.20	47.98	7,926.30		
04.01.04	DRENAJE CON TUBO, PVC SAP 2"	M	181.21	4.06	735.71		
04.01.05	JUNTAS DE DILATACION CON TEKNOPORT	M	150.00	3.46	519.00		
04.01.06	FLETE TERRETRE	TON	1,315.50	50.00	65,775.00	252,939.71	252,939.71
	COSTO DIRECTO						268,784.13
	GASTOS GENERALES 10%						26,878.41
	UTILIDAD 5%						13,439.21
	PARCIAL DEL PRESUPUESTO						309,101.75
	IGV 19%						58,729.33
	TOTAL DEL PRESUPUESTO						367,831.08

SON : TRESCIENTOS SESENTISIETE MIL OCHOCIENTOS TRENTIUNO Y 08/100 NUEVOS SOLES

3.3.5. FÓRMULA POLINÓMICA DE REAJUSTE

S10
S10..

Página : 1
Fecha : 2/11/2008 11:06:37 a.m.

Fórmula polinómica

Obra 0302002 PRESUPUESTO "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE - YAUYOS DEL KM.58+800 AL KM.59+100"
Fórmula 01 OBRAS CIVILES
Fecha presupuesto 20/11/2008 Ubicación Geográfica 150516 ZUÑIGA

Monomio	Factor	Porcentaje (%)	Símbolo	Índice	Descripción
1	0.252	100.00	J	47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES
2	0.108	100.00	Ce	21	CEMENTO PORTLAND TIPO I
3	0.056	100.00	Ag	05	AGREGADO GRUESO
4	0.087	100.00	Hg	38	HORMIGON
5	0.116	100.00	Mad	45	MADERA TERCIADA PARA ENCOFRADO
6	0.245	100.00	FI	32	FLETE TERRESTRE
7	0.136	100.00	GG	39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR

$$K = 0.252*(Jr / Jo) + 0.108*(Cer / Ceo) + 0.056*(Agr / Ago) + 0.087*(Hgr / Hgo) + 0.116*(Madr / Mado) + 0.245*(Fir / Flo) + 0.136*(GGr / GGo)$$

3.3.6. RELACIÓN DE EQUIPO MÍNIMO.

REACION DE EQUIPOS

Obra MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE - YAUYOS DEL KM.58+800 AL KM.59+100

Ítem	Descripción insumo	Unidad	Cant. Requerida
1,00	MIRA TOPOGRAFICA	UND	2,00
2,00	CAMION VOLQUETE 4x2 140-210 HP 6 M3.	UND	1,00
3,00	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 5.8 HP	UND	2,00
4,00	RODILLO LISO VIBR AUTOP 101-135HP 10-12T	UND	1,00
5,00	CARGADOR S/LLANTAS 125-155 HP 3 YD3.	UND	1,00
6,00	RETROEXCAVADOR S/ORUG 170-250HP 1.1-2.75	UND	1,00
7,00	MOTONIVELADORA DE 130-135 HP	UND	1,00
8,00	MEZCLADORA CONCRETO TAMBOR 18HP 11P3	UND	2,00
9,00	TEODOLITO	UND	1,00
10,00	NIVEL TOPOGRAFICO	UND	1,00

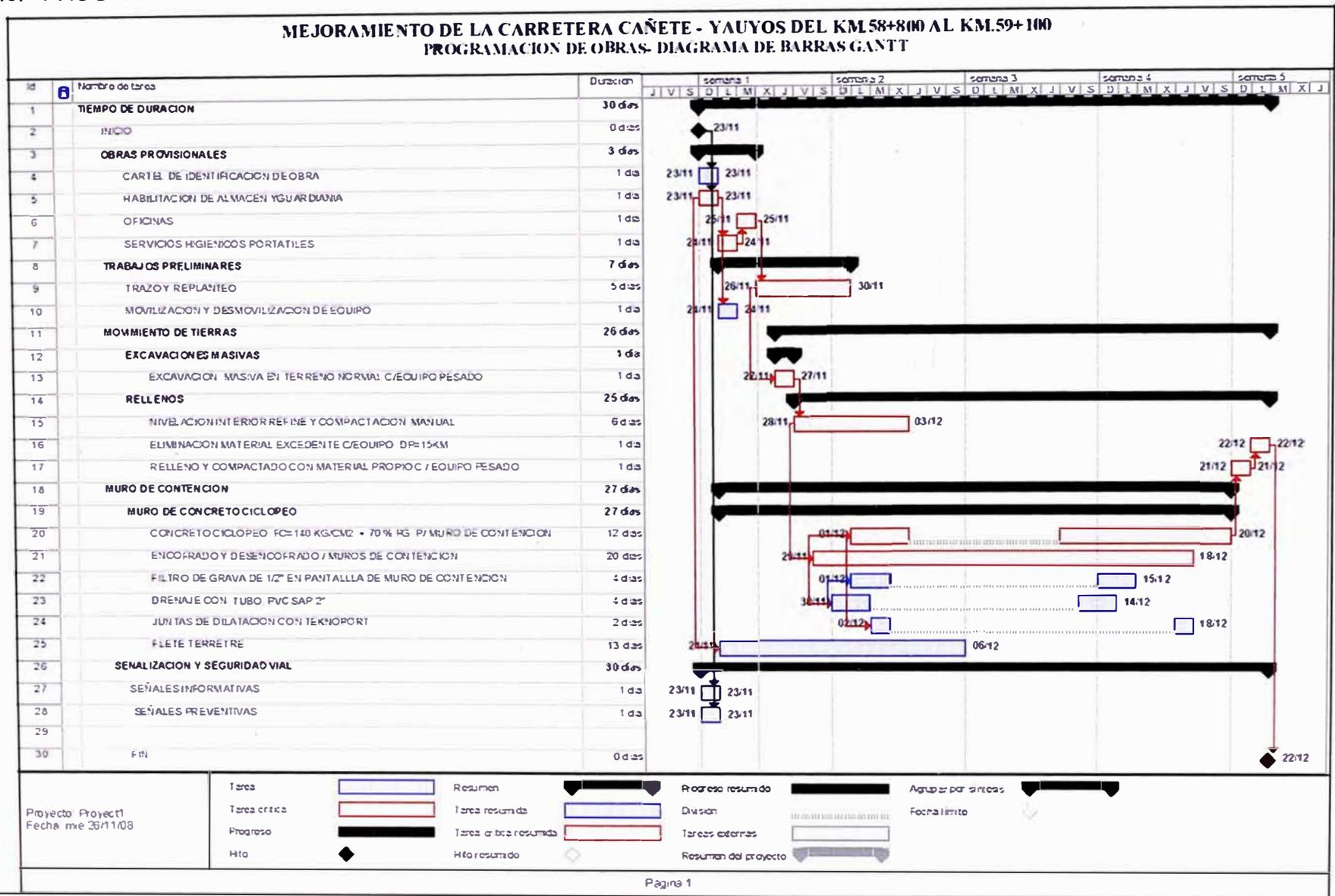
3.3.7. CRONOGRAMA DE DESEMBOLSOS QUINCENALES.

CRONOGRAMA DE DESEMBOLSO

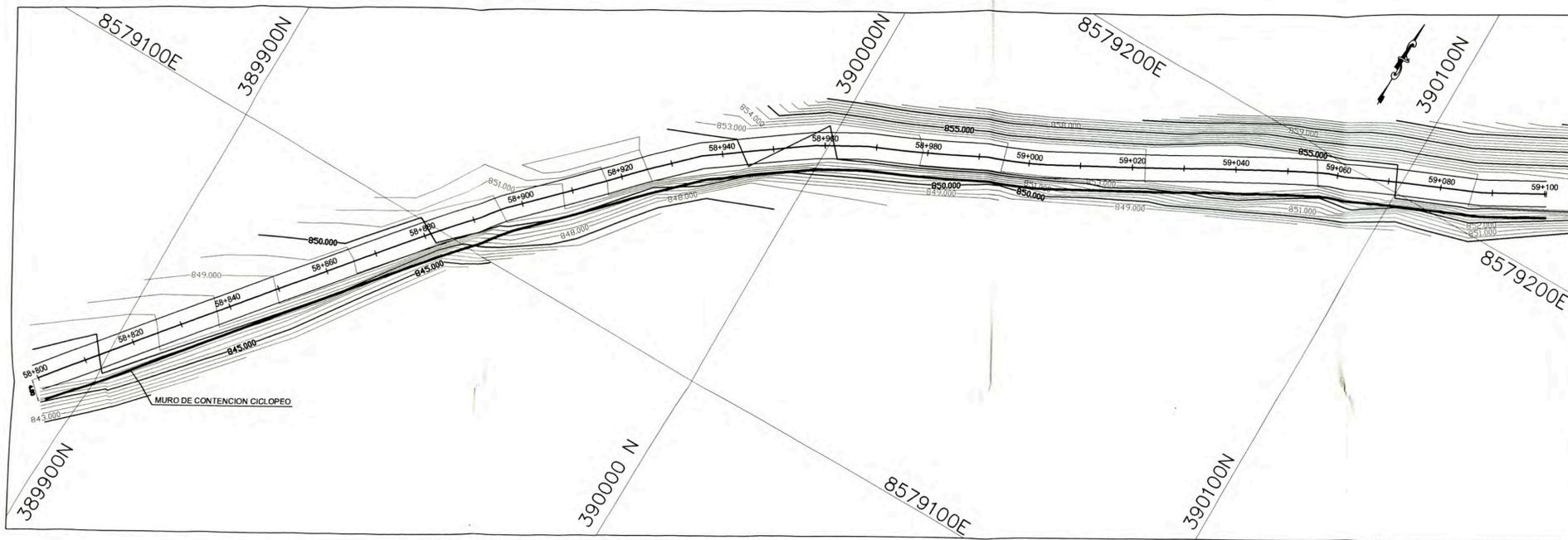
OBRA: MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE - YAUYOS DEL KM.58+800 AL KM.59+100

MURO DE CONTENCION		Unidad	Metrado	Precio	Parcial	1° QUINCENA	2° QUINCENA
ITEM	DESCRIPCION					Monto S/.	Monto S/.
01.00.00	OBRAS PROVISIONALES						
01.01.00	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA	UND	1,00	816,01	816,01	816,01	0,00
01.02.00	HABILITACION DE ALMACEN Y GUARDIANA	M2	20,00	70,93	1418,60	1418,60	0,00
01.03.00	OFICINAS	M2	15,00	75,59	1133,85	1133,85	0,00
01.04.00	SERVICIOS HIGIENICOS PORTATILES	MES	2,00	400,00	800,00	800,00	0,00
02.00.00	TRABAJOS PRELIMINARES				0,00	0,00	0,00
02.01.00	TRAZO NIVELES Y REPLANTEO	M2	1200,00	1,35	1620,00	1620,00	0,00
02.02.00	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO	GLB	1,00	3500,00	3500,00	3500,00	0,00
03.00.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS				0,00	0,00	0,00
03.01.00	EXCAVACIONES MASIVAS				0,00	0,00	0,00
03.01.01	EXCAVACION MASIVA EN TERRENO NORMAL C/EQUIPO PESADO	M3	322,65	4,71	1519,68	1519,68	0,00
03.02.00	RELLENOS				0,00	0,00	0,00
03.02.01	NIVELACION INTERIOR REFINE Y COMPACTACION MANUAL	M2	600,00	3,37	2022,00	2022,00	0,00
03.02.02	ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE HASTA 30 M	M3	29,52	27,90	823,61	0,00	823,61
03.02.03	RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO C / EQUIPO PESADO	M3	298,05	7,35	2190,67	0,00	2190,67
04.00.00	MURO DE CONTENCION				0,00	0,00	0,00
04.01.00	MURO DE CONCRETO CICLOPEO				0,00	0,00	0,00
04.01.01	CONCRETO CICLOPEO FC=175 KG/CM2 + 30 % PM.	M3	690,70	152,00	104986,40	31495,92	73490,48
04.01.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO / MUROS DE CONTENCION	M2	1810,00	40,33	72997,30	47448,25	25549,06
04.01.03	FILTRO DE GRAVA DE 1/2" EN PANTALLA DE MURO DE CONTENCION	M3	165,20	47,98	7926,30	3963,15	3963,15
04.01.04	DRENAJE CON TUBO, PVC SAP 2"	M	181,21	4,06	735,71	331,07	404,64
04.01.05	JUNTAS DE DILATACION CON TEKNOPORT	M	150,00	3,46	519,00	181,65	337,35
04.01.06	FLETE TERRETE	TON	1315,50	50,00	65775,00	65775,00	0,00
COSTO DIRECTO S/.					S/ 268.784,13	S/ 162.025,17	S/ 106.758,96
GASTOS GENERALES (10.00%) S/.					S/ 26.878,41	S/ 16.202,52	S/ 10.675,90
UTILIDAD (5%) S/.					S/ 13.439,21	S/ 8.101,26	S/ 5.337,95
SUBTOTAL S/.					S/ 309.101,75	S/ 186.328,95	S/ 122.772,81
IGV (19%) S/.					S/ 58.729,33	S/ 35.402,50	S/ 23.326,83
TOTAL A DESEMBOLSAR / MES S/.					S/ 367.831,08	S/ 221.731,45	S/ 146.099,64

3.3.8. PROGRAMA GENERAL DE EJECUCIÓN.



3.4. PLANOS DE OBRA



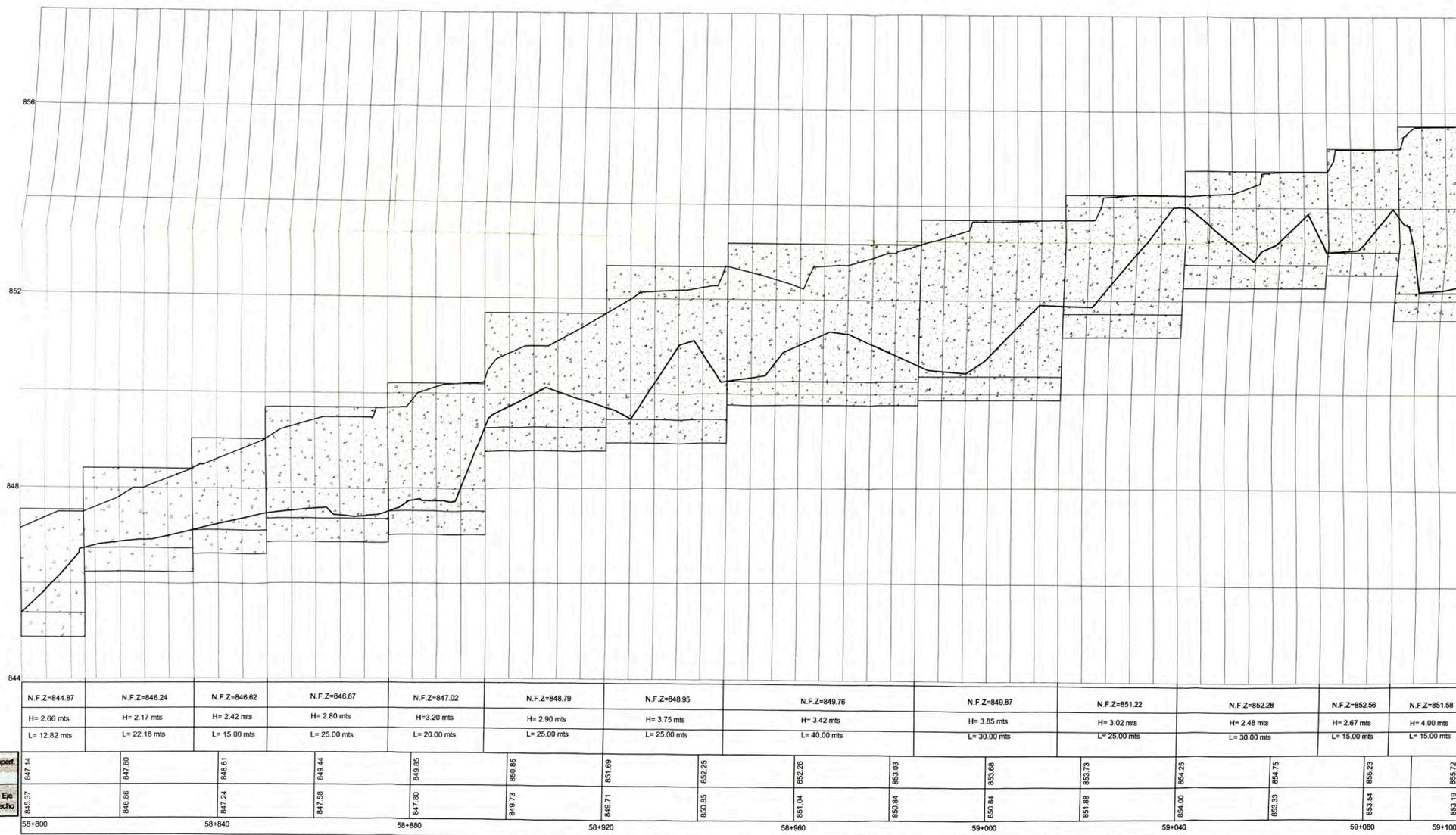
PLANO DE PLANTA DEL MURO DE CONTENCION EN COORDENADAS UTM
ESC : 1/750

ESPECIFICACIONES TECNICAS

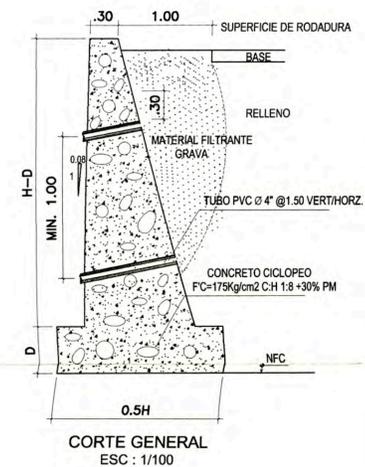
CONCRETO CICLOPEO
CONCRETO CICLOPEO FC=175 KG/CM² C.H 1.8 + 30% PM

TERRENO :
CAPACIDAD PORTANTE : 3.69 Kg/cm²

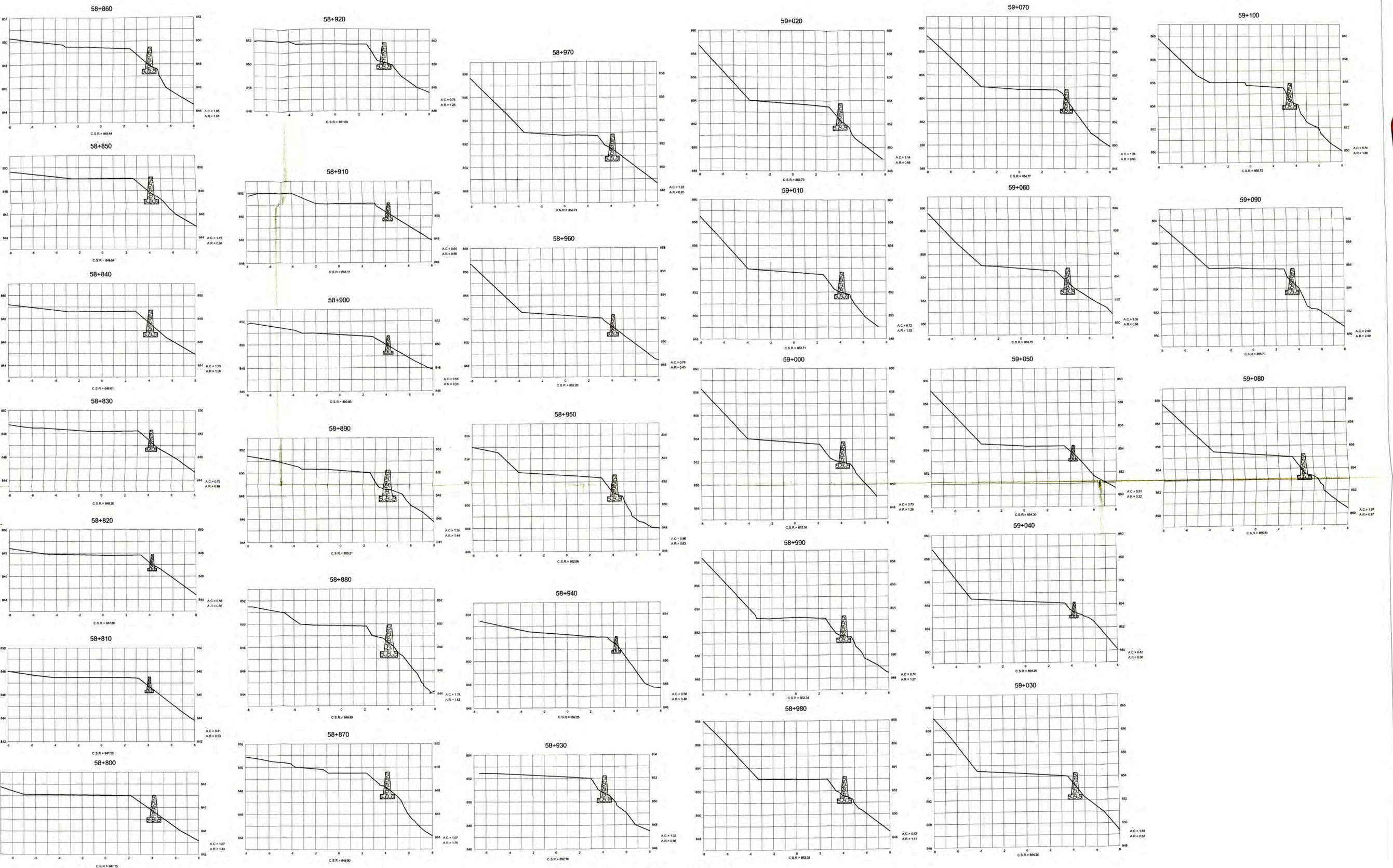
ESPECIFICACIONES DE DISEÑO Y CONSTRUCCION :
REGLAMENTO NACIONAL DE CONSTRUCCION
NORMAS TECNICAS DE EDIFICACION E-020, E-030, E-060, E-060, E-070



PLANO DE PERFIL LONGITUDINAL DEL MURO DE CONTENCION
ESC H : 1/750
ESC. V : 1/75



CORTE GENERAL
ESC : 1/100



SECCIONES TRANSVERSALES
ESC : 1/ 250

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

TITULACION PROFESIONAL 2008
MODALIDAD ACTUALIZACION DE CONOCIMIENTOS
PROYECTO DE VIABILIDAD

MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE - ZUÑIGA
TRAMO KM 58+800-59+100

SECCIONES TRANSVERSALES

RESPONSABLE DE PROYECTO E.Z.A				PLANO N° PS-01
GRUPO: N° 7	ESCALA: S/ESCALA	FECHA: NOV. 2008	DEBUJANTE: E.Z.A	

CONCLUSIONES

- La construcción del muro de contención, es parte de la solución ganadora, de las tres alternativas de solución, que garantizara un incremento del ancho de la vía, generando una mayor fluidez en el transito, y por consecuencia una mejora en la transitabilidad de la vía, optimizando así los costos de transportes en toda la zona de influencia del proyecto.
- La solución propuesta, para el proyecto **“Mejoramiento de la Carretera Cañete – Yauyos del Km 58+800 al 59+100”**, consta de la realización en los 300.00 m de longitud, de un muro de contención de concreto ciclópeo, basándose para el predimensionamiento y diseño, en las normas peruanas vigentes, se realizara de concreto ciclópeo, debido a su bajo costo, en comparación con el concreto armado.
- Los cálculos que se efectuaron en el presente informe, están sustentados por la teoría desarrollada en el Capítulo 2, así como en el Manual de Especificaciones Técnicas Generales para Construcción de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito, y el Reglamento Nacional de Edificaciones.
- El muro de contención propuesto garantiza un buen drenaje de aguas superficiales, debido a la colocación de tuberías dentro del muro, tanto en la parte superior como en la parte inferior, con cierta pendiente para el desfogue.
- Se realizo el análisis de la cimentación mediante la teoría de Terzaghi, por tratarse de suelos finos, cumpliendo así, con el análisis de asentamientos y por tratarse de una grava limo arenosa, con el calculo ya desarrollado en el Capítulo 2 se tiene una capacidad portante de:

$$q_{ad} = 3.69 \text{ Kg/cm}^2$$

- En el análisis de estabilidad, se utilizó la teoría de Monobe Okabe, para el cálculo de la estabilidad por sismo, debido a que este parámetro amplifica las dimensiones del muro, es por eso que este factor es muy importante.
- El costo del proyecto para la elaboración del muro de contención, a todo costo es de S./ 367,831.08 Nuevos Soles, incluyendo gastos generales, utilidad e impuestos de ley.

RECOMENDACIONES

- Realizar el trazo y replanteo con un equipo calibrado, y certificado, con la finalidad de realizar correctamente la medición, y así evitar problemas posteriores.
- Cumplir con las especificaciones técnicas, que serán exigidas por el supervisor.
- Realizar un control de calidad a materiales, que aseguren una correcta construcción del muro de contención.
- Que el personal de la empresa contratista, este al día con las compras de seguros complementarios y de alto riesgo, para que así la construcción no se vea perjudicada con problemas posteriores.
- Realizar la respectiva señalización de la vía, señales preventivas, informativas, así como la colocación de guardavías en la parte superior del muro, con la finalidad de que no ocurran accidentes, ya sea con los peatones o vehículos.
- Realizar una correcta iluminación de la vía para evitar posibles accidentes.

BIBLIOGRAFÍA

- DAS BRAJA M; Fundamentos de ingeniería geotécnica 5ta Edición; editorial Internacional Thomson; México, 2002.
- Eulalio Juárez Badillo, Alfonso Rico Rodríguez; Teoría y Aplicaciones de la Mecánica de Suelos Tomo II; editorial Limusa; México, 1976.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones, "Especificaciones Técnicas Generales para Construcción de Carreteras (EG - 2000)", Lima, Perú, 2000.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones, "Estudio Plan Intermodal de Transportes", Lima, Perú, 2005.
- Ministerio de Economía y Finanzas, "Guía de Identificación, Formulación y Evaluación social de Proyectos de Rehabilitación y Mejoramiento de caminos vecinales a nivel de Perfil", Lima, Perú, 2007.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones, "Manual del Diseño Geométrico de las Carreteras (EG-2001)", Lima, Perú, 2001.
- Reglamento Nacional de Edificaciones 2da Edición; Diario El Peruano; Lima - Perú 2007.

ANEXOS

- **ANEXO N° 1**
Información del Manual de Especificaciones Técnicas Generales para Construcción de Carreteras no Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito.
- **ANEXO N° 2**
Ensayos de Laboratorio.
- **ANEXO N° 3**
Material Fotográfico.

ANEXO N° 01

Información del Manual de Especificaciones Técnicas Generales para Construcción de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito.

Sección 01 B (2008):

Objetivos del manual y criterios básicos

En lo concerniente a normas y manuales para la gestión vial, actualmente el MTC cuenta con especificaciones para construcción de carreteras (EG-2000) realizadas principalmente para vías de la red principal y no dispone de estándares respecto a intervenciones para carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito ($IMD \leq 200$ veh/día).

Por ser las carreteras no pavimentadas las más numerosas del país, con mayor razón es necesario contar con estándares adecuados para las obras que serán ejecutadas en las vías no pavimentadas de bajo tránsito, que requieren mantener, recuperar o superar sus niveles de servicio.

El Manual de Especificaciones Técnicas Generales para Construcción de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito ($IMD \leq 200$ veh/día) que se presenta responde a la necesidad de promover en el país la uniformidad y consistencia de las especificaciones de partidas que son habituales y de uso repetitivo en proyectos y obras viales en general. Estas especificaciones tienen, también, la función de prevenir y disminuir las probables controversias que se generan en la administración de las obras y contratos y de estimular una adecuada calidad de trabajo.

Para lograr esto, se enfatiza un aspecto importante que radica en la necesidad del control de la calidad de la obra vial por la autoridad competente, cuando la obra es realizada por un contratista o por la propia autoridad competente, en este caso por administración bajo la modalidad Presupuestaria Directa.

El control de calidad es muy importante para que se garantice la buena ejecución del trabajo y, por tanto, de los materiales, equipos y el personal que interviene en cada una de las partidas de trabajo que conforman una obra, de acuerdo al

proyecto, términos de referencia, bases de licitación, especificaciones generales y especiales.

La supervisión o el inspector encargado tendrá la función de efectuar el aseguramiento de calidad de la obra para lo cual contará con los elementos técnico–logísticos requeridos.

La denominación simplificada de este Manual de Especificaciones Técnicas Generales para Construcción de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito será EG-CBT 2008.

Las especificaciones técnicas generales deben ser actualizadas periódicamente mediante revisiones, adiciones o complementos a su contenido, para lo que se efectuará la respectiva indicación del año en la que determinada sección o capítulo fue actualizado.

La codificación de partidas responde al siguiente criterio: cada uno de los capítulos lleva como identificación un dígito comenzando con 1, similar a lo establecido en las EG-2000, pero seguido de la letra B, para identificar su aplicación en las carreteras de bajo volumen de tránsito, con progresión correlativa para los siguientes que se definan como tales.

Este manual presenta en forma ordenada las especificaciones técnicas de las diferentes partidas de obra, necesarias para construir carreteras de bajo volumen de tránsito, las que incluyen los aspectos de:

- i) Materiales y maquinaria a utilizar y sus respectivas especificaciones.
- ii) Forma de ejecución de las partidas.
- iii) Forma de medición.
- iv) Bases de Pago.
- v) Exigencias técnicas mínimas (de ser el caso).

Las partidas de obra del presente manual son aplicables indistintamente a trabajos de mantenimiento, rehabilitación, mejoramiento o construcción de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito, incluidos en expedientes técnicos de obras que se ejecuten por administración directa o mediante licitación y contrato.

Se ha tenido en cuenta también que el manual será de aplicación por todas las entidades públicas tales como municipios distritales y provinciales, gobiernos regionales, ministerios u otras entidades del Estado como empresas públicas, proyectos especiales, etc.

Sección 07B (2008):

Medición y pago

Descripción

07B.01 Esta sección contiene normas generales para la medición y pago de los diferentes trabajos a ejecutarse. En cada sección de estas especificaciones se establecen normas específicas de medida y pago para cada trabajo y éstas prevalecen sobre las normas generales que aquí se describen.

Las unidades de medida y otros datos técnicos de estas especificaciones aparecen en el Sistema Métrico Internacional (SI). Sin embargo, debido a los usos y costumbres y por la procedencia de equipos y materiales importados, aún prevalecen algunas medidas del sistema inglés. Por esta circunstancia se introducirá en cada medida y dato técnico la unidad en SI y entre paréntesis el equivalente de uso común en sistema métrico o inglés cuando sea necesario.

En todo trabajo se deben medir las cantidades realmente ejecutadas en el período ejecutado, excepto cuando se trate de una partida cuyo pago sea a suma alzada o global, en cuyo caso se estimará lo ejecutado sobre la base de porcentajes.

07B.02 Términos de medición

(a) Metro cúbico (m³)

(1) En el prisma de la carretera

Para el cálculo de volúmenes de excavaciones y terraplenes se usará el método del promedio de áreas extremas, en base a la determinación de las áreas en secciones transversales consecutivas, su promedio y multiplicado por la longitud entre las secciones a lo largo de la línea del eje de la vía. El volumen resultante constituye el volumen a pagar cuando sea aprobado por el supervisor.

(2) En vehículo de transporte

Medir el volumen suelto transportado en vehículos por la determinación de las medidas internas de la tolva del camión. Los vehículos deben ser identificados en forma clara y especificar su volumen. Antes de la utilización de los vehículos se debe acordar con el contratista los volúmenes, niveles y forma de la carga para responder al volumen cubicado. Todas las veces que sea cargado el vehículo deberá cumplir con la condición acordada. Si el vehículo transporta menor carga que la acordada, será rechazado o se aceptará un volumen menor que será determinado por el supervisor.

(3) En estructuras

Se medirá las líneas netas de la estructura como aparece en los planos y diseños, exceptuando aquellas que hayan sido modificadas para adaptarse a las condiciones del terreno que se medirán en el lugar de ejecución. No se efectuarán deducciones por los volúmenes ocupados por los refuerzos de acero, anclajes, perforaciones o tubos de diámetro menor de 200 mm.

(4) En el sitio de ejecución

Se medirán las líneas netas de las áreas ejecutadas, de acuerdo a las dimensiones del diseño multiplicándolo por el espesor uniforme de la unidad medida. No se efectuará ninguna deducción en las medidas, pero sí se considerará los derrames de las capas de la estructura del afirmado, estabilizaciones y de otras superficies de rodadura, de acuerdo al diseño.

(b) Unidad

Una unidad entera. La cantidad es el número de unidades completadas y aceptadas.

(c) Hectárea (ha)

La hectárea es de 10 000 m². La medición se hará por medidas longitudinales y transversales horizontales con la superficie del terreno.

(d) Kilogramo (Kg)

El kilogramo como unidad de masa tiene 1 000 gramos. Se medirá de acuerdo a la subsección 07B.03.

Si el material es provisto en sacos o envases de masa neta uniforme, se podrá utilizar para su medición.

La masa neta será tal como ha sido empacada por el fabricante.

(e) Litro (L)

Las cantidades pueden ser medidas en tanques de volumen conocido y calibrado, con el uso de unidades de volumen aprobado o mediante volúmenes envasados comercialmente.

(f) Metro (m)

Las medidas de longitud se efectuarán en forma paralela a las líneas netas de los elementos a medir.

(g) Metro cuadrado (m²)

Las medidas de áreas se efectúan en forma paralela a la superficie por medir. No se efectúan deducciones de ningún tipo para la medición de áreas.

(h) Tonelada métrica (t)

Tonelada de 1 000 Kg medido de acuerdo a la sección 07B.03.

• ANEXO N°2
Ensayos de Laboratorio.

TEBACOR EIRL

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
ASTM D-422

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ZUÑIGA PACAPAN YAUYOS
SOLICITADO : GRUPO N°? : FECHA : SETIEMBRE - 2008
UBICACIÓN : DISTRITO DE CAÑETE : TECNICO :
CALICATA : C. 1 : MUESTRA : : PROFUNDIDAD : 0.20 - 1.50

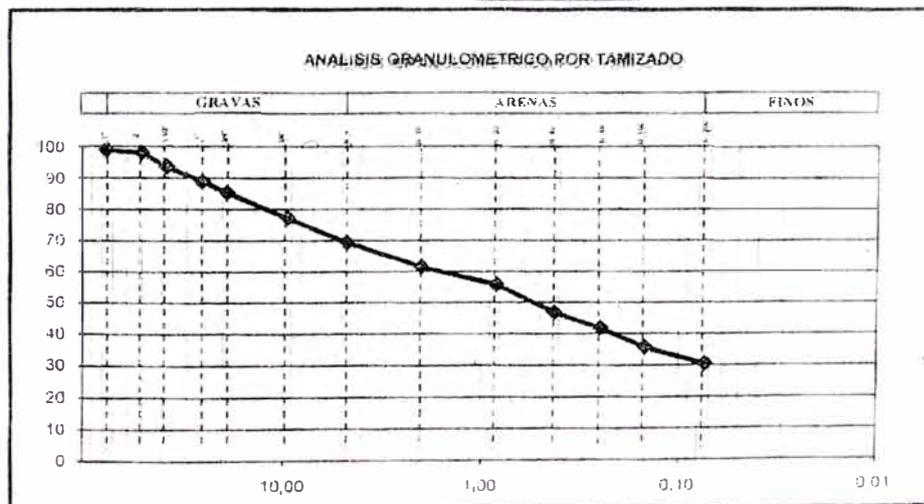
HUMEDAD NATURAL DE LA MUESTRA (%) : 1.51
FINOS TOTALES : 29420.06
PESO DE LA MUESTRA SECA (gr) : 42421.03
FINOS TOMADOS : 362.75
PESO DE LA MUESTRA LAVADA Y SECADA (gr) : 29052.04
PESOS DE FINOS LAVADOS (gr) : 13768.46

TAMICES ASTM	DESCRIPCION ABERTURA (m.m.)	PESO RETENIDO (gr)	PORCENTAJE PARCIAL RETENIDO (%)	PORCENTAJE ACUMULADO	
				RETENIDO (%)	PASA(%)
3"	76.200	492.00	1.16	1.16	98.84
2"	50.800	422.00	0.99	2.15	97.85
1 1/2"	38.100	1929.00	4.51	6.47	93.53
1"	25.400	1986.00	4.68	11.15	88.85
3/4"	19.050	1506.00	3.55	14.70	85.30
5/8"	9.525	3435.00	8.10	22.80	77.20
N° 4	4.750	3321.00	7.93	30.62	69.38
N° 10	2.000	3732.00	7.95	38.59	61.41
N° 20	0.840	2407.07	5.67	44.25	55.75
N° 40	0.425	3846.82	9.07	53.32	46.68
N° 60	0.250	2094.82	4.94	58.26	41.74
N° 100	0.149	2804.31	6.14	64.40	35.60
N° 200	0.074	2244.40	5.29	69.69	30.31
Fondo	-	30.13	0.21	69.90	30.10

D60 : 1.709 709
D30 : -
D10 : -
Cu : -
Cc : -

Gravas : 30.62
Arenas : 39.36
Finos : 30.31

Gruesa : 14.70
Fina : 15.93
Gruesa : 7.95
Media : 11.74
Fina : 15.37



Av. Arnaldo Márquez 1044 Jesús María

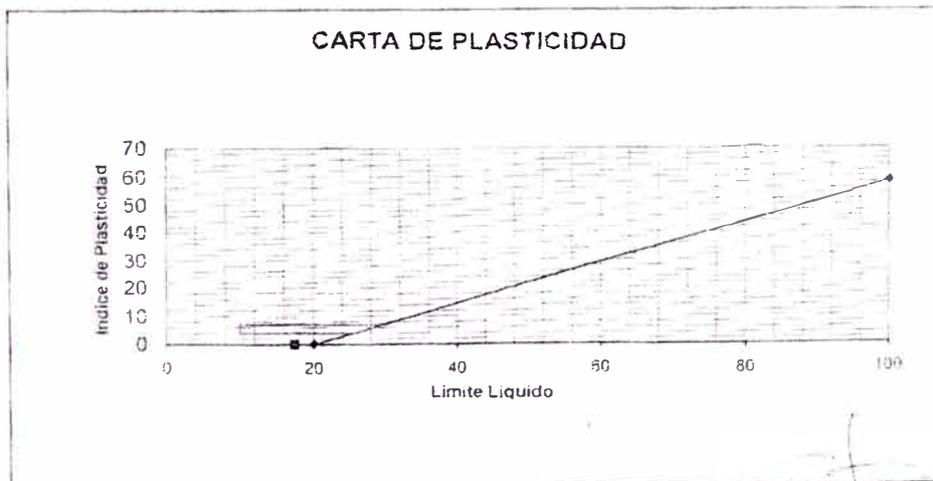
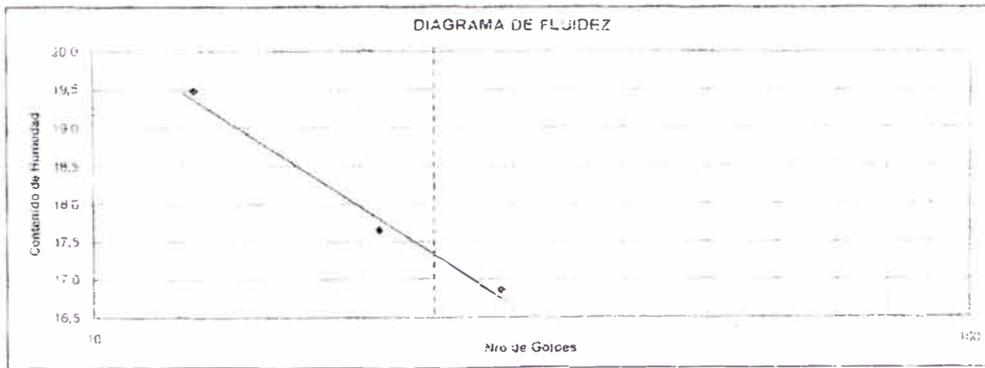
TEBACOR EIRL

**LIMITES LIQUIDO Y PLASTICO
 ASTM D-4318**

SOLICITANTE : GRUPO Nº7		FECHA : SETIEMBRE 2008	
PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ZUÑIGA PAÇAPAN YAUYOS		OPERADOR : _____	
UBICACIÓN : DISTRITO DE CAÑETE		MUESTRA : _____	
CALICATA : C 1		PROF. : _____	

ENSAYO No	LIMITE PLASTICO		LIMITE LIQUIDO		
	1	2	1	2	3
CAPSULA N.			77	63	4
NUMERO DE GCI.PES			13	21	29
1 PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO			26.227	25.698	25.158
2 PESO CAPSULA + SUELO SECO			24.721	24.454	23.993
3 PESO CAPSULA			16.990	17.478	16.337
4 PESO AGUA (1-2)			1.51	1.23	1.27
5 PESO SUELO SECO (2-3)			7.73	6.98	7.51
6 CONTENIDO DE HUMEDAD(4/5*100)			19.48	17.65	16.85
	L.P. = N.T		L.L. = 17.32		

I.P. = N.P



DESCRIPCION DEL MATERIAL FINO: ML

ROBERTO TELLO BARRERA
 INGENIERO CIVIL
 CIP 57344

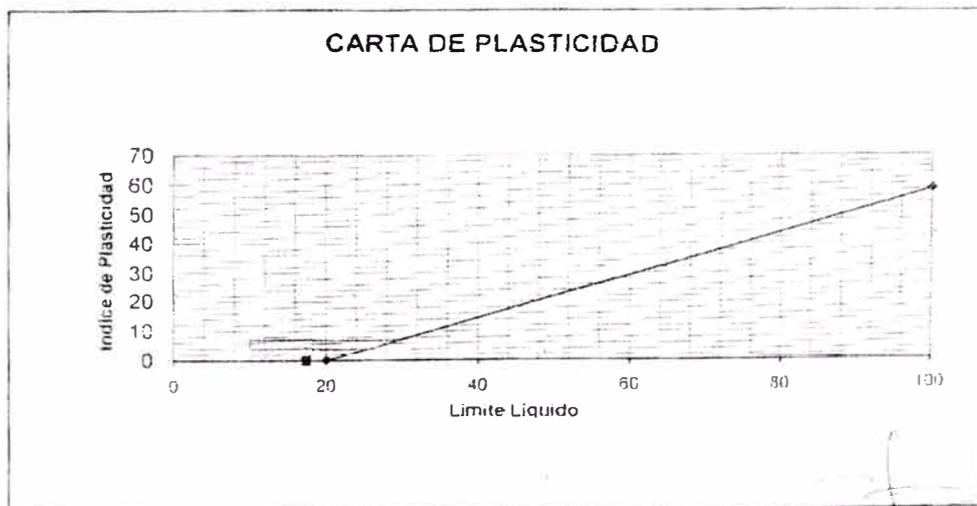
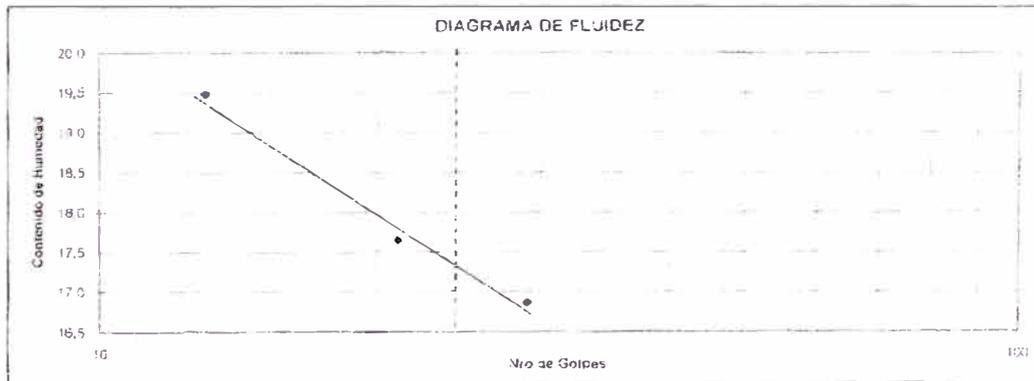
TEBACOR EIRL

LIMITES LIQUIDO Y PLASTICO ASTM D-4318

SOLICITANTE	: GRUPO N°7	FECHA	: SEPTIEMBRE 2008
PROYECTO	: MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ZUÑIGA PACARAN Y YUYOS	OPERADOR	:
UBICACIÓN	: DISTRITO DE CAÑETE	MUESTRA	:
CALICATA	: C 1	PROF.	:

	ENSAYO N°	LIMITE PLASTICO		LIMITE LIQUIDO		
		1	2	1	2	3
	CAPSULA N.			77	63	4
	NUMERO DE GOLPES			13	21	29
1	PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO			25.277	25.665	25.158
2	PESO CAPSULA + SUELO SECO			24.721	24.454	23.893
3	PESO CAPSULA			16.990	17.478	16.387
4	PESO AGUA (1-2)			1.51	1.23	1.27
5	PESO SUELO SECO (2-3)			7.73	6.98	7.51
6	CONTENIDO DE HUMEDAD(4/5*100)			19.46	17.65	18.85
		L.P. =	N.T		LL. =	17.32

I.P. = N.P



DESCRIPCION DEL MATERIAL FINO: ML

ROBERTO TELLO BARRAL
INGENIERO CIVIL
CIP 87344

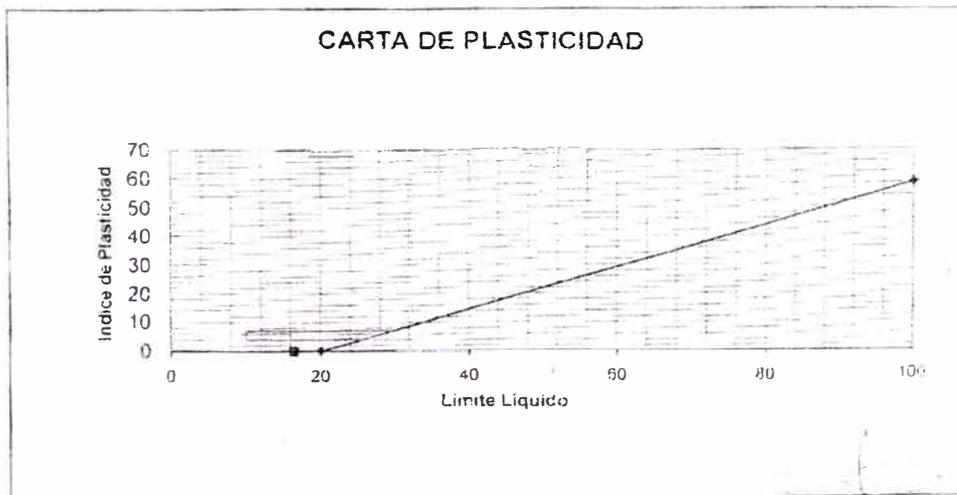
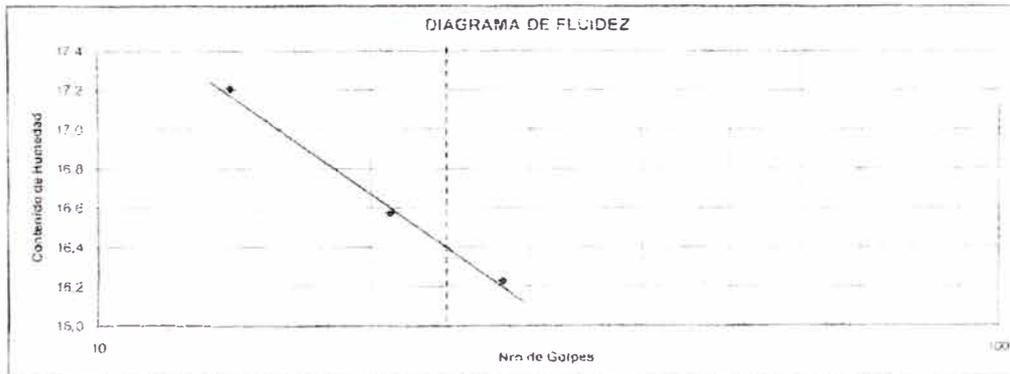
TEBACOR EIRL

**LIMITES LIQUIDO Y PLASTICO
ASTM D-4318**

SOLICITANTE	MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ZUÑIGA PACARAN YAUYOS	FECHA	SEPTIEMBRE - 2009
PROYECTO	GRUPO N°	OPERADOR	
UBICACIÓN	DISTRITO DE CAÑETE	PROF.	
CALICATA	C-2	MUESTRA	

	LIMITE		LIMITE LIQUIDO		
	1	2	1	2	3
ENSAÑO No					
CAPSULA N			36	31	53
NUMERO DE GOLPES			14	21	28
1 PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO			26.724	25.597	25.997
2 PESO CAPSULA + SUELO SECO			25.278	24.261	24.687
3 PESO CAPSULA			16.874	16.200	16.613
4 PESO AGUA (1-2)			1.45	1.34	1.31
5 PESO SUELO SECO (2-3)			8.40	8.06	8.07
6 CONTENIDO DE HUMEDAD(4/5*100)			17.21	16.57	16.22
	L.P. =	N.T		L.L. =	16.39

I.P. = N.P



DESCRIPCION DEL MATERIAL FINO:

#VALOR:

ROBERTO TELLO ZUÑIGA
INGENIERO CIVIL
C.R. 57358



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA
DEPARTAMENTO DE RECURSOS DE AGUA Y TIERRA
LABORATORIO DE ANÁLISIS DE AGUA, SUELO Y MEDIO AMBIENTE

Av. La Universidad s/n Telefax: 349-5647 Y 349-5669 Anexo 226 Lima. E-mail: las-fia@lamolina.edu.pe



Nº 000262

ANALISIS DE AGUA SALES

SOLICITANTE : WILLY OMAR MORI SALAZAR
PROCEDENCIA : Pueblo Zuñiga - Lunahuana - Yauyos
FECHA : La Molina, 11 de Setiembre del 2006

Nº Lab.	Nº Campo	S.S.T. (ppm)	Cl ⁻ (ppm)	SO ₄ ⁻² (ppm)	pH
0262	Agua de Canal	530.00	32.20	150.24	6.49



SALES AGUA Y SUELO PARA CONSTRUCCIÓN

CUADRO COMPARATIVO DE CONTENIDO DE SULFATOS Y SU GRADO DE AGRESIVIDAD AL CONCRETO SEGÚN DIFERENTES NORMAS Y REGLAMENTOS (Valores expresados en ppm)						
	ACI - 201. 2R. 77		BRS DIGEST (SEGUNDA SERIE) 90 (Inglesa)		DIN 4030 (Alemana)	R.N.C. (Peruano)
Grado de Ataque	Sulfatos en el Suelo (1)	Sulfatos en el Agua	Sulfatos en el Suelo	Sulfatos en el Agua	Sulfatos (3)	Sulfatos (3)
Leve	0 - 1,000	0 - 150	< 2,400	< 360	0 - 600	50
Moderado	1,000 - 2,000	150 - 1,500	2,400 - 6,000	360 - 1,440	600 - 3,000	--
Severo	2,000 - 20,000	1,500 - 10,000	6,000 - 24,000	1,440 - 6,000	> 3,000	--
Muy Severo	> 20,000	> 10,000	> 24,000	> 6,000	--	--

Los valores máximos tolerables recomendados en nuestro medio, en comparación con los del agua potable, expresados en partes por millón (ppm):

Sustancia	Referencias	MTC	RIVVA 5	Agua Potable
Cloruros		300	300	250
Sulfatos		300	50	50
Sales Solubles Totales		1 500	300	300
Sales en Magnesio		--	125	125
Sólidos en Suspensión		1000	10	10
pH		< de 7	> de 8	10.5
Materia Orgánica expresada en Oxigeno		16	0.001	0.001

* Para concretos que han de estar expuestos a ataques por sulfatos

TEBACOR EIRI

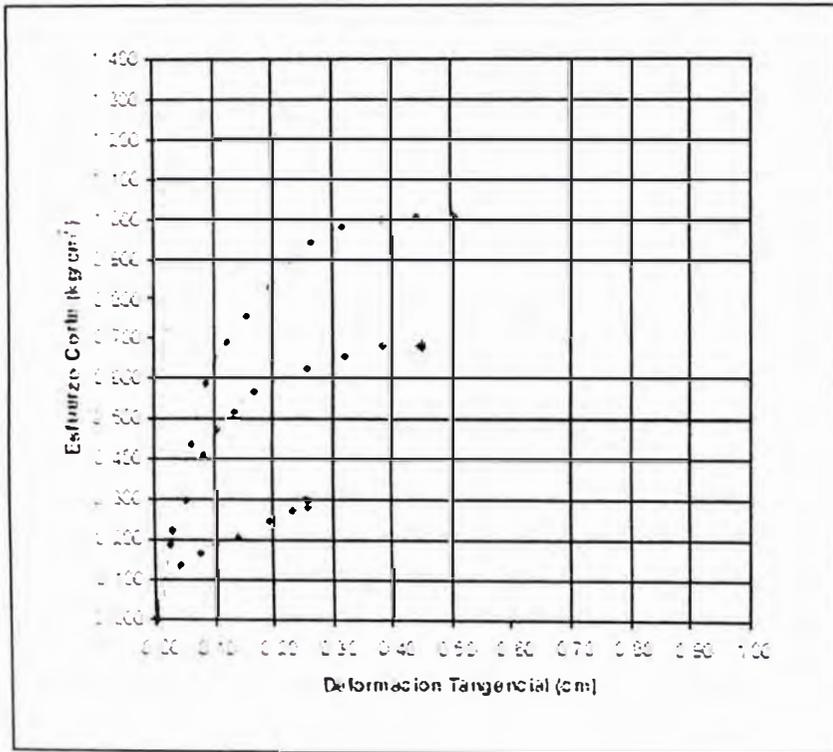
ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D3080

ESTADO : Remodelado (material = bitum N° 4)
MUESTRA : 0
CALICATA : C-1
Prof.(m) : 0.20-1.50

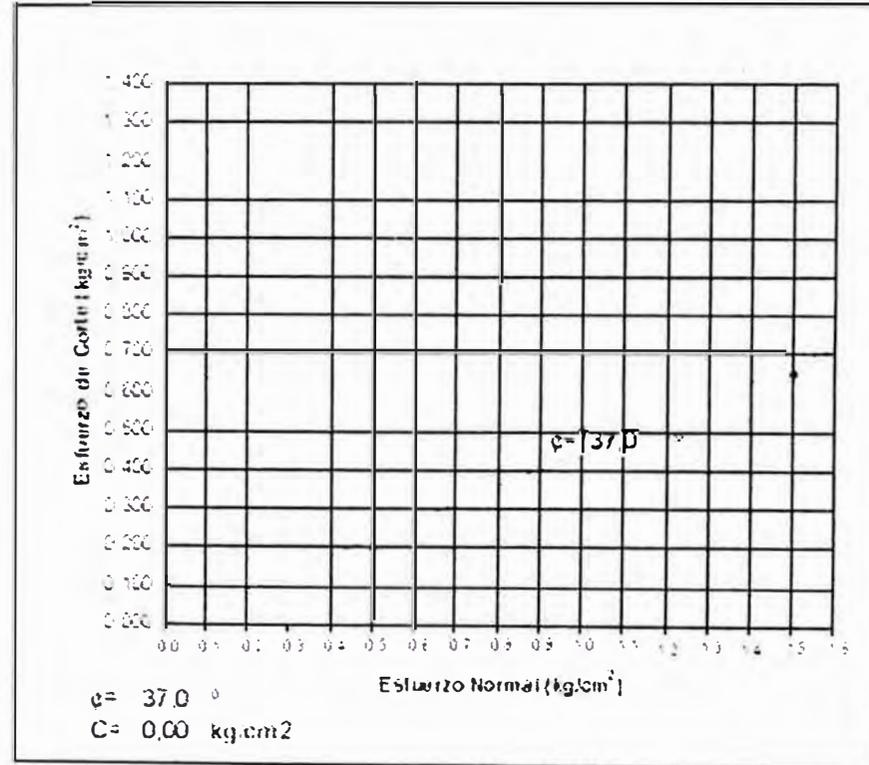
INFORME N° L2008/189

SOLICITADO : GRUPO Nº7
PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE - YAUYS DEL KM 58+800 AL KM 59+100
UBICACION : CARRETERA CAÑETE - YAUYS DEL KM 58+800 AL KM 59+100
FECHA : OCTUBRE DEL 2008

DEFORMACION TANGENCIAL vs. ESFUERZO DE CORTE



ESFUERZO NORMAL vs. ESFUERZO DE CORTE



At: Zona de Margen 1944 - Incaoj Mar 08

Wladimir...
19/10/08
L2008/189

TEBACOP FIRI

INFORME N° :L2008/189

SOLICITADO GRUPO NIT
PROYECTO MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE - YAU YOS DEL KM 58-800 AL KM 59-100
UBICACION CARRETERA CAÑETE - YAU YOS DEL KM 58-800 AL KM 59-100
FECHA OCTUBRE DEL 2008

I. ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D3080

ESTADO : Remoldeado (material < tamiz N° 4)
Muestra : 0.00
Calicata : C-1
Prof.(m) : 0.20-1.50

Especimen N°	I	II	III
Diametro del anillo (cm)	6.36	6.36	6.36
Altura inicial de muestra (cm)	2.16	2.16	2.16
Densidad húmeda inicial (gr/cm ³)	1.875	1.977	1.976
Densidad seca inicial (gr/cm ³)	1.753	1.757	1.756
Cont. de humedad inicial (%)	6.6	6.8	6.8
Altura de la muestra antes de aplicar el esfuerzo de corte (cm)	2.1321	2.1244	2.1117
Altura final de muestra (cm)	2.1244	2.1168	2.1067
Densidad húmeda final (gr/cm ³)	1.966	1.969	1.974
Densidad seca final (gr/cm ³)	1.788	1.795	1.803
Cont. de humedad final (%)	9.9	9.7	9.4
Esfuerzo normal (kg/cm ²)	0.5	1.0	1.5
Esfuerzo de corte máximo (kg/cm ²)	0.2000	0.5000	0.6500
Angulo de fricción interna	37.0 °		
Cohesión (Kg/cm ²)	0.00		

Av. Zoraida Mariscal 248 - Lima, Perú

• ANEXO N°3

Material Fotográfico

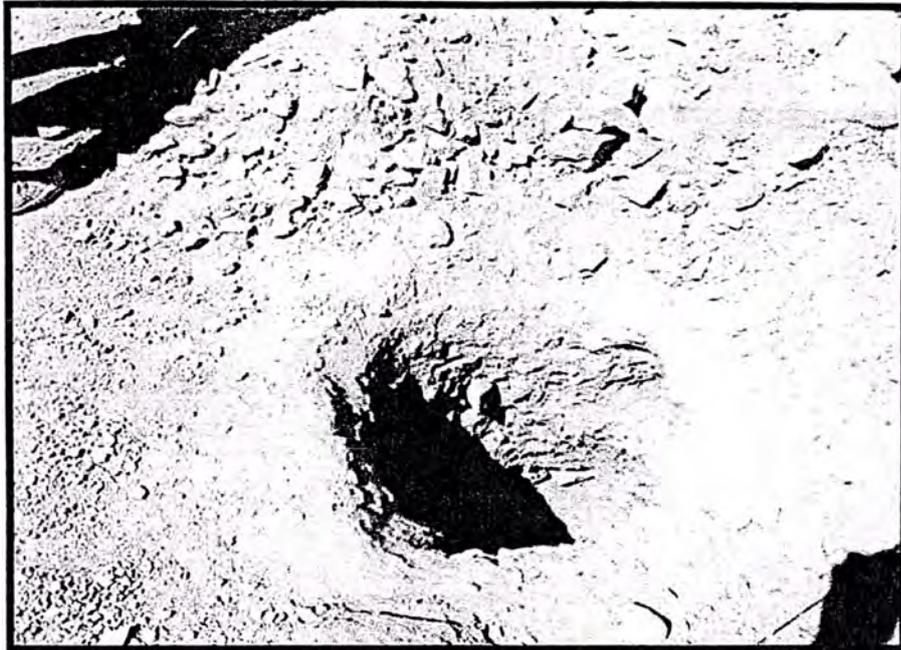


FOTO N°1: Calicata C-1, superficialmente una capa de afirmado de 0.20m de profundidad, continua una grava limo arenosa de mediana plasticidad.

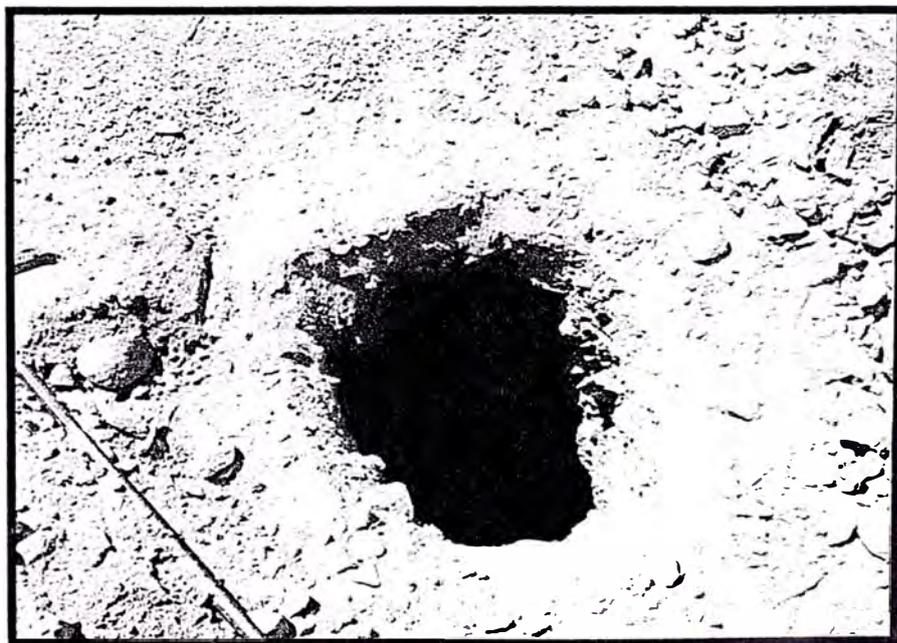


FOTO N°2: Calicata C-2, superficialmente una capa de afirmado de 0.20m de profundidad, continua una grava limo arenosa de mediana plasticidad.



FOTO N°3: Se observa la cantera de piedra chancada y hormigón.



FOTO N°4: Se observa la fuente de agua que pasa por encima del tramo en estudio.



FOTO N°5: Se observa la carretera en su actual estado, en la margen derecha se construirá el futuro muro de contención.



FOTO N°6: Otra vista de la carretera en su actual estado, en la margen izquierda se construirá el futuro muro de contención.



FOTO N°7: Otra vista de la carretera en su actual estado, en la margen izquierda se construirá el futuro muro de contención.

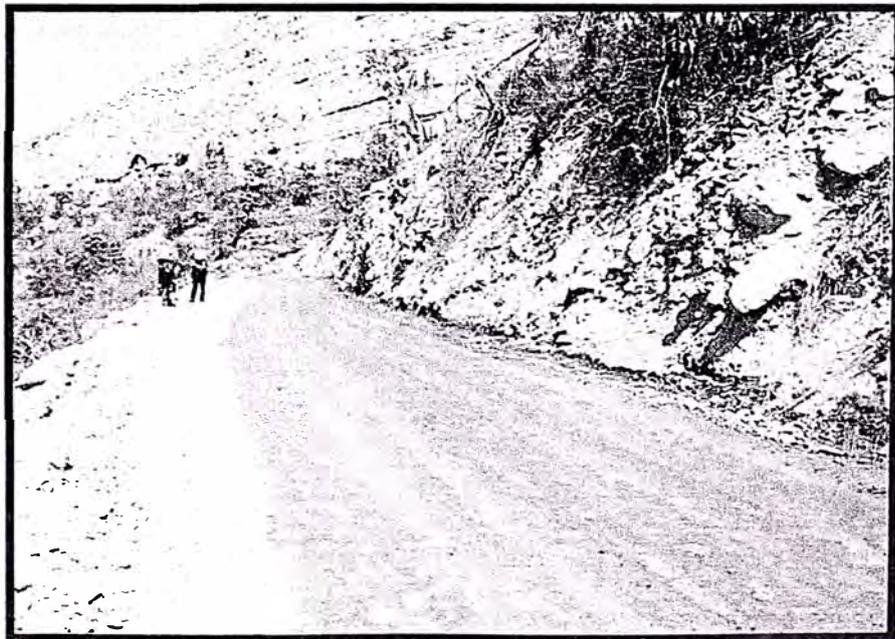


FOTO N°8: Otra vista de la carretera en su actual estado, en la margen izquierda se construirá el futuro muro de contención.