

"AÑO DE LA PROMOCIÓN DE LA INDUSTRIA RESPONSABLE Y DEL COMPROMISO CLIMÁTICO"

UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCABELICA

(Creada por Ley N° 25265)

FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS - CIVIL
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL



TESIS

**"PROPUESTA TÉCNICA PARA LA PROTECCIÓN DE
LA CARRETERA OCOPA - ANCHONGA - KM 06+500,
AFECTADO POR LA EROSIÓN DEL RÍO LIRCAY"**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:
GEOTECNIA**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL**

PRESENTADO POR:

Bach. PAUCAR LLANCARI, Juan José
Bach. PARI CCENCHO, Héctor

ASESOR
Arq. SALAS TOCASCA, Hugo

HUANCABELICA - PERÚ

2014



DE SUSTENTACIÓN DE TESIS.

En el Paraninfo de la Facultad de Ingeniería Minas-Civil; Escuela Académica Profesional de Ingeniería Civil - Lircay; a los veinte tres días del mes de julio del dos mil catorce, Siendo las cuatro Pasado Meridiano, se intalo los miembros del jurado en base a la Resolución de Consejo de Facultad N° 216-2014- FIMC-UNH de fecha catorce de julio del dos mil catorce; en el cual se Resuelve:

Artículo Primero.- Aprobar la hora y fecha para la sustentación de tesis, del título Profesional de Ingeniero Civil, a desarrollarse el día veinte tres de julio del dos mil catorce, de acuerdo a las siguientes especificaciones: Título del Proyecto: "Propuesta Técnica para la protección de la carretera Ocopa-Anchonga Km 06 + 500, afectado por la erosión del río Lircay";

Responsable del proyecto: Bach. Paucar Llancari Juan José
Bach. Pari Cencho, Héctor. Asesor: Drg. Salas Tocasca, Hugo;

Jurados: Ing. Uriel Neira Calsin (Presidente), Ing. Dedicatori M. Medina Champe (secretario), Ing. Andres Z. Nahui Gaspar (Vocal)

con la finalidad de evaluar la sustentación de tesis referido. inmediatamente se procedio con la intervencion del presidente, quien dio las instrucciones correspondientes dado a conocer a los tesisistas el tiempo de duracion de treinta minutos de sustentacion y autorizando el inicio de la misma, Terminado la sustentación, se procedio con la formulacion de preguntas pertinentes las cuales fueron absueltas y sustentadas seguidamente los miembros del jurado despues de un amplio debate se resuelve: Aprobar por mayoria la sustentación de la tesis. Siendo las cinco y treinta minutos pasado meridiano del día veinte tres de julio del dos mil catorce en señal de conformidad firman al pie de la presente.

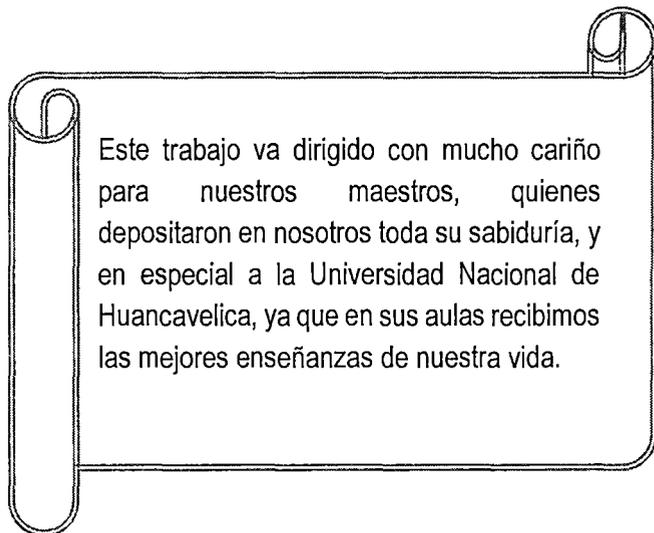
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
SEDE LIRCAY
CERTIFICO QUE LA PRESENTE ES COPIA HIJADA DE LA ORIGINAL QUE TENGO A LA VISTA

ING. NAHUI GASPAR A.
VOCAL.

ING. DEDICATORI MEDINA CHAMPE
SECRETARIO
ING. MEDINA

ING. URIEL NEIRA CALSIN
PRESIDENTE.

15 AGO 2014



Este trabajo va dirigido con mucho cariño para nuestros maestros, quienes depositaron en nosotros toda su sabiduría, y en especial a la Universidad Nacional de Huancavelica, ya que en sus aulas recibimos las mejores enseñanzas de nuestra vida.

INDICE

DEDICATORIA

INDICE

RELACION DE TABLAS

RELACION DE FIGURAS

RESUMEN

INTRODUCCION

CAPÍTULO I: PROBLEMA

1.1.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	12
1.2.	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	13
1.2.1	PROBLEMA PRINCIPAL	13
1.2.2	OBJETIVO GENERAL	14
1.2.3	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
1.3.	JUSTIFICACIÓN	14

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1.	ANTECEDENTES	16
2.1.1	INTERNACIONAL.....	16
2.1.2	NACIONAL.....	19
2.2.	BASES TEORICAS	20
2.2.1	EMPUJE DE TIERRAS.....	20
2.2.2	EMPUJE ACTIVO DE TIERRAS	20
2.2.2.1.	EMPUJE ACTIVO DE TIERRAS EN SUELOS NO COHESIVOS.....	22
2.2.2.2.	EMPUJE ACTIVO DE TIERRAS EN SUELOS COHESIVOS.....	24
2.2.3	EMPUJE PASIVO DE TIERRAS.....	25
2.2.3.1.	EMPUJE PASIVO DE TIERRAS EN SUELOS NO COHESIVOS	25
2.2.3.2.	EMPUJE PASIVO DE TIERRAS EN SUELOS COHESIVOS.....	27
2.2.4	TEORÍA PARA EMPUJE DE TIERRAS.....	28
2.2.4.1.	TEORÍA DE COULOMB.....	28
2.2.4.2.	TEORÍA DE RANKINE.....	31
2.2.4.3.	TEORÍA DE TERZAGHI.....	34
2.2.5	PAPEL DE LA COHESIÓN EN EL EMPUJE LATERAL.....	36
2.2.6	TEORÍA DE EMPUJE ACTIVO RECOMENDADA PARA EL DISEÑO.....	38
2.2.7	PRESIONES ACTIVAS Y PASIVAS EN CONDICIONES DE DRENAJE.....	38
2.2.8	MATERIALES DE RELLENO.....	39
2.2.8.1.	SUELOS FRICCIONANTES.....	39
2.2.8.2.	SUELOS COHESIVOS.....	40
2.2.8.3.	SUELOS COHESIVOS – FRICCIONANTES.....	40
2.2.9	MATERIALES RECOMENDABLES PARA RELLENOS.....	41
2.2.10	LAS ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN.....	42

2.2.11	USOS DE LOS MUROS DE CONTENCIÓN.....	43
2.2.12	CLASIFICACION DE LAS ESTRUCTURAS DE CONTENCION.....	43
2.2.12.1.	ESTRUCTURAS RÍGIDAS.....	43
2.2.12.2.	ESTRUCTURAS FLEXIBLES	43
2.2.13	TIPOS DE MUROS.....	44
2.2.13.1.	MUROS A GRAVEDAD.	44
2.2.13.1.1.	FORMAS DE MUROS A GRAVEDAD.....	45
2.2.13.1.2.	DIMENSIONAMIENTO DE MUROS A GRAVEDAD.....	46
2.2.13.2.	MUROS EN VOLADIZO.....	46
2.2.13.2.1.	FORMAS DE MUROS EN VOLADIZO.	47
2.2.13.2.2.	DIMENSIONES DE UN MURO EN VOLADIZO.	48
2.2.13.3.	MUROS DE GAVIONES	48
2.2.13.3.1.	GAVIONES TIPO CAJA.....	48
2.2.13.3.2.	USOS DE LOS MUROS DE GAVIONES.....	50
2.2.13.3.3.	PRUEBAS DE RESISTENCIA	52
2.2.13.3.4.	RESISTENCIA DE LA UNIÓN.....	53
2.2.13.3.5.	ASENTAMIENTOS DIFERENCIALES.....	53
2.2.13.3.6.	PIEZAS PRE-ENSAMBLADAS	54
2.2.13.3.7.	FUERZAS PUNTUALES.....	54
2.2.13.3.8.	ENSAMBLE.....	54
2.2.13.3.9.	APLICACIONES DE LAS TEORÍAS DE MUROS DE GAVIONES	55
2.2.14	ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DE LA ESTRUCTURA DE CONTENCIÓN	56
2.2.14.1.	TIPOS DE ROTURA.....	56
2.2.15	FUERZAS Y SOBRECARGAS.....	57
2.2.15.1.	FUERZAS VERTICALES.....	57
2.2.15.2.	EFFECTO DE LAS SOBRECARGAS.....	60
2.2.15.3.	SOBRECARGA UNIFORME.....	62
2.2.15.4.	SOBRECARGA CONCENTRADA.....	63
2.2.15.5.	SOBRECARGA DE CAMIÓN.....	64
2.2.15.6.	FUERZA SÍSMICA.....	64
2.2.16	ESTABILIDAD.....	65
2.2.16.1.	ESTABILIDAD AL VOLCAMIENTO.....	65
2.2.16.2.	ESTABILIDAD AL DESLIZAMIENTO.....	66
2.2.16.3.	ESTABILIDAD GLOBAL.....	69
2.2.16.4.	HUNDIMIENTO.....	71
2.2.17	DRENAJE.....	73
2.2.17.1.	INSTALACIÓN DE DRENAJES EN LOS MUROS.....	74
2.3.	HIPOTESIS.....	76
2.4.	DEFINICIÓN DE TÉRMINOS.....	76
2.5.	IDENTIFICACION DE VARIABLES.....	77
2.6.	DEFINICION OPERATIVA DE VARIABLES.....	78

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

3.1.	ÁMBITO DE ESTUDIO.....	80
------	------------------------	----

- 3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN..... 80
- 3.3. NIVEL DE INVESTIGACIÓN..... 80
- 3.4. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN..... 81
- 3.5. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN 81
- 3.6. POBLACIÓN MUESTRA Y MUESTREO..... 81
- 3.7. TÉCNICA E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS..... 82
- 3.8. PROCEDIMIENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS..... 82
- 3.9. TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS 82

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

- 4.1. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS 84
- 4.2. DISCUSIÓN 95
- CONCLUSIONES..... 97
- RECOMENDACIONES..... 98
- BIBLIOGRÁFIAS 99
- ANEXO
- Estudio de suelos
- Memoria de cálculo
- Hojas de metrado
- Presupuesto
- Análisis de costos unitarios
- Relación de insumos por tipo
- Panel fotográfico
- Planos

RELACION DE TABLAS

Tabla 1 Peso específico de los suelos según Terzaghi.....	34
Tabla 2 coeficiente C para tipos de relleno.....	36
Tabla 3 Dimensiones estándar de los gaviones tipo caja.	49
Tabla 4 Coeficientes de fricción.	66
Tabla 5 Presupuesto de los muro de contención	91
Tabla 6 Costos de los recursos de los muros	91
Tabla 7 Comparación de presupuesto	93

RELACION DE FIGURAS

Fig. 1 Empuje activo de un muro.	21
Fig. 2 Empuje activo en suelos no cohesivos, arenas, gravas, etc.	22
Fig. 3 Circunferencias de Mohr y Distribución del empuje horizontal con ubicación de la zona de tracción en relleno de arcilla saturada	24
Fig. 4 Distribución del empuje horizontal y punto de aplicación.....	26
Fig. 5 Empuje pasivo.....	27
Fig. 6 Distribución del empuje horizontal.....	28
Fig. 7 Plano de falla	29
Fig. 8 angulos que intervienen en el muro	30
Fig. 9 Teoría de Rankine.....	33
Fig. 10 Teoría de Terzaghi.....	35
Fig. 11 Distribución de presiones.....	35
Fig. 12 Distribución de presiones activas en suelos cohesivos.....	37
Fig. 13 Formas de Muros a Gravedad.....	45
Fig. 14 Dimensiones tentativas para diseño de Muros a Gravedad.....	46
Fig. 15 Formas de muros en voladizo.	47
Fig. 16 Dimensiones tentativas para diseño de Muros en voladizo.	48
Fig. 17 Representación básica de un muro de contención de gravedad en gaviones	48
Fig. 18 Gaviones tipo caja. Elementos constituyentes.	49
Fig. 19 Dimensiones de la malla.	50
Fig. 20 Distintas formas de colocación de muros de gaviones.	50
Fig. 21 Determinación del empuje pasivo	56
Fig. 22 Tipos principales de rotura en muros de gaviones.....	56
Fig. 23 Angulo de inclinación del talud.	58
Fig. 24 Movimiento del muro hacia afuera y hacia adentro.....	59
Fig. 25 Efecto de las sobrecargas.	60
Fig. 26 Efecto de las sobrecargas a una cierta distancia.	61

Fig. 27 Efecto de la sobrecarga uniforme.....	62
Fig. 28 Efecto de la sobrecarga concentrada.	63
Fig. 29. Volcamiento por efecto del empuje del suelo.....	65
Fig. 30 Generación de las fuerzas de rozamiento.	67
Fig. 31 Influencia del diente en la magnitud del empuje pasivo.....	68
Fig. 32 Fenómeno de la estabilidad global.	70
Fig. 33 Drenajes de los muros de contención.....	75
Fig. 34 Muro de gavión	92
Fig. 35 Muro de gravedad	92
Fig. 36 Muro en voladizo.....	93
Fig. 37 Comparación de costo de los muros.....	94

RESUMEN

El presente proyecto tiene como propósito la demostración del análisis de las propuestas técnicas de construcción, el impacto económico en muros en voladizo, muros de gravedad y muros de gavión. La razón fundamental para que la situación actual se presente, radica en el hecho que los conocimientos básicos acerca de las técnicas de construcción y el impacto económico que estas puedan generar en la realización de proyectos de obras civiles se encuentren dispersos en muy pocos textos de Investigación. La estrategia general se encuentra basada en la modalidad de investigación aplicada. Posee una población finita ya que es de conocimiento que se analizaron 3 tipos de muros de contención.

Los muros de contención son elementos estructurales de amplio uso en obras civiles, cuya finalidad es la contención de tierras para estabilización de taludes naturales, formación de terraplenes para carreteras, formación de estribos para obras de paso, etc.

En las últimas décadas han tenido un fuerte desarrollo tecnológico, debido principalmente a la aparición de nuevas alternativas de solución como complemento a las de uso más tradicional. El avance alcanzado en el desarrollo de estas estructuras ha pasado por la incorporación de nuevos materiales para su diseño, la definición de nuevos métodos constructivos y la creación de nuevos elementos estructurales a partir de los materiales de uso tradicional.

Es así como gran parte de las actuales aplicaciones en ingeniería están orientadas al refuerzo de suelos (con inclusión de armaduras metálicas o geosintéticos) y al empleo del hormigón prefabricado para la construcción de los muros (como pueden ser muros en voladizo, muros de gravedad, gaviones, etc.).

INTRODUCCIÓN

En el presente estudio "Propuesta técnica para la protección de la carretera Ocopa -Anchonga - Km 06+500 afectado por la erosión del río Lircay", se estudiarán las alternativas de solución que permita evitar la erosión, ya que como es muy conocido, esta zona es seriamente vulnerable en la época de las lluvias, pues esta se encuentra ubicada en la margen izquierdo del río Lircay.

Las erosiones causadas por el río reducen las áreas de cultivo y la estabilidad de la plataforma de la carretera, de no controlar esta situación se dejara sin vías de acceso a los distintos pueblos aledaños que se encuentran, generando grandes pérdidas económicas a la provincia de Lircay.

Este proyecto está compuesto en cuatro capítulos, los cuales se citan a continuación.

- **Problema:** En este capítulo se da a conocer el problema de estudio, el porqué de la investigación, lo que se pretende alcanzar, las limitantes que se tendrán en dicha investigación, así como también, lo que se pretende alcanzar con el desarrollo de la misma
- **Marco Teórico:** Contiene las bases fundamentales y aspectos relevantes sobre los cuales se basa la investigación, tales como los tipos de muros de contención, diferencia en costo de ejecución de cada una de estos tipos de muros propuestos.
- **Marco metodológico:** Contiene la parte de la metodología de la investigación que compone el presente proyecto de investigación, tales como Tipo de investigación, Nivel de Investigación, Método de Investigación, Diseño de Investigación, Población, Muestra, Muestreo, Técnicas e Instrumentos de Recolección de datos, Procedimiento de Recolección de Datos, Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos, Ámbito de estudio.
- **Resultados:** Se dieron la presentación de resultados y discusión para luego llegar a las conclusiones de los resultados obtenidos y las recomendaciones.

CAPÍTULO I

PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el mundo, debido a su variedad de clima, siempre ha sido afectada por las inundaciones causadas por precipitación pluvial excesiva que normalmente acompañan a las tormentas tropicales y huracanes. Sin embargo existen otros factores que no están directamente relacionados con los fenómenos meteorológicos, pero que también son determinantes. Entre estos factores podemos mencionar las obstrucciones en los cauces naturales, la presencia de represas, los azolvamientos en los cauces de los ríos o lagos, los cambios en el nivel del agua, los deslizamientos de tierra, la fisiografía de los terrenos y la cubierta vegetal.

En el país los eventos naturales que provocan desastres son frecuentes, causando graves efectos en áreas pobladas, afectando las carreteras, canales y áreas de cultivo, todo ello debido a una falta de planificación a todo nivel para la prevención de dichos desastres. Las amenazas más frecuentes en el país son: amenaza sísmica, amenaza por inundación, amenaza por deslizamientos, amenaza volcánica y amenaza por sequías. Las inundaciones afectan al país debido a las fuertes precipitaciones, desbordamientos de ríos, lagos y lagunas, ya que los primeros arrastran gran cantidad de partículas sólidas depositándose en lugares críticos, obstruyendo la circulación libre del agua, ocasionando grandes estragos, generando grandes pérdidas económicas a las poblaciones aledañas que se desplazan cerca por la zona afectada.

El departamento de Huancavelica debido a su variedad de clima que presenta no es

ajeno a estos desastres naturales que provocan amenaza sísmica, amenaza por inundación, amenaza por deslizamientos y amenaza por sequías. Las inundaciones afectan al departamento debido a las fuertes precipitaciones, desbordamientos de ríos, lagos y lagunas, que presentan las zonas altas de nuestra región.

Lircay capital de la provincia de Angaraes que pertenece al departamento de Huancavelica presenta problemas de inundación, inundaciones debido a las fuertes precipitaciones que presenta variaciones en el nivel de su espejo de agua que provoca la erosión, el desbordamiento, las altas recargas hídricas que provienen principalmente de las alturas de la zona de, Huachocolpa, palccapampa etc. hacia los ríos Opamayo y de las alturas de Chahuarma, Ccochatay hacia los ríos sicra, La unión de estos dos ríos da como resultado al río Lircay que en su recorrido afecta a la carretera Ocopa – Anchonga en el tramo de la carretera Km 06+500. En algunos puntos ya se hizo muros de protección para reducir la vulnerabilidad causado por el río en su recorrido.

Debido a que el río Lircay viene erosionando a lo largo de las orillas del río en el tramo Lircay - Ocopa se plantea la construcción de un muro de contención para evitar que la erosión afecte la plataforma de la carretera en los años posteriores trayendo grandes pérdidas económicas a las poblaciones de la provincia de angaraes que se desplazan por la carretera Ocopa – Anchonga, siendo esta carretera una de las vías importantes que une a la provincia de lircay con la provincia de Acobamba.

El proyecto consiste proponer un muro de contención económico y apropiado de tal manera que pueda trabajar satisfactoriamente bajo las solicitaciones actuantes, para evitar que la erosión llegue a afectar la plataforma de la carretera en los años posteriores, por ello la propuesta de muro de contención evitaría el peligro de que los vehículos pueden caerse hacia las corrientes del río debido a la erosión provocado por el río Lircay.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1 PROBLEMA PRINCIPAL

¿Cuál será la propuesta técnica para la protección de la carretera Ocopa - Anchonga - Km 06+500 afectado por la erosión del río Lircay?

1.2.2 OBJETIVO GENERAL

Proponer la propuesta técnica en el tramo de la carretera Ocopa – Anchonga-Km 06+500 afectado por la erosión del río Lircay.

1.2.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Calculo de un muro de contención en gaviones para conservar la estabilidad de la plataforma de la carretera Ocopa-Anchonga - Km 06+500.
- Calculo de un muro de contención de gravedad para conservar la estabilidad de la plataforma de la carretera Ocopa-Anchonga - Km 06+500.
- Calculo de un muro de contención en Voladizo para conservar la estabilidad de la plataforma de la carretera Ocopa-Anchonga - Km 06+500
- Evaluar la alternativa de diseño y costo para la protección técnica de la carretera Ocopa - Anchonga - Km 06+500.

1.3. JUSTIFICACIÓN

El desarrollo de este tema es con el propósito de conocer y dar solución a un problema que se suscita en un sector, en el cual la estabilidad de la plataforma de la carretera Ocopa – Anchonga - Km 06+500 se encuentra en peligro debido a la erosión que provoca la crecida del río Lircay. Con la construcción de Muros de Contención en el lugar se resolvería en gran parte el problema de la pérdida de la plataforma de la carretera.

La investigación y construcción de Muros de Contención es realizable o factible en el lugar porque los beneficiarios serían la gente del sector. La Construcción de Muros de Contención es un tema muy amplio y que tiene una amplia gama de estudio por lo que resulta interesante el estudio de este tema, con el cual se podría solucionar problemas de inestabilidad proponiendo un muro de contención apropiado y económico en la zona crítica situado en el Km 06+500 de la carretera Ocopa – Anchonga - Km 06+500.

La carretera que une el anexo de Ocopa con el Distrito de Anchonga, fue construida bastante cerca de la ribera del río Lircay. Hay varios puntos en los cuales el río, en tiempos lluviosos, provoca erosiones bastante considerables. En dicho lugar, la erosión es de tal magnitud que en la actualidad, la carretera no posee acera, esto es

una situación de extremo peligro para los cientos de vehículos que recorren diariamente por esta carretera de enlace. De mantenerse esta problemática por más tiempo, la carretera va a desaparecer en un gran porcentaje, provocando retrasos e inconvenientes en el tránsito vehicular y afectando todo el movimiento económico que se desarrolla por tan importante vía terrestre.

Lo antes expuesto constituye la razón fundamental para proponer un muro de contención que sirva para detener la continua erosión y proteger la carretera Ocopa - Anchonga - Km 06+500.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES

Los estudios precedentes que guardan relación con el presente trabajo de investigación, tenemos:

2.1.1 INTERNACIONAL

Román F. (2009); La Vega - Republica. Dominicana; realizo la tesis de grado titulado **“Diseño estructural de un muro de contención en el río Camú, para protección de la carretera de La Vega-Rancho Viejo”** cuyo Objetivo es Desarrollar el diseño estructural de un muro de contención en gaviones de 90.00 mts, en el río Camú, con la finalidad de protección de la carretera La Vega-Rancho Viejo-Ranchito.

Luego de la culminación del presente trabajo de Investigación, obtuvo las siguientes conclusiones:

- El muro de gaviones diseñado en este proyecto cumple con cada uno de los factores de seguridad y los requerimientos mínimos de estabilidad (vuelco, deslizamiento y presiones adecuadas en la cimentación o la capacidad de carga) y seguridad estructural exigidos en este tipo de obras. La longitud del mismo contempla toda la extensión de la curva en el tramo destruido de la carretera La Vega-Rancho Viejo, ya que por la misma naturaleza de la curva es que se producen erosiones, socavaciones, transporte de materiales y derrumbamientos de las márgenes en ese punto.
- Este proyecto representa la solución a una serie de problemas que han tenido

- los lugareños durante muchos años. El muro de gaviones tiene como propósito proteger la margen de la carretera anexa al río Camú, evitando que las aguas del mismo golpeen violentamente el terreno de la ribera y que suba a las fincas del lugar, como muchas veces ha ocurrido en el pasado. Esto ha provocado cuantiosas pérdidas materiales a los campesinos y, especialmente, a los dueños de terrenos y parceleros, que han visto desaparecer cultivos completos por las crecidas del río que llegan a subir a la misma carretera y se extienden por todo el terreno llano de la zona.
- La implementación de muro de gaviones como solución estructural en este proyecto presenta varias ventajas entre las cuales podemos mencionar: se evitarán los encofrados de madera, usados para darle al hormigón y que representan un elevado costo en la construcción. No se requiere personal especializado para la confección de las mallas y de la colocación de las piedras, pudiéndose contratar residentes de la comunidad, abaratando los costos de mano de obra. Se reducen los tiempos de construcción, ya que el llenado de los gaviones define inmediatamente la obra.
- Se considera que el costo del proyecto no es significativo, si se toma en cuenta la relevancia de la carretera para la actividad económica y social de la zona. La ruta alterna a esta vía de transporte es por la carretera que conduce a San Francisco de Macorís, lo que representa un retraso de aproximadamente una hora. En términos comerciales este tiempo es muy considerable.

Pineda S, Rubio S. (2009); El Salvador - Centroamerica; realizo la tesis de grado titulado **“Estudio Hidrológico y propuesta técnica para la reducción de la vulnerabilidad por inundación en el cantón el Borbollón Causado Por el Desbordamiento de la Laguna el Jocotal”** cuyo Objetivo es elaborar una alternativa técnica de planificación, que permita abordar el problema de inundación, para reducir el grado de vulnerabilidad en la comunidad El Borbollón. Luego de la culminación del presente trabajo de Investigación, se obtuvo las siguientes conclusiones:

- Con el estudio Hidrológico realizado en la cuenca de la “Laguna El Jocotal” se pudo determinar que el escurrimiento proveniente de la falda sur del volcán de

Chaparrastique no es capaz de generar inundación por sí solo, sino que el efecto que surge con las primeras lluvias es el alto nivel de asolvamiento al aproximarse a la planicie de inundación.

- Con el Balance Hídrico realizado se observa que los niveles del déficit de agua se han mantenido constantes desde el año 1998 hasta el 2008 con una escases anual promedio de 713.06 mm por año, excepto el año 2007 que se elevó a 862.21 mm, mientras que los resultados negativos obtenidos en el cambio de almacenamiento nos indica que las épocas secas son mayores que las épocas lluviosas.
- Con la propuesta del muro de contención se logra reducir el caudal de entrada en un 0.85 % para condiciones actuales, mas sin embargo con el estudio hidráulico que sirvió de base para elaborar el mapa de riesgo por inundación se determinó que en crecidas máximas el Rio Grande de San Miguel se desborda en un 75 % alcanzando una altura de 1.63 mt sobre el nivel de la Laguna (23.36 msnm).
- En el levantamiento de campo para ubicar el mojonamiento elaborado por el Ministerio de Agricultura y Ganadería, se pudo constatar de primera mano el nivel de usurpación de las tierras por parte de los ganaderos y la población colindante, quienes han hecho uso inadecuado del cuerpo de agua, donde los primeros construyen canales para llevar agua a sus pastizales y los segundos construyendo sus viviendas dentro del área natural protegida.

Guevara M. (2009); Guayaquil - Ecuador; realizo la tesis de grado titulado **“Estudio Comparativo del Análisis de Muros de Contención Tanto Como, Muro en Voladizo Vs Muro con Contrafuertes, de un Muro de altura = 7.5m, Tanto en su Análisis Estructural Como en su Análisis Técnico - Económico”** cuyo Objetivo

es Realizar una comparación Técnica – Económica de los resultados obtenidos de los diversos análisis a proponerse, tanto para Muros en voladizo, como para Muros con contrafuertes.

Luego de la culminación del presente trabajo de Investigación, se obtuvo las siguientes conclusiones:

- Como podemos ver observado, el muro con contrafuerte y el muro con voladizo aparentemente tienen la misma cuantía o relación W acero / V. de hormigón con una pequeña diferencia de 4.4%, estos difieren al independizarlas o desglosarla. Como podremos observar a continuación:
 - ❖ Muro en voladizo:
 - Relación W. acero / V. hormigón = 66.79 kg/m³
 - Cantidad de hormigón en m³ x m = 7.32 m³/m
 - Cantidad en metros lineales de Acero = 489.24 kg/m
 - ❖ Muro con contrafuerte:
 - Relación W acero / V. hormigón = 69.86 kg/m³
 - Cantidad de hormigón en m³ x m: = 5.73 m³/m
 - Cantidad en metros lineales de Acero = 400.27 kg/m
- De estos dos análisis, podemos decir que el muro con contrafuerte es 21.7% menos cara que el Muro en Voladizo en proporción al hormigón y 18.2% menos costosa en relación al acero de refuerzo.

2.1.2 NACIONAL

Pacheco A. (2006); Lima - Perú; realizó la tesis de grado titulado “**Estabilización del Talud de la Costa Verde en la Zona del Distrito de San Isidro**” El objetivo del presente Tesis se centra en analizar el problema y presentar alternativas de solución y el diseño de ingeniería para un tramo de 500 m de los taludes de la Costa Verde en la zona del distrito de San Isidro.

Se efectuará el análisis para condiciones estáticas y dinámicas, analizando las alternativas de solución para los distintos problemas, tratando de minimizar los costos de la obra de mejoramiento

Es importante comentar lo siguiente:

Para solucionar los problemas de estabilidad del talud en la zona en estudio y reducir el riesgo de caída de piedras al mínimo, se ha considerado analizar en detalle las siguientes soluciones estructurales:

- Muro de gaviones

- Muro de contención convencional
- Muro ASTM C915 (CribWalls)

Luego de la culminación del presente trabajo de Investigación, se obtuvo las siguientes conclusiones:

- Luego de haber hecho el análisis comparativo económico y de haber analizado las ventajas y desventajas de los 03 tipos de muro de contención analizados, la decisión de utilizar los muros ASTM C915 es clara y contundente la diferencia de estos tipos de muros.
- Además, se tiene la experiencia de que es un sistema que ha funcionado bien en la zona en estudio (Catalogo de fallas – Capitulo 4). Esto nos da mayor confianza en su elección, ya que no solo soluciona el problema de la estabilidad del talud, sino que tiene un impacto muy positivo desde el punto de vista ambiental.
- Luego de haber realizado los análisis de costos se recomienda el muro de ASTM C 915 por su bajo costo en mano de obra, insumos y equipos en la construcción del muro.
- Por lo tanto, por razones económicas, de facilidad de proceso constructivo y de impacto ambiental se recomienda como solución para el problema de estabilidad del talud de la Costa Verde en el Distrito de San Isidro el uso de los muros ASTM C915 (Crib Walls).

2.2. BASES TEORICAS

2.2.1 EMPUJE DE TIERRAS.

El problema que presenta un suelo de mantener el equilibrio de su masa, es y ha sido solucionado a través de la construcción de muros de contención. Pero para que se mantengan en equilibrio estas masas de suelo, soportado por un muro vertical o inclinado ha recibido diferentes soluciones. Nos basaremos en las hipótesis de Coulomb y de Rankine.

2.2.2 EMPUJE ACTIVO DE TIERRAS

Es decir, que empuje activo es el empuje del suelo sobre la pantalla, después de haber alcanzado el máximo de las resistencias internas de corte del suelo. Este

empuje activo corresponde a una expansión lateral del macizo y a un hundimiento de la superficie libre del suelo producido por el movimiento de la pantalla.

Cuando el empuje ha alcanzado un mínimo en un punto, las condiciones de los esfuerzos ya no son elásticas; la masa de suelo detrás del muro está en estado de falla por cortante o en equilibrio plástico y un movimiento adicional del muro hará que continúe la falla, con poco cambio en el empuje.

Equilibrio Plástico: Se produce cuando en una masa de suelo todos sus puntos se encuentran al borde de la rotura por igualar su resistencia al esfuerzo cortante.

El empuje activo de tierras se produce sobre la pantalla y podría ocasionar el vuelco en una estructura de contención cuando no se haya realizado el cálculo correctamente con los parámetros de seguridad de acuerdo a las normas.

Las fuerzas que lo estabilizan a la fuerza del empuje activo son las fuerzas del empuje activo, la fuerza de fricción que existe entre el muro y el suelo.

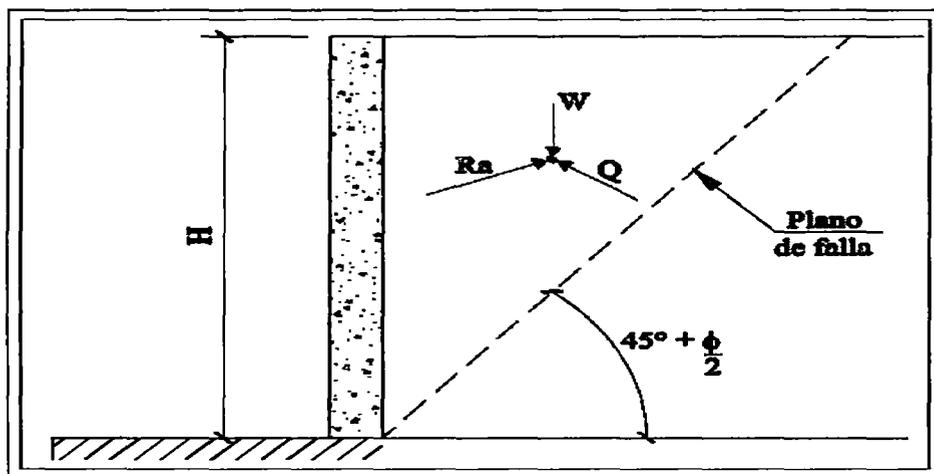


Fig. 1 Empuje activo de un muro.

La pantalla o muro de contención se desplaza hacia el exterior permitiendo lo ya indicado anteriormente, o sea una expansión lateral del suelo, así como su hundimiento y la rotura por corte del suelo se representa a lo largo del plano de falla que va desde el pie de la pantalla a la superficie libre del suelo.

En el equilibrio de los esfuerzos producidos por esta condición de desplazamiento de la masa intervienen:

- El peso W del suelo comprendido entre la pantalla y el plano de falla del corte.

- La reacción Q del macizo inferior a lo largo del plano de falla será la suma de toda la reacción a lo largo del plano.
- Ra será la reacción producida por la pantalla al oponerse el movimiento del suelo.

El movimiento del macizo hacia la pantalla, las reacciones elementales por corte se oponen a este desplazamiento y actúan con la misma dirección que la reacción de la pantalla Ra. Ahora a lo largo del plano se proveen todas las superficies de rotura permitiendo la movilización total de las resistencias al corte, y se calcula para cada una el valor de Ra correspondiente. Se busca la superficie de rotura que da a Ra su valor máximo llamándose a este valor "empuje activo".

$E_a = R_{a\text{máx}}$

El empuje mínimo horizontal para cualquier profundidad z se puede encontrar por medio del círculo de Mohr en la falla.

$$P_a = \frac{\gamma z}{\tan^2\left(45 + \frac{\phi}{2}\right)} = \gamma \cdot z \cdot \tan^2\left(45 - \frac{\phi}{2}\right)$$

Siendo:

P_a = Empuje activo en un punto.

γ = Peso unitario del suelo.

z = Profundidad.

ϕ = Angulo de fricción interna del suelo.

2.2.2.1. EMPUJE ACTIVO DE TIERRAS EN SUELOS NO COHESIVOS

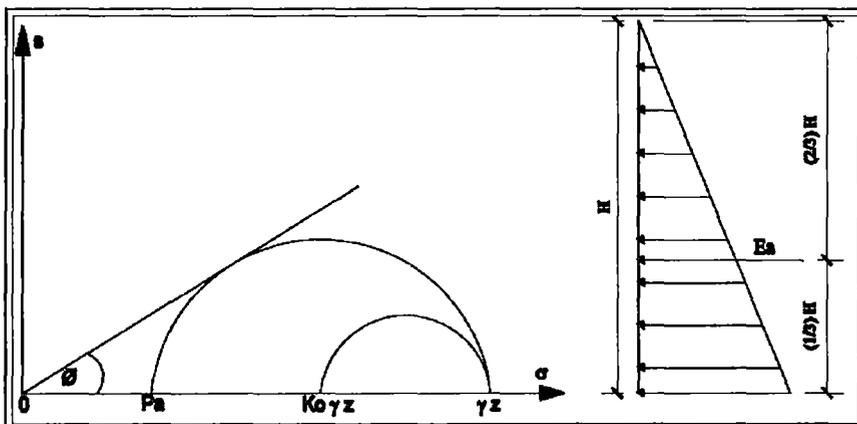


Fig. 2 Empuje activo en suelos no cohesivos, arenas, gravas, etc.

La expresión $\text{tg}(45 - \frac{\phi}{2})$ se llama coeficiente de empuje activo de tierras y lo representaremos por K_a . El estado de falla por cortante que acompaña al empuje mínimo se llama estado activo. La fuerza o empuje resultante E_a por unidad de longitud de muro, para arena no saturada se puede hallar por la expresión de empuje activo o por el área del diagrama de empujes.

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

Donde:

E_a = Empuje activo total resultante del suelo.

γ = Peso unitario del suelo.

H = Altura del muro.

K_a = Coeficiente de empuje activo de tierras

El punto de aplicación de esta fuerza se encuentra a una profundidad $z = 2H/3$. Si el suelo no cohesivo o arena se encuentra bajo la superficie del agua, hay que considerar el esfuerzo neutro.

Entendiéndose como esfuerzo neutro al esfuerzo transmitido a través del agua intersticial (agua que ocupa los poros del suelo). Se la denomina neutra porque el agua es incapaz de soportar sollicitaciones estáticas de corte.

El esfuerzo normal total es la suma de los esfuerzos efectivo y neutro.

$$\begin{aligned} \sigma &= \sigma' + u \\ \sigma &= (\gamma z - u) + u \\ \sigma &= \gamma z \\ \sigma' &= \sigma - u \\ \sigma' &= \gamma z - u \end{aligned}$$

Donde:

σ' = Esfuerzo efectivo.

σ = Esfuerzo normal total

u = Esfuerzo neutro

Cuando un suelo no cohesivo seco se inunda, porque se eleva el nivel freático, el esfuerzo efectivo se reduce a cerca de la mitad de su valor original; sin embargo, el empuje total se triplica, aproximadamente. La magnitud y punto de aplicación de la resultante, para suelos no cohesivos bajo el agua se halla combinando los diagramas de empuje efectivo y neutro, la fórmula del punto de aplicación es lo siguiente.

$$P_{a_{eq}} = (\gamma z - \mu)K_a + \mu$$

2.2.2.2. EMPUJE ACTIVO DE TIERRAS EN SUELOS COHESIVOS

Para una arcilla saturada sin drenaje, usando la circunferencia de Mohr, da la siguiente fórmula para el empuje activo en un punto. El empuje activo de tierras en suelos cohesivos es en el relleno de la infraestructura de contención que por ser cohesivo deber ser cuidadosamente estudiada antes de su colocado debido a que presenta cambios de volumen con la presencia de agua, lo cual se analiza usando la circunferencia del circulo de Mohr.

$$P_a = \gamma z - 2c \text{ (Kg/cm}^2 \text{ ó T/m}^2\text{)}$$

Donde:

P_a = Empuje activo en un punto.

γ = Peso unitario del suelo.

z = Profundidad.

c = Cohesión sin drenaje

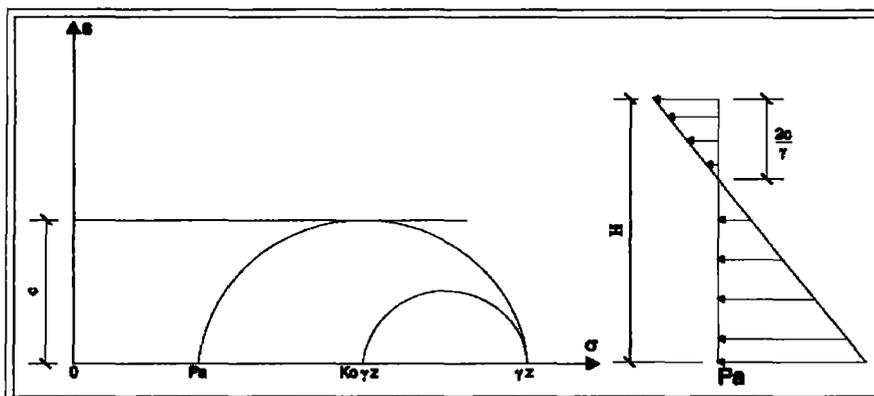


Fig. 3 Circunferencias de Mohr y Distribución del empuje horizontal con ubicación de la zona de tracción en relleno de arcilla saturada

La fuerza o empuje total por metro de longitud de muro E_a , está dada por la siguiente expresión:

$$E_a = \frac{\gamma H^2}{2} - 2cH$$

De acuerdo con ésta fórmula la resultante del empuje de tierras será igual a cero cuando la altura del muro sea igual $\frac{2c}{\gamma}$ aunque el suelo está en equilibrio plástico. Esto explica porque las arcillas se mantienen, frecuentemente, en los taludes verticales. El diagrama de empujes indica que la arcilla está en tensión hasta la profundidad $\frac{2c}{\gamma}$.

La tensión produce grietas verticales y hace que la arcilla se separe del muro. La parte en tracción del diagrama de empujes desaparece por el agrietamiento del suelo, quedando sólo un empuje positivo en la parte inferior del muro; por consiguiente, un muro de escasa altura hasta la profundidad $\frac{2c}{\gamma}$ soportaría teóricamente la arcilla a pesar del agrietamiento.

Sin embargo, el agua que se acumula en la grietas aumentará el empuje horizontal, necesitándose, por tanto, mayor soporte. La formación de estas grietas de tensión se explica porque los cortes en arcilla muchas veces fallan sin aviso, después de semanas de haber sido hechas en tiempos de lluvia.

Es importante saber diferenciar y calcular el empuje activo en un punto y el empuje activo total por unidad de longitud. Tomando en cuenta estos valores veremos que el empuje total es mayor y es con este valor con el que diseñaremos el muro.

2.2.3 EMPUJE PASIVO DE TIERRAS

Es el efecto de la tierra sobre el muro, hay lugar a veces para considerar el llamado empuje pasivo que es el efecto del muro sobre la tierra; el muro al desplazarse en una cantidad α comprime o empuja la tierra que se halla β ; esta tierra opone resistencia a esta compresión es precisamente el empuje pasivo E_p .

2.2.3.1. EMPUJE PASIVO DE TIERRAS EN SUELOS NO COHESIVOS

Si en vez de moverse la estructura alejándose del suelo se mueve hacia el

suelo, el empuje contra la estructura aumenta. El empuje máximo contra la estructura se alcanza cuando se produce la falla por esfuerzo cortante, en el suelo situado detrás del muro. Para suelos no cohesivos secos el empuje a cualquier profundidad se puede hallar por el diagrama de Mohr y es:

$$P_p = \gamma \cdot z \cdot \operatorname{tg}^2\left(45 + \frac{\phi}{2}\right)$$

Siendo:

P_p = Empuje pasivo en un punto.

γ = Peso unitario del suelo.

z = Profundidad.

ϕ = Angulo de fricción interna del suelo

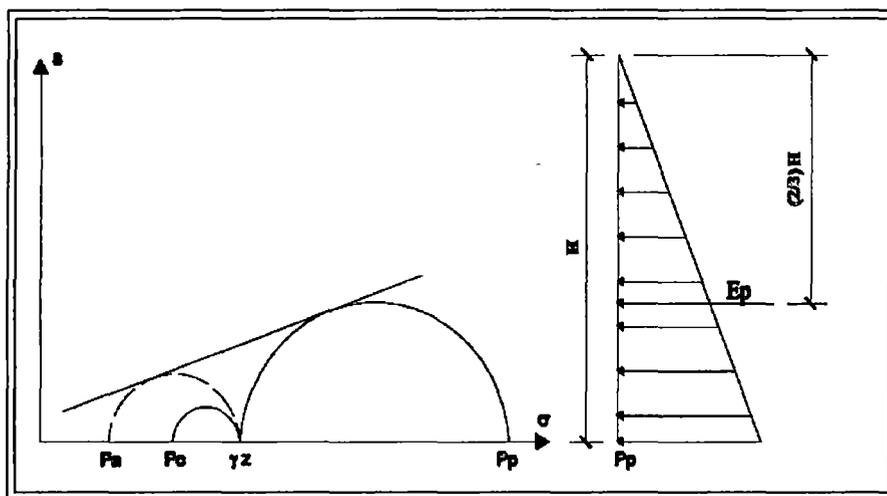


Fig. 4 Distribución del empuje horizontal y punto de aplicación

La fuerza o empuje total por metro de longitud de muro de altura H se halla por el diagrama de empujes en suelos no cohesivos

$$E_p = \frac{\gamma H^2}{2} \operatorname{tg}^2\left(45 + \frac{\phi}{2}\right)$$

Donde:

E_p = Empuje pasivo resultante del suelo.

γ = Peso unitario del suelo.

H = Altura del muro

Entonces podremos decir que empuje pasivo de tierras es la reacción opuesta por el macizo al movimiento de la pantalla hacia él. Este empuje pasivo corresponde a una deformación del suelo verticalmente de la superficie del suelo.

Por efecto de una sollicitación exterior la pantalla se desplaza hacia el interior (Fig. 5).

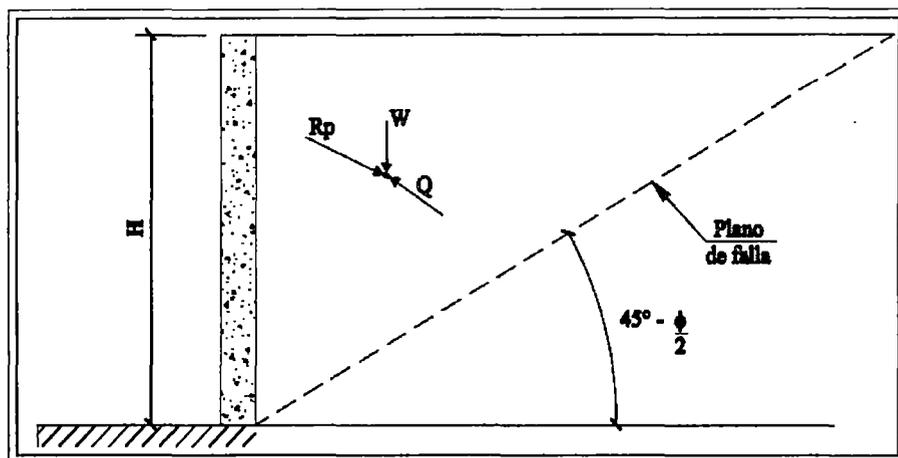


Fig. 5 Empuje pasivo.

La rotura por corte de la masa del suelo se produce en los planos de falla. La pantalla y la superficie libre del suelo se representan por líneas cortadas, es decir la pantalla empuja al suelo.

En el equilibrio de los esfuerzos intervienen:

El peso W de la masa del suelo comprimida entre la pantalla y el plano de falla.

Estas reacciones elementales de corte se oponen al movimiento del macizo empujado por la pantalla, y por lo tanto al contrario del empuje activo, se oponen a la acción de la pantalla R_p . En este proceso para calcular el empuje pasivo se buscará la superficie de rotura que de a R_p su valor máximo llamándose a este empuje pasivo.

2.2.3.2. EMPUJE PASIVO DE TIERRAS EN SUELOS COHESIVOS

Para arcillas saturadas cargadas, sin drenaje, el empuje pasivo se halla por la circunferencia de Mohr.

$$P_p = \gamma z + 2c$$

Siendo:

P_p = Empuje pasivo en un punto.

γ = Peso unitario del suelo.

z = Profundidad.

c = Cohesión sin drenaje.

La fuerza o empuje total por metro de longitud de muro para arcillas, suelos cohesivos saturados, sujetos a esfuerzo cortante y sin drenaje, será tomada del diagrama de distribución del empuje horizontal que sigue a continuación.

$$E_p = \frac{\gamma H^2}{2} + 2cH$$

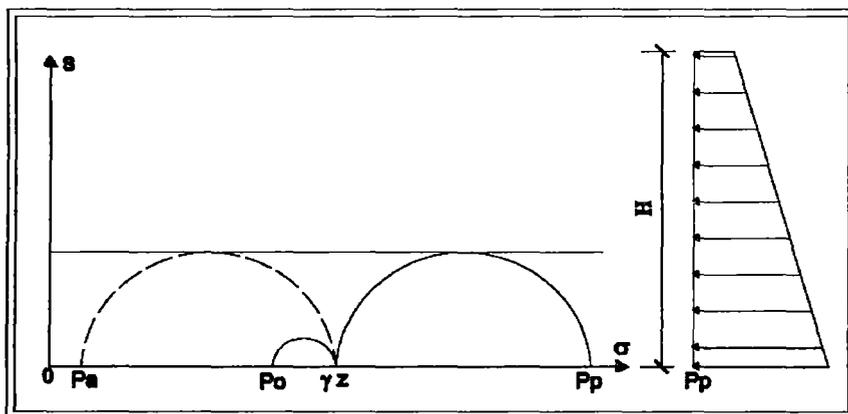


Fig. 6 Distribución del empuje horizontal.

2.2.4 TEORÍA PARA EMPUJE DE TIERRAS.

2.2.4.1. TEORÍA DE COULOMB.

La teoría de Coulomb (1776) referente al empuje de tierras, se basa en las siguientes hipótesis:

- El suelo es una masa isótropa y homogénea, con fricción interna y cohesión.
- La superficie de falla es plana. Si bien esto no es exacto, simplifica mucho la aplicación de la teoría.
- Las fuerzas de fricción se distribuyen uniformemente a lo largo del plano de falla, siendo ϕ el ángulo de fricción interna del suelo.
- La cuña de falla se comporta como un cuerpo rígido.

y la fuerza Q, que forma el ángulo ϕ con la normal al plano de falla. La magnitud de E y de Q puede hallarse gráficamente, construyendo el polígono de fuerzas. El ángulo de fricción del suelo con el muro vale aproximadamente:

$$\delta = \frac{\phi}{2} \text{ a } \frac{2}{3} \phi$$

Para superficies parcialmente rugosas de concreto.

En piedras rugosas,

$$\delta \sim \phi.$$

Cuando la superficie del muro es lisa, pulida, o ha sido pintada con aceite, resulta

$$\delta = 0.$$

Las ecuaciones para hallar los empujes activo y pasivo de tierras, según la teoría de Coulomb son:

$$Ea = \frac{1}{2} \gamma H^2 Ka \quad , \quad Ep = \frac{1}{2} \gamma H^2 Kp$$

y los coeficientes de los empujes activos y pasivos según Coulomb para reemplazar en la fórmula para calcular en empuje activo y pasivo resultan respectivamente :

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

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

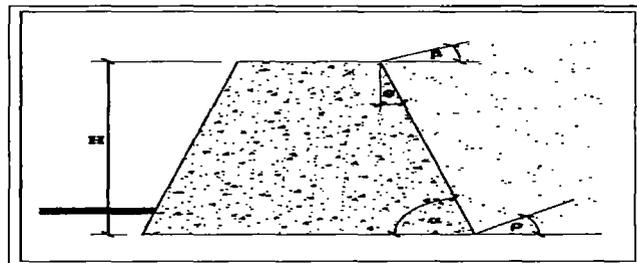


Fig. 8 ángulos que intervienen en el muro

$$\alpha = 90^\circ - \theta$$

Donde:

K_a = coeficiente de empuje activo

K_p = coeficiente de empuje pasivo

α = ángulo de inclinación del paramento interno del muro

ϕ = ángulo de fricción interna del suelo

δ = ángulo de fricción entre suelo y muro, el cual depende de la rugosidad de las paredes del muro.

β = ángulo que forma la superficie del relleno con la horizontal, o ángulo de talud natural del suelo.

γ = peso específico del suelo H = altura del muro

En el caso de un muro con paramento vertical interno, muy liso y cuña con superficie horizontal:

$$\alpha = 90^\circ ; \delta = 0 ; \beta = 0$$

Debe aclararse, sin embargo, que la principal causa de error en los resultados obtenidos al hallar la magnitud de los empujes aplicando la teoría de Coulomb, se debe suponer que el suelo es una masa isótropa y homogénea, y que la superficie de falla es plana. Por otra parte, esta teoría no toma en cuenta la magnitud de la cohesión del suelo para determinar los empujes.

Para el caso de suelos de relleno fisurados o con masa dislocada, las ecuaciones de Coulomb no son aplicables. En este caso, se usan aproximaciones utilizando la teoría de Coulomb, que dan resultados aceptables.

2.2.4.2. TEORÍA DE RANKINE.

En 1857 publica su estudio de suelos, considerando a la masa de suelo como si estuviera en un equilibrio plástico.

¿Qué entendemos por equilibrio plástico?

Es el mínimo estado de equilibrio en el que se encuentra el suelo antes de la rotura.

Se puede decir también que una masa de suelo está en equilibrio plástico si cada punto de la misma se encuentra al borde de la rotura.

El trabajo realizado por Rankine fue el de estudiar los estados de tensión correspondientes a aquellos estados de equilibrio plástico que se producen simultáneamente en todos los puntos de una masa semi-infinita de suelo, sujeta solo a su propio peso.

¿Qué importancia tienen estos estados de equilibrio plástico en el caso de muros de contención?

Los estados de equilibrio plástico tienen su importancia en la práctica cuando se va a construir, un muro de contención. El suelo adyacente que según sea el caso, forma parte de un terraplén o es tierra de relleno, el cual se deposita siempre después de construido el muro, cuando se realiza el relleno el muro sufre alguna deformación bajo el efecto de la presión creada por dicho relleno. La magnitud del empuje depende no solamente de la naturaleza del suelo y de la altura del muro, sino también del desplazamiento o deformación que experimenta el muro. Si éste no se deforma o desplaza es probable que la presión de la tierra retenga para siempre un valor cercano al que le corresponde al mismo suelo en reposo.

Pero cuando el muro empieza a sufrir deformaciones para su estabilidad, se satisfacen las condiciones de deformación para que el suelo adyacente pase del estado de reposo al equilibrio plástico. Por esta razón, si un muro de sostenimiento puede resistir el empuje activo, el muro es estable.

A pesar de que la superficie de contacto con el suelo de los muros es rugosa, se pueden obtener valores aproximados del empuje activo suponiendo que es lisa.

Rankine usó las mismas consideraciones que Coulomb excepto que asumió que no había fricción entre el muro y el suelo.

La teoría de Rankine para obtener la magnitud de los empujes de suelo de sobre los muros, es más sencilla que la de Coulomb, pues se basa en las siguientes hipótesis:

- a) El suelo es una masa isótropa y homogénea

- b) No existe fricción entre el suelo y el muro
- c) El paramento interno del muro es siempre vertical, es decir se supone $\alpha = 90^\circ$.
- d) La resultante del empuje de tierras está aplicada a $1/3$ de la altura del muro, medida desde su base.
- e) La dirección del empuje es paralela a la inclinación de la superficie del relleno, es decir forma el ángulo β con la horizontal.

Si bien la hipótesis de los paramentos sin fricción entre el suelo y el muro no es válida.

Los resultados obtenidos mediante la teoría de Rankine en suelos no cohesivos, se hallan del lado de la seguridad, y los muros diseñados con estos criterios ofrecen por lo general un comportamiento satisfactorio.

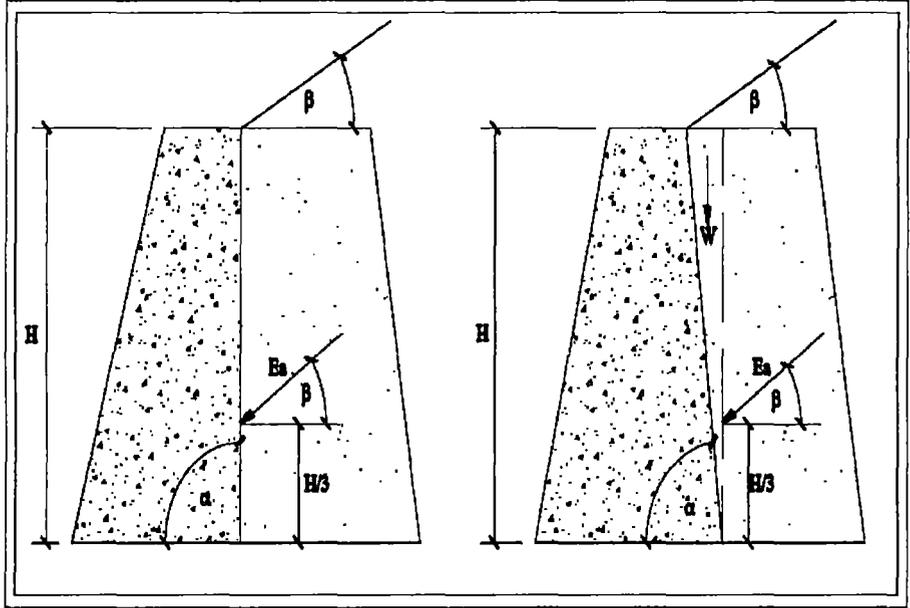


Fig. 9 Teoría de Rankine

$\alpha = 90^\circ$

$\alpha < 90^\circ$

Según la teoría de Rankine, los empujes activo y pasivo son respectivamente:

$$E_a = \frac{1}{2} \gamma H^2 K_a \quad , \quad E_p = \frac{1}{2} \gamma H^2 K_p$$

Y los coeficientes de los empujes resultan:

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

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

2.2.4.3. TEORÍA DE TERZAGHI.

Este método será aplicable para muros de escasa altura (7m) y para su aplicación Terzaghi consideró 5 tipos de suelos.

1. Suelo granular grueso, sin finos.
2. Suelo granular grueso, con finos limosos.
3. Suelo residual, con cantos, bloques de piedra, grava, arenas finas y finas arcillosas en cantidad apreciable (suelo característico en carreteras junto a ríos).
4. Arcillas plásticas, blandas, limos orgánicos o arcillas limosos.
5. Fragmentos de arcilla dura o medianamente dura protegida de tal modo que el agua proveniente de cualquier fuente no penetre entre los fragmentos.

Lo importante de esta clasificación está en que cada una tiene un peso específico definido.

Tabla 1 Peso específico de los suelos según Terzaghi.

TIPO	PESO ESPECIFICO
1	$\gamma = 1,73 \text{ T/m}^3$
2	$\gamma = 1,77 \text{ T/m}^3$
3	$\gamma = 1,77 \text{ T/m}^3$
4	$\gamma = 1,70 \text{ T/m}^3$
5	$\gamma = 1,70 \text{ T/m}^3$

Fuente: Mecánica de suelos en la ingeniería práctica. Karl Terzaghi

Este número semiempírico de Terzaghi resuelve cuatro casos muy frecuentes que se dan en la práctica, en lo que se refiere a la geometría del terreno y las condiciones de carga.

Primer caso.- La superficie del relleno es plana, inclinada o no y sin sobrecarga alguna.

Segundo caso.- La superficie del relleno es inclinado a partir de la corona del muro, hasta un cierto nivel y luego se torna horizontal.

Tercer caso.- La superficie del relleno es horizontal y sobre ella actúa una sobrecarga uniformemente distribuida.

Cuarto caso.- La superficie del terreno es horizontal y sobre ella actúa un sobrecarga lineal, paralela a la corona del muro y uniformemente distribuida.

Para el primer caso las ecuaciones para resolver el empuje activo son las encontradas por Rankine, sino que aquí existen también coeficientes de empuje vertical K_v y empuje horizontal K_h dependiendo estos coeficientes de ϕ y el tipo de relleno.

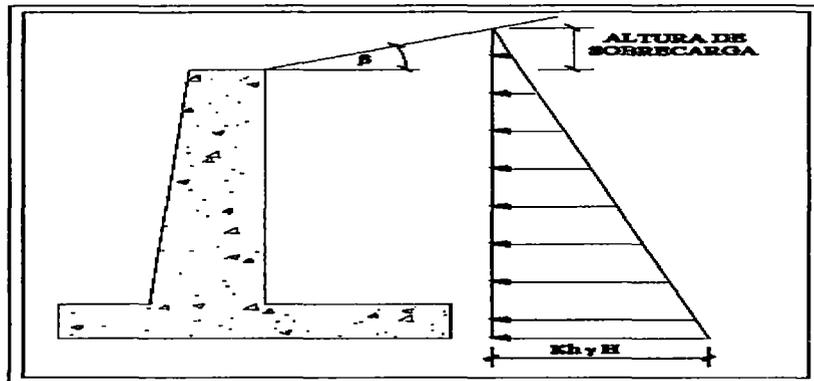


Fig. 10 Teoría de Terzaghi

La altura H se medirá desde la parte interior del talón de la zapata.

En el caso de trabajar con un suelo de relleno tipo 5, el valor de H a considerarse en los cálculos, deberá reducirse en 1.20 m y el empuje a obtenerse se encontrará a una distancia d' desde la base de la zapata.

$$d' = \frac{1}{3}(h - 1.20)$$

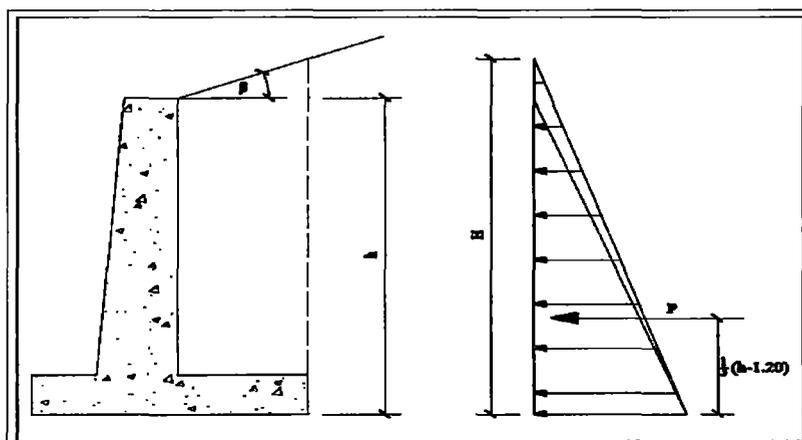


Fig. 11 Distribución de presiones

Para cuando el relleno sea de superficie horizontal y soporte carga uniformemente distribuida (tercer caso) la presión horizontal sobre el plano vertical en que se supone actúa el empuje, deberá incrementarse uniformemente en el valor del empuje ejercido por esta sobrecarga de la siguiente manera:

$$P = c.q$$

Donde:

P = Presión horizontal.

c = Valor de la tabla.

q = Sobrecarga uniformemente distribuida.

Tabla 2 coeficiente C para tipos de relleno

TIPO DE RELLENO	c
1	0,27
2	0,30
3	0,39
4	1,00
5	1,00

Fuente: Mecánica de suelos en la ingeniería práctica

Ahora si la superficie del relleno es horizontal, y soporta una carga lineal paralela a la corona y uniforme (cuarto caso) se considerará que la carga ejerce sobre el plano vertical en que se aceptan aplicados los empujes, una carga concentrada que vale:

$$P = c.q'$$

Donde:

P = Presión horizontal.

q' = Valor de la carga lineal uniforme. c = Valor de la tabla anterior.

2.2.5 PAPEL DE LA COHESIÓN EN EL EMPUJE LATERAL.

Los materiales cohesivos, cuando se encuentran secos, se comportan de igual manera que los sólidos y consecuentemente es posible realizar en ellos cortes muy verticales sin necesidad de diseñar estructuras de retención; pero, cuando absorben humedad pueden llegar a ejercer empujes similares a los de la presión hidrostática con el inconveniente de los cambios volumétricos

que sufren. Por esta razón, no es aconsejable utilizarlos como rellenos; las arenas en cambio, que si son adecuadas como materiales de relleno, en muy pocas ocasiones se encuentran en estado puro y es frecuente encontrarlas mezcladas con limo o arcilla lo cual cambia sus propiedades y hace menos exacta la aplicación de las fórmulas.

Es muy importante recordar que la cohesión de las arcillas no es una propiedad intrínseca sino circunstancial, pues cambia con el tiempo, y la humedad dependiendo de su consolidación o expansión y por efecto de la absorción de agua.

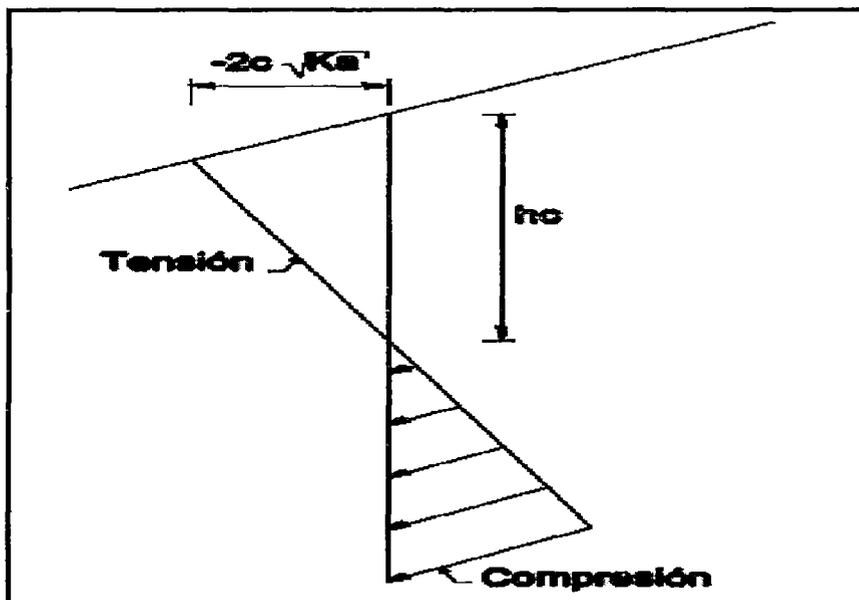


Fig. 12 Distribución de presiones activas en suelos cohesivos
Profundidad hasta la que se producen grietas:

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

Dónde:

h_c = Profundidad de la zona traccionada.

c = Cohesión del material de relleno.

K_a = Coeficiente de empuje activo del suelo.

γ = Peso unitario del material de relleno.

Máximo valor de la tensión:

$$2c \cdot \sqrt{K_a}$$

Empuje activo del suelo:

$$E_a = \frac{\gamma H^2}{2} K_a - 2cH\sqrt{K_a}$$

Siendo:

H = altura total del muro.

En la altura h_c se produce tracción. Sin embargo, como el suelo no es capaz de resistir tracción, las arcillas se separan del muro en esa altura agrietándose. Por ello, el empuje activo solo es efectivo por debajo del nivel donde el diagrama de presiones indica $p = 0$, es decir en la altura $(H - h_c)$.

2.2.6 TEORÍA DE EMPUJE ACTIVO RECOMENDADA PARA EL DISEÑO.

- **Teoría de Coulomb.-** Esta teoría se recomienda cuando por razón de diseño el respaldo del muro no es vertical y la línea de acción de la resultante de la presión de tierras no es paralela a la superficie del relleno, es decir, $\delta \neq 0$. Siendo δ el ángulo de rozamiento entre el relleno y la pared del muro.
- **Teoría de Rankine.-** Esta teoría se recomienda cuando se desprecia la fricción existente entre el material del muro y el suelo de relleno ($\delta = 0$) suposición válida para muros de hasta aproximadamente 9.00m), el respaldo del muro es vertical ($\alpha = 90^\circ$) y la línea de acción de la resultante de la presión de tierras es paralela a la superficie del relleno.
- **Teoría de Terzaghi.-** En cambio esta teoría es aplicable para muros de altura menores a 7 m. y en base al tipo de suelo de relleno y considera cinco tipos cada uno con su respectivo peso específico.

2.2.7 PRESIONES ACTIVAS Y PASIVAS EN CONDICIONES DE DRENAJE.

En esta parte del estudio se calcularán las presiones laterales que actúan sobre las estructuras de retención de tierras, pero no solamente para suelos secos, sino que se estudiará la presencia del agua y los suelos con cohesión sobre las estructuras.

Tanto los coeficientes de empuje activo como pasivo son aplicables lo mismo para suelos granulares secos, cuanto para suelos granulares saturados, ya

que todos los esfuerzos son efectivos.

$$K_a = \frac{1 - \operatorname{sen}\phi}{1 + \operatorname{sen}\phi} = \operatorname{tg}^2\left(45 - \frac{\phi}{2}\right) \text{ Coeficiente de presión activa.}$$

$$K_p = \frac{1 + \operatorname{sen}\phi}{1 - \operatorname{sen}\phi} = \operatorname{tg}^2\left(45 + \frac{\phi}{2}\right) \text{ Coeficiente de presión pasiva.}$$

Estas ecuaciones serán aplicadas para cualquier suelo en el que la resistencia al esfuerzo cortante sea:

$$s = \sigma \cdot \operatorname{tg}\phi$$

Si el suelo tiene cohesión, su resistencia al esfuerzo cortante es:

$$s = c + \sigma \cdot \operatorname{tg}\phi$$

Donde:

s = Esfuerzo cortante en el plano de falla.

σ = Esfuerzo normal total sobre el plano considerado.

c = Cohesión.

ϕ = Ángulo de fricción interna.

Para este ángulo de fricción interna la presencia de la cohesión significa una mayor resistencia al corte, lo que a su vez da lugar a una presión activa menor y una presión pasiva mayor.

2.2.8 MATERIALES DE RELLENO.

Para el estudio de los muros de contención se necesita conocer los diferentes tipos de materiales utilizados en los rellenos.

A estos materiales se los puede clasificar en tres grupos: Suelos friccionantes, suelos cohesivos y suelos cohesivos-friccionantes.

2.2.8.1. SUELOS FRICCIONANTES.

Es una característica de resistencia al esfuerzo cortante propio de las arenas limpias, gravas limpias, los enrocamientos y las combinaciones de tales materiales. La resistencia al esfuerzo cortante de una masa de suelo friccionante depende de las características del propio material:

- Compacidad
- Forma de los granos
- Distribución granulométrica
- Resistencia individual de las partículas
- Tamaño de las partículas

Además de las características anteriores existen dos factores circunstanciales, dependientes de como se hace llegar el material a la falla, que ejercen también gran influencia en la resistencia. Estos son los niveles de esfuerzos y el tipo de prueba que se haga.

2.2.8.2. SUELOS COHESIVOS.

El término "cohesivo" ha sido usado tradicionalmente en mecánica de suelos con referencia a aquellos suelos que sin presión normal exterior apreciable, presentan características de resistencia a los esfuerzos cortantes. Dentro de este tipo de suelos tenemos a las arcillas, limos, etc.

La resistencia al esfuerzo cortante en los suelos cohesivos se ve de tal manera influenciada por factores circunstanciales, que en ningún caso es permisible manejarlos con fórmulas o criterios prefijados, siendo imperativo en cada caso efectuar un estudio minucioso y específico de tales factores, hasta llegar a determinar el valor, que en cada problema haya de emplearse, para garantizar la obtención de los fines tradicionales del ingeniero como son: la seguridad y la economía.

Los factores que principalmente influyen en la resistencia del esfuerzo cortante de los suelos cohesivos son las siguientes:

- Historia previa de la consolidación del suelo.
- Condiciones de drenaje del suelo.
- Velocidad de aplicación de las cargas a las que se le sujeta.
- Sensibilidad de su estructura.
- Grado de saturación

2.2.8.3. SUELOS COHESIVOS – FRICCIONANTES.

Los granos individuales de algunas arenas se hallan unidos entre sí por

pequeñísimas cantidades de material cementante, como el carbonato de calcio, de modo que para dichos materiales, en el estado seco o húmedo la relación entre la presión normal y la resistencia al corte (s), puede expresarse aproximadamente por la fórmula:

$$s = c + \sigma \cdot \text{tg } \phi$$

Donde:

s = Esfuerzo cortante en el plano de falla.

σ = Esfuerzo normal total sobre el plano considerado.

c = Cohesión.

ϕ = Ángulo de fricción interna.

Las arenas en su estado húmedo también tienen cierta cantidad de cohesión, pero como esta cohesión desaparece con la inmersión, se la denomina "cohesión aparente". El ángulo de fricción interna Φ de una arena cementada o de una arena húmeda, es aproximadamente igual al de la misma arena, a la misma relación de vacíos cuando no tiene cohesión alguna.

2.2.9 MATERIALES RECOMENDABLES PARA RELLENOS.

Tipo A

Suelo granular grueso sin mezclas de partículas de grano fino, de alta permeabilidad. A este grupo pertenecen: grava bien graduada (GW), grava mal graduada (GP), arena bien graduada (SW) y arena mal graduada (SP).

Tipo B

Suelo granular de baja permeabilidad debido a la mezcla con partículas del tamaño del limo. Este grupo incluye a: grava mal graduada (GP) con limo (GM), grava bien graduada (GW) con limo (GM), grava mal graduada (GP) con arena limosa (SM) y arena bien graduada (SW) con limo (SM).

Tipo C

Suelo residual con piedras, arenas finas limosas y materiales granulares con un contenido evidente de arcillas tales como: grava limosa (GM), grava arcillosa (GC), arena limosa (SM) y arena arcillosa (SC).

Tipo D

Arcillas plásticas blandas, limos orgánicos ó limosas como: limo de baja a mediana compresibilidad (ML), limo de alta compresibilidad (MH), arcillas de baja a mediana compresibilidad (CL) y arcillas de alta compresibilidad (CH).

Tipo E

Fragmentos de arcilla dura ó medianamente dura, protegidos de modo que el agua proveniente de cualquier fuente no penetre entre los fragmentos.

De entre estos tipos, los dos últimos no son deseables como materiales de relleno y deberán evitarse siempre que sea posible, en especial el tipo E cuando haya riesgo de que el agua penetre a los huecos entre los fragmentos de arcilla, produzca su expansión y consecuentemente incremente la magnitud de las presiones.

2.2.10 LAS ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN

Las estructuras de contención o de relleno son obras civiles construidas con la finalidad de proveer estabilidad contra la rotura de macizos de tierra o roca. Son estructuras que proveen soporte a estos macizos y evitan el deslizamiento causado por su peso propio o por cargas externas. "Ejemplos típicos de estructuras de contención son los muros de contención, los tablestacados y las paredes ancladas. Aunque la geometría, el proceso constructivo y los materiales utilizados en las estructuras citadas sean muy diferentes entre sí, todas ellas son construidas para contener la posible rotura del macizo.

2.2.11 USOS DE LOS MUROS DE CONTENCIÓN.

Los muros se consideran como estructuras adecuadas para mantener, conservar o crear una diferencia entre niveles de tierra existente a uno y otro lado de ellos, siempre que esas tierras no se mantengan estables por sí mismas en el corte o talud ejecutado. Normalmente soportan tierra, pero también suelen soportar grano de cereales (silos), o líquidos (depósitos).

Se conoce la existencia de muros de contención desde tiempos muy remotos, por ejemplo muros de contención de tierras de labranza, para conseguir superficies más horizontales. Primero de piedras más o menos ajustadas, luego

concertadas en seco, más tarde concertadas y con mortero, que trabajaban fundamentalmente por gravedad. Más tarde aparecen como murallas de defensa (así consta en tratados como el de Vitrubio), y es en el siglo XVIII cuando aparecen los primeros estudios más científicos y técnicos sobre el tema, primero con el mariscal Vauban (1706) y su Tratado de la defensa de las plazas, y después con el científico militar Coulomb (1773), que desarrolló su teoría sobre empujes de tierras.

Frecuentemente en la construcción de edificios o puentes es necesario contener la tierra en una posición muy próxima a la vertical; siempre que se requieran rellenos y terraplenes hay necesidad de proyectar muros de contención, y en los edificios con sótanos los muros de contención son indispensables.

2.2.12 CLASIFICACION DE LAS ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN

2.2.12.1. ESTRUCTURAS RÍGIDAS

Aquellas construidas *con* materiales que no aceptan cualquier tipo de deformación (ejemplo: concreto ciclópeo, emboquillado de piedras, etc.). Son muy utilizadas, pero presentan algunas limitaciones técnicas y de aplicación como:

- a) Exigen buen terreno de fundación (no aceptan deformaciones o asentamientos); b) necesitan de un eficiente sistema de drenaje; c) el relleno no puede ser hecho antes de la total culminación de la estructura" (Mattos, 1999).

2.2.12.2. ESTRUCTURAS FLEXIBLES

"Aquellas formadas por materiales deformables y que pueden, dentro de límites aceptables, adaptarse a las deformaciones y movimientos del terreno, sin perder su estabilidad y eficiencia (ejemplo: gaviones, bloques articulados, etc.)"(Mattos, 1999).

La elección del tipo de contención ideal es un proceso juicioso, en función de diferentes factores:

Físicos: altura de la estructura, espacio disponible para su implantación, dificultad de acceso, sobrecargas etc.

Geotécnicos: tipo de suelo a contener, presencia de nivel freático, capacidad de soporte del suelo de apoyo etc.

Económicos: disponibilidad de materiales, clima local, costo final de la estructura

2.2.13 TIPOS DE MUROS

2.2.13.1. MUROS A GRAVEDAD.

Los muros a gravedad utilizan su propio peso para resistir las fuerzas laterales de tierra u otros materiales usados como rellenos. Estos muros, para cumplir su función, suelen ser macizos y generalmente no necesitan refuerzo. Suelen ser muros muy económicos y se utilizan en alturas moderadas del orden de hasta 3,00 m. de altura, para alturas mayores suelen ser antieconómicos por conviene optar por otros tipos de muros de contención, como los muros de contención en voladizo, muros de contención con contrafuertes, etc. .

Dadas las grandes dimensiones de la masa de concreto de estos muros, las cargas actuantes producen solo esfuerzos de pequeña magnitud, por lo cual se suele utilizar hormigón de baja calidad en su construcción ($f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$).

El análisis estructural de un muro a gravedad consiste en comprobar que todas sus secciones se encuentren sometidas a esfuerzos de compresión y de tensión menor ó a lo más iguales a los valores establecidos por los códigos de construcción.

Las condiciones de tracción y compresión son, respectivamente:

$$f_t = \frac{M}{S} \leq f_t \text{ admisible}$$

$$f_c = \frac{M}{S} \leq f_c \text{ admisible}$$

Donde:

f_t = Esfuerzo de tracción en una sección de muro.

f_c = Esfuerzo de compresión en una sección de muro. M = Momento flector.

S = Modulo seccional = Inercia / distancia al punto en análisis.

2. 2.13.1.1. FORMAS DE MUROS A GRAVEDAD.

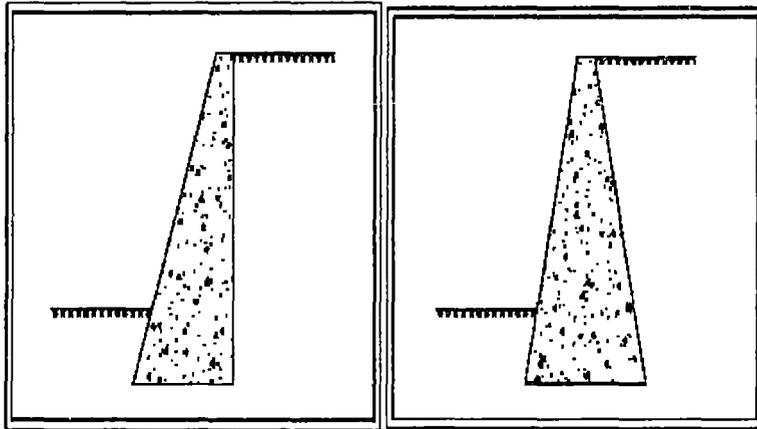


Fig. a)

Fig. b)

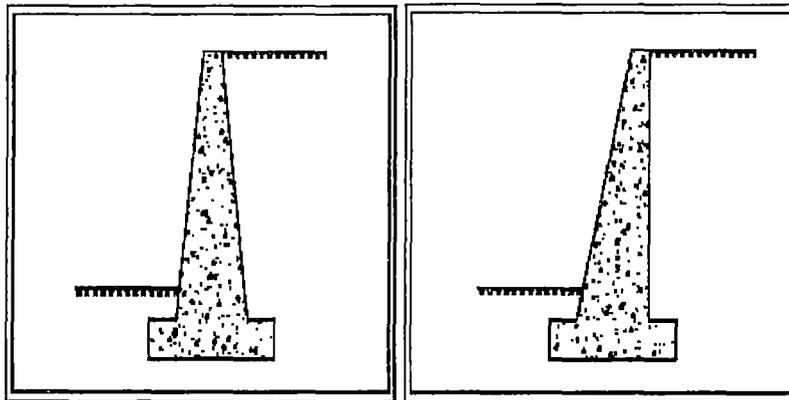


Fig. c)

Fig. d)

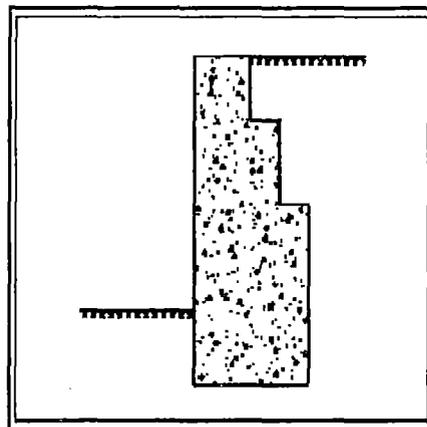


Fig. e)

Fig. 13 Formas de Muros a Gravedad.

2. 2.13.1.2. DIMENSIONAMIENTO DE MUROS A GRAVEDAD.

Las dimensiones iniciales con las cuales parte el proceso de verificación de estos muros, se indica en la Fig. 14

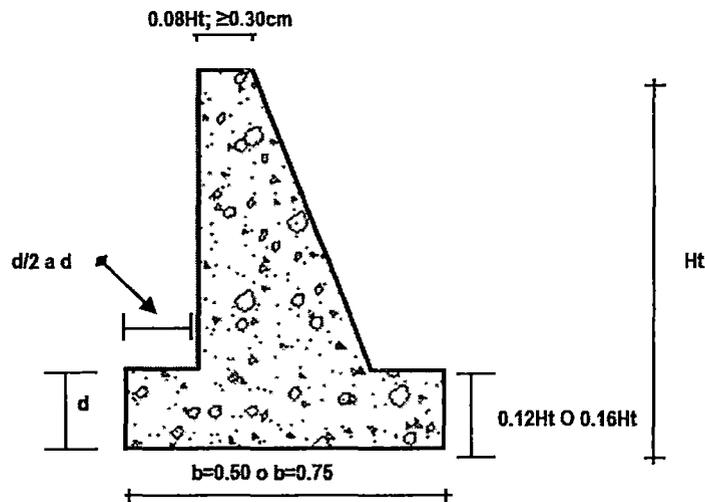


Fig. 14 Dimensiones tentativas para diseño de Muros a Gravedad.

2.2.13.2. MUROS EN VOLADIZO.

Son muros de hormigón armado, su utilización es generalizada pues resultan económicos para salvar desniveles de hasta 8,00 m de altura.

Los muros de contención en voladizo resisten el empuje originado por la presión del relleno, por medio de la acción en voladizo de un muro vertical y una base horizontal, para garantizar la estabilidad. Se diseñan para resistir los momentos flectores y el cortante producidos por el empuje.

Por lo general, la pantalla se proyecta más gruesa en la parte inferior puesto que el momento disminuye de abajo hacia arriba; la parte superior se hace lo más delgada posible cumpliendo con una dimensión mínima que permita el colado del hormigón.

La armadura principal se coloca en planos verticales, paralelos a la cara y en las zapatas se coloca en la parte inferior en caso del pie y lleva acero en la parte superior en caso del talon, respetando los recubrimientos especificados en el reglamento de edificaciones.

El peso del relleno tiende a doblar el talón hacia abajo pues encuentra poca resistencia en la presión del suelo bajo la base. Por lo contrario, la presión

que el suelo ejerce hacia arriba en el dedo, tiende a doblarlo en esa dirección. Por esta razón, la armadura se coloca en la parte superior para el talón y en la inferior para el dedo.

2. 2.13.2.1. FORMAS DE MUROS EN VOLADIZO.

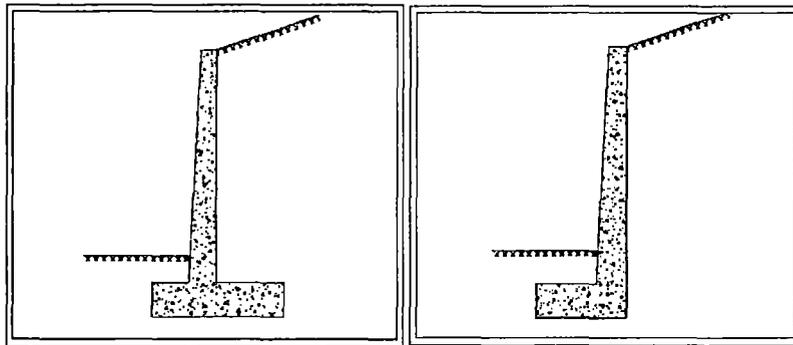


Fig. a)

Fig. b)

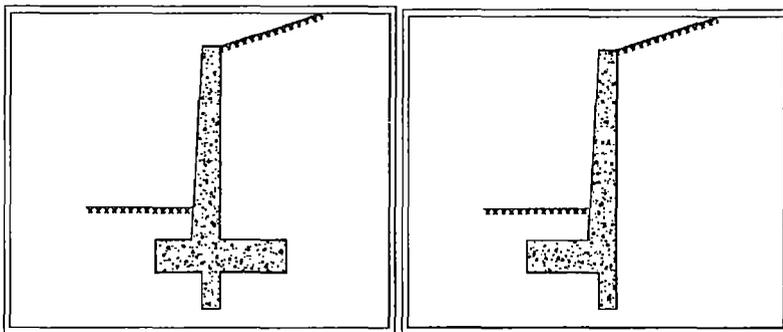


Fig. c)

Fig. d)

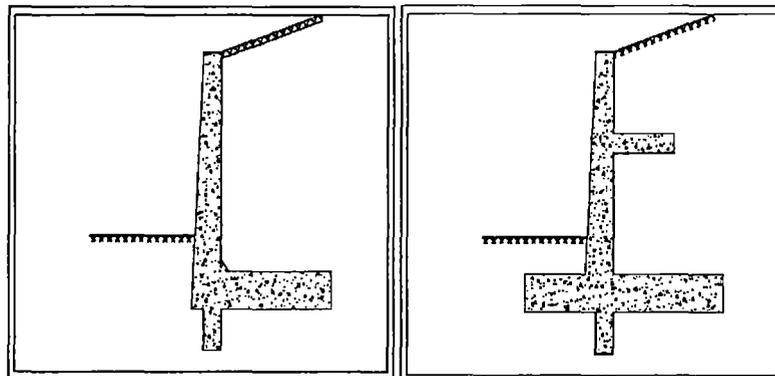


Fig. e)

Fig. f)

Fig. 15 Formas de muros en voladizo.

2. 2.13.2.2. DIMENSIONES DE UN MURO EN VOLADIZO.

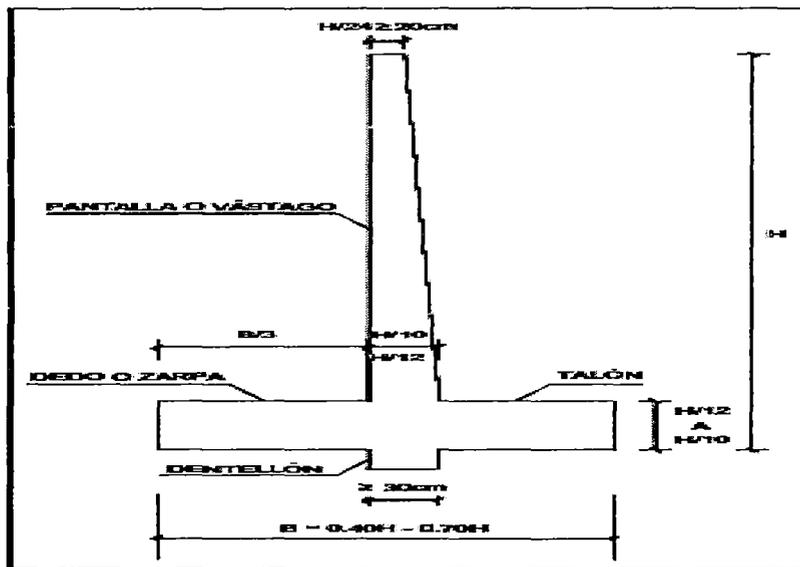


Fig. 16 Dimensiones tentativas para diseño de Muros en voladizo.

2.2.13.3. MUROS DE GAVIONES

El gavión consiste en un recipiente, por lo general en forma de paralelepípedo, de malla de alambre galvanizado y lleno de cantos de roca.

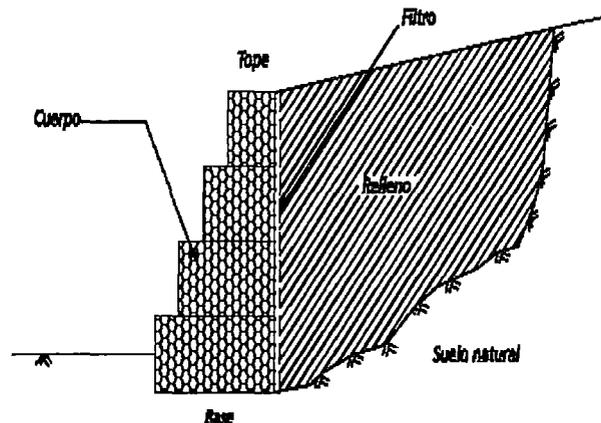


Fig. 17 Representación básica de un muro de contención de gravedad en Gaviones.

2. 2.13.3.1. GAVIONES TIPO CAJA.

“Es un contenedor hecho en malla de alambres, en forma de paralelepípedo, uniformemente dividido, de tamaño variable, interconectado con otros contenedores similares y rellenos con piedras o rocas in situ. Después de retirado del fardo, cada elemento debe ser completamente desdoblado y montado en obra, asumiendo la forma de un paralelepípedo” (Maccaferri, 2007).

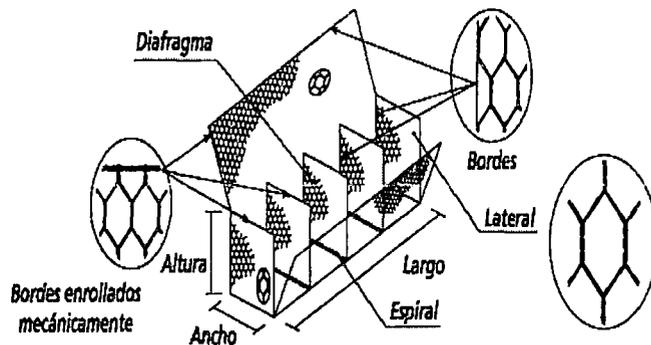


Fig. 18 Gaviones tipo caja. Elementos constituyentes.

Es posteriormente transportado e instalado, conforme a lo definido en el proyecto y amarrado, aún vacío, a los gaviones adyacentes. Debe ser llenado con material pétreo, con diámetro medio nunca inferior a la menor dimensión de la malla hexagonal.

Las dimensiones de los gaviones caja son estandarizadas:

El largo es siempre múltiplo de 1.00 m, varía de 1.00 m. a 4.00 m. El ancho es siempre de 1.00 m; el alto puede ser de 0.50 m o 1.00 m.

Tabla 3 Dimensiones estándar de los gaviones tipo caja.

Dimensiones Estándar			Volumen m ³	Diafragmas
Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)		
1.00	1.00	0.50	0.50	-
2.00	1.00	0.50	1.00	1
3.00	1.00	0.50	1.50	2
4.00	1.00	0.50	2.00	3

Fuente: Defensas fluviales con gaviones metálicos

Los alambres que forman las mallas de los gaviones, pueden ser recubiertos por un recubrimiento de zinc de aluminio y por una vaina continua de PVC (cloruro de polivinilo). Esto confiere una mejora a la protección contra la corrosión y torna al alambre eficiente para los usos en marinas, ambientes contaminados y/o químicamente agresivos, y las mallas pueden ser de tipo hexagonal, eslabonada pero lo apropiado en gaviones es de tipo hexagonal a doble o triple torsión.

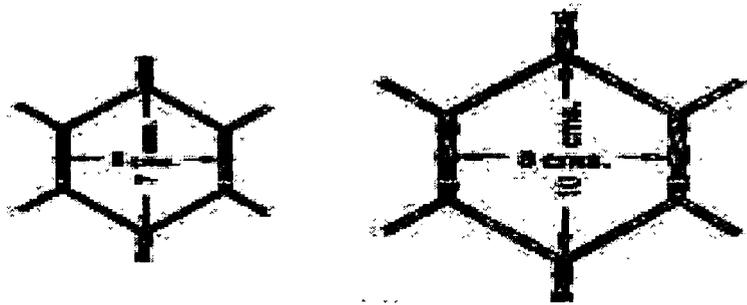


Fig. 19 Dimensiones de la malla.

Los muros de gaviones de piedra son eficientes para la contención de tierras u otros materiales sueltos cuando las condiciones no permiten que estas masas asuman sus pendientes naturales.

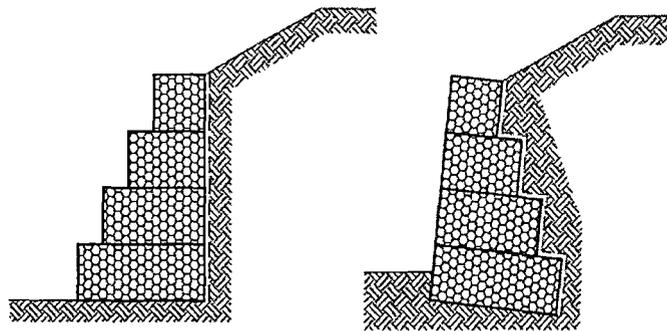


Fig. 20 Distintas formas de colocación de muros de gaviones.

Para evitar que en las orillas activas de los cauces de agua el fenómeno de la erosión ocasione problemas de arrastre de tierras lo cual genera importantes deterioros.

"La principal función de los muros de gaviones, los cuales trabajan por Concreto ciclópeo y rozamiento interno, es la de evitar los empujes de tierras en laderas inestables, causados por afloramientos de agua o debidos a que los taludes poseen un ángulo de rozamiento interno muy pequeño y, por lo tanto, poseen un débil equilibrio del volumen total del talud" (Maccaferri, 2007).

2. 2.13.3.2. USOS DE LOS MUROS DE GAVIONES

Los principales usos que pueden dárseles a los muros hechos con gaviones son los siguientes:

- ❖ **Muros de contención:** son diseñados para mantener una diferencia en los niveles del suelo en sus dos lados, de tal forma

que constituyan un grupo importante de elementos de soporte y protección cuando se localiza en lechos de ríos. Usualmente se utiliza en carreteras, caminos forestales, líneas férreas, zonas urbanas y obras de todo tipo que precisen contención de tierras junto con una adecuada integración en el entorno.

- ❖ **Conservación de suelos:** la erosión hídrica acelerada es considerada sumamente perjudicial para los suelos, pues debido a éste fenómeno, grandes superficies de suelos fértiles se pierden, ya que el material sólido que se desprende en las partes media y alta de la cuenca provoca el azolvamiento o sedimentación de la infraestructura hidráulica, eléctrica, agrícola y de comunicaciones que existe en la parte baja.
- ❖ **Encauzamiento y Control de ríos:** Protección y defensa de márgenes, incluida su integración medioambiental. En los ríos, el gavión acelera el estado de equilibrio del cauce. Evita erosiones, transporte de materiales y derrumbamientos de márgenes del río, además el gavión controla crecientes protegiendo valles, áreas de cultivo y poblaciones contra inundaciones.

Los muros de contención con gaviones ofrecen las siguientes ventajas sobre las tradicionales estructuras de contención:

- Resistencia estructural confirmada. El conjunto de gaviones forma una estructura estable a todos los esfuerzos de tracción, compresión y torsión.
- Diseño económico debido a la naturaleza económica de las piezas.
- Su instalación y confección resultan económicas, ya que la mano de obra puede ser no especializada, lo que influye en el costo de la mano de obra. Por no exigir mano de obra especializada, son extremadamente ventajosas en lugares con pocos recursos, pudiendo también ser construidas bajo el régimen comunitario, trayendo, en ambos casos, beneficios sociales a la comunidad local.

- No precisan cimentación para la transmisión de las cargas al terreno.
- Su diseño estructural resulta fácil.
- Trabajan por gravedad.
- Su montaje se realiza con mucha rapidez.
- Son estructuras durables y ecológicas. Los gaviones colocados en obra tiene un periodo de más de 20 años de vida, tiempo en que los arrastres depositados en los intersticios de las piedras y la sedimentación de los mismos originan la formación de un bloque compacto y sólido.
- Poseen una alta flexibilidad y adaptación, acomodándose paulatinamente al terreno de fundación, a medida que va soportando su peso propio.
- Tienen una capacidad altísima de permeabilidad. Son estructuras drenantes que desalojan el agua que pueden contener las obras que protegen, eliminando de esta manera una de las principales causas de la inestabilidad de las obras. El gavión relleno no contiene aglutinantes ni cementantes, por lo que quedan huecos o intersticios. Disipa la energía del agua, disminuye los empujes hidrostáticos. Permite tener saneados los terrenos aledaños a las estructuras.
- Puede incluir técnicas de bioingeniería de suelo para promover el crecimiento de la vegetación y ser más estético.
- Fácil de acoplar a condiciones de campo especiales.

2. 2.13.3.3. PRUEBAS DE RESISTENCIA

Las pruebas que se han realizado a los productos de malla a doble y triple torsión comprueban que los esfuerzos se transfieren en dos dimensiones. Este fenómeno existe aun cuando la malla dentro de la estructura sea cortada. La malla a doble y triple torsión puede por lo tanto deformarse, transferir esfuerzos, dar alta fuerza de unión y aceptar cargas puntuales sin romperse, deshilarse o fallar. Cuando la estructura

con gaviones será usada en una aplicación demandante, un río, bajo grandes cargas o donde un diseño de larga vida útil es requerido, la malla galvanizada puede tener un recubrimiento adicional de PVC.

Según el manual de la compañía Maccaferri (2007), "el alambre es recubierto antes de ser tejido en la malla para generar una conexión totalmente protegida. Si se recubre la malla con PVC después de ser tejida, puede ser difícil mantener la integridad del recubrimiento si la estructura se contrae por asentamientos o por su función misma en el lugar de la obra. El producto con recubrimiento de PVC dura aproximadamente de 2 a 3 veces más que el recubrimiento galvanizado".

2. 2.13.3.4. RESISTENCIA DE LA UNIÓN

Actualmente, se usa un alambre de cocido más grueso para unir el perímetro de los paneles de malla a doble y triple torsión. Las piezas completas van unidas unas a otras a través del mismo alambre, las cargas son transferidas entre gaviones adyacentes a través de este. Si la conexión es más débil que el alambre, se debe considerar lo siguiente:

La resistencia entre unidades puede que no sea continua.

Si durante la construcción se presentan asentamientos diferenciales, la malla tendría que soportar la transferencia de carga, lo cual resultaría perjudicial en su conjunto.

2. 2.13.3.5. ASENTAMIENTOS DIFERENCIALES

Los asentamientos diferenciales prevalecen en proyectos constructivos, particularmente donde hay presencia de agua. Los asentamientos diferenciales producen que una parte de la estructura se asiente mientras que lo restante permanece estático. Las cargas son inducidas en la malla del gavión mientras estas deflexionan para ajustarse a las condiciones cambiantes del suelo. Estos esfuerzos requieren ser transferidos a toda la estructura de gavión para que no

estén concentrarlas en las uniones, particularmente en las juntas entre alambres; es fundamental que exista una buena resistencia en las uniones de la malla y entre piezas.

Los gaviones de malla a doble y triple torsión ajustan más fácil a los asentamientos diferenciales que los electrosoldados. Los gaviones tejidos no se romperán y deshilarán bajo cargas como aquellas concentradas en las juntas entre alambres.

Una estructura de gavión es exitosa cuando se forma una masa continua, porque de existir debilidad en una parte del sistema puede comprometer a la solución completa.

2. 2.13.3.6. PIEZAS PRE-ENSAMBLADAS

Los gaviones producidos de acuerdo con las normas ASTM tienen que ser preensamblados por el fabricante bajo condiciones controladas, no suministrados en partes al lugar de la obra ni ensamblados por el contratista. Las piezas preensambladas tienen ventajas significativas: La conexión en cada unidad no tendrá que ser inspeccionada en el sitio de la obra.

2. 2.13.3.7. FUERZAS PUNTUALES

Una estructura alta en gaviones estará expuesta a cargas internas de compresión altas. Esta sobrecarga tiende a hacer que la roca salga y cargue la cara vertical de los gaviones. Es por tanto fundamental que los gaviones sean capaces de repartir estas fuerzas. La malla a doble y triple torsión puede repartir cargas puntuales altas gracias a las características de la malla y a la fuerza de las uniones.

2. 2.13.3.8. ENSAMBLE

Los gaviones son llenados con piedras. Las piedras, por ser un material granular, tienen poco asentamiento cuando se mantienen juntas. La norma ASTM D6711 proporciona detalles amplios sobre el

llenado de los gaviones con piedras. Para permitir un buen acomodo del material, este debe medir de 25-50 mm (1-2 pulgadas) de espesor. La tapa es forzada sobre la piedra y cocida. Conjuntamente, se usa una palanca o alguna herramienta especializada para forzar la tapa de manera apropiada sobre el material.

Si no se permite un ligero asentamiento al momento del llenado, la piedra puede provocar la presencia de espacios en la parte superior de la caja. Esto puede causar problemas en la instalación; por ejemplo, un asentamiento de 2.54cm (1 pulgada) en un gavión de 1m, se traduce en un asentamiento de 12.5cm en una estructura de 5m (15 pies).

2. 2.13.3.9. APLICACIONES DE LAS TEORÍAS DE MUROS DE GAVIONES

Los muros de gaviones son estructuras que trabajan por gravedad. Por lo tanto, pueden ser dimensionadas en una forma bastante precisa. Las teorías clásicas de Rankine y de Coulomb pueden ser utilizados en la determinación de los empujes actuantes.

Para los casos más simples, la teoría de Coulomb es generalmente empleada en la determinación del empuje activo, pues abarca una variedad razonable de situaciones encontradas en la práctica.

Las características del suelo contenido deben ser analizadas cuidadosamente, ya que de ellas dependen los resultados del análisis. Se debe tratar que el macizo sea generalmente un relleno, preferentemente ejecutado con material no cohesivo y así se considera como nula la cohesión del suelo.

Para el ángulo de fricción δ entre el suelo y la estructura, se puede adoptar el mismo valor del ángulo interno ϕ del suelo, pues la superficie de los gaviones es bastante rugosa.

“Para el cálculo del empuje pasivo, que es la resistencia al desplazamiento horizontal ofrecida por el terreno delante del muro, cuando este está apoyado en una cota inferior a la superficie la teoría

de Rankine es generalmente suficiente" (Maccaferri, 2007).

No obstante se debe tener cautela en la consideración de esta resistencia. Solamente debe considerarse la disponibilidad del empuje pasivo al frente del muro cuando es posible garantizar que no ocurren excavaciones o posible erosión del suelo situado frente a la estructura.

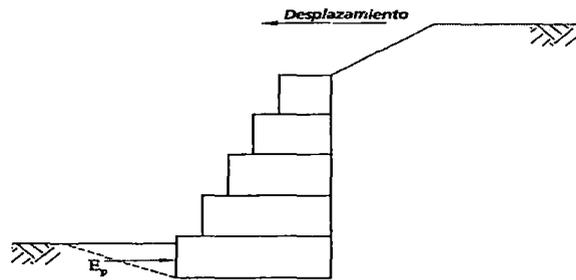


Fig. 21 Determinación del empuje pasivo

En el caso particular de la presente investigación, no se considerará el empuje pasivo sobre el muro de gaviones, ya que se contempló que la corriente del río puede socavar la parte frontal del mismo.

2.2.14 ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DE LA ESTRUCTURA DE CONTENCIÓN

2.2.14.1. TIPOS DE ROTURA

"Los diversos tipos de rotura. En el caso de muros de gaviones, los tipos principales de rotura que pueden ocurrir están mostrados en la fig. 22 (Maccaferri, 2007).

a) Deslizamiento Sobre la Base

Ocurre cuando la resistencia al deslizamiento a lo largo de la base del muro, sumada al empuje pasivo disponible al frente de la estructura, es insuficiente para neutralizar el efecto del empuje activo actuante.

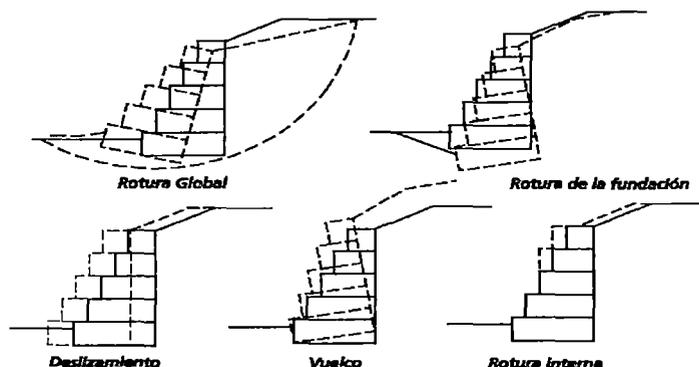


Fig. 22 Tipos principales de rotura en muros de gaviones.

b) Vuelco

Ocurre cuando el momento estabilizante o estabilizador del peso propio del muro en relación al punto de vuelco es insuficiente para neutralizar el momento del empuje activo o momento de vuelco o volteamiento.

c) Rotura de la Fundación o Asentamientos Excesivos

Ocurre cuando las presiones aplicadas por la estructura sobre el suelo de fundación son superiores a su capacidad de carga. El terreno de fundación es incapaz de soportar las presiones a las que está siendo sometido.

d) Rotura Global del Macizo

Es el deslizamiento a lo largo de una superficie de rotura que envuelve a la estructura de contención la verificación de rotura global se realiza en caso de obras importantes como estribo de puentes o terrenos arcillosos.

e) Rotura Interna de la Estructura

Rotura de las secciones intermedias entre gaviones, que puede ocurrir tanto por deslizamiento como por exceso de presión normal o por una inadecuada unión entre gaviones.

2.2.15 FUERZAS Y SOBRECARGAS

2.2.15.1. FUERZAS VERTICALES.

Las fuerzas verticales debidas al peso de los materiales normalmente no presentan mayor problema en lo que respecta a los muros de contención. Pero las presiones horizontales debidas al material retenido son las que presentan los mayores problemas.

Las fuerzas verticales como el peso propio del muro de contención ayudan a estabilizar al muro contra las fuerzas horizontales que generan mayor problema al muro de contención.

Las fuerzas horizontales como el empuje activo del relleno, son las que ocasionan mayor problema al muro, es por ello que se realizan los cálculos de verificación de seguridad contra el vuelco para garantizar su estabilidad.

Si nosotros construimos una caja que tenga una pared que pueda deslizar, tal como se indica en la Fig. 23.a), se llena la caja con arena, y después se deja libre súbitamente la pared, la arena deslizará a lo largo de un plano de fractura y formará un talud tal como se ve en la Fig. 23. b).

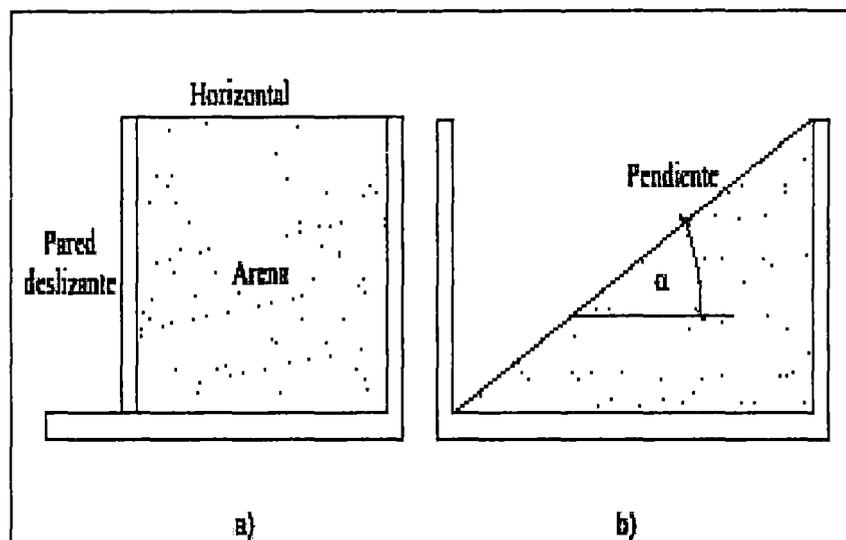


Fig. 23 Angulo de inclinación del talud.

El ángulo formado por la superficie libre de la arena y la horizontal se denomina ángulo de reposo o ángulo del talud natural del material. Los distintos materiales muestran amplia variación en los taludes de reposo. Además el contenido de humedad del material es un factor importante con respecto al talud de reposo.

Si el contenido de humedad en la arena de la Fig. 23.b) fuera el valor óptimo, la arena podría permanecer vertical por un corto tiempo.

Los materiales granulares tales como arenas y gravas se comportan de manera diferente a los materiales cohesivos tales como la arcilla, cuando son retenidos de alguna manera. Los materiales en que se combinan los dos tipos de suelos actúan en forma similar al material predominante. Puesto que los porcentajes de materiales cohesivos y no cohesivos varían extensamente en la naturaleza, hay que recurrir al experimento para determinar las propiedades de los suelos en su estado natural.

No obstante que un suelo toma su ángulo natural de reposo cuando no está confinado, sería impropio usar el ángulo de reposo en el cálculo para el material confinado. Bajo confinamiento, el material tiene tendencia a deslizarse de una manera similar a la que se explicó con respecto a las Fig. 23. a) y b), pero con algunas modificaciones. La superficie de deslizamiento se asemeja más a las mostradas en las Fig. 24. a) y b).

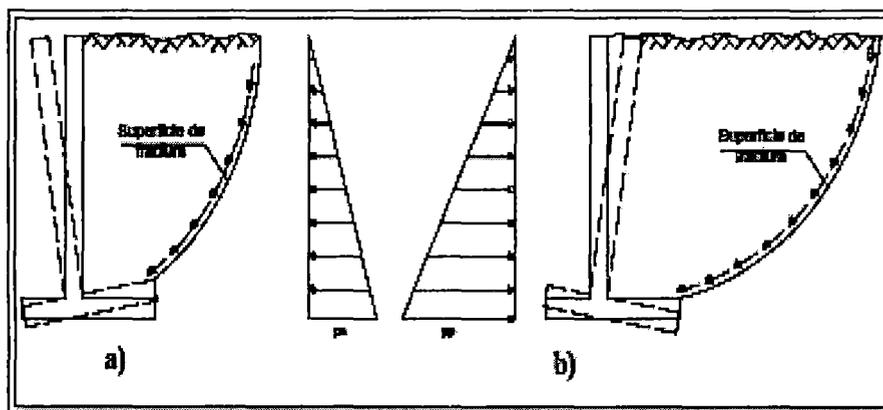


Fig. 24 Movimiento del muro hacia afuera y hacia adentro

Si el muro es absolutamente rígido, se desarrolla el empuje de tierras en reposo. Si el muro se deflecta o se mueve en una pequeña magnitud, separándose de la tierra del relleno, se tendrá el empuje activo de las tierras, tal como se indica en la fig. 24.a). Si es el muro el que se mueve contra el relleno, se desarrollará el empuje pasivo de las tierras, tal como se indica en

La Fig. 24.b). La magnitud del empuje en reposo tiene cierta relación con los empujes activo y pasivo.

Bajo condiciones normales, el empuje de tierras en reposo es de tal intensidad que el muro se deforma, relevándose él mismo de este tipo de presión, y sobreviene el empuje activo. Por esta razón, muchos muros de contención se calculan para este tipo de empuje debido al material de relleno.

No obstante que el diagrama de intensidad de la presión real de las tierras es muy complejo, es corriente adoptar una distribución lineal de dicha presión debida a los empujes activos o pasivos. Se supone que la

intensidad aumenta con la profundidad, en función del peso del material, de modo que a la presión horizontal de la tierra contra el muro suele llamársela frecuentemente presión de fluido equivalente.

2.2.15.2. EFECTO DE LAS SOBRECARGAS.

Frecuentemente se colocan cargas adicionales sobre el relleno de la parte posterior de un muro. Tales cargas adicionales se deben a la acción de vías férreas, carreteras, placas de muelles, etc. Y la práctica corriente consiste en considerarlas como una sobrecarga y transformarlas en una altura equivalente de relleno.

La Fig. 25. a) muestra una placa de concreto apoyada sobre el relleno. La altura de relleno equivalente a la sobrecarga es:

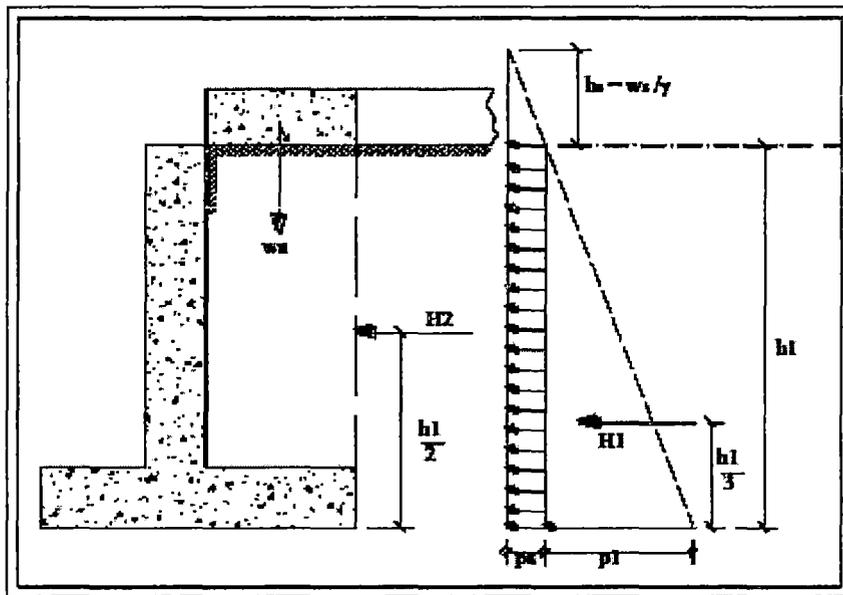


Fig. 25 Efecto de las sobrecargas.

$$h_s = \frac{w_s}{\gamma}$$

En que:

h_s = altura equivalente de relleno, en metros

w_s = valor de la sobrecarga, kg/m^2

γ = peso unitario del relleno, kg/m^3

Se ve que la presión horizontal debida a la sobrecarga es constante en toda la altura del relleno. La intensidad de p_s se obtiene según la ecuación:

$$p_s = K_a \gamma h_s$$

La presión vertical de la sobrecarga es igual a w_s .

En el caso de cargas de vehículos, se supone que las cargas de las ruedas o de los ejes se distribuyen en determinada área. Por ejemplo, la carga debida a un tren se supone que actúa en un ancho de 4,20 m y un largo de 1,50 m, considerando que la carga de un eje (2 rieles) actúa en esa área.

Si una carga concentrada T o una carga uniforme parcial actúa a alguna distancia desde el borde posterior del muro, solamente una parte de la totalidad de la carga influye sobre el muro. Una aproximación razonable del problema, se indica en la Fig. 26 b).

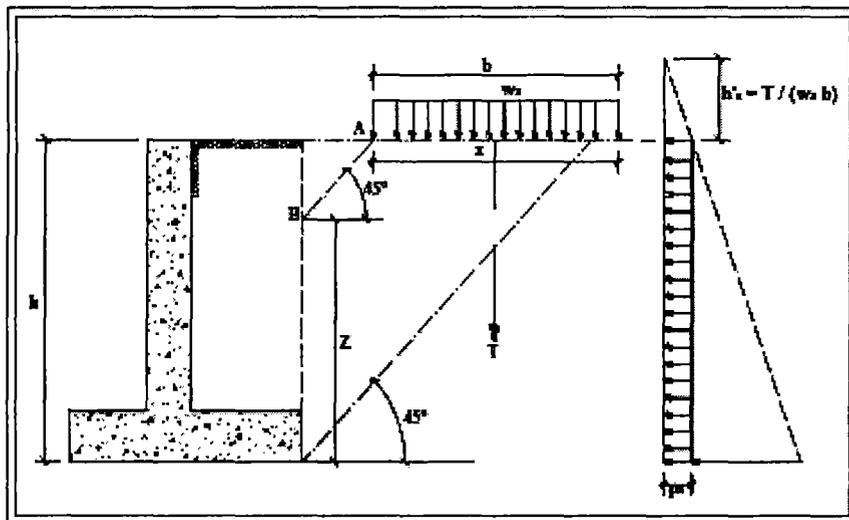


Fig. 26 Efecto de las sobrecargas a una cierta distancia.

La presión p_s debida a la sobrecarga es:

$$p_s = K_a \gamma h'_s$$

Y h'_s se deduce de la expresión:

$$h'_s = h_s (x / h)$$

Fórmula en la cual:

$$h_s = w_s / \gamma$$

En que:

$$w_s = T / b$$

T = Carga concentrada

B = Ancho de la sobrecarga

2.2.15.3. SOBRECARGA UNIFORME.

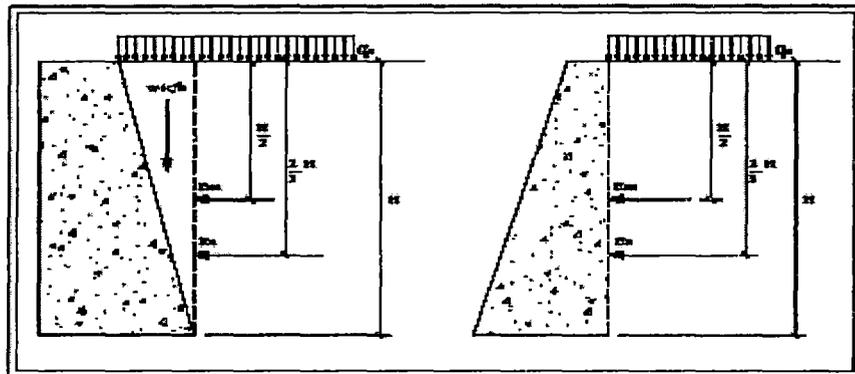


Fig. 27 Efecto de la sobrecarga uniforme.

Una sobrecarga uniforme que actúa en el suelo situado detrás del muro a todo lo ancho del relleno, como se indica en el ejemplo, produce un empuje adicional en el muro. Para el empuje activo la resultante de este empuje adicional E_{as} , en kg por metro de longitud de muro es:

$$E_{as} = q_s H K_a \left(45 - \frac{\phi}{2}\right)$$

$$E_{as} = q_s H K_a$$

Este empuje actúa a la mitad de la distancia entre la parte superior y la base del muro.

Por lo tanto el empuje total activo ejercido sobre el muro por efecto de la sobrecarga y el suelo de relleno será:

$$E_a = \frac{1}{2} \gamma H^2 K_a + q_s H K_a$$

La presión horizontal debida a la sobrecarga tiene una distribución uniforme con la profundidad y, por lo tanto, la fuerza resultante correspondiente a la sobrecarga está situada a media altura del muro. Así pues, la resultante del empuje total que refleja la influencia de la sobrecarga y del peso del suelo que actúan sobre el muro, debe estar comprendida entre los $2/3 H$ y la mitad de la altura. La posición de la resultante del empuje total se obtiene por suma vectorial de los empujes correspondientes a la sobrecarga y al ejercido por el suelo.

Este tipo de sobrecarga uniforme puede deberse a material almacenado en un área considerable o a vehículos estacionados en una plataforma de estacionamiento.

Cuando la sobrecarga uniforme sea inclinada q deberá ser transformada a carga horizontal distribuida uniformemente.

2.2.15.4. SOBRECARGA CONCENTRADA

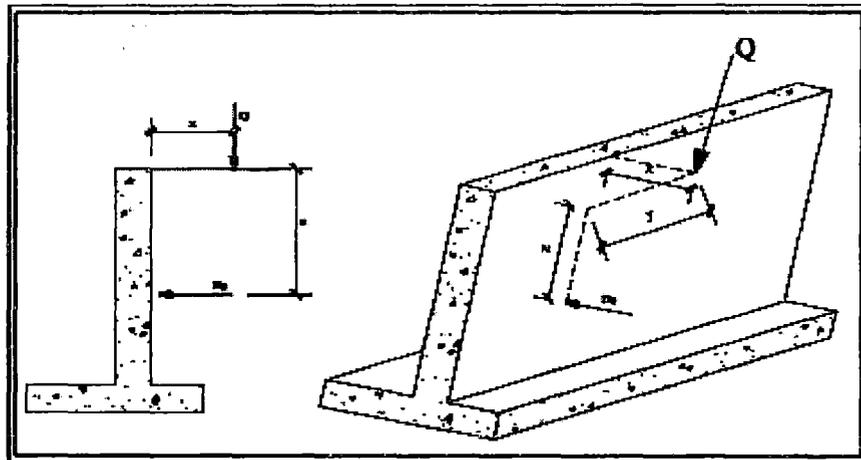


Fig. 28 Efecto de la sobrecarga concentrada.

Este tipo de sobrecarga concentrada Q se puede observar con frecuencia como por ejemplo cuando se colocan sobre el relleno cargas distribuidas en pequeñas áreas, así: la cimentación de un edificio, el pavimento de una carretera, o los rieles de un ferrocarril, estos casos con frecuencia se apoyan sobre el relleno bastante cerca del muro de sostenimiento, lo cual produce un empuje adicional. Esto crea una distorsión local en la masa del suelo de relleno y posiblemente un cambio en la distribución en el esfuerzo cortante. Ver fig. 28. Por tanto al momento de realizar los cálculos se tiene que tener en cuenta las sobrecargas para evitar las fallas que podría producirse una vez ejecutado.

$$E_Q = \frac{Q}{2\pi} \frac{3x^2}{R^5} \cdot K_a = \frac{0.48 Qx^2}{R^5} \cdot K_a$$

$$R^2 = x^2 + y^2 + z^2$$

$$E_{a \text{ total}} = \frac{1}{2} \gamma H^2 K_a + \frac{0.48 Qx^2}{R^5} K_a$$

Donde:

EQ = Empuje horizontal por carga concentrada.

Q = Carga concentrada.

R = Distancia resultante entre Q y el punto en estudio.

x = Distancia horizontal entre Q y el punto en estudio.

y = Distancia paralela a la dirección del muro.

z = Distancia vertical entre Q y el punto en estudio.

La distorsión es, en efecto, un estado de equilibrio elástico superpuesto a un estado de equilibrio plástico.

De acuerdo con el análisis del equilibrio elástico de Boussinesq, una carga Q sobre la superficie produce un incremento de esfuerzo horizontal a la profundidad z, o una distancia horizontal x del muro y una distancia y a lo largo del muro como lo indicado en la Fig. 28.

2.2.15.5. SOBRECARGA DE CAMIÓN.

Generalmente debido al proceso constructivo los estribos y apoyos de un puente trabajan en una primera etapa como muros de sostenimiento, pero en esta etapa de diseño el estribo o muro estará trabajando en función directa por la fuerza horizontal producida por el empuje del relleno que conforma el acceso del puente.

2.2.15.6. FUERZA SÍSMICA.

Bajo condiciones estáticas, los muros de contención están sujetos a fuerzas de cuerpo relacionadas con la masa del muro, a empujes de suelo y a fuerzas externas como barras de anclajes y tirantes.

El adecuado diseño de un muro de contención debe establecer el equilibrio de estas fuerzas sin inducir esfuerzos de corte.

Durante un sismo, sin embargo, las fuerzas inerciales y los cambios en la resistencia de los suelos podrían violar el equilibrio y causar la deformación permanente del muro.

La falla, ya sea por deslizamiento, giro o pandeo, o algún otro mecanismo, ocurre cuando estas deformaciones permanentes se hacen excesivas.

El asunto de cual nivel de deformación es excesivo depende de muchos factores y es mejor analizarlo caso a caso, considerando las condiciones específicas de cada sitio

2.2.16 ESTABILIDAD

2.2.16.1. ESTABILIDAD AL VOLCAMIENTO.

El empuje del suelo que actúa sobre el muro tiende a voltearlo alrededor del punto A y las fuerzas que se oponen a que ello ocurra son precisamente todas las verticales capaces de producir momentos de sentido contrario respecto al mismo punto (Momento Estabilizador).

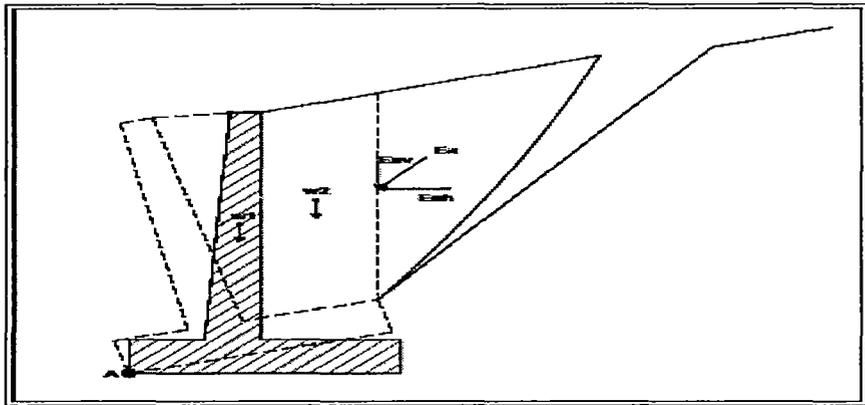


Fig. 29. Volcamiento por efecto del empuje del suelo

El factor de seguridad al volcamiento, se define como la relación existente entre el momento de estabilidad y el momento de volteo siendo FSV mayor o igual al parámetro establecido en las normas.

$$FSV = \frac{Me}{Mv} \geq (1,5 - 2,0)$$

Donde:

FSV = Factor de seguridad al volcamiento.

Me = Momento estabilizador.

Mv = Momento de volcamiento.

El valor mínimo que debe tener el FSV según el reglamento de edificaciones es de 1,5 y en casos especiales como estribos de puentes o cuando el material de es arcilloso o cohesivo, se considera FSV=2.para garantizar su mayor estabilidad al vuelco.

2.2.16.2. ESTABILIDAD AL DESLIZAMIENTO.

La componente horizontal del empuje E_{ah} , trata de movilizar al muro en esa dirección, pero encuentra oposición en la fuerza de fricción o de rozamiento que existe entre el muro y el suelo de cimentación. Esa fuerza de rozamiento (F_r) es función tanto de la magnitud de las fuerzas verticales que ejercen presión sobre el suelo como del coeficiente de fricción entre el material del muro y el suelo de cimentación; aunque lo correcto sería usar la resistencia de éste al esfuerzo cortante:

$$F_r = f \cdot \Sigma W$$

Donde:

F_r = Fuerza de rozamiento o fricción.

f = Coeficiente de rozamiento.

ΣW = Fuerza normal en la base del cimiento.

En diseños prácticos, lo que se emplea, en el caso de suelos granulares, es el coeficiente de rozamiento entre el hormigón y el suelo ó la cohesión (resistencia al esfuerzo cortante) cuando se trabaja con suelos cohesivos.

Valores usuales para el coeficiente de rozamiento y que pueden emplearse en ausencia de los obtenidos experimentalmente, son los que a continuación se citan en la siguiente tabla:

Tabla 4 Coeficientes de fricción.

MATERIAL	f
Arena o grava gruesa sin limo	0,50 - 0,70
Materiales granulares gruesos con limo	0,45
Arena ó grava fina	0,40 - 0,60
Arcillas densas	0,30 - 0,50
Arcillas blandas ó limo	0,20 - 0,30

Fuente: Muros de Contención. Ing. Jaime Izurieta M. y Carlos Garzón G.

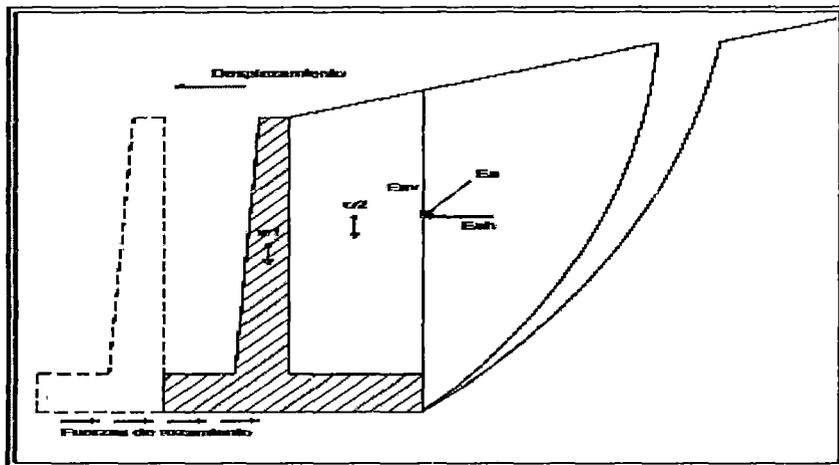


Fig. 30 Generación de las fuerzas de rozamiento.

El factor de seguridad al deslizamiento tiene un valor mínimo de 1,5 (con frecuencia suele utilizarse 2 especialmente en estructuras para puentes) y resulta de relacionar las fuerzas que se oponen al movimiento y aquellas que lo producen:

$$FSD = \frac{f \cdot \Sigma W}{\Sigma Fh} \geq 1,5$$

Donde:

FSD = Factor de seguridad al deslizamiento.

f = Coeficiente de rozamiento.

ΣW = Fuerza normal que actúa en el cimiento.

ΣFh = Fuerzas horizontales que deslizan al muro.

Con la finalidad de mejorar la estabilidad ante el deslizamiento, conviene mantener rugosa la superficie del terreno de fundación para tener mayor fricción entre el suelo y la estructura. La presencia del empuje pasivo también resulta beneficiosa pero, para poder tomarla en cuenta, es imprescindible garantizar la presencia de suelo delante del muro, para permitir precisamente su generación al responder éste ante la presión del muro que se desplaza contra él.

$$FSD = \frac{f \cdot \Sigma W + Ep}{\Sigma Fh} \geq 1,5$$

Donde:

Ep es la presión pasiva del suelo.

Algunos ingenieros suelen tomar en consideración el efecto del empuje pasivo de una manera indirecta a través del FSD máximo, adoptando valores para éste del orden de 1,70 ó 1,80.

Cuando el muro falla a deslizamiento y no se desea alterar en mayor medida sus dimensiones, se utiliza un elemento estructural denominado: llave, diente, dentellón ó espolón constituido por una prolongación inferior de la pantalla (ó vástago) y que permite desplazar, en parte, el plano de posible falla desde la cara inferior de la base a la cara inferior de la llave aumentando de esta forma y de manera considerable, el empuje pasivo que debe vencerse antes de que se produzca el deslizamiento.

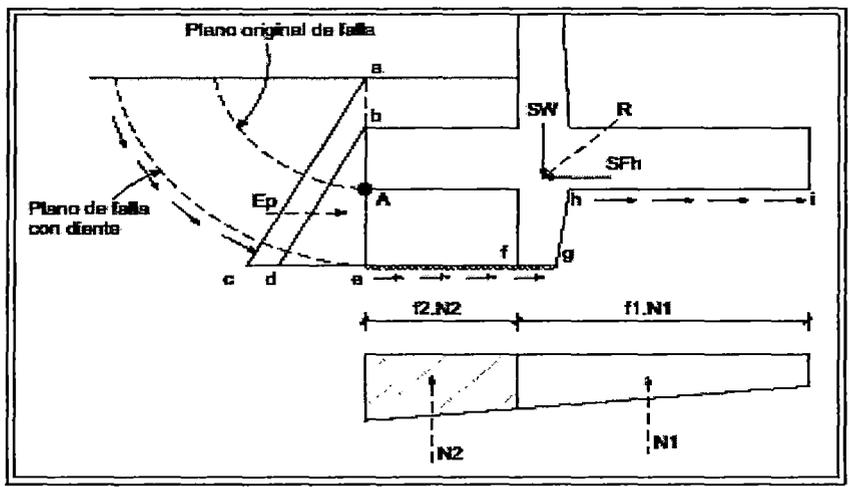


Fig. 31 Influencia del diente en la magnitud del empuje pasivo.

Debido a que las superficies de contacto se vuelven diferentes con la presencia del diente, la fuerza de fricción debe calcularse como:

$$Fr = f_1.N_1 + f_2.N_2$$

Donde:

f_1 = Coeficiente de rozamiento entre hormigón y suelo (superficie fg y hi en la Fig. 31).

f_2 = Coeficiente de rozamiento del suelo pues éste es el que debe romperse para que ocurra deslizamiento (superficie ef en la Fig. 31). Su valor se determina por: $tg \delta$.

N_1, N_2 se halla a partir del diagrama de presiones como lo indica la Fig. 31.

La posición que generalmente se escoge para el diente, es bajo la pantalla, con la finalidad de prolongar los hierros de ésta y anclarlos en ese lugar; sin embargo, en algunas ocasiones, resulta más conveniente localizarlo en los extremos con la finalidad de incrementar el brazo de palanca respecto al punto de volcamiento A.

Con el propósito de considerar que el suelo por sobre encima de la base pueda ser removido fácilmente, se calcula el empuje pasivo con una presión representada por el triángulo b, d, e en lugar del a,c,e (ver Fig. 31).

2.2.16.3. ESTABILIDAD GLOBAL.

Como consecuencia del desnivel que generan los elementos de contención, el terreno presenta una tendencia a nivelarse, por lo que se induce a la masa del terreno a un posible problema de inestabilidad global al que se opondrá la resistencia al corte del terreno.

Este tipo de inestabilidad puede clasificarse en dos grandes grupos: **desprendimientos** (la masa inestable cae) y **corrimientos** (la masa inestable se desplaza). De estos últimos, un caso típico es el de deslizamiento, en el que una masa del suelo se desliza con respecto a otra cuando la resistencia al corte es superada a lo largo de la zona que los separa. Este deslizamiento podrá seguir superficies de forma plana, curva, quebrada o una combinación de ellas.

Por lo tanto, en toda estructura de contención deberá comprobarse la seguridad frente a fenómenos de estabilidad global.

En la práctica sobre los fenómenos de estabilidad global, generalmente se estudian superficies de deslizamiento circulares, por lo que será necesario determinar aquel círculo que demande la mayor resistencia del terreno o, lo que es lo mismo, que posea un coeficiente de seguridad mínimo frente al deslizamiento circular, siendo este coeficiente la relación entre las fuerzas de la resistencia al corte del terreno en rotura y las fuerzas desestabilizadoras que actúan sobre el terreno y el muro.

Las fuerzas que tienden a desestabilizar una determinada masa de suelo son, principalmente, su propio peso, el del elemento de

contención, las sobrecargas contenidas dentro del círculo, la excitación sísmica y cualquier otra acción externa desestabilizadora.

Para llevar a cabo la determinación del círculo de deslizamiento pésimo deberán conocerse los datos del problema, esto es, el desnivel (talud), las características del elemento de contención, la estratigrafía, el conjunto de cargas sobre el sistema elemento de contención – terreno y por último la elección de un método cuya formulación se adecue al problema en cuestión

Las siguientes figuras esquematizan el problema de la estabilidad global que aquí se trata.

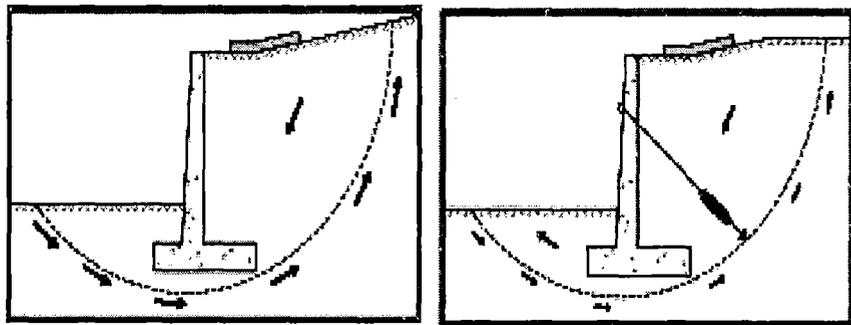


Fig. a)

Fig. b)

Fig. 32 Fenómeno de la estabilidad global.

Cálculo del coeficiente de seguridad frente al deslizamiento circular.

Como se ha comentado anteriormente, el coeficiente de seguridad que una masa de suelo potencialmente inestable tiene frente a un fenómeno de deslizamiento circular, puede evaluarse como la relación entre el efecto de las acciones desestabilizadoras.

Cuantitativamente, puede expresarse, en términos de momentos como:

$$F = \frac{\sum M_e}{\sum M_d} \geq 2$$

Donde:

$\sum M_e$ = Sumatoria de los momentos producidos por las acciones estabilizadoras respecto al centro del círculo en estudio.

ΣMd = Sumatoria de los momentos producidos por las acciones desestabilizadoras respecto al centro del círculo en estudio.

Este coeficiente de seguridad podrá asociarse a distintos parámetros, como son la resistencia al corte del terreno, el valor de las sobrecargas, a la excitación sísmica, etc., según sean los valores que se emplean de dichos parámetros en la formulación. Es decir, que el coeficiente de seguridad obtenido valorará la resistencia al corte exigida al terreno, o el exceso de sobrecarga que puede actuar sobre el terreno, o la máxima excitación sísmica aceptada por el sistema, etc.

2.2.16.4. HUNDIMIENTO.

La cimentación o base del muro debe tener la misma seguridad frente al hundimiento que la zapata de cimentación de una estructura, considerando la inclinación y excentricidad de la resultante y los coeficientes de seguridad parciales.

Para conseguir que un muro de contención funcione adecuadamente se requiere, además de la verificación de la Estabilidad al Volcamiento y al Deslizamiento, un estudio de las reacciones del terreno cuyos valores, en ningún caso, deben sobrepasar la presión admisible del mismo, en ningún caso debe pasar la capacidad portante del suelo. Estas presiones se determinan mediante la aplicación de la expresión:

$$q_1, q_2 = \frac{\Sigma W}{A} \pm \frac{6M}{LB^2} = \frac{\Sigma W}{LB} \left(1 \pm \frac{6e}{B} \right)$$

Con los muros de contención generalmente se calculan por metro de longitud ($L = 1$):

Si $e < B/6$; tenemos:

$$Xr = \frac{Me - Mv}{\Sigma W}$$

Donde:

Xr = Brazo de palanca.

Me = Momento estabilizador.

Mv = Momento de volcamiento.

ΣW = Resultante de fuerzas horizontales y verticales actuando en la base del muro

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

$$q_1, q_2 = \frac{\Sigma W}{B} \left(1 \pm \frac{6e}{B} \right)$$

Donde:

q_1, q_2 = Presiones del terreno en los extremos de la base.

ΣW = Resultante de fuerzas horizontales y verticales actuando en la base del muro.

L = Longitud del muro.

B = Ancho de la base del muro.

e = Excentricidad respecto al centro de gravedad de la base.

Af = Área de cimentación.

Xr = Brazo de palanca.

Si $-\frac{B}{6} \leq e \leq \frac{B}{6}$ entonces tenemos:

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

$$B' = 3 \left(\frac{B}{2} - |e| \right)$$

$$q_1 = \frac{2 \cdot \Sigma W}{B'}$$

$$q_2 = 0$$

En todos los casos, la comprobación a realizar es:

$$q_{\text{máx}} = 1.25 q_{\text{adm}}$$

Siendo q_{adm} la presión de carga admisible en el terreno de cimentación.

Además, en el caso de distribución trapecial se ha de realizar la siguiente comprobación:

$$\frac{q_{\text{máx}} + q_{\text{mín}}}{2} \leq q_{\text{adm}}$$

En vista de que los valores de q_1 y q_2 dependen de la posición de la resultante de las cargas tanto horizontales como verticales con respecto al centro de la base, se pueden dar los siguientes casos:

- La resultante coincide con el centro de gravedad de la base. La reacción que se produce es uniforme; es decir: $q_1 = q_2$; es un caso antieconómico y de difícil consecución pues requiere de un incremento grande de las dimensiones de la zapata.
- La resultante pasa fuera del tercio medio de la base. Este caso no es aconsejable porque parte de la zapata resulta inútil pues no se admiten tensiones entre el terreno y el hormigón. Se acepta únicamente en casos extremos y luego de calcular el verdadero valor de la presión, siguiendo el mismo proceso que para las zapatas excéntricas sometidas a esfuerzos de tensión.
- La resultante tiene una posición tal que produce en el terreno una distribución trapezoidal o como máximo triangular de presiones. Esto ocurre cuando la línea de acción de ΣW cae en el tercio medio ó en el límite del mismo, para la primera y segunda posibilidad respectivamente.

A pesar de tener una distribución trapezoidal de presiones, es necesario conseguir que la diferencia entre q_1 y q_2 no sea demasiado grande, con la finalidad de evitar el apareamiento de asentamientos diferenciales.

2.2.17 DRENAJE.

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

Cuando parte de la estructura del muro de contención se encuentra bajo el nivel freático, bien sea de manera ocasional o permanente, la presión del agua actúa adicionalmente sobre él. En la zona sumergida la presión es igual a la suma de la presión hidrostática más la presión del suelo calculada con la expresión más conveniente de empuje efectivo, de manera que la

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

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

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

2.2.17.1. INSTALACIÓN DE DRENAJES EN LOS MUROS

Con el fin de mantener el suelo libre de agua subterránea, la cual provoca empujes adicionales en los muros de contención, se debe disponer adecuados drenajes con tuberías atravesando la pantalla. De esta manera, se facilita un rápido escurrimiento y evacuación del agua fuera de las paredes del muro, hasta llevarla a un canal colector exterior, que recoge las aguas pluviales.

Siempre resulta más económica la instalación de un sistema de drenaje, que diseñar el muro para soportar el empuje del suelo y del agua de saturación no drenada. La Fig. 33, muestra algunos ejemplos de posibles drenajes en muros.

Básicamente todo drenaje consiste en colocar una capa de material filtrante, de modo que por gravedad el agua sea conducida hasta el sistema de evacuación, y alejada del lugar.

El esquema a) muestra el sistema más simple, que consiste en colocar un manto de grava de buena graduación, con espesor de 30 a 50 cm, acoplado al paramento interno del muro, y conductos de drenaje en pendiente, atravesando la pared. El diámetro de estos conductos será de 10 cm como mínimo, espaciado vertical y horizontalmente unos 2 m entre sí. En la boca de entrada de los drenes se deben colocar filtros, de modo de evitar obstrucciones.

El esquema b) muestra otro tipo de drenaje, que consiste en un tubo colector colocado al pie de la pantalla, con perforaciones para permitir la entrada del agua, y drenes distribuidos en la altura del muro.

Otra solución es colocar drenes de mecha o de arena, distribuidos en la masa del suelo, como se indica en el esquema d) de la fig.33.

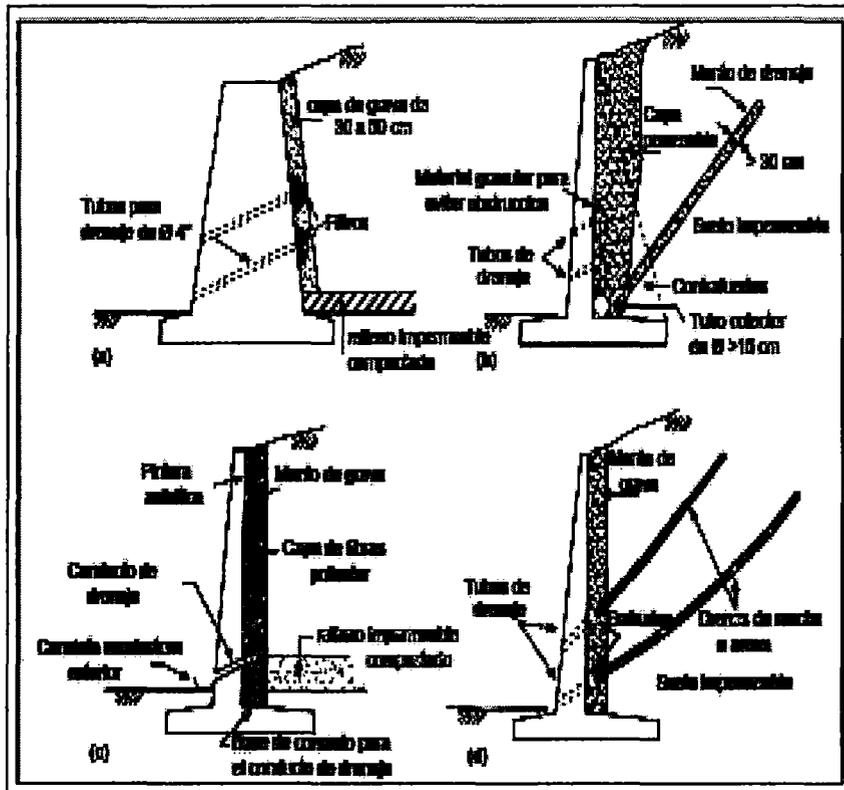


Fig. 33 Drenajes de los muros de contención

2.3. HIPOTESIS

Con la propuesta técnica, es posible seguir conservando la plataforma de la carretera Ocopa -Anchonga - Km 06+500 afectado por la erosión del río Lircay. sin presentar riesgos.

2.4. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

- **FLUVIAL:** El término fluvial se utiliza en la geografía y en ciencias de la Tierra para referirse a los procesos asociados a los ríos y arroyos, y a los depósitos y relieves creados por ellos (construaprende, 2007).
- **CAUDAL:** cantidad de líquido que pasa a través de una sección por unidad de tiempo (construaprende, 2007).
- **CALICATAS:** son una de las técnicas de prospección empleadas para facilitar el reconocimiento geotécnico, estudios edafológicos o pedológicos de un terreno. (Wikipedia, 2007).
- **ESTRUCTURAS:** La estructura es la disposición y orden de las partes dentro de un todo. (Wikipedia, 2007).
- **HIDROLOGÍA:** es la ciencia que se dedica al estudio de la distribución, espacial y temporal, y las propiedades del agua presente en la atmósfera y en la corteza terrestre. (Wikipedia, 2007).
- **DEFORESTACIÓN:** Proceso del deterioro ambiental que consiste en la destrucción y eliminación de vegetación en un área geográfica cualquiera. Reduce la biodiversidad, contribuye al cambio climático, a liberar el carbono de reserva a la atmósfera frecuentemente resulta grave degradación del suelo (construaprende, 2007).
- **ESCOLLERAS:** Bloques de roca de mayor tamaño que las de mampostería (Maccaferri, 2007).
- **GAVION:** Contenedores de piedras retenidas con malla de alambre utilizado en ingeniería y construcciones.
- **FLUIDO:** sustancia que, debido a la insuficiencia de las fuerzas de cohesión intermoleculares, no puede mantener unidos sus diversos elementos, y termina adoptando la forma del recipiente que lo contiene (Franzini, 1997).

- **CUENCA:** depresión o concavidad en la superficie terrestre y territorio cuyas aguas drenan hacia un río o lago. Cuando se trata de los ríos que desembocan en un mar u océano determinado es preferible el empleo del término vertiente (Wikipedia, 2007).
- **PRECIPITACIÓN:** Humedad condensada que cae de la atmósfera sobre la superficie de la tierra, bajo diferentes formas, como lluvia, llovizna, chubasco, nieve, granizo, niebla, rocío, etc.(Glosario ambiental, 2002).
- **REFORESTACIÓN:** Reconstitución o enriquecimiento de la cobertura forestal, mediante el repoblamiento o establecimiento de especies arbóreas y/o arbustivas, nativas o exóticas, con fines de producción, protección o provisión de servicios ambientales (Glosario ambiental, 2002).
- **CONCRETO:** El concreto es el producto resultante de la mezcla de un aglomerante (generalmente cemento, arena, grava o piedra chancada y agua) que al fraguar y endurecer adquiere una resistencia similar a la de las mejores piedras naturales.
- **PUNTERA:** Parte de la base del muro (cimiento) que queda debajo del intradós y no introducida bajo el terreno contenido.
- **TALON:** Parte del cimiento que se introduce en el suelo para ejercer una mayor sujeción.

2.5. IDENTIFICACION DE VARIABLES

La variable es única, de acuerdo a la formulación de pregunta en el problema principal del presente proyecto:

- Propuesta técnica de muro de gravedad, muro en voladizo y muro de gavión.

2.6. DEFINICION OPERATIVA DE VARIABLES

OBJETIVOS	VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR
Proponer la propuesta técnica en el tramo de la carretera Ocopa – Anchonga-Km 06+500 afectado por la erosión del río Lircay.	•Propuesta técnica de muro de gravedad, muro en voladizo y muro de gavión.	Son estructuras de contención que proveen soporte a los macizos de tierra y evitan el deslizamiento causado por su peso propio, por la erosión o por cargas externas.	Son resultados de la evaluación técnica y costo de los muros propuestos.	Técnicas de construcción de muro de gravedad	<ul style="list-style-type: none"> *Seleccionar la piedra. -Origen. -Tamaño. -Forma. *Uso de encofrado: -Madera. -Metales. *Vaciado del concreto: -Premezclado. -Vaciado en sitio.
				Técnicas de construcción de muro en voladizo	<ul style="list-style-type: none"> *Uso de encofrado: -Madera. -Metales. *Armado del Acero de Refuerzo: -Longitudinal. -Transversal. -Doble capa. *Vaciado del concreto: -Premezclado. -Vaciado en sitio.

				Técnicas de construcción de muro de gavión	<ul style="list-style-type: none"> *Seleccionar la piedra. -Origen. -Tamaño. -Forma. *Preparación del mortero *Uso de encofrado: -Madera. * Selección y colocación de los tipos de mallas.
				Costos	<ul style="list-style-type: none"> *Directos *Indirectos
				Análisis comparativo de presupuestos.	<p>Análisis de costos unitarios de las estructuras de contención propuestas:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Mano de Obra. * Materiales. * Equipo. * Rendimiento de ejecución. * Presupuesto de muros de gravedad, voladizo y gavión.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

3.1. ÁMBITO DE ESTUDIO

La investigación se ha desarrollado en el tramo de los anexo de Ocopa-Anchonga del distrito de Lircay a la cual se puede llegar por la carretera mediante servicio de colectivo o taxi desde el centro de la ciudad en un promedio de 20 minutos.

La ubicación geográfica del área donde se desarrollaron los trabajos de campo se indican a continuación:

- País : Perú
- Departamento : Huancavelica.
- Provincia : Angaraes.
- Distrito : Lircay.
- Lugar : Ocopa - Anchonga.

Coordenadas UTM del área geográfica de aplicación:

- 531024. – E 8569250. -N
- 531090. -E 8569307 -N
- 531031. – E 8569233. -N
- 531024. -E 8569284 -N

3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN

La investigación que se realiza es de tipo de INVESTIGACIÓN APLICATIVA.

3.3. NIVEL DE INVESTIGACIÓN

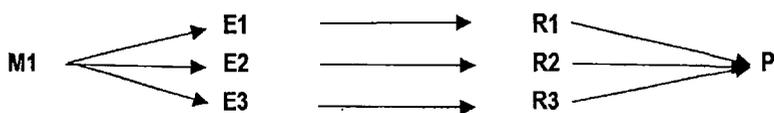
El presente trabajo de investigación pertenece a NIVEL DE INVESTIGACIÓN APLICATIVO.

3.4. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

En general, por la naturaleza y las características de la investigación se emplea el METODO CIENTIFICO.

3.5. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

El Diseño de Investigación es DESCRIPTIVO SIMPLE.



Donde:

M1 : Muestra.

E1, E2, E3 : Estudio.

R1, R2, R3 : Resultado.

P : Propuesta.

3.6. POBLACIÓN MUESTRA Y MUESTREO

POBLACIÓN :

Según Balestrini (2001), "cualquier conjunto de elementos de los que se quiere conocer o investigar alguna o algunas de sus características".

Según Arias (2006), La población Finita "una agrupación en la que se conoce la cantidad de unidades que la integran".

Comparando con lo anteriormente expresados por los autores, esta investigación posee una población finita ya que es de conocimiento que se analizaran tres tipos de muros de contención (muros tipo gravedad, de tipo voladizo y de tipo gavión) cada una con una longitud de 360 m y 4 metros de altura.

MUESTRA:

De la población anteriormente señalada se ha tomado como muestra las muestras de suelo y las mediciones del caudal en la progresiva: 06+500 donde se realiza el presente estudio.

Se obtuvo información de campo de la zona de estudio, la cual posteriormente se procesó en gabinete siguiendo una secuencia metodológica convencional para determinar las alternativas que resulten técnicas y económicamente factibles.

MUESTREO:

- Los muros de contención propuestos en el Km 06+500, Ocopa – Anchonga, Distrito de Lircay, Provincia de Angaraes, departamento de Huancavelica.

3.7. TÉCNICA E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Las técnicas de recolección de datos conducen a la verificación del problema planteado. Los instrumentos que se construirán, llevaran a la obtención de los datos de la realidad y una vez recogidos podrán pasarse a la siguiente fase del procesamiento.(Bavaresco 2001)

De acuerdo a los datos requeridos se realizaron las mediciones del caudal del río, para determinar el caudal mínimo y el caudal máximo para calcular el caudal de diseño y el ensayo de mecánica de suelo en el laboratorio para determinar la capacidad portante, Angulo de fricción y cohesión del suelo, para procesar en las hojas de cálculo, luego los presupuestos y análisis de costos unitarios de cada uno de los muros propuestos para evaluar los costos de cada uno de los muros propuestos, donde se expusieron los tipos de muros evaluados y sus procedimientos constructivos, simbolizando las etapas y los costos que estas generan. Como instrumento para analizar todos estos datos se elaboraron graficas porcentuales que separaban los recursos utilizados.

3.8. PROCEDIMIENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

- Descripción de las técnicas de construcción de los muros.
- Predimensionamiento y cálculo de los muros.
- Determinación de los costos.
- Comparación y análisis de los resultados.

3.9. TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

Fase 1: Descripción de las técnicas de construcción de los muros.

En esta primera fase se comenzara por ubicar el lugar y espacio donde se llevara a cabo la presente investigación, se tomó las medidas del caudal y las muestras del suelo para procesar los resultados en las hojas de cálculo de los muros de contención propuesto.

Fase 2: Predimensionamiento y cálculo de los muros.

En esta fase se procesó los resultados de los ensayos de suelos y los datos hidrológicos en la hoja de cálculo, luego se procedió a pre dimensionar los muros de contención para finalmente verificar la estabilidad, vuelco y las presiones sobre el terreno

Fase 3: Determinación de los costos.

Aquí se procede a la obtención de los precios y cantidades que fueron necesarias para la construcción de los muros propuestos, esto se consigue mediante la elaboración de los metrados, análisis de costos unitarios (APU) de los mismos para finalmente elaborar un presupuesto donde se encuentre plasmados los costos.

Fase 4: Comparación y análisis de los resultados.

Se culmina con la obtención de los datos de resultados de los presupuestos, llevando un registro de los mismos, para finalmente obtener una comparación cuantitativa de los costos generados en materiales y mano de obra de la construcción de muros de concreto ciclópeo, voladizo y de tipo gavión.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

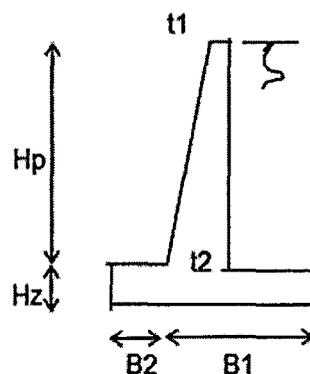
- **Determinación de los resultados del cálculo de los muros de concreto ciclópeo, concreto armado y muro de gavión.**

Los muros de contención se han sido calculados con los resultados del estudio de suelos y la altura del muro se determinó de acuerdo al caudal de diseño de acuerdo a los datos hidrológicos obteniéndose los siguientes resultados, que a continuación se observa para cada tipo de muro de contención propuesto.

RESULTADOS DEL MURO DE CONTENCION EN VOLADIZO

DATOS DEL MURO EN VOLADIZO

FSD=	1.50	
FSV=	2.00	
ANGULO FRIC. INTER=	24.20	GRADOS
COEF. EMP. ACTIVO K_a =	0.419	
COEF. FRICCIÓN DESL f =	0.60	
PESO RELLENO	2.19	T/M3
PESO MATERIAL=	2.40	T/M3
ALTURA PANTALLA H_p =	3.50	M.
CAPACIDAD PORTANTE=	1.49	KG/CM2
CONCRETO f_c =	210.00	KG/CM2
ACERO f_y =	4,200.00	KG/CM2



1.00 DIMENSIONAMIENTO DE LA PANTALLA

t_1 = 0.30 m.
 t_2 = 31.77 cm usar: t_2 = 0.40 m.

2.00 VERIFICACION POR CORTE

$V_{ce} = 2/3 * V_c$ 17.51 $V_{ce} > V_{du}$ BIEN

3.00 DIMENSIONAMIENTO DE LA ZAPATA

$H=H_z+H_p= 4.00 \text{ mt}$

DIMENSIONAMIENTO POR ESTABILIDAD AL DESLIZAMIENTO

$B1 >= 1.91 \text{ M. USAR : } 2.10 \text{ M.}$

DIMENSIONAMIENTO POR ESTABILIDAD AL VOLTEO

$B2 >= 0.02 \text{ M. USAR : } 0.40 \text{ M}$

4.00 VERIFICACION DE ESTABILIDAD

$FSD= 1.55 > 1.50 \text{ BIEN}$

$FSV= 2.77 > 2.00 \text{ BIEN}$

5.00 PRESIONES SOBRE EL TERRENO

$X_o= 0.91 \text{ m.}$

$e= 0.34 \text{ m.}$

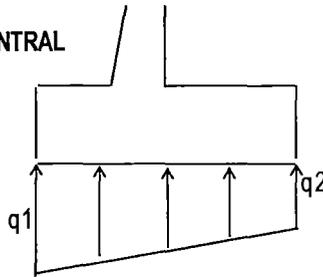
$B/6= 0.42 \text{ m.}$

¡BIEN! RESULTANTE DENTRO DEL TERCIO CENTRAL

$q1= 1.37 \text{ Kg/cm}^2$

$q2= 0.14 \text{ Kg/cm}^2$

$q1 < Gt \text{ BIEN}$



5.00 DISEÑO DE LA PANTALLA

$As= 8.09 \text{ cm}^2 \text{ USAR ACERO } 5/8" \text{ a } 25 \text{ cm}$

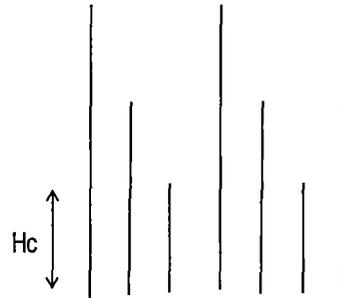
$As_{min}= 6.34 \text{ cm}^2/\text{m} \text{ en la base}$

$As_{min}= 4.57 \text{ cm}^2/\text{m} \text{ en la corona}$

Altura de corte para $M_u/2$:

$H_{corte}= 1.07 \text{ m. usar } 1.30 \text{ m.}$

$2.24 \text{ m. usar } 2.20$



REFUERZO HORIZONTAL

arriba:	6.00 cm ² /m			
	2/3Ast=	4.00 3/8" cada	30	cm
	1/3Ast=	2.00 3/8" cada	25	cm
intermedio:	7.00 cm ² /m			
	2/3Ast=	4.67 3/8" cada	25	cm
	1/3Ast=	2.33 3/8" cada	15	cm
abajo:	8.00 cm ² /m			
	2/3Ast=	5.33 5/8" cada	5	cm
	1/3Ast=	2.67 5/8" cada	5	cm
Asmontaje	36Ø=	0.4572 5/8"	14	cm

7.00 DISEÑO DE LA ZAPATA

ZAPATA ANTERIOR

Asmin= 7.51 cm² Usar: 5/8" cada 27 ≈ 25 . cm Cm.

ZAPATA POSTERIOR

Asmin= 7.51 cm² Usar: 5/8" cada 26 ≈ 25 . cm Cm.

VERIFICACION POR CORTANTE

q'd= 6.70 Ton/m
 Vdu= 9.60 Ton
 Vc= 22.04 Ton BIEN

REFUERZO TRANSVERSAL

As_t= 9.00 cm² 1/2" cada 8 Cm.

As_{montaje} 34.2 1/2" cada 30 Cm.

5.00 DISEÑO DE LA ZAPATA

Ws= 7.665 Ton/m.

W_{pp}= 1.2 Ton/m.

ZAPATA ANTERIOR

As= 1.13 cm²
 Asmin= 7.51 cm² Usar: 5/8" cada 20 cm

ZAPATA POSTERIOR

As= 7.79 cm²
 Asmin= 7.51 cm² Usar: 5/8" cada 26 cm

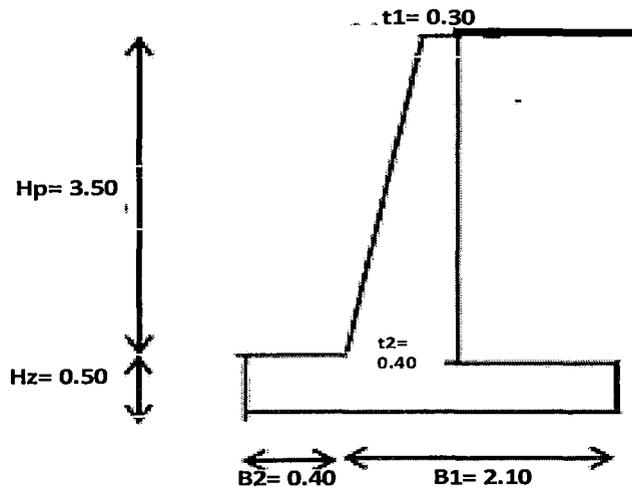
VERIFICACION POR CORTANTE

Vc= 22.04 Ton BIEN

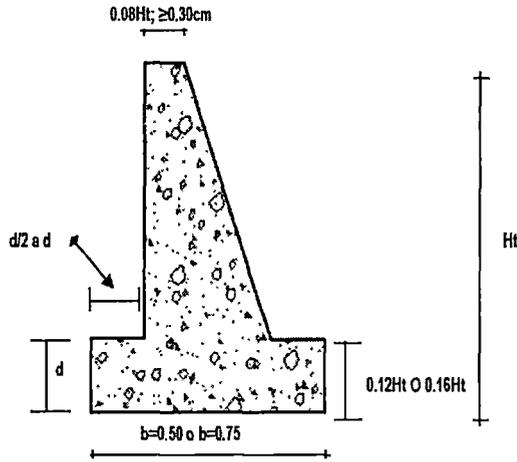
REFUERZO TRANSVERSAL

As_t= 9.00 cm² 3/8" cada 30 Cm.

As_{montaje} 34.2 3/8" cada 30 Cm.



RESULTADOS DEL MURO DE CONTENCION DE GRAVEDAD



DATOS:

Longitud del muro	$L =$	360.00 m
Altura de pantalla:	$H_t =$	4.00 m
Sobrecarga	$s/c =$	0.00 Tn/m ²
Peso específico del terreno	$=$	2.19 Tn/m ³
Ang. fricción interna del terreno	$\phi_s =$	24.20 °
Capacidad portante del terreno	$\sigma_t =$	14.90 Tn/m ²
Peso específico del concreto	$=$	2.30 Tn/m ²

Ancho superior de pantalla: " t_1 "

Adoptar $t_1 =$ 0.30 m

Altura de la zapata: " h_z "

Adoptar $h_z =$ 0.60 m

Dimensión del pie del muro: " p_1 "

Adoptar $p_1 =$ 0.50 m

Dimensión del talón del muro: " p_2 "

Adoptar $p_2 =$ 0.50 m

Ancho de la zapata: " B "

Adoptar $B =$ 3.20 m

Ancho inferior de la pantalla: " t_2 "

$t_2 =$ 2.20 m

Cálculo de presiones laterales

Cálculo de Ka:

$Ka = 0.419$

Presión del suelo

$P2 = 3.67 \text{ Tn/m}^2$

Cálculo del Empuje activo:

$Ea = 7.33 \text{ Tn/m}$

Ubicación del punto de aplicación del empuje activo: Y

$Y = 1.33 \text{ m}$

Verificación de la estabilidad del muro

Factor de seguridad al deslizamiento:

$FSD = 1.5$

$FSD = 1.53 \text{ OK!, Si cumple}$

Factor de seguridad al volteo

$FSV = 2.00$

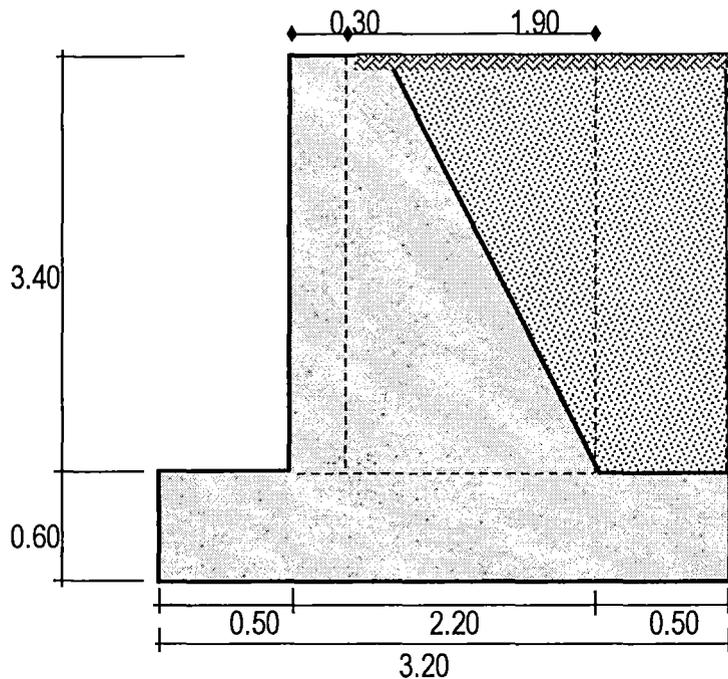
$FSV = 4.60 \text{ OK!, Si cumple}$

Excentricidad de la estructura:

$e = 0.20 \text{ m} < B / 6, \text{ Si cumple}$

Presiones del terreno

$$\left. \begin{aligned}
 q_1 &= \frac{W}{B} \left(1 + \frac{6e}{B} \right) = 10.67 \\
 q_2 &= \frac{W}{B} \left(1 - \frac{6e}{B} \right) = 4.942
 \end{aligned} \right\} < \sigma_t = 14.90 \text{ Tn/m}^2 \text{ OK, SI CUMPLE}$$



RESULTADO DE MURO DE CONTENCION TIPO GAVION

Geometría del Muro de Gaviones Propuesto

Número de cajas a colocar verticalmente =	4.00
Altura de muro de gaviones: H =	4.00 m
Base del muro de gaviones: B =	2.50 m
Longitud de muro gaviones: L =	360.00 m
Angulo de inclinación del muro de gaviones respecto a la horizontal: b =	6.0°
Angulo del paramente interior: a =	96.0°

Características de los Materiales

Gaviones:

Peso específico de la piedra de relleno:

$$g_p = 2.30 \text{ t/m}^3$$

Porosidad: n = 30%

Peso específico de suelo: 2.19 t/m³

Ángulo de fricción interna: f = 24.20°

Cohesión: c = 0.20

Altura del relleno: H_{relleno} = 4.00 m

Carga máxima admisible: q_{adm} = 14.90 t/m²

Ángulo de fricción interna: f = 24.20°

La superficie superior del relleno contenido es horizontal, para lo cual $i = 0$ y sobre el mismo no se ha contemplado sobrecarga alguna.

Cálculo del Empuje Activo

$$E_a = 3.91 \text{ t/m}$$

Cálculo del Peso de la Estructura

El peso del muro de gaviones se obtiene multiplicando el area de la sección transversal del muro y multiplicandola por el peso específico de los gaviones.

El peso total del muro W será entonces:

$$W = 1.61 \text{ t/m}^2 \times 7.00 \text{ t/m}^2$$

$$W = 11.27 \text{ t/m}$$

Para el cálculo del centro de gravedad trazaremos un sistema de ejes x'-y' que coincida con la base del muro. Luego, trasladamos estas coordenadas a la horizontal utilizando las siguientes expresiones:

$$X_G = \frac{6.75 \text{ m}^2}{7.00 \text{ m}^2} = 0.96 \text{ m}$$

$$Y_G = \frac{3.50 \text{ m}^2}{7.00 \text{ m}^2} = 0.50 \text{ m}$$

Las coordenadas del centro de gravedad de la sección referidas a sistema de ejes horizontal y vertical son:

$$X_G = 0.96 \text{ m}$$

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

Seguridad contra el deslizamiento

El valor del coeficiente de seguridad contra el deslizamiento es:

$$F_d = \frac{5.35 \text{ t/m}}{2.71 \text{ t/m}} = 1.97$$

Este valor es correcto porque es mayor que el valor mínimo de seguridad igual a 1.50 y no es exagerado.

Seguridad Contra el Vuelco

$$FS_v = \frac{M_{\text{restaurador}}}{M_{\text{vuelco}}} = \frac{17.21 \text{ lb.m/m}}{4.17 \text{ lb.m/m}}$$

$$FS_v = 4.13$$

Este valor es aceptable como coeficiente de seguridad al volteamiento.

Presiones en la Fundación

La excentricidad e de N con respecto a la base del muro:

$$e = \frac{1}{2} B - d = \frac{1}{2} (2.50 \text{ m}) - 1.21 \text{ m}$$

$$e = 0.04 \text{ m}$$

$$e > B/6 = 0.42 \text{ m}$$

La excentricidad cae dentro del tercio medio de la base. Las presiones máxima y mínima son calculadas mediante las fórmulas:

$$q_{\min} = 3.88 \text{ lb/m}^2$$

$q_{\min} > 0$, no se produce levantamiento del muro.

Estos valores están correctos puesto que el esfuerzo máximo en la fundación es menor que la capacidad admisible del terreno y el esfuerzo mínimo es mayor que cero.

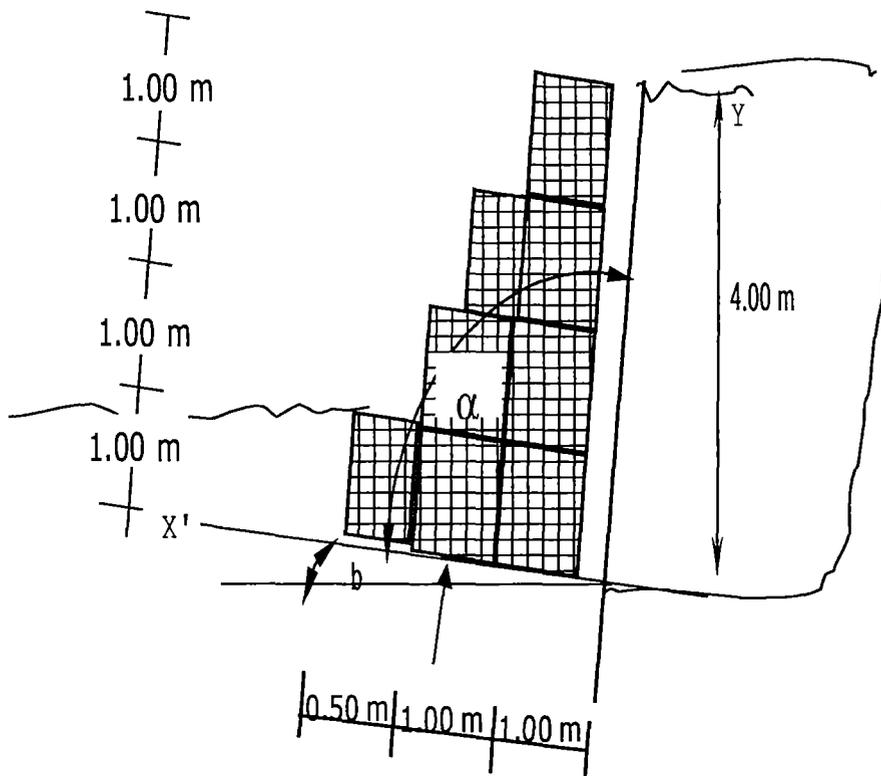
La longitud de clochón antisocavante del gavión será:

$$L_c = 1.5 \cdot S_o$$

Donde:

S_o = altura de socavación según el cálculo de socavación

$$L_c = 1.50 \text{ m} \approx 2.00 \text{ m}$$



- **Determinación de los costos de los muros de concreto ciclópeo, concreto armado y muro de gavión.**

Para la determinación de los costos en la construcción de muros de concreto armado, concreto ciclópeo y muros de gavión, se realizaron una serie de presupuestos que varían según el tipo de muro, estos presupuestos están complementados por los análisis de precios unitarios donde se encuentran todo los recursos que lo conforman cada partida.

Tabla 5 Presupuesto de los muro de contención

TABLA COMPARATIVO DE PRESUPUESTOS			
MUROS	MURO DE GAVIONES	MUROS DE GRAVEDAD	MUROS EN VOLADIZO
COSTO	SI. 623,836.36	SI. 989,640.17	SI. 984,671.42

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6 costos de recursos de los muros

TABLA COMPARATIVO DE COSTOS						
RECURSOS	COSTOS					
	MURO DE GAVIONES	%	MUROS DE GRAVEDAD	%	MUROS EN VOLADIZO	%
MANO DE OBRA	43,603.49	12%	122,644.66	23%	123,075.59	21%
MATERIAL	535,107.73	81%	815,657.37	72%	815,272.44	74%
EQUIPO	45,125.14	7%	51,338.14	5%	46,323.39	5%
TOTAL	623,836.36	100%	989,640.17	100%	984,671.42	100%

Fuente: Elaboración propia

De la tabla comparativa de costos se puede observar claramente una diferencia no muy significativa con los recursos de mano de obra y materiales entre los muros de gravedad y voladizo pero si existe una diferencia entre el muro de gavión, dando una ventaja económica y constructiva. En los recursos de equipo existe una diferencia significativa del muro de gravedad con respecto al muro de gavión y muro en voladizo debido al mayor uso de los equipos debido a la esbeltez del cuerpo del muro de gravedad, todo ello debido a que el muro es de 4m. Por tanto el muro de gravedad no es económico para alturas mayores a 3m.

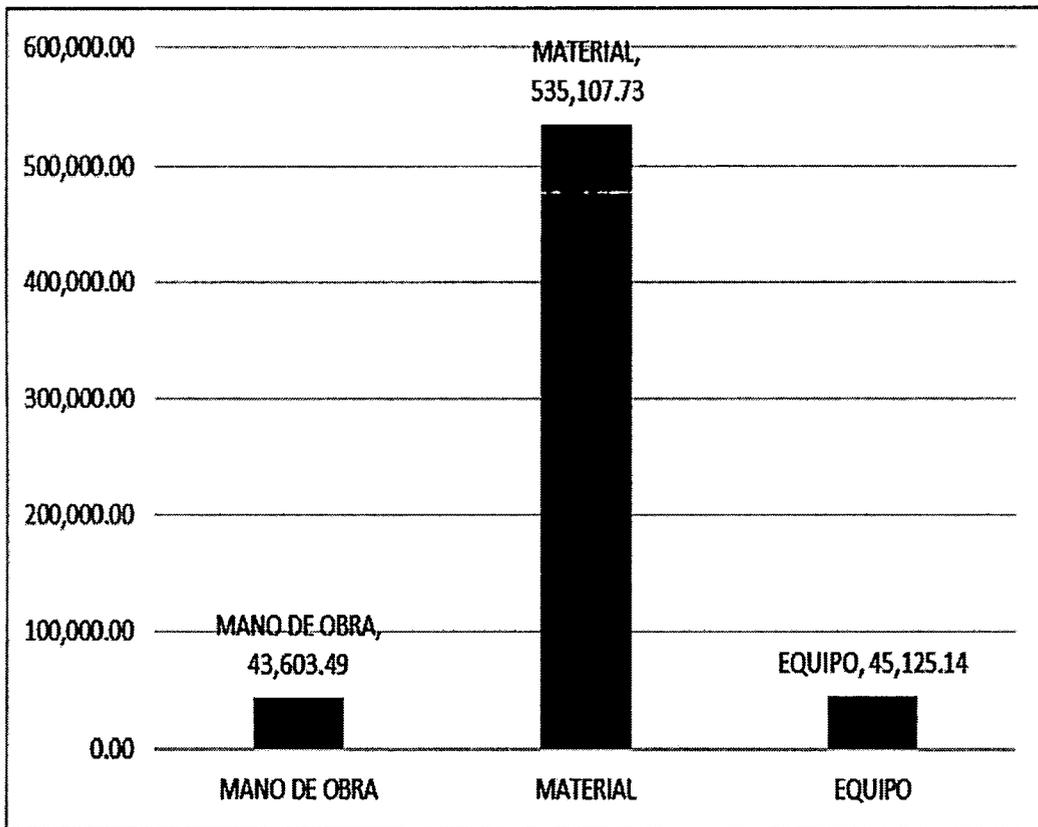


Fig. 34 Muro de gavión

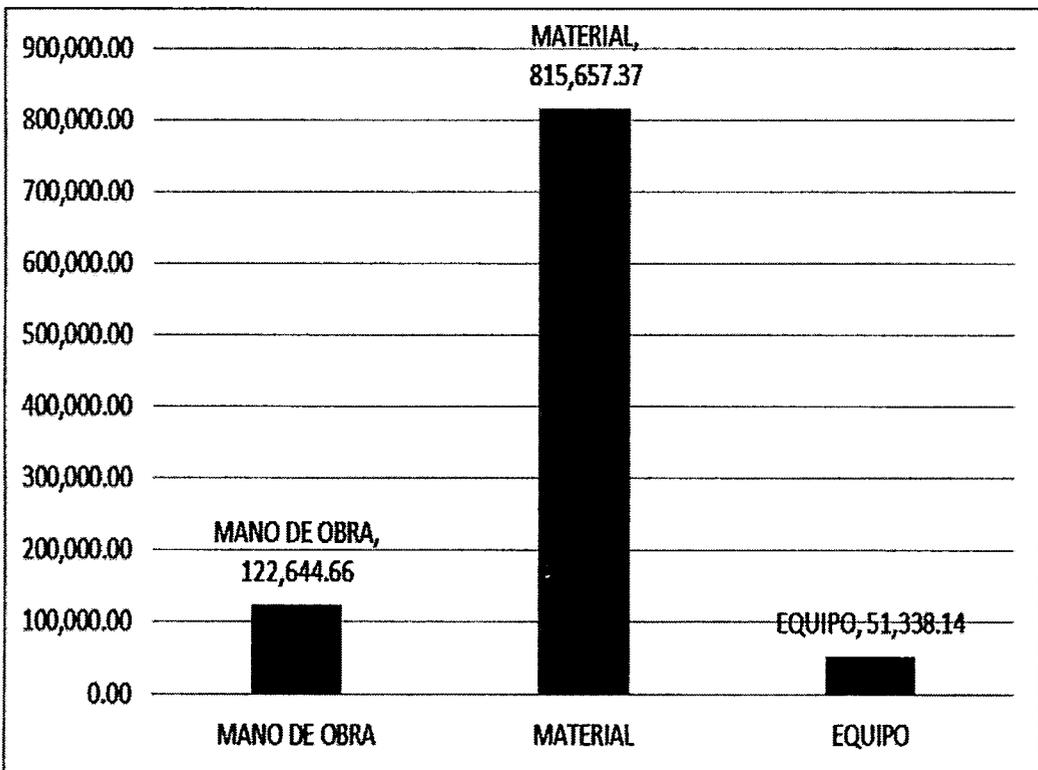


Fig. 35 Muro de gravedad

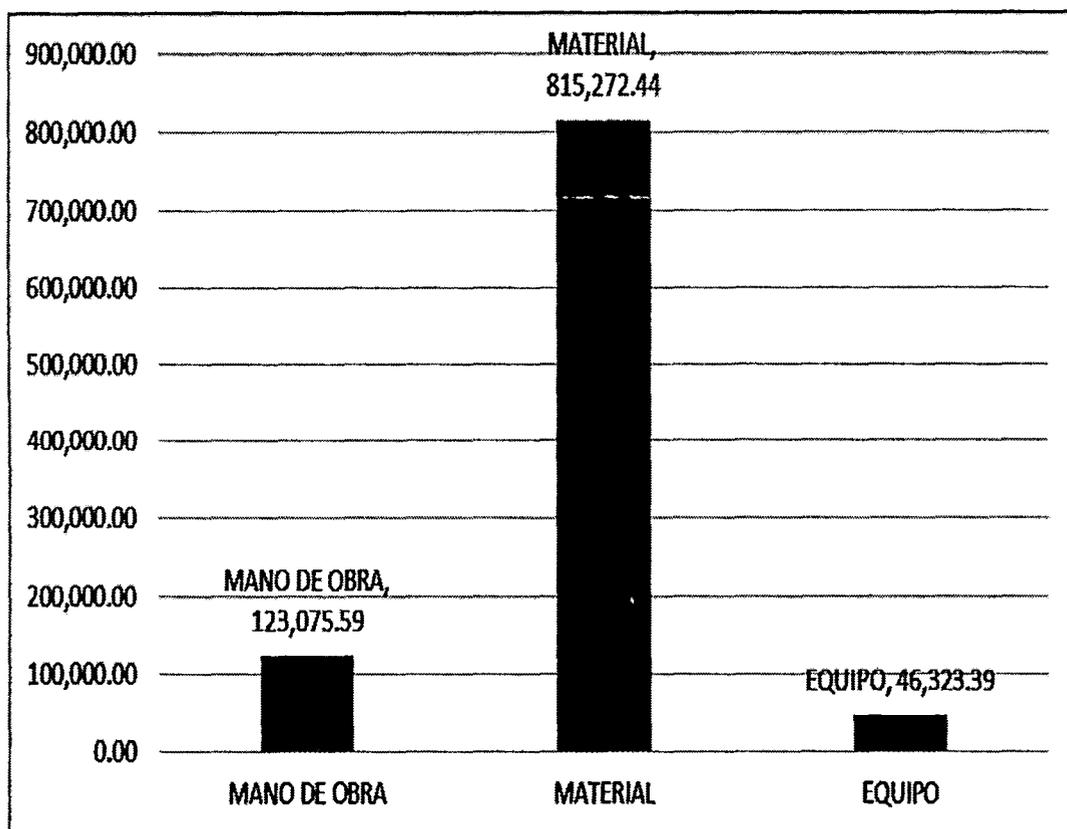


Fig. 36 Muro en voladizo

Tabla 7 Comparación de presupuesto

TABLA COMPARATIVO DE PRESUPUESTOS		
COMPONENTES	COSTO	%
MURO DE GAVIONES	S/.623,836.36	24%
MURO DE GRAVEDAD	S/.989,640.17	38%
MURO EN VOLADIZO	S/.984,671.42	38%
		100%

Fuente: Elaboración propia

Se observa claramente que existe una diferencia S/. 365,803.81 que representa 63.04% del costo con respecto a los muros de gravedad y S/. 360,835.06 que representa 63.35% con respecto al muro en voladizo. Con ello la ventaja queda claramente definido que el muro de gavión es el más económico en comparación con el muro de gravedad y el muro en voladizo.

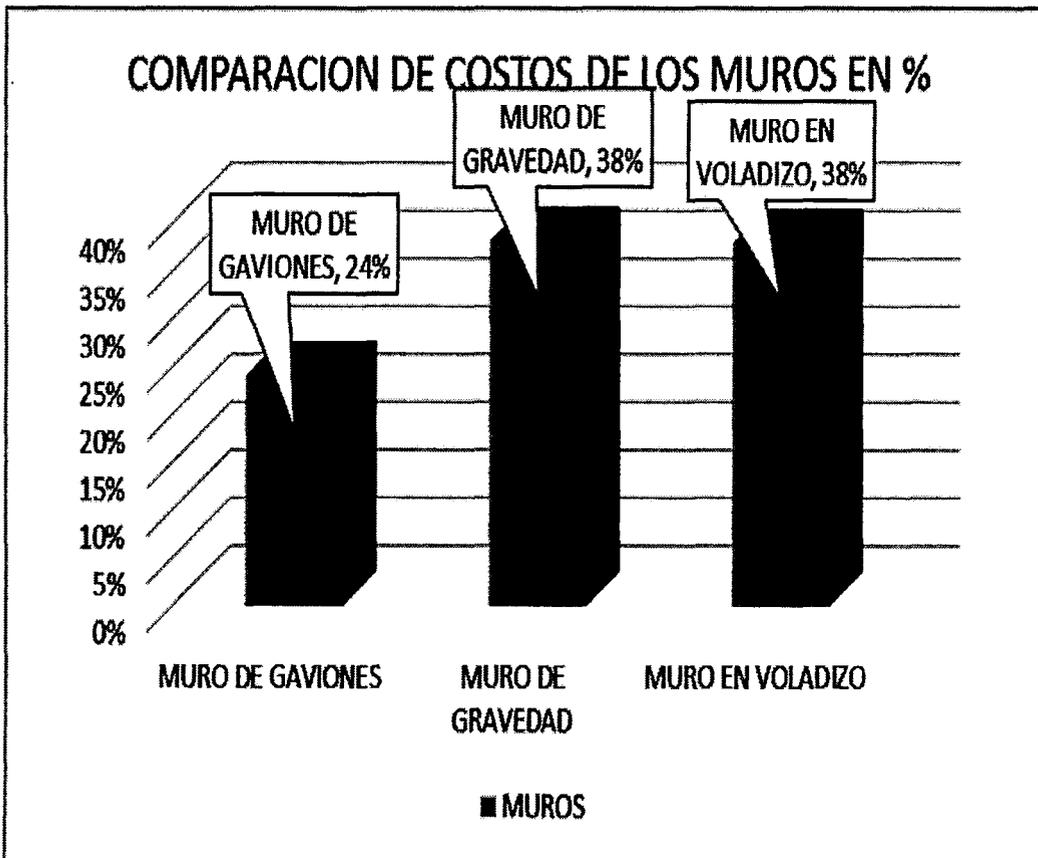
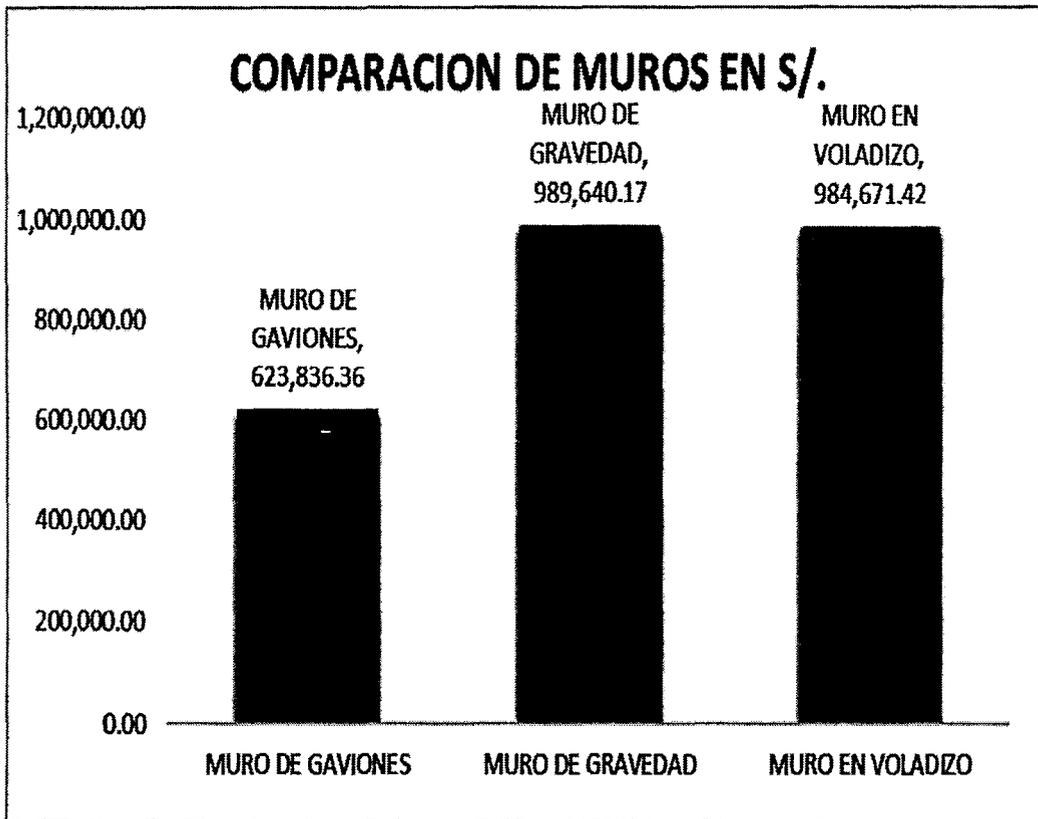


Fig. 37 Comparación de costo de los muros

4.2. DISCUSIÓN

Se han obtenido la Se realizará la discusión según los objetivos planteados para la presente investigación:

- Según el cálculo del muro de gavión se obtuvo resultados que cumplieron con la verificación al volteo, al deslizamiento y la presión del terreno realizada en el cálculo, cuya base es de 2.50m, con una altura de 4m, con una longitud antisocavante de 2m. Los costos con respecto al muro de gravedad y muro en voladizo es de 14%, ello indica que el muro de gavión es más económico con un costo de S/.623,836.36, debido a que resulta el costo en mano de obra, materiales y equipos es menor.
- Según el cálculo del muro gravedad se obtienen resultados que cumplen con el predimensionamiento, la verificación al volteo, verificación al deslizamiento y la presión del terreno realizado, cuya base es de 3.20m, coya una altura de zapata es de 0.60m y altura total del muro 4m. con un costo directo de S/.989,640.17, realizando una comparación con respecto al muro en voladizo se nota que no hay mucha diferencia, simplemente porque el muro de gravedad a mayor altura las dimensiones del muro crecen convirtiendose en es más esbelto, por tanto el material utilizado es mayor, lo que ocasiona mayor costo.
- según el cálculo del muro en voladizo se obtienen resultados que cumplen con el predimensionamiento realizado, cuya base es de 2.50m, con una altura de zapata de 0.50m y con altura de 4m. las cuales se calcularon con las fórmulas de Rankine y Coulomb, con respecto a los costos de los recursos en el muro en voladizo resulta S/123,075.59, con una diferencia de S/.430.93 con respecto al muro de gravedad y en S/. 79,472.10 con respecto al muro de gavión, la diferencia se debe a que en el muro en voladizo es más trabajoso por tratarse de concreto armado. La diferencia con respecto al muro de gravedad, es la habilitación y colocado del acero; los muros de concreto armado se deben de emplear para alturas menores a 6m de lo contrario resulta antieconómico, con respecto al material se observa que existe una diferencia no muy significativa con respecto al muro de gravedad siendo la diferencia S/.384.93 todo ello debido a que el muro de gravedad es más esbelto con una base de 3.20 m, ello

- indica que el muro de gravedad no resulta económico para alturas mayores a 3m. y en los equipos se puede ver que en los muros en gravedad existe mayor diferencia con respecto al muro en voladizo en S/.5,014.75 debido a mas uso de horas máquinas de la mezcladora y el vibrador en el vaciado del concreto.
- Se observa claramente en la Tabla 7.la diferencia de costos que existe en los tres tipos de muros de contención, dando ventaja al muro en gavión con un costo menor de S/.623,836.36 por tanto la propuesta seria con el muro de gavión por la diferencia que existe en S/. 365,803.81 que representa 63.04% del costo con respecto a los muros de gravedad y S/. 360,835.06 que representa 63.35% con respecto al muro en voladizo, ello define claramente la ventaja del muro de gavión por ser el más económico en comparación con el muro de gravedad y el muro en voladizo.

CONCLUSIONES.

El sistema constructivo del muro de contención de tipo gravedad y de voladizo solo se podrá poner en uso después de que cumpla la resistencia de diseño, es decir a los 28 días, en cuanto el de los gaviones puede ser utilizado de una vez ya que no es necesario esperar a que se cumpla con su resistencia por que viene dado desde el inicio de su construcción.

Los resultados de los cálculos de los muros de gavión, cumplen con los parámetros establecidos en el reglamento nacional de edificaciones y con ello se garantiza la seguridad y funcionalidad del muro, y el costo obtenido con el programa s10 v 2005 resulta S/.623,836.36.

Los resultados de los cálculos de los muros de gravedad, cumplen con los parámetros establecidos en el reglamento nacional de edificaciones y con ello se garantiza la seguridad y funcionalidad del muro, y el costo obtenido con el programa s10 v 2005 resulta S/. S/.989,640.17.

Los resultados de los cálculos de los muros en voladizo, cumplen con los parámetros establecidos en el reglamento nacional de edificaciones y con ello se garantiza la seguridad y funcionalidad del muro, y el costo obtenido con el programa s10 v 2005 resulta S/.984,671.42.

De acuerdo a los resultados se concluye que los muros propuestos son seguros y funcionan perfectamente pero en cuanto al costo el muro de gavión es el más económico, por lo cual la propuesta para la protección del tramo de la carretera Ocopa - Anchonga Km 6+500 es el muro de gavión.

RECOMENDACIONES

Se recomienda el muro de gavión debido a su menor costo que resultaría su ejecución y por la facilidad de construcción, también es importante tener en cuenta cuando se construye un muro de gavión seleccionar cuidadosamente las rocas o piedras que vayan a ser utilizadas en dicho muro, ya que si son piedras provenientes de canteras es probable que estas puedan ser algo arenosas y debido a que van a estar expuestas a fuertes lluvias y sol, estas pueden ser desgastadas; al contrario que las que provienen de río, las cuales son rocas más firmes y duraderas.

Para la elaboración de un proyecto de construcción el cual requiera la elaboración de muros de contención es recomendable hacer un estudio de la ubicación de donde se requiera realizar el proyecto para que así se pueda determinar el costo de los materiales y también del tiempo que pueda demorar el suministro de los mismos.

El muro al momento de construirse se debe de realizar en base a esta investigación, con la supervisión de un técnico para garantizar las especificaciones técnicas.

Se sugiere a las autoridades universitarias incentivar a los estudiantes a realizar investigaciones similares, para contribuir en la solución de problemas de ingeniería en beneficio de las poblaciones de nuestra región y de nuestro país.

BIBLIOGRÁFIAS

1. (1)LUCERO F. (2012) "Análisis Y Diseño de Muros de Contención"., Quito-Ecuador.
2. MACCAFERRI gabions (1995) "Sistema Galmac" Maccaferri gaviones de Argentina S.A.
3. MAZA José A. (1967) 'Erosión del cauce de un río».
4. ORTEGA L., Castellanos O. (1981) «Obras Hidráulicas para fijar el curso de un río». Proyecto de grado UIS.
5. A. BIANCHINI ingenieros S.A. (1959)»Defensas fluviales con gaviones metálicos».
6. CRESPO Villalaz, Carlos. Mecánica de Suelos y Cimentaciones. 4ª. Edit. México: Editorial Limusa, 1996.
7. "GAVIONES Prodac". folleto Prodac, Perú.
8. Sampieri R; Carlos F; Pilar B; "Metodología de la Investigación" Mc Graw Hill, México 1997
9. GONZALES, A.(2011) "Como aprender y enseñar Investigación Científica" 1RA EDICION, Huancavelica-Peru
10. TORRES Belandria,Rafael A; "Análisis y diseño de muros de contención de concreto armado" Mérida –Venezuela.
11. HARSEM Teodoro "Diseño de estructuras de concreto armado" Pontificia Universidad Católica del Perú. 3RA EDICION
12. MORALES M. Roberto "Concreto armado" Instituto de la Construcción y Gerencia" 1RA EDICION, Lima –Peru.
13. BRAJA M. DAS, "Fundamentos de Ingeniería Geotecnia".
14. VILLON V. Maximo" Hidrologia" 2DA EDICION.
15. CRESPO V. Carlos "Mecánica de Suelos y Cimentaciones" 5TA EDICION, Mexico:Limusa 2004.

ANEXOS

ESTUDIO DE SUELOS



**UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**



SOLICITA / PETICIONARIO : Alumnos de la Universidad Nacional de Huancavelica						
PROYECTO / OBRA : Propuesta tecnica para la proteccion de la carretera Ocoya - Anchonga - Km 06+500 afectado por la erosion del rio Lircay						
UBICACION DE OBRA : Distrito Lircay						
Provincia Angaraes			TECNICO : R.O.F.			
Departamento Huancavelica			FECHA : jun-14			
PERFIL ESTRATIGRAFICO DEL SUELOS						
Método de excavación		Cielo abierto				
Cotas:		Referencia		CALICATA Nº: 01		
Largo: 1,00 m.		Ancho 1,00 m.		Nivel freatico : No presenta Profundidad : 1.50m		
Prof. mts.	ESTRATOS	S U C S	DESCRIPCION	MUESTRA		
				GRUPO	Tipo	Prof.
0.20			Material orgánico en estado semi suelto de color marron claro			0.20
1.50		GM	Material de grava limosa, mezcla de arena - limo	A-2-4 (0)		1.30

**UNIVERSIDAD PERUANA
LOS ANDES**
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

[Signature]

RICARDO ORE FLORES
TECNICO LABORATORISTA

[Signature]

Pa. D. Ing. Mohamed Michi Hadi M.
CIP. 55985



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO						
PROYECTO :	Propuesta técnica para la protección de la carretera Ocopa - Anchonga - Km 06+500 afectado por la erosión del río Lircay					
SOLICITADO :	Alumnos de la Universidad Nacional de Huancavelica					
UBICACIÓN :	Distrito - Lircay Provincia - Angaraes Dpto. - Huancavelica			TECNICO :	R.O.F.	
CALICATA N°: 01	Profundidad : 1.50m			FECHA :	jun-14	
ENSAYO: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO						
MALLAS SERIE AMERICANA	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
	ABERTURA (mm)	Pesos Retenidos	RET (%)	PASA (%)	ESPECIFICACIONES	
	3"	76.200				
	2 1/2"	63.500	0.00	100.00		
	2"	50.800	0.00	0.00	100.00	
	1 1/2"	38.100	285.00	2.89	97.11	
	1"	25.400	366.00	3.61	93.49	
	3/4"	19.050	475.00	4.82	88.67	
	3/8"	9.525	600.00	6.09	77.41	
	N° 4	4.760	1055.00	10.71	59.49	
	N° 10	2.000	644.54	6.54	32.30	
	N° 20	0.840	520.59	5.28	20.92	
	N° 40	0.426	411.51	4.18	11.77	
	N° 100	0.149	203.28	2.06	3.98	
N° 200	0.074	143.78	1.46	2.52		
-200		247.90	2.52	0.00		

CURVA GRANULOMÉTRICA			

RESULTADOS DE ENSAYOS			
LÍMITE LÍQUIDO	28.94	CLASIFICACION	
LÍMITE PLÁSTICO	23.63	SUCS	AASHTO
ÍNDICE PLÁSTICIDAD	5.31	GM	A-2-4 (0)
CANTERA N°	ESTRATO	PROFUNDIDAD	
1	UNICO	0.00 m a 1.5m	

UNIVERSIDAD PERUANA
 LOS ANDES
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

RICARDO R. FLORES
 TECNICO LABORATORISTA

Ph. D/ Ing. Mohamed Mehdi Hadi M.
 CIP. 55985



**UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**

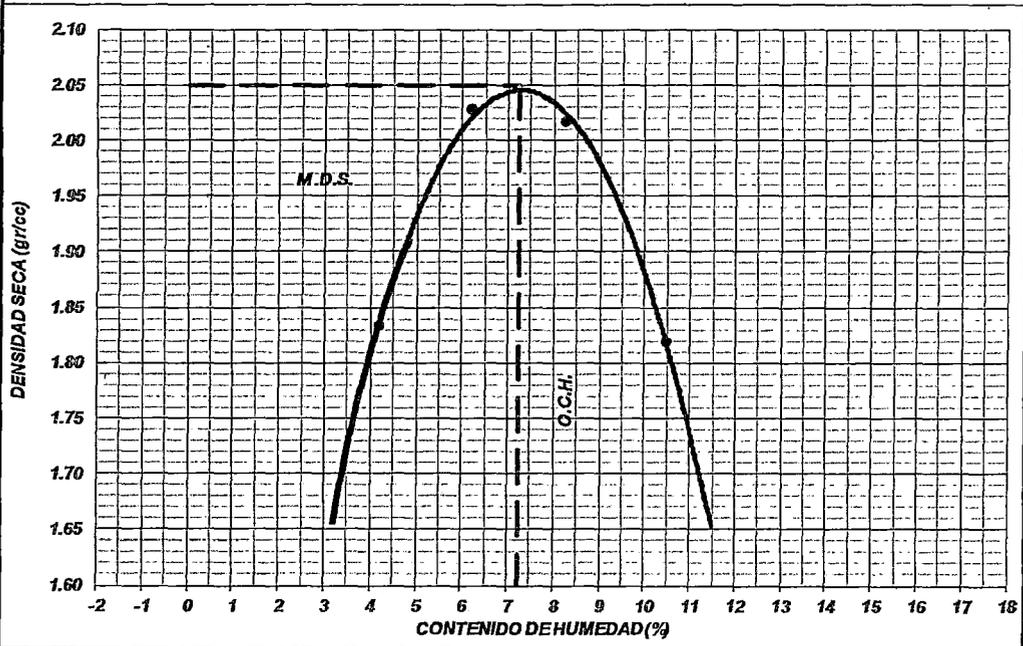


PROCTOR MODIFICADO	
OBRA :	Propuesta tecnica para la proteccion de la carretera Ocopa - Anchonga - Km 06+500 afectado por la erosion del rio Lircay
SOLICITADO:	Alumnos de la Universidad Nacional de Huancavelica
PROCEDENCIA:	TIERRA DE FUNDACION
PROGRESIVA:	06+500
LADO:	
FECHA :	
EFFECTUADO:	R.O.F.
CALICATA:	C1
MUESTRA :	M1
PROFUND.:	1.00 - 1.50

METODO DE COMPACTACION : PROCTOR MODIFICADO AASHTO T-180 METODO - C				
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	2087	PESO DEL MOLDE (gr) : 5843	MOLDE Nro.	
NUMERO DE ENSAYOS	1	2	3	4
PESO SUELO + MOLDE	9831	10339	10339	10339
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO	3988	4496	4556	4196
PESO VOLUMETRICO HUMEDO	1.911	2.154	2.183	2.011

CONTENIDO DE HUMEDAD				
RECIPIENTE Nro.	5	8	15	22
PESO SUELO HUMEDO + TARA	158.00	162.00	165.00	160.00
PESO SUELOS SECO + TARA	153.00	154.50	155.00	148.00
PESO DE LA TARA	33.70	33.84	33.94	33.50
PESO DE AGUA	5.00	7.50	10.00	12.00
PESO DE SUELO SECO	119.30	120.66	121.06	114.50
CONTENIDO DE AGUA	4.19	6.22	8.26	10.48
% PROMEDIO DE AGUA	4.19	6.22	8.26	10.48
PESO VOLUMETRICO SECO	1.83	2.03	2.02	1.82
DENSIDAD MAXIMA SECA	2.05 gr/cc.		HUMEDAD OPTIMA 7.25 %	

GRAFICO DEL PROCTOR



UNIVERSIDAD PERUANA
LOS ANDES
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
Ricardo Ore Flores
RICARDO ORE FLORES
TECNICO LABORATORISTA

Mohamed Hadi M.
Ph. D. Ing/ Mohamed Hadi M.
CIP. 55965



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



ENSAYO DE CORTE DIRECTO
ASTM D3080

INFORME : LMS 12-09-13
PROYECTO : Propuesta tecnica para la proteccion de la carretera Ocopa - Anchonga - Km 06+500 afectado por la erosion del rio Lircay
SOLICITANTE : Alumnos de la Universidad Nacional de Huancavelica
UBICACIÓN : Lircay
FECHA : jun-14

ENSAYO: ENSAYO DE CORTE DIRECTO

Sondaje : Profundidad : 1.50 Velocidad : 0.5 mm/min
Muestra : M-1 Estado : DISTURBADO Clasificación SUCS: GM
P.Unit 1310 K/m3 P.Especif: 2.35 Tn/m3 Limo inorganico

ESPECIMEN 1	ESPECIMEN 2	ESPECIMEN 3
Altura: 20.00 mm	Altura: 19.70 mm	Altura: 20.00 mm
Lado: 63.50 mm	Lado: 63.50 mm	Lado: 63.50 mm
D. Seca: 2.05 gr/cm ³	D. Seca: 2.05 gr/cm ³	D. Seca: 2.05 gr/cm ³
Humedad: 7.25 %	Humedad: 7.25 %	Humedad: 7.25 %
Esf. Normal : 0.50 kg/cm ²	Esf. Normal : 1.00 kg/cm ²	Esf. Normal : 2.00 kg/cm ²
Esf. Corte: 0.31 kg/cm ²	Esf. Corte: 0.50 kg/cm ²	Esf. Corte: 0.95 kg/cm ²

Desp lateral (mm)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (T/c)
0.00	0.00	0.00
0.03	0.06	0.09
0.06	0.08	0.12
0.12	0.10	0.15
0.18	0.10	0.16
0.30	0.12	0.19
0.45	0.14	0.22
0.60	0.14	0.22
0.75	0.16	0.25
0.90	0.17	0.26
1.05	0.18	0.28
1.20	0.19	0.29
1.50	0.20	0.32
1.80	0.21	0.34
2.10	0.22	0.36
2.40	0.23	0.37
2.70	0.24	0.39
3.00	0.25	0.40
3.60	0.27	0.43
4.20	0.29	0.46
4.80	0.30	0.48
5.40	0.31	0.49

Desp lateral (mm)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (T/c)
0.00	0.00	0.00
0.03	0.07	0.05
0.06	0.10	0.08
0.12	0.12	0.09
0.18	0.13	0.10
0.30	0.17	0.13
0.45	0.20	0.16
0.60	0.22	0.18
0.75	0.25	0.20
0.90	0.27	0.22
1.05	0.30	0.24
1.20	0.32	0.25
1.50	0.35	0.28
1.80	0.38	0.30
2.10	0.40	0.32
2.40	0.41	0.33
2.70	0.43	0.34
3.00	0.45	0.36
3.60	0.48	0.38
4.20	0.49	0.39
4.80	0.50	0.39
5.40	0.50	0.40

Desp lateral (mm)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (T/c)
0.00	0.00	0.00
0.03	0.11	0.04
0.06	0.15	0.06
0.12	0.19	0.07
0.18	0.21	0.09
0.30	0.27	0.11
0.45	0.33	0.13
0.70	0.38	0.15
0.75	0.43	0.17
0.90	0.50	0.20
1.05	0.53	0.21
1.20	0.55	0.22
1.50	0.61	0.24
1.80	0.66	0.26
2.10	0.72	0.29
2.40	0.75	0.30
2.70	0.78	0.31
3.00	0.81	0.32
3.60	0.85	0.34
4.20	0.88	0.35
4.80	0.92	0.36
5.40	0.95	0.37

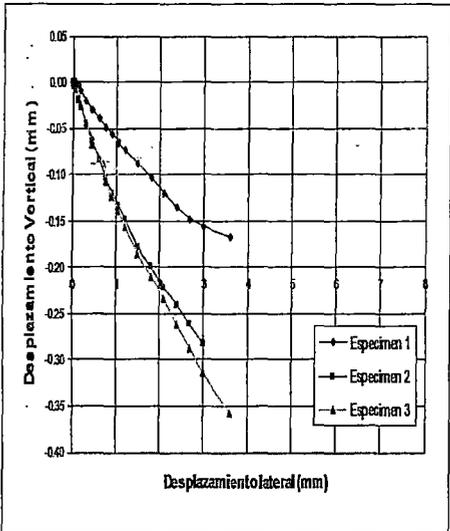
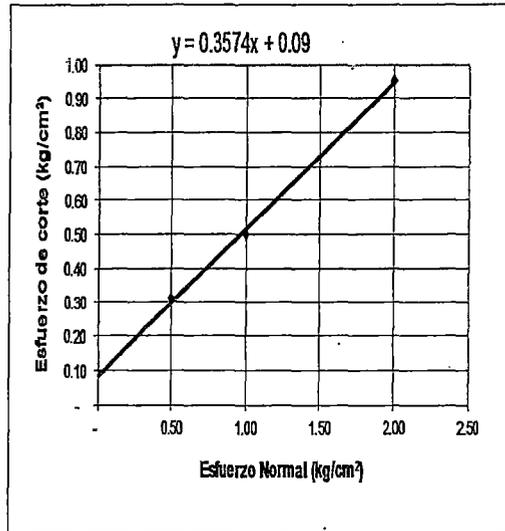
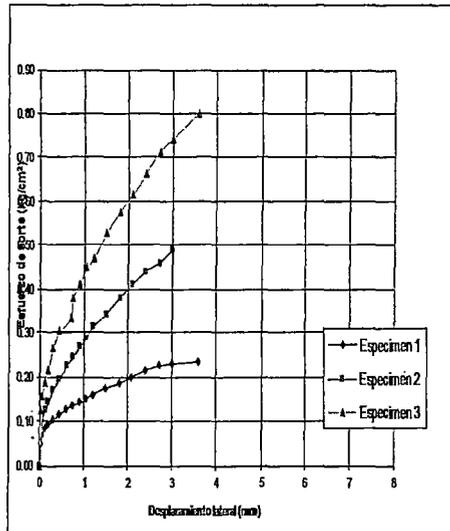
UNIVERSIDAD PERUANA
LOS ANDES
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

RICARDO ORE FLORES
TECNICO LABORATORISTA

Ph. D. Ing. Mohamed Mehdi Hedi M.
CIP. 55985



**UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**



**ENSAYO DE CORTE DIRECTO
ASTM D3080**

PROYECTO : Propuesta técnica para la protección de la carretera Ocopa Anchonga - Km 06+500 afectado por la erosión del río Lircay
SOLICITANTE : Alumnos de la Universidad Nacional de Huancavelica
UBICACIÓN : Lircay
FECHA : 1 de junio de 2014

Sondaje : Profundidad : 1.50
Muestra : M-1 Estado : DISTURBADO

Resultados:
Cohesión (c): 0.2 kg/cm²
Ang. Fricción (Ø): 24 °

**UNIVERSIDAD PERUANA
LOS ANDES
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**

**RICARDO ORE FLORES
TECNICO LABORATORISTA**

**Ph. D. Ing. Mohamed Mehdi Hadi M.
CIP. 55985**



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



ANÁLISIS DE CAPACIDAD PORTANTE							
Proyecto : Propuesta técnica para la protección de la carretera Ocopa - Anchonga - Km 06+500 afectado por la erosión del río Lircay							
Ubicación: Lircay							
Calicata: C - 1				Muestra : M - 1			
Fecha: jun-14							
INFORMACION PARA EL CALCULO							
c'	ϕ'	γ_1	γ_2	Nc'	Nq'	N γ '	fc
(kg/cm ²)	(°)	(kg/cm ³)	(kg/cm ³)				
0.20	24	0.00219	0.00219	2123	1106	7.167	3
ZAPATA CORRIDA				ZAPATA AISLADA			
B	Df	qd	qa	B	Df	qd	qa
(cm)	(cm)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(cm)	(cm)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)
200	100	8.237	2.746	200	200	11.618	3.87
200	120	8.721	2.907	200	120	9.681	3.23
200	140	9.205	3.068	200	140	10.165	3.39
200	160	9.689	3.230	200	160	10.649	3.55
150	100	7.844	2.615	150	100	8.883	2.96
150	120	8.328	2.776	150	120	9.367	3.12
150	140	8.813	2.938	150	140	9.851	3.28
150	160	9.297	3.099	150	160	10.335	3.45
100	100	7.452	2.484	100	100	8.569	2.86
100	120	7.936	2.645	100	120	9.053	3.02
100	140	8.420	2.807	100	125	9.174	3.06
220	170	10.088	3.363	220	205	11.864	3.95
60	100	7.138	2.379	60	150	9.528	3.13
60	120	7.622	2.541	60	160	9.770	3.26
60	150	8.348	2.783	60	150	9.528	3.13
60	160	8.591	2.864	60	200	10.739	3.58
CAPACIDAD PORTANTE EN FUNCION DEL ANCHO DE ZAPATA							
CORRIDA				AISLADA			
Df	FORMULA			Df	FORMULA		
(m)	qd (kg/cm ³)			(m)	qd (kg/cm ³)		
60	1900	0.008 B		60	2.32	0.006 B	
100	2.222	0.008 B		100	2.65	0.006 B	
120	2.384	0.008 B		120	2.81	0.006 B	
140	2.545	0.008 B		140	2.97	0.006 B	
Nota: B = Lado menor de la zapata							
Df = Profundidad de Cimentacion							

UNIVERSIDAD PERUANA
 LOS ANDES
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

RICARDO FLORES
 TÉCNICO

Ph. D. Ing. Mohamed Mehdi Haefi M.
 CIP. 55985



**UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**



ANÁLISIS DE CAPACIDAD PORTANTE				
FORMULA DE FALLA TOTAL				
PROYECTO :		Propuesta técnica para la protección de la carretera Ocopa - Anchonga - Km 06+500 afectado por la erosión del río Lircay		
SOLICITANTE :		Alumnos de la Universidad Nacional de Huancavelica		
UBICACIÓN :		Lircay-Angaraes-Huancavelica		
FECHA :		jun-14		
Condiciones que tiene el metodo de corte directo.				
N°	Calicata	Angulo de fricción	Cohesion (kg/m ²)	Clasificación
1	C-1	24	0.20	GM
N°	Nc	Nq	Nγ	γ (Peso específico)
1	2123	1106	7.17	2190
Según las densidades el caso mas crítico				
Determinacion de la capacidad de carga ultima.				
Se tiene lo siguiente				
CASOS				
Altura de desplante	Df	1.20	mt	
Ancho de la cimentacion	B	2.50	mt	
Q ult = $1.3 * c * Nc + \gamma * Df * Nq + 0.4 * \gamma * B * Ng$				
ZAPATA				
	Carga	Fs	Carga admisible	
1	44.75	3	149 Kg/cm ²	
Por lo tanto la capacidad portante determinada				
			1.49 kg/cm ²	

**UNIVERSIDAD PERUANA
LOS ANDES
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS**

RICARDO ORE FLORES
TECNICO OPERATORIA

Ph. D. Ing. Mohamed Mehdi Hadi M.
CIF. 55985

MEMORIA DE CÁLCULO

CALCULO DE INTENSIDAD

PRECIPITACION PLUVIAL (mm)

**ESTACION DE
OBSERVACIONES DE
SOLICITANTE**

LIRCAY-ANGARAES
PRECIPITACION PROMEDIO MENSUAL DE 24 HORAS
H.P.CC y J.P.LL.

LATITUD 12°58'57"
LONGITUD 74°43'43"
ALTITUD 3513 msnm
FECHA Ene 2009-Dic 2013

AÑO	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total	Maximo	Promedio
2009	148.50	175.00	76.70	55.10	24.20	12.10	26.60	8.60	32.70	46.00	120.20	165.80	891.50	175.00	74.29
2010	168.50	119.80	120.60	32.40	21.30	9.80	0.00	0.00	10.90	30.00	28.70	102.70	644.70	168.50	53.73
2011	188.10	230.80	158.60	55.50	21.20	2.40	17.30	14.10	46.40	23.80	61.80	108.40	928.40	230.80	77.37
2012	85.80	208.10	108.40	133.60	21.30	17.00	5.40	1.70	45.80	46.00	47.60	197.70	918.40	208.10	76.53
2013	142.40	128.30	127.90	24.30	34.20	12.40	14.20	25.00	14.30	45.40	60.30	120.40	749.10	142.40	62.43

Maximo	188.10	230.80	158.60	133.60	34.20	17.00	26.60	25.00	46.40	46.00	120.20	197.70	928.40		
Promedio	146.66	172.40	118.44	60.18	24.44	10.74	12.70	9.88	30.02	38.24	63.72	139.00	826.42		
Minimo	85.80	119.80	76.70	24.30	21.20	2.40	0.00	0.00	10.90	23.80	28.70	102.70	644.70		

DETERMINACION DE PRECIPITACION MAXIMA - LEY DE GUMBEL

Año	Precipitacion (mm) en 24 horas	Orden	Precipitacion Descendente (P)	Periodo de Retorno (T) $T = \frac{n+1}{m}$	P-Pmedia	(P-Pmedia)^2
2009	175.0000	1	230.8000	6.0000	45.8400	2101.306
2010	168.5000	2	208.1000	3.0000	23.1400	535.460
2011	230.8000	3	175.0000	2.0000	-9.9600	99.202
2012	208.1000	4	168.5000	1.5000	-16.4600	270.932
2013	142.4000	5	142.4000	1.2000	-42.5600	1811.354

Suma	924.8000
Pmedia	184.9600

n: Años de registro

Sumatoria	4818.25200
Desviacion Standart	$\sigma_p = \sqrt{\left(\frac{(P - P_{media})^2}{n-1}\right)}$ 34.70681

DETERMINACION DE PRECIPITACION MAXIMA - LEY DE GUMBEL

y_n	σ_n	T	Probabilidad $P = \frac{1}{T}$	Variable reducida (y) $y = -\ln(-\ln(1 - P))$	k $k = \frac{y - y_n}{\sigma_n}$	Pmedia Maxima (mm) $Pmedia.max = Pmedia + k(\sigma_p)$
0.4666	0.8308	2	0.5000	0.3665	-0.1205	180.7788
0.4666	0.8308	5	0.2000	1.4999	1.2438	228.1280
0.4666	0.8308	10	0.1000	2.2504	2.1470	259.4772
0.4666	0.8308	15	0.0667	2.6738	2.6567	277.1642
0.4666	0.8308	20	0.0500	2.9702	3.0135	289.5481
0.4666	0.8308	25	0.0400	3.1985	3.2883	299.0870
0.4666	0.8308	50	0.0200	3.9019	4.1350	328.4719
0.4666	0.8308	75	0.0133	4.3108	4.6271	345.5515
0.4666	0.8308	100	0.0100	4.6001	4.9754	357.6397
0.4666	0.8308	200	0.0050	5.2958	5.8127	386.7012
0.4666	0.8308	500	0.0020	6.2136	6.9174	425.0422
0.4666	0.8308	1000	0.0010	6.9073	7.7524	454.0195

DETERMINACION DE PRECIPITACION MAXIMA - LEY DE GUMBEL

LLUVIAS MAXIMAS

T (años)	Pmedia Maxima (mm)	Precipitacion (mm/hora)	Duracion en minutos (d)													
			5	10	15	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
1000	454	18.9175	4.5921	5.4610	6.0436	6.4943	7.1871	7.7230	8.1661	8.5469	8.8827	9.1843	9.4587	9.7112	9.9454	10.1641
500	425	17.7101	4.2991	5.1125	5.6579	6.0798	6.7284	7.2301	7.6449	8.0014	8.3158	8.5981	8.8550	9.0914	9.3106	9.5154
200	387	16.1125	3.9113	4.6513	5.1475	5.5313	6.1214	6.5779	6.9553	7.2797	7.5657	7.8225	8.0563	8.2713	8.4707	8.6570
100	358	14.9017	3.6173	4.3017	4.7607	5.1157	5.6614	6.0836	6.4326	6.7326	6.9971	7.2346	7.4508	7.6497	7.8342	8.0064
75	346	14.3980	3.4950	4.1563	4.5997	4.9427	5.4700	5.8779	6.2152	6.5050	6.7606	6.9901	7.1990	7.3911	7.5694	7.7358
50	328	13.6863	3.3223	3.9509	4.3724	4.6984	5.1997	5.5874	5.9080	6.1835	6.4264	6.6446	6.8432	7.0258	7.1952	7.3535
25	299	12.4620	3.0251	3.5975	3.9812	4.2781	4.7345	5.0876	5.3795	5.6303	5.8515	6.0502	6.2310	6.3973	6.5515	6.6956
20	290	12.0645	2.9286	3.4827	3.8543	4.1417	4.5835	4.9253	5.2079	5.4508	5.6649	5.8572	6.0323	6.1933	6.3426	6.4821
15	277	11.5485	2.8034	3.3338	3.6894	3.9645	4.3875	4.7147	4.9851	5.2176	5.4226	5.6067	5.7743	5.9284	6.0713	6.2048
10	259	10.8115	2.6245	3.1210	3.4540	3.7115	4.1075	4.4138	4.6670	4.8847	5.0766	5.2489	5.4058	5.5501	5.6839	5.8089
5	228	9.5053	2.3074	2.7440	3.0367	3.2631	3.6112	3.8805	4.1032	4.2945	4.4632	4.6148	4.7527	4.8795	4.9972	5.1071
2	181	7.5325	1.8285	2.1744	2.4064	2.5858	2.8617	3.0751	3.2515	3.4032	3.5369	3.6569	3.7662	3.8667	3.9600	4.0471

Formulas Usadas

Precipitacion Total $P_d = P_{24.horas} \left(\frac{d}{1440} \right)^{0.25}$

DETERMINACION DE PRECIPITACION MAXIMA - LEY DE GUMBEL

LLUVIAS MAXIMAS

T (años)	Pmedia Maxima (mm)	Precipitacion (mm/hora)	Duracion en minutos (d)													
			130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250	260
1000	454	18.9175	10.3695	5.7903	3.2895	1.8992	1.1133	0.6619	0.3989	0.2435	0.1505	0.0941	0.0595	0.0380	0.0245	0.0160
500	425	17.7101	9.7077	5.4207	3.0796	1.7780	1.0422	0.6197	0.3735	0.2280	0.1409	0.0881	0.0557	0.0356	0.0230	0.0150
200	387	16.1125	8.8320	4.9317	2.8018	1.6176	0.9482	0.5638	0.3398	0.2074	0.1282	0.0801	0.0507	0.0324	0.0209	0.0136
100	358	14.9017	8.1683	4.5611	2.5912	1.4960	0.8769	0.5214	0.3143	0.1918	0.1186	0.0741	0.0469	0.0299	0.0193	0.0126
75	346	14.3980	7.8922	4.4069	2.5036	1.4455	0.8473	0.5038	0.3036	0.1854	0.1145	0.0716	0.0453	0.0289	0.0187	0.0122
50	328	13.6863	7.5021	4.1891	2.3799	1.3740	0.8054	0.4789	0.2886	0.1762	0.1089	0.0681	0.0430	0.0275	0.0177	0.0116
25	299	12.4620	6.8310	3.8144	2.1670	1.2511	0.7334	0.4361	0.2628	0.1604	0.0991	0.0620	0.0392	0.0250	0.0162	0.0105
20	290	12.0645	6.6131	3.6927	2.0979	1.2112	0.7100	0.4222	0.2544	0.1553	0.0960	0.0600	0.0379	0.0242	0.0156	0.0102
15	277	11.5485	6.3303	3.5348	2.0081	1.1594	0.6796	0.4041	0.2435	0.1487	0.0919	0.0574	0.0363	0.0232	0.0150	0.0098
10	259	10.8115	5.9263	3.3092	1.8800	1.0854	0.6362	0.3783	0.2280	0.1392	0.0860	0.0538	0.0340	0.0217	0.0140	0.0091
5	228	9.5053	5.2103	2.9094	1.6529	0.9543	0.5594	0.3326	0.2005	0.1224	0.0756	0.0473	0.0299	0.0191	0.0123	0.0080
2	181	7.5325	4.1289	2.3055	1.3098	0.7562	0.4433	0.2636	0.1589	0.0970	0.0599	0.0375	0.0237	0.0151	0.0098	0.0064

Formulas Usadas

Precipitacion Total $P_d = P_{24,horas} \left(\frac{d}{1440} \right)^{0.25}$

DETERMINACION DE PRECIPITACION MAXIMA - LEY DE GUMBEL

INTENSIDADES MAXIMAS (mm/h)

T (años)	Precipitacion mm/hora	Duracion en minutos (d)													
		5	10	15	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
1000	18.9175	55.1057	32.7660	24.1744	19.4828	14.3742	11.5845	9.7993	8.5469	7.6138	6.8882	6.3058	5.8267	5.4247	5.0820
500	17.7101	51.5886	30.6748	22.6315	18.2393	13.4568	10.8452	9.1739	8.0014	7.1278	6.4486	5.9034	5.4548	5.0785	4.7577
200	16.1125	46.9351	27.9078	20.5900	16.5940	12.2429	9.8669	8.3464	7.2797	6.4849	5.8669	5.3708	4.9628	4.6204	4.3285
100	14.9017	43.4078	25.8104	19.0426	15.3470	11.3228	9.1254	7.7191	6.7326	5.9975	5.4260	4.9672	4.5898	4.2732	4.0032
75	14.3980	41.9406	24.9380	18.3990	14.8282	10.9401	8.8169	7.4582	6.5050	5.7948	5.2426	4.7993	4.4347	4.1287	3.8679
50	13.6863	39.8676	23.7054	17.4896	14.0953	10.3994	8.3811	7.0896	6.1835	5.5084	4.9834	4.5621	4.2155	3.9247	3.6767
25	12.4620	36.3011	21.5847	15.9250	12.8344	9.4690	7.6314	6.4553	5.6303	5.0156	4.5376	4.1540	3.8384	3.5736	3.3478
20	12.0645	35.1433	20.8963	15.4171	12.4250	9.1670	7.3880	6.2495	5.4508	4.8556	4.3929	4.0215	3.7160	3.4596	3.2410
15	11.5485	33.6402	20.0026	14.7577	11.8936	8.7750	7.0720	5.9822	5.2176	4.6480	4.2050	3.8495	3.5570	3.3116	3.1024
10	10.8115	31.4935	18.7262	13.8159	11.1346	8.2150	6.6207	5.6004	4.8847	4.3514	3.9367	3.6038	3.3300	3.1003	2.9044
5	9.5053	27.6886	16.4637	12.1467	9.7894	7.2225	5.8208	4.9238	4.2945	3.8256	3.4611	3.1684	2.9277	2.7257	2.5535
2	7.5325	21.9417	13.0466	9.6256	7.7575	5.7234	4.6127	3.9018	3.4032	3.0316	2.7427	2.5108	2.3200	2.1600	2.0235

TIPO DE OBRA

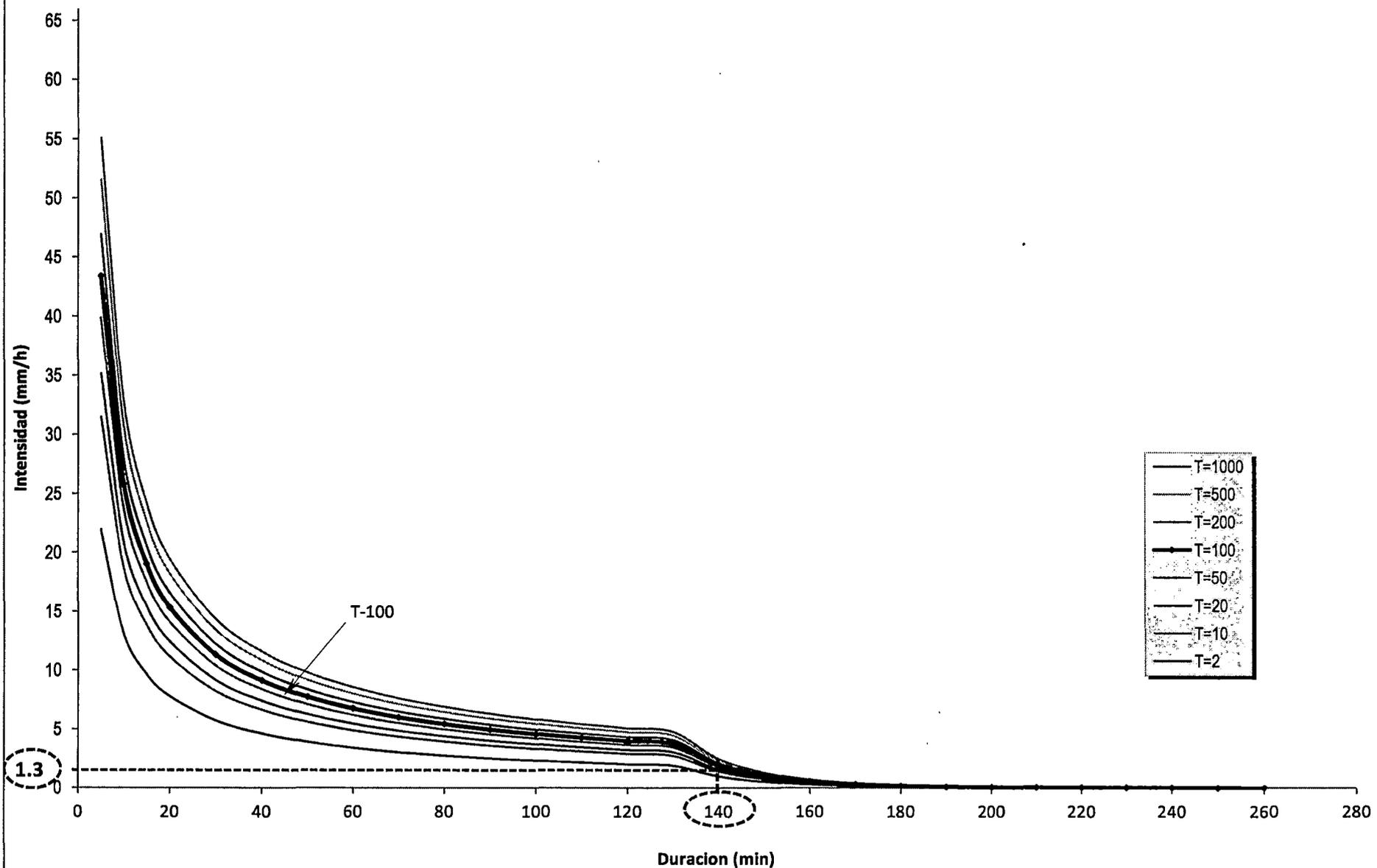
Puentes y Pontones	100
Alcantarillas de Paso	50
Alcantarillas de Alivio	10--20
Drenaje de la plataforma	10

DETERMINACION DE PRECIPITACION MAXIMA - LEY DE GUMBEL

INTENSIDADES MAXIMAS (mm/h)

130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250	260
4.7859	2.4816	1.3158	0.7122	0.3929	0.2206	0.1260	0.0731	0.0430	0.0257	0.0155	0.0095	0.0059	0.0037
4.4805	2.3232	1.2318	0.6667	0.3678	0.2066	0.1179	0.0684	0.0403	0.0240	0.0145	0.0089	0.0055	0.0035
4.0763	2.1136	1.1207	0.6066	0.3347	0.1879	0.1073	0.0622	0.0366	0.0219	0.0132	0.0081	0.0050	0.0031
3.7700	1.9548	1.0365	0.5610	0.3095	0.1738	0.0992	0.0576	0.0339	0.0202	0.0122	0.0075	0.0046	0.0029
3.6425	1.8887	1.0015	0.5421	0.2990	0.1679	0.0959	0.0556	0.0327	0.0195	0.0118	0.0072	0.0045	0.0028
3.4625	1.7953	0.9520	0.5153	0.2843	0.1596	0.0911	0.0529	0.0311	0.0186	0.0112	0.0069	0.0043	0.0027
3.1527	1.6347	0.8668	0.4692	0.2588	0.1454	0.0830	0.0481	0.0283	0.0169	0.0102	0.0063	0.0039	0.0024
3.0522	1.5826	0.8391	0.4542	0.2506	0.1407	0.0803	0.0466	0.0274	0.0164	0.0099	0.0061	0.0038	0.0024
2.9217	1.5149	0.8033	0.4348	0.2399	0.1347	0.0769	0.0446	0.0263	0.0157	0.0095	0.0058	0.0036	0.0023
2.7352	1.4182	0.7520	0.4070	0.2246	0.1261	0.0720	0.0418	0.0246	0.0147	0.0089	0.0054	0.0034	0.0021
2.4048	1.2469	0.6611	0.3579	0.1974	0.1109	0.0633	0.0367	0.0216	0.0129	0.0078	0.0048	0.0030	0.0019
1.9056	0.9881	0.5239	0.2836	0.1564	0.0879	0.0502	0.0291	0.0171	0.0102	0.0062	0.0038	0.0023	0.0015

Curva: Intensidad - Duracion - Frecuencia



DELIMITACION DE LA CUENCA

CALCULO DE SOCAVACION

CALCULO DE LA PROFUNDIDAD DE SOCAVACION

PROYECTO : PROPUESTA TÉCNICA PARA LA PROTECCIÓN DE LA CARRETERA OCOPA – ANCHONGA - KM 06+500, AFECTADO POR LA EROSION DEL RIO LIRCAY"

FUENTE: Calculo de socavacion general por Lischtván-Levediev

SOCAVACION

La socavacion que se produce en un río no puede ser calculada con exactitud, solo estimada, muchos factores intervienen en la ocurrencia de este fenómeno, tales como:

- El caudal
 - Tamaño y conformación del material del cauce
 - Cantidad de transporte de sólidos
- Las ecuaciones que se presentan a continuación son una guía para estimar la geometría hidráulica del cauce de un río. Las mismas están en función del material del cauce.

SOCAVACION GENERAL DEL CAUCE:

Es aquella que se produce a todo lo ancho del cauce cuando ocurre una crecida debido al efecto hidráulico de un estrechamiento de la sección; la degradación del fondo de cauce se detiene cuando se alcanzan nuevas condiciones de equilibrio por disminución de la velocidad, a causa del aumento de la sección transversal debido al proceso de erosión.

Para la determinación de la socavación general se empleara el criterio de Lischtván - Levediev :

Velocidad erosiva que es la velocidad media que se requiere para degradar el fondo esta dado por las siguientes expresiones:

$$V_e = 0.60 g_d^{1.18} b H_s^x ; \text{ m/seg} \quad \text{suelos cohesivos}$$

$$V_c = 0.68 b d_m^{0.28} H_s^x ; \text{ m/seg} \quad \text{suelos no cohesivos}$$

En donde:

V_e = velocidad media suficiente para degradar el cauce en m/seg.

g_d = peso volumétrico del material seco que se encuentra a una profundidad H_s , medida desde la superficie del agua (Ton/m³)

b = coeficiente que depende de la frecuencia con que se repite la avenida que se estudia. Ver tabla N° 3

x = es un exponente variable que esta en función del peso volumétrico g_s del material seco (Ton/m³)

H_s = tirante considerado, a cuya profundidad se desea conocer que valor de V_e se requiere para arrastrar y levantar al material (m)

d_m = es el diámetro medio (en mm) de los granos del fondo obtenido según la expresión.

$$d_m = 0.01 S \text{ di } \pi$$

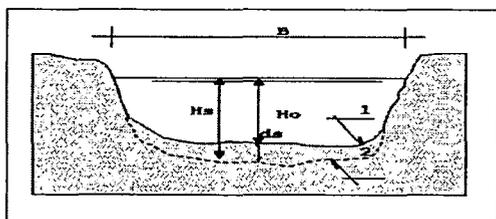
en el cual

d_i = diámetro medio, en mm, de una fracción en la curva granulométrica de la muestra total que se analiza

π = peso de esa misma porción, comparada respecto al peso total de la muestra. Las fracciones escogidas no deben ser iguales entre si.

(1) - Perfil antes de la erosión.

(2) - Perfil después de la erosión



Cálculo de la profundidad de la socavación en suelos homogéneos:

Suelos cohesivos:

$$H_s = \frac{a H_0^{5/3}}{0.60 b g_d^{1.18}}^{1/(1+x)}$$

Suelos no cohesivos:

$$H_s = \left(\frac{a H_0^{5/3}}{0.68 b d_m^{0.28}} \right)^{1/(1+x)}$$

Donde:

$$a = Q_d / (H_m^{5/3} B_e m)$$

Q_d = caudal de diseño (m³/seg)

B_e = ancho efectivo de la superficie del líquido en la sección transversal

m = coeficiente de contracción. Ver tabla N° 1

H_m = profundidad media de la sección = Area / B_e

x = exponente variable que depende del diámetro del material y se encuentra en la tabla N° 2

d_m = diámetro medio (mm)

CALCULO DE LA PROFUNDIDAD DE SOCAVACION

PROYECTO : PROPUESTA TÉCNICA PARA LA PROTECCIÓN DE LA CARRETERA OCOPA – ANCHONGA - KM 06+500,
AFECTADO POR LA EROSION DEL RIO LIRCAY"

FUENTE: Calculo de socavacion general por Lischvan-Levediev

SOCAVACION

TABLA N° 1
COEFICIENTE DE CONTRACCION, m

Velocidad media en la sección, en m / seg	Longitud libre entre dos muros												
	10	13	16	18	21	25	30	42	52	63	106	124	200
Menor de 1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1.00	0.96	0.97	0.98	0.99	0.99	0.99	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1.50	0.94	0.96	0.97	0.97	0.97	0.98	0.99	0.99	0.99	0.99	1.00	1.00	1.00
2.00	0.93	0.94	0.95	0.96	0.97	0.97	0.98	0.98	0.99	0.99	0.99	0.99	1.00
2.50	0.90	0.93	0.94	0.95	0.96	0.96	0.97	0.98	0.98	0.99	0.99	0.99	1.00
3.00	0.89	0.91	0.93	0.94	0.95	0.96	0.96	0.97	0.98	0.98	0.99	0.99	0.99
3.50	0.87	0.90	0.92	0.93	0.94	0.95	0.96	0.97	0.98	0.98	0.99	0.99	0.99
4.00 o mayor	0.85	0.89	0.91	0.92	0.93	0.94	0.95	0.96	0.97	0.98	0.99	0.99	0.99

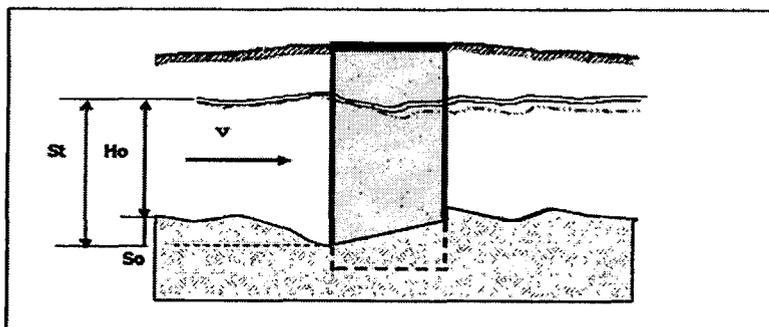
TABLA N° 2
VALORES DE X PARA SUELOS COHESIVOS Y NO COHESIVOS

SUELOS COHESIVOS		SUELOS NO COHESIVOS	
P. ESPECIFICO gd (Tn/m3)	x	dm (mm)	x
0.80	0.52	0.05	0.43
0.83	0.51	0.15	0.42
0.86	0.50	0.50	0.41
0.88	0.49	1.00	0.40
0.90	0.48	1.50	0.39
0.93	0.47	2.50	0.38
0.96	0.46	4.00	0.37
0.98	0.45	6.00	0.36
1.00	0.44	8.00	0.35
1.04	0.43	10.00	0.34
1.08	0.42	15.00	0.33
1.12	0.41	20.00	0.32
1.16	0.40	25.00	0.31
1.20	0.39	40.00	0.30
1.24	0.38	60.00	0.29
1.28	0.37	90.00	0.28
1.34	0.36	140.00	0.27
1.40	0.35	190.00	0.26
1.46	0.34	250.00	0.25
1.52	0.33	310.00	0.24
1.58	0.32	370.00	0.23
1.64	0.31	450.00	0.22
1.71	0.30	570.00	0.21
1.80	0.29	750.00	0.20
1.89	0.28	1000.00	0.19
2.00	0.27		

TABLA N° 3
VALORES DEL COEFICIENTE b

Periodo de retorno del gasto de diseño (años)	Coefficiente b
2	0.82
5	0.86
10	0.90
20	0.94
50	0.97
100	1.00
500	1.05

SOCAVACION AL PIE DE LOS MUROS:



CALCULO DE LA PROFUNDIDAD DE SOCAVACION

PROYECTO : PROPUESTA TÉCNICA PARA LA PROTECCIÓN DE LA CARRETERA OCOPA – ANCHONGA - KM 06+500, AFECTADO POR LA EROSION DEL RIO LIRCAY"

FUENTE: Calculo de socavacion general por Lischtván-Levediev

SOCAVACION

El método que será expuesto se debe a K. F. Artamonov y permite estimar no solo la profundidad de socavación al pie de muros, sino además al pie de espigones. Esta erosión depende del gasto que teóricamente es interceptado por el espigón, relacionando con el gasto total que escurre por el río, del talud que tienen los lados del muro y del ángulo que el eje longitudinal de la obra forma con la corriente. El tirante incrementado al pie de un muro medido desde la superficie libre de la corriente, esta dada por:

$$St = P_a P_q P_R H_o$$

en que

P_a = coeficiente que depende del ángulo a que forma el eje del puente con la corriente, como se indica en la figura siguiente; su valor se puede encontrar en la tabla N° 4

P_q = coeficiente que depende de la relación Q_1/Q , en que Q_1 es el gasto que teóricamente pasaria por el lugar ocupado por el muro si éste no existiera y Q , es el gasto total que escurre por el río. El valor de P_q puede encontrarse en la tabla N° 5

P_R = coeficiente que depende del talud que tienen los lados del muro, su valor puede obtenerse en la tabla N° 6

H_o = tirante que se tiene en la zona cercana al muro antes de la erosión

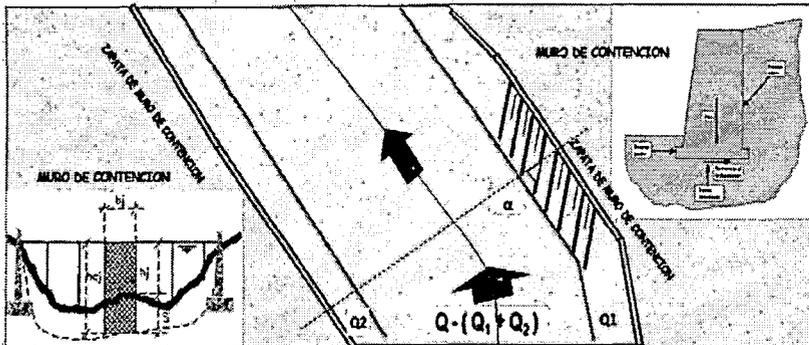


TABLA N° 4
VALORES DEL COEFICIENTE CORRECTIVO P_a EN FUNCION DE a

a	30°	60°	90°	120°	150°
P_a	0.84	0.94	1.00	1.07	1.19

TABLA N° 5
VALORES DEL COEFICIENTE CORRECTIVO P_q EN FUNCION DE Q_1/Q

Q_1/Q	0.10	0.20	0.30	0.40	0.50	0.60	0.70	0.80
P_q	2.00	2.65	3.22	3.45	3.67	3.87	4.06	4.20

TABLA N° 6
VALORES DEL COEFICIENTE CORRECTIVO P_R EN FUNCION DE R

TALUD R	0	0.50	1.00	1.50	2.00	3.00
P_R	1.00	0.91	0.85	0.83	0.61	0.50

CALCULO DE LA PROFUNDIDAD DE SOCAVACION

PROYECTO : PROPUESTA TÉCNICA PARA LA PROTECCIÓN DE LA CARRETERA OCOPA – ANCHONGA - KM 06+500,
AFECTADO POR LA EROSION DEL RIO LIRCAY"

FUENTE: Calculo de socavacion general por Lischtván-Levediev

SOCAVACION

DETERMINACION DE LA PROFUNDIDAD DE SOCAVACION

TIPO DE CAUCE 2 (ver cuadro adjunto)

CAUCE	TIPO
SUELO COHESIVO	1
SUELO NO COHESIVO	2

A.- Cálculo de la socavación general en el cauce:

Hs = profundidad de socavación (m)		
Qd = caudal de diseño	270.00	m3/seg (Caudal de diseño)
Be = ancho efectivo de la superficie de agua	50.00	m
Ho = tirante antes de la erosión	1.80	m
Vm = velocidad media en la sección	3.81	m/seg
m = coeficiente de contracción. Ver tabla N° 1	0.98	
Gd = peso específico del suelo del cauce	2.30	Tn/m3
dm = diámetro medio	100.00	mm
x = exponente variable. Ver tabla N° 2	0.375	
Tr = Periodo de retorno del gasto de diseño	50.00	años
b = coeficiente que depende de la frecuencia del caudal de diseño. V	0.97	
A = área de la sección hidráulica	70.94	m2
Hm = profundidad media de la sección	1.419	m
a =	3.076	

Entonces,

$$Hs = 2.45 \text{ m}$$

ds = profundidad de socavación respecto al fondo del cauce

$$ds = 0.65 \text{ m}$$

Asumimos

$ds = 1.00 \text{ m}$

B.- Cálculo de la socavación al pie del muro:

1.- Muro margen izquierda aguas abajo

St = tirante incrementado al pie del muro debido a la socavación en mts.	
Ho = tirante que se tiene en la zona cercana al muro antes de la erosión	0.30 m
Q = caudal de diseño	270.00 m3/seg
Q1 = caudal que teóricamente pasaría por el lugar ocupado por el muro de la margen izquierda	10.00 m3/seg
Q1/Q =	0.04
Pq = coeficiente que depende de la relación Q1/Q. Ver tabla N° 5	2.65
a = ángulo que forma el eje del muro con la corriente	120.00 °
Pa = coeficiente que depende del ángulo a. Ver tabla N° 4	0.94
R = talud que tiene el muro	0.70
PR = coeficiente que depende del talud que tiene el muro. Ver tabla N° 6	0.70

Entonces,

$$St = 0.52 \text{ m}$$

ds = profundidad de socavación respecto al fondo del cauce

$$So = 0.22 \text{ m}$$

Asumimos

$So = 0.20 \text{ m}$

CALCULO DE CAUDAL DE DISEÑO

CALCULO HIDROLOGICO DEL PROYECTO

PROYECTO : PROPUESTA TÉCNICA PARA LA PROTECCIÓN DE LA CARRETERA OCOPA – ANCHONGA - KM 06+500, AFECTADO POR LA EROSION DEL RIO LIRCAY”

CALCULO DEL TIRANTE MAXIMO EN FUNCION AL CAUDAL DE MAXIMA AVENIDA

Debido a la falta de información hidrometeorológica en determinadas zonas que justifiquen el diseño hidráulico de las estructuras proyectadas, se plantean métodos de cálculo empíricos en base a observaciones y parámetros determinados de acuerdo a las características geomorfológicas y de cobertura vegetal de la zona donde se ubica el proyecto. Con la finalidad de obtener la altura máxima que tendrá el puente se calcularán los caudales instantáneos, por medio de diferentes métodos empíricos; de esta forma determinaremos el máximo caudal, luego con este caudal calculado utilizando la fórmula de Manning obtendremos una nueva altura de agua, que será mayor a la marca de la huella dejada por el agua en una máxima avenida.

A.-METODO DE LA SECCION Y LA PENDIENTE

Para aplicar el siguiente método debe realizarse los siguientes trabajos de campo:

- 1-Selección de varios tramos del río
- 2-Levantamiento topográfico de las secciones transversales seleccionadas (3 secciones mínimas)
- 3-Determinación de la pendiente de la superficie de agua con las marcas o huellas dejadas por las aguas de máximas avenidas
- 4-Elegir un valor de coeficiente de rugosidad (n) el más óptimo.
- 5-Aplicar cálculos en la fórmula de Manning.

$$Q_{max} = A \cdot R^{(2/3)} \cdot S^{(1/2)} / n$$

A:área de la sección húmeda (m²)

R:área de la sección húmeda/ perímetro mojado

S:pendiente de la superficie del fondo de cauce

n: rugosidad del cauce del río.

La siguiente tabla nos muestra los distintos valores de "n" que se adoptarán:

SEGUN COWAN:

Condiciones del río:

material del cauce:

A	terroso
B	rocoso
C	gravoso fino
D	gravoso grueso

material del cauce adoptado: D = 0.028

Grado de irregularidad:

A	ninguna
B	leve
C	regular
D	severo

Grado de irregularidad adoptado: C = 0.01

Secciones Variables

A	leve
B	regular
C	severo

variación de la sección adoptada: B = 0.005

Efecto de las obstrucciones:

A	despreciables
B	menor
C	apreciable
D	severo

Efecto de las obstrucciones adoptado: C = 0.02

vegetación:

A	ninguna
B	poco
C	regular
D	alta

vegetación adoptada: B = 0.01

grado de sinuosidad:

A	Insignificante
B	regular
C	considerable

grado de sinuosidad adoptado: B = 1.15

valor de " n " adoptado según COWAM n = 0.08395

CALCULO HIDROLOGICO DEL PROYECTO

PROYECTO : PROPUESTA TÉCNICA PARA LA PROTECCIÓN DE LA CARRETERA OCOPA – ANCHONGA - KM 06+500, AFECTADO POR LA EROSION DEL RIO LIRCAY"

SEGUN SCOBNEY:

Condiciones del río:

n = 0.025

Cauce de tierra natural limpios con buen alineamiento con o sin algo de vegetación en los taludes y gravillas dispersas en los taludes

n = 0.030

Cauce de piedra fragmentada y erosionada de sección variable con algo de vegetación en los bordes y considerable pendiente (típico de los ríos de entrada de ceja de selva)

n = 0.035

Cauce de grava y gravilla con variación considerable de la sección transversal con algo de vegetación en los taludes y baja pendiente.(típico de los ríos de entrada de ceja de selva)

n = 0.040-0.050

Cauce con gran cantidad de canto rodado suelto y limpio, de sección transversal variable con o sin vegetacion en los taludes (típicos de los ríos de la sierra y ceja de selva)

n = 0.060-0.075

Cauce con gran crecimiento de maleza, de sección obstruida por la vegetación externa y acuática de lineamiento y sección irregular. (típico de los ríos de la selva)

valor de " n " adoptado según SCOBNEY	n =	0.05
Seleccionando el menor valor de "n" de estos dos criterios		0.05
Cota de N.A.M.E dejada por las huellas	:	3187 m.s.n.m
Aa : Area de la sección del río en la avenida	:	70.63 m ²
P : perimetro mojado de la avenida	:	51.3 m
S : pendiente de la superficie del fondo de cauce	:	0.009
n : rugosidad del cauce del río.	:	0.05

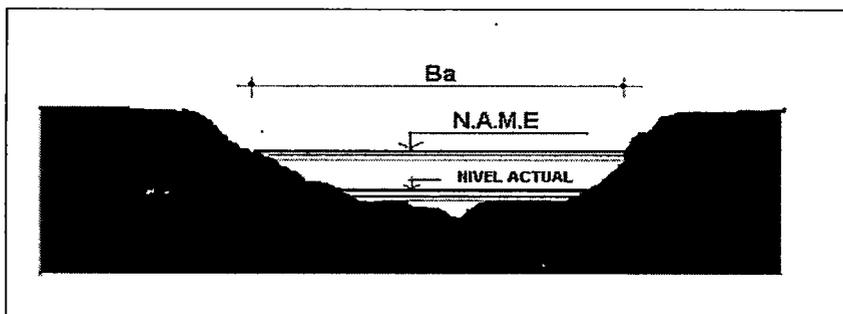
$$Q_{max.} = A * (A/P)^{(2/3)} * S^{(1/2)} / n$$

Qmax. = 165.85 m³/s

B.-METODO DE LA VELOCIDAD Y AREA

Para aplicar el siguiente método debe realizarse los siguientes trabajos de campo:

- 1-Selección de 2 tramos del río
- 2-Medir la profundidad actual en el centro del río (h)
- 3-Levantamiento topográfico de las secciones transversales seleccionadas indicando marcas o huellas dejadas por las aguas de máximas avenidas.
- 4-Medir la velocidad superficial del agua (Vs) que discurre tomando en cuenta el tiempo que demora un objeto flotante en llegar de un punto a otro en una sección regularmente uniforme, habiéndose previamente definido la distancia entre ambos puntos.
- 5-Calcular el área de la sección transversal del río durante la avenida dejadas por las huellas (Aa). el área se puede calcular usando la regla de Simpson o dibujando la sección en papel milimetrado.
- 6-Aplicar cálculos en las siguientes formulas:



Ha: Altura máxima de agua en la avenida
 Aa: Area de la sección del río en la avenida
 Ba: Ancho máximo del espejo de agua en la avenida.
 coef.: Coeficiente de amplificación adoptado

Ba = 50 m
 coef. = 2
 Aa = 70.63 m²

Ha = (coef.) * Aa / Ba

Ha = 2.83 m

CALCULO HIDROLOGICO DEL PROYECTO

PROYECTO : PROPUESTA TÉCNICA PARA LA PROTECCIÓN DE LA CARRETERA OCOPA – ANCHONGA - KM 06+500, AFECTADO POR LA EROSION DEL RIO LIRCAÿ"

$$Va = Vs * Ha / h$$

Va: Velocidad de agua durante la avenida
 Vs: Velocidad superficial del agua actual
 Ha: Altura máxima de agua en la avenida
 h: Profundidad actual en el centro del río

Vs = 0.57 m/s
 h = 0.42 m
 Ha = 2.83 m (debera ser mayor que h)

Va=Vs * Ha / h := 3.834 m/s
 Caudal de avenida: Qmax=Va * f = 270.81 m3/s

C.-METODO DE LA FORMULA RACIONAL

Para aplicar el siguiente método empírico debe realizarse el siguiente trabajo de gabinete:

- 1-Determinar el área de influencia de la cuenca en hectáreas.
- 2-Estimar una intensidad de lluvia máxima (mm/h)
- 3-Aplicar cálculos con la fórmula racional

$$Q = C * i * A / 360$$

Q: Caudal máximo de escorrentía que provocara una máxima avenida. (m3/s)
 u Coeficiente de escorrentía
 A: Area de influencia de la cuenca.(ha) (< 500 has)
 i: intensidad máxima de lluvia (mm/h)

coeficiente esco	A	cultivos generales en topografía ondulada (S = 5 a 10 %)
	B	cultivos generales en topografía inclinada (S = 10 a 30 %)
	C	cultivos de pastos en topografía ondulada (S = 5 a 10 %)
	D	cultivos de pastos en topografía inclinada (S = 10 a 30 %)
	E	cultivos de bosques en topografía ondulada (S = 5 a 10 %)
	F	cultivos de bosques en topografía inclinada (S = 10 a 30 %)
	G	areas desnudas en topografía ondulada (S = 5 a 10 %)
	H	areas desnudas en topografía inclinada (S = 10 a 30 %)

indicar la letra correspondiente al coeficiente seleccionado
 coeficiente escorrentía adoptado (C) : A = 0.6

calculo de la intensidad en (mm):

Intensidad maxima de la lluvia, para una duracion igual al tiempo de concentracion para un periodo de retomo del tipo de infraestructura.

$$Tc = 0.0195((L^3)/H)^{0.385}$$

TC = Tiempo de concentracion en (min)
 L = Maxima longitud de recorrido en (m)= 25480 m
 H = Diferencia de elevacion entre los puntos extremos del cauce principal, en (m). = 1615 m

TC= 139.33 min. ≈ 140 min.

Para interpolar en el grafico de curva Duracion - Intensidad - Frecuencia.

TIPO DE INFRAESTRUTURA	PERIODO DE RETORNO (AÑOS)
Puente sobre carretera importante	50-100
Puente sobre carretera menos importante o alcantarilla sobre carretera menos importante.	25
Alcantarilla sobre camino secundario.	5-10
Drenaje lateral de los pavimentos, donde puede tolerarse encharcamiento con lluvia de corta duracion	1-2
Drenaje de aeropuertos.	5
Drenaje urbano	2-10
Drenaje agricola	5-10
Muros de encauzamiento.	2-50

Tomando un periodo de retomo de 50 años y una duracion de 160 minutos y se obtiene la intensidad maxima de lluvia.
 intensidad máxima de lluvia adoptada (i) = 1.3 mm/h
 Area de la cuenca adoptada (A) = 121409.8 has

Caudal máximo: Qmax=C* i * A / 360 = 270.00 m3/s

De los tres caudales máximos calculados se adoptaran lo siguiente:

- 1 .- el máximo de los caudales
- 2 .- el promedio de los caudales
- 3 .- la media ponderada

CALCULO HIDROLOGICO DEL PROYECTO

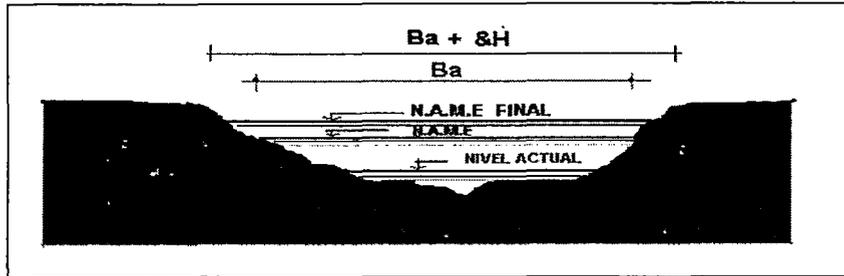
PROYECTO : PROPUESTA TÉCNICA PARA LA PROTECCIÓN DE LA CARRETERA OCOPA – ANCHONGA - KM 06+500, AFECTADO POR LA EROSION DEL RIO LIRCAY"

CAUDAL MAXIMO SELECCIONADO $Q_{max} = 270.81 \text{ m}^3/\text{s}$

Luego con el caudal máximo adoptado se ingresara nuevamente en la formula de Manning y se hallara el nuevo valor de la altura de agua de máximas avenidas.

$$Q_{max} = A * (A/P)^{(2/3)} * S^{(1/2)} / n$$

$$Q_{max} = \frac{A^{(5/3)} * S^{(1/2)}}{P^{(2/3)} * n}$$



$$Q_{max} = \frac{(Aa + \&A)^{(5/3)} * S^{(1/2)}}{(1.1P)^{(2/3)} * n}$$

$\&A = [Q_{max} * n * (1.1P)^{(2/3)} / S^{(1/2)}]^{(3/5)} - Aa$
 $\&A = 27.842 \text{ m}^2$
 $\&A = (Ba + \&H) * \&H = 27.842 \text{ m}^2$
 INCREMENTE EL N.A.M.E EN $\&H = 0.55 \text{ m}$
 NUEVA COTA DE N.A.M.E. = 3187.55 m.s.n.m
 CAUDAL MAXIMO $Q_{max} = 270.8 \text{ m}^3/\text{s}$

CALCULO DE LA ALTURA DEL MURO

Empleando la formula de Maning Stricler:

VALORES PARA Ks

DESCRIPCION	Ks
Lechos naturales del rio con fondo solido sin irregularidades	40
Lechos naturales del rio con acarreo regular	33-35
Lechos naturales del rio con vegetacion	30-35
Lechos naturales del rio con derrubio e irregularidades	30
Lechos naturales del rio con fuerte transporte de acarreo	28
Torrentes con derrubios gruesos(piedra de tamaño de una cabeza) con acarreo movil	25-28
Torrentes con derrubios gruesos, con acarreo movil	19-22

Fuente: BRETSCHNEIDER, curso sobre regulacion de rios

Coficiente (ϕ) recomendado para calcular el borde libre del muro de encauzamiento

Caudal Maximo m3/s	Coficiente ϕ
3000-4000	2
2000-3000	1.7
1000-2000	1.4
500-1000	1.2
100-500	1.1

CALCULO HIDROLOGICO DEL PROYECTO

PROYECTO : PROPUESTA TÉCNICA PARA LA PROTECCIÓN DE LA CARRETERA OCOPA – ANCHONGA - KM 06+500, AFECTADO POR LA EROSION DEL RIO LIRCAY”

Tirante del rio

Q= Caudal maximo
 Ks= Coeficiente de rugosidad que depende del lecho natural del rio
 bo=Ancho del rio
 S=Pendiente del rio

270.8 m³/s
 10
 50 m
 0.009

t= 2.81 m

Borde Libre

φ= Coeficiente en Funcion de la maxima descarga 0.6
 V=Velocidad en maximas avenidas 3.834 m/s
 g= Gravedad 9.8 m/s²

Bl= 0.90 m

Luego la altura del muro sera:

HM= t+Bl

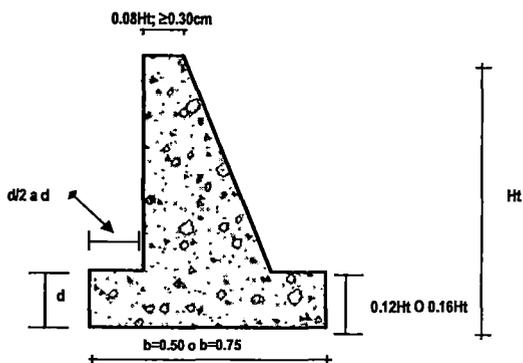
HM= 3.71 m ≈ 4.00 m

CALCULO DE MURO DE GRAVEDAD

DISEÑO DE MURO DE GRAVEDAD

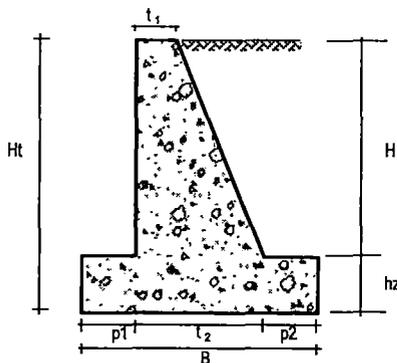
PROYECTO : "PROPUESTA TÉCNICA PARA LA PROTECCIÓN DE LA CARRETERA OCOPA – ANCHONGA - KM 06+500, AFECTADO POR LA EROSION DEL RIO LIRCAY"

PREDIMENSIONAMIENTO DE MURO DE GRAVEDAD



DATOS:

Longitud del muro	L =	360.00 m
Altura de pantalla:	Ht =	4.00 m
Sobrecarga	s/c =	0.00 Tn/m ²
Peso específico del terreno	=	2.19 Tn/m ³
Ang. fricción interna del terreno ϕ_s	=	24.20 °
Capacidad portante del terreno σ_1	=	14.90 Tn/m ²
Peso específico del concreto	=	2.30 Tn/m ³



Ancho superior de pantalla: "t₁"

$$t_1 = 0.08 H_t, \quad t_1 \geq 0.30 \text{ m}$$

$$t_1 = 0.08 \times 4.00 \text{ m}$$

$$t_1 = 0.32$$

Adoptar $t_1 = 0.30 \text{ m}$

Altura de la zapata: "hz"

$$hz = 0.12 H_t \text{ a } 0.16 H_t$$

$$hz = 0.15 H = 0.15 \times 4.00 = 0.60 \text{ m}$$

Adoptar $hz = 0.60 \text{ m}$

Dimensión del pie del muro: "p₁"

$$p_1 = hz / 2 \text{ a } hz$$

$$p_1 = 0.30 \approx 0.60$$

Adoptar $p_1 = 0.50 \text{ m}$

Dimensión del talón del muro: "p₂"

$$p_2 = hz / 2 \text{ a } hz$$

$$p_2 = 0.30 \approx 0.60$$

Adoptar $p_2 = 0.50 \text{ m}$

Abcho de la zapata: "B"

$$B = 0.5 H_t \text{ a } 0.75 H_t$$

$$B = 0.63 \times 4.00$$

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

Adoptar $B = 3.20 \text{ m}$

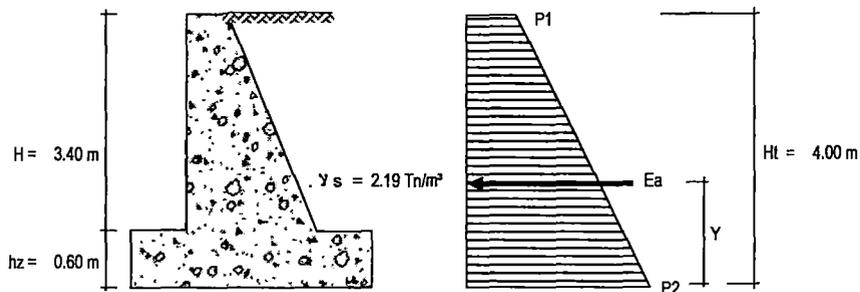
Ancho inferior de la pantalla: "t₂"

$$t_2 = B - p_1 - p_2$$

$$t_2 = 3.20 - 0.50 - 0.50$$

$t_2 = 2.20 \text{ m}$

Cálculo de presiones laterales



Cálculo de Ka:

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

$$K_a = \tan^2(45 - 24^\circ / 2)$$

$$K_a = 0.419$$

Presión de la sobrecarga

$$P_1 = K_a \cdot S/C$$

$$P_1 = 0.419 \times 0.00$$

$$P_1 = 0.00 \text{ Tn/m}^2$$

Presión del suelo

$$P_2 = K_a \cdot \gamma_s \cdot (H + h_z + h_s/c)$$

$$h_s/c = S/C / \gamma_s = 0.00 / (2.19 \times 1.00)$$

$$h_s/c = 0.00 \text{ m}$$

$$P_2 = 0.419 \times 2.19 \times (3.40 + 0.60 + 0.00)$$

$$P_2 = 3.67 \text{ Tn/m}^2$$

Cálculo del Empuje activo:

$$E_a = (P_1 + P_2) \cdot (H + h_z) / 2$$

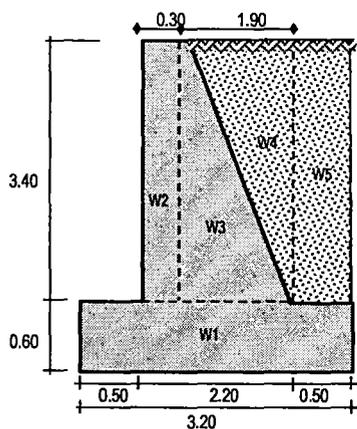
$$E_a = 7.33 \text{ Tn/m}$$

Ubicación del punto de aplicación del empuje activo: Y

$$Y = \frac{H_t (2 P_1 + P_2)}{3 (P_1 + P_2)}$$

$$Y = 1.33 \text{ m}$$

Verificación de la estabilidad del muro



Wi	Pesos (Tn)	x (m)	W . x (Tn-m)
W1	4.42	1.600	7.07
W2	2.35	0.650	1.52
W3	7.43	1.433	10.65
W4	7.07	2.067	14.62
W5	3.72	2.950	10.98
Σ	24.99		44.84

Factor de seguridad al deslizamiento:

$$FSD = 1.5$$

$$FSD = \frac{f \times \sum W_{resistentes}}{\sum F_{actuantes}} \quad f = \tan \phi = \tan 24.2$$

$$f = 0.449$$

$$FSD = \frac{0.449 \times 24.99}{7.33}$$

$$FSD = 1.53 \quad \text{OK 1, Si cumple}$$

Factor de seguridad al volteo

$$FSV = 2.00$$

$$FSV = \frac{\sum M_{resistentes}}{\sum M_{actuantes}}$$

$$FSV = \frac{44.84}{7.33 \times 1.33}$$

$$FSV = 4.60 \quad \text{OK 1, Si cumple}$$

Excentricidad de la estructura:

$$X_o = \frac{\sum Mr - \sum Ma}{\sum W_i}$$

$$X_o = \frac{44.84 - 9.75}{24.99}$$

$$X_o = 1.40 \text{ m}$$

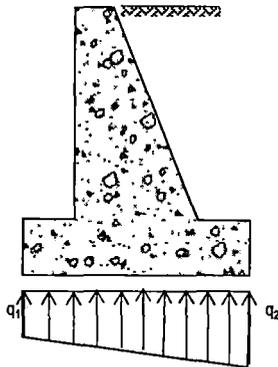
$$B/6 = 0.53 \text{ m}$$

$$e = B/2 - X_o$$

$$e = 3.20 / 2 - 1.40$$

$$e = 0.20 \text{ m} < B/6, \text{ Si cumple}$$

Presiones del terreno



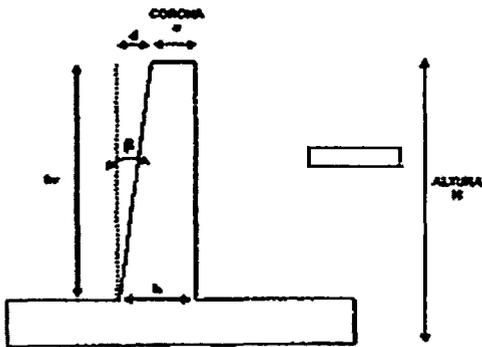
$$q_1 = \frac{W}{B} \left(1 + \frac{6e}{B} \right) = 10.675$$

$$q_2 = \frac{W}{B} \left(1 - \frac{6e}{B} \right) = 4.9423$$

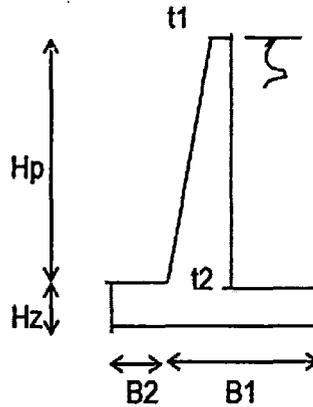
} $< \sigma_t = 14.90 \text{ Tn/m}^2$
OK, SI CUMPLE

CALCULO DE MURO EN VOLADIZO

PREDIMENSIONAMIENTO DEL MURO



FSD=	1.50	
FSV=	2.00	
ANGULO FRIC. INTER=	24.20	GRADOS
COEF. EMP. ACTIVO K_a =	0.419	
COEF. FRICCION DESL f =	0.60	
PESO RELLENO	2.19	T/M3
PESO MATERIAL=	2.40	T/M3
ALTURA PANTALLA H_p =	3.50	M.
CAPACIDAD PORTANTE=	1.49	KG/CM2
CONCRETO f_c =	210.00	KG/CM2
ACERO f_y =	4,200.00	KG/CM2



1.00 DIMENSIONAMIENTO DE LA PANTALLA

t_1 =	0.30	m.
M =	6.55	Ton-m
M_u =	10.48	Ton-m
cuantia	0.004	(cuantia asumida)
d =	26.97	cm
t_2 =	31.77	cm usar: t_2 = 0.40 m.
d =	0.352	m (recubrimiento 4 cm. y acero 5/8")

2.00 VERIFICACION POR CORTE

V_d =	4.54	Ton.
V_{du} =	7.27	Ton.
t_d =	0.34	m. peralte a una distancia "d"
V_c =	26.27	Ton.
$V_{ce}=2/3*V_c$	17.51	$V_{ce} > V_{du}$ BIEN

3.00 DIMENSIONAMIENTO DE LA ZAPATA

$H_z=t_2+0.05$ =	0.45	mt. Usar= 0.50 mt.
$H=H_z+H_p$ =	4.00	mt.

DIMENSIONAMIENTO POR ESTABILIDAD AL DESLIZAMIENTO

$B_1 \geq$ 1.91 M. USAR: 2.10 M.

DIMENSIONAMIENTO POR ESTABILIDAD AL VOLTEO

$B_2 \geq$ 0.02 M. USAR: 0.40 M

4.00 VERIFICACION DE ESTABILIDAD

FSD= 1.55 > 1.50 BIEN

FSV= 2.77 > 2.00 BIEN

5.00 PRESIONES SOBRE EL TERRENO

Xo= 0.91 m.

e= 0.34 m.

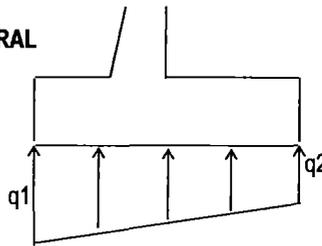
B/6= 0.42 m.

¡BIEN! RESULTANTE DENTRO DEL TERCIO CENTRAL

q1= 1.37 Kg/cm²

q2= 0.14 Kg/cm²

q1 < Gt BIEN



5.00 DISEÑO DE LA PANTALLA

EN LA BASE

Mu= 10.48 Ton-m.

t₂= 40.00 Cm.

d= 35.22 Cm.

b= 100.00 Cm.

F'c= 210.00 Kg/cm²

Fy= 4,200.00 Kg/cm²

W= 0.046

As= 8.09 cm²

USAR ACERO 5/8" a

25 cm

Asmin= 6.34 cm²/m

en la base

Asmin= 4.57 cm²/m

en la corona

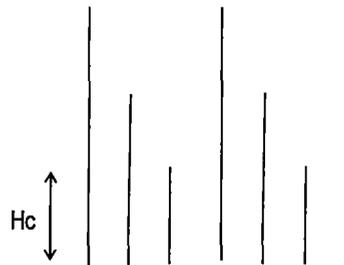
Altura de corte para Mu/2:

Hcorte= 1.07 m. usar

2.24 m. usar

1.30 m.

2.20



REFUERZO HORIZONTAL

Ast= 0.0020bt

arriba:	6.00 cm ² /m			
2/3Ast=	4.00	3/8" cada	30	cm
1/3Ast=	2.00	3/8" cada	25	cm
intermedio:	7.00 cm ² /m			
2/3Ast=	4.67	3/8" cada	25	cm
1/3Ast=	2.33	3/8" cada	15	cm
abajo:	8.00 cm ² /m			
2/3Ast=	5.33	5/8" cada	5	cm
1/3Ast=	2.67	5/8" cada	5	cm
Asmontaje	36Ø=	0.4572 5/8"	14	cm

5.00 DISEÑO DE LA ZAPATA

Ws= 7.665 Ton/m.

Wpp= 1.2 Ton/m.

ZAPATA ANTERIOR

Wu= 22.27 Ton/m
Mu= 1.78 Ton-m
d= 41.70 Cm.
b= 100
F'c= 210.00 Kg/cm²
Fy= 4,200.00 Kg/cm²

W= 0.005

As= 1.13 cm²

Asmin= 7.51 cm² Usar: 5/8" cada 20 cm

ZAPATA POSTERIOR

q'b= 8.36 Ton/m
Wu= 12.41 Ton/m
Mu= 12.00 Ton-m
d= 41.70 Cm.
b= 100 Cm.
F'c= 210.00 Kg/cm²
Fy= 4,200.00 Kg/cm²

W= 0.037

As= 7.79 cm²

Asmin= 7.51 cm² Usar: 5/8" cada 20 cm

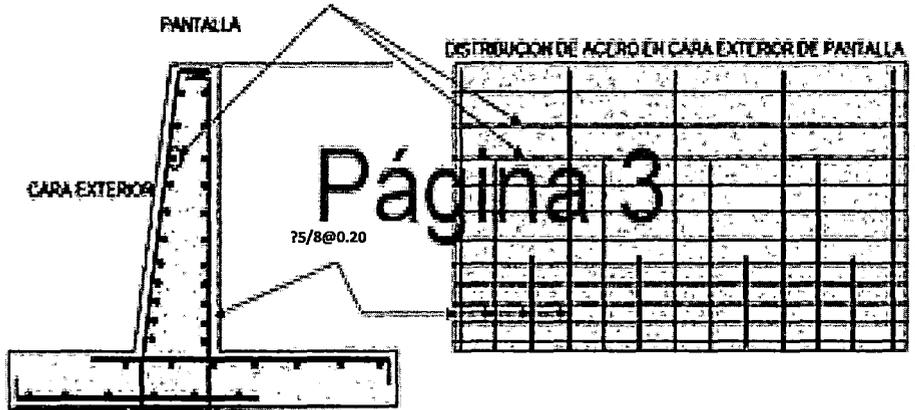
VERIFICACION POR CORTANTE

$q'd = 6.70 \text{ Ton/m}$
 $Vdu = 9.60 \text{ Ton}$
 $Vc = 22.04 \text{ Ton}$ **BIEN**

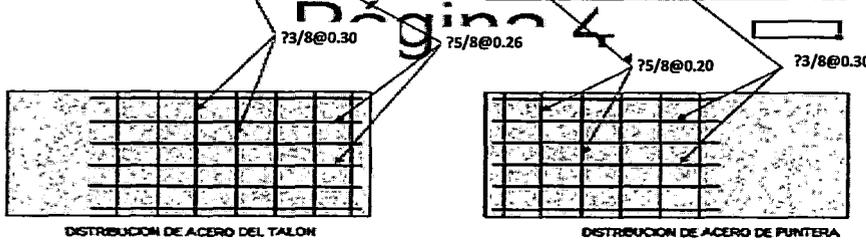
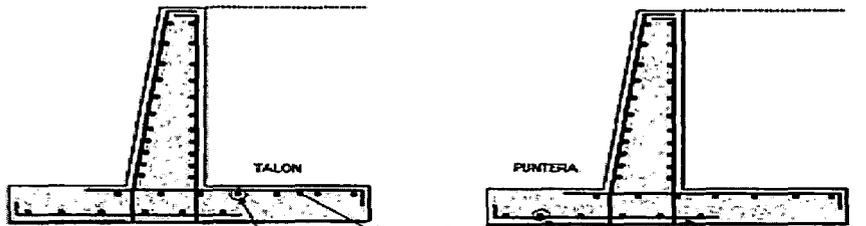
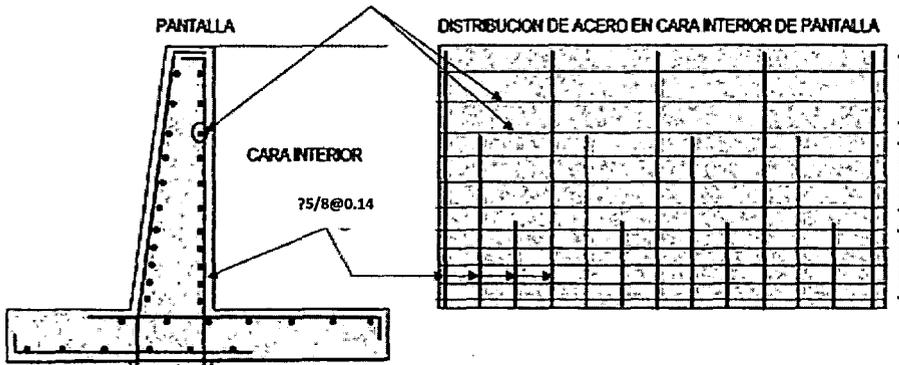
REFUERZO TRANSVERSAL

$Ast = 9.00 \text{ cm}^2$ $3/8" \text{ cada } 30 \text{ Cm.}$
 $Asmontaje = 34.2$ $3/8" \text{ cada } 30 \text{ Cm.}$

1 $7/8@0.5$, 10 $7/8@0.25$, R $7/8@0.30$



1 $7/8@0.5$, 10 $7/8@0.15$, R $7/8@0.25$



Página 3

Página 4

**CALCULO DE MURO DE
GAVION**

CALCULO DE MURO DE GAVIONES

Geometría del Muro de Gaviones Propuesto

Número de cajas a colocar verticalmente = 4.00
 Altura de muro de gaviones: H = 4.00 m
 Base del muro de gaviones: B = 2.50 m
 Longitud de muro gaviones: L = 360.00 m

Angulo de inclinación del muro de gaviones respecto a la horizontal: $b = 6.0^\circ$
 Angulo del paramente interior: $a = 96.0^\circ$

Características de los Materiales

Gaviones:

Peso específico de la piedra de relleno:

$g_p = 2.30 \text{ to/m}^3$

Porosidad: $n = 30\%$

Macizo contenido:

Peso específico de suelo: 2.19 to/m^3

Ángulo de fricción interna: $f = 24.20^\circ$

Cohesión: $c = 0.20$

Altura del relleno: $H_{relleno} = 4.00 \text{ m}$

Fundación:

Carga máxima admisible: $q_{adm} = 14.90 \text{ to/m}^2$

Ángulo de fricción interna: $f = 24.20^\circ$

La superficie superior del relleno contenido es horizontal, para lo cual $i = 0$ y sobre el mismo no se ha contemplado sobrecarga alguna.

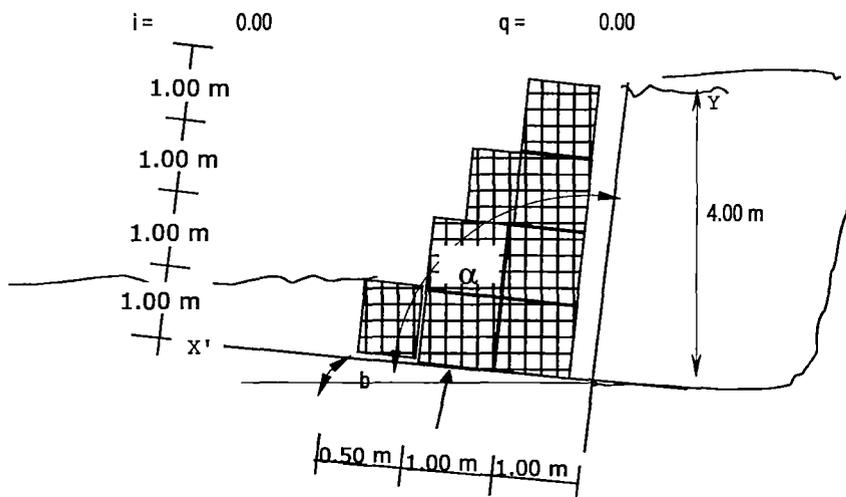


Figura 18 . Sección transversal muro de gaviones.

Cálculo del Empuje Activo

Se calculará el empuje activo E_a por la teoría de Coulomb. Tomándose el valor del ángulo de fricción entre el suelo y

el muro $\delta = \varphi$, $i = 0$, se determinan los valores de los senos en la fórmula:

sen (a + f)	sen (96.0° +	24.2°)	= 0.8643
sen (f + d)	sen (24.2° +	24.2°)	= 0.7478
sen (a + i)	sen (96.0° +	0.0°)	= 0.9945
sen (a - i)	sen (96.0° -	0.0°)	= 0.9945
sen (a - d)	sen (96.0° -	24.2°)	= 0.9500
sen (a + d)	sen (96.0° +	24.2°)	= 0.9500
sen ² a	sen ² 96.0°		= 0.9891

El valor del coeficiente de empuje activo es:

$$K_a = 0.2232$$

$$E_a = \frac{1}{2} (2.19 \text{ to/m}^2) \times (4.0 \text{ m})^2 \times 0.223$$

El punto de aplicación se obtiene por:

$$H_{Ea} = \frac{gH^2 + 3q.H}{3.g.H + 6q}$$

$$H_{Ea} = \frac{\left[\frac{2.19 \text{ to/m}^2}{6.57 \text{ to/m}^2} \right] \left[\frac{4.00 \text{ m}}{4.00 \text{ m}} \right]^2 - \left[\frac{+0 \text{ to/m}^2}{+0 \text{ to/m}^2} \right] \left[\frac{4.00 \text{ m}}{4.00 \text{ m}} \right]}{+0 \text{ to/m}^2} = 1.33 \text{ m}$$

Cálculo del Peso de la Estructura

El peso del muro de gaviones se obtiene multiplicando el área de la sección transversal del muro y multiplicandola por

el peso específico de los gaviones.

El peso específico de los gaviones es dado por:

$$g_g = g_p (1 - n) = 2.30 \text{ to/m}^3 (1 - 0.30) = 1.61 \text{ to/m}^3$$

Área transversal del muro de gaviones

A1 =	1.00 m	x	1.00 m	=	1.00 m ²
A2 =	1.00 m	x	1.50 m	=	1.50 m ²
A3 =	1.00 m	x	2.00 m	=	2.00 m ²
A4 =	1.00 m	x	2.50 m	=	2.50 m ²
				Área transversal total =	7.00 m ²

El peso total del muro W será entonces:

$$W = 1.61 \text{ to/m}^3 \times 7.00 \text{ to/m}^2$$

$$W = 11.27 \text{ to/m}$$

Para el cálculo del centro de gravedad trazaremos un sistema de ejes x'-y' que coincida con la base del muro. Luego, trasladamos estas coordenadas a la horizontal utilizando las siguientes expresiones:

$$X_G = X'_G \cdot \cos b$$

$$Y_G = Y'_G \cdot \cos b$$

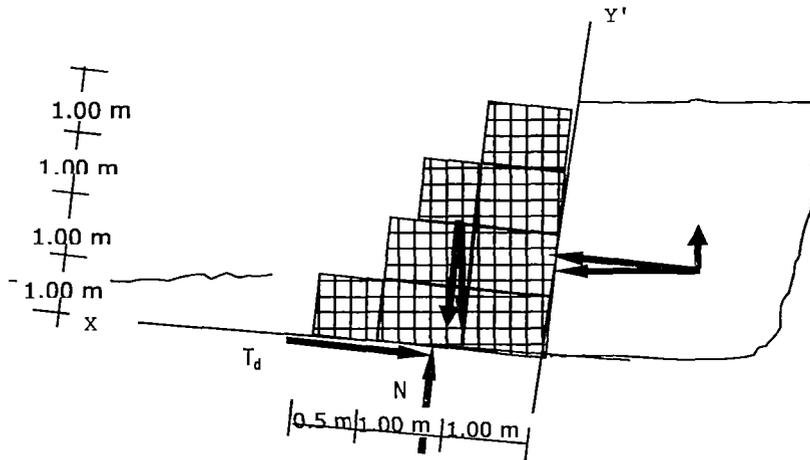


Figura 19 . Empuje activo y peso propio

	Xi'	Yi'	Area	Xi'.A	Yi'.A
A1 =	0.50 m	0.50 m	1.00 m ²	0.50 m ³	0.50 m ³
A2 =	0.75 m	0.50 m	1.50 m ²	1.13 m ³	0.75 m ³
A3 =	1.00 m	0.50 m	2.00 m ²	2.00 m ³	1.00 m ³
A4 =	1.25 m	0.50 m	2.50 m ²	3.13 m ³	1.25 m ³
	Totales =			6.75 m ³	3.50 m ³

$$X'_G = \frac{6.75 \text{ m}^3}{7.00 \text{ m}^2} = 0.96 \text{ m}$$

$$Y'_G = \frac{3.50 \text{ m}^3}{7.00 \text{ m}^2} = 0.50 \text{ m}$$

Las coordenadas del centro de gravedad de la sección referidas a sistema de ejes horizontal y vertical son:

$$X_G = 0.96 \text{ m}$$

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

Seguridad contra el deslizamiento

La fuerza normal N actuante en la base del muro es:

$$N = W \cdot \cos \beta - E_a \cdot \sin \beta$$

	$W \cdot \cos \beta =$	11.3 to/m	$\times 0.995$	$= 11.21 \text{ to/m}$
	$E_a \cdot \sin \beta =$	3.9 to/m	$\times 0.105$	$= 0.41 \text{ to/m}$
$N =$		11.21 to/m	$- 0.41 \text{ to/m}$	$= 10.80 \text{ to/m}$

Como el ángulo de fricción δ^* entre el suelo de fundación y en la base del muro $\delta^* = \varphi = 30^\circ$, y considerando la cohesión nula, la fuerza resistente disponible T_d será dada por:

$$T_d = N \cdot \tan \delta^* + c \cdot B$$

$$T_d = 10.80 \text{ to/m} \times 0.449 + 0.50 \text{ to/m}$$

$$T_d = 5.35 \text{ to/m}$$

El coeficiente de seguridad contra el deslizamiento es:

$$F_d = \frac{T_d + E_p \cdot \cos(i + \beta)}{E_a \cdot \cos \beta - W \cdot \sin \beta}$$

No se consideró el empuje pasivo para tomarlo a favor de la seguridad, ni las fuerzas sísmicas.

$$T_d + E_p \cdot \cos(i + \beta) = 5.35 \text{ to/m} + 0.00 \text{ to/m}$$

$$T_d = 5.35 \text{ to/m}$$

$$E_a \cdot \cos \beta - W \cdot \sin \beta = 3.91 \text{ to/m} \times 0.99 - 11.27 \text{ to/m} \times 0.105$$

$$E_a \cdot \cos \beta - W \cdot \sin \beta = 2.71 \text{ to/m}$$

El valor del coeficiente de seguridad contra el deslizamiento es:

$$F_d = \frac{5.35 \text{ to/m}}{2.71 \text{ to/m}} = 1.97$$

Este valor es correcto porque es mayor que el valor mínimo de seguridad igual a 1.50 y no es exagerado.

Seguridad Contra el Vuelco

El momento de vuelco será dado por el momento provocado por la componente horizontal del empuje activo:

$$M_{Eah} = E_a \cdot \cos b \cdot y_{Ea}$$

$$y_{Ea} = H_{Ea} - B \cdot \sin b$$

$$y_{Ea} = 1.33 \text{ m} - 2.50 \text{ m} \times 0.1045 = 1.07 \text{ m}$$

El momento de vuelco será dado por el momento de la componente horizontal del empuje activo:

$$M_{Eah} = 3.91 \text{ to/m} \times 0.9945 \times 1.07 \text{ m}$$

$$M_{Eah} = 4.17 \text{ to.m/m}$$

Los momentos resistentes son el momento del peso propio de la estructura y el momento de la componente vertical del

empuje activo:

$$M_r = W \cdot (B \cdot \cos b - X_G)$$

$$B \cdot \cos b - X_G = (2.50 \text{ m} \times 0.9945) - 0.96 \text{ m}$$

$$B \cdot \cos b - X_G = 1.5273 \text{ m}$$

$$M_r = 11.27 \text{ to/m} \times 1.5273 \text{ m}$$

$$M_r = 17.21 \text{ to.m/m}$$

El valor del coeficiente de seguridad contra el vuelco es:

$$FS_v = \frac{M_{restaurador}}{M_{vuelco}} = \frac{17.21 \text{ to.m/m}}{4.17 \text{ to.m/m}}$$

$$FS_v = 4.13$$

Este valor es aceptable como coeficiente de seguridad al volteamiento.

Presiones en la Fundación

La distancia d entre el punto de aplicación de N y el punto de giro del vuelco es dada por:

$$d = \frac{M_p + M_{Ep} + M_{Eav} - M_{Eah} - M_H - M_V}{N}$$

$M_p =$	17.21 to.m/m		$M_{Eah} =$	4.17 to.m/m	
$M_{Ep} =$	0.00 to.m/m		$M_H =$	0.00 to.m/m	
$M_{Eav} =$	0.00 to.m/m		$M_V =$	0.00 to.m/m	
$d =$	17.21 to.m/m	-	4.17 to.m/m	/	10.80 to.m

$d = 1.21 \text{ m}$

La excentricidad e de N con respecto a la base del muro:

$$e = \frac{1}{2} B - d = \frac{1}{2} \left[\begin{matrix} 2.50 \text{ m} \\ e = 0.04 \text{ m} \\ e > B/6 = 0.42 \text{ m} \end{matrix} \right] \quad 1.21 \text{ m}$$

La excentricidad cae dentro del tercio medio de la base. Las presiones máxima y mínima son calculadas mediante las fórmulas :

$$q_{\text{máx}} = \frac{N(1 + 6e/B)}{B} \qquad q_{\text{mín}} = \frac{N(1 - 6e/B)}{B}$$

$$q_{\text{máx}} = \frac{10.80 \text{ to/m} \quad (1 + 6 \times \frac{0.0422 \text{ m}}{2.50 \text{ m}})}{2.50 \text{ m}}$$

$$q_{\text{máx}} = 4.76 \text{ to/m}^2 < 14.90 \text{ to/m}^2$$

$q_{\text{máx}} < q_{\text{adm}}$

$$q_{\text{mín}} = \frac{10.80 \text{ to/m} \quad (1 - 6 \times \frac{0.0422 \text{ m}}{2.50 \text{ m}})}{2.50 \text{ m}}$$

$$q_{\text{mín}} = 3.88 \text{ to/m}^2$$

$q_{\text{mín}} > 0$, no se produce levantamiento del muro.

Estos valores están correctos puesto que el esfuerzo máximo en la fundación es menor que la capacidad admisible del terreno y el esfuerzo mínimo es mayor que cero.

La longitud de clochon antisocavante del gavion sera:

$L_c = 1.5 \cdot S_o$
 Donde:
 $S_o =$ altura de socavacion según el calculo de socavacion
 $L_c = 1.50 \text{ m} \approx 2.00 \text{ m}$

HOJAS DE METRADOS

METRADOS DE MURO DE GRAVEDAD

HOJA DE METRADOS

PROYECTO : "PROPUESTA TÉCNICA PARA LA PROTECCIÓN DE LA CARRETERA OCOPA – ANCHONGA - KM 06+500, AFECTADO POR LA EROSION DEL RIO LIRCAY"

ITEM	DESCRIPCION	N° Veces	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL	Und.
			LARGO	ANCHO	ALTURA			
01	MURO DE CONTENCIÓN DE TIPO GRAVEDAD							
01.01	OBRAS PROVISIONALES							
01.01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA 4.80 x 3.60 m	1.00				1.00	1.00	UND
01.01.02	INSTALACIONES DE ALMACEN Y CASETA DE GUARDIANA	1.00				200.00	200.00	M2
01.01.03	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	1.00				1.00	1.00	GLB
01.02	SEGURIDAD Y SALUD EN OBRAS							
01.02.01	CAPACITACION EN SEGURIDAD DE OBRA	1.00				1.00	1.00	GLB
01.02.02	EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL	1.00				1.00	1.00	GLB
01.02.03	SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD	1.00				1.00	1.00	GLB
01.02.04	RECURSO PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS EN SEGURIDA	1.00				1.00	1.00	GLB
01.03	MURO EN VOLADIZO (L=360 MT,H=4.0 MT)							
01.03.01	TRABAJOS PRELIMINARES							
01.03.01.01	APERTURA DE ACCESOS A ZONAS DE TRABAJO	1.00	60.00	3.00		180.00	180.00	M2
01.03.01.03	ENCAUSAMIENTO DE CURSOS DE AGUA	1.00	360.00	3.00	0.80	864.00	864.00	M3
01.03.01.02	LIMPIEZA DE TERRENO (MANUAL)	1.00	360.00	4.00		1,440.00	1,440.00	M2
01.03.01.04	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO	1.00	360.00	3.50		1,260.00	1,260.00	M2
01.03.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS							
01.03.02.01	EXCAVACION PARA SOLADO DEL MURO	1.00	360.00	2.50	0.10	90.00	90.00	M3
01.03.02.02	CORTE DE MATERIAL SUELTO CON MAQUINARIA	1.00			Vol=	1,161.63	1,161.63	M3
01.03.02.03	ELIMINACION DE MAETRIAL EXCEDENTE DE CORTE	1.00	1.25		Vol=	1,162.63	1,453.29	M3
01.03.02.05	RELLENO PARA DRENAJE CON GRAVA	1.00	360.00		AREA	1.02	367.20	M3
01.03.02.04	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO	1.00			Vol=	2,496.93	2,496.93	M3
01.03.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE							
01.03.03.01	BASE							
01.03.03.01.01	ENCOFRADO Y DESENCOFADO DE BASE DEL MURO	1.00	725.00		0.20	145.00	145.00	M2
01.03.03.01.02	SOLADO DE CONCRETO CICLOPEO + 30% DE PM E=4"	1.00	360.00	3.20	0.10	115.20	115.20	M3
01.03.03.02	ZAPATAS							
01.03.03.02.01	ENCOFRADO Y DESENCOFADO NORMAL EN ZAPATAS	1.00	725.00		0.60	435.00	435.00	M2
01.03.03.02.02	CONCRETO EN ZAPATAS FC=210 KG/CM2	1.00	360.00	3.20	0.60	691.20	691.20	M3
01.03.03.02.03	CURADO DE CONCRETO	1.00	360.00		3.20	1,152.00	1,724.16	M2
		2.00	360.00	0.60		432.00		
		73.00		AREA	1.92	140.16		
01.03.03.03	MURO DE CONCRETO ARMADO							
01.03.03.03.01	ENCOFRADO Y DESENCOFADO MUROS	2.00	360.00		3.40	2,448.00	2,456.50	M2
	TRANSVERSAL	2.00		AREA	4.25	8.50		M3
01.03.03.03.02	CONCRETO EN MUROS FC=210 KG/CM2	1.00	360.00	AREA	4.25	1,530.00	1,530.00	M3
01.03.03.03.03	CURADO DE CONCRETO	2.00	360.00		3.40	2,448.00	2,456.50	M2
	TRANSVERSAL	2.00		AREA	4.25	8.50		
01.03.03.03.04	JUNTA DE CONSTRUCCION CON TEKNOPORT	73.00		AREA	3.72	271.56	271.56	ML
01.03.03.04	DRENAJE							
01.03.03.04.01	DRENAJE CON TUBERIA DE 3"	1.00	144.00		1.10	158.40	518.40	ML
01.03.03.04.02	SUMINISTRO E INSTALACION TUBERIA PVC PERFORADA DN = 200	1.00	360.00			360.00	360.00	ML
01.04	CONTROL DE CALIDAD							
01.04.01	DISEÑO DE MEZCLA	2.00				2.00	2.00	UND
01.04.02	PRUEBA DE CALIDAD DEL CONCRETO (PRUEBA A LA COMPRESION)	36				36.00	36.00	UND
01.05	FLETE							
01.05.01	FLETE TERRESTRE	1.00				1.00	1.00	GLB

METRADOS DE MURO EN VOLADIZO

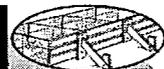
HOJA DE METRADOS

PROYECTO : "PROPUESTA TÉCNICA PARA LA PROTECCIÓN DE LA CARRETERA OCOPA - ANCHONGA - KM 06+500, AFECTADO POR LA EROSION DEL RIO LIRCAY"

ITEM	DESCRIPCION	N° Veces	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL	Und.
			LARGO	ANCHO	ALTURA			
01	MURO DE CONTENCIÓN DE TIPO VOLADIZO							
01.01	OBRAS PROVISIONALES							
01.01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA 4.80 x 3.60 m	1.00				1.00	1.00	UND
01.01.02	INSTALACIONES DE ALMACEN Y CASETA DE GUARDIANA	1.00				200.00	200.00	M2
01.01.03	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	1.00				1.00	1.00	GLB
01.02	SEGURIDAD Y SALUD EN OBRAS							
01.02.01	CAPACITACION EN SEGURIDAD DE OBRA	1.00				1.00	1.00	GLB
01.02.02	EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL	1.00				1.00	1.00	GLB
01.02.03	SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD	1.00				1.00	1.00	GLB
01.02.04	RECURSO PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS EN SEGURIDAD	1.00				1.00	1.00	GLB
01.03	MURO EN VOLADIZO (L=360 MT, H=4.0 MT)							
01.03.01	TRABAJOS PRELIMINARES							
01.03.01.01	APERTURA DE ACCESOS A ZONAS DE TRABAJO	1.00	60.00	3.00		180.00	180.00	M2
01.03.01.02	ENCAUSAMIENTO DE CURSOS DE AGUA	1.00	360.00	3.00	0.80	864.00	864.00	M3
01.03.01.03	LIMPIEZA DE TERRENO (MANUAL)	1.00	360.00	4.00		1,440.00	1,440.00	M2
01.03.01.04	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO	1.00	360.00	3.50		1,260.00	1,260.00	M2
01.03.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS							
01.03.02.01	EXCAVACION PARA SOLADO DEL MURO	1.00	360.00	2.50	0.10	90.00	90.00	M3
01.03.02.02	CORTE DE MATERIAL SUELTO CON MAQUINARIA	1.00			Vol=	1,161.63	1,161.63	M3
01.03.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DE CORTE	1.00	1.25		Vol=	1,161.63	1,452.04	M3
01.03.02.04	RELLENO PARA DRENAJE CON GRAVA	1.00	360.00	AREA	0.90	324.00	324.00	M3
01.03.02.05	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO	1.00			Vol=	2,495.93	2,495.93	M3
01.03.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE DE BASE DE MURO							
01.03.03.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE BASE DEL MURO	1.00	725.00		0.20	145.00	145.00	M2
01.03.03.02	SOLADO DE CONCRETO CICLOPEO + 30% DE PM E=4"	1.00	360.00	2.50	0.10	90.00	90.00	M3
01.03.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO							
01.03.04.01	ZAPATAS							
01.03.04.01.01	ACERO PARA ZAPATAS FY=4200 KG/CM2, GRADO 60						11,815.63	KG
	PUNTERA							
	Ø 3/8" @ 0.30 (ACERO HORIZONTAL)					788.26		
	Ø 5/8" @ 0.20 (ACERO TRANSVERSAL)					2,723.76		
	TALON							
	Ø 5/8" @ 0.20 (ACERO HORIZONTAL)					6,739.20		
	Ø 3/8" @ 0.30 (ACERO TRANSVERSAL)					1,564.42		
01.03.04.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN ZAPATAS	1.00	725.00		0.45	326.25	326.25	M2
01.03.04.01.03	CONCRETO EN ZAPATAS FC=210 KG/CM2	1.00	360.00	2.50	0.50	450.00	450.00	M3
01.03.04.01.04	CURADO DE CONCRETO	1.00	360.00	2.50		900.00	1,351.25	M2
		2.00	360.00	0.50		360.00		
		73.00		AREA	1.25	91.25		
01.03.04.02	MURO DE CONCRETO ARMADO							
01.03.04.02.01	ACERO PARA MUROS FY=4200 KG/CM2, GRADO 60						21,583.73	KG
	CARA INTERIOR							
	Ø 5/8" (ACERO VERTICAL)					4,262.54		
						2,841.70		
						1,544.40		
	Ø 3/8" @ 0.25 (ACERO TRANSVERSAL)					3,519.94		
	CARA INTERIOR							
	Ø 5/8" (ACERO VERTICAL)					3,487.54		
						2,066.69		
						1,123.20		
	Ø 3/8" @ 0.25 (ACERO TRANSVERSAL)					2,737.73		
01.03.04.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN MUROS	2.00	360.00		3.50	2,520.00	2,522.45	M2
	TRANSVERSAL	2.00		AREA	1.23	2.45		
01.03.04.02.03	CONCRETO EN MUROS FC=210 KG/CM2	1.00	360.00	AREA	1.23	441.00	441.00	M3
01.03.04.02.04	CURADO DE CONCRETO	2.00	360.00		3.50	2,520.00	2,522.45	M2
		2.00		AREA	1.23	2.45		
01.03.04.02.05	JUNTA DE CONSTRUCCION CON TEKNOPORT	73.00		AREA	1.23	89.43	89.43	M2
01.03.04.03	DRENAJE							
01.03.04.03.01	DRENAJE CON TUBERIA DE 3"	1.00	144.00	0.40		57.60	57.60	ML
01.03.04.03.02	SUMINISTRO E INSTALACION TUBERIA PVC PERFORADA DN = 200	1.00	360.00			360.00	360.00	ML
01.04	CONTROL DE CALIDAD							
01.04.01	DISEÑO DE MEZCLA	2.00				2.00	2.00	UND
01.04.02	PRUEBA DE CALIDAD DEL CONCRETO (PRUEBA A LA COMPRESION)	27.00				27.00	27.00	UND
01.05	FLETE							
01.05.01	FLETE TERRESTRE	1.00				1.00	1.00	GLB

METRADOS DE MURO DE GAVION

HOJA DE METRADOS



PROYECTO: PROPUESTA TÉCNICA PARA LA PROTECCIÓN DE LA CARRETERA OCOPA – ANCHONGA - KM 06+500, AFECTADO POR LA EROSION DEL RIO LIRCAY

PARTIDA	DESCRIPCIÓN	N° VECES	LARGO	ANCHO	ALTURA	PARCIAL	TOTAL	UNID
01	MURO DE CONTENCIÓN DE TIPO GAVION							
01.01	OBRAS PROVISIONALES							
01.01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA 4.80 x 3.60 m	1.00				1.00	1.00	UND
01.01.02	INSTALACIONES DE ALMACEN Y CASETA DE GUARDIANIA	1.00				200.00	200.00	M2
01.01.03	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	1.00				1.00	1.00	GLB
01.02	SEGURIDAD Y SALUD EN OBRAS							
01.02.01	CAPACITACION EN SEGURIDAD DE OBRA	1.00				1.00	1.00	GLB
01.02.02	EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL	1.00				1.00	1.00	GLB
01.02.03	SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD	1.00				1.00	1.00	GLB
01.02.04	RECURSO PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS EN SEGURIDAD Y SALUD DUR	1.00				1.00	1.00	GLB
01.03	GAVIONES (L=360 MT, H=4.0 MT)							
01.03.01	TRABAJOS PRELIMINARES							
01.03.01.01	APERTURA DE ACCESOS A ZONAS DE TRABAJO	1.00	60.00	3.00		180.00	180.00	M2
01.03.01.02	LIMPIEZA DE TERRENO (MANUAL)	1.00	360.00	6.00		2,160.00	2,160.00	M2
01.03.01.03	ENCAUSAMIENTO DE CURSOS DE AGUA	1.00	360.00	3.00	0.80	864.00	864.00	M3
01.03.01.04	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO	1.00	360.00	5.00		1,800.00	1,800.00	M2
01.03.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS							
01.03.02.01	EXCAVACION PARA CIMENTACION DE GAVIONES	1.00	360.00	5.00	0.20	360.00	360.00	M3
	UÑA	1.00	360.00	0.30	0.20	21.60	21.60	M3
01.03.02.02	CORTE DE MATERIAL SUELTO CON MAQUINARIA	1.00			Vol=	1,161.63	1,161.63	M3
01.03.02.03	ELIMINACION DE MAETRIAL EXCEDENTE DE CORTE	1.00	1.25		Vol=	1,161.63	1,452.04	M3
01.03.02.04	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO	1.00			Vol=	2,495.93	2,495.93	M3
01.03.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE DE BASE DE GAVION							
01.03.03.01	ENCOFRADO Y DESENCOFADO DE BASE DEL GAVION	1.00	730.00		0.40	292.00	292.00	M2
01.03.03.02	CONCRETO CICLOPEO + 30% DE PM EN BASE DE GAVION	1.00	360.00	5.00	0.20	360.00	360.00	M3
	UÑA	1.00	360.00	0.30	0.20	21.60	21.60	M3
01.03.03.03	CURADO DE CONCRETO PARA BASE DE GAVION	1.00	360.00	5.00		1,800.00	1,800.00	M2
01.03.04	ESTRUCTURA DE GAVIONES							
01.03.04.01	ENCOFRADO Y DESENCOFADO DE LOS GAVIONES	1.00	360.00		1.00	360.00	360.00	M2
01.03.04.02	COSIDO Y ATRANTADO DE LOS GAVIONES	504.00				504.00	504.00	UND
01.03.04.03	GAVIONES TIPO A CAJA (5.00x1.50x1.00)	2.00	72.00			144.00	144.00	UND
01.03.04.04	GAVIONES TIPO B CAJA (5.00x1.00x1.00)	4.00	72.00			288.00	288.00	UND
01.03.04.05	GAVIONES TIPO C CAJA (5.00x2.00x0.30)	1.00	72.00			72.00	72.00	UND
01.03.04.06	GEOTEXTIL	1.00	360.00	4.65		1,674.00	1,674.00	M2
01.04	CONTROL DE CALIDAD							
01.04.01	DISEÑO DE MEZCLA	1.00				1.00	1.00	UND
01.04.02	PRUEBA DE CALIDAD DEL CONCRETO (PRUEBA A LA COMPRESION)	2.00				10.00	12.00	UND
01.05	FLETE							
01.05.01	FLETE TERRESTRE	1.00				1.00	1.00	GLB

PRESUPUESTOS

**PRESUPUESTO DE MURO DE
GRAVEDAD**

Presupuesto

Presupuesto 0493003 PROPUESTA TECNICA PARA LA PROTECCION DE LA CARRETERA OCOPA ANCHONGA KM 6+ 500 AFECTADA POR LA EROSION DEL RIO LIRCAY
 Subpresupuesto 001 Construcción de Muro Tipo Gravedad
 Cliente UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCVELICA Costo al 10/06/2014
 Lugar HUANCVELICA - ANGARAES - LIRCAY

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	MUROS DE CONTENCIÓN DE GRAVEDAD				989,640.17
01.01	OBRAS PROVISIONALES				17,140.05
01.01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 4.8M X 3.60 M	und	1.00	800.00	800.00
01.01.02	INSTALACION DE ALMACEN Y CASETA DE GUARDIANA	M2.	200.00	32.57	6,514.00
01.01.03	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	GLB	1.00	9,826.05	9,826.05
01.02	SEGURIDAD Y SALUD EN OBRAS				10,730.71
01.02.01	CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD	GLB	1.00	3,000.00	3,000.00
01.02.02	EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL	GLB	1.00	6,025.00	6,025.00
01.02.03	SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD	GLB	1.00	505.71	505.71
01.02.04	RECURSO PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS EN SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO	GLB	1.00	1,200.00	1,200.00
01.03	MURO DE CONCRETO CICLOPEO (L= 360 MT, H= 4.0 MT)				945,269.41
01.03.01	TRABAJOS PRELIMINARES				8,613.72
01.03.01.01	APERTURA DE ACCESOS A ZONAS DE TRABAJO	M2.	180.00	5.75	1,035.00
01.03.01.02	ENCAUSAMIENTO DE CURSOS DE AGUA RENDIMIENTO=350 M3/DIA	m3	864.00	5.18	4,475.52
01.03.01.03	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	1,440.00	1.14	1,641.60
01.03.01.04	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO	m2	1,260.00	1.16	1,461.60
01.03.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				206,434.17
01.03.02.01	EXCAVACION PARA CIMENTACION DE MUROS CONCRETO CICLOPEO	M3.	90.00	7.88	709.20
01.03.02.02	CORTE DE MATERIAL SUELTO O MAQUINARIA	m3	1,161.63	4.76	5,529.36
01.03.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DE CORTE	M3.	1,453.29	7.98	11,597.25
01.03.02.04	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO MANUAL	m3	367.20	20.89	7,670.81
01.03.02.05	RELLENO PARA DRENAJE CON GRAVA	M3.	2,496.93	72.46	180,927.55
01.03.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				730,221.52
01.03.03.01	BASE				14,964.45
01.03.03.01.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE BASE DEL MURO	m2	145.00	21.57	3,127.65
01.03.03.01.02	SOLADO DE E= 0.10 MT MEZCLA 1:12 CEMENTO-HORMIGON	m2	115.20	102.75	11,836.80
01.03.03.02	ZAPATAS				200,985.78
01.03.03.02.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA ZAPATAS	m2	435.00	25.40	11,049.00
01.03.03.02.02	CONCRETO EN ZAPATAS FC= 175 KG/CM2 + 30 % P.G.	m3	691.30	274.33	189,644.33
01.03.03.02.03	CURADO DE CONCRETO	m2	1,720.32	0.17	292.45
01.03.03.03	MURO DE CONCRETO				484,400.51
01.03.03.03.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO MUROS	m2	2,456.50	25.40	62,395.10
01.03.03.03.02	CONCRETO EN MUROS FC=175 KG/CM2 + 30 % PG	m3	1,530.00	274.33	419,724.90
01.03.03.03.03	CURADO DE CONCRETO	m2	2,456.50	0.17	417.61
01.03.03.03.04	JUNTA DE CONSTRUCCION CON TEKNOPORT	m2	271.56	6.86	1,862.90
01.03.03.04	DRENAJE				29,870.78
01.03.03.04.01	DRENAJE CON TUBERIA DE 3"	ML	518.40	24.26	12,576.38
01.03.03.04.02	SUMINISTRO E INSTALACION TUBERIA PVC PERFORADA DN = 200 MM*	ML	360.00	48.04	17,294.40
01.04	CONTROL DE CALIDAD				1,500.00
01.04.01	DISEÑO DE MEZCLA	und	2.00	300.00	600.00
01.04.02	PRUEBA DE CALIDAD DEL CONCRETO (PRUEBA A LA COMPRESION)	und	36.00	25.00	900.00
01.05	FLETE				15,000.00
01.05.01	FLETE TERRESTRE	GLB	1.00	15,000.00	15,000.00
Costo Directo					989,640.17

SON : NOVECIENTOS OCHENTINUEVE MIL SEISCIENTOS CUARENTA Y 17/100 NUEVOS SOLES

**PRESUPUESTO DE MURO EN
VOLADIZO**

Presupuesto

Presupuesto	0493003	PROPUESTA TECNICA PARA LA PROTECCION DE LA CARRETERA OCOPA ANCHONGA KM 6+ 500 AFECTADA POR LA EROSION DEL RIO LIRCAY		
Subpresupuesto	002	Construccion de Muro Tipo Voladizo		
Cliente		UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAYELICA	Costo al	10/06/2014
Lugar		HUANCAVELICA - ANGARAES - LIRCAY		

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio \$/.	Parcial \$/.
01	MUROS DE CONTENCIÓN DE TIPO VOLADIZO				984,671.42
01.01	OBRAS PROVISIONALES				17,140.05
01.01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 4.8M X 3.60 M	und	1.00	800.00	800.00
01.01.02	INSTALACION DE ALMACEN Y CASETA DE GUARDIANA	M2.	200.00	32.57	6,514.00
01.01.03	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	GLB	1.00	9,826.05	9,826.05
01.02	SEGURIDAD Y SALUD EN OBRAS				10,730.71
01.02.01	CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD	GLB	1.00	3,000.00	3,000.00
01.02.02	EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL	GLB	1.00	6,025.00	6,025.00
01.02.03	SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD	GLB	1.00	505.71	505.71
01.02.04	RECURSO PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS EN SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO	GLB	1.00	1,200.00	1,200.00
01.03	MURO EN VOLADIZO (L= 360 MT, H= 4.0 MT)				930,525.66
01.03.01	TRABAJOS PRELIMINARES				8,813.72
01.03.01.01	APERTURA DE ACCESOS A ZONAS DE TRABAJO	M2.	180.00	5.75	1,035.00
01.03.01.02	ENCAUSAMIENTO DE CURSOS DE AGUA RENDIMIENTO=350 M3/DIA	m3	864.00	5.18	4,475.52
01.03.01.03	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	1,440.00	1.14	1,641.60
01.03.01.04	TRAZO Y REPLANTEO	m2	1,260.00	1.16	1,461.60
01.03.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				205,521.75
01.03.02.01	EXCAVACION PARA CIMENTACION DE MUROS CONCRETO CICLOPEO	M3.	90.00	7.88	709.20
01.03.02.02	CORTE DE MATERIAL SUELTO CMAQUINARIA	m3	1,161.63	4.76	5,529.36
01.03.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DE CORTE	M3.	1,452.04	7.98	11,587.28
01.03.02.04	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO MANUAL	m3	324.00	20.89	6,768.36
01.03.02.05	RELLENO PARA DRENAJE CON GRAVA	M3.	2,496.93	72.46	180,927.55
01.03.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				12,375.15
01.03.03.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE BASE DEL MURO	m2	145.00	21.57	3,127.65
01.03.03.02	SOLADO DE E=10MT MEZCLA 1:12 CEMENTO-HORMIGON	m2	90.00	102.75	9,247.50
01.03.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				704,015.04
01.03.04.01	ZAPATAS				255,701.08
01.03.04.01.01	ACERO PARA ZAPATAS FY=4200 KG/CM2, GRADO 60	kg	11,815.63	5.09	60,141.56
01.03.04.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN ZAPATAS	m2	326.25	23.65	7,715.81
01.03.04.01.03	CONCRETO EN ZAPATAS FC= 210 KG/CM2	m3	450.00	416.92	187,614.00
01.03.04.01.04	CURADO DE CONCRETO	m2	1,351.25	0.17	229.71
01.03.04.02	MURO DE CONCRETO ARMADO				429,622.18
01.03.04.02.01	ACERO PARA MUROS FY=4200 KG/CM2, GRADO 60	kg	33,454.78	4.88	163,259.33
01.03.04.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN MUROS	m2	2,522.45	31.04	78,296.85
01.03.04.02.03	CONCRETO EN MUROS FC=210 KG/CM2	m3	441.00	424.09	187,023.69
01.03.04.02.04	CURADO DE CONCRETO	m2	2,522.45	0.17	428.82
01.03.04.02.05	JUNTA DE CONSTRUCCION CON TEKNOPORT	m2	89.43	6.86	613.49
01.03.04.03	DRENAJE				18,691.78
01.03.04.03.01	DRENAJE CON TUBERIA DE 3"	ML	57.60	24.26	1,397.38
01.03.04.03.02	SUMINISTRO E INSTALACION TUBERIA PVC PERFORADA DN = 200 MM"	ML	360.00	48.04	17,294.40
01.04	CONTROL DE CALIDAD				1,275.00
01.04.01	DISEÑO DE MEZCLA	und	2.00	300.00	600.00
01.04.02	PRUEBA DE CALIDAD DEL CONCRETO (PRUEBA A LA COMPRESION)	und	27.00	25.00	675.00
01.05	FLETE				25,000.00
01.05.01	FLETE	GLB	1.00	25,000.00	25,000.00
	Costo Directo				984,671.42

SON : NOVECIENTOS OCHENTICUATRO MIL SEISCIENTOS SETENTINO Y 42/100 NUEVOS SOLES

PRESUPUESTO DE MURO DE GAVION

Presupuesto

Presupuesto 0493003 PROPUESTA TECNICA PARA LA PROTECCION DE LA CARRETERA OCOPA ANCHONGA KM 6+ 500 AFECTADA POR LA EROSION DEL RIO LIRCAY
 Subpresupuesto 003 Construccion de Muro Tipo Gavion
 Cliente UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA Costo al 10/06/2014
 Lugar HUANCAMELICA - ANGARAES - LIRCAY

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	MUROS DE CONTENCION DE TIPO GAVION				623,836.38
01.01	OBRAS PROVISIONALES				17,140.05
01.01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 4.8M X 3.60 M	und	1.00	800.00	800.00
01.01.02	INSTALACION DE ALMACEN Y CASETA DE GUARDIANA	M2.	200.00	32.57	6,514.00
01.01.03	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	GLB	1.00	9,826.05	9,826.05
01.02	SEGURIDAD Y SALUD EN OBRAS				10,730.71
01.02.01	CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD	GLB	1.00	3,000.00	3,000.00
01.02.02	EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL	GLB	1.00	6,025.00	6,025.00
01.02.03	SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD	GLB	1.00	505.71	505.71
01.02.04	RECURSO PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS EN SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO	GLB	1.00	1,200.00	1,200.00
01.03	GAVIONES (L= 360MT, H= 4.00 MT)				586,365.60
01.03.01	TRABAJOS PRELIMINARES				7,987.32
01.03.01.01	APERTURA DE ACCESOS A ZONAS DE TRABAJO	M2.	180.00	5.75	1,035.00
01.03.01.02	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	2,160.00	0.18	388.80
01.03.01.03	ENCAUSAMIENTO DE CURSOS DE AGUA	m3	864.00	5.18	4,475.52
01.03.01.04	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO	m2	1,800.00	1.16	2,088.00
01.03.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				72,568.91
01.03.02.01	EXCAVACION PARA CIMENTACION DE GAVIONES	M3.	381.60	8.68	3,312.29
01.03.02.02	CORTE DE MATERIAL SUELTO C/MAQUINARIA	m3	1,161.63	4.76	5,529.36
01.03.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DE CORTE	M3.	1,452.04	7.98	11,587.28
01.03.02.04	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO MANUAL	m3	2,495.93	20.89	52,139.98
01.03.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE DE BASE DE GAVION				107,548.05
01.03.03.01	ENCOFRADO Y DESENCOFADO DE BASE DEL GAVION	m2	292.00	14.96	4,368.32
01.03.03.02	CONCRETO CICLOPEO + 30% DE PM EN BASE DE GAVION	m3	381.60	269.58	102,871.73
01.03.03.03	CURADO DE CONCRETO PARA BASE DE GAVION	m2	1,800.00	0.17	306.00
01.03.04	ESTRUCTURA DE GAVIONES				398,263.32
01.03.04.01	ENCOFRADO Y DESENCOFADO DE MUROS EN GAVIONES	M2.	360.00	9.72	3,499.20
01.03.04.02	COSIDO Y ATIRANTAMIENTO DE LOS GAVIONES	und	504.00	9.17	4,621.68
01.03.04.03	GAVIONES TIPO A CAJA (5.00x1.50x1.00)	und	144.00	886.55	127,663.20
01.03.04.04	GAVIONES TIPO B CAJA (5.00x1.00x1.00)	und	288.00	688.95	198,417.60
01.03.04.05	GAVIONES TIPO C CAJA (5.00x0.50x1.00)	und	72.00	757.22	54,519.84
01.03.04.06	GEOTEXTIL	M2.	1,674.00	5.70	9,541.80
01.04	CONTROL DE CALIDAD				600.00
01.04.01	DISEÑO DE MEZCLA	und	1.00	300.00	300.00
01.04.02	PRUEBA DE CALIDAD DEL CONCRETO (PRUEBA A LA COMPRESION)	und	12.00	25.00	300.00
01.05	FLETE				9,000.00
01.05.01	FLETE TERRESTRE	GLB	1.00	9,000.00	9,000.00
	Costo Directo				623,836.38

SON : SEISCIENTOS VEINTITRES MIL OCHOCIENTOS TRENTISEIS Y 38/100 NUEVOS SOLES

ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS

**ANÁLISIS DE COSTOS
UNITARIOS EN MURO DE
GRAVEDAD**

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0493003 PROPUESTA TECNICA PARA LA PROTECCION DE LA CARRETERA OCOPA ANCHONGA KM 6+ 500 AFECTADA POR LA EROSION DEL RIO LIRCAY						
Subpresupuesto	001 Construccion de Muro Tipo Gravedad				Fecha presupuesto	10/06/2014	
Partida	01.01.01 CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 4.8M X 3.60 M						
Rendimiento	und/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : und			800.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
0239130013	CARTEL DE OBRA EN GIGANTOGRAFIA (INC.INSTALACION Y TRANSP)	und		1.0000	800.00	800.00	
						800.00	
Partida	01.01.02 INSTALACION DE ALMACEN Y CASETA DE GUARDIANIA						
Rendimiento	M2/DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : M2.			32.57
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.4000	7.03	2.81	
0147010004	PEON	hh	3.0000	1.2000	5.47	6.56	
						9.37	
	Materiales						
0202000008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	kg		0.0500	5.50	0.28	
0202100100	CLAVOS CON CABEZA P/CONSTRUCCION DIAM. PROM	kg		0.0500	5.50	0.28	
0202130021	CLAVOS PARA CALAMINA	kg		0.0180	5.50	0.10	
0243000031	MADERA NACIONAL P/ENCOFRADOS	p2		1.8000	2.80	5.04	
0244030021	TRIPLAY DE 4'x8'x 4 mm	pln		0.2500	45.00	11.25	
0256010097	CALAMINAS GALVANIZADAS	und		0.2500	25.00	6.25	
						23.20	
Partida	01.01.03 MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS						
Rendimiento	GLB/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : GLB			9,826.05
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Materiales						
0232970002	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO	GLB		1.0000	9,826.05	9,826.05	
						9,826.05	
Partida	01.02.01 CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD						
Rendimiento	GLB/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : GLB			3,000.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Materiales						
0239130018	CAPACITACION Y SENSIBILIZACION EN SEGURIDAD Y SALUD	TALL		3.0000	1,000.00	3,000.00	
						3,000.00	
Partida	01.02.02 EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIAUAL						
Rendimiento	GLB/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : GLB			6,025.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Materiales						
0205010033	CASCO DE SEGURIDAD	und		25.0000	18.00	450.00	
0205010034	ZAPATO DE SEGURIDAD	PAR		25.0000	120.00	3,000.00	
0230980010	ROPA DE TRABAJO (CONJUNTO)	pza		25.0000	60.00	1,500.00	
0239900100	PROTECTORES DE OIDOS	und		25.0000	8.00	200.00	
0239900101	PROTECTORES VISUALES	und		25.0000	8.00	200.00	
0239900102	PROTECCION RESPIRATORIO	und		25.0000	9.00	225.00	
0239900103	GUANTES DE SEGURIDAD	PAR		25.0000	18.00	450.00	
						6,025.00	
Partida	01.02.03 SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD						

Análisis de precios unitariosPresupuesto **0493003 PROPUESTA TECNICA PARA LA PROTECCION DE LA CARRETERA OCOPA ANCHONGA KM 6+ 500 AFECTADA POR LA EROSION DEL RIO LIRCAY**Subpresupuesto **001 Construccion de Muro Tipo Gravedad**Fecha presupuesto **10/06/2014**Rendimiento **GLB/DIA MO. 180.0000 EQ. 180.0000 Costo unitario directo por : GLB 505.71**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010004	PEON	hh	22.5000	1.0000	5.47	5.47
Materiales						
0229040010	CINTA SEÑALADORA AMARILLA	ML		5.0000	100.00	500.00
0243000031	MADERA NACIONAL P/ENCOFRADOS	p2		0.0300	2.80	0.08
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	5.47	0.16
						505.71

Partida **01.02.04 RECURSO PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS EN SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO**Rendimiento **GLB/DIA MO. 1.0000 EQ. 1.0000 Costo unitario directo por : GLB 1,200.00**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Materiales						
0210210043	BOTIQUIN DE PRIMEROS AUXILIOS EQUIPADO	GLB		1.0000	1,200.00	1,200.00
						1,200.00

Partida **01.03.01.01 APERTURA DE ACCESOS A ZONAS DE TRABAJO**Rendimiento **M2/DIA MO. 320.0000 EQ. 320.0000 Costo unitario directo por : M2. 5.75**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0250	7.03	0.18
0147010004	PEON	hh	4.0000	0.1000	5.47	0.55
						0.73
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.73	0.02
0349040091	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP NC. COMBUSTIBLE	hm	1.0000	0.0250	200.00	5.00
						5.02

Partida **01.03.01.02 ENCAUSAMIENTO DE CURSOS DE AGUA RENDIMIENTO=350 M3/DIA**Rendimiento **m3/DIA MO. 350.0000 EQ. 350.0000 Costo unitario directo por : m3 5.18**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010003	OFICIAL	hh	0.5000	0.0114	7.03	0.08
0147010004	PEON	hh	4.0000	0.0914	5.47	0.50
						0.58
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.58	0.02
0349040091	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP NC. COMBUSTIBLE	hm	1.0000	0.0229	200.00	4.58
						4.60

Partida **01.03.01.03 LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL**Rendimiento **m2/DIA MO. 120.0000 EQ. 120.0000 Costo unitario directo por : m2 1.14**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010004	PEON	hh	3.0000	0.2000	5.47	1.09
						1.09
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	1.09	0.05

Fecha : 11/06/2014 06:57:05a.m.

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0493003 PROPUESTA TECNICA PARA LA PROTECCION DE LA CARRETERA OCOPA ANCHONGA KM 6+ 500 AFECTADA POR LA EROSION DEL RIO LIRCAY

Subpresupuesto 001 Construccion de Muro Tipo Gravedad

Fecha presupuesto 10/06/2014

0.05

Partida 01.03.01.04 TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO

Rendimiento m2/DIA MO. 400.0000 EQ. 400.0000 Costo unitario directo por : m2 1.16

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0200	8.91	0.18
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0200	7.03	0.14
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0400	5.47	0.22
0.54						
Materiales						
0230020001	YESO DE 28 Kg	BOL		0.0100	5.80	0.06
0230990080	WINCHA	und		0.0030	50.00	0.15
0244010000	ESTACA DE MADERA	p2		0.0200	2.00	0.04
0.25						
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.54	0.02
0349190001	TEODOLITO ELECTRONICO	hm	1.0000	0.0200	10.00	0.20
0349880002	NIVEL TOPOGRAFICO	hm	1.0000	0.0200	7.50	0.15
0.37						

Partida 01.03.02.01 EXCAVACION PARA CIMENTACION DE MUROS CONCRETO CICLOPEO

Rendimiento M3/DIA MO. 100.0000 EQ. 100.0000 Costo unitario directo por : M3. 7.88

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010004	PEON	hh	1.5000	0.1200	5.47	0.66
0.66						
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.66	0.02
0349040023	RETROEXCAVADOR S/ORUG 115-165HP .75-1.4Y NC. COMBUSTIBLE	hm	0.5000	0.0400	180.00	7.20
7.22						

Partida 01.03.02.02 CORTE DE MATERIAL SUELTO C/MAQUINARIA

Rendimiento m3/DIA MO. 360.0000 EQ. 360.0000 Costo unitario directo por : m3 4.76

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	0.2000	0.0044	8.91	0.04
0147010003	OFICIAL	hh	0.2000	0.0044	7.03	0.03
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0444	5.47	0.24
0.31						
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.31	0.01
0349040091	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP NC. COMBUSTIBLE	hm	1.0000	0.0222	200.00	4.44
4.45						

Partida 01.03.02.03 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DE CORTE

Rendimiento M3/DIA MO. 250.0000 EQ. 250.0000 Costo unitario directo por : M3. 7.98

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010003	OFICIAL	hh	0.5000	0.0160	7.03	0.11
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.0320	5.47	0.18
0.29						

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0493003 PROPUESTA TECNICA PARA LA PROTECCION DE LA CARRETERA OCOPA ANCHONGA KM 6+ 500 AFECTADA POR LA EROSION DEL RIO LIRCAY

Subpresupuesto 001 Construccion de Muro Tipo Gravedad Fecha presupuesto 10/06/2014

Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.29		0.01
0348040027	CAMION VOLQUETE 15 M3 NC. COMBUSTIBLE	hm	1.0000	0.0320	140.00		4.48
0349040011	CARGADOR S/LLANTAS 160-195 HP 3.5 YD3. NC. COMBUSTIBLE	hm	0.5000	0.0160	200.00		3.20
							7.69

Partida 01.03.02.04 RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO MANUAL

Rendimiento m3/DIA MO. 500.0000 EQ. 500.0000 Costo unitario directo por : m3 20.89

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	0.1000	0.0016	8.91	0.01
0147010003	OFICIAL	hh	4.0000	0.0640	7.03	0.45
0147010004	PEON	hh	1.5000	0.0240	5.47	0.13
0.59						
Materiales						
0205300003	MATERIAL DE PRESTAMO SELECCIONADO-OBRA	m3		1.1000	12.00	13.20
0239050000	AGUA	m3		0.1000	0.40	0.04
13.24						
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.59	0.02
0349030001	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP	hm	1.0000	0.0160	10.00	0.16
0349030048	RODILLO TANDEM VIB.AUTOP 15-35HP 2.5-4T NC. COMBUSTIBLE	hm	1.0000	0.0160	180.00	2.88
0349040011	CARGADOR S/LLANTAS 160-195 HP 3.5 YD3. NC. COMBUSTIBLE	hm	1.0000	0.0160	200.00	3.20
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP NC. COMBUSTIBLE	hm	0.2500	0.0040	200.00	0.80
7.06						

Partida 01.03.02.05 RELLENO PARA DRENAJE CON GRAVA

Rendimiento M3/DIA MO. 50.0000 EQ. 50.0000 Costo unitario directo por : M3. 72.46

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.1600	5.47	0.88
0.88						
Materiales						
0205360006	GRAVA SELECCIONADO DE 1/2 (PUESTO EN OBRA)	m3		1.1000	65.00	71.50
0239050000	AGUA	m3		0.1200	0.40	0.05
71.55						
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.88	0.03
0.03						

Partida 01.03.03.01.01 ENCOFRADO Y DE DESENCOFRADO DE BASE DEL MURO

Rendimiento m2/DIA MO. 10.0000 EQ. 10.0000 Costo unitario directo por : m2 21.57

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	8.91	7.13
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	7.03	5.62
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.8000	5.47	4.38
17.13						
Materiales						
0202000008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	kg		0.3000	5.50	1.65
0202100100	CLAVOS CON CABEZA P/CONSTRUCCION DIAM. PROM	kg		0.1500	5.50	0.83
0243000031	MADERA NACIONAL P/ENCOFRADOS	p2		0.4800	2.80	1.34
0253100003	PETROLEO	gln		0.0070	15.50	0.11
3.93						

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0493003 PROPUESTA TECNICA PARA LA PROTECCION DE LA CARRETERA OCOPA ANCHONGA KM 6+ 500 AFECTADA POR LA EROSION DEL RIO LIRCAY

Subpresupuesto 001 Construcción de Muro Tipo Gravedad Fecha presupuesto 10/06/2014

Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	3.0000	17.13	0.51
					0.51

Partida	01.03.03.01.02 SOLADO DE E= 0.10 MT MEZCLA 1:12 CEMENTO-HORMIGON					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m2		102.75

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	8.91	7.13
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	7.03	5.62
0147010004	PEON	hh	8.0000	6.4000	5.47	35.01
						47.76
Materiales						
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		0.0940	23.00	2.16
0238000000	HORMIGON (PUESTO EN OBRA)	m3		0.2840	110.00	31.24
						33.40
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	47.76	2.39
0349100007	MEZCLADORA CONCRETO TAMBOR 18HP 11P3	hm	1.0000	0.8000	24.00	19.20
						21.59

Partida	01.03.03.02.01 ENCOFRADO Y DEENCOFRADO PARA ZAPATAS					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 15.0000	EQ. 15.0000	Costo unitario directo por : m2		25.40

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.5333	8.91	4.75
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.5333	7.03	3.75
0147010004	PEON	hh	2.0000	1.0667	5.47	5.83
						14.33
Materiales						
0202000008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	kg		0.2100	5.50	1.16
0202100100	CLAVOS CON CABEZA P/CONSTRUCCION DIAM. PROM	kg		0.2400	5.50	1.32
0243000031	MADERA NACIONAL P/ENCOFRADOS	p2		1.0000	2.80	2.80
0243400033	PANEL DE TRIPLAY DE 18 MM PARA ENCOFRADO	pln		0.0250	140.00	3.50
0253100003	PETROLEO	gln		0.1200	15.50	1.86
						10.64
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	14.33	0.43
						0.43

Partida	01.03.03.02.02 CONCRETO EN ZAPATAS F'C= 175 KG/CM2 + 30 % P.G.					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 23.0000	EQ. 23.0000	Costo unitario directo por : m3		274.33

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.3478	8.91	3.10
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.3478	7.03	2.45
0147010004	PEON	hh	12.0000	4.1739	5.47	22.83
						28.38
Materiales						
0205000009	PIEDRA GRANDE DE 8" - 10" (PUESTO EN OBRA)	m3		0.3500	50.00	17.50
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		5.2500	23.00	120.75
0238000000	HORMIGON (PUESTO EN OBRA)	m3		0.8869	110.00	97.56
0239050000	AGUA	m3		0.1840	0.40	0.07
						235.88
Equipos						

Análisis de precios unitariosPresupuesto **0493003 PROPUESTA TECNICA PARA LA PROTECCION DE LA CARRETERA OCOPA ANCHONGA KM 6+ 500 AFECTADA POR LA EROSION DEL RIO LIRCAY**

Subpresupuesto	001 Construccion de Muro Tipo Gravedad			Fecha presupuesto	10/06/2014	
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	28.38	0.85
0349070004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	0.5000	0.1739	5.00	0.87
0349100007	MEZCLADORA CONCRETO TAMBOR 18HP 11P3	hm	1.0000	0.3478	24.00	8.35
						10.07

Partida	01.03.03.02.03 CURADO DE CONCRETO			Costo unitario directo por : m2	0.17
Rendimiento	m2/DIA	MO. 300.0000	EQ. 300.0000		

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.0267	5.47	0.15
Materiales						
0239050000	AGUA	m3		0.0500	0.40	0.02
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.15	0.00

Partida	01.03.03.03.01 ENCOFRADO Y DEENCOFRADO MUROS			Costo unitario directo por : m2	25.40
Rendimiento	m2/DIA	MO. 15.0000	EQ. 15.0000		

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.5333	8.91	4.75
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.5333	7.03	3.75
0147010004	PEON	hh	2.0000	1.0667	5.47	5.83
						14.33
Materiales						
0202000008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	kg		0.2100	5.50	1.16
0202100100	CLAVOS CON CABEZA P/CONSTRUCCION DIAM. PROM	kg		0.2400	5.50	1.32
0243000031	MADERA NACIONAL P/ENCOFRADOS	p2		1.0000	2.80	2.80
0243400033	PANEL DE TRIPLAY DE 18 MM PARA ENCOFRADO	pln		0.0250	140.00	3.50
0253100003	PETROLEO	gln		0.1200	15.50	1.86
						10.64
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	14.33	0.43
						0.43

Partida	01.03.03.03.02 CONCRETO EN MUROS FC=175 KG/CM2 + 30 % PG			Costo unitario directo por : m3	274.33
Rendimiento	m3/DIA	MO. 23.0000	EQ. 23.0000		

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.3478	8.91	3.10
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.3478	7.03	2.45
0147010004	PEON	hh	12.0000	4.1739	5.47	22.83
						28.38
Materiales						
0205000009	PIEDRA GRANDE DE 8" - 10" (PUESTO EN OBRA)	m3		0.3500	50.00	17.50
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		5.2500	23.00	120.75
0238000000	HORMIGON (PUESTO EN OBRA)	m3		0.8869	110.00	97.56
0239050000	AGUA	m3		0.1840	0.40	0.07
						235.88
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	28.38	0.85
0349070004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	0.5000	0.1739	5.00	0.87
0349100007	MEZCLADORA CONCRETO TAMBOR 18HP 11P3	hm	1.0000	0.3478	24.00	8.35

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0493003 PROPUESTA TECNICA PARA LA PROTECCION DE LA CARRETERA OCOPA ANCHONGA KM 6+ 500 AFECTADA POR LA EROSION DEL RIO LIRCAY

Subpresupuesto 001 Construccion de Muro Tipo Gravedad

Fecha presupuesto 10/06/2014

10.07

Partida	01.03.03.03.03	CURADO DE CONCRETO					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 300.0000	EQ. 300.0000		Costo unitario directo por : m2		0.17

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.0267	5.47	0.15
						0.15
	Materiales					
0239050000	AGUA	m3		0.0500	0.40	0.02
						0.02
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.15	
						0.00

Partida	01.03.03.03.04	JUNTA DE CONSTRUCCION CON TEKNOPORT					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 36.0000	EQ. 36.0000		Costo unitario directo por : m2		6.86

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.2222	7.03	1.56
						1.56
	Materiales					
0260000002	TEKNOPOR DE 1" x 4' x 8'	pln		0.3500	15.00	5.25
						5.25
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.56	0.05
						0.05

Partida	01.03.03.04.01	DRENAJE CON TUBERIA DE 3"					
Rendimiento	ML/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000		Costo unitario directo por : ML		24.26

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO	hh	0.0125	0.1000	8.91	0.89
0147010004	PEON	hh	0.0125	0.1000	5.47	0.55
						1.44
	Materiales					
0202000008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	kg		0.0500	5.50	0.28
0273010032	TUBERIA PVC SAP 3"	m		1.8000	12.50	22.50
						22.78
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.44	0.04
						0.04

Partida	01.03.03.04.02	SUMINISTRO E INSTALACION TUBERIA PVC PERFORADA DN = 200 MM"					
Rendimiento	ML/DIA	MO. 180.0000	EQ. 180.0000		Costo unitario directo por : ML		48.04

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO	hh	1.5000	0.0667	8.91	0.59
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0889	5.47	0.49
						1.08
	Materiales					
0201800002	LUBRICANTE PARA TUBO PVC	gln		0.0650	45.00	2.93
0213510002	PEGAMENTO PARA PVC	gln		0.0300	100.00	3.00
0272010012	TUBERIA PVC PERFORADA DN = 200 MM S-25	und		0.2000	205.00	41.00

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0493003 PROPUESTA TECNICA PARA LA PROTECCION DE LA CARRETERA OCOPA ANCHONGA KM 6+ 500 AFECTADA POR LA EROSION DEL RIO LIRCAY					Fecha presupuesto	10/06/2014
Subpresupuesto	001 Construcción de Muro Tipo Gravedad						46.93
0337010001	Equipos HERRAMIENTAS MANUALES		%MO	3.0000	1.08		0.03 0.03
Partida	01.04.01	DISEÑO DE MEZCLA					
Rendimiento	und/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : und			300.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Materiales						
0239150006	DISEÑO DE MEZCLA	und		1.0000	300.00	300.00 300.00	
Partida	01.04.02	PRUEBA DE CALIDAD DEL CONCRETO (PRUEBA A LA COMPRESION)					
Rendimiento	und/DIA	MO. 24.0000	EQ. 24.0000	Costo unitario directo por : und			25.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Materiales						
0239150000	PRUEBAS DE CALIDAD DE CONCRETO ROTURA	und		1.0000	25.00	25.00 25.00	
Partida	01.05.01	FLETE TERRESTRE					
Rendimiento	GLB/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : GLB			15,000.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Materiales						
0232020094	FLETE	kg		1.0000	15,000.00	15,000.00 15,000.00	

**ANÁLISIS DE COSTOS
UNITARIOS EN MURO DE
VOLADIZO**

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0493003 PROPUESTA TECNICA PARA LA PROTECCION DE LA CARRETERA OCOPA ANCHONGA KM 6+ 500 AFECTADA POR LA EROSION DEL RIO LIRCAY						Fecha presupuesto	10/06/2014
Subpresupuesto	002 Construccion de Muro Tipo Voladizo							
Partida	01.01.01 CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 4.8M X 3.60 M							
Rendimiento	und/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : und			800.00	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
0239130013	CARTEL DE OBRA EN GIGANTOGRAFIA (INC.INSTALACION Y TRANSP)	und		1.0000	800.00	800.00	800.00	
800.00								
Partida	01.01.02 INSTALACION DE ALMACEN Y CASETA DE GUARDIANIA							
Rendimiento	M2/DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : M2.			32.57	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
Materiales								
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.4000	7.03	2.81		
0147010004	PEON	hh	3.0000	1.2000	5.47	6.56		
9.37								
Materiales								
0202000008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	kg		0.0500	5.50	0.28		
0202100100	CLAVOS CON CABEZA P/CONSTRUCCION DIAM. PROM	kg		0.0500	5.50	0.28		
0202130021	CLAVOS PARA CALAMINA	kg		0.0180	5.50	0.10		
0243000031	MADERA NACIONAL P/ENCOFRADOS	p2		1.8000	2.80	5.04		
0244030021	TRIPLAY DE 4'x8'x 4 mm	pln		0.2500	45.00	11.25		
0256010097	CALAMINAS GALVANIZADAS	und		0.2500	25.00	6.25		
23.20								
Partida	01.01.03 MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS							
Rendimiento	GLB/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : GLB			9,826.05	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
Materiales								
0232970002	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO	GLB		1.0000	9,826.05	9,826.05	9,826.05	
9,826.05								
Partida	01.02.01 CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD							
Rendimiento	GLB/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : GLB			3,000.00	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
Materiales								
0239130018	CAPACITACION Y SENSIBILIZACION EN SEGURIDAD Y SALUD	TALL		3.0000	1,000.00	3,000.00	3,000.00	
3,000.00								
Partida	01.02.02 EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIAUAL							
Rendimiento	GLB/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : GLB			6,025.00	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
Materiales								
0205010033	CASCO DE SEGURIDAD	und		25.0000	18.00	450.00		
0205010034	ZAPATO DE SEGURIDAD	PAR		25.0000	120.00	3,000.00		
0230980010	ROPA DE TRABAJO (CONJUNTO)	pza		25.0000	60.00	1,500.00		
0239900100	PROTECTORES DE OIDOS	und		25.0000	8.00	200.00		
0239900101	PROTECTORES VISUALES	und		25.0000	8.00	200.00		
0239900102	PROTECCION RESPIRATORIO	und		25.0000	9.00	225.00		
0239900103	GUANTES DE SEGURIDAD	PAR		25.0000	18.00	450.00		
6,025.00								
Partida	01.02.03 SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD							

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0493003 PROPUESTA TECNICA PARA LA PROTECCION DE LA CARRETERA OCOPA ANCHONGA KM 6+ 500 AFECTADA POR LA EROSION DEL RIO LIRCAY

Subpresupuesto 002 Construcción de Muro Tipo Voladizo

Fecha presupuesto 10/06/2014

Rendimiento	GLB/DIA	MO. 180.0000	EQ. 180.0000	Costo unitario directo por : GLB			505.71
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0147010004	PEON	hh	22.5000	1.0000	5.47	5.47	
						5.47	
	Materiales						
0229040010	CINTA SEÑALADORA AMARILLA	ML		5.0000	100.00	500.00	
0243000031	MADERA NACIONAL P/ENCOFRADOS	p2		0.0300	2.80	0.08	
						500.08	
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	5.47	0.16	
						0.16	

Partida 01.02.04 RECURSO PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS EN SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO

Rendimiento	GLB/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : GLB			1,200.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Materiales						
0210210043	BOTIQUIN DE PRIMEROS AUXILIOS EQUIPADO	GLB		1.0000	1,200.00	1,200.00	
						1,200.00	

Partida 01.03.01.01 APERTURA DE ACCESOS A ZONAS DE TRABAJO

Rendimiento	M2/DIA	MO. 320.0000	EQ. 320.0000	Costo unitario directo por : M2.			5.75
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0250	7.03	0.18	
0147010004	PEON	hh	4.0000	0.1000	5.47	0.55	
						0.73	
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.73	0.02	
0349040091	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP NC. COMBUSTIBLE	hm	1.0000	0.0250	200.00	5.00	
						5.02	

Partida 01.03.01.02 ENCAUSAMIENTO DE CURSOS DE AGUA RENDIMIENTO=350 M3/DIA

Rendimiento	m3/DIA	MO. 350.0000	EQ. 350.0000	Costo unitario directo por : m3			5.18
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0147010003	OFICIAL	hh	0.5000	0.0114	7.03	0.08	
0147010004	PEON	hh	4.0000	0.0914	5.47	0.50	
						0.58	
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.58	0.02	
0349040091	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP NC. COMBUSTIBLE	hm	1.0000	0.0229	200.00	4.58	
						4.60	

Partida 01.03.01.03 LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL

Rendimiento	m2/DIA	MO. 120.0000	EQ. 120.0000	Costo unitario directo por : m2			1.14
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0147010004	PEON	hh	3.0000	0.2000	5.47	1.09	
						1.09	
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	1.09	0.05	

Fecha : 11/06/2014 06:58:39a.m.

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0493003 PROPUESTA TECNICA PARA LA PROTECCION DE LA CARRETERA OCOPA ANCHONGA KM 6+ 500 AFECTADA POR LA EROSION DEL RIO LIRCAY

Subpresupuesto 002 Construccion de Muro Tipo Voladizo

Fecha presupuesto 10/06/2014

0.05

Partida	01.03.01.04	TRAZO Y REPLANTEO					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 400.0000	EQ. 400.0000	Costo unitario directo por : m2			1.16
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
		Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0200	8.91	0.18	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0200	7.03	0.14	
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0400	5.47	0.22	
		Materiales					
0230020001	YESO DE 28 Kg	BOL		0.0100	5.80	0.06	
0230990080	WINCHA	und		0.0030	50.00	0.15	
0244010000	ESTACA DE MADERA	p2		0.0200	2.00	0.04	
		Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.54	0.02	
0349190001	TEODOLITO ELECTRONICO	hm	1.0000	0.0200	10.00	0.20	
0349880002	NIVEL TOPOGRAFICO	hm	1.0000	0.0200	7.50	0.15	
		0.37					

Partida	01.03.02.01	EXCAVACION PARA CIMENTACION DE MUROS CONCRETO CICLOPEO					
Rendimiento	M3/DIA	MO. 100.0000	EQ. 100.0000	Costo unitario directo por : M3.			7.88
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
		Mano de Obra					
0147010004	PEON	hh	1.5000	0.1200	5.47	0.66	
		0.66					
		Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.66	0.02	
0349040023	RETROEXCAVADOR S/ORUG 115-165HP .75-1.4Y NC. COMBUSTIBLE	hm	0.5000	0.0400	180.00	7.20	
		7.22					

Partida	01.03.02.02	CORTE DE MATERIAL SUELTO C/MAQUINARIA					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 360.0000	EQ. 360.0000	Costo unitario directo por : m3			4.76
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
		Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO	hh	0.2000	0.0044	8.91	0.04	
0147010003	OFICIAL	hh	0.2000	0.0044	7.03	0.03	
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0444	5.47	0.24	
		0.31					
		Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.31	0.01	
0349040091	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP NC. COMBUSTIBLE	hm	1.0000	0.0222	200.00	4.44	
		4.45					

Partida	01.03.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DE CORTE					
Rendimiento	M3/DIA	MO. 250.0000	EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : M3.			7.98
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
		Mano de Obra					
0147010003	OFICIAL	hh	0.5000	0.0160	7.03	0.11	
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.0320	5.47	0.18	
		0.29					

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0493003 PROPUESTA TECNICA PARA LA PROTECCION DE LA CARRETERA OCOPA ANCHONGA KM 6+ 500 AFECTADA POR LA EROSION DEL RIO LIRCAY

Subpresupuesto	002 Construccion de Muro Tipo Voladizo	Fecha presupuesto	10/06/2014
Equipos			
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	3.0000 0.29 0.01
0348040027	CAMION VOLQUETE 15 M3 NC. COMBUSTIBLE	hm	1.0000 0.0320 140.00 4.48
0349040011	CARGADOR S/LLANTAS 160-195 HP 3.5 YD3. NC. COMBUSTIBLE	hm	0.5000 0.0160 200.00 3.20
			7.69

Partida 01.03.02.04 RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO MANUAL

Rendimiento m3/DIA MO. 500.0000 EQ. 500.0000 Costo unitario directo por : m3 20.89

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	0.1000	0.0016	8.91	0.01
0147010003	OFICIAL	hh	4.0000	0.0640	7.03	0.45
0147010004	PEON	hh	1.5000	0.0240	5.47	0.13
						0.59
Materiales						
0205300003	MATERIAL DE PRESTAMO SELECCIONADO-OBRA	m3		1.1000	12.00	13.20
0239050000	AGUA	m3		0.1000	0.40	0.04
						13.24
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.59	0.02
0349030001	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP	hm	1.0000	0.0160	10.00	0.16
0349030048	RODILLO TANDEM VIB.AUTOP 15-35HP 2.5-4T NC. COMBUSTIBLE	hm	1.0000	0.0160	180.00	2.88
0349040011	CARGADOR S/LLANTAS 160-195 HP 3.5 YD3. NC. COMBUSTIBLE	hm	1.0000	0.0160	200.00	3.20
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP NC. COMBUSTIBLE	hm	0.2500	0.0040	200.00	0.80
						7.06

Partida 01.03.02.05 RELLENO PARA DRENAJE CON GRAVA

Rendimiento M3/DIA MO. 50.0000 EQ. 50.0000 Costo unitario directo por : M3. 72.46

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.1600	5.47	0.88
						0.88
Materiales						
0205360006	GRAVA SELECCIONADO DE 1/2 (PUESTO EN OBRA)	m3		1.1000	65.00	71.50
0239050000	AGUA	m3		0.1200	0.40	0.05
						71.55
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.88	0.03
						0.03

Partida 01.03.03.01 ENCOFRADO Y DE DESENCOFRADO DE BASE DEL MURO

Rendimiento m2/DIA MO. 10.0000 EQ. 10.0000 Costo unitario directo por : m2 21.57

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	8.91	7.13
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	7.03	5.62
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.8000	5.47	4.38
						17.13
Materiales						
0202000008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	kg		0.3000	5.50	1.65
0202100100	CLAVOS CON CABEZA P/CONSTRUCCION DIAM. PROM	kg		0.1500	5.50	0.83
0243000031	MADERA NACIONAL P/ENCOFRADOS	p2		0.4800	2.80	1.34
0253100003	PETROLEO	gln		0.0070	15.50	0.11
						3.93

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0493003 PROPUESTA TECNICA PARA LA PROTECCION DE LA CARRETERA OCOPA ANCHONGA KM 6+ 500 AFECTADA POR LA EROSION DEL RIO LIRCAY

Subpresupuesto 002 Construccion de Muro Tipo Voladizo Fecha presupuesto 10/06/2014

Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	17.13	0.51
						0.51

Partida 01.03.03.02 SOLADO DE E=10MT MEZCLA 1:12 CEMENTO-HORMIGON

Rendimiento m2/DIA MO. 10.0000 EQ. 10.0000 Costo unitario directo por : m2 102.75

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	8.91	7.13
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	7.03	5.62
0147010004	PEON	hh	8.0000	6.4000	5.47	35.01
						47.76
Materiales						
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		0.0940	23.00	2.16
0238000000	HORMIGON (PUESTO EN OBRA)	m3		0.2840	110.00	31.24
						33.40
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	47.76	2.39
0349100007	MEZCLADORA CONCRETO TAMBOR 18HP 11P3	hm	1.0000	0.8000	24.00	19.20
						21.59

Partida 01.03.04.01.01 ACERO PARA ZAPATAS FY=4200 KG/CM2, GRADO 60

Rendimiento kg/DIA MO. 250.0000 EQ. 250.0000 Costo unitario directo por : kg 5.09

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	8.91	0.29
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0320	7.03	0.22
						0.51
Materiales						
0202000007	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	kg		0.0600	5.50	0.33
0202970002	ACERO DE REFUERZO FY=4200 GRADO 60	kg		1.0700	3.80	4.07
						4.40
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.51	0.02
0348960008	CIZALLA PARA CORTE DE FIERRO	hm	1.0000	0.0320	5.00	0.16
						0.18

Partida 01.03.04.01.02 ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL EN ZAPATAS

Rendimiento m2/DIA MO. 15.0000 EQ. 15.0000 Costo unitario directo por : m2 23.65

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.5333	8.91	4.75
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.5333	7.03	3.75
0147010004	PEON	hh	2.0000	1.0667	5.47	5.83
						14.33
Materiales						
0202000008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	kg		0.2100	5.50	1.16
0202100100	CLAVOS CON CABEZA P/CONSTRUCCION DIAM. PROM	kg		0.2400	5.50	1.32
0243000031	MADERA NACIONAL P/ENCOFRADOS	p2		1.0000	2.80	2.80
0243400033	PANEL DE TRIPLAY DE 18 MM PARA ENCOFRADO	pln		0.0250	140.00	3.50
0253100003	PETROLEO	gln		0.0070	15.50	0.11
						8.89
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	14.33	0.43
						0.43

Análisis de precios unitariosPresupuesto **0493003 PROPUESTA TECNICA PARA LA PROTECCION DE LA CARRETERA OCOPA ANCHONGA KM 6+ 500 AFECTADA POR LA EROSION DEL RIO LIRCAY**Subpresupuesto **002 Construccion de Muro Tipo Voladizo**Fecha presupuesto **10/06/2014**Partida **01.03.04.01.03 CONCRETO EN ZAPATAS F'c= 210 KG/CM2**Rendimiento **m3/DIA MO. 21.0000 EQ. 21.0000 Costo unitario directo por : m3 416.92**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.3810	8.91	3.39
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.3810	7.03	2.68
0147010004	PEON	hh	12.0000	4.5714	5.47	25.01
31.08						
Materiales						
0205000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2" (PUESTO EN OBRA)	m3		0.7000	120.00	84.00
0205010004	ARENA GRUESA (PUESTO EN OBRA)	m3		0.6000	110.00	66.00
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		9.7300	23.00	223.79
0239050000	AGUA	m3		0.1850	0.40	0.07
373.86						
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	31.08	0.93
0349070004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	1.0000	0.3810	5.00	1.91
0349100007	MEZCLADORA CONCRETO TAMBOR 18HP 11P3	hm	1.0000	0.3810	24.00	9.14
11.98						

Partida **01.03.04.01.04 CURADO DE CONCRETO**Rendimiento **m2/DIA MO. 300.0000 EQ. 300.0000 Costo unitario directo por : m2 0.17**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.0267	5.47	0.15
0.15						
Materiales						
0239050000	AGUA	m3		0.0500	0.40	0.02
0.02						
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.15	0.00
0.00						

Partida **01.03.04.02.01 ACERO PARA MUROS FY=4200 KG/CM2, GRADO 60**Rendimiento **kg/DIA MO. 350.0000 EQ. 350.0000 Costo unitario directo por : kg 4.88**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0229	8.91	0.20
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0229	7.03	0.16
0.36						
Materiales						
0202000007	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	kg		0.0600	5.50	0.33
0202970002	ACERO DE REFUERZO FY=4200 GRADO 60	kg		1.0700	3.80	4.07
4.40						
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.36	0.01
0348960008	CIZALLA PARA CORTE DE FIERRO	hm	1.0000	0.0229	5.00	0.11
0.12						

Partida **01.03.04.02.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN MUROS**Rendimiento **m2/DIA MO. 10.0000 EQ. 10.0000 Costo unitario directo por : m2 31.04**

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

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0493003 PROPUESTA TECNICA PARA LA PROTECCION DE LA CARRETERA OCOPA ANCHONGA KM 6+ 500 AFECTADA POR LA EROSION DEL RIO LIRCAY

Subpresupuesto 002 Construccion de Muro Tipo Voladizo Fecha presupuesto 10/06/2014

Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	8.91	7.13
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	7.03	5.62
0147010004	PEON	hh	2.0000	1.6000	5.47	8.75
						21.50
Materiales						
0202000008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	kg		0.2100	5.50	1.16
0202100100	CLAVOS CON CABEZA P/CONSTRUCCION DIAM. PROM	kg		0.2400	5.50	1.32
0243000031	MADERA NACIONAL P/ENCOFRADOS	p2		1.0000	2.80	2.80
0243400033	PANEL DE TRIPLAY DE 18 MM PARA ENCOFRADO	pln		0.0250	140.00	3.50
0253100003	PETROLEO	gln		0.0070	15.50	0.11
						8.89
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	21.50	0.65
						0.65

Partida 01.03.04.02.03 CONCRETO EN MUROS F'c=210 KG/CM2

Rendimiento m3/DIA MO. 18.0000 EQ. 18.0000 Costo unitario directo por : m3 424.09

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.4444	8.91	3.96
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.4444	7.03	3.12
0147010004	PEON	hh	12.0000	5.3333	5.47	29.17
						36.25
Materiales						
0205000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2" (PUESTO EN OBRA)	m3		0.7000	120.00	84.00
0205010004	ARENA GRUESA (PUESTO EN OBRA)	m3		0.6000	110.00	66.00
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		9.7300	23.00	223.79
0239050000	AGUA	m3		0.1850	0.40	0.07
						373.86
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	36.25	1.09
0349070004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	1.0000	0.4444	5.00	2.22
0349100007	MEZCLADORA CONCRETO TAMBOR 18HP 11P3	hm	1.0000	0.4444	24.00	10.67
						13.98

Partida 01.03.04.02.04 CURADO DE CONCRETO

Rendimiento m2/DIA MO. 300.0000 EQ. 300.0000 Costo unitario directo por : m2 0.17

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.0267	5.47	0.15
						0.15
Materiales						
0239050000	AGUA	m3		0.0500	0.40	0.02
						0.02
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.15	0.00
						0.00

Partida 01.03.04.02.05 JUNTA DE CONSTRUCCION CON TEKNOPORT

Rendimiento m2/DIA MO. 36.0000 EQ. 36.0000 Costo unitario directo por : m2 6.86

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.2222	7.03	1.56
						1.56

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0493003 PROPUESTA TECNICA PARA LA PROTECCION DE LA CARRETERA OCOPA ANCHONGA KM 6+ 500 AFECTADA POR LA EROSION DEL RIO LIRCAY

Subpresupuesto 002 Construccion de Muro Tipo Voladizo Fecha presupuesto 10/06/2014

Materiales		Unidad	Cantidad	Precio	Costo
026000002	TEKNOPOR DE 1" x 4' x 8'	pln	0.3500	15.00	5.25
Equipos					
033701001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	3.0000	1.56	0.05
					0.05

Partida 01.03.04.03.01 DRENAJE CON TUBERIA DE 3"

Rendimiento ML/DIA MO. 1.0000 EQ. 1.0000 Costo unitario directo por : ML 24.26

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
014701002	OPERARIO	hh	0.0125	0.1000	8.91	0.89
014701004	PEON	hh	0.0125	0.1000	5.47	0.55
						1.44
Materiales						
020200008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	kg		0.0500	5.50	0.28
0273010032	TUBERIA PVC SAP 3"	m		1.8000	12.50	22.50
						22.78
Equipos						
033701001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.44	0.04
						0.04

Partida 01.03.04.03.02 SUMINISTRO E INSTALACION TUBERIA PVC PERFORADA DN = 200 MM"

Rendimiento ML/DIA MO. 180.0000 EQ. 180.0000 Costo unitario directo por : ML 48.04

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
014701002	OPERARIO	hh	1.5000	0.0667	8.91	0.59
014701004	PEON	hh	2.0000	0.0889	5.47	0.49
						1.08
Materiales						
020180002	LUBRICANTE PARA TUBO PVC	gln		0.0650	45.00	2.93
0213510002	PEGAMENTO PARA PVC	gln		0.0300	100.00	3.00
0272010012	TUBERIA PVC PERFORADA DN = 200 MM S-25	und		0.2000	205.00	41.00
						46.93
Equipos						
033701001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.08	0.03
						0.03

Partida 01.04.01 DISEÑO DE MEZCLA

Rendimiento und/DIA MO. 1.0000 EQ. 1.0000 Costo unitario directo por : und 300.00

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Materiales						
0239150006	DISEÑO DE MEZCLA	und		1.0000	300.00	300.00
						300.00

Partida 01.04.02 PRUEBA DE CALIDAD DEL CONCRETO (PRUEBA A LA COMPRESION)

Rendimiento und/DIA MO. 24.0000 EQ. 24.0000 Costo unitario directo por : und 25.00

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Materiales						
0239150000	PRUEBAS DE CALIDAD DE CONCRETO ROTURA	und		1.0000	25.00	25.00
						25.00

Partida 01.05.01 FLETE

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0493003 PROPUESTA TECNICA PARA LA PROTECCION DE LA CARRETERA OCOPA ANCHONGA KM 6+ 500 AFECTADA POR LA EROSION DEL RIO LIRCAY			Fecha presupuesto	10/06/2014		
Subpresupuesto	002 Construccion de Muro Tipo Voladizo						
Rendimiento	GLB/DIA	MO.	EQ.	Costo unitario directo por : GLB	25,000.00		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
0232030015	FLETE	Materiales	GLB		1.0000	25,000.00	25,000.00
							25,000.00

**ANÁLISIS DE COSTOS
UNITARIOS EN MURO DE
GAVION**

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0493003 PROPUESTA TECNICA PARA LA PROTECCION DE LA CARRETERA OCOPA ANCHONGA KM 6+ 500 AFECTADA POR LA EROSION DEL RIO LIRCAY						
Subpresupuesto	003 Construccion de Muro Tipo Gavion					Fecha presupuesto	10/06/2014
Partida	01.01.01 CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 4.8M X 3.60 M						
Rendimiento	und/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : und		800.00	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
0239130013	Materiales CARTEL DE OBRA EN GIGANTOGRAFIA (INC.INSTALACION Y TRANSP)		und		1.0000	800.00	800.00
							800.00
Partida	01.01.02 INSTALACION DE ALMACEN Y CASETA DE GUARDIANIA						
Rendimiento	M2/DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : M2.		32.57	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra						
0147010003	OFICIAL		hh	1.0000	0.4000	7.03	2.81
0147010004	PEON		hh	3.0000	1.2000	5.47	6.56
							9.37
	Materiales						
0202000008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8		kg		0.0500	5.50	0.28
0202100100	CLAVOS CON CABEZA P/CONSTRUCCION DIAM. PROM		kg		0.0500	5.50	0.28
0202130021	CLAVOS PARA CALAMINA		kg		0.0180	5.50	0.10
0243000031	MADERA NACIONAL P/ENCOFRADOS		p2		1.8000	2.80	5.04
0244030021	TRIPLAY DE 4'x8'x 4 mm		pln		0.2500	45.00	11.25
0256010097	CALAMINAS GALVANIZADAS		und		0.2500	25.00	6.25
							23.20
Partida	01.01.03 MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS						
Rendimiento	GLB/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : GLB		9,826.05	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Materiales						
0232970002	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO		GLB		1.0000	9,826.05	9,826.05
							9,826.05
Partida	01.02.01 CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD						
Rendimiento	GLB/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : GLB		3,000.00	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Materiales						
0239130018	CAPACITACION Y SENSIBILIZACION EN SEGURIDAD Y SALUD		TALL		3.0000	1,000.00	3,000.00
							3,000.00
Partida	01.02.02 EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIAUAL						
Rendimiento	GLB/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : GLB		6,025.00	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Materiales						
0205010033	CASCO DE SEGURIDAD		und		25.0000	18.00	450.00
0205010034	ZAPATO DE SEGURIDAD		PAR		25.0000	120.00	3,000.00
0230980010	ROPA DE TRABAJO (CONJUNTO)		pza		25.0000	60.00	1,500.00
0239900100	PROTECTORES DE OIDOS		und		25.0000	8.00	200.00
0239900101	PROTECTORES VISUALES		und		25.0000	8.00	200.00
0239900102	PROTECCION RESPIRATORIO		und		25.0000	9.00	225.00
0239900103	GUANTES DE SEGURIDAD		PAR		25.0000	18.00	450.00
							6,025.00
Partida	01.02.03 SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD						

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0493003 PROPUESTA TECNICA PARA LA PROTECCION DE LA CARRETERA OCOPA ANCHONGA KM 6+ 500 AFECTADA POR LA EROSION DEL RIO LIRCAY

Subpresupuesto 003 Construccion de Muro Tipo Gavion

Fecha presupuesto 10/06/2014

Rendimiento GLB/DIA MO. 180.0000 EQ. 180.0000 Costo unitario directo por : GLB 505.71

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010004	PEON	hh	22.5000	1.0000	5.47	5.47
Materiales						
0229040010	CINTA SEÑALADORA AMARILLA	ML		5.0000	100.00	500.00
0243000031	MADERA NACIONAL P/ENCOFRADOS	p2		0.0300	2.80	0.08
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	5.47	0.16
						0.16

Partida 01.02.04 RECURSO PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS EN SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO

Rendimiento GLB/DIA MO. 1.0000 EQ. 1.0000 Costo unitario directo por : GLB 1,200.00

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Materiales						
0210210043	BOTIQUIN DE PRIMEROS AUXILIOS EQUIPADO	GLB		1.0000	1,200.00	1,200.00
						1,200.00

Partida 01.03.01.01 APERTURA DE ACCESOS A ZONAS DE TRABAJO

Rendimiento M2/DIA MO. 320.0000 EQ. 320.0000 Costo unitario directo por : M2. 5.75

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0250	7.03	0.18
0147010004	PEON	hh	4.0000	0.1000	5.47	0.55
						0.73
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.73	0.02
0349040091	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP NC. COMBUSTIBLE	hm	1.0000	0.0250	200.00	5.00
						5.02

Partida 01.03.01.02 LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL

Rendimiento m2/DIA MO. 300.0000 EQ. 300.0000 Costo unitario directo por : m2 0.18

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	0.1000	0.0027	8.91	0.02
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.0267	5.47	0.15
						0.17
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.17	0.01
						0.01

Partida 01.03.01.03 ENCAUSAMIENTO DE CURSOS DE AGUA

Rendimiento m3/DIA MO. 350.0000 EQ. 350.0000 Costo unitario directo por : m3 5.18

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010003	OFICIAL	hh	0.5000	0.0114	7.03	0.08
0147010004	PEON	hh	4.0000	0.0914	5.47	0.50
						0.58
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.58	0.02

Fecha : 11/06/2014 06:59:22a.m.

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0493003 PROPUESTA TECNICA PARA LA PROTECCION DE LA CARRETERA OCOPA ANCHONGA KM 6+ 500 AFECTADA POR LA EROSION DEL RIO LIRCA Y

Subpresupuesto 003 Construccion de Muro Tipo Gavion Fecha presupuesto 10/06/2014
0349040091 TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP NC. COMBUSTIBLE hm 1.0000 0.0229 200.00 4.58
4.60

Partida 01.03.01.04 TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO

Rendimiento m2/DIA MO. 400.0000 EQ. 400.0000 Costo unitario directo por : m2 1.16

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0200	8.91	0.18
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0200	7.03	0.14
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0400	5.47	0.22
Materiales						
0230020001	YESO DE 28 Kg	BOL		0.0100	5.80	0.06
0230990080	WINCHA	und		0.0030	50.00	0.15
0244010000	ESTACA DE MADERA	p2		0.0200	2.00	0.04
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.54	0.02
0349190001	TEODOLITO ELECTRONICO	hm	1.0000	0.0200	10.00	0.20
0349880002	NIVEL TOPOGRAFICO	hm	1.0000	0.0200	7.50	0.15
0.37						

Partida 01.03.02.01 EXCAVACION PARA CIMENTACION DE GAVIONES

Rendimiento M3/DIA MO. 100.0000 EQ. 100.0000 Costo unitario directo por : M3. 8.68

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0800	7.03	0.56
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.1600	5.47	0.88
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.44	0.04
0349040023	RETROEXCAVADOR S/ORUG 115-165HP .75-1.4Y NC. COMBUSTIBLE	hm	0.5000	0.0400	180.00	7.20
7.24						

Partida 01.03.02.02 CORTE DE MATERIAL SUELTO C/MAQUINARIA

Rendimiento m3/DIA MO. 360.0000 EQ. 360.0000 Costo unitario directo por : m3 4.76

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	0.2000	0.0044	8.91	0.04
0147010003	OFICIAL	hh	0.2000	0.0044	7.03	0.03
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0444	5.47	0.24
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.31	0.01
0349040091	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP NC. COMBUSTIBLE	hm	1.0000	0.0222	200.00	4.44
4.45						

Partida 01.03.02.03 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DE CORTE

Rendimiento M3/DIA MO. 250.0000 EQ. 250.0000 Costo unitario directo por : M3. 7.98

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010003	OFICIAL	hh	0.5000	0.0160	7.03	0.11

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0493003 PROPUESTA TECNICA PARA LA PROTECCION DE LA CARRETERA OCOPA ANCHONGA KM 6+ 500 AFECTADA POR LA EROSION DEL RIO LIRCAY					
Subpresupuesto	003 Construccion de Muro Tipo Gavion					
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.0320	5.47	0.18
						0.29
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.29	0.01
0348040027	CAMION VOLQUETE 15 M3 NC. COMBUSTIBLE	hm	1.0000	0.0320	140.00	4.48
0349040011	CARGADOR S/LANTAS 160-195 HP 3.5 YD3. NC. COMBUSTIBLE	hm	0.5000	0.0160	200.00	3.20
						7.69

Partida	01.03.02.04 RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO MANUAL					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 500.0000	EQ. 500.0000	Costo unitario directo por : m3		20.89
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO	hh	0.1000	0.0016	8.91	0.01
0147010003	OFICIAL	hh	4.0000	0.0640	7.03	0.45
0147010004	PEON	hh	1.5000	0.0240	5.47	0.13
						0.59
	Materiales					
0205300003	MATERIAL DE PRESTAMO SELECCIONADO-OBRA	m3		1.1000	12.00	13.20
0239050000	AGUA	m3		0.1000	0.40	0.04
						13.24
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.59	0.02
0349030001	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP	hm	1.0000	0.0160	10.00	0.16
0349030048	RODILLO TANDEM VIB.AUTOP 15-35HP 2.5-4T NC. COMBUSTIBLE	hm	1.0000	0.0160	180.00	2.88
0349040011	CARGADOR S/LANTAS 160-195 HP 3.5 YD3. NC. COMBUSTIBLE	hm	1.0000	0.0160	200.00	3.20
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP NC. COMBUSTIBLE	hm	0.2500	0.0040	200.00	0.80
						7.06

Partida	01.03.03.01 ENCOFRADO Y DE DESENCOFRADO DE BASE DEL GAVION					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m2		14.96
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO	hh	0.1000	0.0800	8.91	0.71
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	7.03	5.62
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.8000	5.47	4.38
						10.71
	Materiales					
0202000008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	kg		0.3000	5.50	1.65
0202100100	CLAVOS CON CABEZA P/CONSTRUCCION DIAM. PROM	kg		0.1500	5.50	0.83
0243000031	MADERA NACIONAL P/ENCOFRADOS	p2		0.4800	2.80	1.34
0253100003	PETROLEO	gln		0.0070	15.50	0.11
						3.93
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	10.71	0.32
						0.32

Partida	01.03.03.02 CONCRETO CICLOPEO + 30% DE PM EN BASE DE GAVION					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 23.0000	EQ. 23.0000	Costo unitario directo por : m3		269.58
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.3478	8.91	3.10
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.3478	7.03	2.45
0147010004	PEON	hh	12.0000	4.1739	5.47	22.83
						28.38

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0493003 PROPUESTA TECNICA PARA LA PROTECCION DE LA CARRETERA OCOPA ANCHONGA KM 6+ 500 AFECTADA POR LA EROSION DEL RIO LIRCA Y

Subpresupuesto 003 Construccion de Muro Tipo Gavion Fecha presupuesto 10/06/2014

Materiales						
0205000009	PIEDRA GRANDE DE 8" - 10" (PUESTO EN OBRA)	m3		0.3500	50.00	17.50
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		5.2500	23.00	120.75
0238000000	HORMIGON (PUESTO EN OBRA)	m3		0.8869	110.00	97.56
0239050000	AGUA	m3		0.1840	0.40	0.07
						235.88
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		1.0000	28.38	0.28
0349070004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	0.5000	0.1739	5.00	0.87
0349100007	MEZCLADORA CONCRETO TAMBOR 18HP 11P3	hm	0.5000	0.1739	24.00	4.17
						5.32

Partida 01.03.03.03 CURADO DE CONCRETO PARA BASE DE GAVION

Rendimiento m2/DIA MO. 300.0000 EQ. 300.0000 Costo unitario directo por : m2 0.17

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.0267	5.47	0.15
						0.15
Materiales						
0239050000	AGUA	m3		0.0500	0.40	0.02
						0.02
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.15	
						0.00

Partida 01.03.04.01 ENCOFRADO Y DEENCOFRADO DE MUROS EN GAVIONES

Rendimiento M2/DIA MO. 32.0000 EQ. 32.0000 Costo unitario directo por : M2. 9.72

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.2500	8.91	2.23
0147010003	OFICIAL	hh	0.5000	0.1250	7.03	0.88
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.2500	5.47	1.37
						4.48
Materiales						
0202000008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	kg		0.0800	5.50	0.44
0202100100	CLAVOS CON CABEZA P/CONSTRUCCION DIAM. PROM	kg		0.0500	5.50	0.28
0243000031	MADERA NACIONAL P/ENCOFRADOS	p2		1.4000	2.80	3.92
0253100003	PETROLEO	gln		0.0300	15.50	0.47
						5.11
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	4.48	0.13
						0.13

Partida 01.03.04.02 COSIDO Y ATIRANTAMIENTO DE LOS GAVIONES

Rendimiento und/DIA MO. 35.0000 EQ. 35.0000 Costo unitario directo por : und 9.17

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.2286	8.91	2.04
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.2286	5.47	1.25
						3.29
Materiales						
0202000008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	kg		1.0500	5.50	5.78
						5.78
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	3.29	0.10

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0493003 PROPUESTA TECNICA PARA LA PROTECCION DE LA CARRETERA OCOPA ANCHONGA KM 6+ 500 AFECTADA POR LA EROSION DEL RIO LJRCAY

Subpresupuesto 003 Construccion de Muro Tipo Gavion

Fecha presupuesto 10/06/2014

0.10

Partida	01.03.04.03	GAVIONES TIPO A CAJA (5.00x1.50x1.00)					
Rendimiento	und/DIA	MO. 8.0000	EQ. 8.0000	Costo unitario directo por : und			886.55
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	1.0000	8.91	8.91	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	1.0000	7.03	7.03	
0147010004	PEON	hh	4.0000	4.0000	5.47	21.88	
						37.82	
	Materiales						
0205020023	PIEDRA GRANDE DE RIO	m3		4.8000	50.00	240.00	
0208000004	GAVIONES TIPO A CAJA 5.00x1.50x1.00	und		0.9800	620.00	607.60	
						847.60	
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	37.82	1.13	
						1.13	

Partida	01.03.04.04	GAVIONES TIPO B CAJA (5.00x1.00x1.00)					
Rendimiento	und/DIA	MO. 8.0000	EQ. 8.0000	Costo unitario directo por : und			688.95
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	1.0000	8.91	8.91	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	1.0000	7.03	7.03	
0147010004	PEON	hh	4.0000	4.0000	5.47	21.88	
						37.82	
	Materiales						
0205020023	PIEDRA GRANDE DE RIO	m3		4.8000	50.00	240.00	
0208000005	GAVIONES TIPO B CAJA 5.00x1.00x1.00	und		1.0000	410.00	410.00	
						650.00	
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	37.82	1.13	
						1.13	

Partida	01.03.04.05	GAVIONES TIPO C CAJA (5.00x0.50x1.00)					
Rendimiento	und/DIA	MO. 12.0000	EQ. 12.0000	Costo unitario directo por : und			757.22
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.6667	8.91	5.94	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.6667	7.03	4.69	
0147010004	PEON	hh	3.0000	2.0000	5.47	10.94	
						21.57	
	Materiales						
0205020023	PIEDRA GRANDE DE RIO	m3		4.8000	50.00	240.00	
0208000006	GAVIONES TIPO C CAJA 5.00x2.00x4.00	und		1.0000	495.00	495.00	
						735.00	
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	21.57	0.65	
						0.65	

Partida	01.03.04.06	GEOTEXTIL					
Rendimiento	M2/DIA	MO. 160.0000	EQ. 160.0000	Costo unitario directo por : M2.			5.70
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0493003 PROPUESTA TECNICA PARA LA PROTECCION DE LA CARRETERA OCOPA ANCHONGA KM 6+ 500 AFECTADA POR LA EROSION DEL RIO LIRCAY						
Subpresupuesto	003 Construccion de Muro Tipo Gavion					Fecha presupuesto	10/06/2014
Mano de Obra							
014701002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0500	8.91	0.45	
014701003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0500	7.03	0.35	
014701004	PEON	hh	0.5000	0.0250	5.47	0.14	
							0.94
Materiales							
0260020005	GEOTEXTIL MT 200	M2.		1.0500	4.50	4.73	
							4.73
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.94	0.03	
							0.03
Partida	01.04.01	DISEÑO DE MEZCLA					
Rendimiento	und/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : und			300.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Materiales						
0239150006	DISEÑO DE MEZCLA	und		1.0000	300.00	300.00	
							300.00
Partida	01.04.02	PRUEBA DE CALIDAD DEL CONCRETO (PRUEBA A LA COMPRESION)					
Rendimiento	und/DIA	MO. 24.0000	EQ. 24.0000	Costo unitario directo por : und			25.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Materiales						
0239150000	PRUEBAS DE CALIDAD DE CONCRETO ROTURA	und		1.0000	25.00	25.00	
							25.00
Partida	01.05.01	FLETE TERRESTRE					
Rendimiento	GLB/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : GLB			9,000.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Materiales						
0232000054	FLETE	GLB		1.0000	9,000.00	9,000.00	
							9,000.00

RELACION DE INSUMOS POR TIPO

**RELACION DE INSUMOS POR
TIPO DE MURO DE GRAVEDAD**

CCCEIC

Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo

Obra	0493003	PROPUESTA TECNICA PARA LA PROTECCION DE LA CARRETERA OCOPA ANCHONGA KM 6+ 500 AFECTADA POR LA EROSION DEL RIO LIRCAY Construccion de Muro Tipo Gravedad				
Subpresupuesto	001					
Fecha	10/06/2014					
Lugar	090301	HUANCAVELICA - ANGARAES - LIRCAY				
Código	Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
MANO DE OBRA						
0147010002	OPERARIO		hh	2,629.5157	8.91	23,428.98
0147010003	OFICIAL		hh	2,754.5198	7.03	19,364.27
0147010004	PEON		hh	14,598.0640	5.47	79,851.41
						122,644.66
MATERIALES						
0201800002	LUBRICANTE PARA TUBO PVC		gln	23.4000	45.00	1,053.00
0202000008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8		kg	686.6364	5.50	3,776.50
0202100100	CLAVOS CON CABEZA P/CONSTRUCCION DIAM. PROM		kg	725.7100	5.50	3,991.41
0202130021	CLAVOS PARA CALAMINA		kg	3.6000	5.50	19.80
0205000009	PIEDRA GRANDE DE 8" - 10" (PUESTO EN OBRA)		m3	777.4550	50.00	38,872.75
0205010033	CASCO DE SEGURIDAD		und	25.0000	18.00	450.00
0205010034	ZAPATO DE SEGURIDAD		PAR	25.0000	120.00	3,000.00
0205300003	MATERIAL DE PRESTAMO SELECCIONADO-OBRA		m3	403.9200	12.00	4,847.04
0205360006	GRAVA SELECCIONADO DE 1/2 (PUESTO EN OBRA)		m3	2,746.6230	65.00	178,530.50
0210210043	BOTIQUIN DE PRIMEROS AUXILIOS EQUIPADO		GLB	1.0000	1,200.00	1,200.00
0213510002	PEGAMENTO PARA PVC		gln	10.8000	100.00	1,080.00
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)		BOL	11,672.6538	23.00	268,471.04
0229040010	CINTA SEÑALADORA AMARILLA		ML	5.0000	100.00	500.00
0230020001	YESO DE 28 Kg		BOL	12.6000	5.80	73.08
0230980010	ROPA DE TRABAJO (CONJUNTO)		pza	25.0000	60.00	1,500.00
0230990080	WINCHA		und	3.7800	50.00	189.00
0232020094	FLETE		kg	1.0000	15,000.00	15,000.00
0232970002	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO		GLB	1.0000	9,826.05	9,826.05
0238000000	HORMIGON (PUESTO EN OBRA)		m3	2,002.7878	110.00	220,306.66
0239050000	AGUA		m3	955.2942	0.40	382.12
0239130013	CARTEL DE OBRA EN GIGANTOGRAFIA (INC.INSTALACION Y TRANSP)		und	1.0000	800.00	800.00
0239130018	CAPACITACION Y SENSIBILIZACION EN SEGURIDAD Y SALUD		TALL	3.0000	1,000.00	3,000.00
0239150000	PRUEBAS DE CALIDAD DE CONCRETO ROTURA		und	36.0000	25.00	900.00
0239150006	DISEÑO DE MEZCLA		und	2.0000	300.00	600.00
0239900100	PROTECTORES DE OIDOS		und	25.0000	8.00	200.00
0239900101	PROTECTORES VISUALES		und	25.0000	8.00	200.00
0239900102	PROTECCION RESPIRATORIO		und	25.0000	9.00	225.00
0239900103	GUANTES DE SEGURIDAD		PAR	25.0000	18.00	450.00
0243000031	MADERA NACIONAL P/ENCOFRADOS		p2	3,321.1300	2.80	9,299.16
0243400033	PANEL DE TRIPLAY DE 18 MM PARA ENCOFRADO		pln	72.2875	140.00	10,120.25
0244010000	ESTACA DE MADERA		p2	25.2000	2.00	50.40
0244030021	TRIPLAY DE 4x8x 4 mm		pln	50.0000	45.00	2,250.00
0253100003	PETROLEO		gln	347.9950	15.50	5,393.92
0256010097	CALAMINAS GALVANIZADAS		und	50.0000	25.00	1,250.00
0260000002	TEKNOFOR DE 1" x 4' x 8'		pln	95.0460	15.00	1,425.69
0272010012	TUBERIA PVC PERFORADA DN = 200 MM S-25		und	72.0000	205.00	14,760.00
0273010032	TUBERIA PVC SAP 3"		m	933.1200	12.50	11,664.00
						815,657.37
EQUIPOS						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO			3,802.87
0337020041	CORDEL		m	2.5200	0.10	0.25
0348040027	CAMION VOLQUETE 15 M3 NC. COMBUSTIBLE		hm	46.5053	140.00	6,510.74
0349030001	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP		hm	5.8752	10.00	58.75
0349030048	RODILLO TANDEM VIB.AUTOP 15-35HP 2.5-4T NC. COMBUSTIBLE		hm	5.8752	180.00	1,057.54
0349040011	CARGADOR S/LANTAS 160-195 HP 3.5 YD3. NC. COMBUSTIBLE		hm	29.1278	200.00	5,825.56
0349040023	RETROEXCAVADOR S/ORUG 115-165HP .75-1.4Y NC. COMBUSTIBLE		hm	3.6000	180.00	648.00
0349040091	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP NC. COMBUSTIBLE		hm	50.0738	200.00	10,014.76
0349070004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"		hm	386.2860	5.00	1,931.43
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP NC. COMBUSTIBLE		hm	1.4688	200.00	293.76
0349100007	MEZCLADORA CONCRETO TAMBOR 18HP 11P3		hm	864.7283	24.00	20,753.48
0349190001	TEODOLITO ELECTRONICO		hm	25.2000	10.00	252.00
0349880002	NIVEL TOPOGRAFICO		hm	25.2000	7.50	189.00
						51,338.14
Total					S/.	989,640.17

Fecha : 11/06/2014 07:02:11a.m.

RELACION DE INSUMOS POR TIPO DE MURO EN VOLADIZO

CCCEIC

Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo

Obra	0493003	PROPUESTA TECNICA PARA LA PROTECCION DE LA CARRETERA OCOPA ANCHONGA KM 6+ 500 AFECTADA POR LA EROSION DEL RIO LIRCAY Construccion de Muro Tipo Voladizo				
Subpresupuesto	002					
Fecha	10/06/2014					
Lugar	090301	HUANCAVELICA - ANGARAES - LIRCAY				
Código	Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
MANO DE OBRA						
0147010002	OPERARIO		hh	3,952.1958	8.91	35,214.06
0147010003	OFICIAL		hh	4,080.0939	7.03	28,683.06
0147010004	PEON		hh	10,818.7331	5.47	59,178.47
						123,075.59
MATERIALES						
0201800002	LUBRICANTE PARA TUBO PVC		gln	23.4000	45.00	1,053.00
0202000007	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16		kg	2,716.2246	5.50	14,939.24
0202000008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8		kg	654.6070	5.50	3,600.34
0202100100	CLAVOS CON CABEZA P/CONSTRUCCION DIAM. PROM		kg	715.4380	5.50	3,934.91
0202130021	CLAVOS PARA CALAMINA		kg	3.6000	5.50	19.80
0202970002	ACERO DE REFUERZO FY=4200 GRADO 60		kg	48,439.3387	3.80	184,069.49
0205000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2" (PUESTO EN OBRA)		m3	623.7000	120.00	74,844.00
0205010004	ARENA GRUESA (PUESTO EN OBRA)		m3	534.6000	110.00	58,806.00
0205010033	CASCO DE SEGURIDAD		und	25.0000	18.00	450.00
0205010034	ZAPATO DE SEGURIDAD		PAR	25.0000	120.00	3,000.00
0205300003	MATERIAL DE PRESTAMO SELECCIONADO-OBRA		m3	356.4000	12.00	4,276.80
0205360006	GRAVA SELECCIONADO DE 1/2 (PUESTO EN OBRA)		m3	2,746.6230	65.00	178,530.50
0210210043	BOTIQUIN DE PRIMEROS AUXILIOS EQUIPADO		GLB	1.0000	1,200.00	1,200.00
0213510002	PEGAMENTO PARA PVC		gln	10.8000	100.00	1,080.00
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)		BOL	8,677.8900	23.00	199,591.47
0229040010	CINTA SEÑALADORA AMARILLA		ML	5.0000	100.00	500.00
0230020001	YESO DE 28 Kg		BOL	12.6000	5.80	73.08
0230980010	ROPA DE TRABAJO (CONJUNTO)		pza	25.0000	60.00	1,500.00
0230990080	WINCHA		und	3.7800	50.00	189.00
0232030015	FLETE		GLB	1.0000	25,000.00	25,000.00
0232970002	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO		GLB	1.0000	9,826.05	9,826.05
0238000000	HORMIGON (PUESTO EN OBRA)		m3	25.5600	110.00	2,811.60
0239050000	AGUA		m3	691.6316	0.40	276.65
0239130013	CARTEL DE OBRA EN GIGANTOGRAFIA (INC.INSTALACION Y TRANSP)		und	1.0000	800.00	800.00
0239130018	CAPACITACION Y SENSIBILIZACION EN SEGURIDAD Y SALUD		TALL	3.0000	1,000.00	3,000.00
0239150000	PRUEBAS DE CALIDAD DE CONCRETO ROTURA		und	27.0000	25.00	675.00
0239150006	DISEÑO DE MEZCLA		und	2.0000	300.00	600.00
0239900100	PROTECTORES DE OIDOS		und	25.0000	8.00	200.00
0239900101	PROTECTORES VISUALES		und	25.0000	8.00	200.00
0239900102	PROTECCION RESPIRATORIO		und	25.0000	9.00	225.00
0239900103	GUANTES DE SEGURIDAD		PAR	25.0000	18.00	450.00
0243000031	MADERA NACIONAL P/ENCOFRADOS		p2	3,278.3300	2.80	9,179.32
0243400033	PANEL DE TRIPLAY DE 18 MM PARA ENCOFRADO		pln	71.2176	140.00	9,970.46
0244010000	ESTACA DE MADERA		p2	25.2000	2.00	50.40
0244030021	TRIPLAY DE 4"x8"x 4 mm		pln	50.0000	45.00	2,250.00
0253100003	PETROLEO		gln	20.9561	15.50	324.82
0256010097	CALAMINAS GALVANIZADAS		und	50.0000	25.00	1,250.00
0260000002	TEKNOPOR DE 1" x 4' x 8'		pln	31.3005	15.00	469.51
0272010012	TUBERIA PVC PERFORADA DN = 200 MM S-25		und	72.0000	205.00	14,760.00
0273010032	TUBERIA PVC SAP 3"		m	103.6800	12.50	1,296.00
						815,272.44
EQUIPOS						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO			3,682.21
0337020041	CORDEL		m	2.5200	0.10	0.25
0348040027	CAMION VOLQUETE 15 M3 NC. COMBUSTIBLE		hm	46.4653	140.00	6,505.14
0348960008	CIZALLA PARA CORTE DE FIERRO		hm	1,144.2147	5.00	5,721.07
0349030001	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP		hm	5.1840	10.00	51.84
0349030048	RODILLO TANDEM VIB.AUTOP 15-35HP 2.5-4T NC. COMBUSTIBLE		hm	5.1840	180.00	933.12
0349040011	CARGADOR S/LLANTAS 160-195 HP 3.5 YD3. NC. COMBUSTIBLE		hm	28.4166	200.00	5,683.32
0349040023	RETROEXCAVADOR S/ORUG 115-165HP .75-1.4Y NC. COMBUSTIBLE		hm	3.6000	180.00	648.00
0349040091	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP NC. COMBUSTIBLE		hm	50.0738	200.00	10,014.76
0349070004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"		hm	367.4304	5.00	1,837.15
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP NC. COMBUSTIBLE		hm	1.2960	200.00	259.20
0349100007	MEZCLADORA CONCRETO TAMBOR 18HP 11P3		hm	439.4304	24.00	10,546.33
0349190001	TEODOLITO ELECTRONICO		hm	25.2000	10.00	252.00
0349880002	NIVEL TOPOGRAFICO		hm	25.2000	7.50	189.00

Fecha : 11/06/2014 07:03:53a.m.

CCCEIC

Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo

Obra	0493003	PROPUESTA TECNICA PARA LA PROTECCION DE LA CARRETERA OCOPA ANCHONGA				
Subpresupuesto	002	KM 6+ 500 AFECTADA POR LA EROSION DEL RIO LIRCAY				
Fecha	10/06/2014	Construccion de Muro Tipo Voladizo				
Lugar	090301	HUANCAVELICA - ANGARAES - LIRCAY				
Código	Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
						46,323.39
				Total	S/.	984,671.42

**RELACION DE INSUMOS POR
TIPO DE MURO DE GAVION**

CCCEIC

Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo

Obra	0493003	PROPUESTA TECNICA PARA LA PROTECCION DE LA CARRETERA OCOPA ANCHONGA KM 6+ 500 AFECTADA POR LA EROSION DEL RIO LIRCAY Construccion de Muro Tipo Gavion					
Subpresupuesto	003						
Fecha	10/06/2014						
Lugar	090301	HUANCAVELICA - ANGARAES - LIRCAY					
Código	Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
MANO DE OBRA							
0147010002	OPERARIO		hh	975.9340	8.91	8,695.57	
0147010003	OFICIAL		hh	1,323.9858	7.03	9,307.62	
0147010004	PEON		hh	4,680.1280	5.47	25,600.30	
						43,603.49	
MATERIALES							
0202000008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8		kg	655.6000	5.50	3,605.80	
0202100100	CLAVOS CON CABEZA P/CONSTRUCCION DIAM. PROM		kg	71.8000	5.50	394.90	
0202130021	CLAVOS PARA CALAMINA		kg	3.6000	5.50	19.80	
0205000009	PIEDRA GRANDE DE 8" - 10" (PUESTO EN OBRA)		m3	133.5600	50.00	6,678.00	
0205010033	CASCO DE SEGURIDAD		und	25.0000	18.00	450.00	
0205010034	ZAPATO DE SEGURIDAD		PAR	25.0000	120.00	3,000.00	
0205020023	PIEDRA GRANDE DE RIO		m3	2,419.2000	50.00	120,960.00	
0205300003	MATERIAL DE PRESTAMO SELECCIONADO-OBRA		m3	2,745.5230	12.00	32,946.28	
0208000004	GAVIONES TIPO A CAJA 5.00x1.50x1.00		und	141.1200	620.00	87,494.40	
0208000005	GAVIONES TIPO B CAJA 5.00x1.00x1.00		und	288.0000	410.00	118,080.00	
0208000006	GAVIONES TIPO C CAJA 5.00x2.00x4.00		und	72.0000	495.00	35,640.00	
0210210043	BOTIQUIN DE PRIMEROS AUXILIOS EQUIPADO		GLB	1.0000	1,200.00	1,200.00	
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)		BOL	2,003.4000	23.00	46,078.20	
0229040010	CINTA SEÑALADORA AMARILLA		ML	5.0000	100.00	500.00	
0230020001	YESO DE 28 Kg		BOL	18.0000	5.80	104.40	
0230980010	ROPA DE TRABAJO (CONJUNTO)		pza	25.0000	60.00	1,500.00	
0230990080	WINCHA		und	5.4000	50.00	270.00	
0232000054	FLETE		GLB	1.0000	9,000.00	9,000.00	
0232970002	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO		GLB	1.0000	9,826.05	9,826.05	
0238000000	HORMIGON (PUESTO EN OBRA)		m3	338.4410	110.00	37,228.51	
0239050000	AGUA		m3	409.8250	0.40	163.93	
0239130013	CARTEL DE OBRA EN GIGANTOGRAFIA (INC.INSTALACION Y TRANSP)		und	1.0000	800.00	800.00	
0239130018	CAPACITACION Y SENSIBILIZACION EN SEGURIDAD Y SALUD		TALL	3.0000	1,000.00	3,000.00	
0239150000	PRUEBAS DE CALIDAD DE CONCRETO ROTURA		und	12.0000	25.00	300.00	
0239150006	DISEÑO DE MEZCLA		und	1.0000	300.00	300.00	
0239900100	PROTECTORES DE OIDOS		und	25.0000	8.00	200.00	
0239900101	PROTECTORES VISUALES		und	25.0000	8.00	200.00	
0239900102	PROTECCION RESPIRATORIO		und	25.0000	9.00	225.00	
0239900103	GUANTES DE SEGURIDAD		PAR	25.0000	18.00	450.00	
0243000031	MADERA NACIONAL P/ENCOFRADOS		p2	1,004.1900	2.80	2,811.73	
0244010000	ESTACA DE MADERA		p2	36.0000	2.00	72.00	
0244030021	TRIPLAY DE 4'x8'x 4 mm		pln	50.0000	45.00	2,250.00	
0253100003	PETROLEO		gln	12.8440	15.50	199.08	
0256010097	CALAMINAS GALVANIZADAS		und	50.0000	25.00	1,250.00	
0260020005	GEOTEXTIL MT 200		M2.	1,757.7000	4.50	7,909.65	
						535,107.73	
EQUIPOS							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO			1,085.05	
0337020041	CORDEL		m	3.6000	0.10	0.36	
0348040027	CAMION VOLQUETE 15 M3 NC. COMBUSTIBLE		hm	46.4653	140.00	6,505.14	
0349030001	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP		hm	39.9349	10.00	399.35	
0349030048	RODILLO TANDEM VIB.AUTOP 15-35HP 2.5-4T NC. COMBUSTIBLE		hm	39.9349	180.00	7,188.28	
0349040011	CARGADOR S/LLANTAS 160-195 HP 3.5 YD3. NC. COMBUSTIBLE		hm	63.1675	200.00	12,633.50	
0349040023	RETROEXCAVADOR S/ORUG 115-165HP .75-1.4Y NC. COMBUSTIBLE		hm	15.2640	180.00	2,747.52	
0349040091	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP NC. COMBUSTIBLE		hm	50.0738	200.00	10,014.76	
0349070004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"		hm	66.3602	5.00	331.80	
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP NC. COMBUSTIBLE		hm	9.9837	200.00	1,996.74	
0349100007	MEZCLADORA CONCRETO TAMBOR 18HP 11P3		hm	66.3602	24.00	1,592.64	
0349190001	TEODOLITO ELECTRONICO		hm	36.0000	10.00	360.00	
0349880002	NIVEL TOPOGRAFICO		hm	36.0000	7.50	270.00	
						45,125.14	
					Total	S/.	623,836.36

**PANEL
FOTOGRAFICO**

PANEL FOTOGRAFICO

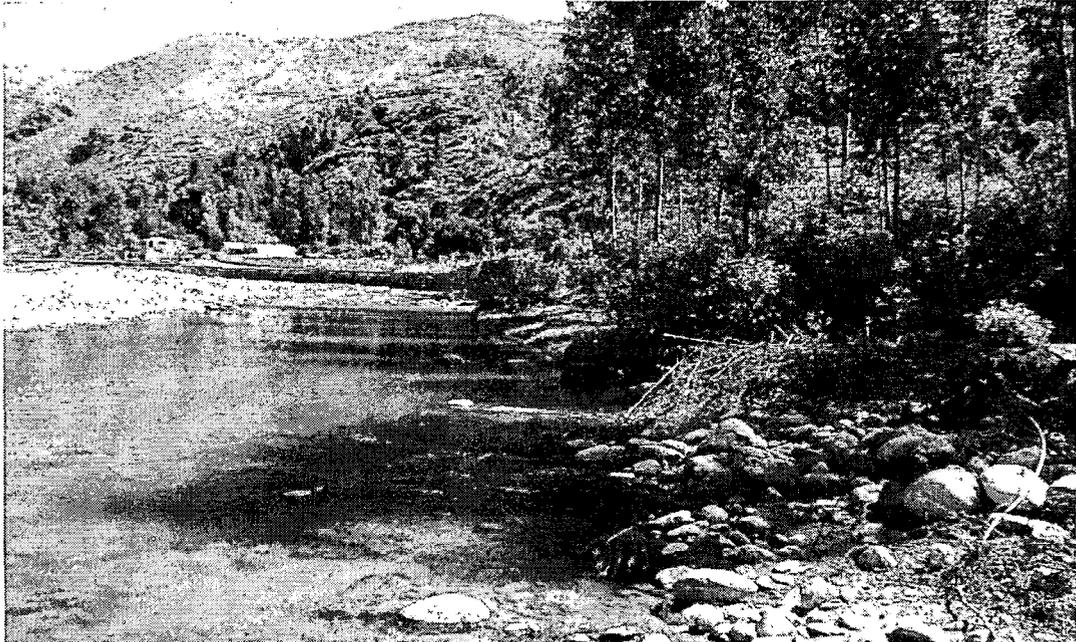


FOTO 01: SE OBSERVA EL TRAMO DE LA PROPUESTA DEL MURO DE CONTENCIÓN EN EL RIO LIRCAY PROGRESIVA 6+500 DE LA CARRETERA OCOPA – ANCHONGA.

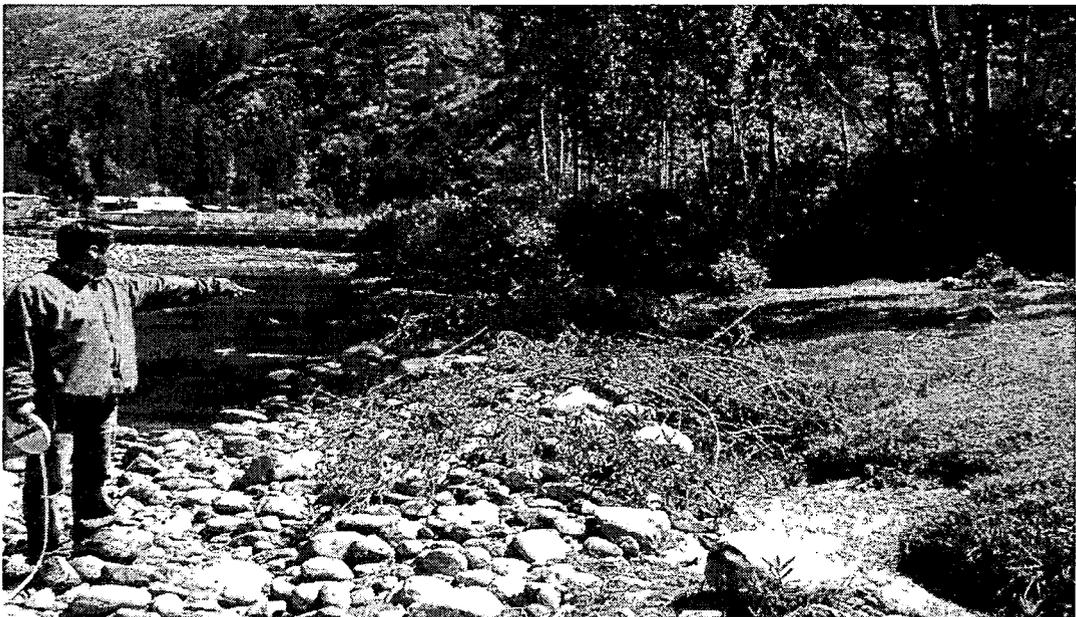


FOTO 02: SE OBSERVA LA FALTA DE PROTECCIÓN CON UN MURO DE CONTENCIÓN EN LA ORILLA DEL RIO.

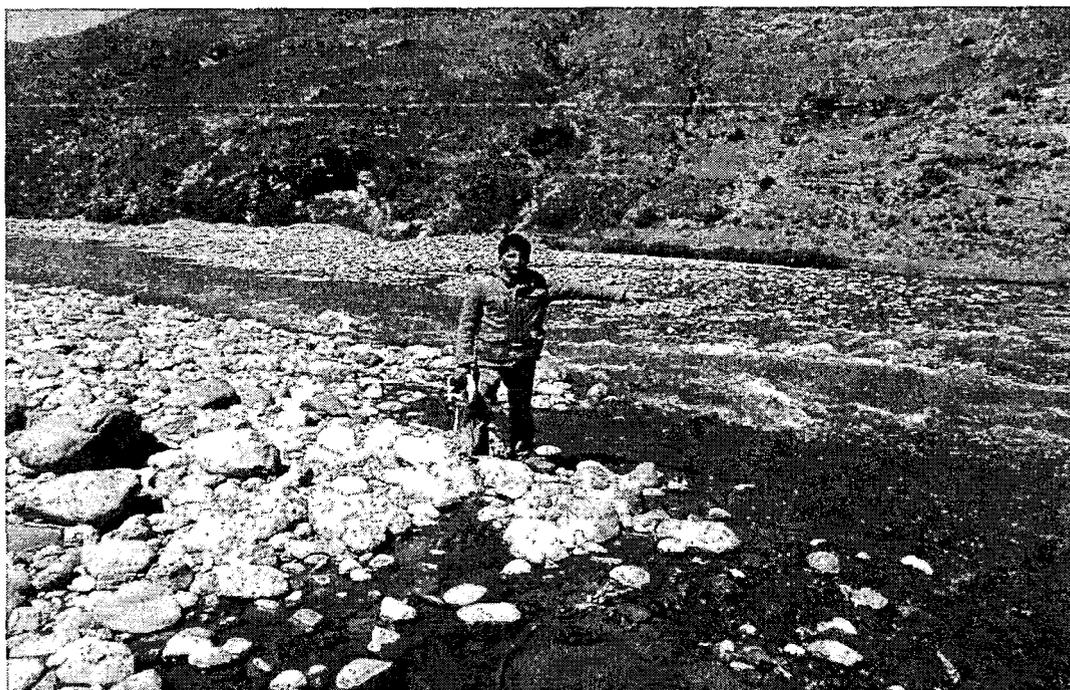


FOTO 03: SE OBSERVA EL CAUDAL DEL RIO LIRCAY PROGRESIVA 6+500 DE LA CARRETERA OCOPA – ANCHONGA.

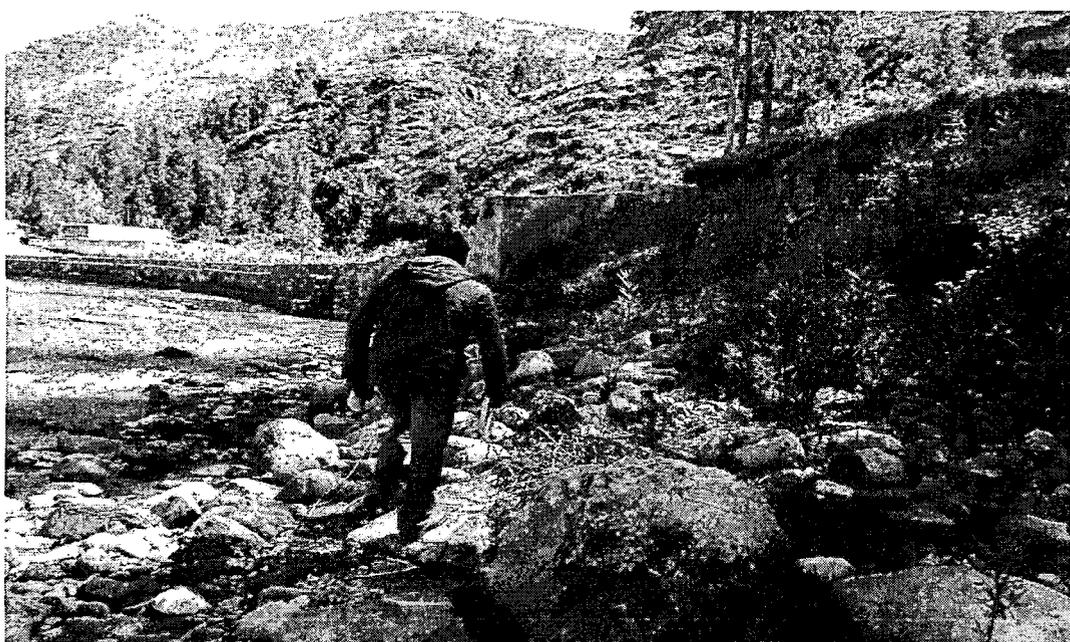


FOTO 04: SE OBSERVA EL TALUD AFECTADO POR LA EROSION POR EL RIO EN LA PROGRESIVA 6+500 DE LA CARRETERA OCOPA – ANCHONGA.