

**UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN-TACNA**

**Facultad de Ingeniería Civil, Arquitectura y Geotecnia**

**Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil**

**“ESTUDIO COMPARATIVO DEL DISEÑO DE UNA PRESA  
DE ENROCADO CON PANTALLA DE CONCRETO  
VERSUS LA PRESA DE TIERRA CON NÚCLEO  
ARCILLOSO EN LA QUEBRADA JUIÑAS,  
DISTRITO LLOQUE - REGIÓN  
MOQUEGUA”**

**TESIS**

**Presentada por:**

**Bach. Elisvan Catunta Mamani**

**Para optar el Título Profesional de:**

**INGENIERO CIVIL**

**TACNA - PERÚ**

**2014**

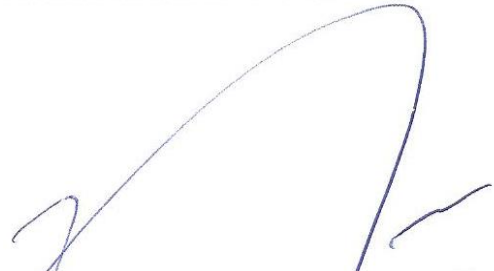
UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN- TACNA  
Facultad de Ingeniería Civil, Arquitectura y Geotecnia  
Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil

“ESTUDIO COMPARATIVO DEL DISEÑO DE UNA PRESA DE  
ENROCADO CON PANTALLA DE CONCRETO VERSUS  
LA PRESA DE TIERRA CON NÚCLEO ARCILLOSO  
EN LA QUEBRADA JUIÑAS, DISTRITO  
LLOQUE-REGIÓN MOQUEGUA”


TESIS

Presentado por:  
Bach. Elisvan Catunta Mamani

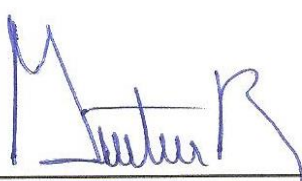
TESIS SUSTENTADA Y APROBADA EL 13 DE MAYO DEL 2014,  
JURADO CALIFICADOR INTEGRADO POR:



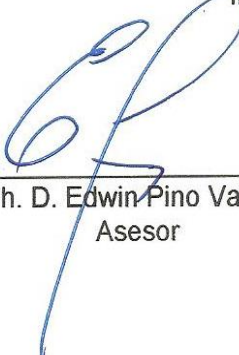
Ing. Luis Alvaro Ravello  
Presidente



Ing. Luis Cornejo Navarretty  
Jurado



Ing. Máximo Gutiérrez Bernaola  
Jurado



Ph. D. Edwin Pino Vargas  
Asesor

### **DEDICATORIA**

*Esta tesis se la dedico a mis padres, Victoria y Gabriel, porque creyeron en mí y porque me sacaron adelante, dándome ejemplos dignos de superación y entrega.*

*A mis hermanos Yhoni, Angel, Luzmila y Ronald por su apoyo y comprensión por buscar siempre mi realización personal y profesional.*

## **AGRADECIMIENTO**

*Mi agradecimiento al Ing. Edwin Pino Vargas, Ing. Carlos Hurtado Aspilcueta y al Ing. Pedro Ruestas Ruiz, por sus consejos, su paciencia y su apoyo, que permitió la ejecución de esta tesis.*

*A mis profesores de la E.A.P. de Ingeniera Civil, a quienes brindaron sus conocimientos para mi formación profesional.*

*A todos mis compañeros y amigos, que me apoyaron incondicionalmente en todo momento.*

# ÍNDICE

**LISTA DE CUADROS**

**LISTA DE FIGURAS**

**RESUMEN**

**INTRODUCCIÓN**

	Pág.
<b>CAPÍTULO I: ASPECTO GENERAL .....</b>	<b>1</b>
1.1. PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA .....	1
1.2. HIPÓTESIS.....	2
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	2
1.4. OBJETIVOS.....	3
1.4.1. OBJETIVO GENERAL .....	3
1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	3
1.5. LIMITACIONES.....	4
<b>CAPITULO II: MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>5</b>
2.1. ANTECEDENTES.....	5
2.2. BASE TEÓRICA .....	10
2.2.1. CLASIFICACIÓN Y TIPOS DE PRESAS .....	10
2.2.2. ESTUDIOS BÁSICOS PARA LA ELECCIÓN DEL TIPO DE PRESA.....	11
2.2.3. PRESAS DE TIERRA .....	19
2.2.4. PRESAS DE ENROCADO .....	34
2.2.5. ESTABILIDAD DE TALUDES.....	47
2.2.6. ANÁLISIS DE FILTRACIÓN .....	60

2.2.7. PROGRAMA DE ANÁLISIS SLIDE .....	67
<b>CAPITULO III: MARCO METODOLÓGICO .....</b>	<b>69</b>
3.1. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN .....	69
3.2. UBICACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO .....	72
3.3. ESTUDIOS BÁSICOS LA ELECCIÓN DE UNA PRESA.....	73
3.3.1. TOPOGRAFÍA .....	73
3.3.2. HIDROLOGÍA .....	76
3.3.3. GEOLOGÍA .....	85
3.3.4. GEOTECNIA.....	87
3.3.5. SISMICIDAD .....	100
3.4. CÁLCULOS Y DISEÑO DE PRESA DE TIERRA CON NÚCLEO ARCILLOSO..	102
3.4.1. GEOMETRÍA DEL CUERPO DE LA PRESA DE TIERRA.....	102
3.4.2. ESPECIFICACIONES DE LOS MATERIALES DE LA PRESA.....	110
3.4.3. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES .....	113
3.4.4. ANÁLISIS DE FILTRACIÓN .....	117
3.4.5. ANÁLISIS DE COSTO .....	119
3.5. CÁLCULOS Y DISEÑO DE LA PRESA DE ENROCADO CON PANTALLA .....	121
3.5.1. GEOMETRÍA DEL CUERPO DE LA PRESA DE ENROCADO .....	121
3.5.2. ESPECIFICACIONES DE LOS MATERIALES DE LA PRESA.....	128
3.5.3. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES .....	132
3.5.4. ANÁLISIS DE FILTRACIÓN .....	135
3.5.5. ANÁLISIS DE COSTO .....	137
<b>CAPITULO IV: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....</b>	<b>139</b>
4.1. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES .....	139
4.1.1. PRESA DE TIERRA DE NUCLEO ARCILLOSO.....	139
4.1.2. PRESA DE ENROCADO CON PANTALLA DE CONCRETO .....	149

4.1.3. COMPARACIÓN DE ESTABILIDAD DE TALUDES DE PRESAS.....	159
4.2. ANÁLISIS DE FILTRACIONES .....	162
4.2.1. PRESA DE TIERRA CON NÚCLEO ARCILLOSO.....	162
4.2.2. PRESA DE ENROCADO CON PANTALLA DE CONCRETO .....	164
4.2.3. COMPARACIÓN DE FILTRACIONES EN LAS PRESAS.....	166
4.3. ANALISIS DE COSTO .....	168
<b>CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>173</b>
5.1. CONCLUSIONES .....	173
5.2. RECOMENDACIONES .....	175
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>177</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>180</b>

## LISTA DE CUADROS

Cuadro N° 01. Clasificación de presas según la USBR y la ICOLD.....	11
Cuadro N° 02. Resguardo del borde libre de presas según U.S.B.R.....	23
Cuadro N° 03. Taludes exteriores para presas de tierra .....	24
Cuadro N° 04. Taludes mínimos para terraplenes .....	25
Cuadro N° 05. Taludes para pequeñas presas de tierra heterogéneas sobre cimientos estables.....	25
Cuadro N° 06. Espesores y granulometría para el enrocamiento de presas (protección)26	
Cuadro N° 07. Características de los suelos en relación a su uso en presas de tierra ...	27
Cuadro N° 08. Clasificación unificada de los suelos .....	28
Cuadro N° 09. Resistencia al corte según la SUCS (Western United Status, 1982) .....	29
Cuadro N° 10. Permeabilidad de suelos (Casagrande y Fadum,1940).....	29
Cuadro N° 11. Espaldones relleno común con material aluvial (GW) en espaldones.....	30
Cuadro N° 12. Granulometría de material de transición para presas.....	31
Cuadro N°13. Granulometría de filtro (SP) para presas .....	33
Cuadro N°14. Granulometría del núcleo material impermeable para presas .....	33
Cuadro N° 15. Ecuaciones para definir el espesor de la membrana.....	39
Cuadro N° 16. Factores de seguridad según la norma española .....	59
Cuadro N° 17. Factores de seguridad según la US Bureau of Reclamation .....	60
Cuadro N° 18. Coordenadas UTM y elevación de los puntos de referencia del levantamiento topográfico.....	74
Cuadro N° 19 Características de las estaciones pluviométricas .....	77
Cuadro N° 20. Temperatura de las subcuencas de represa Juiñas .....	78
Cuadro N° 21. Evaporación en el ámbito de la represa Juiñas .....	78

Cuadro N° 22. Humedad relativa en el ámbito de la represa Juiñas .....	79
Cuadro N° 23. Velocidad de viento en ámbito de la represa Juiñas .....	80
Cuadro N° 24. Descargas de ingreso a represa Juiñas (1952-2010) m <sup>3</sup> /s .....	81
Cuadro N° 25. Balance hídrico del área de beneficio .....	82
Cuadro N° 26. Considerando un volumen de almacenamiento de 1,4 Hm <sup>3</sup> .....	84
Cuadro N° 27. Caudales de máxima avenida de la quebrada Juiñas .....	85
Cuadro N° 28. Perforaciones de diamantina en vaso de la presa .....	90
Cuadro N° 29. Parámetros de la cimentación de la presa .....	92
Cuadro N° 30. Canteras de préstamo para las presas .....	95
Cuadro N° 31. Resumen de ensayos realizados de las canteras .....	96
Cuadro N° 32. Cuadro del potencial de las canteras .....	99
Cuadro N° 33. Parámetros de los materiales para la presa de tierra .....	112
Cuadro N° 34. Factores de seguridad para presas según la US Corps of Engineers....	115
Cuadro N° 35. Partidas principales de la presa de tierra .....	120
Cuadro N° 36. Angulo de fricción de rocas .....	129
Cuadro N° 37. Parámetros del concreto .....	131
Cuadro N° 38. Parámetros de los materiales de la presa de enrocado .....	132
Cuadro N° 39. Partidas principales de la presa de enrocado .....	138
Cuadro N° 40. Factores de seguridad de la presa de tierra. ....	148
Cuadro N° 41. Factores de seguridad de la presa de enrocado .....	158
Cuadro N° 42. Comparación de la estabilidad de taludes .....	159
Cuadro N° 43. Comparación del flujo de agua de las presas .....	166
Cuadro N° 44. Costo total de la presa de tierra con núcleo arcilloso .....	169
Cuadro N° 45. Costo total de la presa de enrocado con pantalla de concreto .....	170
Cuadro N° 46. Comparación de costos de las presas .....	171

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Presa de tierra homogénea. ....	20
Figura 2. Presa de tierra heterogénea. ....	21
Figura 3. Características geométricas de la presa de tierra heterogénea o de zona.....	22
Figura 4. Presa de enrocado con pantalla interior.....	35
Figura 5. Presa de enrocado con pantalla exterior.....	36
Figura 6. Características geométricas de la presas de enrocado con pantalla de concreto.....	37
Figura 7. Envolvente de falla de Mohr y los criterios de falla de Mohr-Coulomb. ....	51
Figura 8. Círculo de Mohr y envolvente de falla. ....	52
Figura 9. Circulo de falla de un talud. ....	53
Figura 10. Distribución de fuerzas en dovelas.....	54
Figura 11. Fuerzas que actúan en una rebana.....	56
Figura 12. Estructura de cierre de río .....	61
Figura 13. Programa Slide v.6.0. ....	67
Figura 14. Ubicación del proyecto represa Juiñas.....	73
Figura 15. Evaporación en el ámbito de la represa Juiñas.....	79
Figura 16. Hidrograma de ingreso a represa Juiñas (1952-2010) m <sup>3</sup> /s.....	81
Figura 17. Estratos de la cimentación de la presa.....	92
Figura 18. Sección típica de presa de tierra con núcleo arcilloso .....	109
Figura 19. Presa de Tierra al final de la construcción .....	116
Figura 20. Presa de Tierra con el embalse lleno .....	116
Figura 21. Presa de Tierra a desembalse rápido .....	117

Figura 22. Malla de elementos finitos en la presa de tierra para el análisis de filtración .....	118
Figura 23. Sección típica de presa de enrocado con pantalla de concreto .....	127
Figura 24. Presa de Enrocado al final de la construcción .....	134
Figura 25. Presa de enrocado a embalse lleno .....	134
Figura 26. Presa de Enrocado a desembalse rápido .....	135
Figura 27. Malla de elemento finitos en la Presa de Enrocado para el análisis de filtraciones .....	136
Figura 28. Factor de seguridad estático, talud aguas arriba, al final de la construcción en la presa de tierra. ....	139
Figura 29. Factor de seguridad pseudo- estático, talud aguas arriba, al final de la construcción de la presa de tierra .....	140
Figura 30. Factor de seguridad estático, talud aguas abajo, al final de la construcción de la presa de tierra .....	141
Figura 31. Factor de seguridad pseudo estático, talud aguas abajo, al final de la construcción de la presa de tierra .....	142
Figura 32. Factor de seguridad estático, talud aguas arriba con el embalse lleno de la presa de tierra .....	143
Figura 33. Factor de seguridad pseudo-estático, talud aguas arriba con el embalse lleno de la presa de tierra .....	144
Figura 34. Factor de seguridad estático, talud aguas abajo con el embalse lleno de la presa de tierra .....	145
Figura 35. Factor de seguridad pseudo-estático, talud aguas abajo con el embalse lleno de la presa de tierra .....	146
Figura 36. Factor de seguridad estático, talud aguas arriba con el desembalse rápido de la presa de tierra .....	147

Figura 37. Factor de seguridad estático, talud aguas arriba, al final de la construcción de la presa de enrocado .....	149
Figura 38. Factor de seguridad pseudo-estático (sismo), talud aguas arriba, al final de la construcción de la presa de enrocado .....	150
Figura 39. Factor de seguridad estático, talud aguas abajo, al final de la construcción de la presa de enrocado .....	151
Figura 40. Factor de seguridad pseudo-estático (sismo), talud aguas abajo, al final de la construcción de la presa de enrocado .....	152
Figura 41. Factor de seguridad estático, talud aguas arriba con el embalse lleno de la presa de enrocado .....	153
Figura 42. Factor de seguridad pseudo-estático (sismo), talud aguas arriba con el embalse lleno de la presa de enrocado .....	154
Figura 43. Factor de seguridad estático, talud aguas abajo con el embalse lleno de la presa de enrocado .....	155
Figura 44. Factor de seguridad pseudo-estático (sismo), talud aguas abajo con el embalse lleno de la presa de enrocado .....	156
Figura 45. Factor de seguridad estático, talud aguas arriba con el desembalse rápido .....	157
Figura 46. Análisis de infiltración, líneas de flujo y nivel freático a través de la presa de tierra .....	163
Figura 47. Análisis de infiltración, la velocidad de descarga total a través de la presa de tierra .....	163
Figura 48. Análisis de infiltración, líneas de flujo y nivel freático a través de la presa de enrocado .....	165
Figura 49. Análisis de infiltración, la velocidad de descarga total de la presa de enrocado .....	165

## RESUMEN

El estudio comparativo del diseño de una presa de enrocado con pantalla de concreto versus la presa de tierra con núcleo arcilloso en la quebrada Juiñas, distrito Lloque-Región Moquegua, tuvo como objetivo realizar las comparaciones de las dos presas según las características geotécnicas de la quebrada Juiñas. La metodología utilizada fue primeramente realizar los estudios básicos como la topografía, hidrología, geología, geotecnia y sismicidad que se presenta en la zona; luego se realizaron los diseños geométricos de cada tipo de presa, para poder realizar los análisis de estabilidad de taludes, infiltración de agua y el costo que representan. Los resultados obtenidos son que la presa de tierra tiene factores de seguridad más conservadores que la presa de enrocado, la filtración que presenta la presa de tierra es diez veces menor que la presa de enrocado y que el costo de la presa de tierra es menos costosa que la presa de enrocado. Podemos concluir que la presa de tierra con núcleo arcilloso es más adecuada que la presa de enrocado con pantalla de concreto en la quebrada Juiñas, según la geotecnia de la zona, y de los análisis de estabilidad, filtración y costo.

## **ABSTRACT**

The comparative study of the design of a rockfill dam with concrete screen versus the earthen dam with clay core in Juiñas broken, Lloque district, Moquegua Region. Aimed to make comparisons of the two dams as the geotechnical characteristics of the Broken Juiñas. The methodology was first performed basic studies such as topography, hydrology, geology, geotechnical and seismic activity that occurs in the area; then the geometric designs of each type of prey were performed in order to perform the analysis of slope stability, water infiltration and cost accounting . The results are that the earthen dam safety factors is more conservative than the rockfill dam , filtration posing the earthen dam is ten times smaller than the rockfill dam and the cost of the earthen dam is less expensive the rockfill dam . We can conclude that the earthen dam with clay core is more appropriate than the rockfill dam with concrete screen in Juiñas broken , according to the geotechnical area , and stability analysis , filtering and cost.

## **INTRODUCCIÓN**

En la actualidad, en el Perú, la población crece a un ritmo acelerado y se prevé que para el 2050 aumente a 42,8 millones de personas. Ante ello, es necesario comenzar a planificar construcciones de presas para evitar serios problemas económicos, y así satisfacer la demanda creciente por el recurso hídrico en el país. Por eso, el Estado peruano en las regiones costeras y andinas ha decidido invertir en la construcción de grandes y pequeñas presas, para regular y/o aprovechar el recurso hídrico que solo nos beneficia durante tres meses de lluvia al año. Pero, el aprovechamiento de las aguas son mínimas ya que en su mayoría dichas aguas llegan al océano pacífico y atlántico.

Para la construcción de estas presas es necesaria una evaluación adecuada de la zona de intervención mediante estudios realizados por profesionales especializados, para poder realizar la elección y diseño del tipo de presa más adecuada para la zona de intervención.

## CAPÍTULO I: ASPECTO GENERAL

### 1.1. PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA

En el banco de proyectos SNIP el estado peruano tiene más de 20 proyectos para la construcción de presas, micro presas en las regiones de Tacna y Moquegua. Uno de estos proyectos es presentado por el distrito de Lloque de la región Moquegua mediante el Perfil de Proyecto (SNIP) N°63321, denominado “Construcción de la infraestructura de riego, Represa Juiñas”; para lograr el almacenamiento del agua en la quebrada Juiñas para el beneficio de los agricultores del anexo Luco, se han presentado dos tipos de presa como alternativas, las cuales son: 1) Presa de tierra con núcleo arcilloso, 2) Presa de enrocado con pantalla de concreto. **SNIP (2013).**

Considerando los tipos de presa mencionados anteriormente y de acuerdo a las recomendaciones internacionales (US Bureau of Reclamation y la ICOLD), ¿qué alternativa o tipo de presa es la más adecuada según las características geotécnicas en la quebrada Juiñas?.

Para conocer y escoger que alternativa o tipo presa es la mas adecuada se busca determinar lo siguiente:

- ¿Comparativamente que tipo de presa tiene una estabilidad adecuada en la quebrada Juiñas?.
- ¿Comparativamente que tipo de presa tiene un flujo de agua adecuado en la quebrada Juiñas?.
- ¿Comparativamente que tipo de presa tiene un costo razonable en la quebrada Juiñas?.

## **1.2. HIPÓTESIS**

Según las características geotécnicas de la quebrada Juiñas la presa tierra con núcleo arcilloso tiene una ventaja comparativa respecto a la presa de enrocado con pantalla de concreto.

## **1.3. JUSTIFICACIÓN**

La proyección de la represa de Juiñas se plantea como solución frente a la escases del recurso hídrico en el anexo de Lucco, distrito de Lloque, en épocas de estiaje. Además el embalsamiento de agua en la quebrada Juiñas mejorará la producción agraria y su

ampliación de la frontera agrícola en 250 hectáreas en la zona de riego del anexo de Lucco.

Por otro lado, el presente proyecto es un aporte de información al campo de la ingeniería hidráulica para mejorar la determinación del tipo presa que puede ser la más adecuada para la zona de intervención.

#### **1.4. OBJETIVOS**

##### **1.4.1. OBJETIVO GENERAL**

Realizar el estudio comparativo de una presa de tierra con núcleo arcilloso y una presa de enrocado con pantalla de concreto, según las características geotécnicas de la quebrada Juiñas.

##### **1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Realizar la comparación de la estabilidad en condiciones estáticas y pseudo - estáticas, de la presa de tierra con núcleo arcilloso y la presa de enrocado con pantalla de concreto en la quebrada Juiñas.

- Realizar la comparación del flujo de agua en el cuerpo de la presa de tierra con núcleo arcilloso y la presa de enrocado con pantalla de concreto en la quebrada Juiñas.
- Realizar la comparación de los costos de la presa de tierra con núcleo arcilloso y la presa de enrocado con pantalla de concreto en la quebrada Juiñas.

### **1.5. LIMITACIONES**

Entre las principales limitaciones de este estudio tenemos las siguientes:

- La falta de ensayos triaxiales y otros ensayos especiales a los materiales de relleno, imposibilitó obtención de parámetros geotécnicos (ángulo de fricción, cohesión, etc.), que permitirá realizar un adecuado análisis de estabilidad de las presas; además del análisis de tensión-deformación que no se realizó en este trabajo.
- En la presa de enrocado los elementos, la pantalla de concreto y el plinto, solo se consideraron en forma preliminar, por ser estructuras de concreto armado necesitan un análisis adecuado.

## **CAPITULO II: MARCO TEÓRICO**

### **2.1. ANTECEDENTES**

Las investigaciones relacionadas respecto al estudio y la comparación de tipos de presas se describen a continuación, que sirven como base a la presente investigación.

**Lligui, E. A. y Nauta, P.E. (2014).** Determinaron que del análisis económico realizado en los diques de prueba se puede concluir que la disminución de gastos de transporte de los materiales de construcción, producirá una considerable reducción en el costo total del proyecto. Generalmente, el tipo de dique más económico será aquel para el que se encuentren los materiales en suficiente cantidad y a una distancia razonable del emplazamiento de los diques.

**Alemán, J. D. (2013).** En base a la experiencia adquirida en el diseño y construcción de las presas de El Cajón y La Yesca, pudo concluir que, las presas de ECC (enrocado con cara de concreto) de gran altura (más de 150 m) no pueden diseñarse atendiendo

exclusivamente a la experiencia (método empírico), sino que para garantizar su buen comportamiento deben realizarse estudios exhaustivos de campo y laboratorio para definir las características de los materiales que la compondrán y para seleccionar adecuadamente sus parámetros de resistencia y deformabilidad, así como ejecutar análisis numéricos esfuerzo deformación que permitan predecir con una precisión adecuada el comportamiento futuro de la presa. Además la experiencia seguirá siendo fundamental al momento de decidir los tipos de materiales que se utilizarán en la presa, así como sus granulometrías. Uno de los materiales importantes es el correspondiente a la zona 2B (cama de filtro), que soporta la losa debe contener un contenido de finos no plásticos entre 6 y 12 %, para garantizar una permeabilidad menor que  $1 \times 10^{-3}$  cm/s, y poseer la granulometría recomendadas por ICOLD. También el uso de aluviones o enrocamientos sanos, de granos duros o semiduros, bien graduados, con porcentajes de arena preferiblemente mayor que 15% y porcentaje de gravas por arriba de 40%, permiten obtener bajas relaciones de vacíos y, por lo tanto, altos módulos de deformabilidad. También se deben evitarse enrocamientos uniformes, con bajos porcentajes de arena y de gravas, ya que serán altamente deformables.

**Medina, C. A. (2012).** Realizó el análisis sísmico al inicio como al final de la vida útil de la presa Mazar, empleando el método de superposición modal; el análisis determinó esfuerzos de cortes altos en dicha pantalla de concreto, así como los esfuerzos verticales al final de su vida útil en la misma área; esto debido asimismo al material del enrocado, como al espectro de la zona cercana utilizado. Se debe tener en cuenta estos resultados ya que este elemento es muy importante para la presa y es donde se deberá poner mucha atención a la hora de realizar el desembalse para revisarla y comprobar si existe un deterioro o incluso posibles fallas.

**Venegas F. J. (2011).** Nos indica que, aun cuando existe todavía un limitado conocimiento respecto al comportamiento sísmico de presas de tierra, se establece un consenso general al aceptar que la respuesta global de una estructura bien construida y constituida por escolleras, materiales arcillosos o arenosos bien compactados y un nivel freático controlado producto de una operación eficiente, es satisfactorio frente a sismos de intensidad moderada a fuerte. Del trabajo realizado concluye y recomienda lo siguiente respecto al diseño de presas de tierra: a) Es necesario considerar resguardos generosos que permitan la ocurrencia de asientos o hundimientos en

la zona de coronación, con el fin de evitar fallas por sobrepaso. b) Es recomendable el uso de drenes tipo chimenea cerca de la zona central. Los filtros deben ser compuestos por arenas y gravas redondeadas o subredondeadas y deben ser dispuestos de tal forma que puedan frenar el avance de eventuales grietas. Los materiales del núcleo deben ser de naturaleza plástica y presentar poca tendencia al agrietamiento. c) En áreas sísmicas, se debe considerar un ancho aún más extendido para el núcleo en la zona de cimentación buscando además disminuir el espesor de los espaldones expuestos a la saturación. d) La pendiente del talud de aguas abajo del muro resistente es un elemento clave en la estabilidad sísmica del muro. En la construcción de muros de arena descargada hidráulicamente desde el coronamiento y adecuadamente compactada con rodillos lisos vibratorios es posible lograr pendientes en el rango de  $H:V = 2:1$  a  $3:1$ , dependiendo de la granulometría, peso específico, concentración de sólidos y extensión y espesor de la capa descargada. e) Acerca del sismo de diseño, es imprescindible que el análisis de aceleración máxima, se ajuste a las características sísmicas del área en estudio, al cual se podrán aplicar fórmulas de atenuación. La aplicación de la zonificación propuesta en normas se recomienda sólo a nivel de cálculos preliminares o de anteproyecto.

**Núñez. E. (2010).** Habiendo evaluado el aspecto geotécnico de las presas de materiales sueltos “Los Caracoles”, en San Juan, y “Potrerillos”, en Mendoza, se encuentran muy cercanas a fallas activas del cuaternario, en localizaciones de alto riesgo sísmico, se concluyó que las presas CFRD directamente apoyadas en un macizo rocoso competente, cuando están bien compactadas y drenadas, son seguras frente a eventuales colapsos, pero cuando el valor del PGA es muy elevado, la pantalla de hormigón armado experimentará deterioros que probablemente obliguen al descenso del lago para proceder a su reparación. Lo mismo puede decirse de las presas apoyadas sobre aluviones densos, aunque es de esperar mayores asentamientos. Siempre deben agotarse todos los recursos que dispone la geotecnia para asegurarse que no existan estratos continuos licuables bajo la fundación. Además, la existencia de estratos incoherentes de mediana densidad relativa bajo las presas no significa necesariamente que la obra resultará inestable bajo fuertes sismos, pero es absolutamente necesario efectuar una investigación que se extienda a la totalidad del área interesada empleando todos los recursos y ensayos disponibles para permitir una correlación segura.

**Briones J. A. (2008).** Del trabajo comparativo realizado determinó que respecto al costo de las dos alternativas demuestra que la Presa con Pantalla Impermeable resulta más económica que la Presa con Núcleo Central de Arcilla; desde el punto de vista de la seguridad y por la importancia de la obra demostrada, el diseño más seguro es la Presa con Núcleo Central de Arcilla que tendrá un mejor comportamiento ante los asentamientos y al máximo efecto sísmico como es caracterizada la zona, las inyecciones consideradas que penetran la roca fracturada aseguran un buen trabajo ante el efecto de filtraciones.

## **2.2. BASE TEÓRICA**

### **2.2.1. CLASIFICACIÓN Y TIPOS DE PRESAS**

De acuerdo con organismos internacionales como el U.S. Bureau of Reclamation (USBR) y la Internacional Commission on Large Dams (ICOLD), las presas se clasifica según se establece en el Cuadro N°01.

USBR	ICODL
<p><b>Clasificación por su finalidad</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Presa de almacenamiento</li> <li>➤ Presa de derivación</li> <li>➤ Presa de retención</li> <li>➤ Presa de multipósitos</li> </ul>	<p><b>Clasificación por su Dimensión</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <b>Presa pequeña:</b> &lt; 15 m de altura,</li> <li>➤ <b>Presa grande:</b> &gt; 15 m de altura o cualquier presa con altura 10 a 15 m que satisfaga una de las siguientes <ul style="list-style-type: none"> <li>*Longitud de corona <math>\geq</math> a 500m</li> <li>*Capacidad de embalse <math>\geq</math> 1 Hm<sup>3</sup></li> <li>*Caudal máximo de crecida <math>\geq</math> 2000 m<sup>3</sup>/s</li> <li>*Presas con problemas especiales de fundación.</li> <li>*Presas provenientes de proyectos no usuales.</li> </ul> </li> </ul>
<p><b>Clasificación por sus materiales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Presa de tierra</li> <li>* Presa de enrocado o escollera</li> <li>* Presa de gravedad de hormigón</li> <li>* Presa de arco de hormigón</li> <li>* Presa de contrafuertes de hormigón</li> </ul>	

Cuadro N° 01. Clasificación de presas según la USBR y la ICOLD  
Fuente: Adaptado de la US Bureau of Reclamation (2011) & ICOLD (2004).

## 2.2.2. ESTUDIOS BÁSICOS PARA LA ELECCIÓN DEL TIPO DE PRESA

La elección del tipo de presa requiere cooperación entre expertos en diversas disciplinas con el fin de asegurar diseños adecuados y económicamente viables con los condicionantes físicos, como la topografía, geología y condiciones del cimiento, materiales disponibles, hidrología.

### **2.2.2.1. TOPOGRAFÍA**

Las consideraciones topográficas incluyen la configuración del terreno en el emplazamiento de la presa y del área del embalse, así como la accesibilidad al emplazamiento y a los materiales de construcción. La topografía determina, a groso modo, la primera elección del tipo de presa. Un cauce estrecho que discurre entre altos y rocosos muros sugeriría naturalmente una presa de escollera o de hormigón de aliviadero superior. Por otra parte, laderas bajas y onduladas sugerirían una presa de tierras. Condiciones intermedias podrían sugerir otras tipologías, como una estructura compuesta. El caso es que la topografía es de máxima importancia a la hora de elegir el tipo de presa.

La topografía puede tener también una influencia importante en la elección de las estructuras anexas. Por ejemplo, si existe una silla de montar puede ser posible situar en ese punto el aliviadero. Si el borde del aliviadero resulta grande en comparación con la altura de la presa y es continuo, puede ser necesario un aliviadero en túnel o un tobogán. En un cañón profundo y de paredes muy verticales, puede resultar más barato construir una presa de hormigón con aliviadero superior que proporcionar un aliviadero a una presa de escollera.

#### **2.2.2.2. GEOLOGÍA Y CONDICIONES DE LOS CIMIENTOS**

La idoneidad de los diversos tipos de rocas y terrenos como cimiento y material de construcción constituyen problemas geológicos que deben ser tenidos en consideración. La condición geológica en un emplazamiento de presa a menudo determina el tipo de presa adecuado en dicho lugar. La resistencia, grosor, e inclinación de los estratos, permeabilidad, fracturación y disposición de las fallas resultan factores importantes en la elección del tipo de presa. A continuación se comentan algunos de los cimientos más comunes.

**a. Cimentación en roca.-** Los cimientos de roca compacta, que estén libres de defectos geológicos significativos, tengan una resistencia relativamente alta a cortante, sean resistentes a la erosión y a la percolación, ofrecen pocas restricciones al tipo de presa que se pueden construir sobre ellos. El factor determinante debería ser la economía de los materiales o el coste total. Frecuentemente es necesario retirar la roca meteorizada así como sellar grietas y fracturas mediante inyectado. Rocas más débiles como esquistos de arcilla, algunas areniscas, basalto meteorizado, etc., pueden presentar problemas significativos al

diseño y la construcción de una presa y pueden influenciar grandemente en el tipo de presa elegida.

**b. Cimientos de grava.-** Los cimientos de grava, si están bien compactados, son adecuados para presas de tierra y escollera. Debido a que los cimientos de grava pueden dar lugar a grandes pérdidas de agua, deben tomarse precauciones especiales a fin de proporcionar un adecuado control de las filtraciones.

**c. Cimientos de limo o arena fina.-** Los cimientos de limo o tierra fina pueden ser adecuados para pequeñas presas de gravedad de hormigón y presas de tierra si están bien proyectadas, pero no son buenos para presas de escollera. Los problemas principales pueden ser: el asentamiento diferencial, el potencial sifonamiento, el empuje vertical, la formación de conductos de filtración, las excesivas pérdidas de agua y la protección del cimiento en el pie de aguas abajo de la presa contra la posible erosión.

**d. Cimientos de arcilla.-** Los cimientos de arcilla son adecuados para presas de tierra, pero requieren espaldones relativamente tendidos debido a la baja resistencia cortante del cimiento. Los cimientos de arcilla bajo el dique pueden sufrir asentamientos

importantes. A causa de la necesidad de espaldones de baja pendiente y la tendencia de los suelos de arcilla a consolidar de forma acusada, habitualmente no es económico construir una presa de escollera sobre estos cimientos. Tampoco son normalmente adecuados para presas de gravedad de hormigón. Habitualmente se requieren ensayos del material de cimiento en su estado natural para determinar las características de consolidación de los estratos del cimiento y su capacidad para soportar la sobrecarga añadida.

**e. Cimientos no uniformes.-** Puede ocurrir que no se presente ninguno de los casos anteriores y se tenga que realizarse la cimentación en una zona heterogénea, formada por rocas y tierras. No obstante estas condiciones pueden ser compensadas por diseños especiales. Incluso los emplazamientos de presa que no resulten inusuales presentan problemas especiales que requieren la elección de un apropiado tratamiento por ingenieros experimentados.

### **2.2.2.3. MATERIALES DISPONIBLES**

Los materiales de construcción para presas de los que se puede disponer próximos al emplazamiento o cerca de él son:

- 1- Suelos para terraplenes.
- 2- Roca para terraplenes y revestimientos.
- 3- Áridos para hormigón (arena, grava, piedra machacada).

La eliminación o disminución de los gastos de transporte de los materiales de construcción, en especial de los empleados en mayor cantidad, producirá una considerable reducción en el costo total del proyecto. Generalmente, el tipo de presa más económico, será aquel para el que se encuentren los materiales en suficiente cantidad y a una distancia razonable del emplazamiento de la presa.

La posibilidad de disponer de arena y grava para el hormigón a un costo razonable, aunque estén en terrenos cuyos derechos hayan de adquirirse, es un factor favorable para la realización de estructuras de hormigón. Por el contrario, si existen zonas de préstamos cercanas de donde obtener material suficiente para una presa de tierra, ésta puede ser la solución más económica.

Debe aprovecharse cualquier recurso cercano para reducir el costo del proyecto, sin sacrificar la eficiencia y calidad de la estructura final.

#### **2.2.2.4. HIDROLOGÍA.**

Hay una estrecha relación entre los factores hidrológicos y económicos que influyen en la elección del tipo de presa y sus estructuras anexas. Las características del régimen hidráulico y la precipitación pueden afectar apreciablemente el coste de la construcción por su influencia en el tratamiento y desvío del río y prolongar el tiempo de construcción. En el caso de ser necesario un túnel de gran longitud para el desvío, la transformación de dicho túnel de desvío en aliviadero podría proporcionar la alternativa más económica.

#### **2.2.2.5. TERREMOTOS.**

Si la presa está en una zona de posibles sismos, el proyecto debe prever la carga adicional y el incremento de tensiones que se producen. En zonas sísmicas no se debe acometer la elección del tipo de presa ni su diseño por técnicos que no tengan experiencia en este campo.

#### **2.2.2.6. OBJETIVO Y RELACIÓN BENEFICIO-COSTO**

La consideración de los objetivos que ha de satisfacer una presa condiciona frecuentemente su tipología; por ejemplo, si su función principal es proporcionar un depósito continuo para regadío, o para uso doméstico, producción de energía; controlar avenidas por retención; regular el caudal de los ríos o servir como presa de derivación o vertedero sin características de embalse.

Existen pocos sitios donde resulte imposible construir una presa que sea segura y útil, aunque en muchos casos, las condiciones inherentes a su emplazamiento darían lugar a un costo que sobrepasaría un gasto justificable. Los resultados de un estudio sobre la ubicación adecuada de la presa determinarán si el proyecto puede llevarse a cabo con un costo que esté de acuerdo con los beneficios que se obtengan. Existen procedimientos comúnmente aceptados para valorar los beneficios obtenidos por producción de energía hidráulica, regadío o abastecimientos de agua; sin embargo, estos procedimientos están menos definidos en el caso de presa para control de avenidas y no existe un método de valoración objetivo cuando el proyecto tiene fines de recreo.

La justificación para proyectos de recreo debe basarse en una evaluación de la población beneficiada, la localización de otros proyectos similares y la tendencia de desarrollo en la zona (creciente o decreciente) relacionándolo con el costo del proyecto y el capital disponible. En el caso de que la necesidad actual sea muy grande, pero el número de beneficiarios sea reducido, puede no estar justificado el costo excesivo en un emplazamiento determinado. Otro caso puede ser que la necesidad presente sea grande pero la población y el valor de las tierras tienda a disminuir. En ambos casos, debe realizarse el proyecto de la forma más económica posible, probablemente con una presa de poca altura y capacidad.

### **2.2.3. PRESAS DE TIERRA**

#### **2.2.3.1. TIPOS DE PRESAS DE TIERRA**

##### **a. PRESAS HOMOGÉNEAS**

Una presa de tipo homogéneo puro se compone de material de una sola clase (excluyendo la protección de los taludes). El material que forma la presa debe ser suficientemente impermeable como para proporcionar una estanqueidad

adecuada, los taludes por exigencias de la estabilidad deben ser relativamente tendidos.

La sección completamente homogénea ha sido sustituida por una sección modificada, en la cual pequeñas cantidades de material permeable cuidadosamente colocado controlan la acción de la filtración de forma que se permiten taludes más pronunciados, según indica la Figura 1.

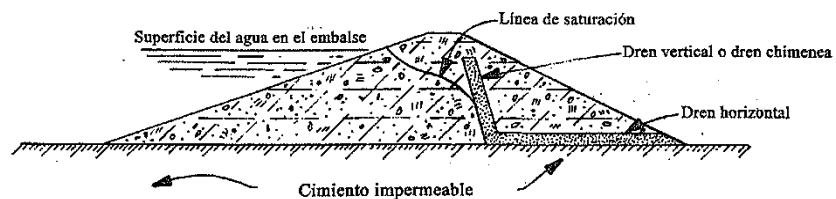


Figura 1. Presa de tierra homogénea.  
Fuente: US Bureau of Reclamation (2011).

## b. PRESAS HETEROGÉNEAS O DE ZONA

El tipo más común de sección de presa de tierra compactada es aquel que tiene un núcleo central impermeable, cubierto por zonas de materiales considerablemente más permeables, como se ilustra en la Figura 2. Las zonas permeables cubren, soportan y protegen el núcleo impermeable. En muchos casos es necesario un filtro entre la zona impermeable y la permeable aguas abajo y una capa de drenaje debajo de la capa

permeable aguas abajo. En algunos casos se construyen multicapas para cumplir las necesidades de capacidad. Puede decirse, que si se dispone de suelos diferentes la elección del tipo de presa será siempre del tipo heterogéneo (en zonas), puesto que sus inherentes ventajas producen una gran economía en el coste de construcción.

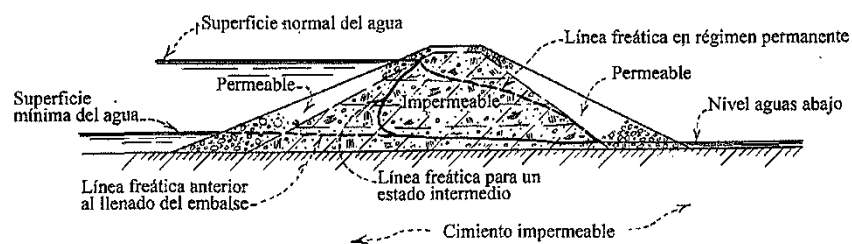


Figura 2. Presa de tierra heterogénea.  
Fuente: US Bureau of Reclamation (2011).

### 2.2.3.2. CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE UNA PRESA DE TIERRA

La sección típica de una presa de tierra heterogénea o de zonas, se muestra en la Figura 3, donde se define los componentes y ciertas características geométricas de una presa: ancho de corona, altura de presa, borde libre, nivel de aguas, taludes exteriores, protección de taludes.

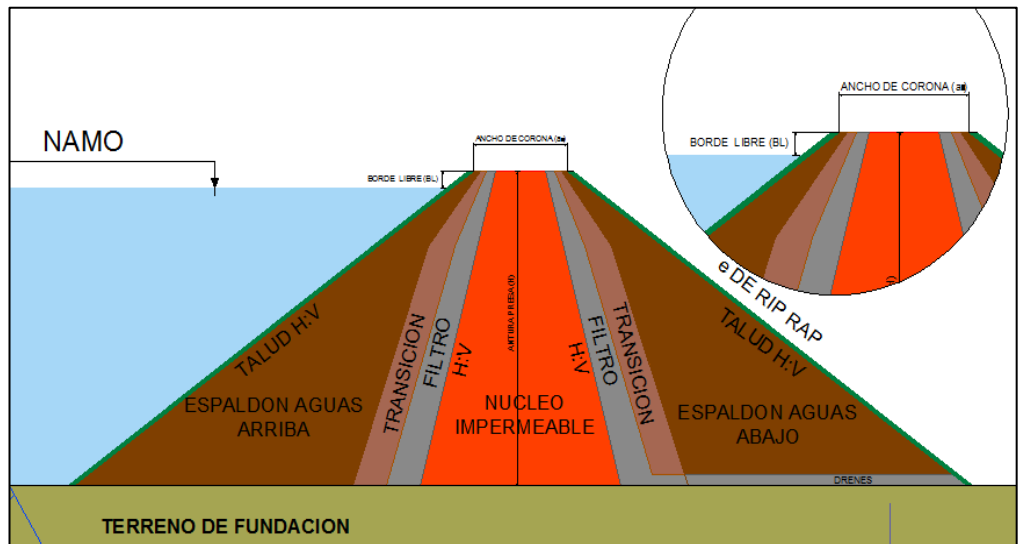


Figura 3. Características geométricas de la presa de tierra heterogénea o de zona.

Fuente: adaptación de la US Bureau of Reclamation (2011).

#### a. Borde libre :

Es la distancia vertical entre el nivel de la corona y el de agua máxima extraordinaria (N.A.M.E.). Según las recomendaciones de U.S.B.R. y el Código de Presas de Arizona.

##### i) Fórmula de Stevenson

$$h_o = 0,76 + 0,34F^{\frac{1}{2}} - 0,26F^{\frac{1}{4}}$$

$$BL = 1,3h_o$$

Dónde:  $BL$  : Borde libre (m)

$F$  : Fetch, longitud máxima de embalse (km)

$h_o$  : Altura de ola (m)

ii) Fórmula de Molitor –Stevenson

$$h_o = 3,22(V_w F)^{0,5} + 76 - 26,9F^{0,25}$$

$$BL = 1,3h_o$$

$V_w$  : Velocidad de viento (pie/s)

iii) Borde libre según USBR

Cuadro N° 02. Resguardo del borde libre de presas según U.S.B.R.

Fetch en kilómetros	Resguardo normal en metros	Resguardo mínimo en metros
<1,6	1,2	0,9
1,6	1,5	1,2
4	1,8	1,5
8	2,4	1,8
16	3,0	2,1

Fuente: US Bureau of Reclamation (1987).

**b. Ancho de corona:**

i) Según el U.S.B.R.:

$$a_c = \frac{H}{5} + 3$$

$a_c$  : Ancho de corona (m)

$H$  : Altura de la presa (m)

ii) Según el Reglamento Italiano:

$$a_c = \frac{H}{4}$$

Nota:  $a_c$ , ancho mínimo 2,50 m

iii) Según el Código Japonés:

$$a_c = 3,6H^{1/3} - 3$$

### c. Taludes exteriores

Son las pendientes y las formas de los taludes que se estima de acuerdo con la altura y a los materiales utilizados en la presa.

Los valores establecidos en las siguientes tablas pueden servir como punto de partida en una alternativa, porque se deben ser individualmente analizados para determinar la estabilidad de taludes y el factor de seguridad.

#### i) Según Villaseñor, J.:

Cuadro N° 03. Taludes exteriores para presas de tierra

Altura de la presa	Talud Aguas Arriba (H:V)	Talud Aguas Abajo (H:V)
4,5 a 12m	2:1	1,5:1
12 a 15 m	2,5:1	2:1
30 a 45 m	3:1	2,5:1

Fuente: Villaseñor, J (1978).

**ii) Según Spangler , ingeniería de suelos:**

Cuadro N° 04. Taludes mínimos para terraplenes

TALUDES	CLASE DE SUELO Y OTRAS CONDICIONES
1,5 : 1	Todos los rellenos de arena ya sea se encuentren inundados o no; rellenos de suelos cohesivos de menos de 1,50m de altura y no sujetos a inundación.
2 : 1	Rellenos de suelos cohesivos de más de 1,50m pero menos de 15,0m de altura y no sujetos a inundación.
3 : 1	Todos los rellenos de suelos cohesivos que no excedan de 15,0m de altura y sujetos a inundación total o parcial.

Fuente: Canovas, E.V.(1998).

**iii)Según Bureau of Reclamation**

Cuadro N° 05. Taludes para pequeñas presas de tierra heterogéneas sobre cimientos estables

Tipo	Objeto	Sujeto a desembalse rápido <sup>1</sup>	Clasificación del material de revestimiento	Clasificación del material del núcleo <sup>2</sup>	Talud aguas arriba	Talud aguas abajo
Zona con núcleo mínimo A	Cualquiera	No crítico <sup>3</sup>	Escollera, GW.GP.SW (con gravas) o SP (con gravas)	GC,GM,SC,	2 : 1	2 : 1
				SM,CL,ML,		
				CH o MH		
Zona con núcleo máximo	Retención o embalse	No	Escollera, GW.GP.SW (con gravas) o SP (con gravas)	GC,GM	2 : 1	2 : 1
				SC,SM	2,25:1	2,25:1
				CL.ML	2,5:1	2,5:1
				CH.MH	3:1	3:1
Zona con núcleo máximo	Embalse	Si	Escollera, GW.GP.SW (con gravas) o SP (con gravas)	GC,GM	2,5:1	2 : 1
				SC,SM	2,5:1	2,25:1
				CL.ML	3:1	2,5:1
				CH.MH	3,5:1	3:1

Fuente: US Bureau of Reclamation (1987).

<sup>1</sup> Velocidades de descenso del nivel de agua a 15 cm ó más por día después de un prolongado almacenamiento con altos niveles de embalse

<sup>2</sup> Los suelos OL y OH no son recomendados para zonas grandes de presas de tierra homogéneas. Los suelos Pt son inadecuados.

<sup>3</sup> El desembalse rápido no afectará el talud de aguas arriba de un terraplén que tenga una gran zona permeable de revestimiento.

#### d. Protección de taludes

##### i) Según Bureau of Reclamation

Cuadro N° 06. Espesores y granulometría para el enrocamiento de presas (protección)

Fetch (Km)	Espesor Nominal (m)	Peso de la escollera (Kg) para varios Porcentajes (en Peso) <sup>1</sup>			
		Tamaño Máximo	Cuando menos el 25% menor que	45% a 75% de _ a	No más del 25% menor que
1,6	0,45	455	136	4,50-136	4,5
4,00	0,6	680	270	13,5-270	13,5
8,00	0,75	1135	455	22,5-455	22,5
16,00	0,9	1365	910	45,5-910	45,5

Fuente: US Bureau of Reclamation (1987).

<sup>1</sup> La arena y el polvo de la roca deben suponer menos de 5% en peso, del total de la escollera. Para taludes de 2:1 el espesor se aumenta 6" y se usa la granulometría correspondiente.

#### 2.2.3.3. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES:

El cuadro N°07 elaborado por Wagner en 1957, presenta la aptitud correlativa de los suelos, para ser utilizados en la construcción de presas y en el cuadro N°08 se muestra la clasificación unificada de suelos.

Además el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) nos da valores aproximados de las propiedades mecánicas para los diferentes tipos de suelo, los cuales se presentan en la cuadro N°9.

Cuadro N° 07. Características de los suelos en relación a su uso en presas de tierra

Símbolo del grupo	Propiedades más				Grado de preferencia en presas de tierras compactadas (1=óptimo 14=indeseable)			
	Permeabilidad del suelo	Resistencia al corte del suelo compactado y saturado	Compresibilidad del suelo compactado y saturado	Trabajabilidad como material de terraplén	Homogéneas	Zonificadas		Fundaciones (filtraciones sin importancia)
						Núcleo	Espaldones	
GW	permeable	excelente	despreciable	excelente			1	1
GP	muy permeable	buena	despreciable	buena			2	3
GM	de semi a impermeable	buena	despreciable	buena	2	4		4
GC	impermeable	buena a discreta	muy baja	buena	1	1		6
SW	permeable	excelente	despreciable	excelente			3 si es gravosa	2
SP	permeable	buena	muy baja	discreta			4 si es gravosa	5
SM	de semi a impermeable	buena	baja	discreta	4	5		7
SC	impermeable	buena a discreta	baja	buena	3	2		8
ML	de semi a impermeable	discreta	media	discreta	6	6		9
CL	impermeable	discreta	media	buena a discreta	5	3		10
OL	de semi a impermeable	pobre	media	discreta	8	8		11
MH	de semi a impermeable	discreta a pobre	elevada	pobre	9	9		12
CH	impermeable	pobre	elevada	pobre	7	7		13
OH	impermeable	pobre	elevada	pobre	10	10		14
PI	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____

Fuente: Suárez, L. (1993).

Cuadro N° 08. Clasificación unificada de los suelos

	Símbolo del Grupo	Nombres Típicos
Suelos de grano grueso. Más de la mitad del material es mayor que la criba No. 200.	G W	Gravas bien graduadas, mezclas de grava y arena, con pocos o ningunos finos.
	G P	Gravas mal graduadas, mezclas de grava y arena, con pocos o ningunos finos.
	G M	Gravas limosas, mezclas mal graduadas de grava-arena y limo.
	G C	Gravas arcillosas, mezclas mal graduadas de grava-arena y arcilla.
	S W	Arenas bien graduadas, arenas gravosas; con pocos o ningunos finos.
	S P	Arenas mal graduadas, arenas gravosas; con pocos o ningunos finos.
	S M	Arenas limosas, mezclas mal graduadas de arena y limo.
	S C	Arenas arcillosas, mezclas mal graduadas de arena y arcilla.
Suelos de grano fino. Más de la mitad del material es menor que la criba No. 200.	M L	Limos inorgánicos y arenas muy finas, polvo de roca, arenas limosas o arcillosas con ligera plasticidad.
	C L	Arcillas inorgánicas de plasticidad media a baja, arcillas gravosas, arcillas arenosas, arcillas limosas.
	O L	Limos orgánicos y arcillas limosas de baja plasticidad.
	M H	Limos inorgánicos, suelos finos, arenosos o limosos, limos elásticos.
	C H	Arcillas inorgánicas de alta plasticidad.
	O H	Arcillas orgánicas de media a elevada plasticidad.
	P t	Turba y otros suelos muy orgánicos.

Fuente: Suárez, L. (1993).

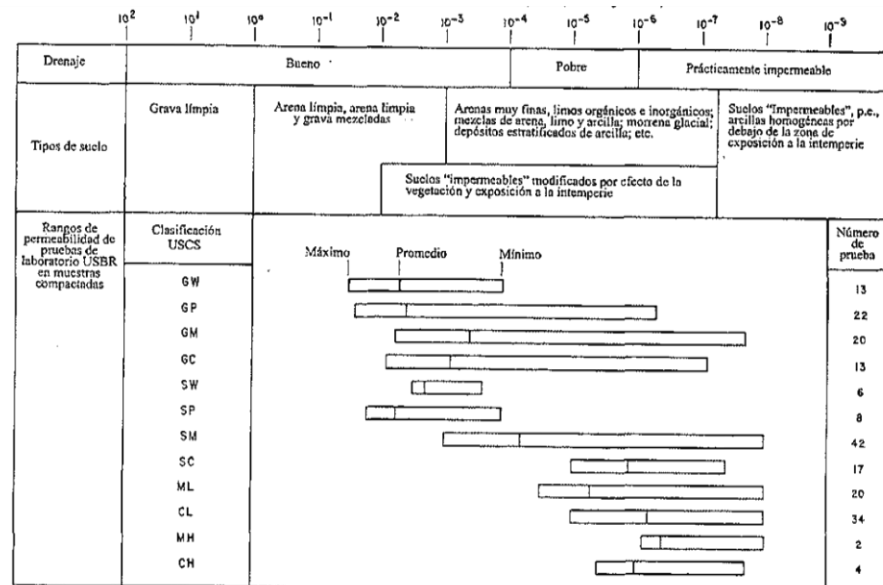
La permeabilidad (k) puede ser medida tanto en el campo, como en el laboratorio, siendo las determinaciones de laboratorio más simples que las de campo. Sin embargo, estas últimas son mucho más representativas que las primeras, ya que tienen en cuenta las variaciones locales de k, producto de la heterogeneidad del suelo, la presencia de grietas, oquedades, etc. En el cuadro N° 10 se muestran las permeabilidad de suelos según Casagrande y Fadum, 1940.

Cuadro N° 09. Resistencia al corte según la SUCS (Western United States, 1982)

Grupo	Resistencia al corte	
	c(kg/cm <sup>2</sup> )	tanφ
GW	-	> 0,79
GP	-	> 0,74
GM	0,05	> 0,67
GC	0,05	> 0,60
SP	-	0,53 -0,67
SM	0,13-0,27	0,50 -0,64
SC	0,09-0,21	0,48 -0,65
SC	0,05-0,17	0,46 -0,62
ML	0,09	0,51 -0,64
CL	0,22	0,33 -0,50
CL	0,1 -0,15	0,31 -0,48
MH	0,11 -0,29	0,25 - 0,33

Fuente: adaptación de la US Bureau of Reclamation (1987).

Cuadro N° 10. Permeabilidad de suelos (Casagrande y Fadum,1940)



Fuente: US Bureau of Reclamation (1987).

Los materiales de la presa de tierra utilizados en algunos proyectos en la zona sur del Perú considerado las recomendaciones realizadas por el Dr. Pedro Ruestas, son los siguientes:

**Espaldón:** material aluvial gravoso que va sostener a la presa, material de mayor volumen, esta zona se ajusta a los taludes de diseño de la presa. El siguiente cuadro se muestra un ejemplo de granulometría del material de relleno para los espaldones.

Cuadro N° 11. Espaldones relleno común con material aluvial (GW) en espaldones

Malla Abertura (mm)	% que pasa
6" (150)	100
1.5" (37)	70 - 100
¾" (19)	55 - 90
N° 4 (4.76)	32 - 52
N° 10 (2)	22 - 38
N° 30 (0,6)	12- 25
N° 100 (0,076)	6- 12
N° 200 (0,076)	5- 10

Fuente: Gob. Regional Moquegua (2011).

**Transición:** se coloca entre la zona impermeable o filtros y el espaldón, esta zona de transición de arenas y gravas o rocas de pequeño tamaño. La anchura necesaria no más de un metro,

normalmente se construye de 3 a 4 metros para ajustar al equipo de construcción.

Cuadro N° 12. Granulometría de material de transición para presas

Malla Abertura (mm)	% que pasa
3" (75)	100
1.5" (37)	85 – 100
$\frac{3}{4}$ " (19)	65 – 90
N° 4 (4,76)	45 – 60
N° 30 (0,6)	10 – 30
N° 200 (0,076)	5- 10

Fuente: Gob. Regional Moquegua (2011).

**Filtro:** Debido a que es necesario proteger el material del núcleo de la erosión interna, se debe colocar una protección con material de filtro, cuyas granulometrías han sido determinadas aplicando la teoría de filtros de Terzaghi.

Los criterios de filtro fueron establecidos por Bertram (1940) bajo la supervisión de Terzaghi y posteriormente fueron complementados por el cuerpo del ejército de USA en Vicksburg. Las condiciones para que funcione apropiadamente el filtro dependen principalmente de la naturaleza granulométrica del filtro y del material protegido (núcleo) que se presenta en la siguiente ecuación para cumplir con el criterio de tubificación. Se

establece para prevenir la erosión interna del suelo protegido (núcleo). D15 filtro es 0,3 mm y D85 del núcleo es 2,0 mm. El criterio de permeabilidad se cumple con las granulometrías mostradas.

$$\frac{D_{15}(\text{filtro})}{D_{85}(\text{suelo})} < 5 \quad (\text{a})$$

La granulometría del material de filtro estará dentro del siguiente rango:

La expresión (a), criterio de tubificación, se establece para prevenir la erosión interna del suelo protegido (núcleo).

$$4 < \frac{D_{15}(\text{filtro})}{D_{15}(\text{suelo})} < 20 \quad (\text{b})$$

La parte izquierda de la expresión (b), criterio de permeabilidad, pretende garantizar suficiente permeabilidad para evitar grandes fuerzas de infiltración y presiones de poros en los filtros.

$$\frac{D_{50}(\text{filtro})}{D_{50}(\text{suelo})} < 25 \quad (\text{c})$$

La expresión (c), criterio de uniformidad, busca evitar el movimiento de partículas del suelo protegido dentro o a través del filtro.

Cuadro N°13. Granulometría de filtro (SP) para presas

Malla Abertura (mm)	% que pasa
¾" (19)	90 - 100
3/8" (9,5)	80 - 100
N° 4 (4,76)	70 - 100
N° 10 (2)	45 - 75
N° 20 (0,84)	20 - 60
N° 30 (0,6)	10 - 50
N° 100 (0,15)	0- 10
N° 200 (0,076)	0- 3

Fuente: Gob. Regional Moquegua (2011).

**Núcleo impermeable:** Este material es el que brinda la impermeabilidad a la presa de tierra, ubicado en la parte central de la presa de tierra zonificada. El límite líquido debe estar entre 30 y 50% con un índice de plasticidad mayor que 15%. El material impermeable a utilizarse en el núcleo de la presa es cohesivo con una permeabilidad aproximada de 10-7 cm/s, dependiendo del porcentaje de finos.

Cuadro N°14. Granulometría del núcleo material impermeable para presas

Malla Abertura (mm)	% que pasa
1" (25)	100
¾" (19)	80 - 100
N° 4 (4,76)	70 - 90
N° 10 (2)	60 - 85
N° 200 (0,076)	50 -80

Fuente: Gob. Regional Moquegua (2011).

***Los materiales para el enrocado de protección (rip-rap)***, del talud aguas arriba y aguas abajo de la presa serán rocas duras, de preferencia angulares con tamaño de 0,3 m a 0,6m. Las rocas deberán ser colocadas manualmente o con maquinaria.

## **2.2.4. PRESAS DE ENROCADO**

### **2.2.4.1. TIPOS DE PRESAS DE ENROCADO**

De acuerdo a la Comisión Internacional de Grandes Presas, ICOLD por sus siglas en inglés, las presas de enrocado se definen como las presas conformadas por un terraplenado cuya estabilidad depende principalmente de la roca. Las presas de enrocado deben contener una zona impermeable, que usualmente es obtenida mediante 1) una membrana impermeable en el talud aguas arriba, o 2) mediante un núcleo impermeable de arcilla.

#### **a. PRESAS DE PANTALLA INTERIOR O CON NÚCLEO IMPERMEABLE**

Las presas con pantallas interiores que generalmente se construyen de materiales de tierra impermeable. Se utiliza una pantalla interior, recomendable en la parte central y en vertical como se ilustra en la Figura 4. Las ventajas de la pantalla

interior incluyen (1) menor área total expuesta al agua, (2) menores longitudes de pantalla de inyección, y (3) protección frente a daños externos y a la intemperie. Las mayores desventajas de una pantalla interna son la incapacidad para poner el material de la escollera sin la colocación simultánea de material de la pantalla impermeable y filtros, la inaccesibilidad de la pantalla para la inspección de daños y reparar los daños si ocurren.

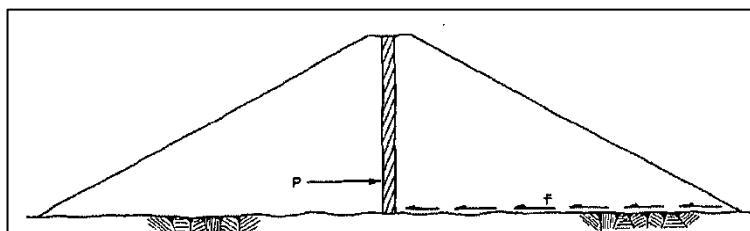


Figura 4. Presa de enrocado con pantalla interior.  
Fuente: US Bureau of Reclamation (1987).

#### **b. PRESAS DE PANTALLA EXTERIOR O CON MEMBRANA IMPERMEABLE**

Si se utiliza una pantalla externa, debe construirse de hormigón, hormigón asfáltico, o acero.

Las pantallas aguas arriba tienen las ventajas siguientes:

- Facilidad para la inspección y reparación.

- Puede construirse después de la realización de la sección de escollera.
- Puede realizarse la inyección de la cimentación simultáneamente con la colocación de escollera.
- Una mayor parte del dique está disponible para la estabilidad contra el deslizamiento.
- Puede usarse como protección del talud.
- En los climas húmedos, la ausencia de rellenos de suelos impermeables simplifica y acelera la construcción.

En la Figura 5, se ilustra una pantalla aguas arriba en un dique de enrocado, el cual permite la inspección y reparación; además pueden usarse cámaras de televisión o dispositivos de audio para localizar filtraciones.

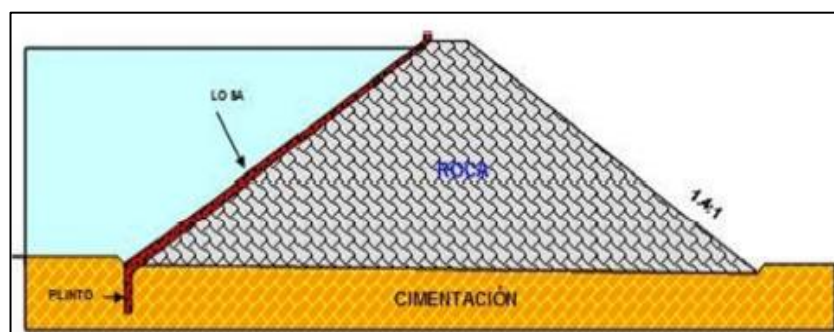


Figura 5. Presa de enrocado con pantalla exterior.  
Fuente: Adaptación de la US Bureau of Reclamation (1987).

#### 2.2.4.2. GEOMETRÍA Y ELEMENTOS DE LA PRESA DE ENROCADO CON MEMBRANA DE CONCRETO

Con la sección típica de una presa de enrocado con membrana de concreto, de la Figura 6, se define los componentes y ciertas características geométricas de dicha presa.

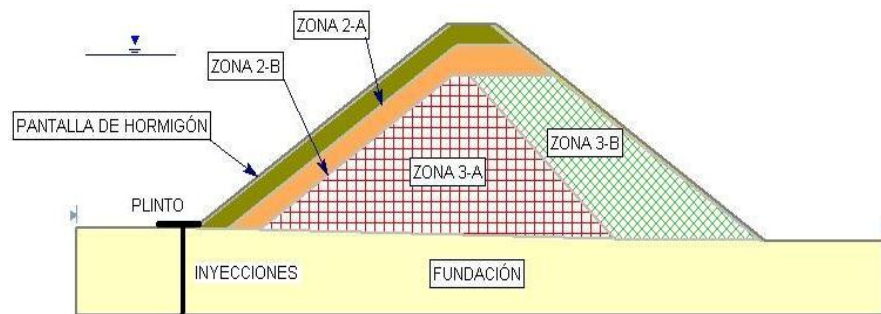


Figura 6. Características geométricas de la presas de enrocado con pantalla de concreto

Fuente: Gandarillas, H. (2010)

##### a) MEMBRANA IMPERMEABLE

La membrana impermeable es el elemento crítico en este tipo de presas. Los problemas principales que podrían producirse están relacionados con asentamientos en el enrocado subyacente, lo cual podría dar lugar a la aparición de fisuras y grietas, con las subsecuentes filtraciones. Al respecto, es entonces fundamental dimensionar adecuadamente el espesor de la membrana

impermeable, de tal manera que no se incurra en costos excesivos por sobre dimensión, ni en la subdimensión de este componente estructural. Las losas de la membrana impermeable se contraen bajo la carga de agua, siguiendo las deformaciones del enrocado producidas por asentamientos. Las deformaciones en el plano exterior de la membrana impermeable también se producen por cambios de temperatura. Durante el llenado del embalse, la mayor parte de la membrana se pone en compresión, pero hay algunas zonas próximas al perímetro donde se producen deformaciones por tracción.

Todas estas solicitaciones son atendidas con refuerzos que alcanzan alrededor del 0.5% del área del hormigón vertical y horizontalmente.

El criterio para diseñar el espesor de la membrana impermeable ha sido muy variable y con la experiencia el espesor ha ido disminuyendo. Algunos de los criterios más usados para definir el espesor de membranas de hormigón armado son los siguientes según CBIP (ICOLD/CBIP siglas en inglés y francés Comité internacional de grandes presas, 1992).

Cuadro N° 15. Ecuaciones para definir el espesor de la membrana

NOMBRE	ALTURA (m)	LUGAR	CONSTRUCCIÓN	ESPESOR (t)
Alto Anchicaya	140	Colombia	1974	$t = 0,3 + 0.003 h$
Areia	160	Brasil	1980	$t = 0,3 + 0.003 h$
Salvajina	148	Colombia	1985	$t = 0,3 + 0.003 h$
Alsasua	50	España	1985	$t = 0,3 + 0.003 h$
Cirata	125	Indonesia	1987	$t = 0,3 + 0.003 h$
Xibeikou	95	China	1988	$t = 0,3 + 0.003 h$
Alder	100	California	1990	$t = 0,3 + 0.003 h$
Cethana	110	Australia	1971	$t = 0,3 + 0.002 h$
Awonga	47	Australia	1982	$t = 0,3 + 0.002 h$

Fuente: Gandarillas, H. (2010).

Dónde:

t = espesor de la membrana perpendicular al talud de la presa (m)

h = altura de la presa desde la base hasta la cresta (m).

Puede apreciarse que estas ecuaciones han sido aplicadas en presas durante los últimos años y con alturas que han variado desde 47 hasta 160 metros. De acuerdo a estas experiencias nombradas en el cuadro N° 15, se propone la siguiente ecuación:

$$t = 0,3 + 0,003 h$$

## b) REFORZAMIENTO DE LA MEMBRANA

El hormigón armado es el tipo más común de membrana impermeable que se usa como paramento de las presas de enrocado. En general, para presas de menos de 40 metros de altura, se utilizan solamente juntas verticales para compensar la

dilatación horizontal de las presas, que además son muy convenientes para fines de construcción. El hormigón debe ser denso y durable para evitar filtraciones y daños debidos al oleaje e intemperismo, y el refuerzo de acero de la armadura normalmente debe alcanzar alrededor del 0,5% del área del hormigón vertical y horizontalmente; lo que equivale a unos 60 Kg. por metro cúbico de hormigón.

En general, el principal propósito de la armadura de acero para el reforzamiento de la membrana es distribuir las temperaturas adecuada y uniformemente a lo largo de las losas de hormigón que la conforman.

Hormigón debe ser denso para lograr la impermeabilidad, el cual no deben ser menor de 210 Kg/cm<sup>2</sup> y preferentemente deben utilizarse encofrados deslizantes para el vaciado.

### **c) JUNTAS DE LA MEMBRANA**

El enrocado está sometido a diversos grados de asentamiento, no solo durante la construcción, sino también después de la misma. Los asentamientos pueden ser minimizados, pero no totalmente eliminados; motivo por el cual la membrana impermeable debe ser

colocada sobre un cuerpo de enrocado bien compactado, para que con las cargas adicionales de la losa tenga la mínima deformación posible. Para ello, además de asegurar un buen control de la compactación del enrocado, se requiere que la construcción de la membrana impermeable se realice después de que el enrocado haya llegado a su elevación final, para asegurar que una parte substancial de los asentamientos producidos por la propia carga de la roca (durante la construcción) se haya producido.

Además, para evitar el agrietamiento de la membrana impermeable se le debe dar la mayor flexibilidad posible, de modo que se acomode a la deformación sin sufrir daños. La adaptabilidad del hormigón armado para cumplir con este propósito depende del espesor de la losa, de su reforzamiento y del espaciamiento de las juntas.

Puesto que los esfuerzos y las deformaciones de la membrana impermeable no pueden ser determinados con precisión, se controla los agrietamientos mediante la división de la membrana en varios segmentos, introduciendo juntas a lo largo de líneas horizontales y de líneas verticales en la misma dirección del talud. La impermeabilidad de estas juntas se consigue mediante medios

apropiados como ser planchas de cobre incrustadas en el hormigón, cartón asfáltico, gomas, plásticos, etc. La tecnología moderna permite además la utilización de juntas “water stop”.

En las construcciones modernas de presas de enrocado, se ha optado por utilizar sobretodo juntas verticales, eliminando casi completamente las juntas horizontales, que son remplazadas por juntas de construcción programadas en función de los vaciados del hormigón.

#### **d) PEDESTALES DE TRANSICIÓN (PLINTO) Y DENTELLÓN**

En el empalme de la membrana con la fundación se construye una losa de hormigón armado incrustada o anclada en la roca, a lo largo de todo el pié de talud aguas arriba, de manera coincidente con el eje de aplicación de las inyecciones en la roca de fundación, uniendo las perforaciones de las inyecciones y dando así continuidad al eje impermeable.

El plinto tiene la función de trabajar como cierre hermético en el pié de talud aguas arriba, a lo largo del empalme de la membrana

impermeable con la cimentación (inyecciones) y con los estribos, para evitar las filtraciones por debajo de la presa.

El plinto se constituye en un pedestal de apoyo y transición, para facilitar el empalme entre la roca impermeabilizada mediante inyecciones que tienen sus respectivas perforaciones (segmento enterrado), con la membrana impermeable de hormigón armado que va encima de la cara del talud aguas arriba (segmento superficial).

Aparte de servir como apoyo de la membrana impermeable, este pedestal (plinto) servirá para unir mediante juntas de “wáter stop” el segmento enterrado de impermeabilización (inyecciones) con el segmento superficial (membrana impermeable), y como se ha dicho antes, para darle continuidad a la impermeabilización de la presa.

#### **e) CAMA DE TRANSICIÓN Y FILTRO**

Con la finalidad de contar con una cama uniforme de soporte para la membrana impermeable y para efectuar la transmisión de la carga al enrocado, se construye una cama de transición, que generalmente se compone de dos zonas: una que se coloca en

contacto con el enrocado y sirve como material de transición y transmisión de carga y otra capa de materiales más finos que actúan como filtro fino y que además tienen la función de limitar las filtraciones cuando se produce alguna falla en las cintas “water stop” y contribuyen a disminuir el paso del agua. Esta capa sirve además de cama para la construcción de la membrana impermeable. Según la Figura 6, se tiene las siguientes zonas que corresponden la cama de transición y filtro:

- 2-B: Zona de transición, que debe estar conformada por material bien graduado desde aproximadamente ¼” hasta unas 3”.
- 2-A: Zona de filtros, que debe estar conformada por material fino bien graduado que tenga tamaños menores a 20 mm; esta zona debe proporcionar una superficie lisa y uniforme que sirva como superficie de apoyo para la membrana impermeable.

#### **f) MATERIAL DEL CUERPO DE PRESA ENROCADO**

La propiedad fundamental que identifica un enrocado es el promedio predominante de piedras mayores. Un enfoque común al respecto es que para denominarse enrocado, el material debe tener un tamaño promedio de partículas de por lo menos 2” (5 cm),

pero no más del 40 a 45% del promedio debe pasar la malla de 1" (2,5 cm), por tanto, se impone un límite en la fracción fina porque desde ese tamaño empieza a acercarse en textura y propiedades a un relleno de tierra. En este contexto, debe tenerse en cuenta que si el porcentaje de material inferior a 1" (2,5 cm) excede del 45%, la fracción fina empieza a dominar el comportamiento de los esfuerzos, deformaciones y permeabilidad, por lo que los finos se convierten en la matriz básica del material, resultando en menor resistencia al esfuerzo cortante, menor permeabilidad y por tanto la disminución de los atributos fundamentales de un relleno de enrocado.

La heterogeneidad y variedad de tamaños de las partículas en la gradación del enrocado son además afectadas por el hecho de que una severa segregación inevitablemente ocurre durante el volteo y distribución del material. Por ello, la gradación promedio del material de cada capa de enrocado es una característica científicamente mal orientadora, puesto que el relleno nunca es perfectamente mezclado. Las partículas gruesas siempre se concentran en la parte inferior de cada capa y lo finos en la parte superior.

Bajo tales condiciones, es recomendable aplicar un procedimiento realista que asegure la calidad del enrocado, estableciendo especificaciones técnicas que definan con precisión el espesor de las capas de enrocado, así como el número de pasadas del equipo vibrador de compactación y el porcentaje máximo que puede pasar por la malla de 1" (2,5 cm), a partir de la experiencia o en base a plataformas de prueba que pueden realizarse previa la construcción.

Según la Figura 6, se tiene las siguientes zonas que corresponden al enrocamiento de la presa:

- 3-B: Zona conformada por la roca de mayor tamaño y de mejor calidad. No se deben usar rocas grandes porque tienden a producir puentes y generar muchos vacíos. Preferentemente debe ser roca bien graduada en tamaño desde aproximadamente 20 cm hasta 50 cm de diámetro.
- 3-A: Zona intermedia, la cual de manera óptima debe contener materiales gruesos bien graduados en tamaños que van desde unos 5 cm hasta unos 30 cm de diámetro.

## **g) PREPARACIÓN DE FUNDACIÓN**

Los trabajos de excavación de la roca de fundación deberán estar terminados, al igual que todos los trabajos de limpieza de los taludes en los estribos, antes de iniciar las tareas relacionadas con la construcción y elevación de la presa mediante enrocado.

Del mismo modo, aquellos puntos que requieran excavación y relleno de concreto deberán estar completamente definidos, antes de iniciar el enrocado.

Un requerimiento fundamental para las fundaciones de presas de enrocado es que el material sobre el cual se inicia la construcción tenga propiedades de largo plazo para resistir esfuerzos cortantes y compresibilidad por lo menos similares a la de los materiales con los cuales será construido el enrocado.

### **2.2.5. ESTABILIDAD DE TALUDES**

#### **2.2.5.1. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES**

Mediante el cálculo de un factor de seguridad se procede al análisis de la estabilidad de cada talud, de forma que se pueda definir el tipo de medidas correctoras que deben ser aplicadas en caso de fallas potenciales. Para este procedimiento es necesario un estudio

geológico y geomecánico de los materiales conformantes del talud, de los posibles mecanismos de rotura que pueden tener lugar y de los factores que influyen, condicionan y desencadenan las inestabilidades.

La estabilidad de un talud está determinada por factores geométricos (altura en inclinación), factores geológicos (presencia de planos y zonas de debilidad y anisotropía), factores hidrogeológicos (presencia de agua) y factores geotécnicos relacionados con el comportamiento. Todos estos factores pueden determinar la condición de rotura a lo largo de una superficie de falla. La probabilidad de rotura y los mecanismos están controlados principalmente por factores geológicos y geométricos, los cuales son intrínsecos a los materiales naturales.

El factor de seguridad expresa la reducción que experimentan los índices de resistencia a cortante  $c$  y  $\tan \theta$ , para alcanzar un estado de equilibrio límite.

#### **2.2.5.2. RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE DEL SUELO**

La resistencia al esfuerzo cortante se define como la oposición que ofrecen las partículas al desplazamiento relativo; puesto que

depende de la interacción entre éstas, la naturaleza de las interacciones será la que determine la magnitud de la resistencia.

La resistencia al esfuerzo cortante depende de la composición del suelo. En los suelos granulares, constituidos por partículas microscópicas, la resistencia parece derivar exclusivamente de efectos de fricción entre los granos, mientras que, en los suelos en los que domina la fricción coloidal, la resistencia depende de fuerzas atractivas y repulsivas ejercidas entre ellas. De aquí la distinción entre los suelos friccionantes o granulares, que incluyen los enrocamientos, cantos rodados, gravas, arenas, limos no plásticos y suelos cohesivos.

Es importante entender la naturaleza de la resistencia cortante para pronosticar los problemas de estabilidad de taludes, tales como fallas y deslizamientos.

#### **2.2.5.2.1. Criterios de falla de Mohr-Coulomb**

Mohr (1900) presentó una teoría sobre la ruptura de los materiales que afirma que éstos fallan debido a una combinación crítica de esfuerzo normal y esfuerzo cortante, y no solamente por la presencia de un esfuerzo máximo de uno de éstos.

De tal manera que la relación funcional entre estos esfuerzos sobre un plano de falla se expresa de la forma:

$$\tau_f = f(\sigma)$$

Dónde:  $\tau_f$  = esfuerzo cortante sobre el plano de falla

$\sigma$  = esfuerzo normal sobre el plano de falla

La envolvente de falla definida por esta ecuación es una línea curva, pero, en la práctica es suficiente aproximar el esfuerzo cortante sobre el plano de falla como una función lineal del esfuerzo normal (Coulomb, 1776). Tal relación se escribe como:

$$\tau_f = c + \sigma \tan \emptyset$$

Dónde:  $c$  = cohesión

$\emptyset$  = ángulo de fricción interna

Esta ecuación es conocida como criterio de falla de Mohr-Coulomb. La Figura 7 nos muestra que si el esfuerzo normal y el esfuerzo cortante sobre un plano en una masa de suelo son tales que son representados por el punto A, entonces no ocurrirá una falla a cortante a lo largo de ese plano. Si el esfuerzo normal y el esfuerzo cortante pueden ser representados por el punto B, ocurrirá una falla cortante a lo largo de ese plano. Si un estado de esfuerzos se representa por el punto C, no existe falla ya que este se encuentra

arriba de la envolvente de falla, por lo que la falla cortante ya habría ocurrido antes.

### Inclinación del plano de falla causado por cortante

La falla por cortante ocurre cuando el esfuerzo cortante sobre un plano alcanza un valor dado por la ecuación de Coulomb. Para determinar la inclinación del plano de falla respecto al plano principal mayor, siendo  $\sigma_1$  y  $\sigma_3$  los esfuerzos principales mayor y menor. El plano de falla EF forma un ángulo  $\theta$  con el plano principal mayor. Para determinar el ángulo  $\theta$  y la relación entre  $\sigma_1$  y  $\sigma_3$  se utiliza el Círculo de Mohr y la envolvente de falla.

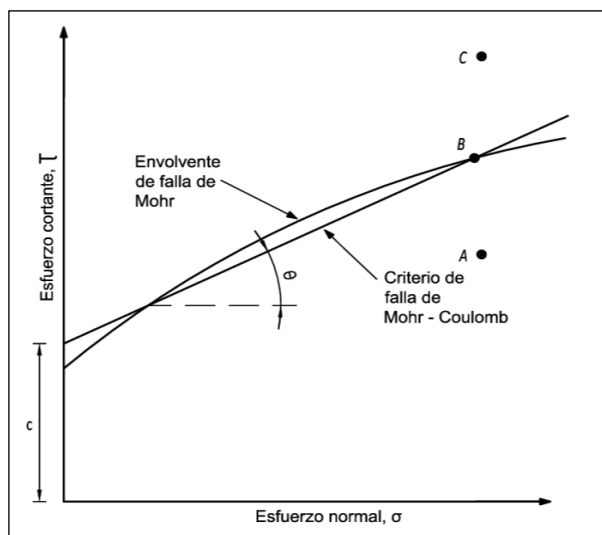


Figura 7. Envolvente de falla de Mohr y los criterios de falla de Mohr-Coulomb.

Fuente: Braja, M. D. (2001).

La Figura 8 muestra la envolvente de falla definida por la relación  $s = c + \sigma \tan \phi$ . El radio del círculo define el plano principal mayor, y la línea radial  $ad$  define el plano de falla.

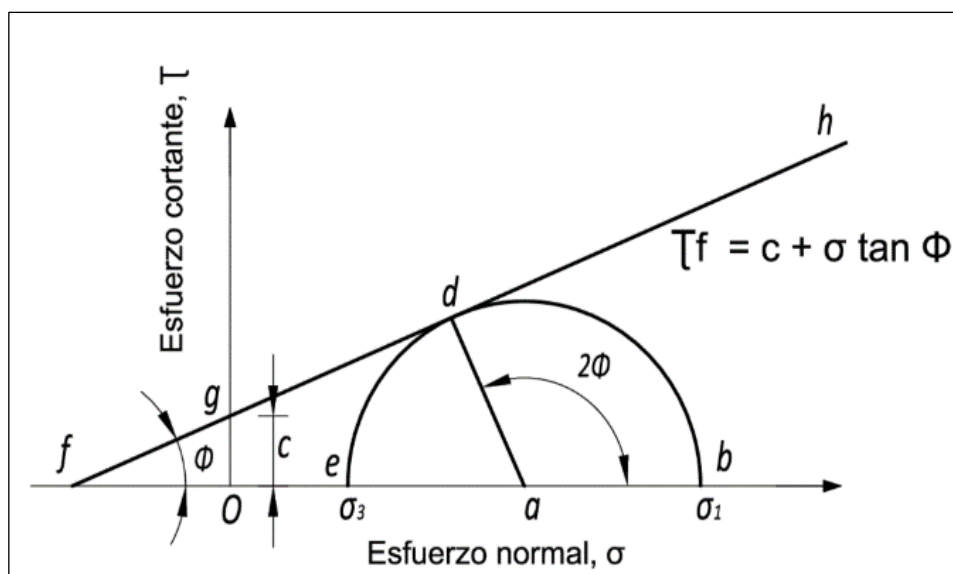


Figura 8. Círculo de Mohr y envolvente de falla.  
Fuente: Braja, M. D. (2001).

### 2.2.5.3. MÉTODO DE ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES

El análisis se realizó por el método de equilibrio límite, este método es el más utilizado en la práctica para el cálculo de estabilidad de taludes y se basan fundamentalmente en una consideración de equilibrio plástico límite. Se han desarrollado una gran variedad de métodos, los cuales en su mayoría se

basan en dividir la potencial masa de deslizamiento en un cierto número de dovelas o rebanadas, tal como se ilustra en la figura 9.

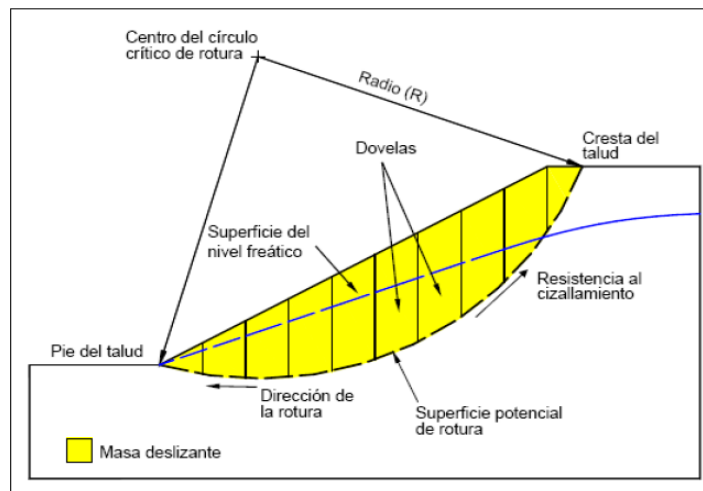


Figura 9. Círculo de falla de un talud.

Fuente: adaptación de Braja, M. D. (2001).

Las fuerzas que actúan sobre cada dovela deben encontrarse en equilibrio, tanto para cada dovela, como para la totalidad de la masa deslizante. Algunos métodos consideran sólo equilibrio de fuerzas, otros sólo de momento y otros satisfacen ambas fuerzas. (Ver figura 10).

Las hipótesis del Método de Equilibrio Límite son:

- El suelo sigue una ley de comportamiento Mohr-Coulomb:  $\tau = c + \sigma' \cdot n \cdot \tan(\phi')$  y la resistencia se moviliza

total y simultáneamente a lo largo de la superficie de deslizamiento.

- El Factor de Seguridad (FS) de la componente cohesiva y friccionante del material es igual para todos los suelos involucrados en la superficie de deslizamiento y es el mismo para todas las dovelas.

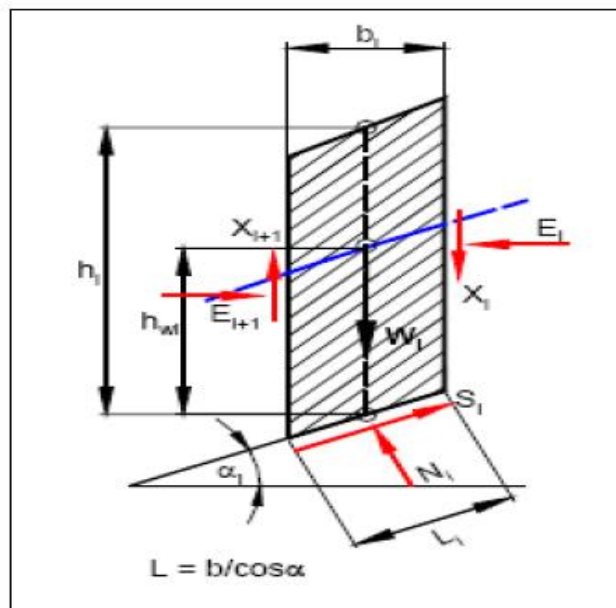


Figura 10. Distribución de fuerzas en dovelas.  
Fuente: adaptado de Braja, M. D. (2001).

Los métodos de equilibrio límite más comunes son: Fellenius, Bishop Simplificado, Janbu Simplificado, Janbu Generalizado, Spencer, Morgenstern- Price, GLE, Corps of Engineers y Lowe-

Karafiath. De los métodos indicados, el más preciso es el de Morgenstern-Price, pero su comprensión y aplicación es laboriosa. En cambio, el de Bishop Simplificado, obtiene muy poca diferencia con los métodos precisos. Whitman & Bailey (1967) analizaron en detalle el Método Simplificado de Bishop, concluyendo que el error cometido al utilizar este método frente a otros más rigurosos es inferior al 7%, siendo en general menor a un 2%.

#### **a. MÉTODO DE BISHOP**

En 1955 Bishop desarrolló el método de rebanadas verticales en el que se tienen en cuenta las fuerzas interfajas, sin prejuizar su dirección ni posición. El método presupone una superficie deslizante circular

En la figura 11 se dibujan las fuerzas actuantes sobre una rebanada, y su composición para que estén equilibrio (derecha). Las fuerzas sobre las caras verticales se descomponen en sus dos componentes, vertical (V) y horizontal (H), siendo irrelevantes las posiciones de sus puntos de aplicación, como se verá.

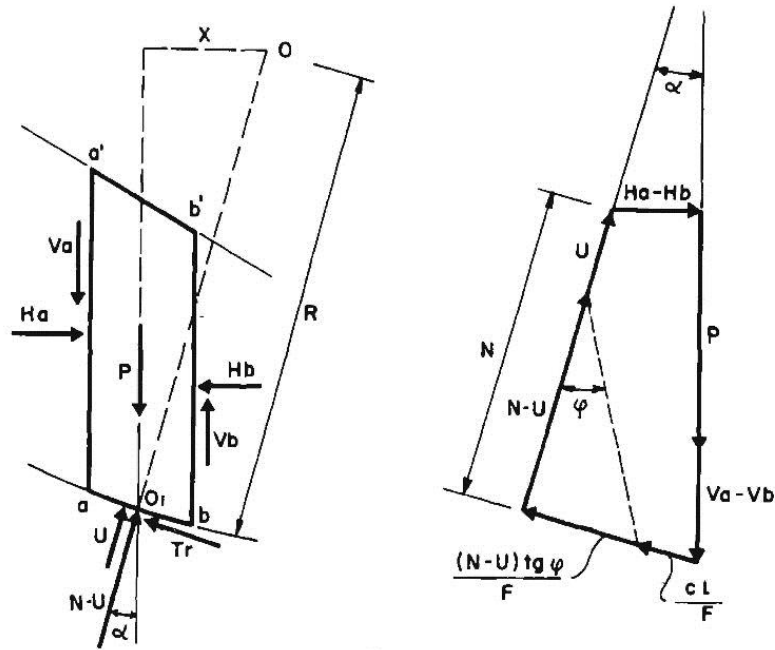


Figura 11. Fuerzas que actúan en una rebana  
 Fuente: Canovas, Eugenio V. (1998)

Si  $c$  es la cohesión en rotura,  $\varphi$  el ángulo de rozamiento y  $F$  el coeficiente de seguridad, la fuerza tangencial resistente  $T_r$  en la base deslizante de la rebanada, de longitud  $ab = 1$ , es:

$$T_r = \frac{cl}{F} + \frac{(N-U) \operatorname{tg} \varphi}{F}$$

Después de haber establecido las tres condiciones de equilibrio en la totalidad de la masa deslizante, y eliminando

variables entre las ecuaciones de equilibrio; teniendo en cuenta que también  $\sum (H_a - H_b) = 0$ , resulta:

$$\sum \frac{(P + V_a - V_b) \left( \frac{\operatorname{tg} \varphi}{F} - \operatorname{tg} \alpha \right) + \frac{cl - U \operatorname{tg} \varphi}{F \cos \alpha}}{1 + \frac{\operatorname{tg} \alpha \operatorname{tg} \varphi}{F}} = 0$$

De aquí se deduce un método iterativo para hallar F. Se parte de un valor supuesto  $F_0$ , luego de realizar sustituciones adecuadas, obtiene  $F = F_1$  (por tanteos). Con este nuevo  $F_1$  se repite el proceso, y así sucesivamente, hasta que los dos últimos valores de F sean suficientemente próximos. En general, suele bastar con llegar a  $F_1$ .

Lo más común es utilizar un método simplificado, que se basa en admitir que no sólo es nula  $\sum (V_a - V_b)$ , sino que también.

$$\sum \frac{(V_a - V_b) \operatorname{tg} \varphi}{\cos \alpha} = 0$$

Esto último sólo se cumpliría si  $\varphi$  y  $\alpha$  fueran iguales en todas las rebanadas, pero en la práctica la hipótesis resulta suficientemente admisible, y como simplifica mucho los tanteos, es la que se aplica más generalmente.

En ese supuesto, resulta una única ecuación a resolver:

$$F = \frac{1}{\sum P \operatorname{sen} \alpha} \cdot \sum \frac{\left( \frac{P}{\cos \alpha} - U \right) \operatorname{tg} \varphi + cl}{1 + \frac{\operatorname{tg} \alpha \operatorname{tg} \varphi}{F}}$$

La iteración se limita así al valor de  $F$ .

Esta simplificación no es admisible si  $\alpha$  tiene valores cercanos a  $90^\circ$ , pues tanto  $1/\cos\alpha$  como  $\tan\alpha$  serían muy grandes, y en ese caso habría que recurrir al procedimiento completo. Esto puede darse cuando el círculo deslizante profundiza bastante en la cimentación.

#### **2.2.5.4. COEFICIENTE DE SEGURIDAD DE PRESAS**

La estabilidad de los taludes se define mediante el valor del factor de seguridad. Este valor expresa la magnitud en que puede reducirse la resistencia a cortante del suelo para que se produzca el deslizamiento a lo largo de la superficie más desfavorable.

El resultado final del factor de seguridad depende de:

- La representatividad de los parámetros mecánicos del suelo, obtenidos en la investigación geotécnica, para los estados de carga que son necesario estudiar al diseñar el talud.
- El método de análisis de estabilidad utilizado en el cálculo del factor de seguridad

- La aproximación con que se definan los valores de las presiones intersticiales y la forma en que se manipulen estos en el método de análisis de estabilidad escogido.

A continuación se muestran los factores de seguridad de algunos organismos que asumen como base de sus análisis.

#### a. SEGÚN LA NORMA ESPAÑOLA

Cuando el coeficiente es común a todos los tipos de presas se da una cifra única; si varía con el tipo, se dan los tres que considera la Instrucción: para escollera con pantalla o diafragma de hormigón o material asfáltico (EP), presas heterogéneas de escollera o tierra con núcleo o presas con relleno hidráulico (N) y presas de tierra homogéneas (HO). Los factores de seguridad se muestran en el cuadro N° 16.

Cuadro N° 16. Factores de seguridad según la norma española

	SIN SISMO	CON SISMO
Distintas fases de construcción	1,3(EP)-1,2(N)- 1,2(HO)	1,2(EP) - 1,0(N)-1,0(HO)
Embalse lleno	1,4	1,4(EP)- 1,3(N)-1,4(HO)
Desembalse rápido	1,3	1,3(EP) -1,0(N) -1,1 (HO)

Fuente: Canovas, Eugenio V. (1998)

**b. SEGÚN EL US BUREAU OF RECLAMATION Y LA US  
CORPS OF ENGINEERS**

Cuadro N° 17. Factores de seguridad según la US Bureau of Reclamation

Presas de Tierra y Enrocados	Factores de Seguridad Mínimos	
	Talud Aguas Arriba	Talud Aguas Abajo
I. Al final de construcción	1,3	1,3
II. Desembalse rápido	1,5	N/A
III. Embalse lleno	1,5	1,5
IV. Sismo	1,0	1,0

Fuente: US Bureau of Reclamation (2011).

## **2.2.6. ANÁLISIS DE FILTRACIÓN**

### **2.2.6.1. FUNDAMENTO DEL MOVIMIENTO DEL FLUJO FILTRANTE**

En la Figura 12 se tiene una estructura que ha cerrado un río. Admitamos que el flujo filtrante, que tiene lugar en la cimentación, puede ser reemplazado por un medio continuo de filtración, por lo tanto es posible utilizar el concepto de velocidad de filtración.

Por lo tanto, el medio descrito se puede analizar, bajo el supuesto que se tiene:

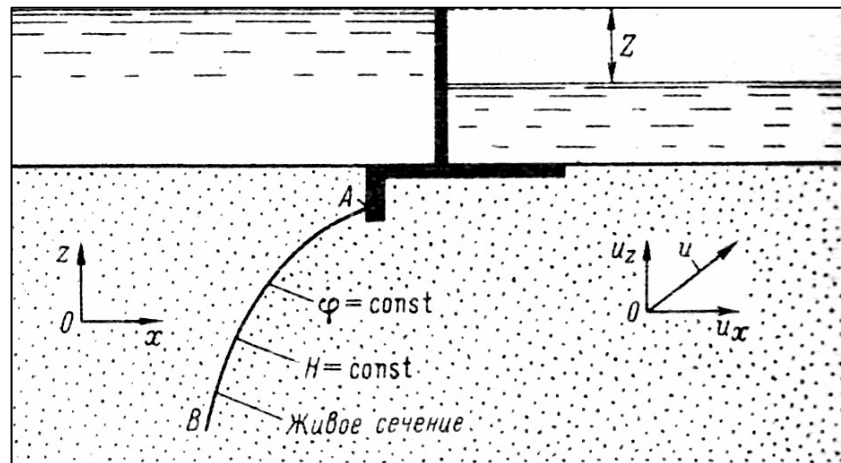


Figura 12. Estructura de cierre de río

- a) Movimiento laminar para el cual es aplicable la ley de Darcy.
- b).Potencial (sin vórtices), que tiene su función Potencial correspondiente.

En diferentes puntos de la cimentación la velocidad de filtración  $u$ , es diferente tanto en magnitud como en dirección. En relación a esta situación el campo de la cimentación se puede considerar como un polo de diferentes velocidades por magnitud y dirección.

Por lo tanto, en el caso de un problema bidimensional se tiene tres incógnitas:  $u_x$ ,  $u_y$ ,  $p$ . Estas magnitudes varían cuando se pasa de un punto de la cimentación a otro, es decir:

$$u_x = f_1(x, z); \quad u_y = f_2(x, z); \quad p = f_3(x, z) \quad [1]$$

Representemos la carga hidráulica en el punto a por H. Para el punto elegido se puede escribir:

- a) La proyección de la gradiente piezométrica en el eje x (pendiente piezométrica a lo largo del eje x).

$$J_x = -\frac{\partial H}{\partial x} \quad [2]$$

- b) Proyección de la gradiente piezométrica en el eje z (pendiente piezométrica a lo largo del eje Z)

$$J_z = -\frac{\partial H}{\partial z} \quad [3]$$

De acuerdo a Darcy se tiene:

$$u = KJ \quad [4]$$

Considerando la ecuación (2)-(4), se puede para las dos componentes de la velocidad de filtración en un punto arbitrario a escribir:

$$u_x = K J_x; \quad u_z = K J_z \quad [5]$$

Reemplazando estos últimos valores en la ecuación (2) y (3), obtenemos dos ecuaciones diferenciales; en calidad de tercera

ecuación utilizamos la ecuación de un flujo Incompresible en la forma.

$$\frac{\partial u_x}{\partial x} + \frac{\partial u_z}{\partial z} = 0 \quad [6]$$

Como resultado de la búsqueda de las tres magnitudes  $u_x$ ,  $u_z$  y  $p$ , obtenemos las siguientes tres ecuaciones:

$$u_x = -K \frac{\partial H}{\partial x} \quad (I)$$

$$u_z = -K \frac{\partial H}{\partial z} \quad (II)$$

$$\frac{\partial u_x}{\partial x} + \frac{\partial u_z}{\partial z} = 0 \quad (III)$$

Las ecuaciones anteriores, se llaman *ecuaciones diferenciales básicas de un movimiento subterráneo permanente*. Se observa que las dos primeras ecuaciones están escritas como la fórmula de Darcy en su forma diferencial.

## 2.2.6.2. FUERZAS DE CARGA, POTENCIAL DE VELOCIDAD Y LÍNEA EQUIPOTENCIAL

a. **Función de Carga**, de hidráulica se conoce que:

$$H = z + \frac{p}{\gamma} \quad [7]$$

La carga H en forma general es diferente, en diferentes puntos del campo de filtración, es decir H es una función de las coordenadas x y z.

Con la finalidad de subrayar esta situación, a la magnitud H llamaremos *función de carga*.

**b. Potencial de la velocidad de filtración.** Líneas arriba se obtuvo las ecuaciones diferenciales básicas del flujo filtrante. Para la simplificación las escribimos en otra forma:

$$\varphi = -KH \quad [8]$$

La función  $\varphi$  tan igual que la función H, depende solamente de las coordenadas:

$$\varphi = \varphi(x, z) \quad [9]$$

Utilizando la representación (8), las dos primeras ecuaciones diferenciales de (I) y (II), se puede escribir en la forma:

$$u_x = \frac{\partial \varphi}{\partial x} \quad [10]$$

$$u_z = \frac{\partial \varphi}{\partial z} \quad [11]$$

De la ecuación (10) y (11) se observa, que las componentes de la velocidad de filtración ( $u_x$  y  $u_z$ ) son derivadas parciales de las

correspondientes de la función  $\varphi$  en su respectiva coordenada, que depende solamente de las coordenadas consideradas. Por eso, que el movimiento laminar del flujo filtrante es un movimiento potencial (sin vórtices), que tiene un Potencial de velocidad  $\varphi$ .

**c. Línea equipotencial de la velocidad de filtración.** En el ítem anterior se mostró la dependencia (9). Analizándola, se puede observar que:

$$\varphi(x, z) = Const \quad [12]$$

Da una determinada curva, en cuya totalidad de puntos el potencial de velocidad es igual:  $\varphi = \text{const}$ . Esta curva se llama línea de igual potencial o línea equipotencial.

Ya que  $\varphi$  está relacionada con H de acuerdo a (8), en el cual  $K = \text{const}$ , entonces está claro, que la línea de igual valor  $\varphi$  (equipotencial), será al mismo tiempo línea de igual carga H.

### **2.2.6.3. ECUACIÓN DE LAPLACE**

Teniendo en cuenta la ecuación (8), el sistema de tres ecuaciones (I), (II) y (III), se puede escribir:

$$u_x = -K \frac{\partial H}{\partial x} = \frac{\partial \phi}{\partial x} \quad (I)$$

$$u_z = -K \frac{\partial H}{\partial z} = \frac{\partial \phi}{\partial z} \quad (II)$$

$$\frac{\partial u_x}{\partial x} + \frac{\partial u_z}{\partial z} = 0 \quad (III)$$

Las tres ecuaciones del movimiento se pueden presentar en una ecuación diferencial de segundo orden. Con esta finalidad derivemos las ecuaciones (I) y (II), respecto a x y z, por lo tanto se tendrá:

$$\frac{\partial u_x}{\partial x} = -K \frac{\partial^2 H}{\partial x^2} \quad [13]$$

$$\frac{\partial u_z}{\partial z} = -K \frac{\partial^2 H}{\partial z^2} \quad [14]$$

Reemplazando (13) y (14) en la ecuación (III), como resultado de esto obtenemos:

$$\frac{\partial^2 H}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 H}{\partial z^2} = 0 \quad [15]$$

Esta relación da la expresión de la dependencia de H en función de las coordenadas en su forma diferencial.

La ecuación de la forma (15) se llama ecuación de Laplace.

### 2.2.7. PROGRAMA DE ANÁLISIS SLIDE

Slide v. 6.0 es un software, figura 13, que permite el análisis de estabilidad de taludes y un análisis de la filtración integrada por elementos finitos de las aguas subterráneas para condiciones de estado estacionario o transitorio. Análisis de la filtración está totalmente integrado con el análisis de estabilidad de taludes o se puede utilizar como un módulo independiente.

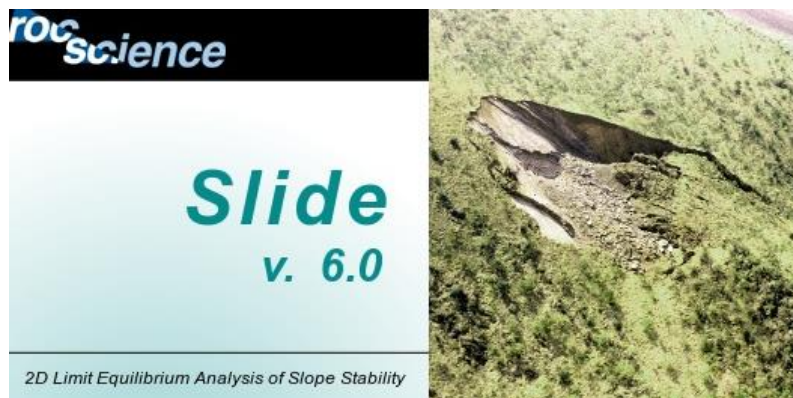


Figura 13. Programa Slide v.6.0.

Fuente: <https://www.rocscience.com/>

#### **Slide para el análisis de estabilidad de taludes.**

Con este software se podrá analizar los límites de equilibrio en 2D para modelación con tipos heterogéneos de suelo, geometría de la superficie de deslizamiento estratigráfico y complejo, y las condiciones de presión del agua intersticial variables mediante

una amplia selección de modelos de suelo. Además destaca los diferentes modelos y métodos de análisis, tal es el caso de la resistencia del material de roca y suelo por Mohr- Coulomb, el cual mediante procesos algorítmicos y de interacción permitirá obtener el factor de seguridad más crítico en una superficie.

**Slide para el análisis de filtración.**

Es un software que permite al usuario utilizar técnicas de elementos finitos como herramienta numérica, para analizar el flujo en un modelo bidimensional a través de medios porosos y calcular el exceso de las presiones de poro en un problema de disipación de presiones en materiales de suelo y roca. Permite también asignar condiciones de borde al modelo y propiedades específicas a los materiales. El programa está formulado solo para flujos gobernados por la ley de Darcy, mediante la cual la cantidad de agua que pasa a través de un medio poroso es proporcional a la permeabilidad del medio, al gradiente hidráulico y al área a través de la cual discurre el flujo.

## **CAPITULO III: MARCO METODOLÓGICO**

### **3.1. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN**

#### **3.1.1. MÉTODO**

En la investigación se empleó la metodología basada en un procedimiento comparativo de la presa de enrocado con pantalla de concreto versus la presa de tierra con núcleo arcilloso, de acuerdo a un diseño con las características geotécnicas de la zona. Para armonizar el manejo de la información se desarrolló por etapas la investigación, con relación a las variables de estudio.

#### **3.1.2. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN**

El procedimiento adoptado para realizar la recopilación de datos para el diseño de cada tipo de presa, son los siguientes:

- a. Recopilación de información bibliográfica:** permitirá obtener datos básicos respecto a la zona de investigación. Como es el caso de los apartados *3.3.2.Hidrología*, *3.3.3.Geología*, *3.3.5.Sismicidad*, que forman parte de los estudios básicos para

el diseño de cada tipo de presa que se realizó en esta investigación.

**b. Estudio de campo y laboratorio:** Permitió realizar el reconocimiento de la zona y un levantamiento topográfico que se presentan en la apartado *3.3.1.Topografía*; además para establecer las características geológicas de la zona se realizaron sondeos eléctricos verticales (SEVs) y perforaciones de diamantina que se muestra en el apartado *3.3.3.Geología*; también se realizó el muestreo y ensayos de los laboratorios de los materiales que conformaran cada tipo de presa, permitiendo establecer las características geotécnicas de los materiales, estos se presentan en el apartado *3.3.4.Geotecnia*. Los estudios de campo y laboratorio permitieron establecer los estudios básicos para el diseño de las presas.

**c. Procesamiento y análisis de datos:** Los estudios básicos como la topografía, hidrología, geología, geotecnia y sismicidad obtenidos en el campo, permitieron desarrollar el diseño y análisis de cada tipo de presa que se propone, dicho desarrollo se establece de la siguiente forma:

- **Diseño geométricos:** de acuerdo a los estudios básicos se realizó el diseño geométrico preliminar de las presas, el cual se presenta en los siguientes apartados: *3.4.1. Geometría del cuerpo de la presa de tierra* y *3.5.1. Geometría del cuerpo de la presa de enrocado*. Además de las especificaciones geotécnicas de los materiales que forman parte de las presas.
  - **Análisis de estabilidad y filtración:** con el programa Slide.v6 se realizaron los análisis de estabilidad en diferentes condiciones, también se realizaron los análisis de filtraciones, a cada tipo de presa. Estos análisis se describen en los apartados “3.4.3. y 3.4.5.” para la presa de tierra, en “3.5.3. y 3.5.4.” para la presa de enrocado. Los resultados obtenidos de estos análisis se muestran en el capítulo IV.
  - **Comparación de presas:** con los resultados obtenidos de cada tipo de presa se realiza la comparación del análisis de estabilidad de taludes, análisis de filtración y los costos que tienen cada presa. Esta comparación es presentada en el capítulo IV. Análisis de resultados.
- d. Elaboración del informe o tesis:** que se realiza de acuerdo a los ítems anteriores.

## **3.2. UBICACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO**

### **3.2.1. Localización**

Localidad	: Lucco
Distrito	: Lloque
Provincia	: General Sánchez Cerro
Región	: Moquegua.

### **3.2.2. Ubicación Geográfica**

Latitud Sur	: 70°42'50"
Longitud Oeste	: 16°16'41"
Altura media	: 3 250 m.s.n.m.

Geográficamente el eje de la Represa Juiñas en la parte central, se encuentra en las siguientes coordenadas UTM: 316 873,61E, 8 199 514,03N a una altitud de 3 946 m.s.n.m.

La zona de riego se encuentra entre 3 300 a 3 800 m.s.n.m. de altitud y corresponden a las laderas del valle de Lloque y Lucco.

### **3.2.3. Vías de Acceso**

El acceso a la localidad de Lloque se realiza a través de la carretera Binacional Moquegua – Cruce Humalso – Lloque, en una longitud aproximada de 180 km. El primer tramo de 98 km. es asfaltado y el resto es una trocha en regular estado de

conservación. Para llegar a la presa se utiliza un tiempo aproximado de 6 horas a camioneta y desde Lloque a la Represa Juiñas zona del vaso, hay una longitud de 21 km.

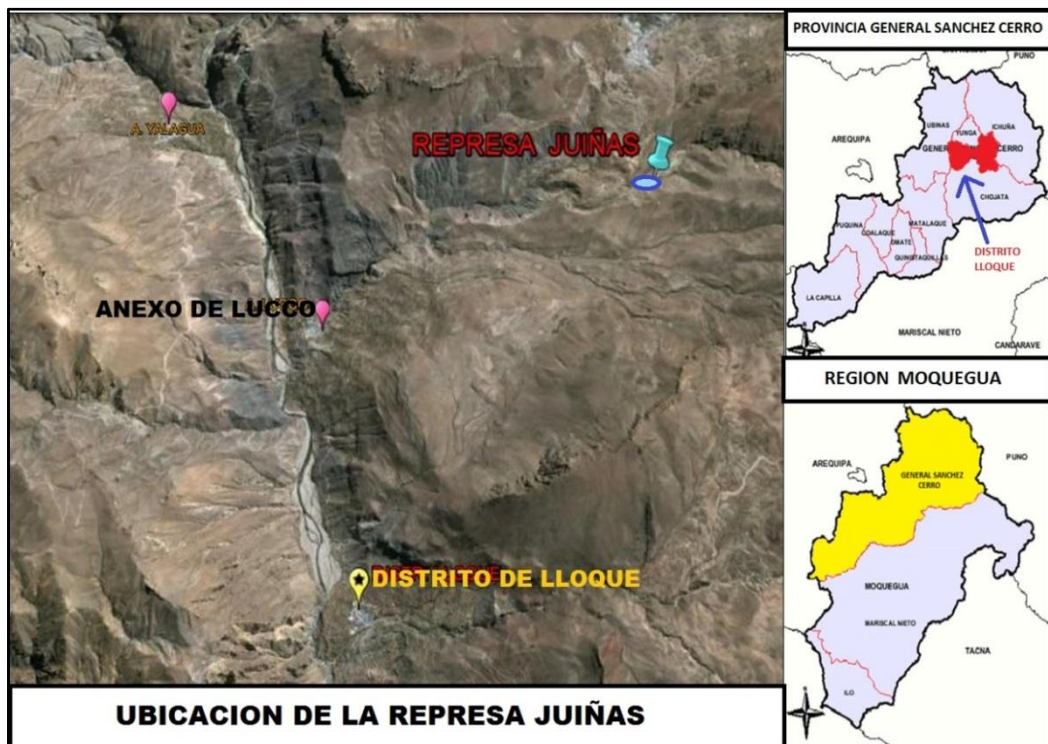


Figura 14. Ubicación del proyecto represa Juiñas  
Fuente: Elaboración propia.

### 3.3. ESTUDIOS BÁSICOS LA ELECCIÓN DE UNA PRESA

#### 3.3.1. TOPOGRAFÍA

Según las fuentes recopiladas y con la ubicación de la presa se realizó un levantamiento topográfico con el uso de un equipo electrónico Estación Total TOPCON, con precisión al décimo de

segundo y en medidas de longitud se puede lograr hasta décimas de milímetro. Con la finalidad de simplificar el trabajo se optó por registrar datos con coordenadas, cuyos cálculos lo ejecuta la estación total automáticamente. Para obtener las coordenadas U.T.M. de las estaciones de la poligonal se utilizó el navegador GPS Map 60CSx Garmin con altímetro barométrico y brújula electrónica que proporcionan precisas posiciones y elevaciones. Las estaciones de la poligonal fueron 3 puntos de control, E-1 (BM-1), E-2 y E-3 (BM-2), y estas se monumentaron, las cuales tuvieron un adecuado control de altimetría, las coordenadas UTM de las estaciones se representan en el Cuadro N° 18.

Cuadro N° 18.Coordenadas UTM y elevación de los puntos de referencia del levantamiento topográfico

ESTACIÓN	COORDENADAS UTM		ELEVACIÓN m.s.n.m.	OBSERVACIÓN
	ESTE	NORTE		
E-1	317135,373	8198208,904	3982,906	UBICADO EN LADO DEL ESCRIBO DERECHO
E-2	317386,095	8198594,627	3981,537	UBICADO A UN EXTREMO DEL VASO DEL EMBALSE
E-3	317083,338	8198429,827	3981,548	UBICADO EN LADO DEL ESCRIBO IZQUIERDO

Fuente: Elaboración propia

El levantamiento topográfico de la boquilla y del vaso de la presa, se inició estableciendo la poligonal y sus estaciones, luego se continuó con la recolección a gran detalle en toda la boquilla y vaso de embalse de la presa.

Con el uso del Software del equipo, se procedió a importar la información de las coordenadas y cotas obtenidas de la estación total, con cuyos datos se procedió a graficar en el sistema CAD (Dibujo Asistido por Computadora).

Con el levantamiento topográfico se tuvo la siguiente información:

- La topografía que presenta la presa es de una ladera baja con colinas onduladas continuadas con pequeñas pampas, con una boquilla amplia, y un vaso de embalse pequeño.
- Ubicación del eje de presa considerando que se va obtener un mayor volumen proyectado, y donde el vaso es estrecho con la mayor altura posible.
- El eje de presa tiene un emplazamiento de 175 m en la corona con la cota 3 967m.s.n.m., y 75 m en la base del lecho del río con la cota 3 940 m.s.n.m.
- El posible espejo de agua proyectado es de 121 270 m<sup>2</sup>
- Área del emplazamiento de la presa incluido la Quebrada Juiñas, además la zona de las canteras de los materiales, con curvas de nivel equidistantes de 1,00 m.
- El levantamiento topográfico se presenta en un plano de planta, PT-01, a una escala de 1:1 250; perfiles longitudinales

de la presa, PT-02, a una escala de 1:500. Estos de muestran en el Anexo 07.

### **3.3.2. HIDROLOGÍA**

La información que se tienen del análisis hidrológico no presenta ningún antecedente para la cuenca de la represa Juiñas, el único estudio que se realizó es el que se presenta en este capítulo que fue para el Proyecto de Inversión Pública del Proyecto Construcción de la infraestructura de riego, represa Juiñas, Distrito de Lloque. Los análisis realizados son de acuerdo a las recomendaciones de la US Bureau of Reclamation para el diseño de presas. Para la obtención de los resultados deseados, el presente estudio realizo modelamientos hidrológicos mediante un programa HEC-4, en el cual se modelo datos de estaciones hidrológicas cercanas a la micro cuenca Juiñas, para la obtención de datos hidrológicos para esta micro cuenca.

Los análisis hidrológicos que se realizó tienen como objetivos principales los siguientes:

- Regular los caudales naturales del río de la quebrada Juiñas durante el año, almacenando los excedentes de agua durante el periodo húmedo del año, para ser usados durante el periodo seco.

- Garantizar las descargas de caudales solicitados para cubrir, con la probabilidad adecuada, la demanda de los usuarios (riego).
- Definir parámetros hidrológicos que influyen en la operación de las estructuras principales de la represa Juiñas como: El aliviadero principal (avenida con la probabilidad de ocurrencia de una vez en 500 años), túnel o canal de desvío (avenidas con la probabilidad de ocurrencia una vez en 20 años) y otros.
- Definir las condiciones del clima que influyan en la construcción y operación de las obras hidráulicas.

### 3.3.2.1. Hidrometeorología básica

#### a. Precipitación

La información básica fue recopilada de Senamhi-Moquegua y del banco de datos del Proyecto Especial Pasto Grande, los detalles se presentan en el Cuadro N° 19.

Cuadro N° 19 Características de las estaciones pluviométricas

ESTACION	CUENCA	CATEGORIA	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD	PERIODO	REGISTRO
HUMALZO	TAMBO	CO	16°52'22.9"	70°25'23.8"	4609	1984-2008	SENAMHI
CALACOA	TAMBO	PLU	16°44'4.6"	70°40'56.9"	3578	1985-2008	SENAMHI
PACHAS	TAMBO	PLU	16°35'08"	70°36'05"	3328	1964-1984	SENAMHI
ICHUÑA	TAMBO	CO	16°07'06"	70°33'33"	3,910	2005-2008	SENAMHI

Fuente: Municipalidad de Lloque (2010).

## b. Temperatura

Las subcuencas de estudio presentan bajas temperaturas que fluctúan de 6°C como mínimo a 19°C como máximo. Los detalles pertinentes se presentan en el Cuadro N° 20.

Cuadro N° 20. Temperatura de las subcuencas de represa Juiñas

Temperatura	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Promedio
Máxima	17,2	17,4	17,7	19,3	19,2	18,9	18,9	18,9	19,1	19,6	19,7	19,2	18,8
Media	11,7	11,8	11,7	12,4	12,2	12,2	12,6	12,6	12,6	13,1	12,8	12,7	12,4
Mínima	6,3	6,3	5,8	5,6	5,1	5,5	6,3	6,4	6,1	6,6	5,9	6,2	6,0

Fuente: Municipalidad de Lloque (2010).

## c. Evaporación

La evaporación en las subcuencas de influencia de la represa Juiñas es de 139,24 mm/mes, los cuales se incrementan en el periodo de agosto a diciembre, tal como se detalla en el Cuadro N° 21 y la Figura 15.

Cuadro N° 21. Evaporación en el ámbito de la represa Juiñas

ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PROM
144,70	115,38	127,33	131,94	135,62	109,70	107,78	125,89	150,04	175,78	183,93	162,76	139,24

Fuente: Municipalidad de Lloque (2010).

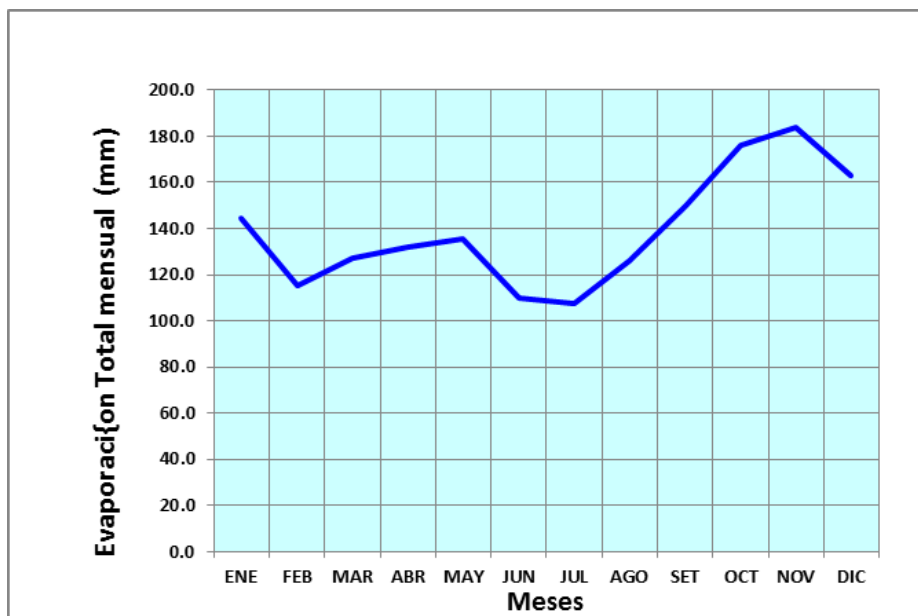


Figura 15. Evaporación en el ámbito de la represa Juiñas  
Fuente: Municipalidad de Lloque (2010).

#### d. Humedad relativa

La humedad relativa en el ámbito de influencia de la represa Juiñas es del orden de 64,73% como promedio mensual, el mismo que se incrementa ligeramente en los meses de verano, tal como se presenta en el Cuadro N° 22.

Cuadro N° 22. Humedad relativa en el ámbito de la represa Juiñas

ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PROM
76,80	70,89	70,76	67,43	61,79	58,80	57,31	58,67	61,19	60,25	64,62	68,24	64,73

Fuente: Municipalidad de Lloque (2010).

#### e. Velocidad de viento

La velocidad de viento promedio en el área de influencia de la represa Juiñas es de 9,6 Km/h, el mismo que se incrementa en los meses de agosto y septiembre alcanzando valores del orden de 10 m/s en promedio. Los detalles de la velocidad de viento a nivel promedio mensual se presentan en el Cuadro N° 23.

Cuadro N° 23. Velocidad de viento en ámbito de la represa Juiñas

ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
10,60	10,35	9,20	8,60	9,21	9,02	9,45	9,45	10,62	10,74	10,79	7,09

Fuente: Municipalidad de Lloque (2010).

#### 3.3.2.2. Disponibilidad hidráulica de la microcuenca Juiñas

El caudal promedio multianual de los aportes para la represa Juiñas es de 0,105 m<sup>3</sup>/s, el mismo que se incrementa en periodo de lluvias hasta 0,316 m<sup>3</sup>/s como promedio mensual. De acuerdo al registro generado, las descargas pueden alcanzar hasta caudales máximos de 0,939 m<sup>3</sup>/s promedio mensual; y, durante la presencia de años hidrológicos secos, las disponibilidades hídricas pueden alcanzar los 0,002 m<sup>3</sup>/s y eventualmente en casos extremos no existiría aporte alguno en los meses de

noviembre y diciembre. En los Cuadro N° 24 y Figura 16 se presentan los hidrogramas correspondientes.

Cuadro N° 24. Descargas de ingreso a represa Juiñas (1952-2010) m<sup>3</sup>/s

Descargas	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Prom
Promedio	0,034	0,026	0,029	0,061	0,210	0,316	0,285	0,129	0,055	0,041	0,040	0,032	0,105
Máximo	0,204	0,079	0,186	0,234	0,619	0,909	0,939	0,354	0,156	0,114	0,116	0,107	0,335
Mínimo	0,002	0,002	0,000	0,000	0,009	0,017	0,019	0,013	0,015	0,004	0,009	0,006	0,008

Fuente: Municipalidad de Lloque (2010).

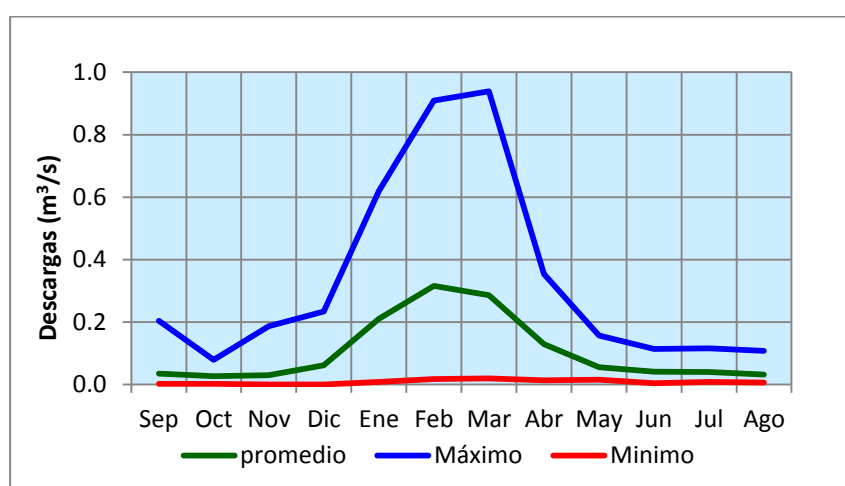


Figura 16. Hidrograma de ingreso a represa Juiñas (1952-2010) m<sup>3</sup>/s  
Fuente: Municipalidad de Lloque (2010).

### 3.3.2.3. Demanda de agua agrícola

#### a. Demanda agrícola

La demanda de agua en el escenario con proyecto en el área de beneficio puede ser atendido en su integridad

aprovechando adecuadamente las disponibilidades hídricas actualmente existentes y las nuevas procedentes del periodo de lluvias que serán reguladas en la represa de Juiñas. Este adecuado manejo de las disponibilidades hídricas, puede atender la demanda total del área de beneficio de riego actual y los nuevos que serán incorporados con el proyecto. Los detalles pertinentes se presentan en el Cuadro N° 25.

Cuadro N° 25. Balance hídrico del área de beneficio

Cultivos	Demanda por meses (l/s)												PROM
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	
Demanda agrícola	0,003	0,000	0,002	0,027	0,027	0,030	0,033	0,049	0,059	0,117	0,155	0,125	<b>0,052</b>
Oferta de Represa Juiñas	0,000	0,000	0,000	0,010	0,010	0,010	0,015	0,035	0,045	0,102	0,140	0,105	<b>0,039</b>
Oferta de Recursos propios de zona de beneficio	0,025	0,030	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,015	0,015	0,015	0,015	0,020	<b>0,020</b>
Balance hídrico	0,022	0,030	0,018	0,003	0,003	0,000	0,002	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	<b>0,007</b>

Fuente: Municipalidad de Lloque (2010).

### 3.3.2.4. Aprovechamiento hídrico y simulación de embalse

#### a. Aprovechamiento hídrico

Es de mucha relevancia enfatizar y subrayar que la represa Juiñas sólo almacenará las descargas de la microcuenca de Juiñas en el periodo de lluvias, es decir de enero a abril, que

actualmente año tras año sin beneficio alguno se pierde al mar; el resto del año, no podrá ser captado, con la finalidad de mantener el equilibrio ecológico existente.

De igual manera, es importante subrayar, que las aguas almacenadas en la represa Juiñas con capacidad máxima de almacenamiento de  $1,4 \text{ hm}^3$ , será entregado a los usuarios en forma regulada en función a la demanda de la zona de beneficio.

#### **b. Simulación de embalse**

La simulación hidrológica se ha efectuado a nivel mensual para un horizonte de 50 años de operación. Es importante indicar que se ha considerado como ingreso al embalse, todo el escurrimiento superficial que ingresa al embalse Juiñas que abarca un área de drenaje de  $24,77 \text{ km}^2$ , este ingreso superficial sólo se ha previsto para el periodo de lluvias. En los meses de estiaje no se ha considerado como aportes a la represa; por lo tanto, el caudal promedio de ingreso es de  $0,043 \text{ m}^3/\text{s}$ .

De la simulación hidrológica de la represa Juiñas se concluye que: es posible su aprovechamiento de las disponibilidades hídricas de la microcuenca de Juiñas sólo en el periodo de

lluvias, que actualmente se pierden en al mar, y abastecer de agua en forma regulada en el periodo de estiaje con un caudal de salida en función a la demanda hídrica que se incrementa en los meses de septiembre a noviembre, donde el caudal de los ríos bajan a su mínima expresión. Debido a la pequeña capacidad de embalse de la represa Juiñas (1,4 hm<sup>3</sup> de capacidad) existirán reboses que no se pueden aprovechar con un caudal promedio de 0,033 m<sup>3</sup>/s. Los detalles de los resultados de la simulación se presentan en el Cuadro N° 26.

Cuadro N° 26. Considerando un volumen de almacenamiento de 1,4 Hm<sup>3</sup>

VARIABLES DE SIMULACION	INGRESO TOTALES AL EMBALSE		VOLUMEN INICIAL DEL EMBALSE	NIVEL DE EMBALSE	AREA DE ESPEJO DE AGUA DEL EMBALSE	PRECIPITACION PROMEDIO MENSUAL	EVAPORACION NETA PROMEDIO MENSUAL	EVAPORACION NETA DEL EMBALSE		EXTRACCION PROYECTADA DEL EMBALSE		FILTRACIONES		REBOSE DEL EMBALSE	VOLUMEN FINAL DEL EMBALSE	EGRESO TOTAL DEL EMBALSE	
	(m <sup>3</sup> /s)	(Hm <sup>3</sup> )	(Hm <sup>3</sup> )	(msnm)	(Km <sup>2</sup> )	(mm)	(mm)	(m <sup>3</sup> /s)	(Hm <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> /s)	(Hm <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> /s)	(Hm <sup>3</sup> )	(Hm <sup>3</sup> )	(Hm <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> /s)	(Hm <sup>3</sup> )
Promedio	0,075	0,195	1,054	3962,128	0,109	43,5	74,9	0,003	0,008	0,034	0,089	0,001	0,002	0,095	0,963	0,075	0,195
Máxima	0,939	2,514	1,4	3965,811	0,13	135,8	126,6	0,006	0,015	0,14	0,363	0,001	0,003	2,48	1,4	0,939	2,514
Minima	0	0	0,28	3952,596	0,046	0,7	-12,8	-0,001	-0,002	0	0	0	0	0	0,28	0	0

Fuente: Municipalidad de Lloque (2010).

### 3.3.2.5. Máximas avenidas de la microcuenca Juiñas

Los caudales máximos existentes en la quebrada Juiñas se han determinado mediante la aplicación del software HEC-HMS. Los caudales máximos se han determinado para periodo de retorno de

10, 25, 50, 100, 200 y 500 años. Los detalles pertinentes se presentan en el cuadro adjunto.

Cuadro N° 27. Caudales de máxima avenida de la quebrada Juiñas

Periodo de retorno (años)	Quebrada Juiñas (m <sup>3</sup> /s)	Vertedero de Represa (m <sup>3</sup> /s)
10	0,43	1,237
25	0,847	3,539
50	1,381	5,209
100	2,003	7,776
200	2,96	10,611
500	4,486	14,634

Fuente: Municipalidad de Lloque (2010).

### 3.3.3. GEOLOGÍA

Se ha efectuado una revisión y análisis de la documentación disponible, realizando además las inspecciones oculares de las zonas de intervención (eje de presa y vaso de presa).

El área de estudio abarca una superficie aproximada de 3,0 km<sup>2</sup>. Y se encuentra ubicada en la Cordillera Occidental del Sur del país.

*Geomorfológicamente*, el vaso se encuentra en la unidad de Puna que se caracteriza por estar constituida por una serie de colinas de suave pendiente separadas entre sí por pampas de regulares dimensiones. El vaso presenta una pendiente de 2% a 5%, donde el cauce está cubierto por lagunas y material aluvial. El vaso se

emplazaría sobre el depósito aluvial / morrenas / depósitos fluvio-glaciares.

*Litoestratigrafía*, De abajo hacia arriba la columna estratigráfica está constituida por: el grupo Yura del Jurásico Superior Cretáceo inferior; el volcánico Matalaque de probable edad Cretácea Inferior; el Grupo Puno de las postrimerías del Cretaceo Superior al Terciario medio, integrado por las siguientes unidades: Conglomerado Ciguaya, formación Pichu, volcánico Tolapalca y formación Quemillone; el grupo Tacaza, del Terciario medio a superior; el grupo Maure, compuesto de una parte inferior lacustre y una superior volcánica (tufos Seneca), del Terciario superior; al grupo Barroso compuesto por Los volcánicos Chila y Barroso, del plio-Pleistoceno; y finalmente los derramas recientes y las cenizas del volcánico Ubinas.

La fase tectónica del Cretáceo Superior es la más antigua que se ha reconocido en la hoja de Ichuña (fase peruana de Steinmann); posteriormente, ya durante el Terciario, nuevos movimientos de menor intensidad afectaron la región, reactivando las estructuras anteriores.

El estudio de la fase tectónica del Cretáceo Superior presenta dificultades por la poca extensión de los afloramientos, debido en gran parte a la cobertura volcánica terciario - cuaternaria.

*Litoestratigrafía local,* Con los estudios de exploración realizados, Sevs y perforaciones de diamantina, la estratigrafía del embalse de la presa presenta 3 horizontes, de las cuales 1 horizontes superficiales de material cobertor fluvioglacial, 1 horizonte de arcilla muy compactada de origen lacustre y espesor significativo; y 1 horizonte de roca andesita sana y alterada.

La representación geomorfológica y geológica, se ilustran en los planos PG-01, PG-02, PG-03 que se adjunta en el Anexo 7, Planos.

#### **3.3.4. GEOTECNIA**

##### **3.2.4.1. GEOTECNIA DEL SUELO DE CIMENTACIÓN**

Para la identificación de las condiciones de la cimentación de la presa se realizan algunos estudios básicos según las recomendaciones del U.S. Bureau of Reclamation, la Norma Técnica de Edificaciones E0.50 Suelos y Cimentaciones, además de recomendaciones de profesionales especialistas en presas.

Para esta investigación se realizaron además estudios tales como trabajo inicial una inspección visual del medio, sondeos indirectos y sondeos directos.

#### **a) Exploración del suelo de cimentación**

Para la exploración del suelo se realizaron 28 sondeos eléctricos verticales (SEVs) tanto en eje de presa y en el vaso de embalse, 04 perforaciones con la cabeza diamantina en el eje de presa y en el vaso de embalse, además se ejecutaron calicatas en el eje de presa, estos estudios permitieron la descripción de las características geomecánicas del subsuelo.

#### **Sondeos eléctricos verticales (SEVs)**

Los sondeos eléctricos verticales es un estudio de exploración realizado por el Ing. Acosta E. (2013), quien realizó dicho estudio para el proyecto de la represa Juiñas que se investiga. La ubicación de los sondeos eléctricos verticales se ilustran en la lámina N°01, se adjunta en el Anexo 4.

Los SEVs registrados tuvieron una distribución de tal forma que se obtuvieron cinco secciones geológicas-geofísicas A-A', B-B', C-C', D-D' y E-E', de las cuales una sección es del eje de presa y cuatro

secciones del vaso de la presa. Estas secciones se representan en las láminas N°02 a la N°06, adjuntadas en el Anexo 4.

En forma general, la zona de investigación ha determinado la presencia de cuatro horizontes geo-eléctricos tanto en eje de presa y en vaso de embals, dos horizontes superficiales de material cobertor fluvio-glaciar del Cuaternario constituido por bloques en matriz areno-arcillosa. Por debajo de los dos horizontes anteriores se encuentra una capa de arcilla muy compactada de origen lacustre y espesor significativo principalmente en el eje de la presa. Subyaciendo a los materiales anteriormente descritos se encuentra la roca sana y alterada. En algunos casos la roca alterada se encuentra mineralizada y/o saturada.

### **Perforaciones de diamantina**

Para complementar y correlacionar los resultados de las investigaciones por método indirecto SEVs, se ha realizado perforaciones diamantinas, además que permite investigar hasta profundidades mayores a la profundidad activa de cimentación. Dichas perforaciones de exploración fueron realizadas por la empresa Constructora, Geotecnia y Servicios S.A.C, donde se realizaron cuatro perforaciones, una en el estribo derecho, una en el

estribo izquierdo, un en parte central del eje de presa, y otra en la parte central del vaso de embalse. Estas perforaciones tuvieron una profundidad de 20 m de exploración, las cuales se ilustran en las hojas de sondeo que se adjuntan en el Anexo 5.

Cuadro N° 28. Perforaciones de diamantina en vaso de la presa

Nº TALADRO	INCLINACION	PROFUNDIDAD	OBSERVACION
PE-1	90°	20,00m	Parte Central Del eje de presa
PE-2	45°	20,00m	Estribo izquierdo
PE-3	80°	20,00m	Estribo derecho
PE-4	90°	20,00m	Parte Central Del eje de presa

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados de las perforaciones de exploración se aprecian claramente y de ellos se pueden advertir tres horizontes que se han contrastado con los sondajes eléctricos verticales, producto de los cuales se han definido dos zonas, una zona central que es el cauce del río, con tres horizontes y dos laterales que corresponden a los estribos de la presa, de la misma manera con tres horizontes.

### **Características del suelo de cimentación**

En resumen según las exploraciones de suelos indirectos (SEVs) y directos (perforaciones) realizados se tiene las características del

subsuelo del eje de presa y del vaso del embalse, se tendría el primer estrato superficial de 2 a 6,5 m de espesor compuesto de una mezcla de gravas, arenas, limos y arcillas, siendo un estrato semicompactado permeable. Por debajo de los estratos permeables superficiales se encuentra un estrato arcilloso muy compacto e impermeable, ideal para la estanqueidad del embalse, con espesor aproximado de 6,5 a 7 m. Finalmente, por debajo del estrato arcilloso se encuentra la roca andesítica del volcánico barroso.

Además según las características de los estratos obtenidos por las exploraciones realizadas, en comparación a otros estudios realizados y recomendaciones por otros autores especialistas en geotecnia y presas, así mismo, de una comparación con las propiedades que presentan los materiales de préstamo, se consideró las siguientes características geomecánicas para los estratos, Cuadro N° 29 y Figura 17.

De acuerdo a lo descrito anteriormente en estos estudios realizados en el vaso y eje de la presa Juiñas, se tiene condiciones favorables para el almacenamiento de las aguas de lluvia no existiendo estructuras que podrían comprometer la estanqueidad de las aguas a almacenarse

Cuadro N° 29. Parámetros de la cimentación de la presa

ESTRATO	MATERIAL	PROPIEDADES			CALIDAD
		PESO ESPECIFICO (KN/m3)	COHESION (KN/m2)	ANGULO DE FRICCION (°)	
Estrato 1	Grava areno-arcillosa	21,00	4,0	42,0	Moderada
Estrato 2	Arcilla Compactada	18,5	20,0	25,0	Moderada
Estrato 3	Roca andecita	23,4	0,0	45,0	Buena

Fuente: Elaboración propia

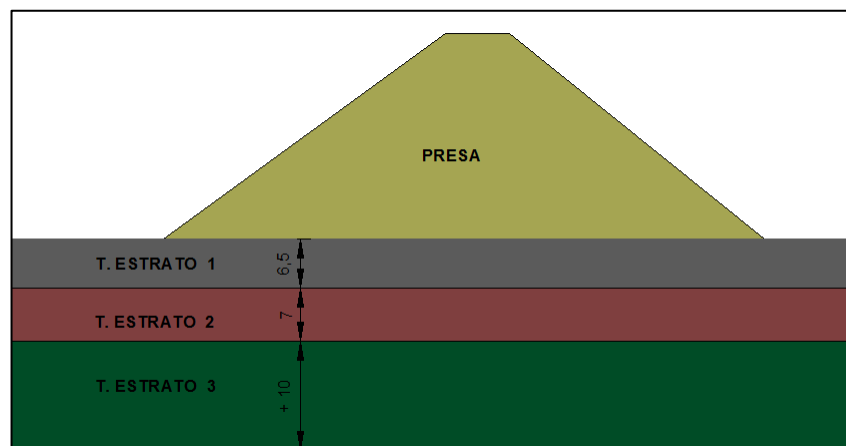


Figura 17. Estratos de la cimentación de la presa

Fuente: Elaboración propia

Por las características que presenta la cimentación de la presa estratos heterogéneos, según las recomendaciones del U.S. Bureau of Reclamation (USBR), International Commission on Large Dams (ICOLD), Ing Raul Marsal (Ing. investigador) y otros especialistas, los cimientos de arena gravosa, arcilla y roca para presas de material suelto (presas de tierra y enrocado) tiene que tener tratamientos según sea el caso, para así evitar la filtración del agua.

Para las propuestas de presas de material suelto (tierra y enrocado) en la quebrada Juiñas que se presentan en esta investigación, el subsuelo tendrá los siguientes tratamientos para impermeabilización de los primeros estratos del subsuelo. Para la presas de tierra con núcleo arcilloso se complementará con un dentellón arcilloso de 4m de profundidad y en la base del dentellón se realizan inyecciones de concreto a 15 metros de profundidad, así se logrará la impermeabilización del subsuelo hasta la roca andesita. Para la presa de enrocado con pantalla de concreto se realizará un plinto al pie del talud aguas arriba a una profundidad de 3m, además se realizará en la base del plinto inyecciones de concreto hasta con 15 metros de profundidad hasta la roca andesita.

#### **3.2.4.2. GEOTECNIA DE LOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN**

Para determinar las características físico-mecánicas de los materiales de préstamo para la presa se ha empleado algunos métodos de investigación de campo que son recomendados por el Bureau of Reclamation y Norma Técnica de Edificación E.050 de Suelos y Cimentaciones. Antes de iniciar los estudios respectivos se realizó una inspección en campo para ubicación de los posibles

materiales para la conformación de la presa de tierra y la presa de enrocado. Luego del proceso de exploración se realizó excavaciones de calicatas, para elaborar el perfil estratigráfico del suelo, toma de muestras para llevar a cabo las pruebas de laboratorio y determinar los parámetros geotécnicos, cual permitió realizar el análisis de estabilidad.

#### **a) Registro de investigación de suelos**

Los materiales de préstamo que se utilizaron para las presas fueron ubicados los más cerca al eje de presa, donde se realizaron calicatas y/o trincheras para realizar las identificaciones y muestreo de los materiales de préstamo, por cada calicata se han elaborado un registro de sondajes donde se indica las características físicas encontradas en los suelos como color, humedad, clasificación, plasticidad, simbología gráfica. En el Cuadro N° 30 de presentan las canteras de préstamo identificados para las presas.



### Ensayo para el enrocado:

- Descripción geológica de la roca
- Peso específico y absorción
- Desgaste de la roca.

Estos ensayos fueron realizados en el Laboratorio de Mecánica de Suelos y Concreto del Gobierno Regional de Moquegua, la mayoría de ensayos mencionados anteriormente fueron realizados para cada muestra extraída de las calicatas cuyos resultados se muestran en el cuadro N°31 y se adjuntan en el Anexo 01.

Cuadro N° 31. Resumen de ensayos realizados de las canteras

ENSAYOS REALIZADOS A LOS SUELOS												
NOMBRE	CALIC.	Profundidad (m)	H.N. (%)	Límite de Atterberg			Granulometría (%)			SUCS	Densidad Máxima (gr/cm <sup>3</sup> )	H.O. (%)
				L.P. (%)	L.L.(%)	I.P. (%)	Grava	Arena	Finos			
Cantera de Finos	C-1	0,40-2,60	8,8	16,99	40,11	23,12	3,7	43,5	52,8	CL	1,834	14,6
	C-2	0,30-1,80	9,67	24,42	45,56	21,13	3,5	34,2	62,2	CL	1,809	16,73
Cantera de espaldones	C-3	0,20-2,00	8,39	16,25	21,52	5,27	57,7	33,3	9,00	GW-GC	2,014	8,58
	C-4	0,15-1,80	6,35	26,14	38,56	12,45	43,1	43,7	13,2	SC	1,932	10,45
Cantera de Agregados	C-5	0,00-1,00	9,08	0,00	0,00	0,00	50,1	48,8	1,1	GW	0,00	0,00
ENSAYOS REALIZADOS A LAS ROCAS												
NOMBRE	CALIC.	Profundidad (m)	Tipo de roca	Peso Específico (gr/cm <sup>3</sup> )	Absorción (%)	Desgaste de roca (%)	Intemperismo (%)					
Cantera de Rocas	C-6	0,50m	Traquita Rojiza	2,522	1,17	10,8	1,45					

Fuente: Elaboración propia

### **c) Ensayos especiales**

Para un adecuado estudio de la estabilidad de la presa se realizaron ensayos especiales, los cuales nos brindaron datos importantes para el diseño, estos ensayos son:

**Ensayo de Corte Directo:** La resistencia al corte ha sido evaluada con ensayos de corte directo. Si bien es cierto que estos ensayos predeterminan la superficie de falla, dan valores más conservadores que los ensayos triaxiales. Con fines del presente estudio se ha realizado ensayos de corte directo tipo drenado con muestra remoldeada a una densidad del valor de la densidad relativa, esta característica se ha adoptado ya que el material será compactado y verificado mediante pruebas de campo. Este ensayo de corte directo nos permitirá obtener los parámetros mecánicos tales como la cohesión del material y el ángulo de fricción interna, estos datos nos permitirán realizar el análisis de estabilidad y hallar los factores de seguridad de los taludes encontrados y proyectados, en el modelo matemático de equilibrio límite.

Los resultados obtenidos para la arcilla son los siguientes, para esfuerzos totales con un ángulo de fricción de  $20^\circ$  y una cohesión de  $18 \text{ tn/m}^2$ .

Para los espaldones, no se realizaron ensayos de corte, porque es muy difícil determinar los parámetros al corte de una grava (material determinante en el análisis de estabilidad) con piedras de hasta 200 mm. Para los espaldones se ha obtenido el material de la cantera dentro del cauce, a menos de 200 m del eje de la presa, según el cuadro N°09 el ángulo de fricción interna es  $(F) = 38^\circ$  y la cohesión es  $C = 5 \text{ kN/m}^2$ , conservadoramente. Se debe tener en cuenta que la presencia de material gravoso aumenta el ángulo de fricción interna. Los ensayos realizados se presentan el Anexo 1, Ensayos.

### **Ensayo de Permeabilidad**

Mediante este ensayo conoceremos el grado de filtración de los materiales estructurales para el cuerpo de la presa; los ensayos realizados están adjuntados en el Anexo 1 (Ensayos). Obteniendo como resultado que el material de arcilla limosa tiene una permeabilidad que está en el orden de  $10^{-7} \text{ cm/s}$ . El material aluvial (gravoso) de los espaldones según el cuadro N°10 la permeabilidad debe estar en el orden de  $1 \times 10^{-4} \text{ cm/s}$ , el material de filtro de acuerdo con las recomendaciones y al cuadro N°10 este material se tiene la permeabilidad en el orden de  $10^{-3} \text{ cm/s}$ .

#### d) Ubicación de cantera de préstamo

Todos los materiales de préstamo que fueron analizados fueron extraídos de lugares cercanos al eje de presa, mientras más corta sea la distancia de la cantera al eje de presa el costo es menor, todas las canteras están a menos de 1,5km del eje de presa excepto los materiales áridos (grava y arena) que se encuentran a 18 Km en el río Alto Tambo, además dichos materiales se presentan en cantidades abundantes. En el Plano CT-01 (Anexo 7, Planos) se muestra la ubicación de las canteras.

En el Cuadro N° 32 se muestra el resumen de las canteras previstas de materiales, profundidades de explotación adoptadas de estos materiales y de sus cantidades disponibles.

Cuadro N° 32. Cuadro del potencial de las canteras

NOMBRE	PROFUNDIDAD (M)	ÁREA DE CANTERA (M <sup>2</sup> )	VOLUMEN (M <sup>3</sup> )	UBICACIÓN	USO
Cantera de Finos	2,0	37 637,00	75 274,00	A 1Km del eje de presa	Presa de Tierra, Núcleo
Cantera de espaldones	2,0	91 431,20	182 862,40	A 500 m del eje de presa	Presa de Tierra ( espaldones ), Presa de enrocado (Zona 3A)
Cantera de Agregados	1,5	128 800,00	193 200,00	A 18,0Km del eje de presa	Presa de Tierra (Filtro, transición ), Presa de Enrocado (Zona 2A,Zona 2B, bolonería Zona 3A y 3B,Agregados para el concreto )
Cantera de Rocas	4,5	37 944,43	170 749,94	A 1,5Km del eje de presa	Presa de Tierra (Rip Rap), Presa de Enrocado (Zona 3A , Zona 3B)

Fuente: Elaboración propia

### **3.3.5. SISMICIDAD**

Se debe tener en cuenta que el Perú está ubicado en una de las áreas sísmicas más activas del mundo. La mayoría de los sismos de gran magnitud en el Perú son producidos por la subducción de la placa de Nazca por debajo de la placa Sudamericana y de los reajustes que se producen en la corteza terrestre como consecuencia de la subducción y la morfología de la región andina. En los últimos 500 años, a partir de la presencia española, se han registrado aproximadamente 20 sismos con magnitudes mayores de 7,5 MW causados por subducción. De acuerdo a la teoría tectónica la mayor parte de la actividad sísmica se concentra a lo largo de los bordes de las placas. Es decir, la actividad sísmica del área se relaciona con la subducción de la placa oceánica (Nazca) bajo la placa continental sudamericana en el segmento litoral costero. La subducción se realiza con un desplazamiento del orden de 5 cm por año, ocasionando fricciones en la corteza, con la consiguiente liberación de energía mediante sismos, los cuales son más violentos cuando son más superficiales. La mayor parte de los sismos en el Perú se originan por las fricciones corticales debido a la subducción de la placa oceánica bajo la continental, por lo que a igualdad de condiciones, los sismos resultan más intensos en las regiones

costeras, decreciendo generalmente hacia la sierra y selva, donde la subducción y fricción cortical es paulatinamente más profunda según la zona de Benioff.

El área del proyecto de la presa Juiñas se encuentra ubicada en una zona de sismicidad alta, tanto por la frecuencia de los movimientos, como por la severidad de los mismos. Los sismos más importantes que afectaron la región se produjeron a medianas profundidades de la corteza. La historia de los últimos años ha permitido conocer que la intensidad máxima, en la escala modificada de Mercalli (EMM) de los sismos que han ocurrido en esta zona está en el orden de VIII a IX grados. Se debe indicar que las fallas geológicas presentes en la región se encuentran muy alejadas del proyecto, por lo que pueden producir una actividad sísmica menor. Además, en esta región existen volcanes por lo que la génesis de los sismos también puede deberse a la actividad volcánica.

En conclusión, debido a los movimientos originados por subducción, se puede esperar sismos de regular intensidad, según el mapa de isoaceleraciones, anexo 06 (aceleración máxima del terreno con un periodo de retorno de 475 años, según Castillo y Alva, 1993), se tiene una aceleración máxima en la zona de Lloque-Chojata (Moquegua) de 0,38 g. Marcuson (1981), sugiere que un coeficiente sísmico

apropiado es  $\frac{1}{3}$  a  $\frac{1}{2}$  de la aceleración máxima incluyendo los efectos de amplificación de la presa. Kramer (1996), considera que dada la respuesta elástica de los taludes, la aceleración pseudo-estática en la práctica debería ser mucho menor que la máxima aceleración y como regla práctica se recomienda que el coeficiente sísmico sea aproximadamente el 50% de la máxima aceleración del terreno obtenido del estudio de riesgo sísmico. El coeficiente sísmico de diseño recomendado es 0,19 g para el análisis pseudo-estático de taludes. La mayoría de los proyectos de gran envergadura se hacen con un periodo de retorno de 500 años o equivalentes a una probabilidad de excedencia 10% en 50 años. Según el código sismo resistente del Reglamento Nacional de Edificación, el área de estudio se encuentra en la zona sísmica 3 del Perú (alta sismicidad) y tiene un factor de zona de 0,4.

### **3.4. CÁLCULOS Y DISEÑO DE PRESA DE TIERRA CON NÚCLEO ARCILLOSO**

#### **3.4.1. GEOMETRÍA DEL CUERPO DE LA PRESA DE TIERRA**

La sección típica de presa de tierra zonificada con una configuración asimétrica, está conformada por un núcleo de

material impermeable con las dimensiones promedio recomendadas por el U.S. Bureau of Reclamation y confinada en ambos taludes por espaldones con materiales de gravoso de lecho de río, utilizando un material granular como filtro que protege al núcleo en ambos lados.

Para el desarrollo del diseño preliminar (ideal) se tomaron en cuenta las características topográficas, geológicas y tratamientos recomendados para la cimentación, teniendo los siguientes datos a considerar:

Nivel del terreno: 3940,00 m.s.n.m.

Nivel máximo de operación: 3 965,00 m.s.n.m.

Nivel máximo extraordinario: 3 965,80 m.s.n.m.

Nivel corona: 3 967,00 m.s.n.m.

**a. Borde libre y altura de presa.**

**Borde Libre** de la corona de la represa se calcula según las recomendaciones del Bureau of Reclamation y según el Código de Presas de Arizona

i) ,Fórmula de Stevenson

$$h_o = 0,76 + 0,34F^{\frac{1}{2}} - 0,26F^{\frac{1}{4}}$$

$$BL = 1,3h_o$$

Dónde:  $BL$  : Borde libre (m)

$F$  : Fetch, longitud máxima de embalse (km)

$h_o$  : Altura de ola (m)

Considerando que  $F = 0,750\text{km}$ ,  $h_o = 0,804\text{m}$ ,  $BL = 1,05\text{ m}$ , para evitar desbordamientos en la corona adicionaremos  $0,15\text{m}$  ante un posible asentamiento de la presa, por lo tanto se tiene  $1,05+0,15=1,20\text{m}$  de borde libre.

**La altura de presa (H):** Si la cota del N.A.M.E. (Nivel de agua de máxima extraordinaria) es de  $3\,965,80\text{ m.s.n.m.}$  entonces la altura será  $NAME+BL=H$ , por lo tanto, la altura será de  $27,00\text{ m}$  (base  $3\,940,00\text{ m.s.n.m.}$  y corona  $3\,967,00\text{ m.s.n.m.}$ ).

#### b. Ancho de la corona

Para fijar el ancho de la corona de la represa se calcula según las recomendaciones del Bureau of Reclamation para presas pequeñas.

$$a_c = \frac{H}{5} + 3$$

$a_c$  : Ancho de corona (m)

$H$  : Altura de la presa (m)

Dónde:

Luego, con  $H = 27$  m y  $a_c = 8,4$  m

Considerando que la presa es de tierra zonificada, que no van a transitar vehículos por el eje y el ancho mínimo no debe ser menor de 3,5 m, el ancho de la corona adoptado es de 8,4m en total (4,5 m aprox. de núcleo impermeable en la corona).

### **c. Tamaño de núcleo**

Para el ancho mínimo del núcleo de una represa sobre cimentación semi-permeable con dentellón efectivo se considera que el ancho en la base debe ser aproximadamente  $2/3$  igual a la altura de la presa (aproximadamente 18 m) el cual estará en el nivel de 3940 m.s.n.m., el cual va disminuyendo conforme se llega a la corona. Los taludes aguas arriba y aguas abajo del núcleo tendrán una relación de 1H:4V sobre el nivel del lecho del río. Para la represa Juiñas se ha considerado 4,5 metros de ancho en la cota 3 967 m.s.n.m., 18 metros en la base (nivel 3940 m.s.n.m.) y 10 m en el fondo del dentellón (nivel 3 936 m.s.n.m.). Se debe tener en cuenta la dificultad de explotar y transportar el material arcilloso desde la cantera.

#### **d. Dentello de material impermeable**

Para mejorar las condiciones de impermeabilidad por debajo de la represa, se ha diseñado la construcción de una trinchera impermeable (dentellón efectivo) con una relación de 1H:1V de 4 m de profundidad y 10 m de ancho en su nivel más bajo. El dentellón se va reduciendo de 18 m hasta 10 m en el nivel 3936 m.s.n.m.. El dentellón se desarrolla en la zona más baja (70 m), no se considera en los estribos. Estas dimensiones pueden variar dependiendo de las condiciones del terreno y del criterio del supervisor.

#### **e. Ancho de filtro y dren**

La función del colchón horizontal de drenaje es permitir descargar las filtraciones y disminuir la posibilidad de fallas por tubificación. El ancho adoptado del filtro o colchón horizontal es de 1 m. Para fijar el ancho del filtro aguas arriba y aguas abajo del núcleo impermeable se ha considerado las recomendaciones del Bureau of Reclamation para presas pequeñas y medianas. Ambos filtros serán 3m de ancho con un mínimo de 1m.

**f. Ancho de transición**

Las presas zonificadas deben tener una capa de transición entre el filtro y el relleno común. Se recomienda utilizar el material aluvial disponible zarandeado de tal forma que el material de transición tenga por lo menos 40% de arena para evitar la segregación del filtro en el relleno común. El material de transición deber tener menos del 10% de finos. El ancho de esta capa debe ser de 3 m de espesor.

**g. Espaldones de estabilidad**

Se ha propuesto realizar espaldones de material gravoso aluvial con un bajo porcentaje de finos (10% aproximadamente), para estabilizar la presa debido a la cercanía a la cantera, dentro del cauce de la quebrada. De acuerdo a las recomendaciones del Bureau of Reclamation, se han adoptado taludes de 3,0: 1(H:V) para el talud aguas arriba y 2,0:1 (H:V) para el talud aguas abajo de la presa.

**h. Enrocado de protección**

El espesor de la capa de protección (rip rap) será de 0,3 m y se colocará manualmente en la superficie aguas arriba. Puede ser retroexcavadora (al volteo) por lo que deberá aumentar el

grosor a 0,5 m. La roca debe ser pesada, sólida y angular. No se recomienda roca redondeada. Se puede utilizar el material que ha sido extraído de la cantera de piedra cerca al vaso.

**i. Cortina de inyecciones**

El principal requerimiento de diseño de la cortina de inyección es que se forme una barrera semi-impermeable de unos 2 a 3 m de ancho con una permeabilidad aproximada de  $10^{-8}$  cm/s. En la superficie de la base del dentellón se han considerado inyecciones de consolidación en tresbolillo para ayudar a la impermeabilización de la cimentación donde trabaja la mayor carga de agua. Se han proyectado inyecciones de consolidación de 5 m de profundidad en tresbolillo a ambos lados del eje. Las inyecciones se realizarán por faces con taladros primarios en el lecho del río y los estribos tendrán una longitud de 15 m aproximados.

**j. Sección típica de la presa tierra**

De acuerdo a la descripción que se realiza en los incisos anteriores, se tiene la siguiente sección típica de la presa de tierra con núcleo arcilloso, Figura 18, la misma se representa en el plano DR-01 adjuntado en el Anexo 7, Planos.

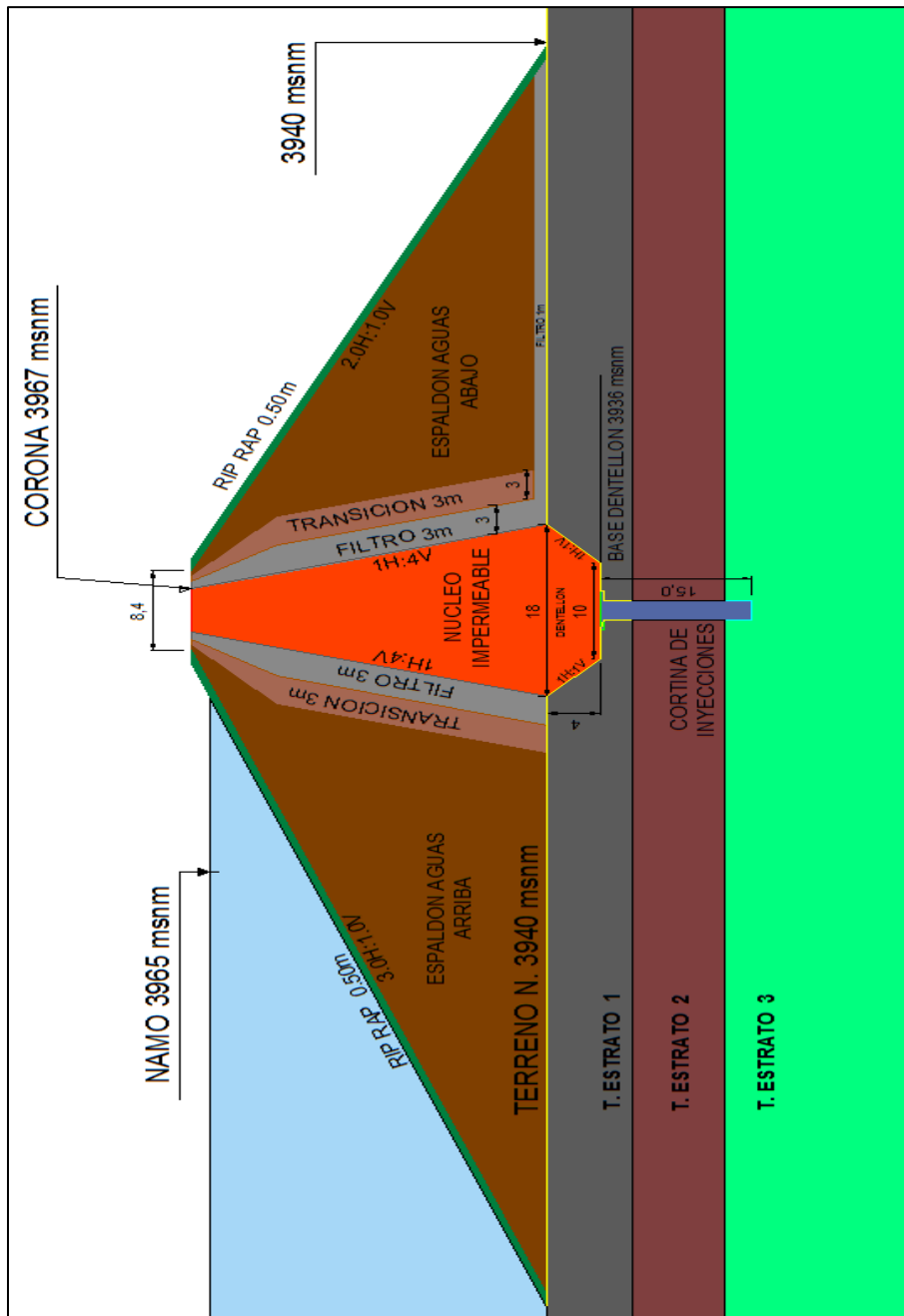


Figura 18. Sección típica de presa de tierra con núcleo arcilloso  
Fuente: Elaboración propia

### 3.4.2. ESPECIFICACIONES DE LOS MATERIALES DE LA PRESA

El diseño de la presa Juiñas considera un núcleo impermeable de arcilla de 18 m de espesor en el nivel 3940 m.s.n.m. y 4,5 m de ancho en el nivel superior 3967 m.s.n.m. A ambos lados se considera un filtro arenoso de 3 m de espesor, una capa de transición de 3 m entre el filtro y los espaldones de material aluvial como relleno común. Se ha considerado un dentellón de arcilla de 4 m de profundidad. El relleno de la sobre excavación de la cimentación se hará con las mismas condiciones de los espaldones, con material proveniente del lecho del río de la quebrada Juiñas, que se ubica en las inmediaciones de la presa (dentro del vaso del embalse). Para la presa Juiñas se ha adoptado materiales de la zona, los más próximos al eje de la presa.

***El material aluvial para espaldones*** proviene de los depósitos a lo largo de la quebrada Juiñas, tiene una clasificación SUCS de GW (grava bien gradada con arena). La permeabilidad, teniendo de referencia al cuadro N°10 debe de estar en el orden de  $1 \times 10^{-4}$  cm/s, que significa que adecuadamente compactado puede alcanzar cierta impermeabilidad. Considerando el cuadro N° 09 se tiene esfuerzos totales con un ángulo de fricción de  $38^\circ$  y una cohesión de  $5 \text{ KN/m}^2$ .

***La arcilla impermeable para núcleo y dentellón*** se obtiene de la cantera de arcilla que se encuentra a menos de 1,5 km del eje de la presa. Esta cantera tiene arcilla arenosa de baja plasticidad (CL) que tiene un 57% de finos, 3% de gravas y 40% de arenas. De acuerdo con el ensayo de corte directo para esfuerzos totales tenemos un ángulo de fricción de 20° y una cohesión de 18 KN/m<sup>2</sup>. La permeabilidad debe estar en el orden de 10<sup>-7</sup> cm/s. En las pruebas de compactación del laboratorio, empleando el ensayo Proctor modificado (95%), alcanza una densidad máxima de 1,83 g/cm<sup>3</sup>, con un 14,6% de contenido de humedad. Estos valores fueron corroborados con los ensayos de corte directo realizado en el laboratorio, con muestras remoldeadas al 95% de su máxima densidad Proctor modificado.

***El material de filtros*** debe provenir de los lechos de la quebrada del Tambo Alto, corresponde a la cantera C-5 a 18 km del eje de presa. Es un material que debe ser lavado para tener menos del 3%, esencialmente granular (arena) y la resistencia al corte ha sido estimada en base a la experiencia. Considerando que este material no influye mucho en el análisis de estabilidad, se ha estimado según el cuadro N°09 que tiene un ángulo de fricción interna de 30° y no presenta cohesión. La permeabilidad es del orden de 10<sup>-3</sup> cm/s

considerando el cuadro N°10. La densidad máxima debe estar en el orden de  $2,0 \text{ g/cm}^3$ . El filtro tiene la función de evitar el lavado del suelo fino por los efectos de filtración que podría conllevar a un problema de tubificación.

La revisión de la estabilidad se ha realizado utilizando los parámetros mostrados en la Cuadro N° 33. Los materiales que intervienen directamente en la estabilidad de la presa son: espaldones de grava arenosa, núcleo de arcilla, material de filtro y suelo aluvial de la cimentación.

Cuadro N° 33. Parámetros de los materiales para la presa de tierra

MATERIAL	PROPIEDADES			PERMEABILIDAD (cm/s)
	PESO ESPECIFICO (KN/m <sup>3</sup> )	COHESION (KN/m <sup>2</sup> )	ANGULO DE FRICCION (°)	
Espaldones GW	21,50	5,00	38,00	10-4
Transicion -GW	21,00	5,00	38,00	10-4
Filtro -SW	20,00	0,00	30,00	10-3
Nucleo-CL	18,50	18,00	20,00	10-7
Pantalla de Inyecciones	23,50	45,00	45,00	10-8
Cimiento - Estrato 1	21,00	4,0	42,00	10-4
Cimiento - Estrato 2	18,50	20,00	25,00	10-6
Cimiento - Estrato 3	23,40	0,00	45,00	10-6

Fuente: Elaboración propia

### **3.4.3. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES**

Para el análisis de estabilidad de la presa Juiñas se han definido algunas probables superficies de deslizamiento y siguiendo el comportamiento de resistencia al corte basado en la envolvente de falla de Mohr-Coulomb. Dicho análisis se realizó mediante el programa SLIDE y con el método Simplificado de Bishop, que asume superficies de falla circulares. Se ha revisado la estabilidad de la presa para las condiciones críticas previstas durante su vida útil. Es importante recalcar que más importante que el método de equilibrio límite a utilizar para analizar la estabilidad, es definir correctamente la geometría y los parámetros geotécnicos de los materiales involucrados. Los materiales que intervienen directamente en la estabilidad de la presa en la sección crítica son: espaldones de grava aluvial, filtros de arena y núcleo impermeable. Los parámetros de resistencia de la cimentación (grava arenosa – arcillosa- rocoso) se obtuvieron según el criterio de Morh – Coulomb para este tipo de suelos, parámetros de esfuerzos totales en base a ensayos de laboratorio y recomendaciones de especialistas, mas no esfuerzos efectivos ya que para la obtención de este tipo de parámetros sería necesario realizar los ensayos triaxiales.

Para el análisis pseudo-estático se utilizó el Mapa de Distribución de Isoaceleraciones para un 10% de excedencia en 50 años (Castillo, CISMID 1993). Según el mapa se tiene una aceleración máxima de la zona de Lloque-Chojata (Moquegua) de 0,38 g. Marcuson y Kramer sugieren como regla práctica que el coeficiente sísmico sea aproximadamente el 50% de la máxima aceleración del terreno obtenido del estudio de riesgo sísmico (Kramer, 1996). El coeficiente sísmico horizontal utilizado en la revisión es 0,19 g.

Todos los resultados del análisis de estabilidad de los taludes de la presa se reducen a que el factor de seguridad debe ser mayor que un factor mínimo recomendable de diseño. Se entiende que el factor de seguridad está definido como la relación existente entre el momento resistente de las fuerzas que se oponen al deslizamiento y el momento actuante de las fuerzas que propician el movimiento. Los factores de seguridad mínimos recomendados por el Cuerpo de Ingenieros del Ejército de USA (US Corps of Engineers) se presentan en la Cuadro N° 34. Para condiciones estáticas el factor de seguridad debe ser mayor a 1,5 y para la condición pseudo - estática el factor de seguridad debe ser mayor a 1,0, en las diferentes situaciones.

Cuadro N° 34. Factores de seguridad para presas según la US Corps of Engineers

Presas de Tierra y Enrocados Condiciones del Diseño	Factores de Seguridad Mínimos	
	Talud Aguas Arriba	Talud Aguas Abajo
I. Al final de construcción	1,3	1,3
II. Desembalse rápido	1,5	N/A
III. Embalse lleno	1,5	1,5
IV. Sismo	1,0	1,0

Fuente: US Army Corps of Engineers (2004).

### 3.4.3.1. CONDICIONES DE EVALUACIÓN DE ESTABILIDAD DE TALUDES

Las evaluaciones se realizaron con programa SLIDE Ver 6.0, las cuales se evaluaron con las siguientes condiciones.

#### a) Fin de construcción estático y pseudo- estático

Generalmente se analizan las condiciones de la presa al final de la construcción para ambos taludes considerando esfuerzos totales en los espaldones, evaluado la estabilidad de la presa para la condición estática y pseudo-estática. La Figura 19, se representa la presa después al final de la construcción.

#### b) Embalse lleno, estático y pseudo-estático

Se ha evaluado la estabilidad en aguas arriba y aguas abajo, de la presa para la condición estática y pseudo-estática a infiltración

constante durante la operación con el nivel máximo de aguas NAMO. En figura 20 se tiene la presa con agua a nivel del NAMO.

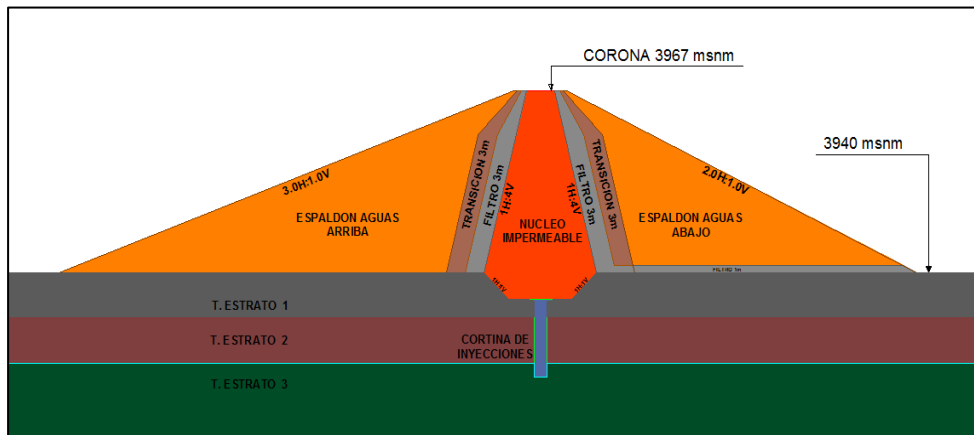


Figura 19. Presa de Tierra al final de la construcción  
Fuente: Elaboración propia

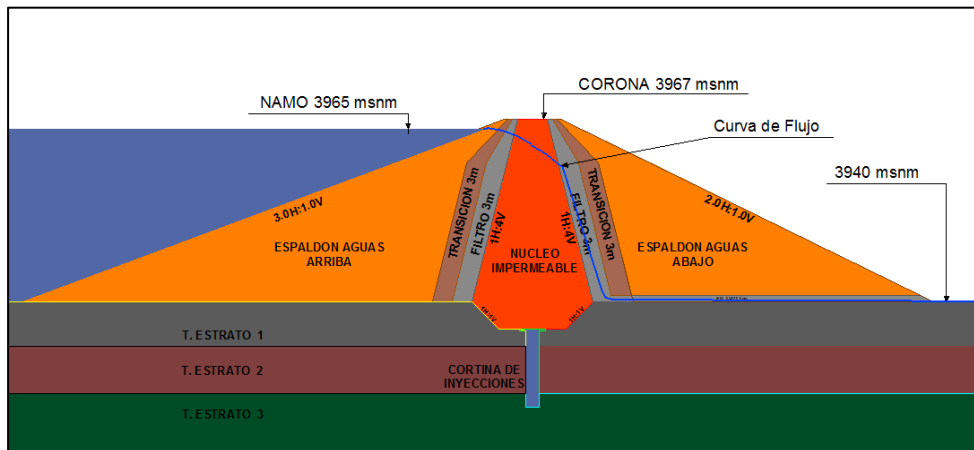


Figura 20. Presa de Tierra con el embalse lleno  
Fuente: Elaboración propia

### c) Desembalse rápido, estático

Se analizó conservadoramente la condición de desembalse rápido sólo para el talud aguas arriba debido a que esta condición se establece cuando se produce un descenso repentino del nivel de agua que está en contacto con el suelo en el talud aguas arriba. En la figura 21 se tiene la condición de la presa en desembalse rápido.

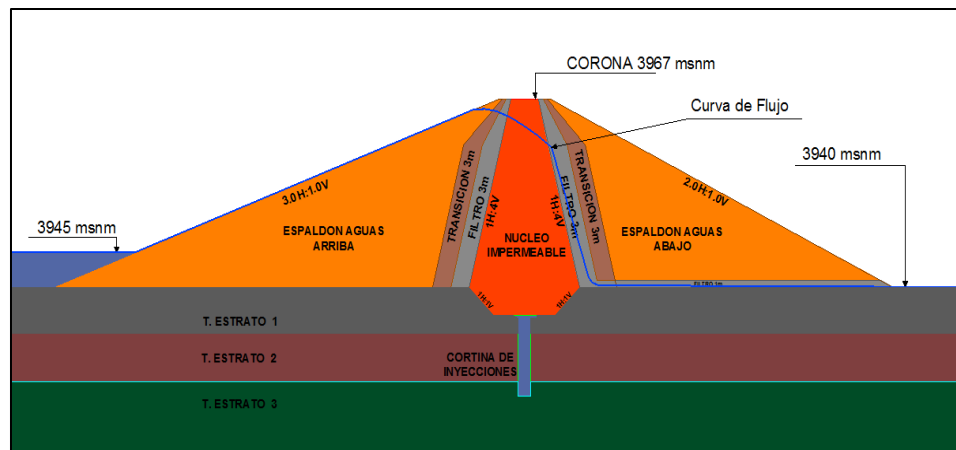


Figura 21. Presa de Tierra a desembalse rápido

Fuente: Elaboración propia

#### 3.4.4. ANÁLISIS DE FILTRACIÓN

Se ha utilizado el Programa SLIDE, el cual mediante los elementos finitos permite calcular la red de flujo, la línea de saturación, el flujo de agua para la sección crítica por metro lineal y la gradiente de salida.

El programa resuelve la siguiente ecuación diferencial:

$K_x (d^2h / dx^2) + K_y (d^2h / dy^2) = 0$  para la región de interés.

Para esto se ha realizado una malla con elementos triangulares donde se modela la geometría de la sección más crítica (centro), la representación se ve en la Figura 22. La condición de infiltración ha sido calculada para un nivel de aguas arriba igual al máximo ordinario de operación (cota 3965 m.s.n.m).

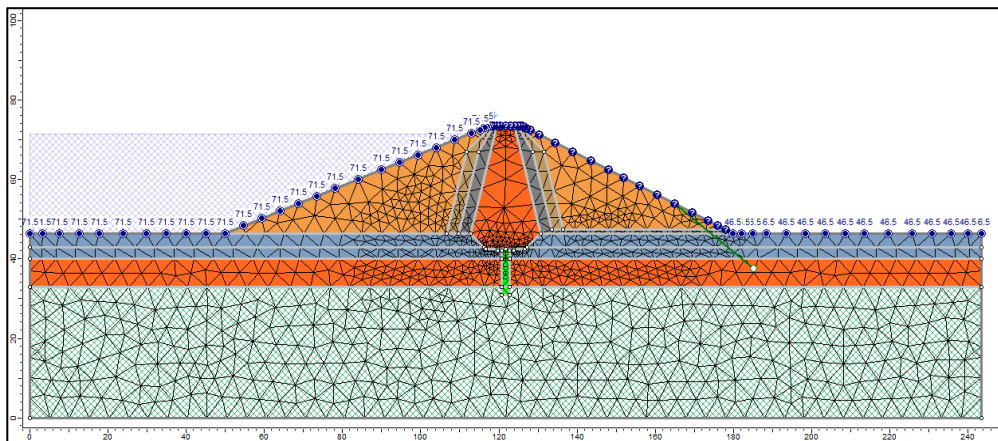


Figura 22. Malla de elementos finitos en la presa de tierra para el análisis de filtración

Fuente: Adaptado del programa Slide v.6.

Los problemas básicos que se encuentran en este tipo de cimentaciones son dos: uno se refiere a la magnitud de las filtraciones subterráneas y el otro a las presiones producidas por las filtraciones. El tipo y extensión del tratamiento que se justifica para disminuir la

magnitud de las filtraciones lo determina el objeto para el que se construye la presa.

Para estimar el volumen de las filtraciones que pueden esperarse, es necesario determinar el coeficiente de permeabilidad de la cimentación semi-permeable.

#### **3.4.5. ANÁLISIS DE COSTO**

Se realizó el análisis de costo considerando los siguientes aspectos:

- Solo se consideró las principales partidas que intervienen en la construcción del cuerpo de presa de tierra. Cuadro N°35. No se consideró otros componentes de una presa como son las obras de arte (vertedero y canal de conducción, canal de servicio) los cuales son estructuras que resultan ser similares para cada tipo de presa.
- Se realizó los metrados de las principales partidas según las unidades establecidas. Anexo 02.
- Se realizó un análisis de precios unitarios de cada partida, considerando los costos reales del recurso humano, materiales, equipo y maquinaria que se presentan en la zona. Anexo 02.

Cuadro N° 35. Partidas principales de la presa de tierra

Item	Descripción	Und.
<b>1</b>	<b>PRESA DE TIERRA CON NUCLEO ARCILLOSO</b>	
<b>1.01</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>	
01.01.01	EXCAVACION EN MATERIAL SUELTO	m3
01.01.02	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE (INCLUYE CARGUIO Y TRANSPORTE)	m3
<b>1.02</b>	<b>TRATAMIENTO DE LA FUNDACION</b>	
<b>01.02.01</b>	<b>GROUT CAP</b>	
01.02.01.01	PERFORACION PARA CANCAMOS DE 0.25 @ 1.00 M PARA FIERRO Ø 1/2"	und
01.02.01.02	LECHADA PARA CANCAMOS	m3
01.02.01.03	COLOCACION DE FIERRO DE 1/2" PARA CANCAMOS	kg
01.02.01.04	COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL DE	kg
01.02.01.05	DENTAL CONCRETE	m3
01.02.01.06	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE GROUT CAP	m2
01.02.01.07	CONCRETO f <sub>c</sub> = 210 KG/CM2 PARA GROUT CAP	m3
<b>01.02.02</b>	<b>PERFORACIONES</b>	
01.02.02.01	CAJAS DE MADERA O PVC PARA ALMACENAR LOS TESTIGOS	m
01.02.02.02	TRASLADO E INTALACION DE EQUIP - PERFORACION ROTOPERCUSIVA	und
01.02.02.03	TRASLADO EN OBRA E INSTALACION DE EQUIPO - PERFORACION	und
01.02.02.04	PERFORACION CON RECUPERACION DE TESTIGOS EN DIAMETRO HQ Y/O NQ	m
01.02.02.05	PERFORACION ROTOPERCUSIVA-SIN RECUPERACION DE MUESTRAS EN DIA. 2 1/2"-3 1/2 CONSOLIDACION 5M (TRESBOLILLO EN EL CAUCE)	m
01.02.02.06	PERFORACION ROTOPERCUSIVA-SIN RECUPERACION DE MUESTRAS EN	m
<b>01.02.03</b>	<b>INYECCIONES DE CEMENTO</b>	
01.02.03.01	SUMINISTRO DE CEMENTO - PORTLAND TIPO I - BOLSA DE 42.50 KG (INCLUYE MOVILIZACION A OBRA)	BOL
01.02.03.02	ADITIVO ACELERANTE DE FRAGUA	lt
01.02.03.03	ADITIVO REDUCTOR DE AGUA	lt
01.02.03.04	INYECCION DE LECHADA DE CEMENTO	BOL
01.02.03.05	INYECCION DE MORTERO CON PROPORCION (1:25 CMENTO/ARENA EN PESO) X BOLSA DE CEMENTO	BOL
<b>1.03</b>	<b>CONFORMACION DE DIQUE</b>	
<b>01.03.01</b>	<b>NUCLEO</b>	
01.03.01.01	EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL PARA NUCLEO	m3
01.03.01.02	PREPARACION DE MATERIAL PARA NUCLEO	m3
01.03.01.03	CARGUIO Y TRANSPORTE DE MATERIAL PARA NUCLEO DMT = 1.0 Km	m3
01.03.01.04	COLOCACION DE MATERIAL PARA NUCLEO COMPACTADO	m3
<b>01.03.02</b>	<b>FILTRO</b>	
01.03.02.01	EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL PARA FILTRO	m3
01.03.02.02	PREPARACION DE MATERIAL PARA FILTRO	m3
01.03.02.03	CARGUIO Y TRANSPORTE DE MATERIAL PARA FILTRO DMT = 18 KM	m3
01.03.02.04	COLOCACION DE MATERIAL PARA FILTRO	m3
<b>01.03.03</b>	<b>TRANSICION</b>	
01.03.03.01	EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL PARA TRANSICION	m3
01.03.03.02	PREPARACION DE MATERIAL PARA TRANSICION	m3
01.03.03.03	CARGUIO Y TRANSPORTE DE MATERIAL PARA TRANSICION DMT = 18 KM	m3
01.03.03.04	COLOCACION DE MATERIAL PARA TRANSICION	m3
<b>01.03.04</b>	<b>DRENES GRAVOSOS</b>	
01.03.04.01	EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL PARA DRENES GRAVOSOS	m3
01.03.04.02	PREPARACION DE MATERIAL PARA DRENES GRAVOSOS	m3
01.03.04.03	CARGUIO Y TRANSPORTE DE MATERIAL PARA DRENES GRAVOSOS DMT = 18	m3
01.03.04.04	COLOCACION DE MATERIAL PARA DRENES GRAVOSOS	m3
<b>01.03.05</b>	<b>ESPALDONES</b>	
01.03.05.01	EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL PARA ESPALDONES	m3
01.03.05.02	PREPARACION DE MATERIAL PARA ESPALDONES	m3
01.03.05.03	CARGUIO Y TRANSPORTE DE MATERIAL PARA ESPALDONES DMT = 0,8 Km	m3
01.03.05.04	COLOCACION DE MATERIAL PARA ESPALDONES	m3
<b>01.03.06</b>	<b>RIP RAP CON PIEDRA GRANDE ENTRE 8" Y 10 "</b>	
01.03.06.01	EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL PARA RIP RAP DE PIEDRA	m3
01.03.06.02	SELECCION DE PIEDRA	m3
01.03.06.03	CARGUIO Y TRANSPORTE DE MATERIAL PARA RIP RAP DE PIEDRA GRANDE	m3
01.03.06.04	COLOCACION DE MATERIAL RIP RAP AGUAS ARRIBA Y ABAJO	m3

Fuente: Elaboración propia

### **3.5. CÁLCULOS Y DISEÑO DE LA PRESA DE ENROCADO CON PANTALLA**

#### **3.5.1. GEOMETRÍA DEL CUERPO DE LA PRESA DE ENROCADO**

La sección típica de presa de enrocado con pantalla de concreto, sus dimensiones promedio recomendadas por el ICOLD, conformada por materiales zonificados con diferentes características, tales como zona aguas abajo para la mayor estabilidad roca de buena calidad, zona intermedia material de bien graduado, zona de transición material seleccionado, zona de filtro y colchón de la membrana impermeable, pantalla impermeable de concreto, el plinto como base de la pantalla impermeable y de la cortina de inyecciones.

Para el desarrollo del diseño preliminar se tomaron en cuenta las características topográficas, geológicas y tratamientos recomendados para la cimentación, teniendo los siguientes datos a considerar:

Nivel del terreno: 3 940,00 m.s.n.m.

Nivel máximo de operación: 3 965,00 m.s.n.m.

Nivel máximo extraordinario: 3 965,80 m.s.n.m.

Nivel corona: 3967,00 m.s.n.m.

**a. Borde libre y altura de Presa**

**Borde libre** de la corona de la represa se calcula según las recomendaciones del Bureau of Reclamation y según el Código de Presas de Arizona

i) Fórmula de Stevenson

$$h_o = 0,76 + 0,34F^{\frac{1}{2}} - 0,26F^{\frac{1}{4}}$$

$$BL = 1,3h_o$$

Dónde:  $BL$  : Borde libre (m)

$F$  : Fetch, longitud máxima de embalse (km)

$h_o$  : Altura de ola (m)

Considerando que  $F = 0,750\text{km}$ ,  $h_o = 0,804\text{m}$ ,  $BL = 1,05\text{ m}$ , para evitar desbordamientos en la corona adicionaremos 0,15 m ante un posible asentamiento de la presa, por lo tanto se tiene  $1,05+0,15=1,20\text{m}$  de borde libre.

**La altura de presa (H):** Si la cota del N.A.M.E. (Nivel de agua de máxima extraordinaria) es de 3 965,80 m.s.n.m. entonces: la altura será  $NAME+BL=H$ , por lo tanto, la altura será de 27,00 m (base 3 940,00 m.s.n.m. y corona 3 967,00 m.s.n.m.)

### **b. Ancho de la corona**

Para fijar el ancho de la corona de la represa se calcula según las recomendaciones del Bureau of Reclamation para presas pequeñas.

$$a_c = \frac{H}{5} + 3$$

$a_c$  : Ancho de corona (m)

$H$  : Altura de la presa (m)

Dónde:

Luego, con  $H = 27$  m y  $a_c = 8,4$  m

Considerando que la presa es de enrocado, que no van a transitar vehículos por el eje y el ancho mínimo no debe ser menor de 3,5 m, el ancho de la corona adoptado es de 8,4 m en total.

### **c. Membrana impermeable.**

El espesor de la membrana impermeable ha sido muy variable y con la experiencia el espesor ha ido disminuyendo. Según los criterios más usados para definir el espesor de membranas de hormigón armado tales como la ICOLD y experiencias en presas de este tipo tenemos el siguiente espesor:

$$t = 0,3 + 0,003 h$$

$t$  = espesor de la membrana perpendicular al talud de la presa  
(m)

$h$  = altura de la presa desde la base hasta la cresta (m).

Si la altura es de  $h=27\text{m}$ ,  $t=0,381\text{m}$ , por seguridad se tomó un espesor de  $t=0,40\text{m}$  para la membrana impermeable de concreto.

Esta membrana es una estructura que impermeabilizará en aguas arriba a la presa de enrocado, el cual será un concreto denso. Y para un adecuado diseño estructural y distribución de los refuerzos del acero se recomienda realizar un estudio adecuado, el cual en este trabajo no se considera.

#### **d. Plinto**

La losa de concreto (plinto) que esta al pie del talud aguas arriba, donde se apoya la losa impermeable, además trasmite y reparte las cargas al cimiento. Según la ICOLD la cimentación es buena se tiene un ancho mínimo de 3,0 m, en este caso la cimentación no es rocosa y es regular se considerara un plinto de 5,0 m de ancho con un espesor de 0,90 m y 0,60cm. Para establecer el adecuado diseño de este elemento se recomienda realizar un análisis estructural adecuado, el cual no se presenta en este estudio.

**e. Ancho de filtro**

La función del colchón aguas arriba como cama de la pantalla impermeable y de drenaje permitirá descargar las filtraciones y disminuir la posibilidad de fallas por tubificación. Considerado las recomendaciones del Bureau of Reclamation y de la ICOLD para presas la cama de filtros será de 2 m de ancho.

**f. Ancho de transición**

Las presas zonificadas de enrocado deben tener una capa de transición entre el filtro y el relleno común. Se recomienda utilizar el material aluvial disponible zarandeado adecuado. El ancho de la cama de transición debe ser de 2,5 m de espesor

**g. Espaldones de estabilidad**

De acuerdo a las recomendaciones del Bureau of Reclamation y la ICOLD, este tipo de presas han adoptado taludes de 1,6:1(H:V) para el talud aguas arriba y 1,6:1 (H:V) para el talud aguas abajo de la presa. Donde la distribución de los rellenos de roca para la zona intermedia y aguas abajo serán racionalmente distribuidos.

#### **h. Cortina de inyecciones**

El principal requerimiento de diseño de la cortina de inyección es que se forme una barrera semi-impermeable de unos 2 a 3 m de ancho con una permeabilidad aproximada de  $10^{-8}$  cm/s. En la superficie de la base del plinto aguas arriba se han considerado inyecciones de consolidación en tresbolillo para ayudar a la impermeabilización de la cimentación donde trabaja la mayor carga de agua. Se han proyectado inyecciones de consolidación de 5 m de profundidad en tresbolillo a ambos lados del eje del plinto. Las inyecciones se realizarán por faces con taladros primarios en el lecho del río y los estribos tendrán una longitud de 15 m aproximadamente.

#### **i. Sección típica de la presa de enrocado**

De acuerdo a la descripción que se realiza en los incisos anteriores, se tiene la siguiente sección típica de la presa de enrocado con pantalla de concreto, Figura 23, la misma se representa en el plano DR-02 adjuntado en el Anexo 7, Planos.

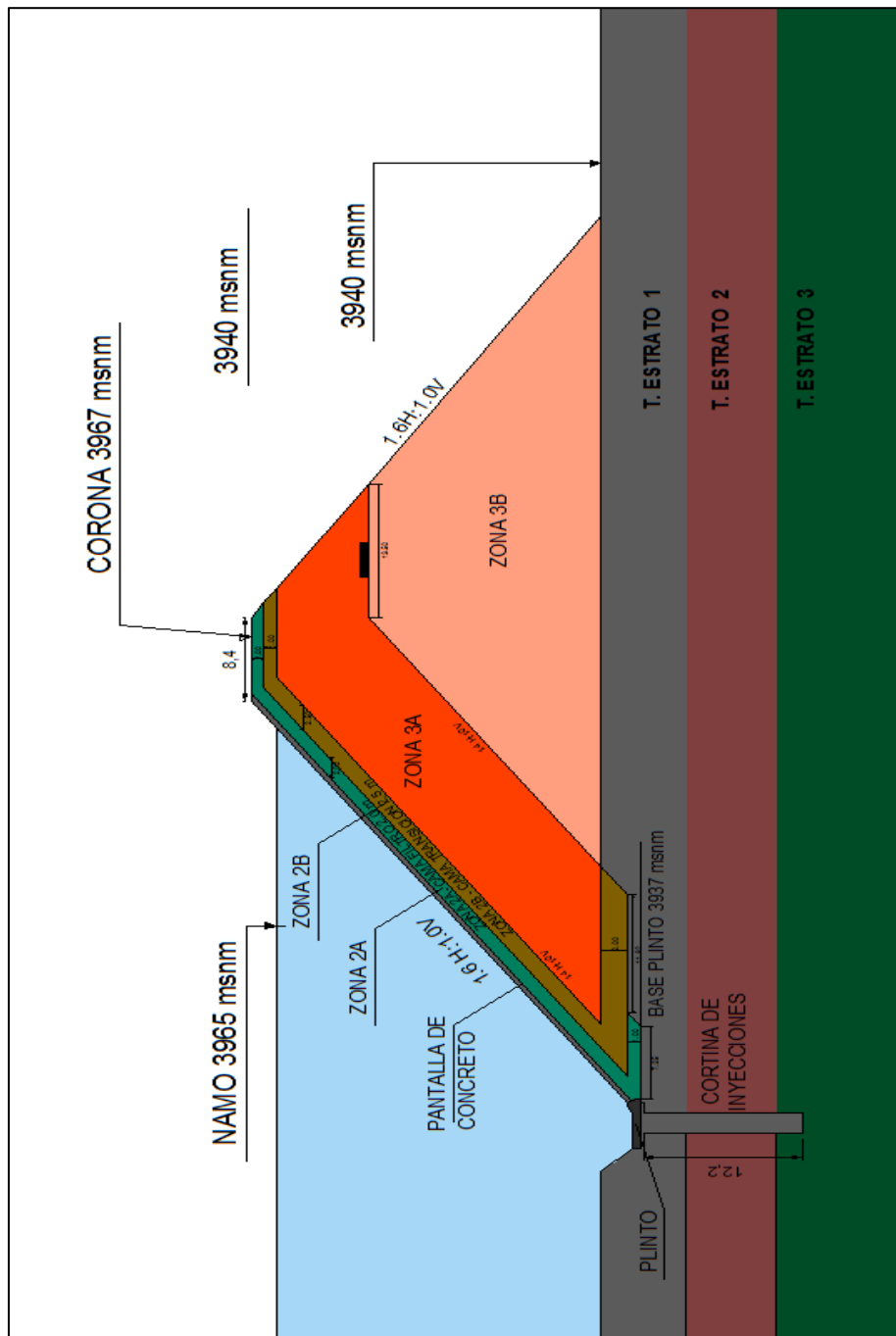


Figura 23. Sección típica de presa de enrocado con pantalla de concreto  
Fuente: Elaboración propia

### 3.5.2. ESPECIFICACIONES DE LOS MATERIALES DE LA PRESA

El diseño de la presa de enrocado con pantalla de concreto se considera los materiales que conforman mediante zonificaciones, dentro de las cuales tenemos la zona 2A corresponde a la cama de filtro, la zona 2B corresponde a la cama de transición, la zona 3A corresponde la zona intermedia de enrocado, la zona 3B corresponde al enrocado de mayor tamaño y calidad, además del plinto y pantalla de concreto como impermeabilizante de la presa. Para este tipo de presa se ha adoptado materiales de la zona, los más próximos al eje de la presa y que dichas características son especificadas de acuerdo a las recomendaciones de la ICOLD y otros proyectos similares a este estudio.

**ZONA 3B** (cuerpo de presa) se va usar enrocado con la roca Traquita rojiza que se encuentra a 1,5 km del eje de presa, la roca presenta una buena calidad con un peso específico de  $2,52 \text{ g/cm}^3$ , el material proveniente de las excavaciones de la cantera. Las características de este material de relleno sonde un tamaño máximo de 500 mm, (20") el porcentaje de finos debe ser menor de 2% y granulometría uniforme. La permeabilidad debe estar en el orden de  $10^{-1} \text{ cm/s}$  debido a que los pedraplenes tiene muchos vacíos.

Sin tener a la mano resultados de pruebas triaxiales realizadas a la roca y por tratarse de enrocamiento compactado, se recopiló información de ángulos de fricción de rocas en diferentes proyectos, los resultados se muestran en cuadro N°36. Como la roca a usarse para el relleno es roca traquita rojiza (roca volcánica) para este diseño se considerara un ángulo de fricción de 45°.

Cuadro N° 36. Angulo de fricción de rocas

<b>MATERIAL</b>	<b>Angulo de friccion <math>\phi</math></b>
Conglomerado aluvia/Limon	40
Roca Arenisca/Pumamayo	42
Basalto / Marimbondo	50
Promedio	44

Fuente: Elaboración de varios proyectos.

**ZONA 3A** (cuerpo de presa), para esta zona se tiene la roca traquita rojiza C-6 que va ser seleccionado a 1,5 km del eje de presa, además se rellena los vacíos entre rocas con material gravoso del vaso la presa, las características de este material son tamaño máximo de 300 mm, (12") y el porcentaje de finos debe ser menor de 5% y granulometría continuada. Como el relleno de esta zona será con la roca traquita rojiza y considerando la cuadro N°35 los esfuerzos totales para este tipo de material será de un ángulo de

fricción de  $40^\circ$  y una cohesión de  $0 \text{ KN/m}^2$ . La permeabilidad debe estar en el orden de  $10^{-1} \text{ cm/s}$ .

**ZONA 2B** (*nominada como zona de transición*), en esta zona el material a usar se aluvial natural proveniente de la cantera de C-5, este material está a 18,0 km del eje de presa según la cantera, las características del material está limitado con un tamaño máximo de 200 mm (8") y porcentaje de finos menor de 5%. Considerando el cuadro N°09 los esfuerzos totales conservadores será de un ángulo de fricción de  $38^\circ$  y una cohesión de  $0 \text{ KN/m}^2$ . La permeabilidad debe estar en el orden de  $10^{-2} \text{ cm/s}$  tomando en consideración el cuadro N°10.

**ZONA 2A** (*nominada zona de filtros*), el material proviene de los lechos de la quebrada Tambo Alto, material de la cantera C-5 ubicado a 18,0 km del eje de presa. Es un material debe ser seleccionado y lavado para tener menos del 3% como máximo de finos, es esencialmente granular (arena) y la resistencia al corte ha sido estimada en base a la experiencia. Considerando el cuadro N°09 se ha estimado que tiene un ángulo de fricción interna de  $30^\circ$  y no presenta cohesión. La permeabilidad es del orden de  $10^{-3} \text{ cm/s}$

tomando como referencia el cuadro N°10. La densidad máxima debe estar en el orden de 2,0 g /cm<sup>3</sup>.

**Plinto y pantalla de concreto**, son estructuras de concreto denso con refuerzos de acero para evitar la filtración, los agregados que van a ser utilizados serán de la cantera de C-5, las propiedades del concreto armado son las siguientes, peso específico 24 KN/m<sup>3</sup>. Además de una permeabilidad de 10<sup>-9</sup> cm/s porque tiene que ser un concreto denso.

Considerando el cuadro N°37, donde nos muestra parámetros usados en otros proyectos respecto al concreto, además de ser elementos que no intervienen directamente en la estabilidad de la presa, se tomó un ángulo de fricción de 45° y cohesión de 50 KN/m<sup>2</sup>.

Cuadro N° 37. Parámetros del concreto

MATERIAL	Angulo de fricción $\phi$	Cohesión
Concreto Losa y Plinto/Limon	45	50
Concreto Losa y Plinto/Pumamayo	50	55

Fuente: Elaboración de varios proyectos.

La revisión de la estabilidad se ha realizado utilizando los parámetros mostrados en la Cuadro N° 38. Los materiales que intervienen directamente en la estabilidad de la presa son todas las zonas de enrocamiento y suelo aluvial de la cimentación.

Cuadro N° 38. Parámetros de los materiales de la presa de enrocado

MATERIAL	PROPIEDADES			PERMEABILIDAD (cm/s)
	PESO ESPECIFICO (KN/m <sup>3</sup> )	COHESION (KN/m <sup>2</sup> )	ANGULO DE FRICCION (°)	
Zona 3B	25,20	0,00	45,00	10+1
Zona 3A	21,00	0,00	40,00	10-1
Zona 2B	20,50	0,00	38,00	10-2
Zona 2A	20,00	0,00	30,00	10-3
Losa de concreto	25,00	50,00	45,00	10-9
Plinto	25,00	50,00	45,00	10-9
Pantalla de Inyecciones	23,50	45,00	45,00	10-8
Cimiento - Estrato 1	21,00	4,0	42,00	10-4
Cimiento - Estrato 2	18,50	20,00	25,00	10-6
Cimiento - Estrato 3	23,40	0,00	45,00	10-6

Fuente: Elaboración propia

### 3.5.3. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES

Para el análisis de estabilidad de la presa de enrocado con pantalla de concreto de la misma forma que la presa de tierra, se han definido algunas probables superficies de deslizamiento con los materiales próximos al equilibrio límite y siguiendo el comportamiento de resistencia al corte basado en la envolvente de falla de Mohr-Coulomb. El análisis de estabilidad se realizó utilizando el programa SLIDE y el método Simplificado de Bishop. Las evaluaciones de los factores de seguridad mínimos son, según las recomendaciones del Cuerpo de Ingenieros del Ejército de USA

(US Corps of Engineers), las que se presentan en el Cuadro N° 34. Dichas evoluciones se realizaron con las siguientes condiciones estáticas y pseudo- estáticas.

El análisis de estabilidad de taludes se realizó en las siguientes situaciones hipotéticas, en el fin de la construcción, embalse lleno y desembalse rápido.

#### **3.4.3.1. CONDICIONES DE EVALUACIÓN DE ESTABILIDAD DE TALUDES**

Las evaluaciones se realizarán con programa SLIDE Ver 6.0, las cuales se evaluarán con las siguientes condiciones.

##### **a) Fin de construcción estático y pseudo- estático**

Generalmente se analizan las condiciones de la presa al final de la construcción para ambos taludes considerando esfuerzos totales en los terraplenes, evaluado la estabilidad de la presa para la condición estática y pseudo-estática. La figura 24, se representa la presa después al final de la construcción.

##### **b) Embalse lleno, estático y pseudo-estático**

Se ha evaluado la estabilidad en aguas arriba y aguas abajo, en la presa para la condición estática y pseudo-estática a infiltración

constante durante la operación con el nivel máximo de aguas NAMO. En figura 25 se tiene la presa con agua a nivel del NAMO.

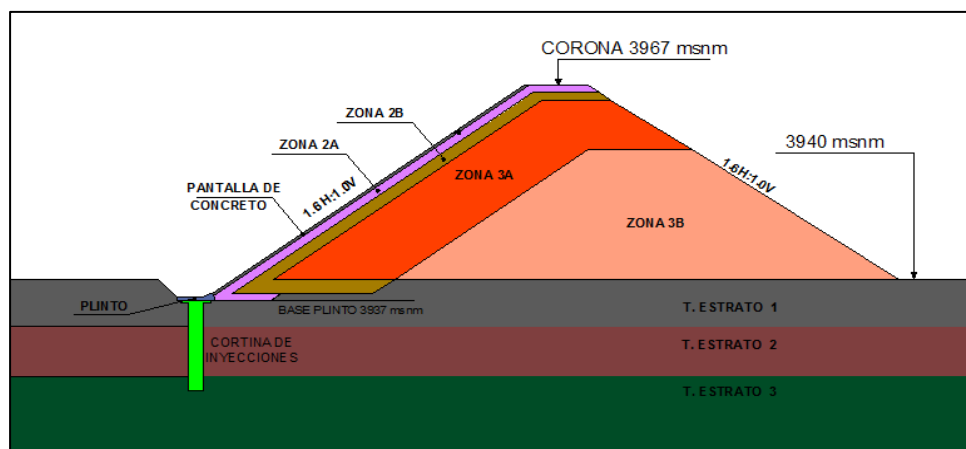


Figura 24. Presa de Enrocado al final de la construcción  
Fuente: Elaboración propia

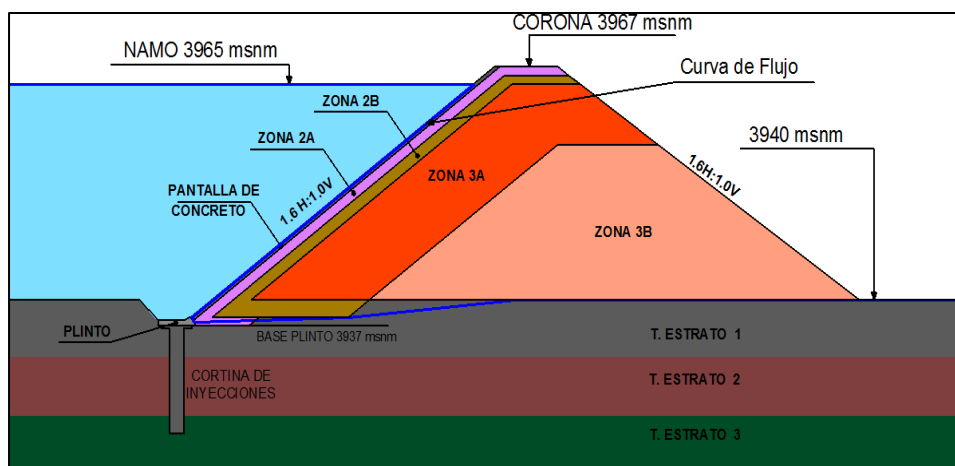


Figura 25. Presa de enrocado a embalse lleno  
Fuente: Elaboración propia

### c) Desembalse rápido, estático

Se analizó conservadoramente la condición de desembalse rápido sólo para el talud aguas arriba debido a que esta condición se establece cuando se produce un descenso repentino del nivel de agua que está en contacto con el suelo en el talud aguas arriba. En la figura 26 se tiene la condición de la presa en desembalse rápido.

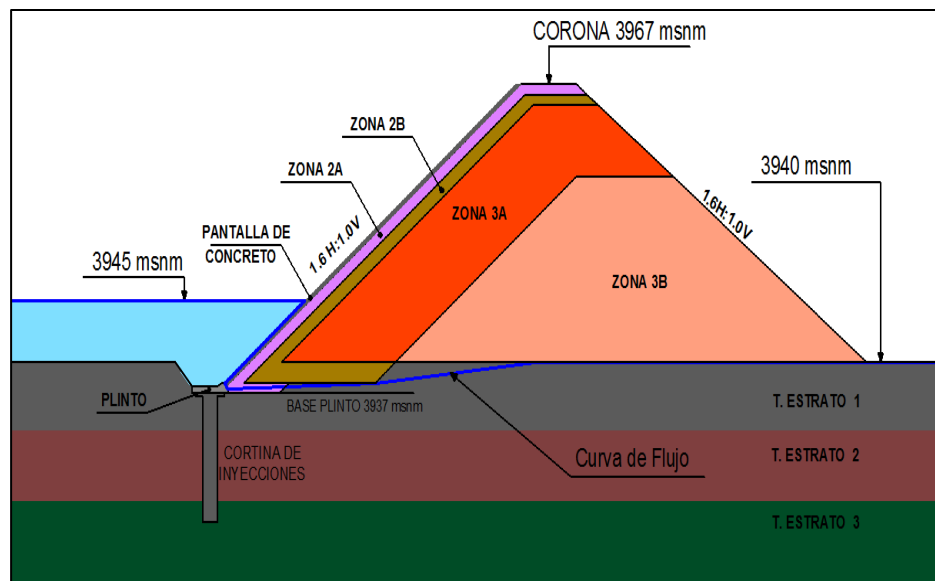


Figura 26. Presa de Enrocado a desembalse rápido  
Fuente: Elaboración propia

### 3.5.4. ANÁLISIS DE FILTRACIÓN

Se ha utilizado el Programa SLIDE con la opción de elementos finitos para calcular la red de flujo, la línea de saturación, el flujo de agua

para la sección crítica por metro lineal y la gradiente de salida. De la misma manera que se evaluó la presa de tierra. En la figura 27 se muestra la malla triangular del método elementos finitos para el análisis respectivo.

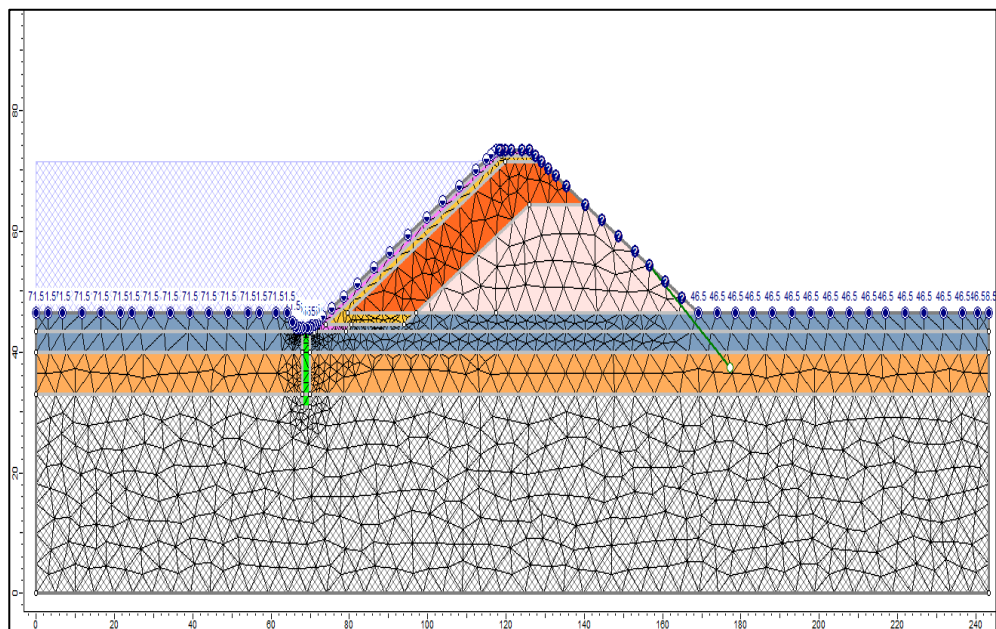


Figura 27. Malla de elemento finitos en la Presa de Enrocado para el análisis de filtraciones

Fuente: Adaptado del programa Slide v.6.

### **3.5.5. ANÁLISIS DE COSTO**

Se realizó el análisis de costo considerando los siguientes aspectos:

- Solo se consideró las principales partidas que intervienen en la construcción del cuerpo de presa de enrocado. Cuadro N°39. No se consideró otros componentes de una presa como son las obras de arte (vertedero y canal de conducción, canal de servicio) los cuales son estructuras que resultan ser similares para cada tipo de presa.
- Se realizó los metrados de las principales partidas según las unidades establecidas. Anexo 03.
- Se realizó un análisis de precios unitarios de cada partida, considerando los costos reales del recurso humano, materiales, equipo y maquinaria que se presentan en la zona. Anexo 03.

Cuadro N° 39. Partidas principales de la presa de enrocado

Item	Descripción	Und.
<b>1</b>	<b>PRESA DE ENROCADO CON PANTALLA DE CONCRETO</b>	
<b>1.01</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>	
01.01.01	EXCAVACION EN MATERIAL SUELTO ENTRE PROGRESIVAS	m3
01.01.02	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE (INCLUYE CARGUIO Y TRANSPORTE)	m3
<b>1.02</b>	<b>TRATAMIENTO DE LA FUNDACION</b>	
01.02.02	PERFORACIONES SOBRE EL PLINTO	
01.02.02.01	CAJAS DE MADERA O PVC PARA ALMACENAR LOS TESTIGOS	m
01.02.02.02	TRASLADO EN OBRA E INSTALACION DE EQUIPO - PERFORACION DIAMANTINA	und
01.02.02.03	PERFORACION CON RECUPERACION DE TESTIGOS EN DIAMETRO HQ Y/O NQ	m
01.02.02.04	TRASLADO E INTALACION DE EQUIP - PERFORACION ROTOPERCUSIVA	und
01.02.02.05	PERFORACION ROTOPERCUSIVA-SIN RECUPERACION DE MUESTRAS, EN DIA. 2 1/2"-3 1/2 CONSOLIDACION 5M (TRESBOLILLO EN EL CAUCE)	m
01.02.02.06	PERFORACION ROTOPERCUSIVA-SIN RECUPERACION DE MUESTRAS, EN DIA. 2 1/2"-3 1/2	m
01.02.03	INYECCIONES DE CEMENTO	
01.02.03.01	SUMINISTRO DE CEMENTO - PORTLAND TIPO I - BOLSA DE 42.50 KG (INCLUYE MOVILIZACION A OBRA)	BOL
01.02.03.02	ADITIVO ACELERANTE DE FRAGUA	lt
01.02.03.03	ADITIVO REDUCTOR DE AGUA	lt
01.02.03.04	INYECCION DE LECHADA DE CEMENTO	BOL
01.02.03.05	INYECCION DE MORTERO CON PROPORCION (1:25 CMENTO/ARENA EN PESO) X BOLSA DE CEMENTO	BOL
<b>1.03</b>	<b>RELLENO DE CUERPO DE PRESA DE ENROCADO</b>	
01.03.01	MATERIAL DE LA ZONA 2A (FILTRO)	
01.03.01.01	EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL PARA ZONA 2A	m3
01.03.01.02	PREPARACION DE MATERIAL PARA ZONA 2A	m3
01.03.01.03	CARGUIO Y TRANSPORTE DE MATERIAL PARA ZONA 2A DMT = 18 KM	m3
01.03.01.04	COLOCACION DE MATERIAL PARA ZONA 2A	m3
01.03.02	MATERIAL DE LA ZONA 2B (TRANSICION)	
01.03.02.01	EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL PARA ZONA 2B	m3
01.03.02.02	PREPARACION DE MATERIAL PARA ZONA 2B	m3
01.03.02.03	CARGUIO Y TRANSPORTE DE MATERIAL PARA ZONA 2B DMT = 18 KM	m3
01.03.02.04	COLOCACION DE MATERIAL PARA ZONA 2B	m3
01.03.03	MATERIAL DE LA ZONA 3A (ROCA INTERMEDIA)	
01.03.03.01	EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL PARA ZONA 3A, Dmax=300mm	m3
01.03.03.02	SELECCION DE ROCA PARA ZONA 3A, Dmax=300mm	m3
01.03.03.03	CARGUIO Y TRANSPORTE DE MATERIAL PARA ZONA 3A, Dmax=300mm, Dist. = 1.5 Km	m3
01.03.03.04	COLOCACION DE MATERIAL PARA ZONA 3A	m3
01.03.04	MATERIAL DE LA ZONA 3B (ROCA BASE)	
01.03.04.01	EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL PARA ZONA 3B, Dmax=500mm	m3
01.03.04.02	SELECCION DE ROCA PARA ZONA 3B, Dmax=500mm	m3
01.03.04.03	CARGUIO Y TRANSPORTE DE MATERIAL PARA ZONA 3B, Dmax=500mm, Dist. = 1.5 Km	m3
01.03.04.04	COLOCACION DE MATERIAL PARA ZONA 3B	m3
<b>1.04</b>	<b>PANTALLA DE CONCRETO-AGUAS ARRIBA</b>	
01.04.01	CONCRETO (PLINTO Y PANTALLA)	
01.04.01.01	SUMINISTRO DE CEMENTO - PORTLAND TIPO I - BOLSA DE 42.50 KG (INCLUYE MOVILIZACION A OBRA)	BOL
01.04.01.02	CONCRETO F'c=100 KG/CM2 P/SOLADO	m2
01.04.01.03	CONCRETO fc=280KG/CM2	m3
01.04.02	ENCOFRADO	
01.04.02.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2
01.04.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DESLIZANTE PROPULSADO POR WINCHE	m2
01.04.03	ACERO DE REFUERZO	
01.04.03.01	ACERO DE REFUERZO fy= 4200 Kg/cm2	kg
01.04.04	OBRAS VARIAS	
01.04.04.01	JUNTAS DE PERIMETRAL EN PRESA	m
01.04.04.02	JUNTAS DE TRACCION EN PRESA	m
01.04.04.03	JUNTAS DE COMPRESION EN PRESA	m
01.04.04.04	JUNTAS DE CONSTRUCCION EN PRESA	m

Fuente: Elaboración propia

## CAPITULO IV: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### 4.1. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES

#### 4.1.1. PRESA DE TIERRA DE NUCLEO ARCILLOSO

##### 4.1.1.1. Fin de la construcción

##### a) Talud aguas arriba

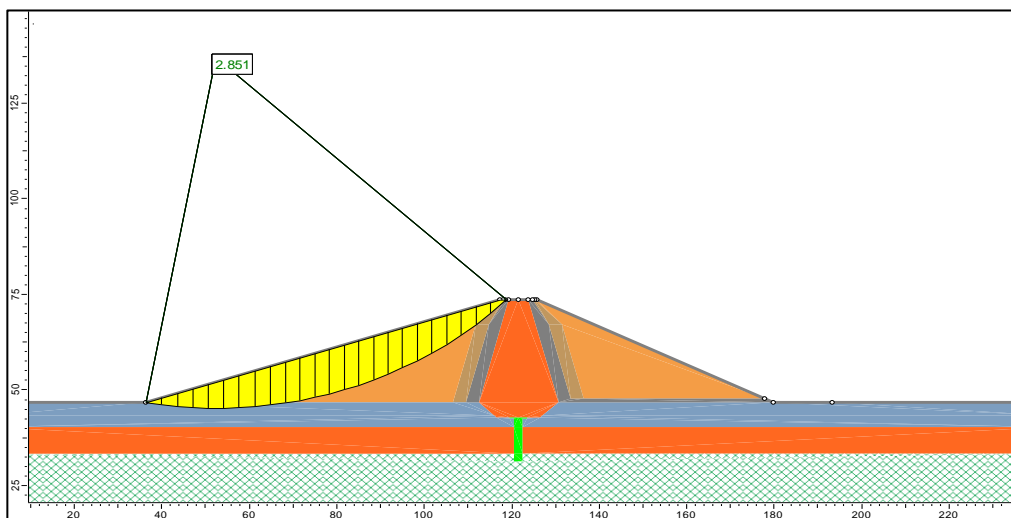


Figura 28. Factor de seguridad estático, talud aguas arriba, al final de la construcción en la presa de tierra.

Fuente: Adaptado del programa Slide v.6.

**Resultado:** El factor de seguridad del talud aguas arriba es de  $FS=2,851$ , en condición estática al final de la construcción de la presa de tierra.

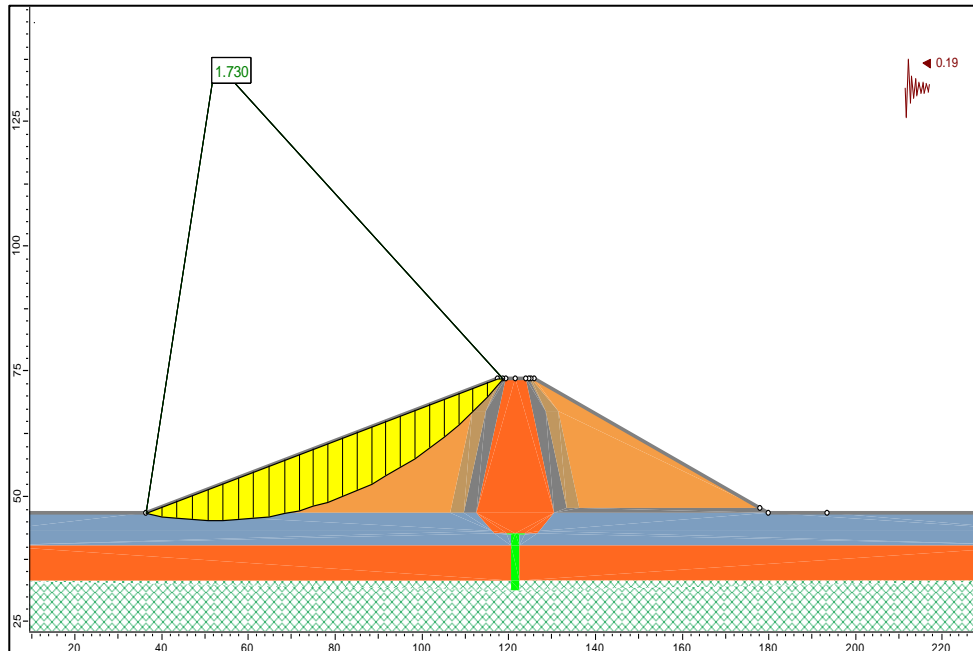


Figura 29. Factor de seguridad pseudo- estático, talud aguas arriba, al final de la construcción de la presa de tierra

Fuente: Adaptado del programa Slide v.6.

**Resultado:** El factor de seguridad del talud aguas arriba es de  $FS=1,730$ , en condición pseudo-estática (sismo) al final de la construcción de la presa de tierra.

## b) Talud aguas abajo

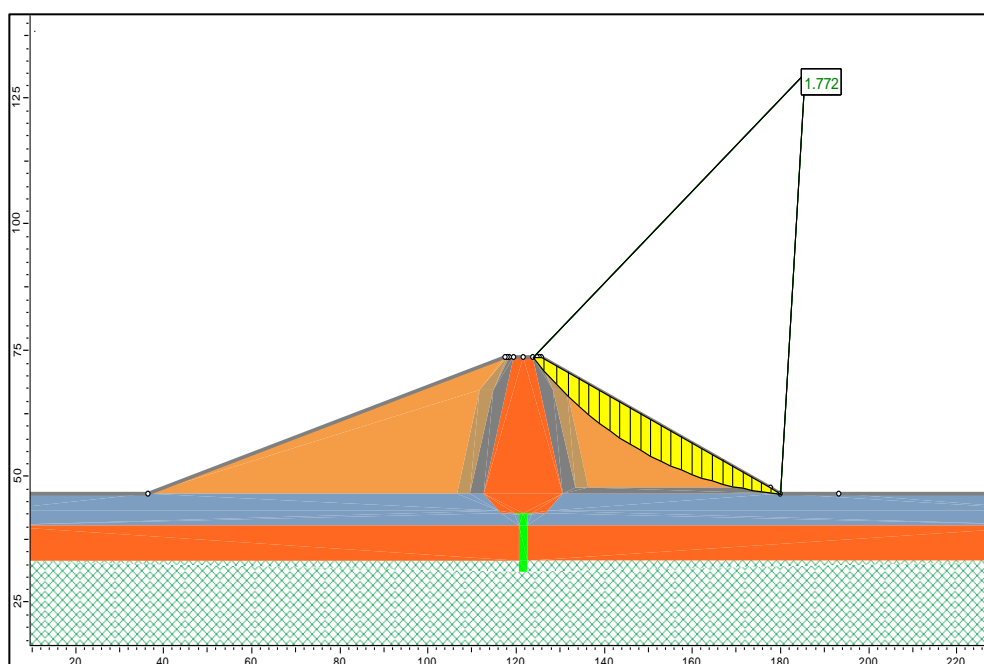


Figura 30. Factor de seguridad estático, talud aguas abajo, al final de la construcción de la presa de tierra

Fuente: Adaptado del programa Slide v.6.

**Resultado:** El factor de seguridad del talud aguas abajo es de  $FS=1,772$ , en condición estática al final de la construcción de la presa de tierra.

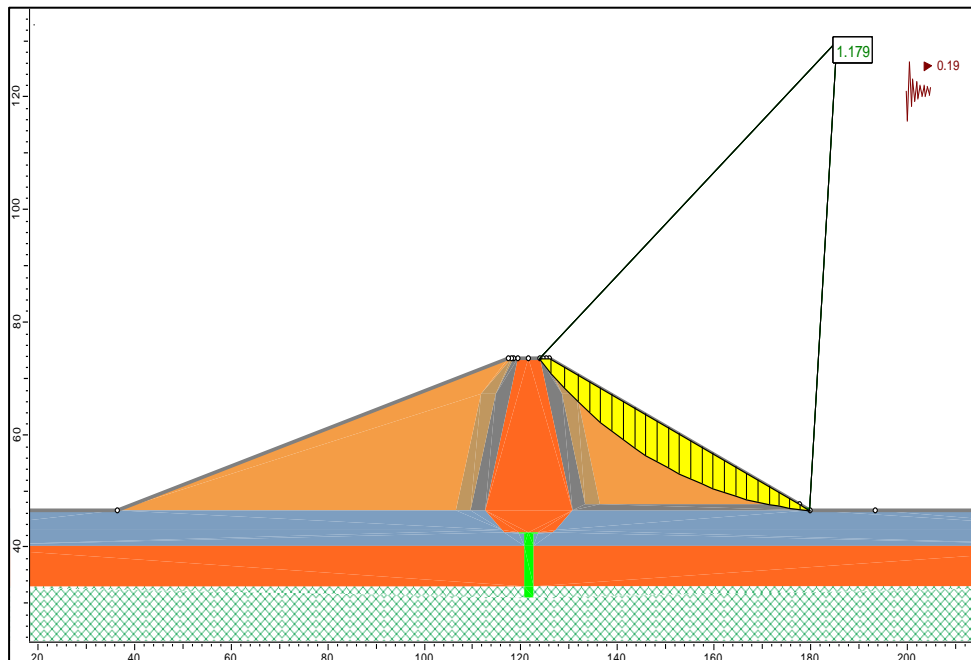


Figura 31. Factor de seguridad pseudo estático, talud aguas abajo, al final de la construcción de la presa de tierra

Fuente: Adaptado del programa Slide v.6.

**Resultado:** El factor de seguridad del talud aguas abajo es de  $FS=1,179$ , en condición pseudo-estática (sismo) al final de la construcción de la presa de tierra.

#### 4.1.1.2. Embalse lleno

##### a) Talud aguas arriba

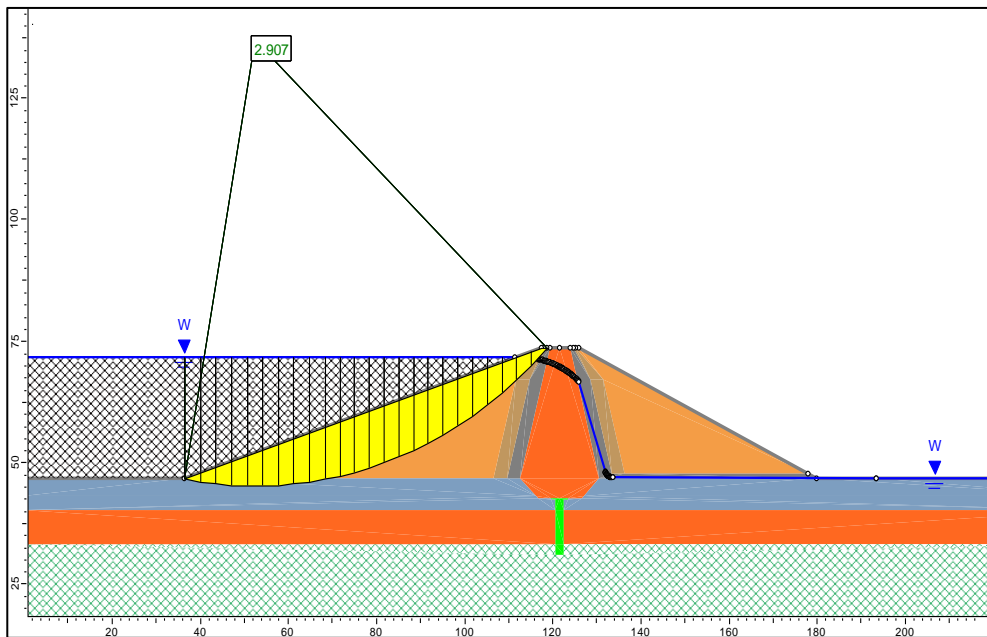


Figura 32. Factor de seguridad estático, talud aguas arriba con el embalse lleno de la presa de tierra

Fuente: Adaptado del programa Slide v.6.

**Resultado:** El factor de seguridad del talud aguas arriba es de  $FS=2,907$ , en condición estática con el embalse lleno de la presa de tierra.

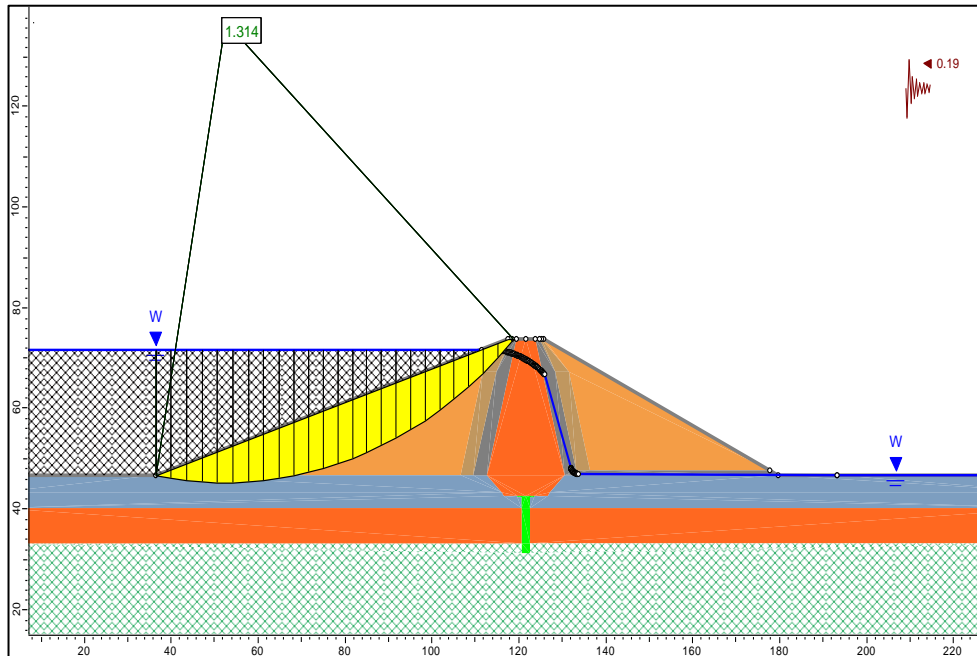


Figura 33. Factor de seguridad pseudo-estático, talud aguas arriba con el embalse lleno de la presa de tierra

Fuente: Adaptado del programa Slide v.6.

**Resultado:** El factor de seguridad del talud aguas arriba es de  $FS=1,314$ , en condición pseudo-estática (sismo) con el embalse lleno de la presa de tierra.

## b) Talud aguas abajo

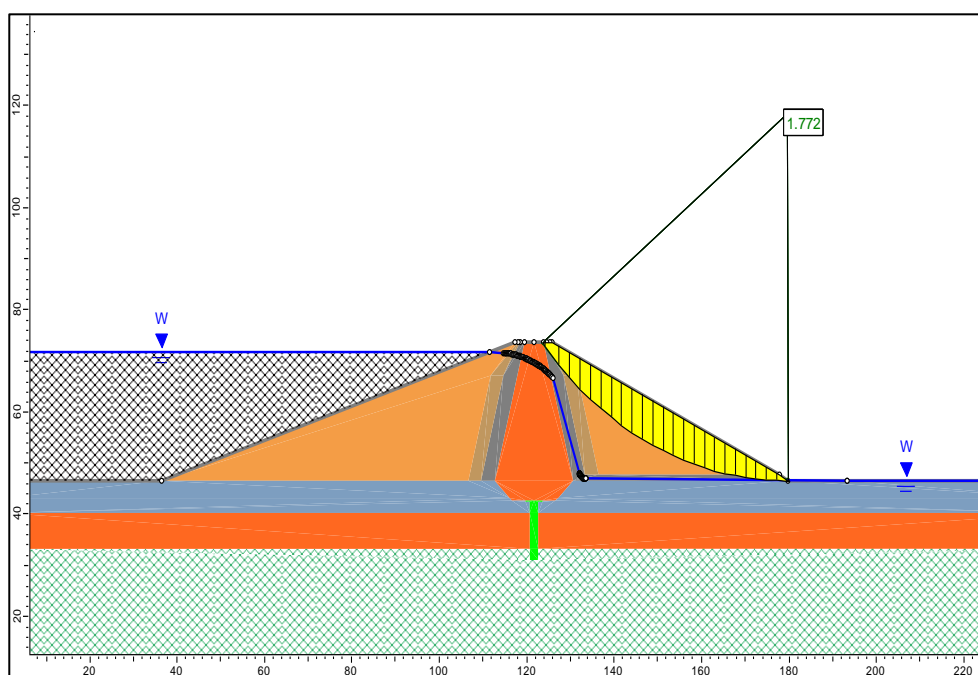


Figura 34. Factor de seguridad estático, talud aguas abajo con el embalse lleno de la presa de tierra

Fuente: Adaptado del programa Slide v.6.

**Resultado:** El factor de seguridad del talud aguas abajo es de  $FS=1.772$ , en condición estática con el embalse lleno de la presa de tierra.

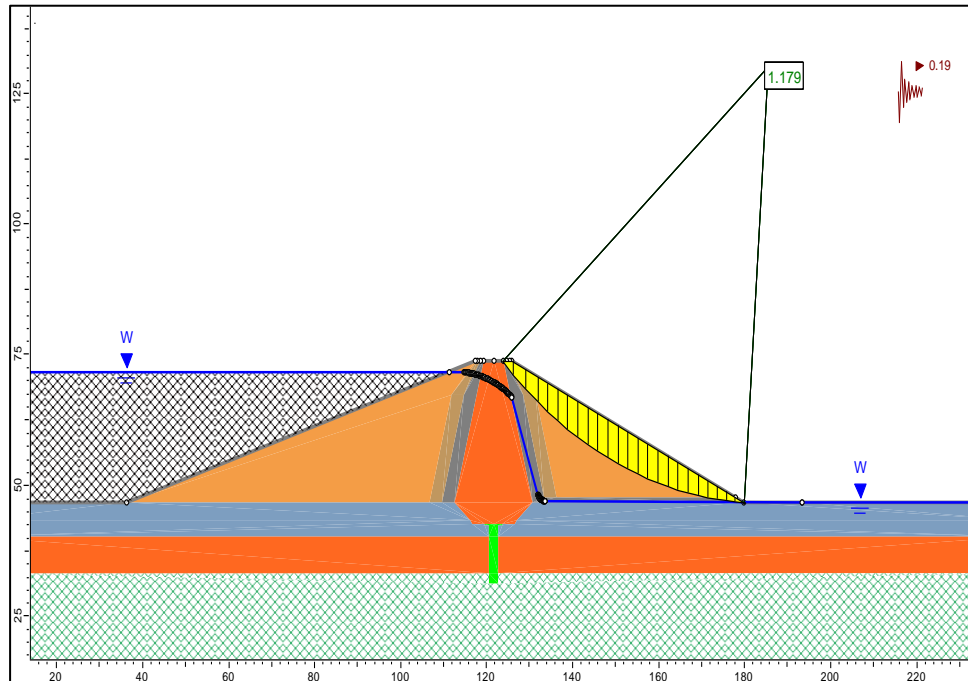


Figura 35. Factor de seguridad pseudo-estático, talud aguas abajo con el embalse lleno de la presa de tierra

Fuente: Adaptado del programa Slide v.6.

**Resultado:** El factor de seguridad del talud aguas abajo es de  $FS=1,179$ , en condición pseudo-estática (sismo) con el embalse lleno de la presa de tierra.

### 4.1.1.3. Desembalse rápido

#### a) Talud Aguas Arriba

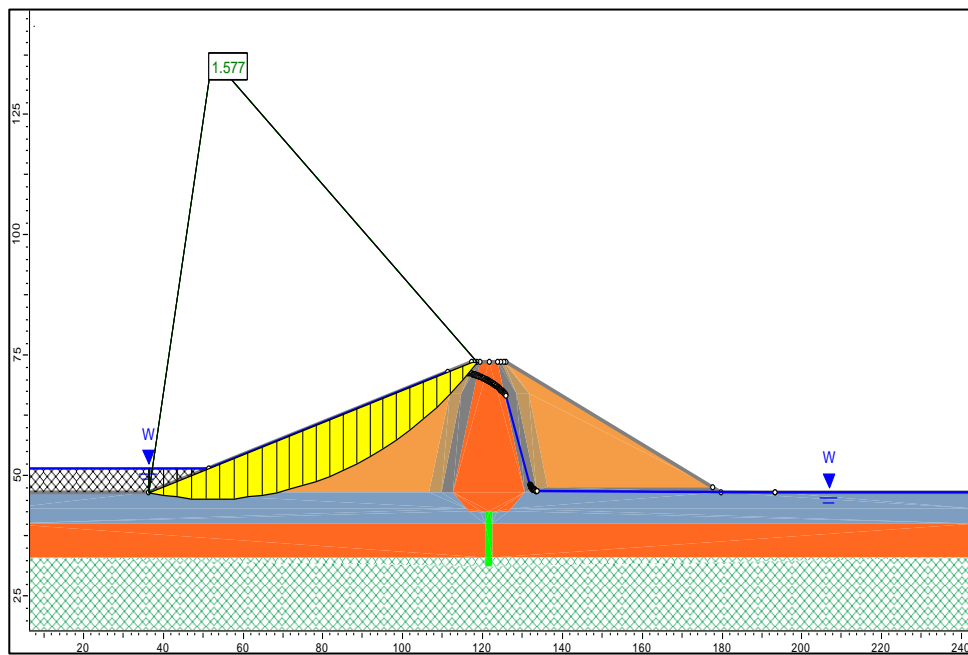


Figura 36. Factor de seguridad estático, talud aguas arriba con el desembalse rápido de la presa de tierra

Fuente: Adaptado del programa Slide v.6.

**Resultado:** El factor de seguridad del talud aguas arriba es de  $FS=1,577$ , en condición estática con un desembalse rápido de la presa de tierra.

#### 4.1.1.4. Resumen del análisis estabilidad de la presa de tierra con núcleo arcilloso

Según el análisis de estabilidad de taludes realizados por el programa SLIDE por el método Bishop Simplificado se obtuvo los siguientes Factores de Seguridad para cada caso, resumido en cuadro N°40.

Cuadro N° 40. Factores de seguridad de la presa de tierra.

PRESA DE TIERRA	ALTERNATIVA "A" (Ideal)		ALTERNATIVA B		ALTERNATIVA C		FACTOR DE SEGURIDAD MÍNIMOS
	T,A, Arriba	T,A, Abajo	T,A, Arriba	T,A, Abajo	T,A, Arriba	T,A, Abajo	
	3,0H: 1,0V	2,0H: 1,0V	2,5H: 1,0V	2,5H: 1,0V	2,25H: 1,0V	2,0H: 1,0V	
Fin de la Construcción	2,851	1,772	2,246	2,171	2,028	1,772	1,3
Fin de la Construcción - Sismo	1,730	1,179	1,426	1,377	1,321	1,179	1,0
Embalse Lleno	2,907	1,772	2,326	2,167	2,109	1,772	1,5
Embalse Lleno - Sismo	1,314	1,179	1,119	1,374	1,050	1,179	1,0
Desembalse Rápido	1,577		1,220		1,071		1,5

Fuente: Elaboración propia

Según los factores de seguridad para la presa de tierra con taludes de la alternativa "A" en todas las situaciones estáticas y pseudo estáticas son mayores a los valores mínimos recomendados. Excepto en la situación de desembalse rápido estático aguas arriba que tiene FS=1,577 el cual es muy cercano al valor mínimo recomendado.

## 4.1.2. PRESA DE ENROCADO CON PANTALLA DE CONCRETO

### 4.1.2.1. Fin de la construcción

#### a) Talud de aguas arriba

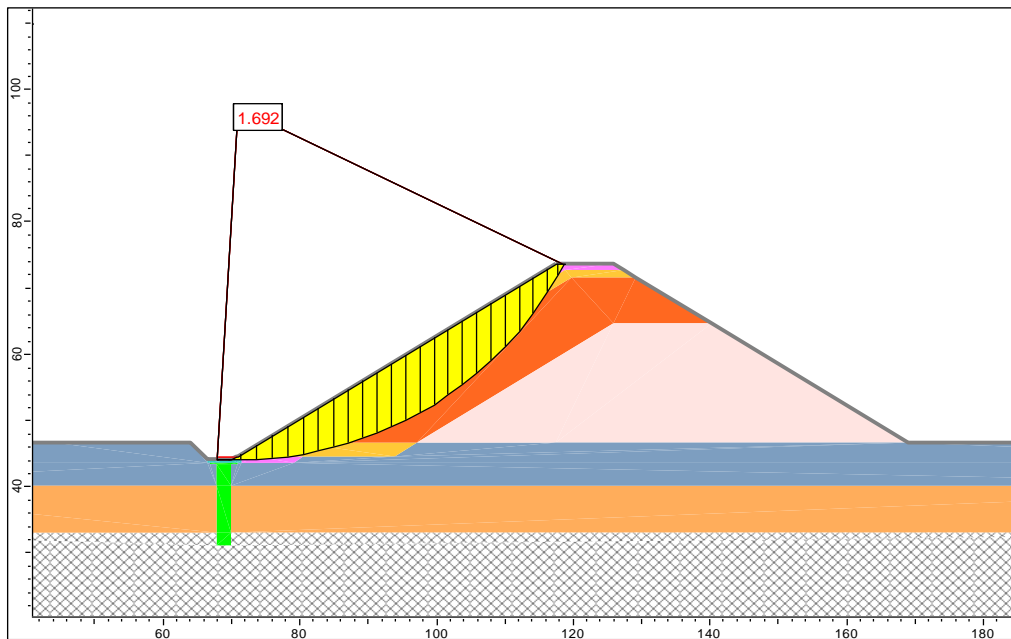


Figura 37. Factor de seguridad estático, talud aguas arriba, al final de la construcción de la presa de enrocado

Fuente: Adaptado del programa Slide v.6.

**Resultado:** El factor de seguridad del talud aguas arriba es de  $FS=1,692$ , en condición estática al final de la construcción de la presa de enrocado.

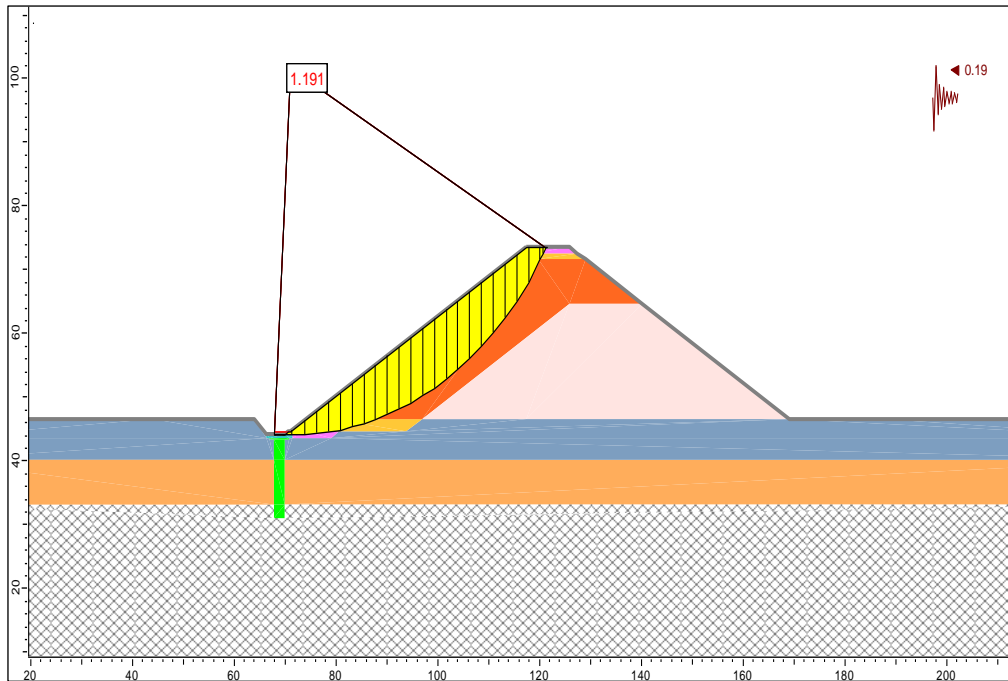


Figura 38. Factor de seguridad pseudo-estático (sismo), talud aguas arriba, al final de la construcción de la presa de enrocado

Fuente: Adaptado del programa Slide v.6.

**Resultado:** El factor de seguridad del talud aguas arriba es de  $FS=1,191$ , en condición pseudo-estática (sismo) al final de la construcción de la presa de enrocado.

## b) Talud de aguas abajo

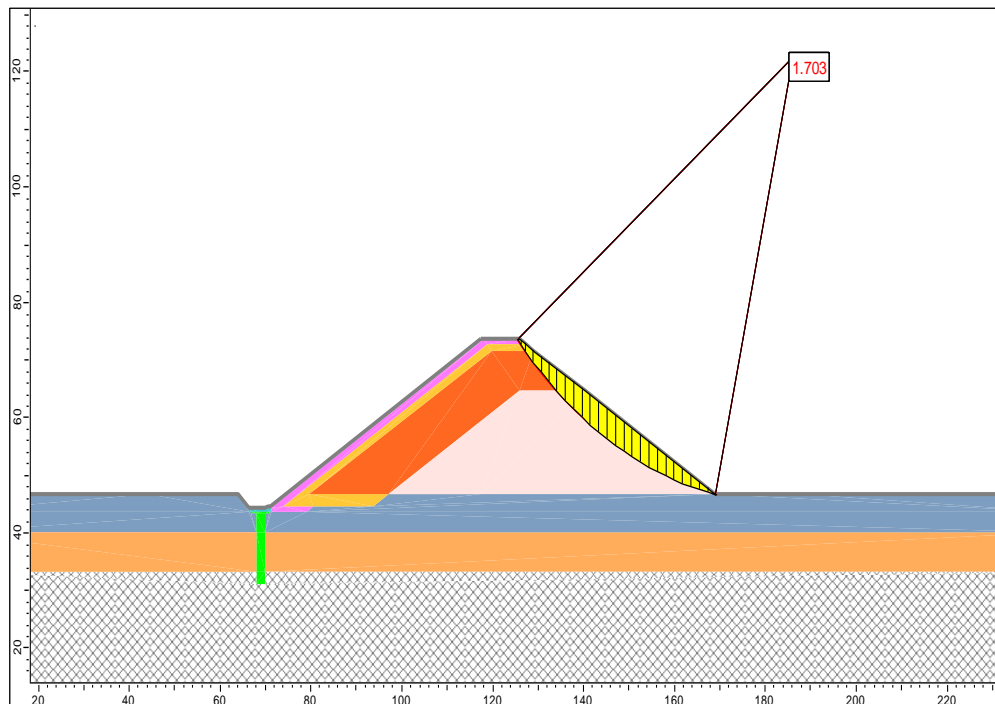


Figura 39. Factor de seguridad estático, talud aguas abajo, al final de la construcción de la presa de enrocado

Fuente: Adaptado del programa Slide v.6.

**Resultado:** El factor de seguridad del talud aguas abajo es de  $FS=1,703$ , en condición estática al final de la construcción de la presa de enrocado.

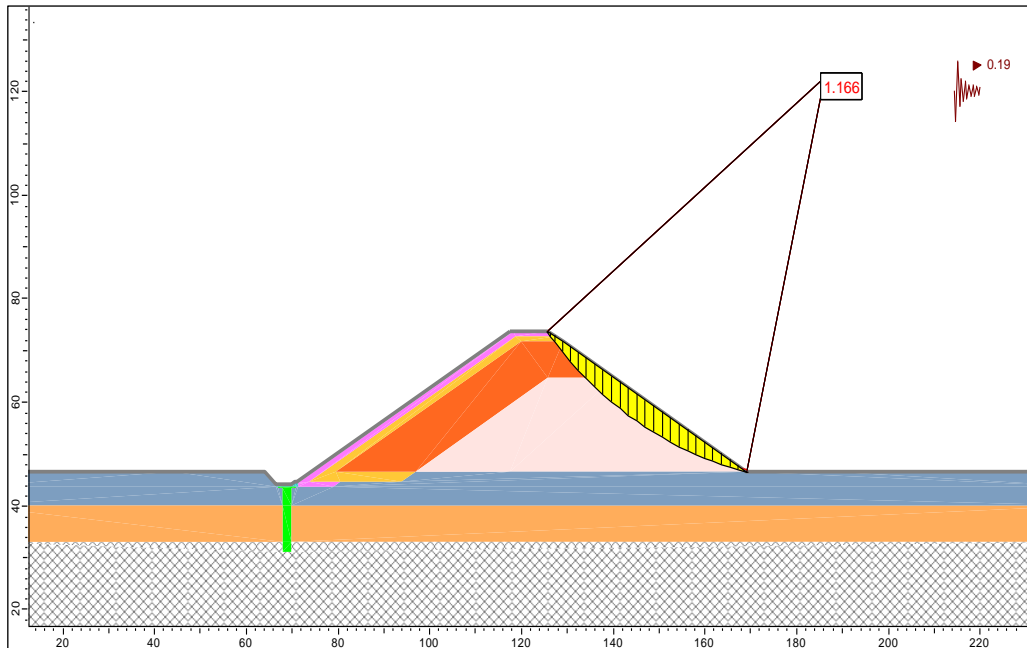


Figura 40. Factor de seguridad pseudo-estático (sismo), talud aguas abajo, al final de la construcción de la presa de enrocado

Fuente: Adaptado del programa Slide v.6.

**Resultado:** El factor de seguridad del talud aguas abajo es de  $FS=1,166$ , en condición pseudo-estática (sismo) al final de la construcción de la presa de enrocado.

#### 4.1.2.2. Embalse lleno

##### a) Talud aguas arriba

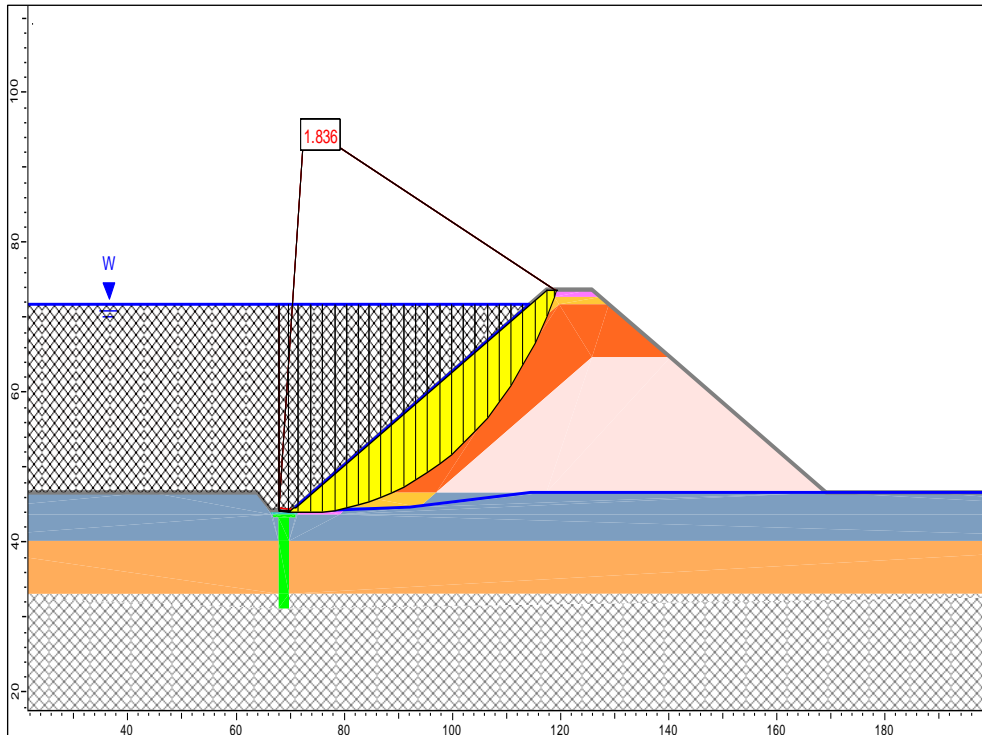


Figura 41. Factor de seguridad estático, talud aguas arriba con el embalse lleno de la presa de enrocado

Fuente: Adaptado del programa Slide v.6.

**Resultado:** El factor de seguridad del talud aguas arriba es de  $FS=1,836$ , en condición estática con el embalse lleno de la presa de enrocado.

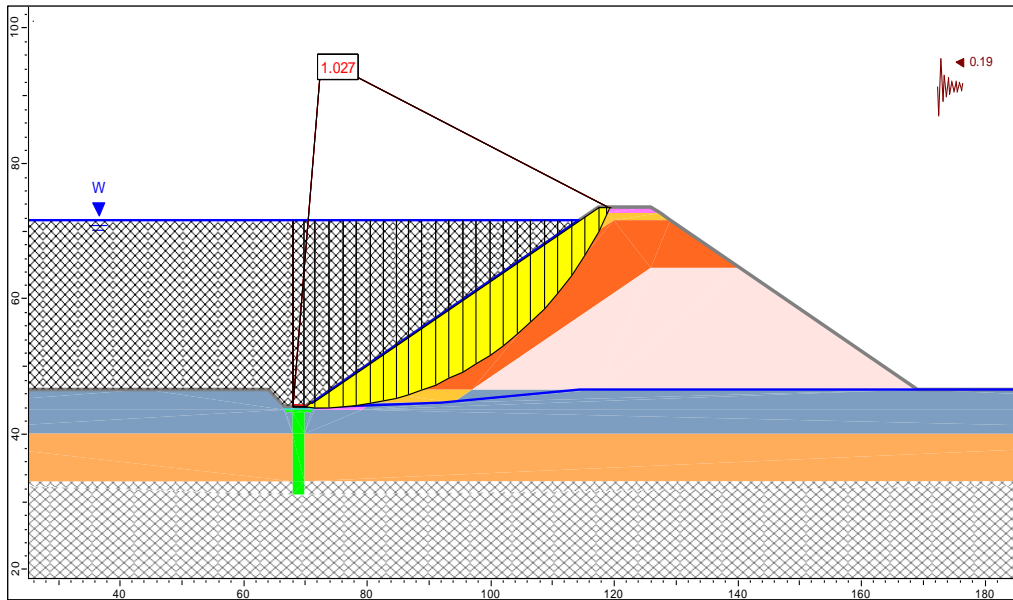


Figura 42. Factor de seguridad pseudo-estático (sismo), talud aguas arriba con el embalse lleno de la presa de enrocado

Fuente: Adaptado del programa Slide v.6.

**Resultado:** El factor de seguridad del talud aguas arriba es de  $FS=1,027$ , en condición pseudo-estática (sismo) con el embalse lleno de la presa de enrocado.

## b) Talud aguas abajo

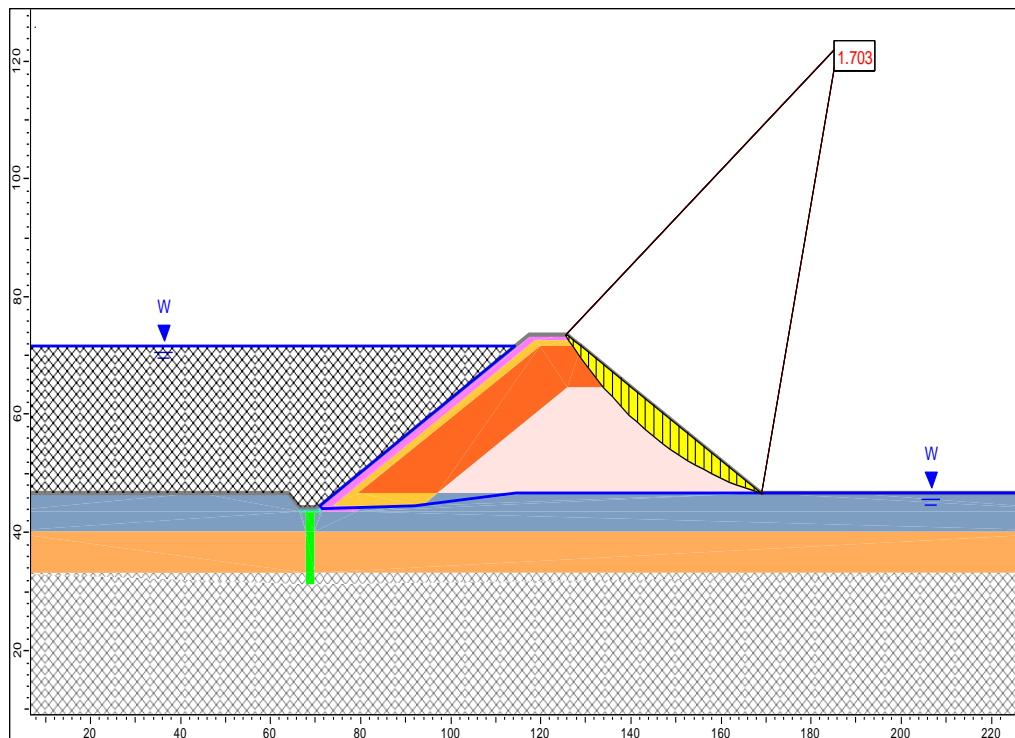


Figura 43. Factor de seguridad estático, talud aguas abajo con el embalse lleno de la presa de enrocado

Fuente: Adaptado del programa Slide v.6.

**Resultado:** El factor de seguridad del talud aguas abajo es de  $FS=1,703$ , en condición estática con el embalse lleno de la presa de enrocado.

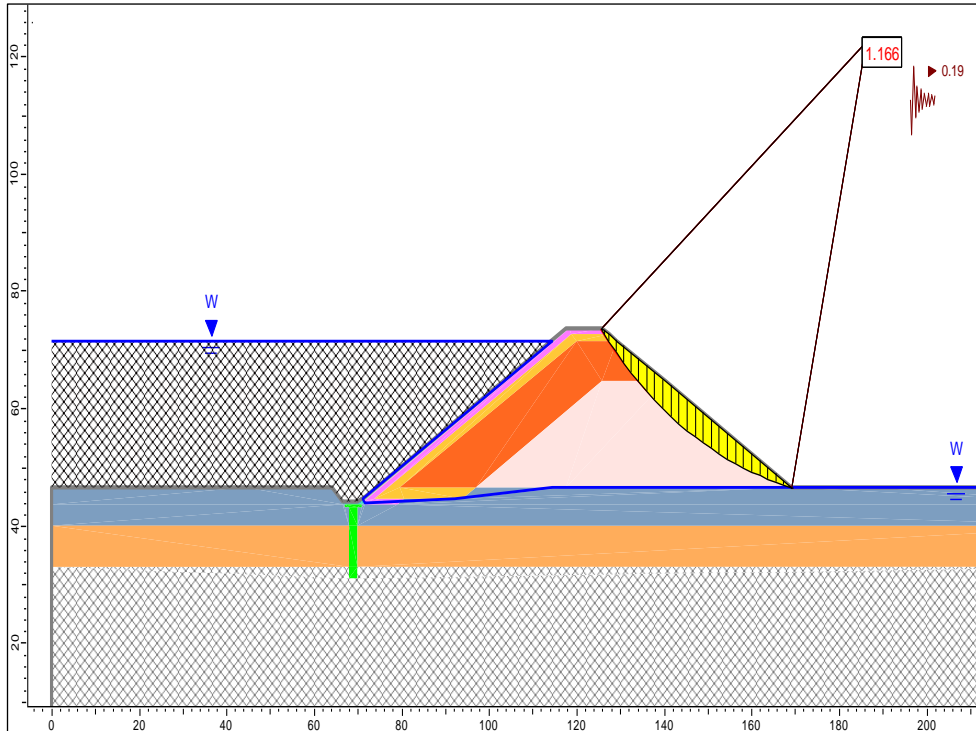


Figura 44. Factor de seguridad pseudo-estático (sismo), talud aguas abajo con el embalse lleno de la presa de enrocado

Fuente: Adaptado del programa Slide v.6.

**Resultado:** El factor de seguridad del talud aguas abajo es de  $FS=1,166$ , en condición pseudo-estática (sismo) con el embalse lleno de la presa de enrocado.

### 4.1.2.3. Desembalse rápido

#### a) Talud aguas arriba

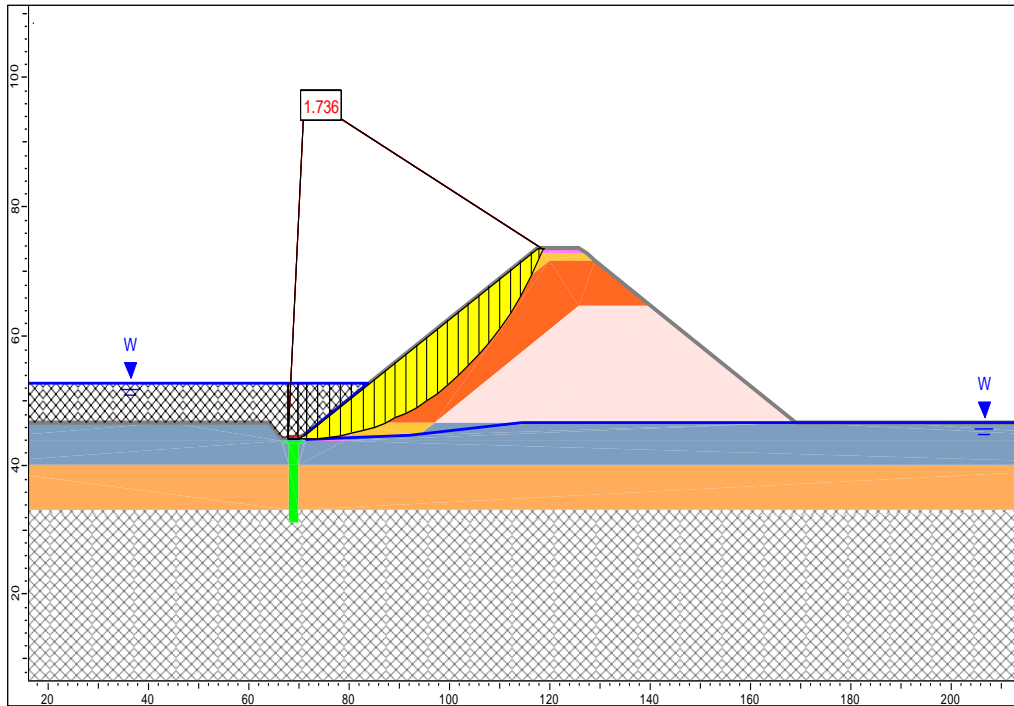


Figura 45. Factor de seguridad estático, talud aguas arriba con el desembalse rápido

Fuente: Adaptado del programa Slide v.6.

**Resultado:** El factor de seguridad del talud aguas arriba es de  $FS=1,736$ , en condición estática con un desembalse rápido de la presa de enrocado.

#### 4.1.2.4. Resumen del análisis estabilidad de la presa de enrocado

Según el análisis de estabilidad de taludes realizados por el programa SLIDE por el método Bishop Simplificado se obtuvo los siguientes Factores de Seguridad para cada caso, resumido en Cuadro 41.

Cuadro N° 41. Factores de seguridad de la presa de enrocado

PRESA DE ENROCADO	ALTERNATIVA "A" (Ideal)		ALTERNATIVA B		ALTERNATIVA C		FACTOR DE SEGURIDAD MÍNIMOS
	T,A, Arriba	T,A, Abajo	T,A, Arriba	T,A, Abajo	T,A, Arriba	T,A, Abajo	
	1,6H: 1,0V	1,6H: 1,0V	1,4H: 1,0V	1,5H: 1,0V	1,6H: 1,0V	1,8H: 1,0V	
Fin de la Construcción	1,692	1,703	1,566	1,586	1,686	1,935	1,3
Fin de la Construcción - Sismo	1,191	1,166	1,131	1,092	1,188	1,304	1,0
Embalse Lleno	1,836	1,703	1,731	1,586	1,836	1,935	1,5
Embalse Lleno - Sismo	1,027	1,166	1,004	1,092	1,022	1,304	1,0
Desembalse Rápido	1,736		1,639		1,730		1,5

Fuente: Elaboración propia

Los factores de seguridad para la presa de enrocado con taludes de la alternativa "A" en todas las situaciones estáticas y pseudo estáticas son mayores a los valores mínimos recomendados. Excepto en la situación de embalse lleno con sismo (pseudo estático) del talud aguas arriba que tiene FS=1,027 el cual es muy cercano al valor mínimo recomendado.

### 4.1.3. COMPARACIÓN DE ESTABILIDAD DE TALUDES DE PRESAS

El cuadro N° 42 se presenta la comparación del análisis de las estabilidades de taludes de las presas de tierra y presa de enrocado.

Cuadro N° 42. Comparación de la estabilidad de taludes

<b>Presa de tierra con núcleo arcilloso</b>	<b>Presa de enrocado con pantalla de concreto</b>
<p>De acuerdo a las recomendaciones de la USBR y la ICOLD se consideró los taludes de 3,0H:1V para aguas arriba y 2,0H:1V aguas abajo. Estos taludes para este tipo de presas son conservadores.</p> <p>Los materiales que han intervenido en el análisis de estabilidad de la presa de tierra son los espaldones, transición, filtro, núcleo, inyecciones y los estratos de cimentación; cuyos parámetros de resistencia utilizados son esfuerzos totales.</p> <p>Los materiales que forman parte de la presa de tierra y que más influyen en la estabilidad son los espaldones (GW), los cuales están en aguas arriba y aguas abajo.</p> <p>El análisis de estabilidad de los taludes de aguas arriba y aguas debajo se realizó con el programa SLIDE, con el método de Bishop Simplificado. Además</p>	<p>De acuerdo a las recomendaciones de la USBR y la ICOLD se consideró los taludes de 1,6H:1V para aguas arriba y 1,6:1V aguas abajo. Estos taludes para este tipo de presas son conservadores.</p> <p>Los materiales que formaron parte del análisis de estabilidad de la presa de enrocado son material para la Zona 3B (enrocado), Zona 3A (enrocado), Zona 2B (transición), Zona 3B (Filtro), Pantalla de concreto, Plinto, inyecciones y los estratos de la cimentación, cuyos parámetros de resistencia utilizados son esfuerzos totales.</p> <p>Los materiales que más influyen en la estabilidad de presa de enrocado son los materiales de la Zona 3B y la Zona 3A (Roca) los cuales forman parte de toda la presa.</p> <p>El análisis de estabilidad de los</p>

<p>se analizó en forma estática y pseudo estático con una aceleración horizontal de 0.19g. También se analizó en las situaciones al final de la construcción, embalse lleno y desembalse rápido.</p> <p>Según el análisis de estabilidad estática al final de la construcción, los factores de seguridad aguas arriba y aguas abajo obtenidos fueron mayores a 1,772 y por encima del valor mínimo. Lo que implica que no hay riesgo al deslizamiento.</p> <p>Según el análisis de estabilidad pseudo-estática al final de la construcción, los factores de seguridad aguas arriba y aguas abajo obtenidos fueron mayores a 1,179 y por encima del valor mínimo. Lo que implica que no hay riesgo muy bajo al deslizamiento cuando ocurra un sismo.</p> <p>Según el análisis de estabilidad estática y pseudo- estática con el embalse lleno, los factores de seguridad aguas arriba y aguas abajo obtenidos fueron mayores a los valores mínimos. Lo que implica que no hay riesgo al deslizamiento cuando este estáticamente y cuando ocurra un sismo.</p> <p>Según el análisis de estabilidad estática al desembalse rápido,</p>	<p>taludes de aguas arriba y aguas debajo se realizó con el programa SLIDE, con el método de Bishop Simplificado. Además se analizó en forma estática y pseudo estático con una aceleración horizontal de 0.19g. También se analizó en las situaciones de al final de la construcción, embalse lleno y desembalse rápido.</p> <p>Según el análisis de estabilidad estática al final de la construcción, los factores de seguridad aguas arriba y aguas abajo obtenidos fueron mayores a 1,692 y por encima del valor mínimo. Lo que implica que no hay riesgo al deslizamiento.</p> <p>Según el análisis de estabilidad pseudo-estática al final de la construcción, los factores de seguridad aguas arriba y aguas abajo obtenidos fueron mayores a 1,166 y por encima del valor mínimo. Lo que implica que no hay riesgo muy bajo al deslizamiento cuando ocurra un sismo.</p> <p>Según el análisis de estabilidad estática con el embalse lleno, los factores de seguridad aguas arriba y aguas abajo obtenidos fueron mayores a 1,703 y por encima del valor mínimo. Y el análisis de estabilidad pseudo estática con el embalse lleno, los factores de seguridad aguas arriba y aguas abajo obtenidas</p>
---	--

<p>los factores de seguridad aguas arriba obtenido fue 1,577 está al límite del valor mínimo.</p>	<p>fueron mayores a valor mínimo. Excepto aguas arriba donde se tiene un valor FS=1,027 está al límite del valor mínimo.</p> <p>Según el análisis de estabilidad estática al desembalse rápido, los factores de seguridad aguas arriba obtenido fue 1,64 está por encima del valor. Lo que implica que no hay riesgo al deslizamiento cuando se desembalse rápidamente la presa.</p>
---	--

#### Análisis de la estabilidad de las dos presas

Con este cuadro de comparación del análisis de estabilidad se puede considerar que:

- En condiciones estáticas y pseudo estáticas al final de la construcción la presas de tierra con núcleo arcilloso tiene factores de seguridad (FS) más conservadores que la presa de enrocado con pantalla de concreto.
- En condiciones estáticas y pseudo estáticas con el embalse lleno la presas de tierra con núcleo arcilloso tiene factores de seguridad (FS) más conservadores que la presa de enrocado con pantalla de concreto.
- En condiciones estáticas con un desembalse rápido la presas de enrocado con pantalla de concreto tiene factores de seguridad (FS) más conservadores que la presa de tierra con núcleo arcilloso.

## **4.2. ANÁLISIS DE FILTRACIONES**

### **4.2.1. PRESA DE TIERRA CON NÚCLEO ARCILLOSO**

A continuación se ilustran en las Figuras 46 y 47 los resultados obtenidos del análisis de filtración mediante la modelación en el programa Slide con Método de Elementos Finitos. De acuerdo a los resultados encontrados, la línea de saturación llega al filtro aguas abajo en la cota 3 940, al inicio de la cama de filtro del pie del talud aguas abajo. El flujo por metro lineal de la sección más crítica en condiciones NAMO es  $q = 2,154 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{s}/\text{ml}$  y en 175ml de emplazamiento es  $q = 3,770 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$ . La infiltración de agua en la presa de tierra con núcleo impermeable es del orden de 0,377 l/s en toda la extensión de la presa.

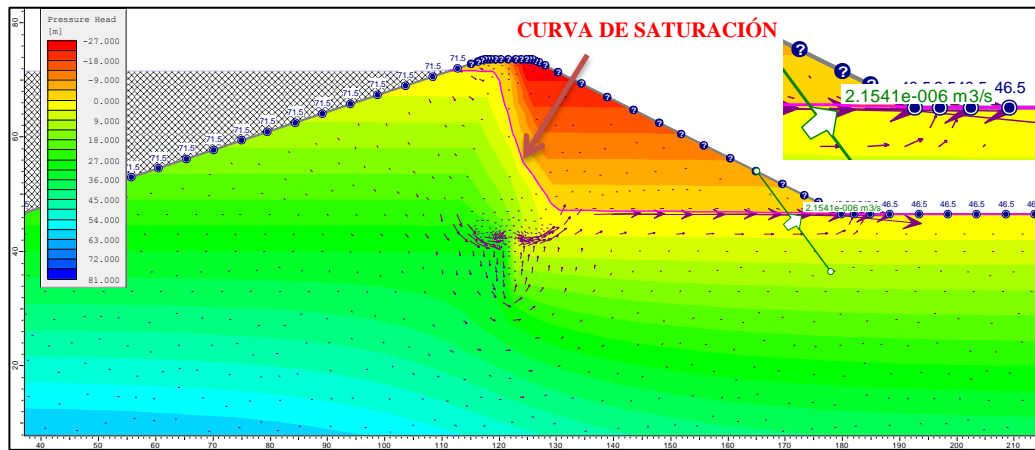


Figura 46. Análisis de infiltración, líneas de flujo y nivel freático a través de la presa de tierra

Fuente: Adaptado del programa Slide v.6.

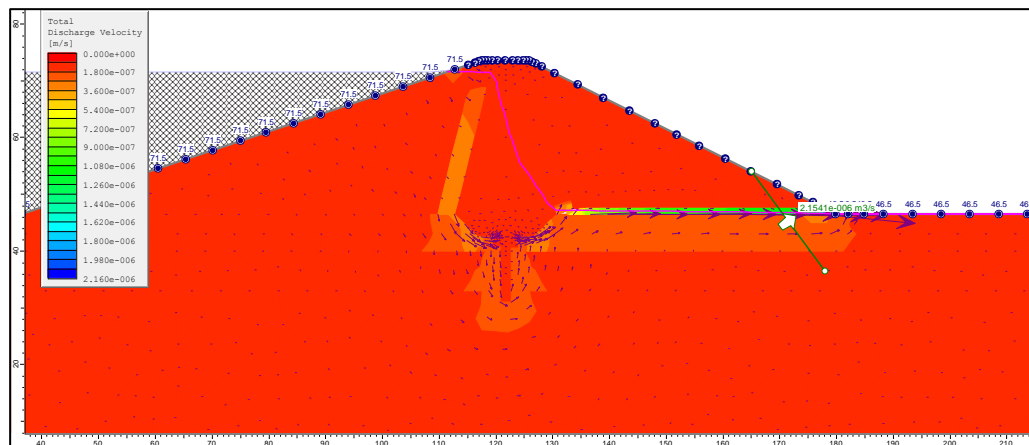


Figura 47. Análisis de infiltración, la velocidad de descarga total a través de la presa de tierra

Fuente: Adaptado del programa Slide v.6.

#### **4.2.2. PRESA DE ENROCADO CON PANTALLA DE CONCRETO**

A continuación se ilustran en las Figuras 48 y 49 los resultados obtenidos del análisis de filtración mediante la modelación en el programa Slide con Método de Elementos Finitos. De acuerdo a los resultados encontrados, la línea de saturación llega a pasar la pantalla de concreto, solo hasta la cama de filtro hasta 3940 donde continúa sobre el pie del talud aguas abajo. El flujo por metro lineal de la sección más crítica en condiciones NAMO es  $q = 2,08 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}/\text{ml}$  y en 175ml de emplazamiento es  $q = 3,64 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$ . La infiltración de agua en la presa de enrocado con pantalla de concreto es del orden de 3.64 l/s en toda la extensión de la presa.

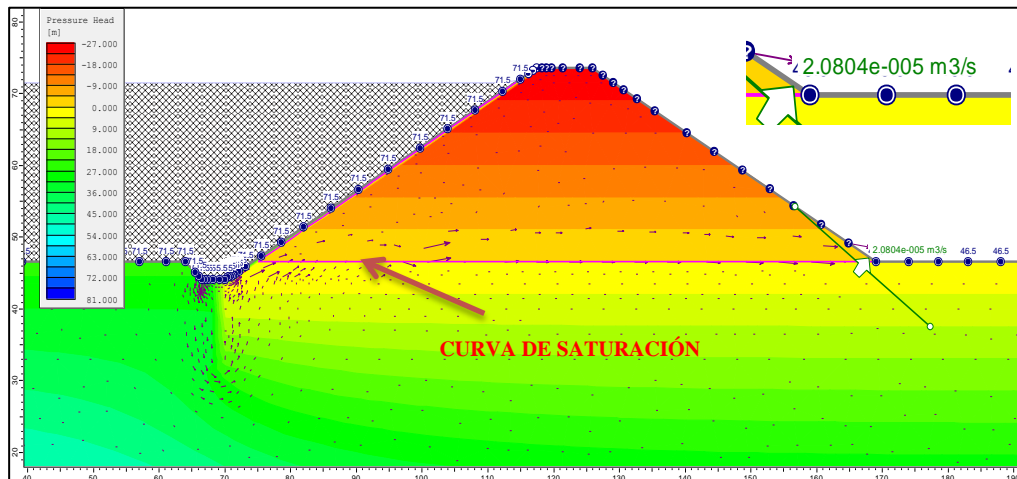


Figura 48. Análisis de infiltración, líneas de flujo y nivel freático a través de la presa de enrocado

Fuente: Adaptado del programa Slide v.6.

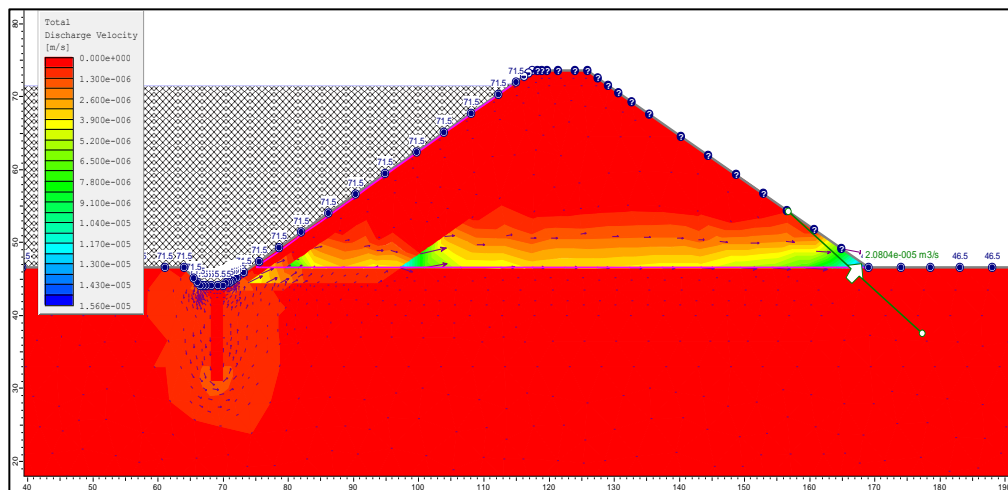


Figura 49. Análisis de infiltración, la velocidad de descarga total de la presa de enrocado

Fuente: Adaptado del programa Slide v.6.

### 4.2.3. COMPARACIÓN DE FILTRACIONES EN LAS PRESAS

El Cuadro N° 43 presenta la comparación del análisis de filtraciones de las presas de tierra y presa de enrocado

Cuadro N° 43. Comparación del flujo de agua de las presas

<b>Presa de tierra con núcleo arcilloso</b>	<b>Presa de enrocado con pantalla de concreto</b>
<p>Los materiales que han intervenido en el análisis de infiltración de la presa de tierra son los mismo con las se analizó las estabilidades y cuyas permeabilidades se verifican en Cuadro N°33.</p>	<p>Los materiales que han intervenido en el análisis de infiltración de la presa de tierra son los mismo con las se analizó las estabilidades y cuyas permeabilidades se verifican en Cuadro N°38.</p>
<p>Los materiales que más influyen en la impermeabilización y la mínima filtración en la presa de tierra es Núcleo de arcilla (relleno flexible) de una alta impermeabilidad, además de las camas de filtro al costado del núcleo, estos forman parte central de la presa. En la cimentación la pantalla de inyección permite una impermeabilización en los estratos que presenta.</p>	<p>Los materiales que más influyen en la impermeabilización y la mínima filtración en la presa de enrocado es la pantalla de concreto (estructura rígida) y el plinto como base, además de las camas de filtro en la base de la loza, estos forman parte de la pantalla de aguas arriba de la presa. En la cimentación la pantalla de inyección permite una impermeabilización en los estratos que presenta.</p>
<p>El análisis de filtración de la presa cuando el nivel de embalse este en el NAMO se realizó con el programa SLIDE, con de método de elementos finitos.</p>	<p>El análisis de filtración de la presa cuando el nivel de embalse sete en el NAMO se realizó con el programa SLIDE, con de método de elementos finitos.</p>
<p>Según análisis de filtración</p>	<p>Según análisis de filtración con SLIDE, la infiltración de agua en</p>

<p>con SLIDE, la infiltración de agua en la presa de tierra con núcleo impermeable es del orden de <math>3,770 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}</math> en toda la extensión de la presa.</p> <p>La línea de flujo máxima filtra en forma descendente en el cuerpo de presa de tierra hasta la cama de filtro aguas abajo desembocando al pie del talud aguas abajo, evitando que llegue al espaldón aguas abajo el que permite la estabilidad de la presa.</p>	<p>la presa de enrocado con pantalla de concreto es del orden de <math>3,64 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}</math> en toda la extensión de la presa.</p> <p>La línea de flujo esta sobre la pantalla de concreto impidiendo la filtración al cuerpo de presa de enrocado, hasta la cama de filtro del pie de talud de aguas arriba recorriendo la fundación de la presa hasta el pie de talud aguas abajo.</p>
<p>Análisis de Filtraciones</p>	
<p>Con este cuadro de comparación del análisis de filtraciones se puede considerar que:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Las filtraciones que se tiene en la presa de tierra con núcleo arcilloso son menores que la presa de enrocado con pantalla de concreto, por lo tanto es la adecuada para el embalsamiento.</li> </ul>	

### **4.3. ANALISIS DE COSTO**

#### **4.3.1. PRESA DE TIERRA CON NÚCLEO ARCILLOSO**

El Cuadro N°44 es el resultado del análisis de costo según los precios del mercado, y de la localidad, en lo relacionado a los costos de materiales, costo de mano de obras, costos de maquinaria y equipos. Este análisis garantiza la construcción del cuerpo de la presa de tierra con núcleo arcilloso, cuyo monto presupuestado asciende a:

**Presupuesto Total: 7 582 008 ,14 nuevos soles.**

Incluyendo el costo directo y los gastos generales (10% del costo directo).

#### **4.3.2. PRESA DE ENROCADO CON PANTALLA DE CONCRETO**

El Cuadro N° 45 es el resultado del análisis de costo según los precios del mercado, y de la localidad. Este análisis garantiza la construcción del cuerpo de la presa de enrocado con pantalla de concreto, cuyo monto presupuestado asciende a:

**Presupuesto Total: 11 796 322 ,71 nuevos soles.**

Incluyendo el costo directo y los gastos generales (10% del costo directo).

Cuadro N° 44. Costo total de la presa de tierra con núcleo arcilloso

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio	Parcial S/.
<b>1</b>	<b>PRESA DE TIERRA CON NUCLEO ARCILLOSO</b>				<b>6 892 734 ,67</b>
<b>1.01</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>211 033 ,20</b>
01.01.01	EXCAVACION EN MATERIAL SUELTO	m3	10 360 ,00	9 ,87	102 253 ,20
01.01.02	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE (INCLUYE CARGUIO Y TRANSPORTE)	m3	10 360 ,00	10 ,50	108 780 ,00
<b>1.02</b>	<b>TRATAMIENTO DE LA FUNDACION</b>				<b>977 949 ,42</b>
01.02.01	GROUT CAP				298 377 ,18
01.02.01.01	PERFORACION PARA CANCAMOS DE 0.25 @ 1.00 M PARA FIERRO Ø 1/2"	und	1 333 ,00	89 ,76	119 650 ,08
01.02.01.02	LECHADA PARA CANCAMOS	m3	1 ,67	190 ,05	317 ,38
01.02.01.03	COLOCACION DE FIERRO DE 1/2" PARA CANCAMOS	kg	661 ,83	3 ,53	2 336 ,26
01.02.01.04	COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL DE	kg	4 231 ,00	3 ,70	15 654 ,70
01.02.01.05	DENTAL CONCRETE	m3	29 ,45	190 ,05	5 596 ,97
01.02.01.06	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE GROUT CAP	m2	235 ,13	54 ,56	12 828 ,69
01.02.01.07	CONCRETO f <sub>c</sub> = 210 KG/CM2 PARA GROUT CAP	m3	361 ,03	393 ,30	141 993 ,10
01.02.02	PERFORACIONES				314 805 ,87
01.02.02.01	CAJAS DE MADERA O PVC PARA ALMACENAR LOS TESTIGOS	m	420 ,00	11 ,05	4 641 ,00
01.02.02.02	TRASLADO E INTALACION DE EQUIP - PERFORACION ROTOPERCUSIVA	und	146 ,00	112 ,71	16 455 ,66
01.02.02.03	TRASLADO EN OBRA E INSTALACION DE EQUIPO - PERFORACION	und	21 ,00	1 041 ,91	21 880 ,11
01.02.02.04	PERFORACION CON RECUPERACION DE TESTIGOS EN DIAMETRO HQ Y/O NQ	m	420 ,00	292 ,72	122 942 ,40
01.02.02.05	PERFORACION ROTOPERCUSIVA-SIN RECUPERACION DE MUESTRAS EN DIA. 2 1/2"-3 1/2 CONSOLIDACION 5M (TRESBOLILLO EN EL CAUCE)	m	570 ,00	136 ,11	77 582 ,70
01.02.02.06	PERFORACION ROTOPERCUSIVA-SIN RECUPERACION DE MUESTRAS EN	m	480 ,00	148 ,55	71 304 ,00
01.02.03	INYECCIONES DE CEMENTO				364 766 ,37
01.02.03.01	SUMINISTRO DE CEMENTO - PORTLAND TIPO I - BOLSA DE 42.50 KG (INCLUYE MOVILIZACION A OBRA)	BOL	5 756 ,70	4 ,75	27 344 ,33
01.02.03.02	ADITIVO ACELERANTE DE FRAGUA	lt	1 127 ,52	12 ,26	13 823 ,40
01.02.03.03	ADITIVO REDUCTOR DE AGUA	lt	814 ,32	11 ,50	9 364 ,48
01.02.03.04	INYECCION DE LECHADA DE CEMENTO	BOL	1 048 ,95	80 ,67	84 618 ,80
01.02.03.05	INYECCION DE MORTERO CON PROPORCION (1:25 CMENTO/ARENA EN PESO) X BOLSA DE CEMENTO	BOL	1 282 ,05	179 ,10	229 615 ,16
<b>1.03</b>	<b>CONFORMACION DE DIQUE</b>				<b>5 703 752 ,05</b>
01.03.01	NUCLEO				947 904 ,56
01.03.01.01	EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL PARA NUCLEO	m3	41 757 ,91	5 ,29	220 899 ,34
01.03.01.02	PREPARACION DE MATERIAL PARA NUCLEO	m3	41 757 ,91	5 ,00	208 789 ,55
01.03.01.03	CARGUIO Y TRANSPORTE DE MATERIAL PARA NUCLEO DMT = 1.0 Km	m3	41 757 ,91	6 ,38	266 415 ,47
01.03.01.04	COLOCACION DE MATERIAL PARA NUCLEO COMPACTADO	m3	41 757 ,91	6 ,03	251 800 ,20
01.03.02	FILTRO				618 723 ,54
01.03.02.01	EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL PARA FILTRO	m3	16 543 ,41	4 ,52	74 776 ,21
01.03.02.02	PREPARACION DE MATERIAL PARA FILTRO	m3	16 543 ,41	5 ,16	85 364 ,00
01.03.02.03	CARGUIO Y TRANSPORTE DE MATERIAL PARA FILTRO DMT = 18 KM	m3	16 543 ,41	21 ,70	358 992 ,00
01.03.02.04	COLOCACION DE MATERIAL PARA FILTRO	m3	16 543 ,41	6 ,02	99 591 ,33
01.03.03	TRANSICION				616 080 ,11
01.03.03.01	EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL PARA TRANSICION	m3	16 191 ,33	5 ,33	86 299 ,79
01.03.03.02	PREPARACION DE MATERIAL PARA TRANSICION	m3	16 191 ,33	5 ,00	80 956 ,85
01.03.03.03	CARGUIO Y TRANSPORTE DE MATERIAL PARA TRANSICION DMT = 18 KM	m3	16 191 ,33	21 ,70	351 351 ,86
01.03.03.04	COLOCACION DE MATERIAL PARA TRANSICION	m3	16 191 ,33	6 ,02	97 471 ,81
01.03.04	DRENES GRAVOSOS				137 682 ,93
01.03.04.01	EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL PARA DRENES GRAVOSOS	m3	3 526 ,65	5 ,33	18 797 ,04
01.03.04.02	PREPARACION DE MATERIAL PARA DRENES GRAVOSOS	m3	3 526 ,65	5 ,00	17 633 ,25
01.03.04.03	CARGUIO Y TRANSPORTE DE MATERIAL PARA DRENES GRAVOSOS DMT = 18	m3	3 656 ,65	21 ,70	79 349 ,31
01.03.04.04	COLOCACION DE MATERIAL PARA DRENES GRAVOSOS	m3	3 656 ,65	5 ,99	21 903 ,33
01.03.05	ESPALDONES				3 018 968 ,30
01.03.05.01	EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL PARA ESPALDONES	m3	141 935 ,51	5 ,33	756 516 ,27
01.03.05.02	PREPARACION DE MATERIAL PARA ESPALDONES	m3	141 935 ,51	5 ,00	709 677 ,55
01.03.05.03	CARGUIO Y TRANSPORTE DE MATERIAL PARA ESPALDONES DMT = 0,8 Km	m3	141 935 ,51	4 ,88	692 645 ,29
01.03.05.04	COLOCACION DE MATERIAL PARA ESPALDONES	m3	141 935 ,51	6 ,06	860 129 ,19
01.03.06	RIP RAP CON PIEDRA GRANDE ENTRE 8" Y 10 "				364 392 ,61
01.03.06.01	EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL PARA RIP RAP DE PIEDRA	m3	8 458 ,51	18 ,51	156 567 ,02
01.03.06.02	SELECCION DE PIEDRA	m3	8 458 ,51	10 ,33	87 376 ,41
01.03.06.03	CARGUIO Y TRANSPORTE DE MATERIAL PARA RIP RAP DE PIEDRA GRANDE	m3	8 458 ,51	4 ,94	41 785 ,04
01.03.06.04	COLOCACION DE MATERIAL RIP RAP AGUAS ARRIBA Y ABAJO	m3	8 458 ,51	9 ,30	78 664 ,14
				<b>COSTO DIRECTO (S/.)</b>	<b>6 892 734 ,67</b>
				<b>GASTO GENERALES 10 %</b>	<b>689 273 ,47</b>
				<b>COSTO TOTAL (S/.)</b>	<b>7 582 008 ,14</b>

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 45. Costo total de la presa de enrocado con pantalla de concreto

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
<b>1</b>	<b>PRESA DE ENROCADO CON PANTALLA DE CONCRETO</b>				<b>10 723 929 ,74</b>
<b>1.01</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>153 630 ,54</b>
01.01.01	EXCAVACION EN MATERIAL SUELTO ENTRE PROGRESIVAS	m3	7 542 ,00	9 ,87	74 439 ,54
01.01.02	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE (INCLUYE CARGUIO Y TRANSPORTE)	m3	7 542 ,00	10 ,50	79 191 ,00
<b>1.02</b>	<b>TRATAMIENTO DE LA FUNDACION</b>				<b>765 240 ,69</b>
01.02.02	PERFORACIONES SOBRE EL PLINTO				353 312 ,51
01.02.02.01	CAJAS DE MADERA O PVC PARA ALMACENAR LOS TESTIGOS	m	460 ,00	11 ,05	5 083 ,00
01.02.02.02	TRASLADO EN OBRA E INSTALACION DE EQUIPO - PERFORACION DIAMANTINA	und	23 ,00	1 041 ,91	23 963 ,93
01.02.02.03	PERFORACION CON RECUPERACION DE TESTIGOS EN DIAMETRO HQ Y/O NQ	m	460 ,00	292 ,72	134 651 ,20
01.02.02.04	TRASLADO E INTALACION DE EQUIP - PERFORACION ROTOPERCUSIVA	und	178 ,00	112 ,71	20 062 ,38
01.02.02.05	PERFORACION ROTOPERCUSIVA-SIN RECUPERACION DE MUESTRAS, EN DIA. 2 1/2"-3 1/2 CONSOLIDACION 5M (TRESBOLILLO EN EL CAUCE)	m	700 ,00	136 ,11	95 277 ,00
01.02.02.06	PERFORACION ROTOPERCUSIVA-SIN RECUPERACION DE MUESTRAS, EN DIA. 2 1/2"-3 1/2	m	500 ,00	148 ,55	74 275 ,00
01.02.03	INYECCIONES DE CEMENTO				411 928 ,18
01.02.03.01	SUMINISTRO DE CEMENTO - PORTLAND TIPO I - BOLSA DE 42.50 KG (INCLUYE MOVILIZACION A OBRA)	BOL	2 803 ,00	4 ,75	13 314 ,25
01.02.03.02	ADITIVO ACELERANTE DE FRAGUA	lt	1 009 ,00	12 ,26	12 370 ,34
01.02.03.03	ADITIVO REDUCTOR DE AGUA	lt	728 ,78	11 ,50	8 380 ,97
01.02.03.04	INYECCION DE LECHADA DE CEMENTO	BOL	1 261 ,35	80 ,67	101 753 ,10
01.02.03.05	INYECCION DE MORTERO CON PROPORCION (1:25 CMENTO/ARENA EN PESO) X BOLSA DE CEMENTO	BOL	1 541 ,65	179 ,10	276 109 ,52
<b>1.03</b>	<b>RELLENO DE CUERPO DE PRESA DE ENROCADO</b>				<b>-</b>
01.03.01	MATERIAL DE LA ZONA 2A (FILTRO)				329 024 ,26
01.03.01.01	EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL PARA ZONA 2A	m3	8 797 ,44	4 ,52	39 764 ,43
01.03.01.02	PREPARACION DE MATERIAL PARA ZONA 2A	m3	8 797 ,44	5 ,16	45 394 ,79
01.03.01.03	CARGUIO Y TRANSPORTE DE MATERIAL PARA ZONA 2A DMT = 18 KM	m3	8 797 ,44	21 ,70	190 904 ,45
01.03.01.04	COLOCACION DE MATERIAL PARA ZONA 2A	m3	8 797 ,44	6 ,02	52 960 ,59
01.03.02	MATERIAL DE LA ZONA 2B (TRANSICION)				455 268 ,33
01.03.02.01	EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL PARA ZONA 2B	m3	11 914 ,90	5 ,33	63 506 ,42
01.03.02.02	PREPARACION DE MATERIAL PARA ZONA 2B	m3	11 914 ,90	5 ,16	61 480 ,88
01.03.02.03	CARGUIO Y TRANSPORTE DE MATERIAL PARA ZONA 2B DMT = 18 KM	m3	11 914 ,90	21 ,70	258 553 ,33
01.03.02.04	COLOCACION DE MATERIAL PARA ZONA 2B	m3	11 914 ,90	6 ,02	71 727 ,70
01.03.03	MATERIAL DE LA ZONA 3A (ROCA INTERMEDIA)				2 446 153 ,24
01.03.03.01	EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL PARA ZONA 3A, Dmax=300mm	m3	51 164 ,05	18 ,51	947 046 ,57
01.03.03.02	SELECCION DE ROCA PARA ZONA 3A, Dmax=300mm	m3	51 164 ,05	13 ,45	688 156 ,47
01.03.03.03	CARGUIO Y TRANSPORTE DE MATERIAL PARA ZONA 3A, Dmax=300mm, Dist. = 1.5 Km	m3	51 164 ,05	6 ,71	343 310 ,78
01.03.03.04	COLOCACION DE MATERIAL PARA ZONA 3A	m3	51 164 ,05	9 ,14	467 639 ,42
01.03.04	MATERIAL DE LA ZONA 3B (ROCA BASE)				3 341 954 ,38
01.03.04.01	EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL PARA ZONA 3B, Dmax=500mm	m3	69 900 ,74	18 ,51	1 293 862 ,70
01.03.04.02	SELECCION DE ROCA PARA ZONA 3B, Dmax=500mm	m3	69 900 ,74	13 ,45	940 164 ,95
01.03.04.03	CARGUIO Y TRANSPORTE DE MATERIAL PARA ZONA 3B, Dmax=500mm, Dist. = 1.5 Km	m3	69 900 ,74	6 ,71	469 033 ,97
01.03.04.04	COLOCACION DE MATERIAL PARA ZONA 3B	m3	69 900 ,74	9 ,14	638 892 ,76
<b>1.04</b>	<b>PANTALLA DE CONCRETO-AGUAS ARRIBA</b>				<b>3 232 658 ,30</b>
01.04.01	CONCRETO (PLINTO Y PANTALLA)				1 370 046 ,86
01.04.01.01	SUMINISTRO DE CEMENTO - PORTLAND TIPO I - BOLSA DE 42.50 KG (INCLUYE MOVILIZACION A OBRA)	BOL	33 070 ,00	4 ,75	157 082 ,50
01.04.01.02	CONCRETO Fc=100 KG/CM2 P/SOLADO	m2	107 ,50	142 ,53	15 321 ,98
01.04.01.03	CONCRETO Fc=280KG/CM2	m3	3 169 ,54	377 ,86	1 197 642 ,38
01.04.02	ENCOFRADO				676 782 ,13
01.04.02.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	1 358 ,25	57 ,67	78 330 ,28
01.04.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DESLIZANTE PROPULSADO POR WINCHE	m2	5 218 ,45	114 ,68	598 451 ,85
01.04.03	ACERO DE REFUERZO				986 188 ,61
01.04.03.01	ACERO DE REFUERZO fy= 4200 Kg/cm2	kg	238 209 ,81	4 ,14	986 188 ,61
01.04.04	OBRAS VARIAS				199 640 ,70
01.04.04.01	JUNTAS DE PERIMETRAL EN PRESA	m	215 ,00	376 ,96	81 046 ,40
01.04.04.02	JUNTAS DE TRACCION EN PRESA	m	81 ,00	315 ,55	25 559 ,55
01.04.04.03	JUNTAS DE COMPRESION EN PRESA	m	352 ,25	251 ,31	88 523 ,95
01.04.04.04	JUNTAS DE CONSTRUCCION EN PRESA	m	140 ,00	32 ,22	4 510 ,80
<b>COSTO DIRECTO (S/.)</b>					<b>10 723 929 ,74</b>
<b>GASTOS GENERALES (18%)</b>					<b>1 072 392 ,97</b>
<b>COSTO TOTAL (S/.)</b>					<b>11 796 322 ,71</b>

Fuente: Elaboración propia

### 4.3.3. COMPARACION DE COSTO DE LAS PRESAS

El Cuadro N°46 presenta el análisis de costo de las presas de tierra y presa de enrocado.

Cuadro N°46. Comparación de costos de las presas

<b>Presa de tierra con núcleo arcilloso</b>	<b>Presa de enrocado con pantalla de concreto</b>
<p>Para el análisis de costo se consideró los precios reales que se presenta en la zona, tanto para los materiales, mano de obra y equipo. Además se consideró rendimientos para una altitud mayor a 3800 msnm y los procesos constructivos de otras presas del mismo tipo.</p>	<p>Para el análisis de costo se consideró los precios reales que se presenta en la zona, tanto para los materiales, mano de obra y equipo. Además se consideró rendimientos para una altitud mayor a 3800 msnm y los procesos constructivos de otras presas del mismo tipo.</p>
<p>Los componentes más importantes para la presa de tierra son: movimiento de tierra, tratamiento de fundación (inyecciones) y el relleno del cuerpo de presa.</p>	<p>Los componentes más importantes para la presa de enrocado son: movimiento de tierra, tratamiento de fundación (inyecciones), el relleno del cuerpo de presa y la pantalla de concreto.</p>
<p>El costo del movimiento de la tierra, es de S/. 211 033 ,20.</p>	<p>El costo del movimiento de la tierra, es de S/. 153 630 ,54.</p>
<p>El costo del tratamiento de fundaciones con inyecciones de lechada de cemento (15m profundidad) en el eje de la presa (185m de largo) es de: S/.977 949 ,42.</p>	<p>El costo del tratamiento de fundaciones con inyecciones de lechada de cemento (15m profundidad) en el eje de la presa (215m de largo), sin considerar la base del grout cap porque se realizara sobre el plinto; cuyo monto es de: S/.765 240 ,69.</p>
<p>El costo de Relleno de la presa es debido a la ubicación de 2 canteras (núcleo y espaldones) a distancias menores a 1 km del</p>	<p>El costo de Relleno de la presa</p>

<p>eje de presa y 3 canteras (Filtro, transición y rip - rap) a distancia mayores a 1,5 km del eje de presa. Además del volumen de relleno que en total es de 228413,32m<sup>3</sup>. Que tiene un valor de S/. 5 703 752 ,05.</p> <p>El costo total de la presa de tierra considerando el costo directo de S/. 6 892 734 ,67 y los gastos generales (10%CD) es de : S/. 7 582 008 ,14.</p>	<p>es debido a la ubicación 1 canteras (roca para la zona 3A y 3B) a distancias de 1,5 km del eje de presa y 2 canteras (Filtro - 2A, transición -2B) a una distancia de 18km del eje de presa. Además del volumen de relleno que en total es de 141 777,13m<sup>3</sup>. Que tiene un valor de S/. 6 572 400 ,21.</p> <p>El costo de la pantalla de concreto y plinto; considerando el refuerzo, encofrado, juntas y colocado, es de: S/. 3 232 658 ,30.</p> <p>El costo total de la presa de enrocado, considerando el costo directo de S/. 10 723 929 ,74 y los gastos generales (10%CD) es de : S/. 11 796 322 ,71.</p>
<p><b>Análisis de Costo</b></p>	
<p>Con este cuadro de comparación del análisis de costos se puede considerar que:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El tratamiento de fundación mediante la impermeabilización del subsuelo a 15 m de profundidad con inyecciones de lechada de cemento que presenta la presa de enrocado resulta menos costosa que el tratamiento de fundación de la presa de tierra.</li> <li>• La presas de tierra tiene un relleno de presa menos costosa que la presa de enrocado, debido a que sus canteras de préstamo son más cercanas a la eje de presa y de menor costo para su proceso de construcción.</li> <li>• La pantalla de concreto de la presa de enrocado tiene un costo adicional que influye al costo de este tipo de presa. Además de que los agregado está alejado del eje de presa, y el cemento tiene un costo adicional por el transporte.</li> <li>• La presa de tierra con núcleo arcilloso representa el 64 % del costo de la presa de enrocado con pantalla de concreto.</li> </ul>	

## **CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1. CONCLUSIONES**

- 1) Realizado las comparaciones de los diseños preliminares de las presas, se establece que la presas de tierra con núcleo arcilloso tiene mejores condiciones que la presa de enrocado con pantalla de concreto en la quebrada Juiñas, según las características geotécnicas. Además de tener mejores condiciones según el análisis a la estabilidad, según el análisis de filtración de aguas, y sobre todo al costo que representa el cuerpo de presa.
- 2) La estabilidad de taludes en condiciones estáticas al final de la construcción y con el embalse lleno, la presa de tierra con núcleo arcilloso tiene los factores de seguridad entre 1,77 y 2,91, siendo más conservadores que la presa de enrocado con pantalla de concreto que tiene factores de seguridad entre 1,70 y 1,84.
- 3) La estabilidad de taludes en condiciones pseudo-estáticas (sismo de 0,19g horizontal) al final de la construcción y con el embalse lleno, la presa de tierra con núcleo arcilloso tiene los factores de seguridad entre 1,18 y 1,73, siendo más conservadores que la

presa de enrocado con pantalla de concreto que tiene factores de seguridad entre 1,03 y 1,19.

- 4) Las filtraciones que tendría la presa de tierra con núcleo arcilloso es de  $0,377 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$  el cual es diez veces menor a la filtración de la presa de enrocado con pantalla de concreto que tiene un valor de  $3,64 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$  de agua que sale por el pie del talud de aguas abajo.
- 5) El costo de la presa de tierra con núcleo arcilloso tiene un valor de S/. 7 582 008,14 (la partida más influyente es el relleno de presa), el cual es menor al costo de la presa de enrocado con pantalla de concreto que tiene un valor de S/. 11 796 322 ,71 (las partida más influyentes son el relleno de presa y la pantalla de concreto).
- 6) El costo del relleno de la presa es el más influyente en el costo total, debido a los siguientes aspectos: a la ubicación de las canteras de los materiales de relleno, la cantidad de volumen que se rellena, al proceso que de obtención y/o selección. Tal es caso de la presa de tierra con núcleo arcilloso tiene un costo de S/. 5 703 752 ,05 (con un volumen de relleno  $228 413,32\text{m}^3$ ), el cual es menor al costo de relleno de la presa de enrocado con pantalla de

concreto que es de S/. 6 572 400 ,21. (con un volumen de relleno 141 777,13m<sup>3</sup>).

## **5.2. RECOMENDACIONES**

1. Para el estudio definitivo se debe realizar los ensayos triaxiales y otros a los distintos materiales (arcilla, arenas, material granulares y rocas) el cual permitirá determinar los parámetros de resistencia del suelo como el ángulo de fricción y la cohesión, para realizar los análisis de estabilidad de taludes de la presa; además este ensayo nos determinará otros parámetros como módulo de elasticidad y módulo de corte que permitirá realizar los análisis de deformación de la presa.
2. Se debe considerar los estudios adicionales, que permitan un análisis adecuado de los estratos de fundación, tales como la refracción sísmica permitirá saber los módulos de elasticidad del subsuelo, características dinámicas de suelos, que permitirán realizar los análisis de deformación.
3. Para el diseño definitivo se recomienda usar otros métodos de análisis de estabilidad de taludes, por ejemplo el método de Janbu

Simplificado, Spencer y otros con el fin de comparar resultados y ver las desventajas de cada uno de ellos.

4. Se recomienda realizar un adecuado estudio de peligro sísmico para poder realizar el análisis dinámico de la presa.
5. Se recomienda adicionar estudios respecto al diseño estructural de la pantalla de concreto y el plinto de la presa de enrocado, para evaluar su comportamiento en zonas sísmicas, a altitudes mayores a 3600msnm y a temperaturas bajas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- US Bureau of Reclamation (2011), *Embankment Dams*, EE.UU.
- US Bureau of Reclamation (1987), *Design of small dams*, EE.UU.
- ICOLD (2004). *Concrete Face Rockfill Dams Concepts For Design And Construction*, France.
- US Army Corps of Engineers (2004), *General Design and Construction considerations for Earth and Rock-fill Dams*, Estados Unidos.
- Armas R. & Horta E. (1987), *Presas de tierra*, Cuba.
- Gandarillas, H. (2010), *Diseño de presas de enrocado con membrana impermeable*, Bolivia.
- Armas, R,(2002). “*Criterios para diseñar presas de tierra prioridad y secuencia*”, Cuba.
- Marsal, R.D & Resendiz D. (1983). *Presas de Tierra y Enrocado*, México.
- Villaseñor, J. (1978). *Proyecto de obras hidráulicas*, México
- Braja, M. D. (2001), “*Fundamentos de Ingeniería Geotécnica*”, Editorial Teaching and Learning, México.
- Canovas, Eugenio V. (1998). *Tratado Básico de Presas Tomo I y II*, España.

- Lligui, E. A. & Nauta, P.E. (2014), *Análisis geotécnico-económico comparativo entre diques construidos con materiales arcillosos y gravosos en el proyecto control de inundaciones del río Cañar*, Tesis previo a la obtención del Título de Ingeniero Civil. Universidad de Cuenca, Ecuador.
- Alemán, J. D. (2013). *Diseño geotécnico de presas de enrocamiento con cara de concreto. Aspectos fundamentales*. México, Academia de Ingenieros México.
- Medina, C. A. (2012). *Análisis sísmico de presas enrocadas con pantalla de hormigón – caso presa Mazar*. Previo a la obtención del título de Ingeniero Civil, Escuela Politécnica del Ejército, Ecuador.
- Venegas F. J. (2011). *Respuesta sísmica reciente en balsas de relaves chilenas y presas de material suelto. Trabajo de fin de Master. Universidad Politécnica de Madrid, España*.
- Gob. Regional Moquegua (2011). *Adicional N°01. Construcción de la infraestructura de riego represa Chirimayuni, Distr. Chojata y Lloque, Moquegua, Perú*.
- Empresa de Generación Eléctrica. San Gabán S.A. (2012). *Proyecto de regulación del río Pumamayo, Puno, Perú*.
- SNIP (2013). *SNIP N° 63321, Construcción de la infraestructura de riego Represa Juiñas, Distr. Lloque, Moquegua, Perú*.

Recuperado de: [www.mef.gob.pe/contenidos/inv\\_publica/new-bp/operaciones-bp.php](http://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/new-bp/operaciones-bp.php).

- Municipalidad de Lloque (2010). *Construcción de la infraestructura de riego Represa Juiñas, Distr. Lloque*. Moquegua, Perú.
- Núñez. E. (2010). *Dos grandes presas CFRD en zonas sísmicas*. XX Congreso Argentino de Mecánica de Suelos e Ingeniería Geotécnica 2010. Mendoza, Argentina.
- Briones J. A. (2008). *“Estudio comparativo del diseño de la presa de tierra Limón del proyecto olmos con pantalla de concreto versus núcleo de material arcilloso”*. Previo a la obtención del título de Ingeniero Civil. Universidad Ricardo Palma, Perú.
- Reglamento Nacional de Edificaciones (1997). *Norma Técnica de Edificación E.0.50 Suelos y Cimentaciones*, Perú.
- Reglamento Nacional de Edificaciones (1997). CE 020. Norma de estabilización de suelos y taludes, Perú.
- Ministerio de transporte y comunicaciones (2001). *Manual de ensayos de materiales (EM 2000)*, Perú.
- Empresa Minera COEMIN (2008). *Análisis de estabilidad estático y pseudoestático del depósito sector n° 5*, Chile.
- Suárez, L. (1993). *Presas de corrección de torrentes y retención de sedimentos*, Venezuela.

## **ANEXOS**

### **Anexo 01. Ensayos de laboratorio (estudio de cantera)**

- A. Ensayos de la cantera de finos
- B. Ensayos de la cantera de espaldones
- C. Ensayos de la cantera de agregados
- D. Ensayos de la cantera de rocas

### **Anexo 02. Metrados y análisis de costos unitarios de la presa de tierra con núcleo arcilloso.**

- A. Metrados de la presa de tierra con núcleo arcillosos
- B. Análisis de costos unitarios de la presa de tierra

### **Anexo 03. Metrados y análisis de costos unitario de la presa de enrocado con pantalla de concreto**

- A. Metrados de la presa de enrocado con pantalla de concreto
- B. Análisis de costos unitarios de la presa de enrocado

### **Anexo 04. Sondeos eléctricos verticales (SEV)**

### **Anexo 05. Registro de perforaciones**

### **Anexo 06. Mapa de isoaceleraciones**

### **Anexo 07. Planos**

**ANEXO 01**

ENSAYOS DE LABORATORIO

(ESTUDIO DE CANTERA)

## A. Ensayos de la cantera de finos



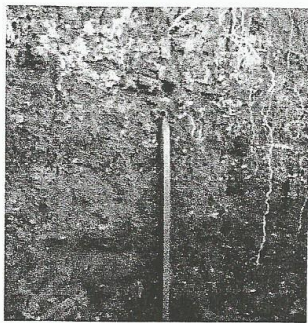
**GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA**  
 GERENCIA REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA  
 SUB GERENCIA DE ESTUDIOS  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETOS**  
 Carretera Toquepala KM 0+030 Teléfono (053) 462414



**PROYECTO** : TESIS "ESTUDIO COMPARATIVO DEL DISEÑO DE UNA PRESA DE ENROCADO CON PANTALLA DE CONCRETO VERSUS LA PRESA DE TIERRA CON NUCLEO ARCILLOSO EN LA QUEBRADA JUIÑAS, DISTRITO LLOQUE-REGIÓN MOQUEGUA"  
**UBICACIÓN** : ANEXO DE LUCCO, DISTR. LLOQUE, PROV. GRAL SANCHEZ CERRO, REG. MOQUEGUA  
**SOLICITA** : BACH.ING. ELISVAN CATUNTA MAMANI  
**PROCEDENCIA** : CANTERA DE FINOS, CALICATA C-1  
**MUESTRA** : C-1, ARCILLA LIMOSA  
**FECHA** : DICIEMBRE DEL 2013  
**PROFUNDIDAD** : 2.60 m

**PERFIL ESTRATIGRAFICO**

PROFUNDIDAD	SIMBOLO	GRAFICO	DESCRIPCION DEL SUELO
0 cm			Suelo con bertura vegetal, con presencia de raíces; humedad media, compacto
10 cm			
20 cm			
30 cm			
40 cm		CL	Suelo conformado por una arcilla arenosa, color marron rojizo ,buena plasticidad, compacta, sin boloneria , con una humedad natural 8.8%
50 cm			
60 cm			
70 cm			
80 cm			
90 cm			
100 cm			
110 cm			
120 cm			
130 cm			
140 cm			
150 cm			
160 cm			
170 cm			
180 cm			
190 cm			
200 cm			
210 cm			
220 cm			
230 cm			
240 cm			
250 cm			
260 cm			
270 cm			
500 cm			



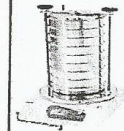
ENSAYADO : TEC. ROBERTO C. HUANCHI QUISPE  
 PROCESADO : TEC. ROBERTO C. HUANCHI QUISPE  
 REVISADO : ING. MILCEADES HUACHO HUACHO

GOBIERNO REGIONAL DE MOQUEGUA  
 SUB GERENCIA DE ESTUDIOS

ING. MILCIADES HUMBERTO HUACHO HUACHO  
 INGENIERO CIVIL  
 REGISTRO CIP 78034



**GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA**  
GERENCIA REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA  
SUB GERENCIA DE ESTUDIOS  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETOS**  
Carretera Toquepala KM 0+030 Teléfono (053) 462414



PROYECTO : TESIS "ESTUDIO COMPARATIVO DEL DISEÑO DE UNA PRESA DE ENROCADO CON PANTALLA DE CONCRETO VERSUS LA PRESA DE TIERRA CON NUCLEO ARCILLOSO EN LA QUEBRADA JUIÑAS, DISTRITO LLOQUE-REGIÓN MOQUEGUA"  
UBICACIÓN : ANEXO DE LUCCO, DISTR. LLOQUE, PROV. GRAL SANCHEZ CERRO, REG. MOQUEGUA  
SOLICITANTE : BACH.ING. ELISVAN CATUNTA MAMANI  
PROCEDENCIA : CANTERA DE FINOS,CALICATA C-1  
MUESTRA : C-1, ARCILLA LIMOSA  
FECHA : 16 DE ENERO DEL 2014

**HUMEDAD NATURAL  
ASTM D-2216**

	No	1	2
Capsula No			
Profundidad de toma de Muestra(m)			
N° de Recipiente(Tara)		3	5
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	345.12	312.78
Peso del Suelo Seco +Tara	gr.	322.21	291.08
Peso del Agua	gr.	22.91	21.70
Peso de la Tara	gr.	53.15	52.31
Peso del Suelo Seco	gr.	269.06	238.77
% de Humedad	%	8.51%	9.09%
<b>Promedio de Humedad</b>	<b>%</b>	<b>8.80%</b>	

ENSAYADO : TEC. ROBERTO C. HUANCHI QUISPE  
PROCESADO : TEC. ROBERTO C. HUANCHI QUISPE  
REVISADO : ING. MILCEADES HUACHO HUACHO

MILCIADES H. HUACHO HUACHO  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. 78034



**GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA**  
 GERENCIA REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA  
 SUB GERENCIA DE ESTUDIOS  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETOS**  
 Carretera Toquepala KM 0+030 Teléfono (053) 462414



PROYECTO : TESIS "ESTUDIO COMPARATIVO DEL DISEÑO DE UNA PRESA DE ENROCADO CON PANTALLA DE CONCRETO VERSUS LA PRESA DE TIERRA CON NUCLEO ARCILLOSO EN LA QUEBRADA JUIÑAS, DISTRITO LLOQUE-REGIÓN MOQUEGUA"

UBICACIÓN : ANEXO DE LUCCO, DISTR. LLOQUE, PROV. GRAL. SANCHEZ CERRO, REG. MOQUEGUA

SOLICITANTE : BACH.ING. ELISVAN CATUNTA MAMANI

PROCEDENCIA : CANTERA DE FINOS, CALICATA C-1

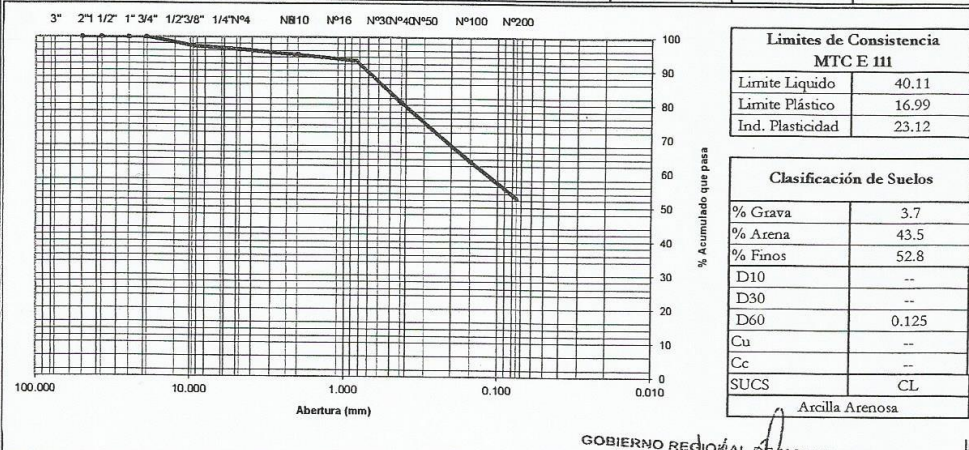
MUESTRA : C-1, ARCILLA LIMOSA

FECHA : 16 DE ENERO DEL 2014

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO**  
**MTC E-204 - 2000**

Peso Muestra Seca 1000.91 gr

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido (gr)	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que pasa	Especificaciones
3"	75.000	0.0	0.0	0.0	100.0	
2"	50.000	0.0	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	37.500	0.0	0.0	0.0	100.0	
1"	25.000	0	0.0	0.0	100.0	
3/4"	19.000	0	0.0	0.0	100.0	
1/2"	12.500	13.74	1.4	1.4	98.6	
3/8"	9.500	12.55	1.3	2.6	97.4	
1/4"	6.250		0.0	2.6	97.4	
Nº4	4.750	10.74	1.1	3.7	96.3	
Nº8	2.360	11.09	1.1	4.8	95.2	
Nº10	2.000	3.01	0.3	5.1	94.9	
Nº16	1.180	10.3	1.0	6.1	93.9	
Nº 20	0.840	8.35	0.8	7.0	93.0	
Nº30	0.600	17.22	1.7	8.7	91.3	
Nº40	0.425	34.28	3.4	12.1	87.9	
Nº50	0.300	70.55	7.0	19.2	80.8	
Nº100	0.150	173.3	17.3	36.5	63.5	
Nº200	0.075	107.1	10.7	47.2	52.8	
Fondo		528.68	52.8	100.0	0.0	

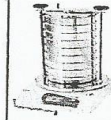


ENSAYADO : TEC. ROBERTO C. HUANCHI QUISPE  
 PROCESADO : TEC. ROBERTO C. HUANCHI QUISPE  
 REVISADO : ING. MILCEADES HUACHO HUACHO

GOBIERNO REGIONAL DE MOQUEGUA  
 SUB GERENCIA DE ESTUDIOS  
 ING. MILCEADES HUACHO HUACHO  
 INGENIERO CIVIL  
 REGISTRO CIP 78034



**GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA**  
 GERENCIA REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA  
 SUB GERENCIA DE ESTUDIOS  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETOS**  
 Carretera Toquepala KM 0+030 Teléfono (053) 462414



PROYECTO : TESIS "ESTUDIO COMPARATIVO DEL DISEÑO DE UNA PRESA DE ENROGADO CON PANTALLA DE CONCRETO VERSUS LA PRESA DE TIERRA CON NUCLEO ARCILLOSO EN LA QUEBRADA JUÍNAS, DISTRITO LLOQUE-REGIÓN MOQUEGUA"

UBICACION : ANEXO DE LUCCO, DISTR. LLOQUE, PROV. GRAL SANCHEZ CERRO, REG. MOQUEGUA

SOLICITANTE : BACH.ING. ELISVAN CATUNTA MAMANI

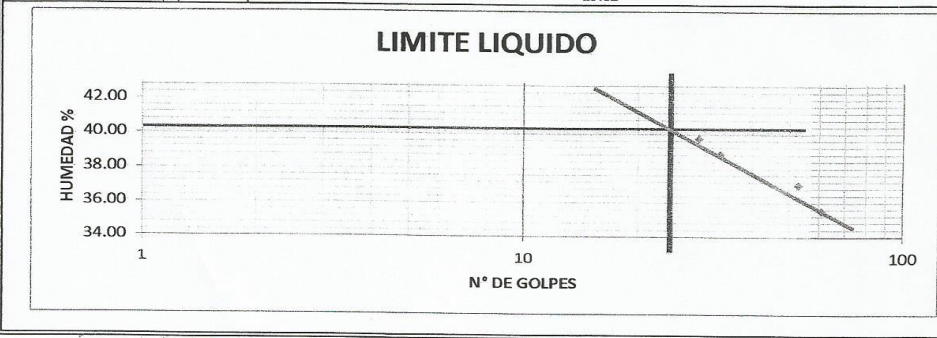
PROCEDENCIA : CANTERA DE FINOS,CALICATA C-1

MUESTRA : C-1, ARCILLA LIMOSA

FECHA : 16 DE ENERO DEL 2014

**DETERMINACION DE LIMITES PLASTICO Y LIMITE LIQUIDO  
 ASTM D-4318**

Determinación del Limite Plástico						
ENSAYO N°	01	02	03	04	05	06
Recipiente N°	11	4				
Recipiente+Suelo Húmedo	13.26	14.92				
Recipiente+Suelo Seco	13.21	14.87				
Peso de agua	0.05	0.05				
Peso Recipiente	12.90	14.59				
Peso de Suelo Seco	0.31	0.28				
% de Humedad	16.13	17.86				
<b>Limite Plástico (%)</b>	16.99					
Determinación del Limite Liquido						
ENSAYO N°	01	02	03	04	05	06
Recipiente N°	10	15	17	17		
Numero de Golpes	61	53	33	29		
Recipiente+Suelo Húmedo	38.46	39.09	36.24	37.03		
Recipiente+Suelo Seco	32.42	32.69	30.42	30.89		
Peso de agua	6.04	6.40	5.82	6.14		
Peso Recipiente	15.42	15.42	15.44	15.44		
Peso de Suelo Seco	17.00	17.27	14.98	15.45		
% de Humedad	35.53	37.06	38.85	39.74		
<b>Limite Liquido (%)</b>	40.11					
<b>Índice de Plasticidad (%)</b>	23.12					

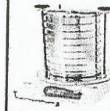


ENSAYADO : TEC. ROBERTO C. HUANCHI QUISPE  
 PROCESADO : TEC. ROBERTO C. HUANCHI QUISPE  
 REVISADO : ING. MILCEADES HUACHO HUACHO

**MILCEADES HUACHO HUACHO**  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. 79034



**GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA**  
 GERENCIA REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA  
 SUB GERENCIA DE ESTUDIOS  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETOS**  
 Carretera Toquepala KM 0+030 Teléfono (053) 462414



PROYECTO : TESIS "ESTUDIO COMPARATIVO DEL DISEÑO DE UNA PRESA DE ENROCADO CON PANTALLA DE CONCRETO VERSUS LA PRESA DE TIERRA CON NUCLEO ARCILLOSO EN LA QUEBRADA JUIÑAS, DISTRITO LLOQUE-REGIÓN MOQUEGUA"

UBICACIÓN : ANEXO DE LUCCO, DISTR. LLOQUE, PROV. GRAL SANCHEZ CERRO, REG. MOQUEGUA

SOLICITANTE : BACH.ING. ELISVAN CATUNTA MAMANI

PROCEDENCIA : CANTERA DE FINOS, CALICATA C-1

MUESTRA : C-1, ARCILLA LIMOSA

FECHA : 16 DE ENERO DEL 2014

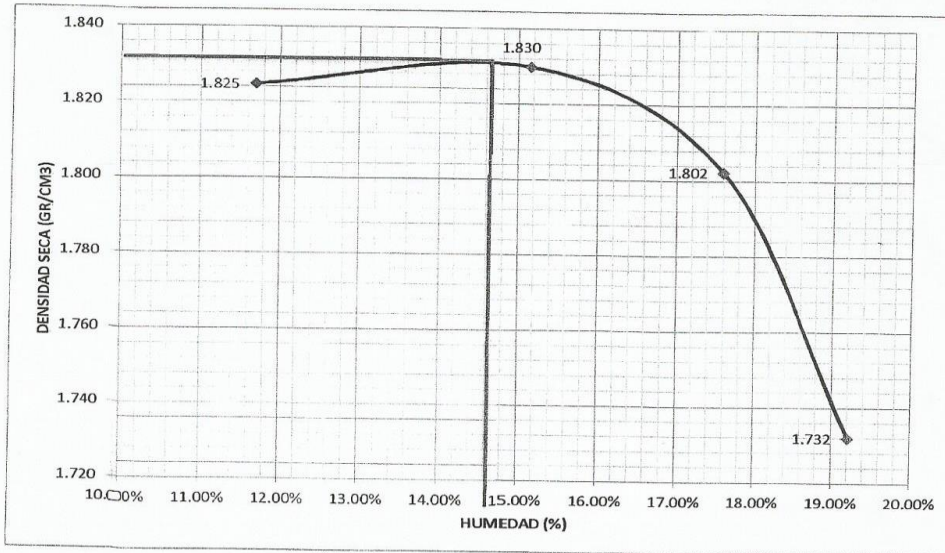
**ENSAYO DE COMPACTACION**  
**PROCTOR MODIFICADO NORMA ASTM D 1557-C**

MOLDE No	1	VOLUMEN DEL MOLDE	2154.917	cc
No DE CAPAS	5	GOLPES POR CAPA		56

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	10435	10584	10610	10492
Peso del Molde	gr.	6043	6043	6043	6043
Peso del Suelo Humedo	gr/cc	4392	4541	4567	4449
Densidad del Suelo Humedo	gr/cc	2.038	2.107	2.119	2.065

Capsula No	No	1	2	3	4
Suelo Humedo + Tara	gr.	362.42	420.39	393.28	456.48
Peso del Suelo Seco +Tara	gr.	330.10	371.99	342.49	413.48
Peso del Agua	gr.	32.32	48.40	50.79	43.00
Peso de la Tara	gr.	53.75	52.60	53.81	189.63
Peso del Suelo Seco	gr.	276.35	319.39	288.68	223.85
% de Humedad	%	11.70%	15.15%	17.59%	19.21%
Promedio de Humedad	%	11.70%	15.15%	17.59%	19.21%
Densidad del Suelo Seco	g	1.825	1.830	1.802	1.732

MAXIMA DENSIDAD SECA (GR/CM3)= 1.834gr/cm3      HUMEDAD OPTIMA (%) = 14.60%



ENSAYADO : TEC. ROBERTO C. HUANCHI QUISPE  
 PROCESADO : TEC. ROBERTO C. HUANCHI QUISPE  
 REVISADO : ING. MILCEADES HUACHO HUACHO

**MILCEADES HUACHO HUACHO**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. 78034



**GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA**  
 GERENCIA REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA  
 SUB GERENCIA DE ESTUDIOS  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETOS**  
 Carretera Toquepala KM 0+030 Teléfono (053) 462414



**PROYECTO** : TESIS "ESTUDIO COMPARATIVO DEL DISEÑO DE UNA PRESA DE ENROCADO CON PANTALLA DE CONCRETO VERSUS LA PRESA DE TIERRA CON NUCLEO ARCILLOSO EN LA QUEBRADA JUIÑAS, DISTRITO LLOQUE-REGIÓN MOQUEGUA"

**UBICACIÓN** : ANEXO DE LUCCO, DISTR. LLOQUE, PROV. GRAL SANCHEZ CERRO, REG. MOQUEGUA

**SOLICITA** : BACH.ING. ELISVAN CATUNTA MAMANI

**PROCEDENCIA** : CANTERA DE FINOS,CALICATA C-2

**MUESTRA** : C-2, ARCILLA LIMOSA

**FECHA** : 17 DE ENERO DEL 2014

**PROFUNDIDAD** : 1.8 m

**PERFIL ESTRATIGRAFICO**

PROFUNDIDAD	SIMBOLO	GRAFICO	DESCRIPCION DEL SUELO
0 cm			Suelo con bertura vegetal, con presencia de raíces; humedad media, compacto
10 cm			
20 cm			
30 cm	CL		Suelo conformado por una arcilla arenosa, color marron rojizo ,buena plasticidad, compacta, sin boloneria , con una humedad natural 9.67%
40 cm			
50 cm			
60 cm			
70 cm			
80 cm			
90 cm			
100 cm			
110 cm			
120 cm			
130 cm			
140 cm			
150 cm			
160 cm			
170 cm			
180 cm			
190 cm			
200 cm			
: cm			
: cm			
500 cm			

ENSA YADO : TEC. ROBERTO C. HUANCHI QUISPE  
 PROC ESADO : TEC. ROBERTO C. HUANCHI QUISPE  
 REVISADO : ING. MILCIADES HUACHO HUACHO

GOBIERNO REGIONAL DE MOQUEGUA  
 SUB GERENCIA DE ESTUDIOS

ING. MILCIADES HUMBERTO HUACHO HUACHO  
 INGENIERO CIVIL  
 REGISTRO CIP 78034



**GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA**  
GERENCIA REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA  
SUB GERENCIA DE ESTUDIOS  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETOS**  
Carretera Toquepala KM 0+030 Teléfono (053) 462414



PROYECTO : " CONSTRUCCION DE INFRAESTRUCTURA DE RIEGO, REPRESA JUIÑAS"  
UBICACIÓN : ANEXO DE LUCCO, DISTR. DE LLOQUE, PROV. GENERAL SANCHEZ CERRO, REGION MOQUEGUA  
SOLICITANTE : CONSORCIO JUIÑAS  
PROCEDENCIA : MUESTRA PARA NUCLEO  
MUESTRA : CALICATA N°02- DE LA CANTERA DE ARCILLA  
FECHA : 16 DE ENERO DEL 2014

**HUMEDAD NATURAL  
ASTM D-2216**

Capsula No	No	1	2
Profundidad de toma de Muestra(m)			
N° de Recipiente(Tara)		2	2A
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	260.02	287.21
Peso del Suelo Seco +Tara	gr.	241.86	266.24
Peso del Agua	gr.	18.16	20.97
Peso de la Tara	gr.	52.16	51.32
Peso del Suelo Seco	gr.	189.70	214.92
% de Humedad	%	9.57%	9.76%
<b>Promedio de Humedad</b>	%	<b>9.67%</b>	

ENSAYADO : TEC. ROBERTO C. HUANCHI QUISPE  
PROCESADO : TEC. ROBERTO C. HUANCHI QUISPE  
REVISADO : ING. MILCEADES HUACHO HUACHO

GOBIERNO REGIONAL DE MOQUEGUA  
SUB GERENCIA DE ESTUDIOS

ING. MILCEADES HUACHO HUACHO  
INGENIERO CIVIL  
REGISTRO CIP 78034



**GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA**  
 GERENCIA REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA  
 SUB GERENCIA DE ESTUDIOS  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETOS**  
 Carretera Toquepala KM 0+030 Teléfono (053) 462414



PROYECTO : TESIS "ESTUDIO COMPARATIVO DEL DISEÑO DE UNA PRESA DE ENOCADO CON PANTALLA DE CONCRETO VERSUS LA PRESA DE TIERRA CON NUCLEO ARCILLOSO EN LA QUEBRADA JUIÑAS, DISTRITO LLOQUE-REGIÓN MOQUEGUA"

UBICACIÓN : ANEXO DE LUCCO, DISTR. LLOQUE, PROV. GRAL SANCHEZ CERRO, REG. MOQUEGUA

SOLICITANTE : BACH.ING. ELISVAN CATUNTA MAMANI

RESIDENTE : CANTERA DE FINOS, CALICATA C-2

MUESTRA : C-2, ARCILLA LIMOSA

FECHA : 17 DE ENERO DEL 2014

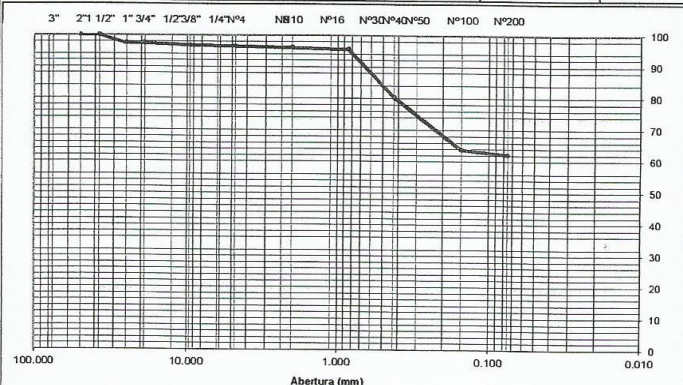
**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO**

**MTC E-204 - 2000**

Peso Muestra Seca

2394.19 gr

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido (gr)	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que pasa	Especificaciones
3"	75.000	0.0	0.0	0.0	100.0	
2"	50.000	0.0	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	37.500	0.0	0.0	0.0	100.0	
1"	25.000	59.1	2.5	2.5	97.5	
3/4"	19.000	0	0.0	2.5	97.5	
1/2"	12.500	12.55	0.5	3.0	97.0	
3/8"	9.500	2.66	0.1	3.1	96.9	
1/4"	6.250		0.0	3.1	96.9	
Nº4	4.750	9.93	0.4	3.5	96.5	
Nº8	2.360	5.83	0.2	3.8	96.2	
Nº10	2.000	1.42	0.1	3.8	96.2	
Nº16	1.180	4.93	0.2	4.0	96.0	
Nº 20	0.840	7.3	0.3	4.3	95.7	
Nº30	0.600	47.82	2.0	6.3	93.7	
Nº40	0.425	316.83	13.2	19.6	80.4	
Nº50	0.300	258.45	10.8	30.4	69.6	
Nº100	0.150	140.29	5.9	36.2	63.8	
Nº200	0.075	36.71	1.5	37.8	62.2	
Fondo		1490.37	62.2	100.0	0.0	



Límites de Consistencia MTC E 111	
Límite Líquido	45.56
Límite Plástico	24.42
Ind. Plasticidad	21.13

Clasificación de Suelos	
% Grava	3.5
% Arena	34.2
% Finos	62.2
D10	--
D30	--
D60	--
Cu	--
Cc	--
SUCS	CL
Arcilla Arenosa	

ENSAYADO : TEC. ROBERTO C. HUANCHI QUISPE  
 PROCESADO : TEC. ROBERTO C. HUANCHI QUISPE  
 REVISADO : ING. MILCADES HUACHO HUACHO

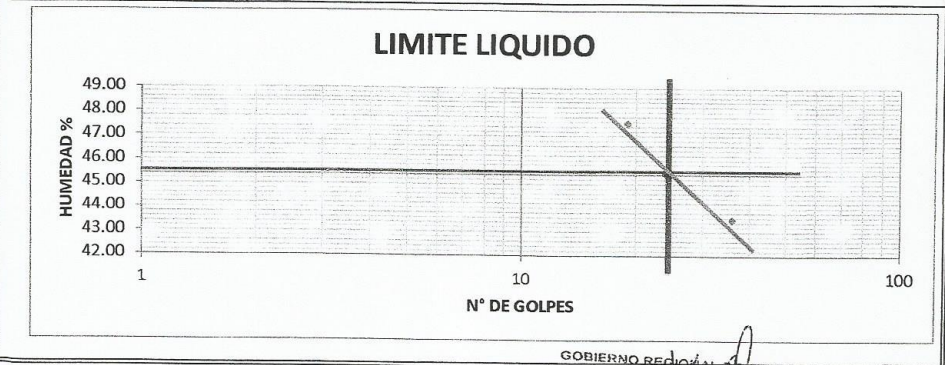
GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA  
 SUB GERENCIA DE ESTUDIOS  
 ING. MILCADES HUACHO HUACHO  
 INGENIERO CIVIL  
 REGISTRO CIP 78034

**PROYECTO :** TESIS "ESTUDIO COMPARATIVO DEL DISEÑO DE UNA PRESA DE ENROCADO CON PANTALLA DE CONCRETO VERSUS LA PRESA DE TIERRA CON NUCLEO ARCILLOSO EN LA QUEBRADA JUIÑAS, DISTRITO LLOQUE-REGIÓN MOQUEGUA"  
**UBICACION :** ANEXO DE LUCCO, DISTR. LLOQUE, PROV. GRAL SANCHEZ CERRO, REG. MOQUEGUA  
**SOLICITANTE :** BACH.ING. ELISVAN CATUNTA MAMANI  
**PROCEDENCIA :** CANTERA DE FINOS, CALICATA C-2  
**MUESTRA :** C-2, ARCILLA LIMOSA  
**FECHA :** 17 DE ENERO DEL 2014

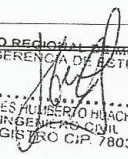
**DETERMINACION DE LIMITES PLASTICO Y LIMITE LIQUIDO  
ASTM D-4318**

Determinación del Limite Plástico						
ENSAYO N°	01	02	03	04	05	06
Recipiente N°	9	13				
Recipiente+Suelo Húmedo	16.88	12.55				
Recipiente+Suelo Seco	16.75	12.48				
Peso de agua	0.13	0.07				
Peso Recipiente	16.29	12.14				
Peso de Suelo Seco	0.46	0.34				
% de Humedad	28.26	20.59				
<b>Limite Plástico (%)</b>	24.42					

Determinación del Limite Liquido						
ENSAYO N°	01	02	03	04	05	06
Recipiente N°	12	8	10			
Numero de Golpes	36	24	19			
Recipiente+Suelo Húmedo	38.16	41.64	32.84			
Recipiente+Suelo Seco	31.29	33.36	26.28			
Peso de agua	6.87	8.28	6.56			
Peso Recipiente	15.50	15.14	12.48			
Peso de Suelo Seco	15.79	18.22	13.80			
% de Humedad	43.51	45.44	47.54			
<b>Limite Liquido (%)</b>	45.56					
<b>Indice de Plasticidad (%)</b>	21.13					

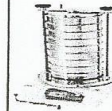


**ENSAYADO :** TEC. ROBERTO C. HUANCHI QUISPE  
**PROCESADO :** TEC. ROBERTO C. HUANCHI QUISPE  
**REVISADO :** ING. MILCIADES HUACHO HUACHO

GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA  
SUB GERENCIA DE ESTUDIOS  
  
ING. MILCIADES HUACHO HUACHO  
INGENIERO CIVIL  
REGISTRO CIP 78034



**GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA**  
 GERENCIA REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA  
 SUB GERENCIA DE ESTUDIOS  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETOS**  
 Carretera Toquepala KM 0+030 Teléfono (053) 462414



PROYECTO : TESIS "ESTUDIO COMPARATIVO DEL DISEÑO DE UNA PRESA DE ENROCADO CON PANTALLA DE CONCRETO VERSUS LA PRESA DE TIERRA CON NUCLEO ARCILLOSO EN LA QUEBRADA JUINÁS, DISTRITO LLOQUE-REGIÓN MOQUEGUA"

UBICACIÓN : ANEXO DE LUCCO, DISTR. LLOQUE, PROV. GRAL SANCHEZ CERRO, REG. MOQUEGUA

SOLICITANTE : BACH.ING. ELISVAN CATUNTA MAMANI

PROCEDENCIA : CANTERA DE FINOS,CALICATA C-2

MUESTRA : C-2, ARCILLA LIMOSA

FECHA : 17 DE ENERO DEL 2014

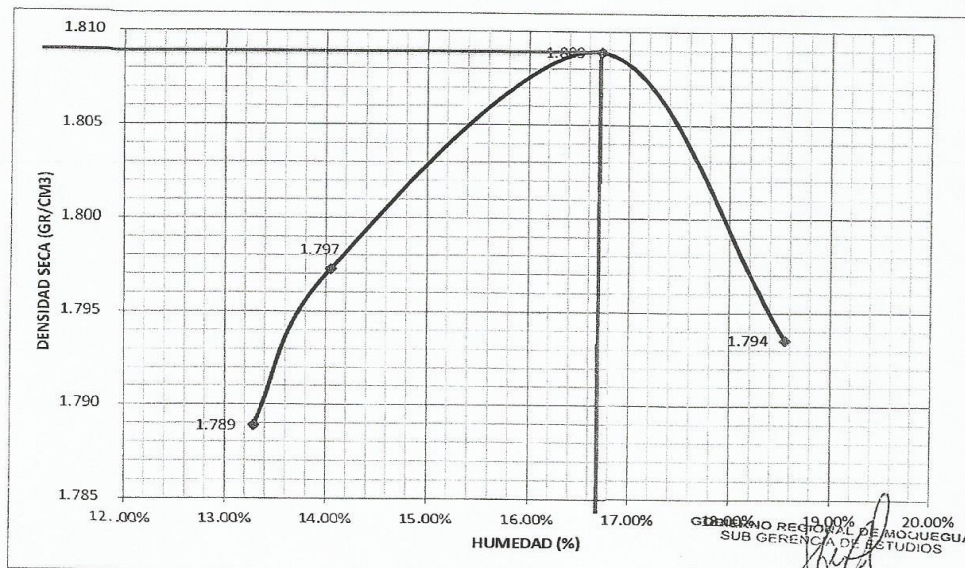
**ENSAYO DE COMPACTACION  
 PROCTOR MODIFICADO NORMA ASTM D 1557-C**

MOLDE No	1	VOLUMEN DEL MOLDE	2154.917	cc
No DE CAPAS	5	GOLPES POR CAPA		56

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	10410	10460	10593	10625
Peso del Molde	gr.	6043	6043	6043	6043
Peso del Suelo Humedo	gr/cc	4367	4417	4550	4582
Densidad del Suelo Humedo	gr/cc	2.027	2.050	2.111	2.126

Capsula No	No	1	2	3	4
Suelo Humedo + Tara	gr.	380.50	390.03	354.99	332.30
Peso del Suelo Seco +Tara	gr.	342.05	348.55	311.36	288.71
Peso del Agua	gr.	38.45	41.48	43.63	43.59
Peso de la Tara	gr.	52.60	53.28	50.53	53.75
Peso del Suelo Seco	gr.	289.45	295.27	260.83	234.96
% de Humedad	%	13.28%	14.05%	16.73%	18.55%
<b>Promedio de Humedad</b>	<b>%</b>	<b>13.28%</b>	<b>14.05%</b>	<b>16.73%</b>	<b>18.55%</b>
<b>Densidad del Suelo Seco</b>	<b>g</b>	<b>1.789</b>	<b>1.797</b>	<b>1.809</b>	<b>1.794</b>

**MAXIMA DENSIDAD SECA (GR/CM3)= 1.809gr/cm3      HUMEDAD OPTIMA (%) = 16.73%**



ENSAYADO : TEC. ROBERTO C. HUANCHI QUISPE  
 PROCESADO : TEC. ROBERTO C. HUANCHI QUISPE  
 REVISADO : ING. MILCADES HUACHO HUACHO

ING. MILCADES HUACHO HUACHO  
 INGENIERO CIVIL  
 REGISTRO CIP. 78034



**GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA**  
GERENCIA REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA  
SUB GERENCIA DE ESTUDIOS  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETOS**



**PROYECTO** : TESIS "ESTUDIO COMPARATIVO DEL DISEÑO DE UNA PRESA DE ENROCADO CON PANTALLA DE CONCRETO VERSUS LA PRESA DE TIERRA CON NUCLEO ARCILLOSO EN LA QUEBRADA JUIÑAS, DISTRITO LLOQUE-REGIÓN MOQUEGUA"

**UBICACIÓN** : ANEXO DE LUCCO, DISTR. LLOQUE, PROV. GRAL SANCHEZ CERRO, REG. MOQUEGUA

**SOLICITANTE** : BACH.ING. ELISVAN CATUNTA MAMANI

**MUESTRA** : C-1, ARCILLA LIMOSA

**FECHA** : 28 DE ENERO DEL 2014

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO**

(ASTM - D3080)

MUESTRA 1

CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA			DATOS DE CORTE	
Diametro	(cm.)	6.00	Sobre carga	(gr.) 503.50
Altura	(cm.)	2.00	Peso de Muestra	(gr.) 151.20
Densidad Natural	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.10	Carga Adicionada	(kg.) 18.00
Area	(cm <sup>2</sup> )	36.00	Relación de Carga	0.50
Volumen	(cm <sup>3</sup> )	72.00	Carga Normal Total	(kg.) 18.50
Peso	(gr.)	151.20	Velocidad de Carga	(mm/min) 0.138
Densidad Seca	(gr/cm <sup>3</sup> )	1.84	Esfuerzo Normal	(kg/cm <sup>2</sup> ) 0.514

CONTENIDO DE HUMEDAD FINAL		TIPO DE MUESTRA	
P. Suelo Humedo + Tara	(gr.) 142.60	Natural	
P. Suelo Seco + Taca	(gr.) 129.50	Compactado	X
P. de Tara	(gr.) 36.50	Humedad Natural	14.07%
Contenido de Humedad	14.09%	Clasificación (SUCS)	CL

DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL		DEFORMACION VERTICAL		FUERZA CORTANTE (N)	ESFUERZO CORTANTE (kg/cm <sup>2</sup> )
DIAL	mm	DIAL	mm		
0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.00
5.00	0.05	-10.00	-0.0010	16.00	0.05
10.00	0.10	-14.00	-0.0014	24.00	0.07
15.00	0.15	-13.00	-0.0013	38.00	0.11
20.00	0.20	-18.00	-0.0018	47.00	0.13
30.00	0.30	-16.00	-0.0016	63.00	0.18
40.00	0.40	-14.00	-0.0014	78.00	0.22
50.00	0.50	-12.00	-0.0012	88.00	0.24
65.00	0.65	-13.00	-0.0013	102.00	0.28
80.00	0.80	-12.00	-0.0012	114.00	0.31
100.00	1.00	-10.00	-0.0010	126.00	0.34
120.00	1.20	-2.00	-0.0002	136.00	0.36
140.00	1.40	8.00	0.0008	145.00	0.38
160.00	1.60	14.00	0.0014	152.00	0.40
180.00	1.80	26.00	0.0026	156.00	0.40
200.00	2.00	35.00	0.0035	156.00	0.40
220.00	2.20	42.00	0.0042	157.00	0.40
240.00	2.40	45.00	0.0045	156.00	0.39
260.00	2.60	50.00	0.0050	156.00	0.38
280.00	2.80	50.00	0.0050	156.00	0.38
300.00	3.00	50.00	0.0050	155.00	0.37
320.00	3.20	50.00	0.0050	154.00	0.37
340.00	3.40	52.00	0.0052	154.00	0.36
360.00	3.60	52.00	0.0052	154.00	0.36
380.00	3.80	52.00	0.0052	154.00	0.35
400.00	4.00	52.00	0.0052	154.00	0.35
420.00	4.20	52.00	0.0052	154.00	0.34
440.00	4.40	51.00	0.0051	153.00	0.34
460.00	4.60	51.00	0.0051	153.00	0.33
480.00	4.80	51.00	0.0051	153.00	0.33
500.00	5.00	51.00	0.0051	153.00	0.32

GOBIERNO REGIONAL DE MOQUEGUA  
SUB GERENCIA DE ESTUDIOS

ING. MILCIADES HUMBERTO HUACHO HUACHO  
REGISTRO PROFESIONAL  
REGISTRO CIP 78034



**GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA**  
**GERENCIA REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA**  
**SUB GERENCIA DE ESTUDIOS**  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETOS**



**PROYECTO** : TESIS "ESTUDIO COMPARATIVO DEL DISEÑO DE UNA PRESA DE ENROCADO CON PANTALLA DE CONCRETO VERSUS LA PRESA DE TIERRA CON NUCLEO ARCILLOSO EN LA QUEBRADA JUÍNAS, DISTRITO LLOQUE-REGIÓN MOQUEGUA"

**UBICACIÓN** : ANEXO DE LUCCO, DISTR. LLOQUE, PROV. GRAL SANCHEZ CERRO, REG. MOQUEGUA

**SOLICITANTE** : BACH.ING. ELISVAN CATUNTA MAMANI

**MUESTRA** : C-1, ARCILLA LIMOSA

**FECHA** : 28 DE ENERO DEL 2014

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO**

(ASTM - D3080)

MUESTRA 2

CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA			DATOS DE CORTE		
Diametro (cm.)	6.00		Sobre carga (gr.)	503.50	
Altura (cm.)	2.00		Peso de Muestra (gr.)	151.20	
Densidad Natural (gr/cm <sup>3</sup> )	2.10		Carga Adicionada (kg.)	36.00	
Area (cm <sup>2</sup> )	36.00		Relación de Carga	1.00	
Volumen (cm <sup>3</sup> )	72.00		Carga Normal Total (kg.)	36.50	
Peso (gr.)	151.20		Velocidad de Carga (mm/min)	0.138	
Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.84		Esfuerzo Normal (kg/cm <sup>2</sup> )	1.014	

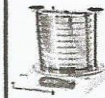
CONTENIDO DE HUMEDAD			TIPO DE MUESTRA	
P. Suelo Humedo + Tara (gr.)	142.10		Natural	
P. Suelo Seco + Taca (gr.)	129.60		Compactado	X
P. de Tara (gr.)	41.30		Humedad Natural	13.99%
Contenido de Humedad	14.16%		Clasificación (SUCS)	CL

DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL		DEFORMACION VERTICAL		FUERZA CORTANTE (N)	ESFUERZO CORTANTE (kg/cm <sup>2</sup> )
DIAL	mm	DIAL	mm		
0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.00
5.00	0.05	-16.00	-0.0016	30.00	0.08
10.00	0.10	-18.00	-0.0018	37.00	0.10
15.00	0.15	-20.00	-0.0020	56.00	0.16
20.00	0.20	-22.00	-0.0022	70.00	0.20
30.00	0.30	-26.00	-0.0026	86.00	0.24
40.00	0.40	-28.00	-0.0028	104.00	0.29
50.00	0.50	-25.00	-0.0025	118.00	0.33
65.00	0.65	-28.00	-0.0028	136.00	0.37
80.00	0.80	-28.00	-0.0028	150.00	0.41
100.00	1.00	-25.00	-0.0025	164.00	0.44
120.00	1.20	-23.00	-0.0023	178.00	0.47
140.00	1.40	-22.00	-0.0022	190.00	0.50
160.00	1.60	-21.00	-0.0021	201.00	0.52
180.00	1.80	-18.00	-0.0018	207.00	0.53
200.00	2.00	-10.00	-0.0010	214.00	0.55
220.00	2.20	-4.00	-0.0004	219.00	0.55
240.00	2.40	8.00	0.0008	219.00	0.55
260.00	2.60	10.00	0.0010	219.00	0.54
280.00	2.80	12.00	0.0012	219.00	0.53
300.00	3.00	14.00	0.0014	218.00	0.52
320.00	3.20	18.00	0.0018	218.00	0.52
340.00	3.40	22.00	0.0022	218.00	0.51
360.00	3.60	29.00	0.0029	218.00	0.51
380.00	3.80	34.00	0.0034	218.00	0.50
400.00	4.00	38.00	0.0038	218.00	0.49
420.00	4.20	42.00	0.0042	218.00	0.49
440.00	4.40	42.00	0.0042	217.00	0.48
460.00	4.60	43.00	0.0043	217.00	0.47
480.00	4.80	43.00	0.0043	217.00	0.47
500.00	5.00	43.00	0.0043	217.00	0.46

GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA  
 SUB GERENCIA DE ESTUDIOS  
 ING. MILCIADÉS PILIBERTO HUACHO HUACHO  
 INGENIERO CIVIL  
 REGISTRO CIP: 78034



**GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA**  
GERENCIA REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA  
SUB GERENCIA DE ESTUDIOS  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETOS**



**PROYECTO** : TESIS "ESTUDIO COMPARATIVO DEL DISEÑO DE UNA PRESA DE ENROCADO CON PANTALLA DE CONCRETO VERSUS LA PRESA DE TIERRA CON NUCLEO ARCILLOSO EN LA QUEBRADA JUIÑAS, DISTRITO LLOQUE-REGION MOQUEGUA"

**UBICACIÓN** : ANEXO DE LUCCO, DISTR. LLOQUE, PROV. GRAL SANCHEZ CERRO. REG. MOQUEGUA

**SOLICITANTE** : BACH.ING. ELISVAN CATUNTA MAMANI

**MUESTRA** : C-1, ARCILLA LIMOSA

**FECHA** : 28 DE ENERO DEL 2014

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO**

(ASTM - D3080)

MUESTRA 3

CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA			DATOS DE CORTE	
Diametro (cm.)	6.00		Sobre carga (gr.)	503.50
Altura (cm.)	2.00		Peso de Muestra (gr.)	151.20
Densidad Humeda (gr/cm <sup>3</sup> )	2.10		Carga Adicionada (kg.)	54.00
Area (cm <sup>2</sup> )	36.00		Relación de Carga	1.50
Volumen (cm <sup>3</sup> )	72.00		Carga Normal Total (kg.)	54.50
Peso (gr.)	151.20		Velocidad de Carga (mm/min)	0.14
Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.84		Esfuerzo Normal (kg/cm <sup>2</sup> )	1.51

CONTENIDO DE HUMEDAD		TIPO DE MUESTRA	
P. Suelo Humedo + Tara (gr.)	133.70	Natural	
P. Suelo Seco + Tara (gr.)	120.60	Compactado	X
P. de Tara (gr.)	26.80	Humedad Natural	14.04%
Contenido de Humedad	13.97%	Clasificación (SUCS)	CL

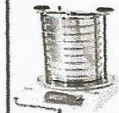
DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL		DEFORMACION VERTICAL		FUERZA CORTANTE (N)	ESFUERZO CORTANTE (kg/cm <sup>2</sup> )
DIAL	mm	DIAL	mm		
0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.00
5.00	0.05	-17.00	-0.0017	48.00	0.14
10.00	0.10	-17.00	-0.0017	56.00	0.16
15.00	0.15	-17.00	-0.0017	78.00	0.22
20.00	0.20	-16.00	-0.0016	101.00	0.28
30.00	0.30	-13.00	-0.0013	122.00	0.34
40.00	0.40	-12.00	-0.0012	142.00	0.39
50.00	0.50	-12.00	-0.0012	160.00	0.44
65.00	0.65	-12.00	-0.0012	184.00	0.50
80.00	0.80	-11.00	-0.0011	198.00	0.54
100.00	1.00	-9.00	-0.0009	224.00	0.60
120.00	1.20	-7.00	-0.0007	242.00	0.64
140.00	1.40	-5.00	-0.0005	259.00	0.68
160.00	1.60	4.00	0.0004	276.00	0.72
180.00	1.80	8.00	0.0008	288.00	0.74
200.00	2.00	11.00	0.0011	297.00	0.76
220.00	2.20	11.00	0.0011	304.00	0.77
240.00	2.40	14.00	0.0014	308.00	0.77
260.00	2.60	19.00	0.0019	310.00	0.76
280.00	2.80	20.00	0.0020	312.00	0.76
300.00	3.00	28.00	0.0028	312.00	0.75
320.00	3.20	30.00	0.0030	312.00	0.74
340.00	3.40	30.00	0.0030	312.00	0.73
360.00	3.60	31.00	0.0031	312.00	0.72
380.00	3.80	31.00	0.0031	312.00	0.72
400.00	4.00	31.00	0.0031	312.00	0.71
420.00	4.20	31.00	0.0031	313.00	0.70
440.00	4.40	31.00	0.0031	313.00	0.69
460.00	4.60	31.00	0.0031	313.00	0.68
480.00	4.80	31.00	0.0031	313.00	0.67
500.00	5.00	31.00	0.0031	313.00	0.66

GOBIERNO REGIONAL DE MOQUEGUA  
SUB GERENCIA DE ESTUDIOS

ING. MILCIADES FUERRERO HUACHO  
INGENIERO CIVIL  
REGISTRO CIP. 78034



**GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA**  
 GERENCIA REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA  
 SUB GERENCIA DE ESTUDIOS  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETOS**



**PROYECTO** : TESIS "ESTUDIO COMPARATIVO DEL DISEÑO DE UNA PRESA DE ENROCADO CON PANTALLA DE CONCRETO VERSUS LA PRESA DE TIERRA CON NUCLEO ARCILLOSO EN LA QUEBRADA JUIÑAS, DISTRITO LLOQUE-REGIÓN MOQUEGUA"

**UBICACIÓN** : ANEXO DE LUCCO, DISTR. LLOQUE, PROV. GRAL. SANCHEZ CERRO, REG. MOQUEGUA

**SOLICITANTE** : BACH. ING. ELISVAN CATUNTA MAMANI

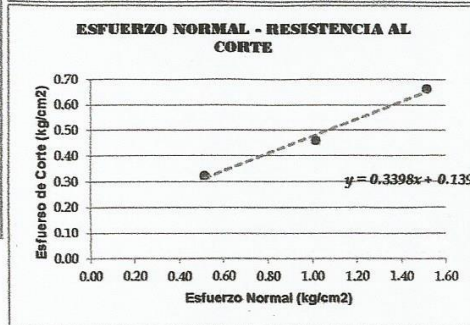
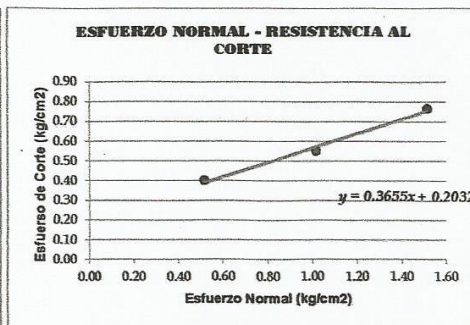
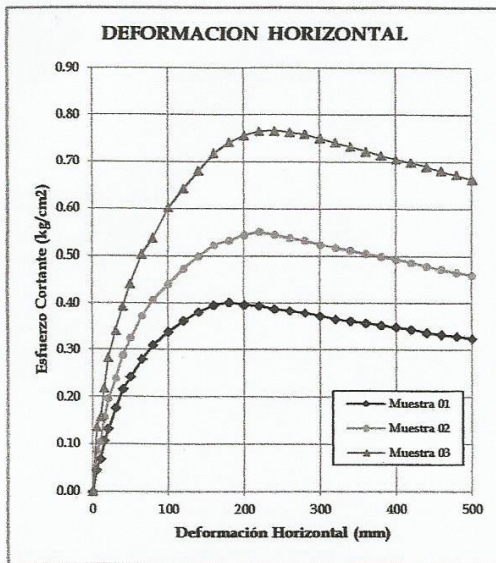
**MUESTRA** : C-1, ARCILLA LIMOSA

**FECHA** : 28 DE ENERO DEL 2014

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO**

(ASTM - D3080)

**GRAFICO DE CORTE DIRECTO**



**RESULTADO**

COHESIÓN	(C)	0.181
ANGULO DE FRICCIÓN	(φ)	20.01

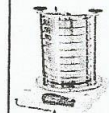
GOBIERNO REGIONAL DE MOQUEGUA  
 SUB GERENCIA DE ESTUDIOS

ING. MILCIADES RAUBERIO HUACHO HUACHO  
 INGENIERO CIVIL  
 REGISTRO CIP. 78034

## B. Ensayos de la cantera de espaldones



**GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA**  
 GERENCIA REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA  
 SUB GERENCIA DE ESTUDIOS  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETOS**  
 Carretera Toquepala KM 0+030 Teléfono (053) 462414



**PROYECTO** : TESIS "ESTUDIO COMPARATIVO DEL DISEÑO DE UNA PRESA DE ENROCADO CON PANTALLA DE CONCRETO VERSUS LA PRESA DE TIERRA CON NUCLEO ARCILLOSO EN LA QUEBRADA JUIÑAS, DISTRITO LLOQUE-REGIÓN MOQUEGUA"

**UBICACIÓN** : ANEXO DE LUCCO, DISTR. LLOQUE, PROV. GRAL SANCHEZ CERRO, REG. MOQUEGUA

**SOLICITA** : BACH.ING. ELISVAN CATUNTA MAMANI

**PROCEDENCIA** : CANTERA DE ESPALDONES,CALICATA C-3

**MUESTRA** : C-3,MATERIAL GRAVOSO

**FECHA** : 20 DE ENERO DEL 2014

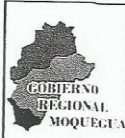
**PROFUNDIDAD** : 2.00 m

**PERFIL ESTRATIGRAFICO**

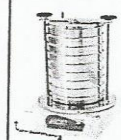
PROFUNDIDAD	SIMBOLO	GRAFICO	DESCRIPCION DEL SUELO
0 cm			Suelo con bertura vegetal, con presencia de raíces; humedad media, compacto
10 cm			
20 cm			Suelo conformado por una grava arenosa, color gris - beige, de estructuras de canto rodado de un estrato fluviglaciar, compacto, plasticidad, de humedad natural 8.39%
30 cm			
40 cm			
50 cm			
60 cm			
70 cm			
80 cm			
90 cm			
100 cm			
110 cm	GW	GW	
120 cm			
130 cm			
140 cm			
150 cm			
160 cm			
170 cm			
180 cm			
190 cm			
200 cm			
: cm			
: cm			
500 cm			

ENSAYADO : TEC. ROBERTO C. HUANCHI QUISPE  
 PROCESADO : TEC. ROBERTO C. HUANCHI QUISPE  
 REVISADO : ING. MILCEDES HUACHO HUACHO

GOBIERNO REGIONAL DE MOQUEGUA  
 SUB GERENCIA DE ESTUDIOS  
 .....  
 ING. MILCEDES HUACHO HUACHO  
 INGENIERO CIVIL  
 REGISTRO CIP 78034



**GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA**  
GERENCIA REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA  
SUB GERENCIA DE ESTUDIOS  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETOS**  
Carretera Toquepala KM 0+030 Teléfono (053) 462414



PROYECTO : TESIS "ESTUDIO COMPARATIVO DEL DISEÑO DE UNA PRESA DE ENROCADO CON PANTALLA DE CONCRETO VERSUS LA PRESA DE TIERRA CON NUCLEO ARCILLOSO EN LA QUEBRADA JUIÑAS, DISTRITO LLOQUE-REGIÓN MOQUEGUA"  
UBICACIÓN : ANEXO DE LUCCO, DISTR. LLOQUE, PROV. GRAL SANCHEZ CERRO, REG. MOQUEGUA  
SOLICITANTE : BACH.ING. ELISVAN CATUNTA MAMANI  
PROCEDENCIA : CANTERA DE ESPALDONES,CALICATA C-3  
MUESTRA : C-3,MATERIAL GRAVOSO  
FECHA : 20 DE ENERO DEL 2014

**HUMEDAD NATURAL  
ASTM D-2216**

	No	1	2
Capsula No			
Profundidad de toma de Muestra(m)			
N° de Recipiente(Tara)		6	5
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	409.70	307.42
Peso del Suelo Seco +Tara	gr.	382.28	287.65
Peso del Agua	gr.	27.42	19.77
Peso de la Tara	gr.	54.12	53.00
Peso del Suelo Seco	gr.	328.16	234.65
% de Humedad	%	8.36%	8.43%
<b>Promedio de Humedad</b>	%	<b>8.39%</b>	

ENSAYADO : TEC. ROBERTO C. HUANCHI QUISPE  
PROCESADO : TEC. ROBERTO C. HUANCHI QUISPE  
REVISADO : ING. MILCEADES HUACHO HUACHO

GOBIERNO REGIONAL DE MOQUEGUA  
SUB GERENCIA DE ESTUDIOS

ING. MILCEADES HUACHO HUACHO  
INGENIERO CIVIL  
REGISTRO CIP 78034



**GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA**  
 GERENCIA REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA  
 SUB GERENCIA DE ESTUDIOS  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETOS**  
 Carretera Toquepala KM 0+030 Teléfono (053) 462414



OBRA : TESIS "ESTUDIO COMPARATIVO DEL DISEÑO DE UNA PRESA DE ENROCADO CON PANTALLA DE CONCRETO VERSUS LA PRESA DE TIERRA CON NUCLEO ARCILLOSO EN LA QUEBRADA JUIÑAS, DISTRITO LLOQUE-REGION MOQUEGUA"

UBICACIÓN : ANEXO DE LUCCO, DISTR. LLOQUE, PROV. GRAL SANCHEZ CERRO, REG. MOQUEGUA

SOLICITANTE : BACH.ING. ELISVAN CATUNTA MAMANI

PROCEDENCIA : CANTERA DE ESPALDONES, CALICATA C-3

MUESTRA : C-3, MATERIAL GRAVOSO

FECHA : 20 DE ENERO DEL 2014

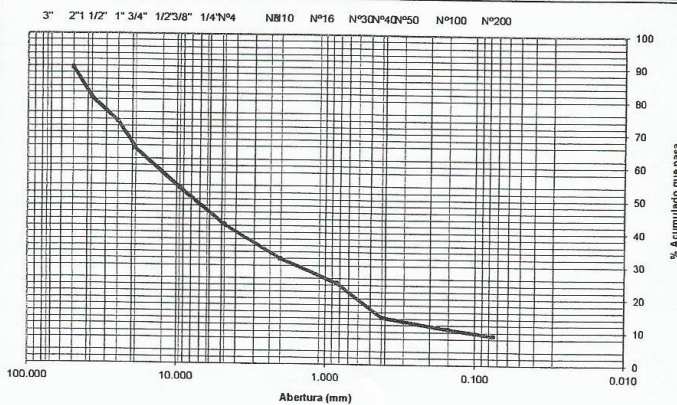
**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO**

**MTC E-204 - 2000**

Peso Muestra Seca

3713 gr

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido (gr)	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que pasa	Especificaciones
3"	75.000	0.0	0.0	0.0	100.0	
2"	50.000	381.7	10.3	10.3	89.7	
1 1/2"	37.500	335.6	9.0	19.3	80.7	
1"	25.000	270.86	7.3	26.6	73.4	
3/4"	19.000	308.54	8.3	34.9	65.1	
1/2"	12.500	265.68	7.2	42.1	57.9	
3/8"	9.500	167.4	4.5	46.6	53.4	
1/4"	6.250		0.0	46.6	53.4	
Nº4	4.750	410.95	11.1	57.7	42.3	
Nº8	2.360	316.77	8.5	66.2	33.8	
Nº10	2.000	65.38	1.8	67.9	32.1	
Nº16	1.180	174.62	4.7	72.7	27.3	
Nº 20	0.840	97.85	2.6	75.3	24.7	
Nº30	0.600	116.01	3.1	78.4	21.6	
Nº40	0.425	86.43	2.3	80.7	19.3	
Nº50	0.300	181.04	4.9	85.6	14.4	
Nº100	0.150	126.87	3.4	89.0	11.0	
Nº200	0.075	71.45	1.9	91.0	9.0	
Fondo		335.8	9.0	100.0	0.0	



Límites de Consistencia MTC E 111	
Límite Líquido	21.52
Límite Plástico	16.25
Ind. Plasticidad	5.27

Clasificación de Suelos	
% Grava	57.7
% Arena	33.3
% Finos	9.0
D10	0.112
D30	1.642
D60	14.390
Cu	128.1657038
Cc	1.66956653
SUCS	GW-GC

Grava Bien Graduada con Arcilla y Arena

ENSAYADO : TEC. ROBERTO C. HUANCHI QUISPE  
 PROCESADO : TEC. ROBERTO C. HUANCHI QUISPE  
 REVISADO : ING. MILCEDES HUACHO HUACHO

GOBIERNO REGIONAL DE MOQUEGUA  
 SUB GERENCIA DE ESTUDIOS  
 ING. MILCEDES HUACHO HUACHO  
 INGENIERO CIVIL  
 REGISTRO CIP 78034



**GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA**  
 GERENCIA REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA  
 SUB GERENCIA DE ESTUDIOS  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETOS**  
 Carretera Toquepala KM 0+030 Teléfono (053) 462414



PROYECTO : TESIS "ESTUDIO COMPARATIVO DEL DISEÑO DE UNA PRESA DE ENROCADO CON PANTALLA DE CONCRETO VERSUS LA PRESA DE TIERRA CON NUCLEO ARCILLOSO EN LA QUEBRADA JUIÑAS, DISTRITO LLOQUE-REGIÓN MOQUEGUA"

UBICACIÓN : ANEXO DE LUCCO, DISTR. LLOQUE, PROV. GRAL SANCHEZ CERRO, REG. MOQUEGUA

SOLICITANTE : BACH.ING. ELISVAN CATUNTA MAMANI

PROCEDENCIA : CANTERA DE ESPALDONES,CALICATA C-3

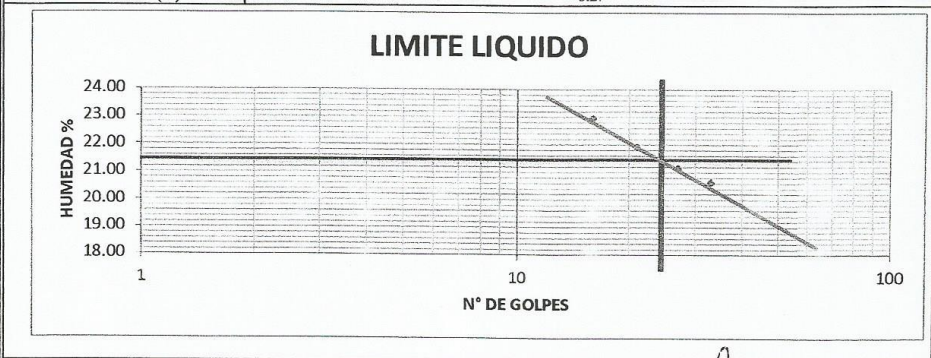
MUESTRA : C-3,MATERIAL GRAVOSO

FECHA : 20 DE ENERO DEL 2014

**DETERMINACION DE LIMITES PLASTICO Y LIMITE LIQUIDO**  
**ASTM D-4318**

Determinación del Limite Plástico						
ENSAYO N°	01	02	03	04	05	06
Recipiente N°	7	1				
Recipiente+Suelo Húmedo	19.21	18.08				
Recipiente+Suelo Seco	18.40	17.72				
Peso de agua	0.81	0.36				
Peso Recipiente	13.45	15.49				
Peso de Suelo Seco	4.95	2.23				
% de Humedad	16.36	16.14				
<b>Limite Plástico (%)</b>	16.25					

Determinación del Limite Liquido						
ENSAYO N°	01	02	03	04	05	06
Recipiente N°	6	5	14	11		
Numero de Golpes	16	21	27	33		
Recipiente+Suelo Húmedo	33.48	35.14	34.06	33.20		
Recipiente+Suelo Seco	29.96	31.56	30.76	30.21		
Peso de agua	3.52	3.58	3.30	2.99		
Peso Recipiente	14.62	15.23	15.16	15.72		
Peso de Suelo Seco	15.34	16.33	15.60	14.49		
% de Humedad	22.95	21.92	21.15	20.63		
<b>Limite Liquido (%)</b>	21.52					
<b>Índice de Plasticidad (%)</b>	5.27					

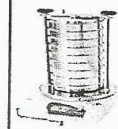


ENSAYADO : TEC. ROBERTO C. HUANCHI QUISPE  
 PROCESADO : TEC. ROBERTO C. HUANCHI QUISPE  
 REVISADO : ING. MILCEDES HUACHO HUACHO

GOBIERNO REGIONAL DE MOQUEGUA  
 SUB GERENCIA DE ESTUDIOS  
 ING. MILCEDES HUACHO HUACHO  
 INGENIERO CIVIL  
 REGISTRO CIP. 78034



**GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA**  
 GERENCIA REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA  
 SUB GERENCIA DE ESTUDIOS  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETOS**  
 Carretera Toquepala KM 0+030 Teléfono (053) 462414



PROYECTO : TESIS "ESTUDIO COMPARATIVO DEL DISEÑO DE UNA PRESA DE ENROCADO CON PANTALLA DE CONCRETO VERSUS LA PRESA DE TIERRA CON NUCLEO ARCILLOSO EN LA QUEBRADA JUIÑAS, DISTRITO LLOQUE-REGIÓN MOQUEGUA"

UBICACIÓN : ANEXO DE LUCCO, DISTR. LLOQUE, PROV. GRAL SANCHEZ CERRO, REG. MOQUEGUA

SOLICITANTE : BACH.ING. ELISVAN CATUNTA MAMANI

PROCEDENCIA : CANTERA DE ESPALDONES,CALICATA C-3

MUESTRA : C-3,MATERIAL GRAVOSO

FECHA : 20 DE ENERO DEL 2014

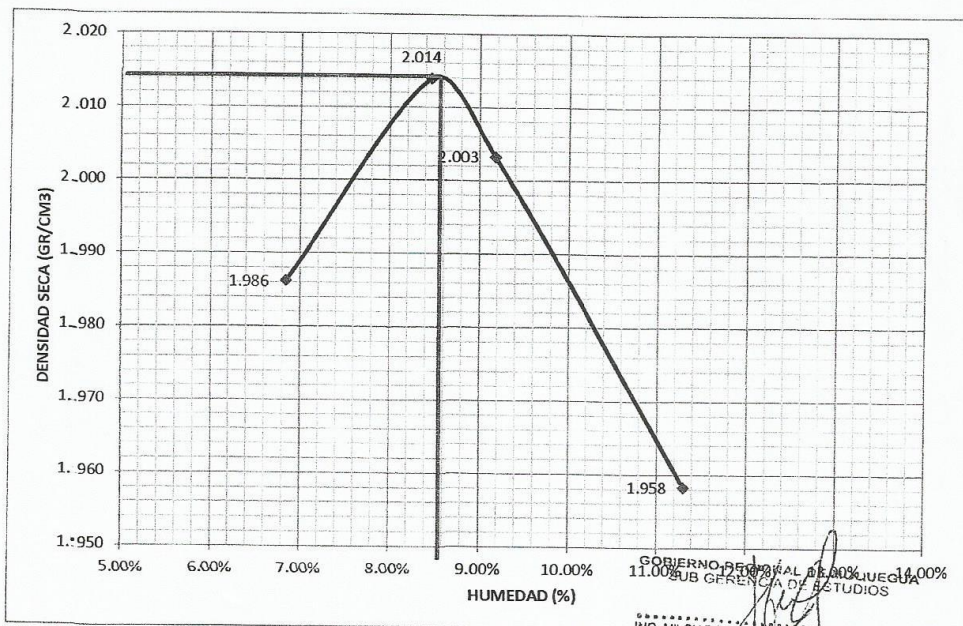
**ENSAYO DE COMPACTACION**  
**PROCTOR MODIFICADO NORMA ASTM D 1557-C**

<b>MOLDE No</b>	1	<b>VOLUMEN DEL MOLDE</b>	2154.917	cc
<b>No DE CAPAS</b>	5	<b>GOLPES POR CAPA</b>	56	

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	10621	10755	10761	10745
Peso del Molde	gr.	6048	6048	6048	6048
Peso del Suelo Humedo	gr/cc	4573	4707	4713	4697
Densidad del Suelo Humedo	gr/cc	2.122	2.184	2.187	2.180

Capsula No	No	1	2	3	4
Suelo Humedo + Tara	gr.	317.84	310.25	395.19	403.58
Peso del Suelo Seco +Tara	gr.	300.85	290.24	377.91	381.34
Peso del Agua	gr.	16.99	20.01	17.28	22.24
Peso de la Tara	gr.	52.58	53.79	189.60	184.60
Peso del Suelo Seco	gr.	248.27	236.45	188.31	196.74
% de Humedad	%	6.84%	8.46%	9.18%	11.30%
<b>Promedio de Humedad</b>		6.84%	8.46%	9.18%	11.30%
<b>Densidad del Suelo Seco</b>		1.986	2.014	2.003	1.958

MAXIMA DENSIDAD SECA (GR/CM3)= 2.014gr/cm3      HUMEDAD OPTIMA (%) = 8.58%



ENSAYADO : TEC. ROBERTO C. HUANCHI QUISPE  
 PROCESADO : TEC. ROBERTO C. HUANCHI QUISPE

GOBIERNO REGIONAL DE MOQUEGUA  
 SUB GERENCIA DE ESTUDIOS  
 ING. MILGAIDES FLORES HUACHO  
 INGENIERO CIVIL  
 REGISTRO CIP 78034



**GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA**  
 GERENCIA REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA  
 SUB GERENCIA DE ESTUDIOS  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETOS**  
 Carretera Toquepala KM 0+030 Teléfono (053) 462414



**PROYECTO** : TESIS "ESTUDIO COMPARATIVO DEL DISEÑO DE UNA PRESA DE ENROCADO CON PANTALLA DE CONCRETO VERSUS LA PRESA DE TIERRA CON NUCLEO ARCILLOSO EN LA QUEBRADA JUINÁS, DISTRITO LLOQUE-REGIÓN MOQUEGUA"

**UBICACIÓN** : ANEXO DE LUCCO, DISTR. LLOQUE, PROV. GRAL SANCHEZ CERRO, REG. MOQUEGUA

**SOLICITA** : BACH.ING. ELISVAN CATUNTA MAMANI

**PROCEDENCIA** : CANTERA DE ESPALDONES, CALICATA C-4

**MUESTRA** : C-4, MATERIAL GRAVOSO

**FECHA** : 21 DE ENERO DEL 2014

**PROFUNDIDAD** : 1.80 m

**PERFIL ESTRATIGRAFICO**

PROFUNDIDAD		SIMBOLO	GRAFICO	DESCRIPCION DEL SUELO
0	cm			Suelo con bertura vegetal, con presencia de raíces; humedad media, compacto
10	cm			
20	cm	sc	SC	Suelo conformado por una arena arcillosa con grava, color pardo claro, de estructuras angulos producto de la erosion de estrato rocoso, compacto, de plasticidad buena de humedad natural 6.35%
30	cm			
40	cm			
50	cm			
60	cm			
70	cm			
80	cm			
90	cm			
100	cm			
110	cm			
120	cm			
130	cm			
140	cm			
150	cm			
160	cm			
170	cm			
180	cm			
190	cm			
200	cm			
:	cm			
:	cm			
500	cm			

ENSAYADO : TEC. ROBERTO C. HUANCHI QUISPE  
 PROCESADO : TEC. ROBERTO C. HUANCHI QUISPE  
 REVISADO : ING. MILCEADES HUACHO HUACHO

GOBIERNO REGIONAL DE MOQUEGUA  
 SUB GERENCIA DE ESTUDIOS

ING. MILCEADES HUACHO HUACHO  
 INGENIERO CIVIL  
 REGISTRO CIP 78034



**GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA**  
GERENCIA REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA  
SUB GERENCIA DE ESTUDIOS  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETOS**  
Carretera Toquepala KM 0+030 Teléfono (053) 462414



PROYECTO : TESIS "ESTUDIO COMPARATIVO DEL DISEÑO DE UNA PRESA DE ENROCADO CON PANTALLA DE CONCRETO VERSUS LA PRESA DE TIERRA CON NUCLEO ARCILLOSO EN LA QUEBRADA JUIÑAS, DISTRITO LLOQUE-REGIÓN MOQUEGUA"  
UBICACIÓN : ANEXO DE LUCCO, DISTR. LLOQUE, PROV. GRAL SANCHEZ CERRO, REG. MOQUEGUA  
SOLICITANTE : BACH.ING. ELISVAN CATUNTA MAMANI  
PROCEDENCIA : CANTERA DE ESPALDONES, CALICATA C-4  
MUESTRA : C-4, MATERIAL GRAVOSO  
FECHA : 21 DE ENERO DEL 2014

**HUMEDAD NATURAL  
ASTM D-2216**

Capsula No	No	1	2
Profundidad de toma de Muestra(m)			
N° de Recipiente(Tara)		1	3
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	330.64	278.45
Peso del Suelo Seco +Tara	gr.	314.64	264.36
Peso del Agua	gr.	16.00	14.09
Peso de la Tara	gr.	52.72	50.62
Peso del Suelo Seco	gr.	261.92	213.74
% de Humedad	%	6.11%	6.59%
<b>Promedio de Humedad</b>	%	<b>6.35%</b>	

ENSAYADO : TEC. ROBERTO C. HUANCHI QUISPE  
PROCESADO : TEC. ROBERTO C. HUANCHI QUISPE  
REVISADO : ING. MILCEADES HUACHO HUACHO

GOBIERNO REGIONAL DE MOQUEGUA  
SUB GERENCIA DE ESTUDIOS  
ING. MILCEADES HUACHO HUACHO  
REGISTRO CIP 78034



**GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA**  
 GERENCIA REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA  
 SUB GERENCIA DE ESTUDIOS  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETOS**  
 Carretera Toquepala KM 0+030 Teléfono (053) 462414

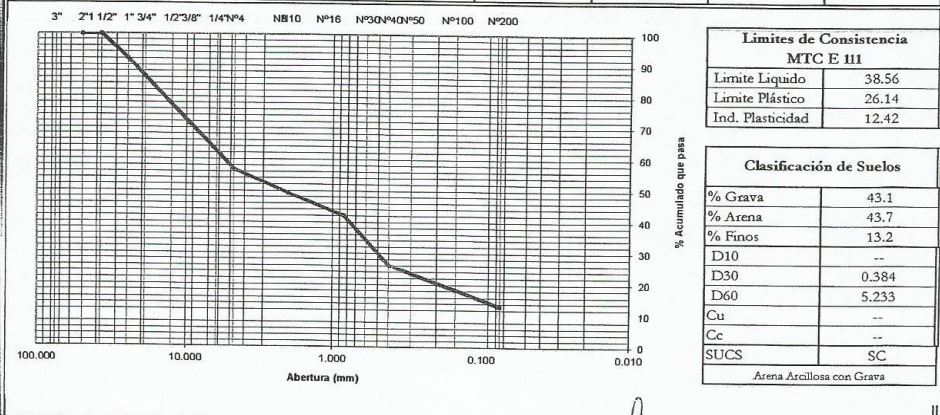


PROYECTO : TESIS "ESTUDIO COMPARATIVO DEL DISEÑO DE UNA PRESA DE ENROCADO CON PANTALLA DE CONCRETO VERSUS LA PRESA DE TIERRA CON NUCLEO ARCILLOSO EN LA QUEBRADA JUIÑAS, DISTRITO LLOQUE-REGIÓN MOQUEGUA"  
 UBICACIÓN : ANEXO DE LUCCO, DISTR. LLOQUE, PROV. GRAL. SANCHEZ CERRO, REG. MOQUEGUA  
 SOLICITANTE : BACH. ING. ELISVAN CATUNTA MAMANI  
 PROCEDENCIA : CANTERA DE ESPALDONES, CALICATA C-4  
 MUESTRA : C-4, MATERIAL GRAVOSO  
 FECHA : 21 DE ENERO DEL 2014

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO**  
**MTC E-204 - 2000**

Peso Muestra Seca 1800 gr

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido (gr)	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que pasa	Especificaciones
3"	75.000	0.0	0.0	0.0	100.0	
2"	50.000	0.0	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	37.500	0.0	0.0	0.0	100.0	
1"	25.000	140.61	7.8	7.8	92.2	
3/4"	19.000	103.08	5.7	13.5	86.5	
1/2"	12.500	196.01	10.9	24.4	75.6	
3/8"	9.500	74.14	4.1	28.5	71.5	
1/4"	6.250	87.73	4.9	33.4	66.6	
Nº4	4.750	174.63	9.7	43.1	56.9	
Nº8	2.360	115.1	6.4	49.5	50.5	
Nº10	2.000	22.12	1.2	50.7	49.3	
Nº16	1.180	66.95	3.7	54.5	45.5	
Nº 20	0.840	59.78	3.3	57.8	42.2	
Nº30	0.600	91.6	5.1	62.9	37.1	
Nº40	0.425	95.94	5.3	68.2	31.8	
Nº50	0.300	98.91	5.5	73.7	26.3	
Nº100	0.150	139.31	7.7	81.4	18.6	
Nº200	0.075	97.13	5.4	86.8	13.2	
Fondo		236.96	13.2	100.0	0.0	



ENSAYADO : TEC. ROBERTO C. HUANCHI QUISPE  
 PROCESADO : TEC. ROBERTO C. HUANCHI QUISPE  
 REVISADO : ING. MILCEDES HUACHO HUACHO

GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA  
 SUB GERENCIA DE ESTUDIOS  
 ING. MILCEDES HUACHO HUACHO  
 REG. INGENIERO CIVIL Nº 78034



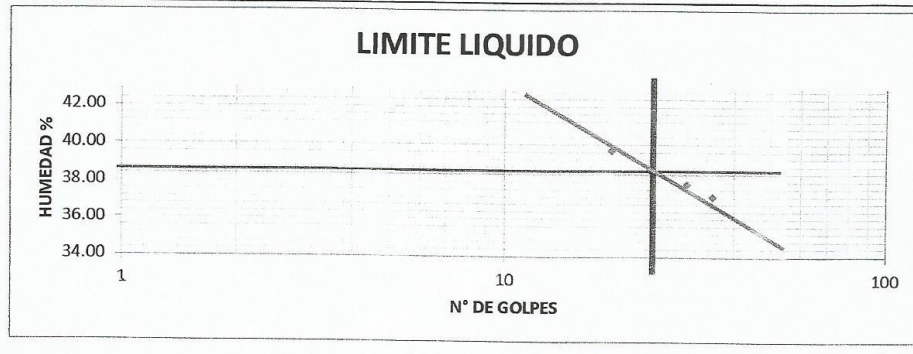
**GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA**  
 GERENCIA REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA  
 SUB GERENCIA DE ESTUDIOS  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETOS**  
 Carretera Toquepala KM 0+030 Teléfono (053) 462414



PROYECTO : TESIS "ESTUDIO COMPARATIVO DEL DISEÑO DE UNA PRESA DE ENROCADO CON PANTALLA DE CONCRETO VERSUS LA PRESA DE TIERRA CON NUCLEO ARCILLOSO EN LA QUEBRADA JUIÑAS, DISTRITO LLOQUE-REGIÓN MOQUEGUA"  
 UBICACIÓN : ANEXO DE LUCCO, DISTR. LLOQUE, PROV. GRAL SANCHEZ CERRO, REG. MOQUEGUA  
 SOLICITANTE : BACH.ING. ELISVAN CATUNTA MAMANI  
 PROCEDENCIA : CANTERA DE ESPALDONES, CALICATA C-4  
 MUESTRA : C-4, MATERIAL GRAVOSO  
 FECHA : 21 DE ENERO DEL 2014

**DETERMINACION DE LIMITES PLASTICO Y LIMITE LIQUIDO**  
**ASTM D-4318**

Determinación del Limite Plástico						
ENSAYO N°	01	02	03	04	05	06
Recipiente N°	4	5				
Recipiente+Suelo Húmedo	15.03	15.73				
Recipiente+Suelo Seco	14.94	15.64				
Peso de agua	0.09	0.09				
Peso Recipiente	14.58	15.31				
Peso de Suelo Seco	0.36	0.33				
% de Humedad	25.00	27.27				
<b>Limite Plástico (%)</b>	26.14					
Determinación del Limite Liquido						
ENSAYO N°	01	02	03	04	05	06
Recipiente N°	10	15	17	17		
Numero de Golpes	19	24	30	35		
Recipiente+Suelo Húmedo	41.56	42.25	43.21	37.03		
Recipiente+Suelo Seco	34.05	35.01	34.75	31.17		
Peso de agua	7.51	7.24	8.46	5.86		
Peso Recipiente	15.14	16.30	12.43	15.44		
Peso de Suelo Seco	18.91	18.71	22.32	15.73		
% de Humedad	39.71	38.70	37.90	37.25		
<b>Limite Liquido (%)</b>	38.56					
<b>Índice de Plasticidad (%)</b>	12.42					

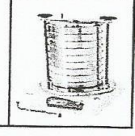


ENSAYADO : TEC. ROBERTO C. HUANCHI QUISPE  
 PROCESADO : TEC. ROBERTO C. HUANCHI QUISPE  
 REVISADO : ING. MILCEDES HUACHO HUACHO

GOBIERNO REGIONAL DE MOQUEGUA  
 SUB GERENCIA DE ESTUDIOS  
 ING. MILCEDES HUACHO HUACHO  
 DIRECTORA GENERAL  
 REG. SAC CIP: 78034



**GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA**  
 GERENCIA REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA  
 SUB GERENCIA DE ESTUDIOS  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETOS**  
 Carretera Toquepala KM 0+030 Teléfono (053) 462414



PROYECTO : TESIS "ESTUDIO COMPARATIVO DEL DISEÑO DE UNA PRESA DE ENROCADO CON PANTALLA DE CONCRETO VERSUS LA PRESA DE TIERRA CON NUCLEO ARCILLOSO EN LA QUEBRADA JUIÑAS, DISTRITO LLOQUE-REGIÓN MOQUEGUA"

UBICACIÓN : ANEXO DE LUCCO, DISTR. LLOQUE, PROV. GRAL SANCHEZ CERRO, REG. MOQUEGUA

SOLICITANTE : BACH.ING. ELISVAN CATUNTA MAMANI

PROCEDENCIA : CANTERA DE ESPALDONES, CALICATA C-4

MUESTRA : C-4, MATERIAL GRAVOSO

FECHA : 21 DE ENERO DEL 2014

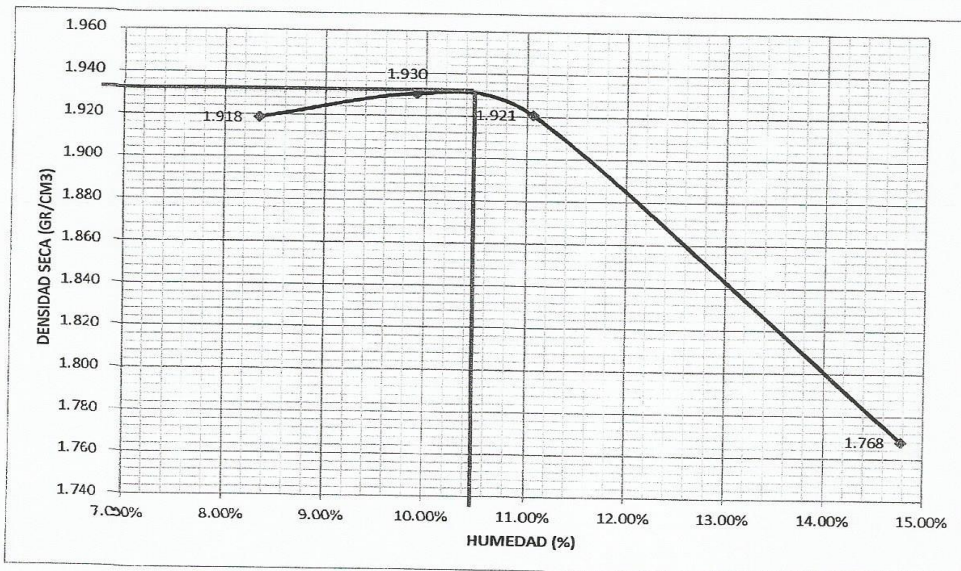
**ENSAYO DE COMPACTACION  
 PROCTOR MODIFICADO NORMA ASTM D 1557-C**

<b>MOLDE No</b>	1	<b>VOLUMEN DEL MOLDE</b>	2154.917	cc
<b>No DE CAPAS</b>	5	<b>GOLPES POR CAPA</b>	56	

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	10522	10615	10640	10416
Peso del Molde	gr.	6043	6043	6043	6043
Peso del Suelo Humedo	gr/cc	4479	4572	4597	4373
Densidad del Suelo Humedo	gr/cc	2.079	2.122	2.133	2.029

Capsula No	No	1	2	3	4
Suelo Humedo + Tara	gr.	330.28	366.85	401.93	354.46
Peso del Suelo Seco + Tara	gr.	308.99	338.31	367.21	315.59
Peso del Agua	gr.	21.29	28.54	34.72	38.87
Peso de la Tara	gr.	53.77	50.53	53.28	52.60
Peso del Suelo Seco	gr.	255.22	287.78	313.93	262.99
% de Humedad	%	8.34%	9.92%	11.06%	14.78%
<b>Promedio de Humedad</b>	%	8.34%	9.92%	11.06%	14.78%
<b>Densidad del Suelo Seco</b>	%	1.918	1.930	1.921	1.768

**MAXIMA DENSIDAD SECA (GR/CM3)= 1.932gr/cm3      HUMEDAD OPTIMA (%) = 10.45%**



ENSAYADO : TEC. ROBERTO C. HUANCHI QUISPE  
 PROCESADO : TEC. ROBERTO C. HUANCHI QUISPE  
 REVISADO : ING. MILCEDES HUACHO HUACHO

GOBIERNO REGIONAL DE MOQUEGUA  
 SUB GERENCIA DE ESTUDIOS  
 ING. MILCEDES HUACHO HUACHO  
 REG. INGENIERIA N.º 11  
 REG. INGENIERIA CIVIL N.º 78034

### C. Ensayos de la cantera de agregados



**GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA**  
 GERENCIA REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA  
 SUB GERENCIA DE ESTUDIOS  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETOS**  
 Carretera Toquepala KM 0+030 Teléfono (053) 462414



**PROYECTO** : TESIS "ESTUDIO COMPARATIVO DEL DISEÑO DE UNA PRESA DE ENROCADO CON PANTALLA DE CONCRETO VERSUS LA PRESA DE TIERRA CON NUCLEO ARCILLOSO EN LA QUEBRADA JUIÑAS, DISTRITO LLOQUE-REGIÓN MOQUEGUA"

**UBICACIÓN** : ANEXO DE LUCCO, DISTR. LLOQUE, PROV. GRAL SANCHEZ CERRO, REG. MOQUEGUA

**SOLICITA** : BACH.ING. ELISVAN CATUNTA MAMANI

**PROCEDENCIA** : CANTERA DE AGREGADOS,CALICATA C-5

**MUESTRA** : C-5, MATERIAL GRAVOSO

**FECHA** : 22 DE ENERO DEL 2014

**PROFUNDIDAD** : 1.1 m

**PERFIL ESTRATIGRAFICO**

PROFUNDIDAD	SIMBOLO	GRAFICO	DESCRIPCION DEL SUELO
0 cm	GW		Suelo conformado por una grava arenosa, color gris, de estructuras canto rodado producto del estrato fluvio glacial ,plasticidad nula, de humedad natural 9.8%
10 cm			
20 cm			
30 cm			
40 cm			
50 cm			
60 cm			
70 cm			
80 cm			
90 cm			
100 cm			
110 cm			
120 cm			
130 cm			
140 cm			
150 cm			
160 cm			
170 cm			
180 cm			
190 cm			
200 cm			
cm			
cm			
cm			
500 cm			

ENSAYADO : TEC. ROBERTO C. HUANCHI QUISPE  
 PROCESADO : TEC. ROBERTO C. HUANCHI QUISPE  
 REVISADO : ING. MILCEADES HUACHO HUACHO

GOBIERNO REGIONAL DE MOQUEGUA  
 SUB GERENCIA DE ESTUDIOS

ING. MILCIADES HUACHO HUACHO  
 INGENIERO CIVIL  
 REGISTRO CIP 78034



**GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA**  
GERENCIA REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA  
SUB GERENCIA DE ESTUDIOS  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETOS**  
Carretera Toquepala KM 0+030 Teléfono (053) 462414



PROYECTO : TESIS "ESTUDIO COMPARATIVO DEL DISEÑO DE UNA PRESA DE ENROCADO CON PANTALLA DE CONCRETO VERSUS LA PRESA DE TIERRA CON NUCLEO ARCILLOSO EN LA QUEBRADA JUIÑAS, DISTRITO LLOQUE-REGIÓN MOQUEGUA"  
UBICACIÓN : ANEXO DE LUCCO, DISTR. LLOQUE, PROV. GRAL SANCHEZ CERRO, REG. MOQUEGUA  
SOLICITANTE : BACH.ING. ELISVAN CATUNTA MAMANI  
PROCEDENCIA : CANTERA DE AGREGADOS, CALICATA C-5  
MUESTRA : C-5, MATERIAL GRAVOSO  
FECHA : 22 DE ENERO DEL 2014

**HUMEDAD NATURAL**  
**ASTM D-2216**

Capsula No	No	1	2
Profundidad de toma de Muestra(m)			
N° de Recipiente(Tara)		2	4
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	437.08	486.25
Peso del Suelo Seco +Tara	gr.	405.14	450.14
Peso del Agua	gr.	31.94	36.11
Peso de la Tara	gr.	53.15	52.34
Peso del Suelo Seco	gr.	351.99	397.80
% de Humedad	%	9.07%	9.08%
<b>Promedio de Humedad</b>	<b>%</b>	<b>9.08%</b>	

ENSAYADO : TEC. ROBERTO C. HUANCHI QUISPE  
PROCESADO : TEC. ROBERTO C. HUANCHI QUISPE  
REVISADO : ING. MILCADES HUACHO HUACHO

GOBIERNO REGIONAL DE MOQUEGUA  
SUB GERENCIA DE ESTUDIOS

ING. MILCADES HUACHO HUACHO  
INGENIERO CIVIL  
REGISTRO CIP 78034



**GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA**  
 GERENCIA REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA  
 SUB GERENCIA DE ESTUDIOS  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETOS**  
 Carretera Toquepala KM 0+030 Teléfono (053) 462414



PROYECTO : TESIS "ESTUDIO COMPARATIVO DEL DISEÑO DE UNA PRESA DE ENROCADO CON PANTALLA DE CONCRETO VERSUS LA PRESA DE TIERRA CON NUCLEO ARCILLOSO EN LA QUEBRADA JUIÑAS, DISTRITO LLOQUE-REGIÓN MOQUEGUA"

UBICACIÓN : ANEXO DE LUCCO, DISTR. LLOQUE, PROV. GRAL SANCHEZ CERRO, REG. MOQUEGUA

SOLICITANTE : BACH.ING. ELISVAN CATUNTA MAMANI

PROCEDENCIA : CANTERA DE AGREGADOS, CALICATA C-5

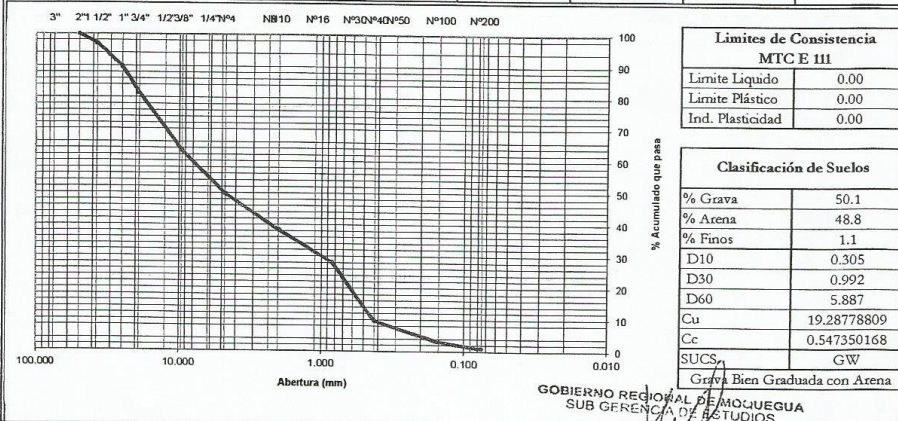
MUESTRA : C-5, MATERIAL GRAVOSO

FECHA : 22 DE ENERO DEL 2014

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO**  
**MTC E-204 - 2000**

Peso Muestra Seca 3004.95 gr

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido (gr)	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que pasa	Especificaciones
3"	75.000	0.0	0.0	0.0	100.0	
2"	50.000	0.0	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	37.500	89.3	3.0	3.0	97.0	
1"	25.000	217.25	7.2	10.2	89.8	
3/4"	19.000	249.77	8.3	18.5	81.5	
1/2"	12.500	359.45	12.0	30.5	69.5	
3/8"	9.500	189.06	6.3	36.8	63.2	
1/4"	6.250	-	0.0	36.8	63.2	
Nº4	4.750	401.93	13.4	50.1	49.9	
Nº8	2.360	292.61	9.7	59.9	40.1	
Nº10	2.000	51.45	1.7	61.6	38.4	
Nº16	1.180	182.92	6.1	67.7	32.3	
Nº 20	0.840	126.01	4.2	71.9	28.1	
Nº30	0.600	177.43	5.9	77.8	22.2	
Nº40	0.425	184.14	6.1	83.9	16.1	
Nº50	0.300	191.18	6.4	90.3	9.7	
Nº100	0.150	195.76	6.5	96.8	3.2	
Nº200	0.075	64.18	2.1	98.9	1.1	
Fondo		32.55	1.1	100.0	0.0	



ENSAYADO : TEC. ROBERTO C. HUANCHI QUISPE  
 PROCESADO : TEC. ROBERTO C. HUANCHI QUISPE  
 REVISADO : ING. MILCIADES HUACHO HUACHO

GOBIERNO REGIONAL DE MOQUEGUA  
 SUB GERENCIA DE ESTUDIOS  
 ING. MILCIADES HUACHO HUACHO  
 INGENIERO CIVIL  
 REGISTRO CIP 78034



**GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA**  
GERENCIA REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA  
SUB GERENCIA DE ESTUDIOS  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETOS



PROYECTO : TESIS "ESTUDIO COMPARATIVO DEL DISEÑO DE UNA PRESA DE ENROCADO CON PANTALLA DE CONCRETO VERSUS LA PRESA DE TIERRA CON NUCLEO ARCILLOSO EN LA QUEBRADA JUIÑAS, DISTRITO LLOQUE-REGIÓN MOQUEGUA"  
UBICACIÓN : ANEXO DE LUCCO, DISTR. LLOQUE, PROV. GRAL SANCHEZ CERRO, REG. MOQUEGUA  
SOLICITANTE : BACH.ING. ELISVAN CATUNTA MAMANI  
PROCEDENCIA : CANTERA DE AGREGADOS,CALICATA C-5  
MUESTRA AF-1 ,ARENA FINA (MALLA DE 1/2")  
FECHA 22 DE ENERO DEL 2014

**ENSAYO DE PESO ESPECIFICO DE LA ARENA  
NORMA ASTM C-128**

MUESTRA N°		1	2
Peso de la fiola + muestra + Agua	gr.	744.1	776.6
Peso de la fiola + Agua	gr.	624.1	656.0
Peso de la muestra (sss)	gr.	200.0	200.0
Volumen desplazado	cc.	80.1	79.5
Peso especifico	gr/cc.	2.498	2.517
Promedio	gr.cc.	2.508	

**ENSAYO DE ABSORCION DE LA ARENA**

MUESTRA N°		1	2
Peso de la muestra (sss)	gr.	200.0	200.0
Peso de la muestra seca	gr.	192.4	191.1
Peso del Agua	gr.	7.6	8.9
Porcentaje de Absorción	%	3.94	4.65
Promedio	%	4.30	

ENSAYADO : TEC. ROBERTO C. HUANCHI QUISEP  
PROCESADO : TEC. ROBERTO C. HUANCHI QUISEP  
REVISADO : ING. MILCIADES HUACHO HUACHO

GOBIERNO REGIONAL DE MOQUEGUA  
SUB GERENCIA DE ESTUDIOS

ING. MILCIADES HUACHO HUACHO  
INGENIERO CIVIL  
REGISTRO CIP 78034



**GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA**  
GERENCIA REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA  
SUB GERENCIA DE ESTUDIOS  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETOS**  
Carretera Toquepala KM 0+030 Teléfono (053) 462414



PROYECTO : TESIS "ESTUDIO COMPARATIVO DEL DISEÑO DE UNA PRESA DE ENROCADO CON PANTALLA DE CONCRETO VERSUS LA PRESA DE TIERRA CON NUCLEO ARCILLOSO EN LA QUEBRADA JUINÁS, DISTRITO LLOQUE-REGIÓN MOQUEGUA"  
UBICACIÓN : ANEXO DE LUCCO, DISTR. LLOQUE, PROV. GRAL SANCHEZ CERRO, REG. MOQUEGUA  
SOLICITANTE : BACH.ING. ELISVAN CATUNTA MAMANI  
PROCEDENCIA : CANTERA DE AGREGADOS, CALICATA C-5  
MUESTRA : AG-1 ARENA GRUESA (MAYOR DE MALLA DE 1/2")  
FECHA : 22 DE ENERO DEL 2014

**ENSAYO DE PESO ESPECIFICO**  
**NORMA ASTM C-127**

MUESTRA N°		1	2
Peso de la muestra en el aire	gr.	2,658.0	1,317.9
Peso de la muestra en el agua	gr.	1,607.0	794.0
Volumen Desplazado	cc.	1,051.0	523.9
Peso específico	gr/cc.	2.529	2.516
Promedio	gr/cc.	2.522	

**ENSAYO DE ABSORCION**

MUESTRA N°		1	2
Peso de la muestra (sss)	gr.	2,688.5	1,335.7
Peso de la muestra seca	gr.	2,651.1	1,314.8
Peso del Agua	gr.	37.4	20.9
Porcentaje de Absorción	%	1.41	1.59
Promedio	%	1.50	

ENSAYADO : TEC. ROBERTO C. HUANCHI QUISPE  
PROCESADO : TEC. ROBERTO C. HUANCHI QUISPE  
REVISADO : ING. MILCIADES HUACHO HUACHO

GOBIERNO REGIONAL DE MOQUEGUA  
SUB GERENCIA DE ESTUDIOS

ING. MILCIADES HUACHO HUACHO  
INGENIERO CIVIL  
REGISTRO CIP 78034

D. Ensayos de la cantera de rocas



**GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA**  
GERENCIA REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA  
SUB GERENCIA DE ESTUDIOS  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETOS**  
Carretera Toquepala KM 0+030 Teléfono (053) 462414



PROYECTO : TESIS "ESTUDIO COMPARATIVO DEL DISEÑO DE UNA PRESA DE ENROCADO CON PANTALLA DE CONCRETO VERSUS LA PRESA DE TIERRA CON NÚCLEO ARCILLOSO EN LA QUEBRADA JUÍNAS, DISTRITO LLOQUE-REGIÓN MOQUEGUA"  
UBICACIÓN : ANEXO DE LUCCO, DISTR. DE LLOQUE, PROV. GENERAL SANCHEZ CERRO, REGION MOQUEGUA  
SOLICITANTE : BACH. ING. ELISVAN CATUNTA MAMANI  
PROCEDENCIA : CANTERA DE ROCAS C-6  
MUESTRA : ROCA C-6, TRAQUITA ROJIZA  
FECHA : 21 DE ENERO DEL 2014

**ROCA (TRAQUITA ROJIZA)**

**ENSAYO DE PESO ESPECIFICO  
NORMA ASTM C-127**

MUESTRA Nº		1	2
Peso de la muestra en el aire	gr.	2,658.0	1,317.9
Peso de la muestra en el agua	gr.	1,607.0	794.0
Volumen Desplazado	cc.	1,051.0	523.9
Peso específico	gr/cc.	2.529	2.516
Promedio	gr/cc.	2.522	

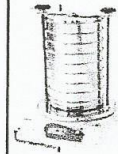
**ENSAYO DE ABSORCION  
NORMA ASTM C-128**

MUESTRA Nº		1	2
Peso de la muestra (sss)	gr.	2,688.5	1,335.7
Peso de la muestra seca	gr.	2,658.1	1,319.8
Peso del Agua	gr.	30.4	15.9
Porcentaje de Absorción	%	1.14	1.20
Promedio	%	1.17	

GOBIERNO REGIONAL DE MOQUEGUA  
SUB GERENCIA DE ESTUDIOS  
ING. MILCIADES FUERTI HUACHO  
INGENIERO CIVIL  
REGISTRO CIP 78034



**GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA**  
GERENCIA REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA  
SUB GERENCIA DE ESTUDIOS  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETOS**  
Carretera Toquepala KM 0+030 Teléfono (053) 462414



PROYECTO : TESIS "ESTUDIO COMPARATIVO DEL DISEÑO DE UNA PRESA DE ENROCADO CON PANTALLA DE CONCRETO VERSUS LA PRESA DE TIERRA CON NUCLEO ARCILLOSO EN LA QUEBRADA JUIÑAS, DISTRITO LLOQUE-REGIÓN MOQUEGUA"  
UBICACIÓN : ANEXO DE LUCCO, DISTR. DE LLOQUE, PROV. GRAL SANCHEZ CERRO, REG. MOQUEGUA  
SOLICITANTE : BACH. ING. ELISVAN CATUNTA MAMANI  
PROCEDENCIA : CANTERA DE ROCAS C-6  
MUESTRA : ROCA C-6, TRAQUITA ROJIZA  
FECHA : :21 DE FEBRERO DEL 2014

**ENSAYO DE RESISTENCIA AL INTEMPERISMO**  
METODO DE SULFATO DE SODIO  
ASTM C-88

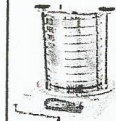
TAMICES N.	DIÁMETRO DE TAMICES		PESOS EN GRAMOS		PERDIDA EN PORCENTAJE
	m.m	m.m.	INICIAL	FINAL	
3" - 2 1/2"	76.2	63.5	5.002	4.935	1.33
2 1/2" - 2"	63.5	50.6	5.003	4.922	1.62
2" - 1 1/2"	50.6	38.1	1.501	1.48	1.4
<b>TOTAL</b>					<b>1.45</b>

OBSERVACIONES: \* Muestra proporcionado por el cliente  
\* Muestra ensayada con fragmentos de la roca

GOBIERNO REGIONAL DE MOQUEGUA  
SUB GERENCIA DE ESTUDIOS  
ING. MILCIADES ALBERTO HUACHO HUACHO  
INGENIERO CIVIL  
REGISTRO CIP 78034



**GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA**  
GERENCIA REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA  
SUB GERENCIA DE ESTUDIOS  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETOS**  
Carretera Toquepala KM 0+030 Teléfono (053) 462414



PROYECTO : TESIS "ESTUDIO COMPARATIVO DEL DISEÑO DE UNA PRESA DE ENROCADO CON PANTALLA DE CONCRETO VERSUS LA PRESA DE TIERRA CON NUCLEO ARCILLOSO EN LA QUEBRADA JUIÑAS, DISTRITO LLOQUE-REGION MOQUEGUA"  
UBICACIÓN : ANEXO DE LUCCO, DISTR. DE LLOQUE, PROV. GENERAL SANCHEZ CERRO, REGION MOQUEGUA  
SOLICITANTE : BACH. ING. ELISVAN CATUNTA MAMANI  
PROCEDENCIA : CANTERA DE ROCAS C-6  
MUESTRA : ROCA C-6, TRAQUITA ROJIZA  
FECHA : :21 DE FEBRERO DEL 2014

**DESGASTE POR ABRASIÓN**

ASTM C 131 - C 535  
(MAQUINA DE LOS ANGELES)

TAMAÑO DE MALLAS		MASA ORIGINAL (GRAMOS)	MASA FINAL (GRAMOS)	MASA PERDIDA DESPUÉS DE 1000 REVOLUCIONES	% DESGASTE POR ABRASIÓN
PASA	RETIENE				
76.200 mm ( 3")	63.500 mm (21/2")	2503			
63.500 mm (21/2")	50.600 mm (2")	2501			
50.600 mm (2")	38.100 mm (11/2")	5001			
38.100 mm (11/2")	25.400 mm (1")				
PESO TOTAL DE LA MUESTRA		10,005	8924.9	1080,3	10,8

OBSERVACIONES: \* Muestra proporcionado por el cliente  
\* Muestra ensayada con fragmentos de la roca

GOBIERNO REGIONAL DE MOQUEGUA  
SUB GERENCIA DE ESTUDIOS  
ING. MILCIADES ALBERTO HUACHO HUACHO  
INGENIERO CIVIL  
REGISTRO CIP 78034

## **ANEXO 02**

**METRADO Y ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS DE  
LA PRESA DE TIERRA CON NÚCLEO ARCILLOSO**

A. Metrados de la presa de tierra con núcleo arcillosos

<b>RESUMEN DE METRADOS DE LA PRESA DE TIERRA CON NUCLEO ARCILLOSO</b>			
<b>Item</b>	<b>Descripción</b>	<b>Und.</b>	<b>Metrado</b>
<b>1</b>	<b>PRESA DE TIERRA CON NUCLEO ARCILLOSO</b>		
<b>1.01</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
01.01.01	EXCAVACION EN MATERIAL SUELTO	m3	10 360 ,00
01.01.02	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE (INCLUYE CARGUIO Y TRANSPORTE)	m3	10 360 ,00
<b>1.02</b>	<b>TRATAMIENTO DE LA FUNDACION</b>		
<b>01.02.01</b>	<b>GROUT CAP</b>		
01.02.01.01	PERFORACION PARA CÁNAMOS DE 0.25 @ 1.00 M PARA FIERRO Ø 1/2"	und	1 333 ,00
01.02.01.02	LECHADA PARA CÁNAMOS	m3	1 ,67
01.02.01.03	COLOCACION DE FIERRO DE 1/2" PARA CÁNAMOS	kg	661 ,83
01.02.01.04	COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL DE	kg	4 231 ,00
01.02.01.05	DENTAL CONCRETE	m3	29 ,45
01.02.01.06	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE GROUT CAP	m2	235 ,13
01.02.01.07	CONCRETO f <sub>c</sub> = 210 KG/CM2 PARA GROUT CAP	m3	361 ,03
<b>01.02.02</b>	<b>PERFORACIONES</b>		
01.02.02.01	CAJAS DE MADERA O PVC PARA ALMACENAR LOS TESTIGOS	m	420 ,00
01.02.02.02	TRASLADO E INTALACION DE EQUIP - PERFORACION ROTOPERCUSIVA	und	146 ,00
01.02.02.03	TRASLADO EN OBRA E INSTALACION DE EQUIPO - PERFORACION	und	21 ,00
01.02.02.04	PERFORACION CON RECUPERACION DE TESTIGOS EN DIAMETRO HQ Y/O NQ	m	420 ,00
01.02.02.05	PERFORACION ROTOPERCUSIVA-SIN RECUPERACION DE MUESTRAS EN DIA. 2 1/2"-3 1/2 CONSOLIDACION 5M (TRESBOLILLO EN EL CAUCE)	m	570 ,00
01.02.02.06	PERFORACION ROTOPERCUSIVA-SIN RECUPERACION DE MUESTRAS EN	m	480 ,00
<b>01.02.03</b>	<b>INYECCIONES DE CEMENTO</b>		
01.02.03.01	SUMINISTRO DE CEMENTO - PORTLAND TIPO I - BOLSA DE 42.50 KG (INCLUYE MOVILIZACION A OBRA)	BOL	5 756 ,70
01.02.03.02	ADITIVO ACELERANTE DE FRAGUA	lt	1 127 ,52
01.02.03.03	ADITIVO REDUCTOR DE AGUA	lt	814 ,32
01.02.03.04	INYECCION DE LECHADA DE CEMENTO	BOL	1 048 ,95
01.02.03.05	INYECCION DE MORTERO CON PROPORCION (1:25 CMENTO/ARENA EN PESO) X BOLSA DE CEMENTO	BOL	1 282 ,05
<b>1.03</b>	<b>CONFORMACION DE DIQUE</b>		
<b>01.03.01</b>	<b>NUCLEO</b>		
01.03.01.01	EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL PARA NUCLEO	m3	41 757 ,91
01.03.01.02	PREPARACION DE MATERIAL PARA NUCLEO	m3	41 757 ,91
01.03.01.03	CARGUIO Y TRANSPORTE DE MATERIAL PARA NUCLEO DMT = 1.0 Km	m3	41 757 ,91
01.03.01.04	COLOCACION DE MATERIAL PARA NUCLEO COMPACTADO	m3	41 757 ,91
<b>01.03.02</b>	<b>FILTRO</b>		
01.03.02.01	EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL PARA FILTRO	m3	16 543 ,41
01.03.02.02	PREPARACION DE MATERIAL PARA FILTRO	m3	16 543 ,41
01.03.02.03	CARGUIO Y TRANSPORTE DE MATERIAL PARA FILTRO DMT = 18 KM	m3	16 543 ,41
01.03.02.04	COLOCACION DE MATERIAL PARA FILTRO	m3	16 543 ,41
<b>01.03.03</b>	<b>TRANSICION</b>		
01.03.03.01	EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL PARA TRANSICION	m3	16 191 ,33
01.03.03.02	PREPARACION DE MATERIAL PARA TRANSICION	m3	16 191 ,33
01.03.03.03	CARGUIO Y TRANSPORTE DE MATERIAL PARA TRANSICION DMT = 18 KM	m3	16 191 ,33
01.03.03.04	COLOCACION DE MATERIAL PARA TRANSICION	m3	16 191 ,33
<b>01.03.04</b>	<b>DRENES GRAVOSOS</b>		
01.03.04.01	EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL PARA DRENES GRAVOSOS	m3	3 526 ,65
01.03.04.02	PREPARACION DE MATERIAL PARA DRENES GRAVOSOS	m3	3 526 ,65
01.03.04.03	CARGUIO Y TRANSPORTE DE MATERIAL PARA DRENES GRAVOSOS DMT = 18	m3	3 656 ,65
01.03.04.04	COLOCACION DE MATERIAL PARA DRENES GRAVOSOS	m3	3 656 ,65
<b>01.03.05</b>	<b>ESPALDONES</b>		
01.03.05.01	EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL PARA ESPALDONES	m3	141 935 ,51
01.03.05.02	PREPARACION DE MATERIAL PARA ESPALDONES	m3	141 935 ,51
01.03.05.03	CARGUIO Y TRANSPORTE DE MATERIAL PARA ESPALDONES DMT = 0,8 Km	m3	141 935 ,51
01.03.05.04	COLOCACION DE MATERIAL PARA ESPALDONES	m3	141 935 ,51
<b>01.03.06</b>	<b>RIP RAP CON PIEDRA GRANDE ENTRE 8" Y 10 "</b>		
01.03.06.01	EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL PARA RIP RAP DE PIEDRA	m3	8 458 ,51
01.03.06.02	SELECCION DE PIEDRA	m3	8 458 ,51
01.03.06.03	CARGUIO Y TRANSPORTE DE MATERIAL PARA RIP RAP DE PIEDRA GRANDE	m3	8 458 ,51
01.03.06.04	COLOCACION DE MATERIAL RIP RAP AGUAS ARRIBA Y ABAJO	m3	8 458 ,51

**PLANILLA DE METRADOS  
GROUT CAP**

**PROYECTO:** ESTUDIO COMPARATIVO DEL DISEÑO DE UNA PRESA DE ENROCADO CON PANTALLA DE CONCRETO VERSUS LA PRESA DE TIERRA CON NUCLEO ARCILLOSO EN LA QUEBRADA JUIÑAS, DISTRITO LLOQUE-REGIÓN MOQUEGUA

**UBICACIÓN:** DISTR. LLOQUE, PROV. GNRL SANCHEZ CERRO, REG MOQUEGUA

**SOLICITANTE:** BACH. ELISVAN CATUNTA MAMANI

**01.02.01. GROUT CAP**

	PARTIDA	UNIDAD	METRADO
01.02.01.01	PERFORACION PARA CANCAMOS DE 0.25 @ 1.00 M PARA FIERRO Ø 1/2"	und	1,333.00

PROGRESIVA	Cantidad
0+000 @ 0+055	370.00
0+055 @ 0+145	593.00
0+145 @ 0+184.23	370.00
	<b>1,333.00</b>

	PARTIDA	UNIDAD	METRADO
01.02.01.02	LECHADA PARA CANCAMOS	m3	1,67

PROGRESIVA	Cantidad	L	Diametro	Total
0+000 @ 0+055	370.00	0.25	0.005	0.463
0+055 @ 0+145	593.00	0.25	0.005	0.741
0+145 @ 0+184.23	370.00	0.25	0.005	0.463
				<b>1.67</b>

	PARTIDA	UNIDAD	METRADO
01.02.01.03	COLOCACION DE FIERRO DE 1/2" PARA CANCAMOS	kg	661,83

PROGRESIVA	Cantidad	L	1/2"	Total
0+000 @ 0+055	370.00	0.50	0.993	183.705
0+055 @ 0+145	593.00	0.50	0.993	294.425
0+145 @ 0+184.23	370.00	0.50	0.993	183.705
				<b>661.83</b>

	PARTIDA	UNIDAD	METRADO
01.02.01.04	COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL DE 1/4"	kg	4231,00

PROGRESIVA	Cantidad	L	Nro elementos	1/4"	Total
0+000 @ 0+055	2.00	52.22	18.33	0.250	478.683
	2.00	5.50	174.07	0.250	478.683
0+055 @ 0+145	2.00	86.86	26.67	0.250	1,158.133
	2.00	8.00	289.53	0.250	1,158.133
0+145 @ 0+184.23	2.00	52.22	18.33	0.250	478.683
	2.00	5.50	174.07	0.250	478.683
					<b>4,231.00</b>

	PARTIDA	UNIDAD	METRADO
01.02.01.07	CONCRETO f'c= 210 KG/CM2 PARA GROUT CAP	m3	361,03

**01.02.01.07 : Concreto f'c= 210 kg/cm<sup>2</sup> Grout cap**

PROGRESIVA	DIST. PARCIAL	area	PARCIAL
0+000.00	-	0.90	
0+005.00	5.00	1.11	5.03
0+010.00	5.00	1.33	6.10
0+015.00	5.00	1.54	7.18
0+020.00	5.00	1.76	8.25
0+025.00	5.00	1.97	9.33
0+030.00	5.00	2.99	12.40
0+035.00	5.00	2.15	12.85
0+040.00	5.00	2.23	10.95
0+045.00	5.00	2.30	11.33
0+050.00	5.00	2.38	11.70
0+055.00	5.00	2.40	11.95
0+060.00	5.00	2.40	12.00
0+065.00	5.00	2.40	12.00
0+070.00	5.00	2.40	12.00
0+075.00	5.00	2.40	12.00
0+080.00	5.00	2.40	12.00
0+085.00	5.00	2.40	12.00
0+090.00	5.00	2.40	12.00
0+095.00	5.00	2.40	12.00
0+100.00	5.00	2.40	12.00
0+105.00	5.00	2.40	12.00
0+110.00	5.00	2.40	12.00
0+115.00	5.00	2.40	12.00
0+120.00	5.00	2.40	12.00
0+125.00	5.00	2.40	12.00
0+130.00	5.00	2.40	12.00
0+135.00	5.00	2.40	12.00
0+140.00	5.00	2.40	12.00
0+145.00	5.00	2.40	12.00
0+150.00	5.00	1.82	10.55
0+155.00	5.00	1.23	7.63
0+160.00	5.00	1.04	5.68
0+165.00	5.00	0.85	4.73
0+170.00	5.00	0.66	3.78
0+175.00	5.00	0.47	2.83
0+180.00	5.00	0.28	1.88
0+184.0	5.00	0.09	0.93

**361.03**

	PARTIDA	UNIDAD	METRADO																				
01.02.01.05	DENTAL CONCRETE	m3	29,45																				
<b>01.02.01.05 : Concrete Dental (Lechada)</b>																							
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>PROGRESIVA</th> <th>Area</th> <th>H</th> <th>area</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0+000 @ 0+055</td> <td>251.88</td> <td>0.02</td> <td>6.30</td> </tr> <tr> <td>0+055 @ 0+145</td> <td>674.12</td> <td>0.02</td> <td>16.85</td> </tr> <tr> <td>0+145 @ 0+184.23</td> <td>251.88</td> <td>0.02</td> <td>6.30</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td><b>29.45</b></td> </tr> </tbody> </table>	PROGRESIVA	Area	H	area	0+000 @ 0+055	251.88	0.02	6.30	0+055 @ 0+145	674.12	0.02	16.85	0+145 @ 0+184.23	251.88	0.02	6.30				<b>29.45</b>		
PROGRESIVA	Area	H	area																				
0+000 @ 0+055	251.88	0.02	6.30																				
0+055 @ 0+145	674.12	0.02	16.85																				
0+145 @ 0+184.23	251.88	0.02	6.30																				
			<b>29.45</b>																				
	PARTIDA	UNIDAD	METRADO																				
01.02.01.06	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE GROUT CAP	m2	235,13																				
<b>01.02.01.06 : Encofrado y desencofrado para Grout cap</b>																							
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>PROGRESIVA</th> <th>L</th> <th>H</th> <th>area</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0+000 @ 0+055</td> <td>185.00</td> <td>0.30</td> <td>69.38</td> </tr> <tr> <td>0+055 @ 0+145</td> <td>286.00</td> <td>0.30</td> <td>107.25</td> </tr> <tr> <td>0+145 @ 0+184.23</td> <td>156.00</td> <td>0.30</td> <td>58.50</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td><b>235.13</b></td> </tr> </tbody> </table>	PROGRESIVA	L	H	area	0+000 @ 0+055	185.00	0.30	69.38	0+055 @ 0+145	286.00	0.30	107.25	0+145 @ 0+184.23	156.00	0.30	58.50				<b>235.13</b>		
PROGRESIVA	L	H	area																				
0+000 @ 0+055	185.00	0.30	69.38																				
0+055 @ 0+145	286.00	0.30	107.25																				
0+145 @ 0+184.23	156.00	0.30	58.50																				
			<b>235.13</b>																				

PLANILLA DE METRADOS INYECCIONES PRESA DE TIERRA			
PROYECTO:	ESTUDIO COMPARATIVO DEL DISEÑO DE UNA PRESA DE ENROCADO CON PANTALLA DE CONCRETO VERSUS LA PRESA DE TIERRA CON NUCLEO ARCILLOSO EN LA QUEBRADA JUÍNAS, DISTRITO LLOQUE-REGIÓN MOQUEGUA		
UBICACIÓN:	DISTR. LLOQUE, PROV. GNRL SANCHEZ CERRO, REG MOQUEGUA		
SOLICITANTE:	BACH. ELISVAN CATUNTA MAMANI		
RESUMEN DE PLANTILLA DE METRADO DE INYECCIONES			
	PARTIDA	UNIDAD	METRADO
<b>01.02.02</b>	<b>PERFORACIONES</b>		
01.02.02.01	CAJAS DE MADERA O PVC PARA ALMACENAR LOS TESTIGOS	m	420.00
01.02.02.02	TRASLADO E INTALACION DE EQUIP - PERFORACION ROTOPERCUSIVA	und	146.00
01.02.02.03	TRASLADO EN OBRA E INSTALACION DE EQUIPO - PERFORACION DIAMANTINA	und	21
01.02.02.04	PERFORACION CON RECUPERACION DE TESTIGOS EN DIAMETRO HQ Y/O NQ	m	420.00
01.02.02.05	PERFORACION ROTOPERCUSIVA-SIN RECUPERACION DE MUESTRAS EN DIA. 2 1/2"-3 1/2 CONSOLIDACION 5M (TRESBOLILLO EN EL CAUCE)	m	570.00
01.02.02.06	PERFORACION ROTOPERCUSIVA-SIN RECUPERACION DE MUESTRAS EN DIA. 2	m	480.00
<b>01.02.03</b>	<b>INYECCIONES DE CEMENTO</b>		
01.02.03.01	SUMINISTRO DE CEMENTO - PORTLAND TIPO I - BOLSA DE 42.50 KG (INCLUYE MOVILIZACION A OBRA)	BOL	5851,49
01.02.03.02	SUMINISTRO DE ARENA TAMIZADA	m3	498,27
01.02.03.03	ADITIVO ACELERANTE DE FRAGUA	lt	1127,52
01.02.03.04	ADITIVO REDUCTOR DE AGUA	lt	814,32
01.02.03.05	INYECCION DE LECHADA DE CEMENTO	BOL	1,048.95
01.02.03.06	INYECCION DE MORTERO CON PROPORCION (1:25 CMENTO/ARENA EN PESO) X BOLSA DE CEMENTO	BOL	1,282.05

**PLANILLA DE METRADOS INYECCIONES****CUADRO RESUMEN DE INYECCIONES DE CONSOLIDACION**

SONDEO	PROFUNDIDAD	UBICACION	REDUCTOR	ACELERANTE	CONSUMO
			AGUA (LTS)	FRAGUA (LTS)	CEMENTO (BLS)
C1	5.00	Estribo Izquierdo	4.68	3.38	13
C2	5.00	Estribo Izquierdo	4.68	3.38	13
C3	5.00	Estribo Izquierdo	4.68	3.38	13
C4	5.00	Estribo Izquierdo	4.68	3.38	13
C5	5.00	Estribo Izquierdo	4.68	3.38	13
C6	5.00	Estribo Izquierdo	4.68	3.38	13
C7	5.00	Estribo Izquierdo	4.68	3.38	13
C8	5.00	Estribo Izquierdo	4.68	3.38	13
C9	5.00	Estribo Izquierdo	4.68	3.38	13
C10	5.00	Estribo Izquierdo	4.68	3.38	13
C11	5.00	Estribo Izquierdo	4.68	3.38	13
C12	5.00	Estribo Izquierdo	4.68	3.38	13
C13	5.00	Estribo Izquierdo	4.68	3.38	13
C14	5.00	Estribo Izquierdo	4.68	3.38	13
C15	5.00	Estribo Izquierdo	4.68	3.38	13
C16	5.00	Estribo Izquierdo	4.68	3.38	13
C17	5.00	Estribo Izquierdo	4.68	3.38	13
C18	5.00	Estribo Izquierdo	4.68	3.38	13
C19	5.00	Estribo Izquierdo	4.68	3.38	13
C20	5.00	Estribo Izquierdo	4.68	3.38	13
C21	5.00	Estribo Izquierdo	4.68	3.38	13
C22	5.00	Estribo Izquierdo	4.68	3.38	13
C23	5.00	Estribo Izquierdo	4.68	3.38	13
C24	5.00	Estribo Izquierdo	4.68	3.38	13
C25	5.00	Estribo Izquierdo	4.68	3.38	13
C26	5.00	Estribo Izquierdo	4.68	3.38	13
C27	5.00	Estribo Izquierdo	4.68	3.38	13
C28	5.00	Estribo Izquierdo	4.68	3.38	13
C29	5.00	Cauce	5.4	3.9	15
C30	5.00	Cauce	5.4	3.9	15
C31	5.00	Cauce	5.4	3.9	15
C32	5.00	Cauce	5.4	3.9	15
C33	5.00	Cauce	5.4	3.9	15
C34	5.00	Cauce	5.4	3.9	15
C35	5.00	Cauce	5.4	3.9	15
C36	5.00	Cauce	5.4	3.9	15
C37	5.00	Cauce	5.4	3.9	15
C38	5.00	Cauce	5.4	3.9	15
C39	5.00	Cauce	5.4	3.9	15
C40	5.00	Cauce	5.4	3.9	15
C41	5.00	Cauce	5.4	3.9	15
C42	5.00	Cauce	5.4	3.9	15
C43	5.00	Cauce	5.4	3.9	15

**PLANILLA DE METRADOS INYECCIONES**

**CUADRO RESUMEN DE INYECCIONES DE CONSOLIDACION**

SONDEO	PROFUNDIDAD	UBICACION	REDUCTOR	ACELERANTE	CONSUMO
			AGUA (LTS)	FRAGUA (LTS)	CEMENTO (BLS)
C44	5.00	Cauce	5.4	3.9	15
C45	5.00	Cauce	5.4	3.9	15
C46	5.00	Cauce	5.4	3.9	15
C47	5.00	Cauce	5.4	3.9	15
C48	5.00	Cauce	5.4	3.9	15
C49	5.00	Cauce	5.4	3.9	15
C50	5.00	Cauce	5.4	3.9	15
C51	5.00	Cauce	5.4	3.9	15
C52	5.00	Cauce	5.4	3.9	15
C53	5.00	Cauce	5.4	3.9	15
C54	5.00	Cauce	5.4	3.9	15
C55	5.00	Cauce	5.4	3.9	15
C56	5.00	Cauce	5.4	3.9	15
C57	5.00	Cauce	5.4	3.9	15
C58	5.00	Estribo Derecho	4.68	3.38	13
C59	5.00	Estribo Derecho	4.68	3.38	13
C60	5.00	Estribo Derecho	4.68	3.38	13
C61	5.00	Estribo Derecho	4.68	3.38	13
C62	5.00	Estribo Derecho	4.68	3.38	13
C63	5.00	Estribo Derecho	4.68	3.38	13
C64	5.00	Estribo Derecho	4.68	3.38	13
C65	5.00	Estribo Derecho	4.68	3.38	13
C66	5.00	Estribo Derecho	4.68	3.38	13
C67	5.00	Estribo Derecho	4.68	3.38	13
C68	5.00	Estribo Derecho	4.68	3.38	13
C69	5.00	Estribo Derecho	4.68	3.38	13
C70	5.00	Estribo Derecho	4.68	3.38	13
C71	5.00	Estribo Derecho	4.68	3.38	13
C72	5.00	Estribo Derecho	4.68	3.38	13
C73	5.00	Estribo Derecho	4.68	3.38	13
C74	5.00	Estribo Derecho	4.68	3.38	13
C75	5.00	Estribo Derecho	4.68	3.38	13
C76	5.00	Estribo Derecho	4.68	3.38	13
C77	5.00	Estribo Derecho	4.68	3.38	13
C78	5.00	Estribo Derecho	4.68	3.38	13
C79	5.00	Estribo Derecho	4.68	3.38	13
C80	5.00	Estribo Derecho	4.68	3.38	13
C81	5.00	Estribo Derecho	4.68	3.38	13
C82	5.00	Estribo Derecho	4.68	3.38	13
C83	5.00	Estribo Derecho	4.68	3.38	13
C84	5.00	Estribo Derecho	4.68	3.38	13
C85	5.00	Estribo Derecho	4.68	3.38	13
C86	5.00	Estribo Derecho	4.68	3.38	13
C87	5.00	Estribo Derecho	4.68	3.38	13
C88	5.00	Estribo Derecho	4.68	3.38	13
C89	5.00	Estribo Derecho	4.68	3.38	13
C90	5.00	Estribo Derecho	4.68	3.38	13
C91	5.00	Estribo Derecho	4.68	3.38	13
C92	5.00	Estribo Derecho	4.68	3.38	13
C93	5.00	Estribo Derecho	4.68	3.38	13

**PLANILLA DE METRADOS INYECCIONES**

**CUADRO RESUMEN DE INYECCIONES DE CONSOLIDACION**

SONDEO	PROFUNDIDAD	UBICACION	REDUCTOR	ACELERANTE	CONSUMO
			AGUA (LTS)	FRAGUA (LTS)	CEMENTO (BLS)
C94	5.00	Estribo Derecho	4.68	3.38	13
C95	5.00	Estribo Derecho	4.68	3.38	13
C96	5.00	Estribo Derecho	4.68	3.38	13
C97	5.00	Estribo Derecho	4.68	3.38	13
C98	5.00	Estribo Derecho	4.68	3.38	13
C99	5.00	Estribo Derecho	4.68	3.38	13
C100	5.00	Estribo Derecho	4.68	3.38	13
C101	5.00	Estribo Derecho	4.68	3.38	13
C102	5.00	Estribo Derecho	4.68	3.38	13
C103	5.00	Estribo Derecho	4.68	3.38	13
C104	5.00	Estribo Derecho	4.68	3.38	13
C105	5.00	Estribo Derecho	4.68	3.38	13
C106	5.00	Estribo Derecho	4.68	3.38	13
C107	5.00	Estribo Derecho	4.68	3.38	13
C108	5.00	Estribo Derecho	4.68	3.38	13
C109	5.00	Estribo Derecho	4.68	3.38	13
C110	5.00	Estribo Derecho	4.68	3.38	13
C111	5.00	Estribo Derecho	4.68	3.38	13
C112	5.00	Estribo Derecho	4.68	3.38	13
C113	5.00	Estribo Derecho	4.68	3.38	13
C114	5.00	Estribo Derecho	4.68	3.38	13
	<b>570.00</b>		<b>554.4</b>	<b>400.4</b>	<b>1540</b>

CUADRO RESUMEN DE INYECCIONES PRIMARIAS					
SONDEO	PROFUNDIDAD	UBICACION	REDUCTOR	ACELERANTE	CONSUMO
			AGUA (LTS)	FRAGUA (LTS)	CEMENTO (BLS)
P1	15.00	Estribo Derecho	7.2	5.2	20
P2	15.00	Estribo Derecho	7.2	5.2	20
P3	15.00	Estribo Derecho	7.2	5.2	20
P4	15.00	Estribo Derecho	7.2	5.2	20
P5	15.00	Estribo Derecho	7.2	5.2	20
P6	15.00	Estribo Derecho	7.2	5.2	20
P7	15.00	Estribo Derecho	7.2	5.2	20
P8	15.00	Estribo Derecho	7.2	5.2	20
P9	15.00	Estribo Derecho	7.2	5.2	20
P10	15.00	Estribo Derecho	7.2	5.2	20
P11	15.00	Estribo Derecho	7.2	5.2	20
P12	15.00	Estribo Derecho	7.2	5.2	20
P13	15.00	Cauce	11.52	8.32	32
P14	15.00	Cauce	11.52	8.32	32
P15	15.00	Cauce	11.52	8.32	32
P16	15.00	Cauce	11.52	8.32	32
P17	15.00	Cauce	11.52	8.32	32
P18	15.00	Cauce	11.52	8.32	32
P19	15.00	Cauce	11.52	8.32	32
P20	15.00	Cauce	11.52	8.32	32
P21	15.00	Cauce	11.52	8.32	32
P22	15.00	Cauce	11.52	8.32	32
P23	15.00	Cauce	11.52	8.32	32
P24	15.00	Cauce	11.52	8.32	32
P25	15.00	Cauce	11.52	8.32	32
P26	15.00	Estribo Izquierdo	7.2	5.2	20
P27	15.00	Estribo Izquierdo	7.2	5.2	20
P28	15.00	Estribo Izquierdo	7.2	5.2	20
P29	15.00	Estribo Izquierdo	7.2	5.2	20
P30	15.00	Estribo Izquierdo	7.2	5.2	20
P31	15.00	Estribo Izquierdo	7.2	5.2	20
P32	15.00	Estribo Izquierdo	5.4	3.9	15
	<b>480.00</b>		<b>284.76</b>	<b>205.66</b>	<b>791</b>
<b>RESUMEN</b>					
		<b>REDUCTOR</b>	<b>ACELERANTE</b>	<b>CONSUMO</b>	
		<b>AGUA (LTS)</b>	<b>FRAGUA (LTS)</b>	<b>CEMENTO (BLS)</b>	
		<b>839.16</b>	<b>606.06</b>	<b>2331</b>	

**CUADRO RESUMEN DE TALADROS DE COMPROBACION**

		<b>SONDEO</b>	<b>PROFUNDIDAD</b>	<b>UBICACION</b>
		Co-1	20.00	Estribo Derecho
		Co-2	20.00	Estribo Derecho
		Co-3	20.00	Estribo Derecho
		Co-4	20.00	Estribo Derecho
		Co-5	20.00	Estribo Derecho
		Co-6	20.00	Estribo Derecho
		Co-7	20.00	Estribo Derecho
		Co-8	20.00	Cauce
		Co-9	20.00	Estribo Derecho
		Co-10	20.00	Cauce
		Co-11	20.00	Cauce
		Co-12	20.00	Cauce
		Co-13	20.00	Cauce
		Co-14	20.00	Cauce
		Co-15	20.00	Cauce
		Co-16	20.00	Estribo Izquierdo
		Co-17	20.00	Estribo Izquierdo
		Co-18	20.00	Estribo Izquierdo
		Co-19	20.00	Estribo Izquierdo
		Co-20	20.00	Estribo Izquierdo
		Co-21	20.00	Estribo Izquierdo
			<b>420.00</b>	

**PLANTILLA DE METRADO DE RELLENO DE PRESA DE TIERRA**

PROYECTO: ESTUDIO COMPARATIVO DEL DISEÑO DE UNA PRESA DE ENROCADO CON PANTALLA DE CONCRETO VERSUS LA PRESA DE TIERRA CON NUCLEO ARCILLOSO EN LA QUEBRADA JUÍNAS,  
 DISTRITO LLOQUE-REGIÓN MOQUEGUA  
 UBICACIÓN: DISTR. LLOQUE, PROV. GNRL. SANCHEZ CERRO, REG. MOQUEGUA  
 SOLICITANTE: BACH. ELISVAN CATUNTA MAMANI

<b>1.03 CONFORMACION DE DIQUE</b>			
	<b>NUCLEO</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>METRADO</b>
01.03.01			
01.03.01.01	EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL PARA NUCLEO	m3	41,757.91
01.03.01.02	PREPARACION DE MATERIAL PARA NUCLEO	m3	41,757.91
01.03.01.03	CARGUIJO Y TRANSPORTE DE MATERIAL PARA NUCLEO DMT = 1.0 Km	m3	41,757.91
01.03.01.04	COLOCACION DE MATERIAL PARA NUCLEO COMPACTADO	m3	41,757.91
01.03.02	<b>FILTRO</b>		
01.03.02.01	EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL PARA FILTRO	m3	16,543.41
01.03.02.02	PREPARACION DE MATERIAL PARA FILTRO	m3	16,543.41
01.03.02.03	CARGUIJO Y TRANSPORTE DE MATERIAL PARA FILTRO DMT = 18 KM	m3	16,543.41
01.03.02.04	COLOCACION DE MATERIAL PARA FILTRO	m3	16,543.41
01.03.03	<b>TRANSICION</b>		
01.03.03.01	EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL PARA TRANSICION	m3	16,191.33
01.03.03.02	PREPARACION DE MATERIAL PARA TRANSICION	m3	16,191.33
01.03.03.03	CARGUIJO Y TRANSPORTE DE MATERIAL PARA TRANSICION DMT = 18 KM	m3	16,191.33
01.03.03.04	COLOCACION DE MATERIAL PARA TRANSICION	m3	16,191.33
01.03.04	<b>DRENES GRAVOSOS</b>		
01.03.04.01	EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL PARA DRENES GRAVOSOS	m3	3,526.65
01.03.04.02	PREPARACION DE MATERIAL PARA DRENES GRAVOSOS	m3	3,526.65
01.03.04.03	CARGUIJO Y TRANSPORTE DE MATERIAL PARA DRENES GRAVOSOS DMT = 18	m3	3,526.65
01.03.04.04	COLOCACION DE MATERIAL PARA DRENES GRAVOSOS	m3	3,526.65
01.03.05	<b>ESPALDONES</b>		
01.03.05.01	EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL PARA ESPALDONES	m3	141,935.51
01.03.05.02	PREPARACION DE MATERIAL PARA ESPALDONES	m3	141,935.51
01.03.05.03	CARGUIJO Y TRANSPORTE DE MATERIAL PARA ESPALDONES DMT = 0.8 Km	m3	141,935.51
01.03.05.04	COLOCACION DE MATERIAL PARA ESPALDONES	m3	141,935.51
01.03.06	<b>RIP RAP CON PIEDRA GRANDE ENTRE 8" Y 10 "</b>		
01.03.06.01	EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL PARA RIP RAP DE PIEDRA GRANDE	m3	8,458.51
01.03.06.02	SELECCION DE PIEDRA	m3	8,458.51
01.03.06.03	CARGUIJO Y TRANSPORTE DE MATERIAL PARA RIP RAP DE PIEDRA GRANDE	m3	8,458.51
01.03.06.04	COLOCACION DE MATERIAL RIP RAP AGUAS ARRIBA Y ABAJO	m3	8,458.51

METRADO DE RELLENO DE PRESA DE TIERRA													
PROGRESIVA (KM)	DISTANCIA (M)	ÁREA NUCLEO (M2)	VOLUMEN NUCLEO (M3)	ÁREA FILTRO (M2)	VOLUMEN FILTRO (M3)	ÁREA TRANSICION (M2)	VOLUMEN TRANSICION (M3)	ÁREA ESPALDO DE S	VOLUMEN ESPALDON (M2)	ÁREA RIP-RAP (M2)	VOLUMEN RIP-RAP (M3)	ÁREA DREN (M2)	VOLUMEN DREN (M3)
0+045	0.00	56.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0+050	5.00	59.850	289.625	1.488	3.720	1.187	2.968	1.728	4.320	1.745	4.362	0.000	0.000
0+055	5.00	70.484	325.835	6.736	20.560	5.734	17.303	12.402	35.325	6.431	20.441	0.000	0.000
0+060	5.00	82.408	382.230	14.732	53.670	13.338	47.680	34.569	117.429	11.491	44.805	0.000	0.000
0+065	5.00	101.410	459.545	24.935	91.168	22.752	90.224	65.218	249.469	16.219	69.274	0.000	0.000
0+070	5.00	118.381	549.478	38.542	158.693	35.451	145.507	108.399	434.042	20.843	92.654	0.000	0.000
0+075	5.00	136.950	638.328	48.576	217.795	44.992	201.108	167.536	689.837	25.438	115.703	0.000	0.000
0+080	5.00	143.930	702.200	56.351	282.318	55.040	250.080	246.575	1035.278	30.494	139.832	0.000	0.000
0+085	5.00	147.462	728.480	59.263	289.035	59.452	296.230	316.671	1408.114	37.384	169.695	0.000	0.000
0+090	5.00	159.410	767.180	65.475	311.845	66.616	315.170	438.173	1887.108	45.582	207.413	0.000	0.000
0+095	5.00	185.189	861.498	79.933	363.520	80.809	368.563	638.711	2692.208	53.231	247.031	0.000	0.000
0+100	5.00	216.664	1004.633	94.594	436.318	94.385	437.985	833.292	3680.007	61.932	287.907	0.000	0.000
0+105	5.00	247.910	1161.435	109.558	510.380	109.707	510.230	1007.576	4602.170	63.597	313.824	0.000	0.000
0+110	5.00	236.280	1210.475	103.608	532.915	105.668	538.438	1086.013	5233.972	63.333	317.324	0.000	0.000
0+115	5.00	359.750	1490.075	147.573	627.953	143.400	622.670	1409.125	6237.845	69.132	331.161	45.360	113.400
0+120	5.00	359.750	1798.750	147.573	737.865	143.400	717.000	1409.125	7045.625	69.132	345.660	45.360	226.800
0+125	5.00	359.750	1798.750	147.573	737.865	143.400	717.000	1409.125	7045.625	69.132	345.660	45.360	226.800
0+130	5.00	359.750	1798.750	147.573	737.865	143.400	717.000	1409.125	7045.625	69.132	345.660	45.360	226.800
0+135	5.00	359.750	1798.750	147.573	737.865	143.400	717.000	1409.125	7045.625	69.132	345.660	45.360	226.800
0+140	5.00	359.750	1798.750	147.573	737.865	143.400	717.000	1409.125	7045.625	69.132	345.660	45.360	226.800
0+145	5.00	359.750	1798.750	147.573	737.865	143.400	717.000	1409.125	7045.625	69.132	345.660	45.360	226.800
0+150	5.00	359.750	1798.750	147.573	737.865	143.400	717.000	1409.125	7045.625	69.132	345.660	45.360	226.800
0+155	5.00	359.750	1798.750	147.573	737.865	143.400	717.000	1409.125	7045.625	69.132	345.660	45.360	226.800
0+160	5.00	359.750	1798.750	147.573	737.865	143.400	717.000	1409.125	7045.625	69.132	345.660	45.360	226.800
0+165	5.00	359.750	1798.750	147.573	737.865	143.400	717.000	1409.125	7045.625	69.132	345.660	45.360	226.800
0+170	5.00	359.750	1798.750	147.573	737.865	143.400	717.000	1409.125	7045.625	69.132	345.660	45.360	226.800
0+175	5.00	359.750	1798.750	147.573	737.865	143.400	717.000	1409.125	7045.625	69.132	345.660	45.360	226.800
0+180	5.00	359.750	1798.750	147.573	737.865	143.400	717.000	1409.125	7045.625	69.132	345.660	45.360	226.800
0+185	5.00	309.006	1671.890	125.409	682.455	124.983	670.958	1123.764	6332.222	63.585	331.792	0.000	113.400
0+190	5.00	254.750	1409.390	110.847	590.640	110.361	588.410	932.274	5140.093	60.438	310.058	0.000	0.000
0+195	5.00	221.400	1190.375	96.243	517.725	95.777	515.395	701.391	4084.162	53.799	285.592	0.000	0.000
0+200	5.00	190.885	1030.713	81.649	444.730	81.143	442.300	476.495	2944.714	47.216	252.535	0.000	0.000
0+205	5.00	163.106	884.978	67.160	372.023	65.777	367.300	282.955	1898.623	32.795	200.027	0.000	0.000
0+210	5.00	129.026	730.330	41.933	272.733	42.285	270.155	137.140	1050.237	21.464	135.647	0.000	0.000
0+215	5.00	84.581	534.018	15.628	143.903	15.189	143.685	48.471	464.028	13.680	87.860	0.000	0.000
0+220	5.00	56.000	351.453	0.000	39.070	0.000	37.973	0.000	121.177	0.000	0.000	0.000	351.453
<b>TOTAL (M3)</b>			<b>41757.910</b>		<b>16543.410</b>		<b>16191.328</b>		<b>141935.506</b>		<b>8458.514</b>		<b>3526.653</b>

B. Análisis de costos unitarios de la presa de tierra

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0504002 PRESA DE TIERRA CON NUCLEO ARCILLOSO QUEBRADA JUIÑAS					Fecha presupuesto	01/04/2014
Subpresupuesto	001 PRESA DE TIERRA CON NUCLEO ARCILLOSO QUEBRADA JUIÑAS						
Partida	01.01.01 EXCAVACION EN MATERIAL SUELTO						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 480.0000	EQ. 480.0000			Costo unitario directo por : m3	9.87
Codigo	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0017	17.81	0.03	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0167	13.88	0.23	
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0333	12.51	0.42	
<b>0.68</b>							
<b>Materiales</b>							
0253000002	PETROLEO DIESEL # 2	gln		0.0700	11.68	0.82	
<b>0.82</b>							
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.68	0.02	
0348970001	EXCAVADORA SOBRE ORUGAS 250 HP	hm	1.0000	0.0167	265.00	4.43	
0349040034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	0.0167	235.00	3.92	
<b>8.37</b>							
Partida	01.01.02 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE (INCLUYE CARGUIO Y TRANSPORTE)						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 350.0000	EQ. 350.0000			Costo unitario directo por : m3	10.50
Codigo	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0023	17.81	0.04	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0229	13.88	0.32	
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0457	12.51	0.57	
<b>0.93</b>							
<b>Materiales</b>							
0253000002	PETROLEO DIESEL # 2	gln		0.2560	11.68	2.99	
<b>2.99</b>							
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.93	0.03	
0348110008	VOLQUETE DE 15 M3	hm	1.0000	0.0229	150.00	3.44	
0349040011	CARGADOR S/LLANTAS 160-195 HP 3.5 YD3.	hm	1.0000	0.0229	135.64	3.11	
<b>6.58</b>							
Partida	01.02.01.01 PERFORACION PARA CASCAMOS DE 0.25 @ 1.00 M PARA FIERRO Ø 1/2"						
Rendimiento	und/DIA	MO. 25.0000	EQ. 25.0000			Costo unitario directo por : und	89.76
Codigo	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0147010001	CAPATAZ	hh	0.3000	0.0960	17.81	1.71	
0147010002	OPERARIO	hh	3.0000	0.9800	16.19	15.54	
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.6400	12.51	8.01	
<b>25.26</b>							
<b>Materiales</b>							
0230020095	BARRENO	und		0.0300	341.66	10.25	
0253000002	PETROLEO DIESEL # 2	gln		2.5000	11.68	29.20	
<b>39.45</b>							
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	25.26	0.76	
0349020008	COMPRESORA NEUMATICA 87 HP 250-330 PCM	hm	1.0000	0.3200	75.92	24.29	



### Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0504002 PRESA DE TIERRA CON NUCLEO ARCILLOSO QUEBRADA JUIÑAS**  
 Subpresupuesto **001 PRESA DE TIERRA CON NUCLEO ARCILLOSO QUEBRADA JUIÑAS** Fecha presupuesto **01/04/2014**

Partida **01.02.01.05 DENTAL CONCRETE**

Rendimiento **m3/DIA MO 18.0000 EQ. 18.0000** Costo unitario directo por : m3 **190.05**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$f.	Parcial \$f.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.0900	0.0400	17.81	0.71
0147010004	PEON	hh	0.9000	0.4000	12.51	5.00
<b>5.71</b>						
<b>Materiales</b>						
0204000000	ARENA FINA	m3		0.6837	50.00	34.19
0205010009	AGUA	m3		0.5000	6.67	3.34
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		6.0000	24.44	146.64
<b>184.17</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	5.71	0.17
<b>0.17</b>						

Partida **01.02.01.06 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE GROUT CAP**

Rendimiento **m2/DIA MO. 20.0000 EQ. 20.0000** Costo unitario directo por : m2 **54.56**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$f.	Parcial \$f.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.0800	0.0320	17.81	0.57
0147010002	OPERARIO	hh	0.8000	0.3200	16.19	5.18
0147010003	OFICIAL	hh	0.8000	0.3200	13.88	4.44
0147010004	PEON	hh	0.8000	0.3200	12.51	4.00
<b>14.19</b>						
<b>Materiales</b>						
0202010007	CLAVOS PARA MADERA C/C PROMEDIO	kg		0.2400	3.74	0.90
0202040010	ALAMBRE NEGRO N°8	kg		0.2100	3.74	0.79
0245010001	MADERA TORNILLO INC. CORTE P/ENCOFRADO	p2		6.7100	5.70	38.25
<b>39.94</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	14.19	0.43
<b>0.43</b>						

Partida **01.02.01.07 CONCRETO f'c= 210 KG/CM2 PARA GROUT CAP**

Rendimiento **m3/DIA MO. 15.0000 EQ. 15.0000** Costo unitario directo por : m3 **393.30**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$f.	Parcial \$f.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2000	0.1067	17.81	1.90
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	1.0667	16.19	17.27
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	1.0667	13.88	14.81
0147010004	PEON	hh	8.0000	4.2667	12.51	53.38
<b>87.36</b>						
<b>Materiales</b>						
0205000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3		0.5700	75.00	42.75
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.5000	50.00	25.00
0205010009	AGUA	m3		0.1750	6.67	1.17
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		9.0000	24.44	219.96
<b>288.88</b>						

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0504002 PRESA DE TIERRA CON NUCLEO ARCILLOSO QUEBRADA JUIÑAS				Fecha presupuesto	01/04/2014
Subpresupuesto	001 PRESA DE TIERRA CON NUCLEO ARCILLOSO QUEBRADA JUIÑAS					
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5 0000	87.36	4.37
0348010011	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11P3	hm	1.0000	0 5333	18.00	9.60
0349070004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2 40"	hm	1.0000	0 5333	5.80	3.09
						<b>17.06</b>
Partida	<b>01.02.02.01</b>	<b>CAJAS DE MADERA O PVC PARA ALMACENAR LOS TESTIGOS</b>				
Rendimiento	<b>m/DIA</b>	<b>MO. 16.0000</b>	<b>EQ. 16.0000</b>	Costo unitario directo por : m		<b>11.05</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>
<b>Mano de Obra</b>						
0147000045	AYUDANTE	hh	0.1500	0.0750	12.51	0.94
0147000046	OPERARIO.	hh	0.1000	0.0500	16.19	0.81
						<b>1.75</b>
<b>Materiales</b>						
0299010005	CAJA PARA TESTIGOS DE PERFORACION	und		0.2500	25.00	6.25
0299010006	TACOS MARCADORES	und		1.5000	2.00	3.00
						<b>9.25</b>
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3 0000	1.75	0.05
						<b>0.05</b>
Partida	<b>01.02.02.02</b>	<b>TRASLADO E INTALACION DE EQUIP - PERFORACION ROTOPERCUSIVA</b>				
Rendimiento	<b>und/DIA</b>	<b>MO. 4.0000</b>	<b>EQ. 4.0000</b>	Costo unitario directo por : und		<b>112.71</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>
<b>Mano de Obra</b>						
0147000045	AYUDANTE	hh	0.7500	1 5000	12.51	18.77
0147000046	OPERARIO.	hh	0.2500	0 5000	16.19	8.10
						<b>26.87</b>
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3 0000	26.87	0.81
0398010051	PERFORADORA ROTOPERCUSIVA	hm	0.2500	0 5000	96.13	48.07
0398010052	COMPRESORA	hm	0.2500	0 5000	73.92	36.96
						<b>85.84</b>
Partida	<b>01.02.02.03</b>	<b>TRASLADO EN OBRA E INSTALACION DE EQUIPO - PERFORACION DIAMANTINA</b>				
Rendimiento	<b>und/DIA</b>	<b>MO. 1.0000</b>	<b>EQ. 1.0000</b>	Costo unitario directo por : und		<b>1,041.91</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>
<b>Mano de Obra</b>						
0147000045	AYUDANTE	hh	2.0000	16 0000	12.51	200.16
0147000046	OPERARIOS Y OPERADORES	hh	0.5000	4 0000	16.19	64.76
						<b>264.92</b>
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3 0000	264.92	7.95
0348980006	PERFORADORA ROTATIVA	hm	1.0000	8 0000	96.13	769.04
						<b>776.99</b>
Partida	<b>01.02.02.04</b>	<b>PERFORACION CON RECUPERACION DE TESTIGOS EN DIAMETRO HQ Y/O NQ</b>				
Rendimiento	<b>m/DIA</b>	<b>MO. 6.0000</b>	<b>EQ. 6.0000</b>	Costo unitario directo por : m		<b>292.72</b>

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0504002 PRESA DE TIERRA CON NUCLEO ARCILLOSO QUEBRADA JUÍNAS				Fecha presupuesto	01/04/2014
Subpresupuesto	001 PRESA DE TIERRA CON NUCLEO ARCILLOSO QUEBRADA JUÍNAS					
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
014700045	AYUDANTE	hh	3.0000	4.0000	12.51	50.04
014700048	OPERARIOS Y OPERADORES	hh	1.0000	1.3333	16.19	21.59
						<b>71.63</b>
<b>Materiales</b>						
0205010009	AGUA	m3		0.5000	6.67	3.34
0234000002	DIESEL 2	gln		1.7600	11.68	20.56
0298010082	BROCA PIEQ ROTATIVO	und		0.0350	250.00	8.75
0298010083	TUBERIA DE PERFORACION PIEQ ROTATIVO	m		0.0350	50.00	1.75
0298010084	TUBERIA DE REVESTIMIENTO P/EQUIPO ROTATIVO	m		0.0350	50.00	1.75
0298010085	ACCESORIOS DE PERFORACION PIEQ ROTATIVO	GLB		1.0000	50.00	50.00
0298010087	BOMBA DE AGUA	hm		1.3300	3.47	4.62
						<b>90.77</b>
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	71.63	2.15
0348980006	PERFORADORA ROTATIVA	hm	1.0000	1.3333	96.13	128.17
						<b>130.32</b>

Partida	<b>01.02.02.05</b>	<b>PERFORACION ROTOPERCUSIVA-SIN RECUPERACION DE MUESTRAS, EN DIA. 2 1/2"- 3 1/2 CONSOLIDACION 5M (TRESBOLILLO EN EL CAUCE)</b>					
---------	--------------------	---	--	--	--	--	--

Rendimiento	<b>m/DIA</b>	<b>MO. 40.0000</b>	<b>EQ. 40.0000</b>	Costo unitario directo por : m		<b>136.11</b>
-------------	--------------	--------------------	--------------------	--------------------------------	--	---------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
014700045	AYUDANTE	hh	2.8885	0.5333	12.51	6.67
014700046	OPERARIO.	hh	1.3335	0.2667	16.19	4.32
014700047	OFICIAL.	hh	1.3335	0.2667	13.88	3.70
						<b>14.69</b>
<b>Materiales</b>						
0234000002	DIESEL 2	gln		1.3600	11.68	15.88
0298010086	MANGUERA DE ALTA PRESION	m		0.0800	50.00	4.00
0298010088	TUBERIA DE PERFORACION PIEQ ROTOPERCUSORA	m		0.0350	50.00	1.75
0298010089	BROCA PIEQ ROTOPERCUSIVO	und		0.0160	250.00	4.00
0298010090	ACCESORIOS DE PERFORACION PIEQ ROTOPERCUSIVO	GLB		1.0000	50.00	50.00
						<b>75.63</b>
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	14.69	0.44
0398010051	PERFORADORA ROTOPERCUSIVA	hm	1.3335	0.2667	96.13	25.64
0398010056	COMPRESORA DE AIRE	hm	1.3335	0.2667	73.92	19.71
						<b>45.79</b>

Partida	<b>01.02.02.06</b>	<b>PERFORACION ROTOPERCUSIVA-SIN RECUPERACION DE MUESTRAS, EN DIA. 2 1/2"- 3 1/2</b>					
---------	--------------------	--	--	--	--	--	--

Rendimiento	<b>m/DIA</b>	<b>MO. 30.0000</b>	<b>EQ. 30.0000</b>	Costo unitario directo por : m		<b>148.55</b>
-------------	--------------	--------------------	--------------------	--------------------------------	--	---------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
014700045	AYUDANTE	hh	2.4000	0.6400	12.51	8.01
014700046	OPERARIO.	hh	1.2000	0.3200	16.19	5.18
014700047	OFICIAL.	hh	1.2000	0.3200	13.88	4.44
						<b>17.63</b>
<b>Materiales</b>						
0234000002	DIESEL 2	gln		1.3600	11.68	15.88

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0504002 PRESA DE TIERRA CON NUCLEO ARCILLOSO QUEBRADA JUÍÑAS				Fecha presupuesto	01/04/2014
Subpresupuesto	001 PRESA DE TIERRA CON NUCLEO ARCILLOSO QUEBRADA JUÍÑAS					
0298010086	MANGUERA DE ALTA PRESION		m	0.0800	50.00	4.00
0298010088	TUBERIA DE PERFORACION P/EQ ROTOPERCUSORA		m	0.0420	50.00	2.10
0298010089	BROCA P/EQ ROTOPERCUSIVO		und	0.0160	250.00	4.00
0298010090	ACCESORIOS DE PERFORACION P/EQ ROTOPERCUSIVO		GLB	1.0000	50.00	50.00
						<b>75.98</b>
	<b>Equipos</b>					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO	3.0000	17.63	0.53
0398010051	PERFORADORA ROTOPERCUSIVA	1.2000	hm	0.3200	96.13	30.76
0398010056	COMPRESORA DE AIRE	1.2000	hm	0.3200	73.92	23.65
						<b>54.94</b>
Partida	<b>01.02.03.01 SUMINISTRO DE CEMENTO - PORTLAND TIPO I - BOLSA DE 42.50 KG (INCLUYE MOVILIZACION A OBRA)</b>					
Rendimiento	<b>BOL/DIA</b>	<b>MO. 300.0000</b>	<b>EQ. 300.0000</b>	Costo unitario directo por : BOL		<b>4.75</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>
	<b>Materiales</b>					
0232100002	TRANSPORTE DE CEMENTO	bls		1.0000	4.75	4.75
						<b>4.75</b>
Partida	<b>01.02.03.02 ADITIVO ACELERANTE DE FRAGUA</b>					
Rendimiento	<b>lt/DIA</b>	<b>MO. 26.0000</b>	<b>EQ. 26.0000</b>	Costo unitario directo por : lt		<b>12.26</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>					
0147000045	AYUDANTE	hh	0.5715	0.1758	12.51	2.20
						<b>2.20</b>
	<b>Materiales</b>					
0230220011	ADITIVO ACELERANTE DE FRAGUA	lt		1.0000	9.99	9.99
						<b>9.99</b>
	<b>Equipos</b>					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	2.20	0.07
						<b>0.07</b>
Partida	<b>01.02.03.03 ADITIVO REDUCTOR DE AGUA</b>					
Rendimiento	<b>lt/DIA</b>	<b>MO. 36.0000</b>	<b>EQ. 36.0000</b>	Costo unitario directo por : lt		<b>11.50</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>					
0147000045	AYUDANTE	hh	0.2665	0.0592	12.51	0.74
0147000046	OPERARIO	hh	0.1335	0.0297	16.19	0.48
						<b>1.22</b>
	<b>Materiales</b>					
0298010093	ADITIVO REDUCTOR DE AGUA	lt		1.0250	9.99	10.24
						<b>10.24</b>
	<b>Equipos</b>					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.22	0.04
						<b>0.04</b>
Partida	<b>01.02.03.04 INYECCION DE LECHADA DE CEMENTO</b>					
Rendimiento	<b>BOL/DIA</b>	<b>MO. 40.0000</b>	<b>EQ. 40.0000</b>	Costo unitario directo por : BOL		<b>80.67</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0504002 PRESA DE TIERRA CON NUCLEO ARCILLOSO QUEBRADA JUINAS						Fecha presupuesto	01/04/2014
Subpresupuesto	001 PRESA DE TIERRA CON NUCLEO ARCILLOSO QUEBRADA JUINAS							
<b>Mano de Obra</b>								
0147000045	AYUDANTE	hh	2.0000	0.4000	12.51		5.00	
0147000048	OPERARIOS Y OPERADORES	hh	1.0000	0.2000	16.19		3.24	
								<b>8.24</b>
<b>Materiales</b>								
0205010008	CEMENTO	BOL		1.0250	24.44		25.05	
0234000002	DIESEL 2	gln		0.2500	11.68		2.92	
								<b>27.97</b>
<b>Equipos</b>								
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	8.24		0.25	
0398010058	ACCESORIOS DE INYECCION	GLB		1.0000	42.21		42.21	
0398010059	BOMBA DE INYECCION DE CEMENTO	hm	1.0000	0.2000	10.00		2.00	
								<b>44.46</b>
Partida	01.02.03.05		INYECCION DE MORTERO CON PROPORCION (1:25 CEMENTO/ARENA EN PESO) X BOLSA DE CEMENTO					
Rendimiento	<b>BOL/DIA</b>	<b>MO. 30.0000</b>	<b>EQ. 30.0000</b>	Costo unitario directo por : BOL			<b>179.10</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>		
<b>Mano de Obra</b>								
0147000045	AYUDANTE	hh	1.9999	0.5333	12.51		6.67	
0147000048	OPERARIO.	hh	1.0001	0.2667	16.19		4.32	
								<b>10.99</b>
<b>Materiales</b>								
0205010008	CEMENTO	BOL		1.0500	24.44		25.66	
0234000002	DIESEL 2	gln		0.2250	11.68		2.63	
0298010095	ARENA	P3		2.7500	3.00		8.25	
								<b>36.54</b>
<b>Equipos</b>								
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	10.99		0.33	
0398010058	ACCESORIOS DE INYECCION	GLB		1.0000	42.21		42.21	
0398010059	BOMBA DE INYECCION DE CEMENTO	hm	1.0001	0.2667	10.00		2.67	
0398010060	MEZCLADOR DE ALTA TURBULENCIA	hm	1.0001	0.2667	150.00		40.01	
0398010061	GRUPO ELECTROGENO	hm	1.0001	0.2667	173.79		46.35	
								<b>131.57</b>
Partida	01.03.01.01		EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL PARA NUCLEO					
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>MO. 475.0000</b>	<b>EQ. 475.0000</b>	Costo unitario directo por : m3			<b>5.29</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>		
<b>Mano de Obra</b>								
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0017	17.81		0.03	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0168	13.88		0.23	
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.0168	12.51		0.21	
								<b>0.47</b>
<b>Materiales</b>								
0253000002	PETROLEO DIESEL # 2	gln		0.0740	11.68		0.86	
								<b>0.86</b>
<b>Equipos</b>								
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.47		0.01	
0349040034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	0.0168	235.00		3.95	
								<b>3.96</b>
Partida	01.03.01.02		PREPARACION DE MATERIAL PARA NUCLEO					

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0504002 PRESA DE TIERRA CON NUCLEO ARCILLOSO QUEBRADA JUIÑAS**  
 Subpresupuesto **001 PRESA DE TIERRA CON NUCLEO ARCILLOSO QUEBRADA JUIÑAS** Fecha presupuesto **01/04/2014**

Rendimiento	m3/DIA	MO. 350.0000	EQ. 350.0000	Costo unitario directo por : m3			5.00
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>							
0147010001	CAPATAZ		hh	0.1000	0.0023	17.81	0.04
0147010003	OFICIAL		hh	1.0000	0.0229	13.88	0.32
0147010004	PEON		hh	1.0000	0.0229	12.51	0.29
<b>0.65</b>							
<b>Materiales</b>							
0253000002	PETROLEO DIESEL # 2		gln		0.0774	11.68	0.90
<b>0.90</b>							
<b>Equipos</b>							
0348080076	ZARANDA		hm	1.0000	0.0229	15.00	0.34
0349040011	CARGADOR SILLANTAS 160-195 HP 3.5 YD3.		hm	1.0000	0.0229	135.64	3.11
<b>3.45</b>							

Partida	01.03.01.03	CARGUIO Y TRANSPORTE DE MATERIAL PARA NUCLEO DMT = 1 KM					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 435.0000	EQ. 435.0000	Costo unitario directo por : m3			6.38
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>							
0147010001	CAPATAZ		hh	0.1000	0.0018	17.81	0.03
0147010003	OFICIAL		hh	2.0000	0.0368	13.88	0.51
<b>0.54</b>							
<b>Materiales</b>							
0253000002	PETROLEO DIESEL # 2		gln		0.0480	11.68	0.56
<b>0.56</b>							
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	0.54	0.02
0348110008	VOLQUETE DE 15 M3		hm	1.0000	0.0184	150.00	2.76
0349040011	CARGADOR SILLANTAS 160-195 HP 3.5 YD3.		hm	1.0000	0.0184	135.64	2.50
<b>5.28</b>							

Partida	01.03.01.04	COLOCACION DE MATERIAL PARA NUCLEO COMPACTADO					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 790.0000	EQ. 790.0000	Costo unitario directo por : m3			6.03
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>							
0147010001	CAPATAZ		hh	0.1000	0.0010	17.81	0.02
0147010003	OFICIAL		hh	1.0000	0.0101	13.88	0.14
0147010004	PEON		hh	2.0000	0.0203	12.51	0.25
<b>0.41</b>							
<b>Materiales</b>							
0253000002	PETROLEO DIESEL # 2		gln		0.0614	11.68	0.72
<b>0.72</b>							
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	0.41	0.01
0349030007	RODILLO LISO VIBR AUTOP 101-135HP 10-12T		hm	1.0000	0.0101	144.73	1.46
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP		hm	1.0000	0.0101	161.92	1.64
<b>3.11</b>							
<b>Subpartidas</b>							
909702020105	AGUA		m3		0.1000	17.94	1.79

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0504002 PRESA DE TIERRA CON NUCLEO ARCILLOSO QUEBRADA JUÍNAS** Fecha presupuesto **01/04/2014**  
 Subpresupuesto **001 PRESA DE TIERRA CON NUCLEO ARCILLOSO QUEBRADA JUÍNAS** **1.79**

Partida	01.03.02.01 EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL PARA FILTRO						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 475.0000	EQ. 475.0000	Costo unitario directo por : m3			4.52
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0017	17.81	0.03	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0168	13.88	0.23	
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.0168	12.51	0.21	
<b>Materiales</b>							
0253000002	PETROLEO DIESEL # 2	gln		0.0075	11.68	0.09	
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.47	0.01	
0349040034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	0.0168	235.00	3.95	
<b>3.96</b>							

Partida	01.03.02.02 PREPARACION DE MATERIAL PARA FILTRO						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 350.0000	EQ. 350.0000	Costo unitario directo por : m3			5.16
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0023	17.81	0.04	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0229	13.88	0.32	
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.0229	12.51	0.29	
<b>Materiales</b>							
0253000002	PETROLEO DIESEL # 2	gln		0.0910	11.68	1.06	
<b>Equipos</b>							
0348080076	ZARANDA	hm	1.0000	0.0229	15.00	0.34	
0349040011	CARGADOR SILLANTAS 160-195 HP 3.5 YD3.	hm	1.0000	0.0229	135.64	3.11	
<b>3.45</b>							

Partida	01.03.02.03 CARGUIO Y TRANSPORTE DE MATERIAL PARA FILTRO DMT = 18 KM						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 210.0000	EQ. 210.0000	Costo unitario directo por : m3			21.70
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0038	17.81	0.07	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0381	13.88	0.53	
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0762	12.51	0.95	
<b>Materiales</b>							
0253000002	PETROLEO DIESEL # 2	gln		0.3000	11.68	3.50	
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.55	0.05	
0348110008	VOLQUETE DE 15 M3	hm	2.0000	0.0762	150.00	11.43	
0349040011	CARGADOR SILLANTAS 160-195 HP 3.5 YD3.	hm	1.0000	0.0381	135.64	5.17	

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0504002 PRESA DE TIERRA CON NUCLEO ARCILLOSO QUEBRADA JUINAS** Fecha presupuesto **01/04/2014**  
 Subpresupuesto **001 PRESA DE TIERRA CON NUCLEO ARCILLOSO QUEBRADA JUINAS** 16.65

Partida		01.03.02.04 COLOCACION DE MATERIAL PARA FILTRO						
Rendimiento	m3/DIA	MO 790.0000	EQ 790.0000	Costo unitario directo por : m3		6.02		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$f.	Parcial \$f.		
<b>Mano de Obra</b>								
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0010	17.81	0.02		
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0101	13.88	0.14		
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0203	12.51	0.25		
<b>0.41</b>								
<b>Materiales</b>								
0253000002	PETROLEO DIESEL # 2	gln		0.0610	11.68	0.71		
<b>0.71</b>								
<b>Equipos</b>								
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.41	0.01		
0349030007	RODILLO LISO VIBR AUTOP 101-135HP 10-12T	hm	1.0000	0.0101	144.73	1.46		
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	0.0101	181.92	1.64		
<b>3.11</b>								
<b>Subpartidas</b>								
909702020105	AGUA	m3		0.1000	17.94	1.79		
<b>1.79</b>								

Partida		01.03.03.01 EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL PARA TRANSICION						
Rendimiento	m3/DIA	MO 475.0000	EQ 475.0000	Costo unitario directo por : m3		5.33		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$f.	Parcial \$f.		
<b>Mano de Obra</b>								
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0017	17.81	0.03		
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0168	13.88	0.23		
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.0168	12.51	0.21		
<b>0.47</b>								
<b>Materiales</b>								
0253000002	PETROLEO DIESEL # 2	gln		0.0774	11.68	0.90		
<b>0.90</b>								
<b>Equipos</b>								
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.47	0.01		
0349040034	TRACTOR DE CRUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	0.0168	235.00	3.95		
<b>3.96</b>								

Partida		01.03.03.02 PREPARACION DE MATERIAL PARA TRANSICION						
Rendimiento	m3/DIA	MO 350.0000	EQ 350.0000	Costo unitario directo por : m3		5.00		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$f.	Parcial \$f.		
<b>Mano de Obra</b>								
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0023	17.81	0.04		
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0229	13.88	0.32		
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.0229	12.51	0.29		
<b>0.65</b>								
<b>Materiales</b>								
0253000002	PETROLEO DIESEL # 2	gln		0.0774	11.68	0.90		
<b>0.90</b>								

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0504002 PRESA DE TIERRA CON NUCLEO ARCILLOSO QUEBRADA JUIÑAS				Fecha presupuesto	01/04/2014	
Subpresupuesto	001 PRESA DE TIERRA CON NUCLEO ARCILLOSO QUEBRADA JUIÑAS						
<b>Equipos</b>							
0348060076	ZARANDA		hm	1.0000	0.0229	15.00	0.34
0349040011	CARGADOR SILLANTAS 160-195 HP 3.5 YD3		hm	1.0000	0.0229	135.64	3.11
							<b>3.45</b>
Partida	<b>01.03.03.03 CARGUIO Y TRANSPORTE DE MATERIAL PARA TRANSICION DMT = 18 KM</b>						
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>MO 210.0000</b>	<b>EQ 210.0000</b>		Costo unitario directo por : m3		<b>21.70</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$f.</b>	<b>Parcial \$f.</b>
<b>Mano de Obra</b>							
0147010001	CAPATAZ		hh	0.1000	0.0038	17.81	0.07
0147010003	OFICIAL		hh	1.0000	0.0381	13.88	0.53
0147010004	PEON		hh	2.0000	0.0762	12.51	0.95
							<b>1.55</b>
<b>Materiales</b>							
0253000002	PETROLEO DIESEL # 2		gln		0.3000	11.68	3.50
							<b>3.50</b>
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	1.55	0.05
0348110008	VOLQUETE DE 15 M3		hm	2.0000	0.0762	150.00	11.43
0349040011	CARGADOR SILLANTAS 160-195 HP 3.5 YD3		hm	1.0000	0.0381	135.64	5.17
							<b>16.65</b>
Partida	<b>01.03.03.04 COLOCACION DE MATERIAL PARA TRANSICION</b>						
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>MO 790.0000</b>	<b>EQ 790.0000</b>		Costo unitario directo por : m3		<b>6.02</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$f.</b>	<b>Parcial \$f.</b>
<b>Mano de Obra</b>							
0147010001	CAPATAZ		hh	0.1000	0.0010	17.81	0.02
0147010003	OFICIAL		hh	1.0000	0.0101	13.88	0.14
0147010004	PEON		hh	2.0000	0.0203	12.51	0.25
							<b>0.41</b>
<b>Materiales</b>							
0253000002	PETROLEO DIESEL # 2		gln		0.0610	11.68	0.71
							<b>0.71</b>
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	0.41	0.01
0349030007	RODILLO LISO VIBR AUTOP 101-135HP 10-12T		hm	1.0000	0.0101	144.73	1.46
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP		hm	1.0000	0.0101	161.92	1.64
							<b>3.11</b>
<b>Subpartidas</b>							
909702020105	AGUA		m3		0.1000	17.94	1.79
							<b>1.79</b>
Partida	<b>01.03.04.01 EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL PARA DRENES GRAVOSOS</b>						
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>MO 475.0000</b>	<b>EQ 475.0000</b>		Costo unitario directo por : m3		<b>5.33</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$f.</b>	<b>Parcial \$f.</b>
<b>Mano de Obra</b>							
0147010001	CAPATAZ		hh	0.1000	0.0017	17.81	0.03
0147010003	OFICIAL		hh	1.0000	0.0168	13.88	0.23
0147010004	PEON		hh	1.0000	0.0168	12.51	0.21

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto	<b>0504002 PRESA DE TIERRA CON NUCLEO ARCILLOSO QUEBRADA JUINAS</b>						
Subpresupuesto	<b>001 PRESA DE TIERRA CON NUCLEO ARCILLOSO QUEBRADA JUINAS</b>				Fecha presupuesto	<b>01/04/2014</b>	
							<b>0.47</b>
	<b>Materiales</b>						
0253000002	PETROLEO DIESEL # 2		gln		0.0774	11.68	0.90
							<b>0.90</b>
	<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	0.47	0.01
0349040034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP		hm	1.0000	0.0168	235.00	3.95
							<b>3.96</b>
<hr/>							
Partida	<b>01.03.04.02</b>		<b>PREPARACION DE MATERIAL PARA DRENES GRAVOSOS</b>				
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>MO. 350.0000</b>	<b>EQ. 350.0000</b>		Costo unitario directo por : m3		<b>5.00</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ		hh	0.1000	0.0023	17.81	0.04
0147010003	OFICIAL		hh	1.0000	0.0229	13.88	0.32
0147010004	PEON		hh	1.0000	0.0229	12.51	0.29
							<b>0.65</b>
	<b>Materiales</b>						
0253000002	PETROLEO DIESEL # 2		gln		0.0774	11.68	0.90
							<b>0.90</b>
	<b>Equipos</b>						
0348080078	ZARANDA		hm	1.0000	0.0229	15.00	0.34
0349040011	CARGADOR SILLANTAS 160-195 HP 3.5 YD3.		hm	1.0000	0.0229	135.64	3.11
							<b>3.45</b>
<hr/>							
Partida	<b>01.03.04.03</b>		<b>CARGUIO Y TRANSPORTE DE MATERIAL PARA DRENES GRAVOSOS DMT = 18 KM</b>				
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>MO. 210.0000</b>	<b>EQ. 210.0000</b>		Costo unitario directo por : m3		<b>21.70</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ		hh	0.1000	0.0038	17.81	0.07
0147010003	OFICIAL		hh	1.0000	0.0381	13.88	0.53
0147010004	PEON		hh	2.0000	0.0762	12.51	0.95
							<b>1.55</b>
	<b>Materiales</b>						
0253000002	PETROLEO DIESEL # 2		gln		0.3000	11.68	3.50
							<b>3.50</b>
	<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	1.55	0.05
0348110008	VOLQUETE DE 15 M3		hm	2.0000	0.0762	150.00	11.43
0349040011	CARGADOR SILLANTAS 160-195 HP 3.5 YD3.		hm	1.0000	0.0381	135.64	5.17
							<b>16.65</b>
<hr/>							
Partida	<b>01.03.04.04</b>		<b>COLOCACION DE MATERIAL PARA DRENES GRAVOSOS</b>				
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>MO. 790.0000</b>	<b>EQ. 790.0000</b>		Costo unitario directo por : m3		<b>5.99</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ		hh	0.1000	0.0010	17.81	0.02
0147010003	OFICIAL		hh	1.0000	0.0101	13.88	0.14
0147010004	PEON		hh	2.0000	0.0203	12.51	0.25

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0504002 PRESA DE TIERRA CON NUCLEO ARCILLOSO QUEBRADA JUIÑAS				Fecha presupuesto	01/04/2014
Subpresupuesto	001 PRESA DE TIERRA CON NUCLEO ARCILLOSO QUEBRADA JUIÑAS					0.41
	<b>Materiales</b>					
0253000002	PETROLEO DIESEL # 2		gln	0.0580	11.68	0.68
	<b>Equipos</b>					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO	3.0000	0.41	0.01
0349030007	RODILLO LISO VIBR AUTOP 101-135HP 10-12T		hrn	1.0000	144.73	1.46
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP		hm	1.0000	161.92	1.64
	<b>Subpartidas</b>					
909702020105	AGUA		m3	0.1000	17.94	1.79
	<b>Subpartidas</b>					
	<b>Subpartidas</b>					
	<b>Subpartidas</b>					
Partida	<b>01.03.05.01 EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL PARA ESPALDONES</b>					
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>MO. 475.0000</b>	<b>EQ. 475.0000</b>	Costo unitario directo por : m3		<b>5.33</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>					
0147010001	CAPATAZ		hh	0.1000	0.0017	17.81
0147010003	OFICIAL		hh	1.0000	0.0168	13.88
0147010004	PEON		hh	1.0000	0.0168	12.51
	<b>Materiales</b>					
0253000002	PETROLEO DIESEL # 2		gln		0.0774	11.68
	<b>Equipos</b>					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO	3.0000	0.47	0.01
0349040034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP		hrn	1.0000	0.0168	235.00
	<b>Subpartidas</b>					
Partida	<b>01.03.05.02 PREPARACION DE MATERIAL PARA ESPALDONES</b>					
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>MO. 350.0000</b>	<b>EQ. 350.0000</b>	Costo unitario directo por : m3		<b>5.00</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>					
0147010001	CAPATAZ		hh	0.1000	0.0023	17.81
0147010003	OFICIAL		hh	1.0000	0.0229	13.88
0147010004	PEON		hh	1.0000	0.0229	12.51
	<b>Materiales</b>					
0253000002	PETROLEO DIESEL # 2		gln		0.0774	11.68
	<b>Equipos</b>					
0348080076	ZARANDA		hrn	1.0000	0.0229	15.00
0349040011	CARGADOR S/LLANTAS 160-195 HP 3.5 YD3.		hrn	1.0000	0.0229	135.64
	<b>Subpartidas</b>					
Partida	<b>01.03.05.03 CARGUIO Y TRANSPORTE DE MATERIAL PARA ESPALDONES DMT = 0.8 KM</b>					
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>MO. 600.0000</b>	<b>EQ. 600.0000</b>	Costo unitario directo por : m3		<b>4.88</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>					

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0504002 PRESA DE TIERRA CON NUCLEO ARCILLOSO QUEBRADA JUIÑAS				Fecha presupuesto	01/04/2014	
Subpresupuesto	001 PRESA DE TIERRA CON NUCLEO ARCILLOSO QUEBRADA JUIÑAS						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0013	17.81	0.02	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0133	13.88	0.18	
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0267	12.51	0.33	
						<b>0.53</b>	
	<b>Materiales</b>						
0253000002	PETROLEO DIESEL # 2	gln		0.0450	11.68	0.53	
						<b>0.53</b>	
	<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.53	0.02	
0348110008	VOLQUETE DE 15 M3	hm	1.0000	0.0133	150.00	2.00	
0349040011	CARGADOR S/LLANTAS 160-195 HP 3.5 YD3	hm	1.0000	0.0133	135.64	1.80	
						<b>3.82</b>	
<hr/>							
Partida	<b>01.03.05.04</b>	<b>COLOCACION DE MATERIAL PARA ESPALDONES</b>					
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>MO 790.0000</b>	<b>EQ. 790.0000</b>	<b>Costo unitario directo por : m3</b>		<b>6.06</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>	
	<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0010	17.81	0.02	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0101	13.88	0.14	
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0203	12.51	0.25	
						<b>0.41</b>	
	<b>Materiales</b>						
0253000002	PETROLEO DIESEL # 2	gln		0.0640	11.68	0.75	
						<b>0.75</b>	
	<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.41	0.01	
0349030007	RODILLO LIÑO VIBR AUTOP 101-135HP 10-12T	hm	1.0000	0.0101	144.73	1.46	
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	0.0101	161.92	1.64	
						<b>3.11</b>	
	<b>Subpartidas</b>						
909702020105	AGUA	m3		0.1000	17.94	1.79	
						<b>1.79</b>	
<hr/>							
Partida	<b>01.03.06.01</b>	<b>EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL PARA RIP RAP DE PIEDRA GRANDE</b>					
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>MO 620.0000</b>	<b>EQ. 620.0000</b>	<b>Costo unitario directo por : m3</b>		<b>18.51</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>	
	<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0013	17.81	0.02	
						<b>0.02</b>	
	<b>Subcontratos</b>						
0402020022	PERFORACION Y DISPARO EN ROCA	GLB		1.0000	18.49	18.49	
						<b>18.49</b>	
<hr/>							
Partida	<b>01.03.06.02</b>	<b>SELECCION DE PIEDRA</b>					
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>MO 300.0000</b>	<b>EQ. 300.0000</b>	<b>Costo unitario directo por : m3</b>		<b>10.33</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>	
	<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0027	17.81	0.05	
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.0267	12.51	0.33	

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto	<b>0504002 PRESA DE TIERRA CON NUCLEO ARCILLOSO QUEBRADA JUIÑAS</b>						
Subpresupuesto	<b>001 PRESA DE TIERRA CON NUCLEO ARCILLOSO QUEBRADA JUIÑAS</b>				Fecha presupuesto	<b>01/04/2014</b>	
							<b>0.38</b>
	<b>Materiales</b>						
0253000002	PETROLEO DIESEL # 2		gln		0.2450	11.68	2.86
							<b>2.86</b>
	<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	0.38	0.01
0348970001	EXCAVADORA SOBRE ORUGAS 250 HP		hm	1.0000	0.0267	265.00	7.08
							<b>7.09</b>
<hr/>							
Partida	<b>01.03.06.03 CARGUIO Y TRANSPORTE DE MATERIAL PARA RIP RAP DE PIEDRA GRANDE DMT = 1.5 KM</b>						
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>MO 565.0000</b>	<b>EQ. 565.0000</b>		Costo unitario directo por : m3		<b>4.94</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ		hh	0.1000	0.0014	17.81	0.02
0147010003	OFICIAL		hh	1.0000	0.0142	13.88	0.20
							<b>0.22</b>
	<b>Materiales</b>						
0253000002	PETROLEO DIESEL # 2		gln		0.0560	11.68	0.65
							<b>0.65</b>
	<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	0.22	0.01
0348110008	VOLQUETE DE 15 M3		hm	1.0000	0.0142	150.00	2.13
0349040011	CARGADOR S/LLANTAS 160-195 HP 3.5 YD3.		hm	1.0000	0.0142	135.64	1.93
							<b>4.07</b>
<hr/>							
Partida	<b>01.03.06.04 COLOCACION DE MATERIAL RIP RAP AGUAS ARRIBA Y ABAJO</b>						
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>MO 350.0000</b>	<b>EQ. 350.0000</b>		Costo unitario directo por : m3		<b>9.30</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ		hh	0.1000	0.0023	17.81	0.04
0147010003	OFICIAL		hh	1.0000	0.0229	13.88	0.32
							<b>0.36</b>
	<b>Materiales</b>						
0253000002	PETROLEO DIESEL # 2		gln		0.2450	11.68	2.86
							<b>2.86</b>
	<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	0.36	0.01
0348970001	EXCAVADORA SOBRE ORUGAS 250 HP		hm	1.0000	0.0229	265.00	6.07
							<b>6.08</b>

**ANEXO 03**

**METRADO Y ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIO DE LA  
PRESA DE ENROCADO CON PANTALLA DE CONCRETO**

A. Mitrado de la presa de enrorado con pantalla de  
concreto

RESUMEN DE METRADOS DE LA PRESA DE ENROCADO CON PANTALLA DE CONCRETO			
Item	Descripción	Und.	Metrado
<b>1</b>	<b>PRESA DE ENROCADO CON PANTALLA DE CONCRETO</b>		
<b>1.01</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
01.01.01	EXCAVACION EN MATERIAL SUELTO ENTRE PROGRESIVAS	m3	7 542 ,00
01.01.02	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE (INCLUYE CARGUIO Y TRANSPORTE)	m3	7 542 ,00
<b>1.02</b>	<b>TRATAMIENTO DE LA FUNDACION</b>		
01.02.02	PERFORACIONES SOBRE EL PLINTO		
01.02.02.01	CAJAS DE MADERA O PVC PARA ALMACENAR LOS TESTIGOS	m	460 ,00
01.02.02.02	TRASLADO EN OBRA E INSTALACION DE EQUIPO - PERFORACION DIAMANTINA	und	23 ,00
01.02.02.03	PERFORACION CON RECUPERACION DE TESTIGOS EN DIAMETRO HQ Y/O NQ	m	460 ,00
01.02.02.04	TRASLADO E INTALACION DE EQUIP - PERFORACION ROTOPERCUSIVA	und	178 ,00
01.02.02.05	PERFORACION ROTOPERCUSIVA-SIN RECUPERACION DE MUESTRAS, EN DIA. 2 1/2"-3 1/2 CONSOLIDACION 5M (TRESBOLILLO EN EL CAUCE)	m	700 ,00
01.02.02.06	PERFORACION ROTOPERCUSIVA-SIN RECUPERACION DE MUESTRAS, EN DIA. 2 1/2"-3 1/2	m	500 ,00
01.02.03	INYECCIONES DE CEMENTO		
01.02.03.01	SUMINISTRO DE CEMENTO - PORTLAND TIPO I - BOLSA DE 42.50 KG (INCLUYE MOVILIZACION A OBRA)	BOL	2 803 ,00
01.02.03.02	ADITIVO ACELERANTE DE FRAGUA	lt	1 009 ,00
01.02.03.03	ADITIVO REDUCTOR DE AGUA	lt	728 ,78
01.02.03.04	INYECCION DE LECHADA DE CEMENTO	BOL	1 261 ,35
01.02.03.05	INYECCION DE MORTERO CON PROPORCION (1:25 CMENTO/ARENA EN PESO) X BOLSA DE CEMENTO	BOL	1 541 ,65
<b>1.03</b>	<b>RELLENO DE CUERPO DE PRESA DE ENROCADO</b>		
01.03.01	MATERIAL DE LA ZONA 2A (FILTRO)		
01.03.01.01	EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL PARA ZONA 2A	m3	8 797 ,44
01.03.01.02	PREPARACION DE MATERIAL PARA ZONA 2A	m3	8 797 ,44
01.03.01.03	CARGUIO Y TRANSPORTE DE MATERIAL PARA ZONA 2A DMT = 18 KM	m3	8 797 ,44
01.03.01.04	COLOCACION DE MATERIAL PARA ZONA 2A	m3	8 797 ,44
01.03.02	MATERIAL DE LA ZONA 2B (TRANSICION)		
01.03.02.01	EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL PARA ZONA 2B	m3	11 914 ,90
01.03.02.02	PREPARACION DE MATERIAL PARA ZONA 2B	m3	11 914 ,90
01.03.02.03	CARGUIO Y TRANSPORTE DE MATERIAL PARA ZONA 2B DMT = 18 KM	m3	11 914 ,90
01.03.02.04	COLOCACION DE MATERIAL PARA ZONA 2B	m3	11 914 ,90
01.03.03	MATERIAL DE LA ZONA 3A (ROCA INTERMEDIA)		
01.03.03.01	EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL PARA ZONA 3A, Dmax=300mm	m3	51 164 ,05
01.03.03.02	SELECCION DE ROCA PARA ZONA 3A, Dmax=300mm	m3	51 164 ,05
01.03.03.03	CARGUIO Y TRANSPORTE DE MATERIAL PARA ZONA 3A, Dmax=300mm, Dist. = 1.5 Km	m3	51 164 ,05
01.03.03.04	COLOCACION DE MATERIAL PARA ZONA 3A	m3	51 164 ,05
01.03.04	MATERIAL DE LA ZONA 3B (ROCA BASE)		
01.03.04.01	EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL PARA ZONA 3B, Dmax=500mm	m3	69 900 ,74
01.03.04.02	SELECCION DE ROCA PARA ZONA 3B, Dmax=500mm	m3	69 900 ,74
01.03.04.03	CARGUIO Y TRANSPORTE DE MATERIAL PARA ZONA 3B, Dmax=500mm, Dist. = 1.5 Km	m3	69 900 ,74
01.03.04.04	COLOCACION DE MATERIAL PARA ZONA 3B	m3	69 900 ,74
<b>1.04</b>	<b>PANTALLA DE CONCRETO-AGUAS ARRIBA</b>		
01.04.01	CONCRETO (PLINTO Y PANTALLA)		
01.04.01.01	SUMINISTRO DE CEMENTO - PORTLAND TIPO I - BOLSA DE 42.50 KG (INCLUYE MOVILIZACION A OBRA)	BOL	33 070 ,00
01.04.01.02	CONCRETO Fc=100 KG/CM2 P/SOLADO	m2	107 ,50
01.04.01.03	CONCRETO Fc=280KG/CM2	m3	3 169 ,54
01.04.02	ENCOFRADO		
01.04.02.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	1 358 ,25
01.04.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DESLIZANTE PROPULSADO POR WINCHE	m2	5 218 ,45
01.04.03	ACERO DE REFUERZO		
01.04.03.01	ACERO DE REFUERZO fy= 4200 Kg/cm2	kg	238 209 ,81
01.04.04	OBRAS VARIAS		
01.04.04.01	JUNTAS DE PERIMETRAL EN PRESA	m	215 ,00
01.04.04.02	JUNTAS DE TRACCION EN PRESA	m	81 ,00
01.04.04.03	JUNTAS DE COMPRESION EN PRESA	m	352 ,25
01.04.04.04	JUNTAS DE CONSTRUCCION EN PRESA	m	140 ,00

**PLANILLA DE METRADOS INYECCIONES DE LA PRESA DE ENROCADO**

<b>PROYECTO:</b>	ESTUDIO COMPARATIVO DEL DISEÑO DE UNA PRESA DE ENROCADO CON PANTALLA DE CONCRETO VERSUS LA PRESA DE TIERRA CON NUCLEO ARCILLOSO EN LA QUEBRADA JUIÑAS, DISTRITO LLOQUE-REGIÓN MOQUEGUA
<b>UBICACIÓN:</b>	DISTR. LLOQUE, PROV. GNRL SANCHEZ CERRO, REG MOQUEGUA
<b>SOLICITANTE:</b>	BACH. ELISVAN CATUNTA MAMAN

**RESUMEN DE METRADO DE INYECCIONES**

	<b>PARTIDA</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>METRADO</b>
01.02.02	<b>PERFORACIONES SOBRE EL PLINTO</b>		
01.02.02.01	CAJAS DE MADERA O PVC PARA ALMACENAR LOS TESTIGOS	m	460
01.02.02.02	TRASLADO EN OBRA E INSTALACION DE EQUIPO - PERFORACION DIAMANTINA	und	23
01.02.02.03	PERFORACION CON RECUPERACION DE TESTIGOS EN DIAMETRO HQ Y/O NQ	m	460
01.02.02.04	TRASLADO E INTALACION DE EQUIP - PERFORACION ROTOPERCUSIVA	und	178
01.02.02.05	PERFORACION ROTOPERCUSIVA-SIN RECUPERACION DE MUESTRAS, EN DIA. 2 1/2"-3 1/2 CONSOLIDACION 5M (TRESBOLILLO EN EL CAUCE)	m	700
01.02.02.06	PERFORACION ROTOPERCUSIVA-SIN RECUPERACION DE MUESTRAS, EN DIA. 2 1/2"-3 1/2	m	570
01.02.03	<b>INYECCIONES DE CEMENTO</b>		
01.02.03.01	SUMINISTRO DE CEMENTO - PORTLAND TIPO I - BOLSA DE 42.50 KG (INCLUYE MOVILIZACION A OBRA)	BOL	2803.00
01.02.03.02	ADITIVO ACELERANTE DE FRAGUA	lt	1009.08
01.02.03.03	ADITIVO REDUCTOR DE AGUA	lt	728.78
01.02.03.04	INYECCION DE LECHADA DE CEMENTO	BOL	1261.35
01.02.03.05	INYECCION DE MORTERO CON PROPORCION (1:25 CMENTO/ARENA EN PESO) X BOLSA DE CEMENTO	BOL	1541.65

**PLANILLA DE METRADOS DE INYECCIONES DE CEMENTO****CUADRO RESUMEN DE INYECCIONES DE CONSOLIDACION**

SONDEO	PROFUNDIDAD	UBICACION	REDUCTOR	ACELERANTE	CONSUMO
			AGUA (LTS)	FRAGUA (LTS)	CEMENTO (BLS)
C1	5.00	Estribo Izquierdo	4.68	3.38	13
C2	5.00	Estribo Izquierdo	4.68	3.38	13
C3	5.00	Estribo Izquierdo	4.68	3.38	13
C4	5.00	Estribo Izquierdo	4.68	3.38	13
C5	5.00	Estribo Izquierdo	4.68	3.38	13
C6	5.00	Estribo Izquierdo	4.68	3.38	13
C7	5.00	Estribo Izquierdo	4.68	3.38	13
C8	5.00	Estribo Izquierdo	4.68	3.38	13
C9	5.00	Estribo Izquierdo	4.68	3.38	13
C10	5.00	Estribo Izquierdo	4.68	3.38	13
C11	5.00	Estribo Izquierdo	4.68	3.38	13
C12	5.00	Estribo Izquierdo	4.68	3.38	13
C13	5.00	Estribo Izquierdo	4.68	3.38	13
C14	5.00	Estribo Izquierdo	4.68	3.38	13
C15	5.00	Estribo Izquierdo	4.68	3.38	13
C16	5.00	Estribo Izquierdo	4.68	3.38	13
C17	5.00	Estribo Izquierdo	4.68	3.38	13
C18	5.00	Estribo Izquierdo	4.68	3.38	13
C19	5.00	Estribo Izquierdo	4.68	3.38	13
C20	5.00	Estribo Izquierdo	4.68	3.38	13
C21	5.00	Estribo Izquierdo	4.68	3.38	13
C22	5.00	Estribo Izquierdo	4.68	3.38	13
C23	5.00	Estribo Izquierdo	4.68	3.38	13
C24	5.00	Estribo Izquierdo	4.68	3.38	13
C25	5.00	Estribo Izquierdo	4.68	3.38	13
C26	5.00	Estribo Izquierdo	4.68	3.38	13
C27	5.00	Estribo Izquierdo	4.68	3.38	13
C28	5.00	Estribo Izquierdo	4.68	3.38	13
C29	5.00	Estribo Izquierdo	4.68	3.38	13
C30	5.00	Estribo Izquierdo	4.68	3.38	13
C31	5.00	Estribo Izquierdo	4.68	3.38	13
C32	5.00	Estribo Izquierdo	4.68	3.38	13
C33	5.00	Estribo Izquierdo	4.68	3.38	13
C34	5.00	Estribo Izquierdo	4.68	3.38	13
C35	5.00	Estribo Izquierdo	4.68	3.38	13
C36	5.00	Cauce	5.4	3.9	15
C37	5.00	Cauce	5.4	3.9	15
C38	5.00	Cauce	5.4	3.9	15
C39	5.00	Cauce	5.4	3.9	15
C40	5.00	Cauce	5.4	3.9	15
C41	5.00	Cauce	5.4	3.9	15
C42	5.00	Cauce	5.4	3.9	15
C43	5.00	Cauce	5.4	3.9	15
C44	5.00	Cauce	5.4	3.9	15
C45	5.00	Cauce	5.4	3.9	15

**PLANILLA DE METRADOS DE INYECCIONES DE CEMENTO****CUADRO RESUMEN DE INYECCIONES DE CONSOLIDACION**

SONDEO	PROFUNDIDAD	UBICACION	REDUCTOR	ACELERANTE	CONSUMO
			AGUA (LTS)	FRAGUA (LTS)	CEMENTO (BLS)
C46	5.00	Cauce	5.4	3.9	15
C47	5.00	Cauce	5.4	3.9	15
C48	5.00	Cauce	5.4	3.9	15
C49	5.00	Cauce	5.4	3.9	15
C50	5.00	Cauce	5.4	3.9	15
C51	5.00	Cauce	5.4	3.9	15
C52	5.00	Cauce	5.4	3.9	15
C53	5.00	Cauce	5.4	3.9	15
C54	5.00	Cauce	5.4	3.9	15
C55	5.00	Cauce	5.4	3.9	15
C56	5.00	Cauce	5.4	3.9	15
C57	5.00	Cauce	5.4	3.9	15
C58	5.00	Cauce	5.4	3.9	15
C59	5.00	Cauce	5.4	3.9	15
C60	5.00	Cauce	5.4	3.9	15
C61	5.00	Cauce	5.4	3.9	15
C62	5.00	Cauce	5.4	3.9	15
C63	5.00	Cauce	5.4	3.9	15
C64	5.00	Cauce	5.4	3.9	15
C65	5.00	Cauce	5.4	3.9	15
C66	5.00	Cauce	5.4	3.9	15
C67	5.00	Cauce	5.4	3.9	15
C68	5.00	Cauce	5.4	3.9	15
C69	5.00	Cauce	5.4	3.9	15
C70	5.00	Cauce	5.4	3.9	15
C71	5.00	Cauce	5.4	3.9	15
C72	5.00	Estribo Derecho	4.68	3.38	13
C73	5.00	Estribo Derecho	4.68	3.38	13
C74	5.00	Estribo Derecho	4.68	3.38	13
C75	5.00	Estribo Derecho	4.68	3.38	13
C76	5.00	Estribo Derecho	4.68	3.38	13
C77	5.00	Estribo Derecho	4.68	3.38	13
C78	5.00	Estribo Derecho	4.68	3.38	13
C79	5.00	Estribo Derecho	4.68	3.38	13
C80	5.00	Estribo Derecho	4.68	3.38	13
C81	5.00	Estribo Derecho	4.68	3.38	13
C82	5.00	Estribo Derecho	4.68	3.38	13
C83	5.00	Estribo Derecho	4.68	3.38	13
C84	5.00	Estribo Derecho	4.68	3.38	13
C85	5.00	Estribo Derecho	4.68	3.38	13
C86	5.00	Estribo Derecho	4.68	3.38	13
C87	5.00	Estribo Derecho	4.68	3.38	13
C88	5.00	Estribo Derecho	4.68	3.38	13
C89	5.00	Estribo Derecho	4.68	3.38	13
C90	5.00	Estribo Derecho	4.68	3.38	13
C91	5.00	Estribo Derecho	4.68	3.38	13
C92	5.00	Estribo Derecho	4.68	3.38	13
C93	5.00	Estribo Derecho	4.68	3.38	13
C94	5.00	Estribo Derecho	4.68	3.38	13
C95	5.00	Estribo Derecho	4.68	3.38	13
C96	5.00	Estribo Derecho	4.68	3.38	13
C97	5.00	Estribo Derecho	4.68	3.38	13

<b>PLANILLA DE METRADOS DE INYECCIONES DE CEMENTO</b>					
<b>CUADRO RESUMEN DE INYECCIONES DE CONSOLIDACION</b>					
<b>SONDEO</b>	<b>PROFUNDIDAD</b>	<b>UBICACION</b>	<b>REDUCTOR</b>	<b>ACELERANTE</b>	<b>CONSUMO</b>
			<b>AGUA (LTS)</b>	<b>FRAGUA (LTS)</b>	<b>CEMENTO (BLS)</b>
C98	5.00	Estribo Derecho	4.68	3.38	13
C99	5.00	Estribo Derecho	4.68	3.38	13
C100	5.00	Estribo Derecho	4.68	3.38	13
C101	5.00	Estribo Derecho	4.68	3.38	13
C102	5.00	Estribo Derecho	4.68	3.38	13
C103	5.00	Estribo Derecho	4.68	3.38	13
C104	5.00	Estribo Derecho	4.68	3.38	13
C105	5.00	Estribo Derecho	4.68	3.38	13
C106	5.00	Estribo Derecho	4.68	3.38	13
C107	5.00	Estribo Derecho	4.68	3.38	13
C108	5.00	Estribo Derecho	4.68	3.38	13
C109	5.00	Estribo Derecho	4.68	3.38	13
C110	5.00	Estribo Derecho	4.68	3.38	13
C111	5.00	Estribo Derecho	4.68	3.38	13
C112	5.00	Estribo Derecho	4.68	3.38	13
C113	5.00	Estribo Derecho	4.68	3.38	13
C114	5.00	Estribo Derecho	4.68	3.38	13
C115	5.00	Estribo Derecho	4.68	3.38	13
C116	5.00	Estribo Derecho	4.68	3.38	13
C117	5.00	Estribo Derecho	4.68	3.38	13
C118	5.00	Estribo Derecho	4.68	3.38	13
C119	5.00	Estribo Derecho	4.68	3.38	13
C120	5.00	Estribo Derecho	4.68	3.38	13
C121	5.00	Estribo Derecho	4.68	3.38	13
C122	5.00	Estribo Derecho	4.68	3.38	13
C123	5.00	Estribo Derecho	4.68	3.38	13
C124	5.00	Estribo Derecho	4.68	3.38	13
C125	5.00	Estribo Derecho	4.68	3.38	13
C126	5.00	Estribo Derecho	4.68	3.38	13
C127	5.00	Estribo Derecho	4.68	3.38	13
C128	5.00	Estribo Derecho	4.68	3.38	13
C129	5.00	Estribo Derecho	4.68	3.38	13
C130	5.00	Estribo Derecho	4.68	3.38	13
C131	5.00	Estribo Derecho	4.68	3.38	13
C132	5.00	Estribo Derecho	4.68	3.38	13
C133	5.00	Estribo Derecho	4.68	3.38	13
C134	5.00	Estribo Derecho	4.68	3.38	13
C135	5.00	Estribo Derecho	4.68	3.38	13
C136	5.00	Estribo Derecho	4.68	3.38	13
C137	5.00	Estribo Derecho	4.68	3.38	13
C138	5.00	Estribo Derecho	4.68	3.38	13
C139	5.00	Estribo Derecho	4.68	3.38	13
C140	5.00	Estribo Derecho	4.68	3.38	13
	<b>700.00</b>		<b>681.12</b>	<b>491.92</b>	<b>1892</b>

CUADRO RESUMEN DE INYECCIONES PRIMARIAS					
SONDEO	PROFUNDIDAD	UBICACION	REDUCTOR	ACELERANTE	CONSUMO
			AGUA (LTS)	FRAGUA (LTS)	CEMENTO (BLS)
P1	15.00	Estribo Derecho	7.2	5.2	20
P2	15.00	Estribo Derecho	7.2	5.2	20
P3	15.00	Estribo Derecho	7.2	5.2	20
P4	15.00	Estribo Derecho	7.2	5.2	20
P5	15.00	Estribo Derecho	7.2	5.2	20
P6	15.00	Estribo Derecho	7.2	5.2	20
P7	15.00	Estribo Derecho	7.2	5.2	20
P8	15.00	Estribo Derecho	7.2	5.2	20
P9	15.00	Estribo Derecho	7.2	5.2	20
P10	15.00	Estribo Derecho	7.2	5.2	20
P11	15.00	Estribo Derecho	7.2	5.2	20
P12	15.00	Estribo Derecho	7.2	5.2	20
P13	15.00	Estribo Derecho	7.2	5.2	20
P14	15.00	Estribo Derecho	7.2	5.2	20
P15	15.00	Estribo Derecho	7.2	5.2	20
P16	15.00	Cauce	11.52	8.32	32
P17	15.00	Cauce	11.52	8.32	32
P18	15.00	Cauce	11.52	8.32	32
P19	15.00	Cauce	11.52	8.32	32
P20	15.00	Cauce	11.52	8.32	32
P21	15.00	Cauce	11.52	8.32	32
P22	15.00	Cauce	11.52	8.32	32
P23	15.00	Cauce	11.52	8.32	32
P24	15.00	Cauce	11.52	8.32	32
P25	15.00	Cauce	11.52	8.32	32
P26	15.00	Cauce	11.52	8.32	32
P27	15.00	Cauce	11.52	8.32	32
P28	15.00	Cauce	11.52	8.32	32
P29	15.00	Estribo Izquierdo	7.2	5.2	20
P30	15.00	Estribo Izquierdo	7.2	5.2	20
P31	15.00	Estribo Izquierdo	7.2	5.2	20
P32	15.00	Estribo Izquierdo	7.2	5.2	20
P33	15.00	Estribo Izquierdo	7.2	5.2	20
P34	15.00	Estribo Izquierdo	7.2	5.2	20
P35	15.00	Estribo Izquierdo	7.2	5.2	20
P36	15.00	Estribo Izquierdo	7.2	5.2	20
P37	15.00	Estribo Izquierdo	7.2	5.2	20
P38	15.00	Estribo Izquierdo	5.4	3.9	15
	<b>570.00</b>		<b>327.96</b>	<b>236.86</b>	<b>911</b>
<b>RESUMEN</b>					
		<b>REDUCTOR</b>	<b>ACELERANTE</b>	<b>CONSUMO</b>	
		<b>AGUA (LTS)</b>	<b>FRAGUA (LTS)</b>	<b>CEMENTO (BLS)</b>	
		1009.08	728.78	2803	

**CUADRO RESUMEN DE TALADROS DE COMPROBACION**

SONDEO	PROFUNDIDAD	UBICACION
Co-1	20.00	Estribo Derecho
Co-2	20.00	Estribo Derecho
Co-3	20.00	Estribo Derecho
Co-4	20.00	Estribo Derecho
Co-5	20.00	Estribo Derecho
Co-6	20.00	Estribo Derecho
Co-7	20.00	Estribo Derecho
Co-8	20.00	Estribo Derecho
Co-9	20.00	Cauce
Co-10	20.00	Estribo Derecho
Co-11	20.00	Cauce
Co-12	20.00	Cauce
Co-13	20.00	Cauce
Co-14	20.00	Cauce
Co-15	20.00	Cauce
Co-16	20.00	Cauce
Co-17	20.00	Estribo Izquierdo
Co-18	20.00	Estribo Izquierdo
Co-19	20.00	Estribo Izquierdo
Co-20	20.00	Estribo Izquierdo
Co-21	20.00	Estribo Izquierdo
Co-22	20.00	Estribo Izquierdo
Co-23	20.00	Estribo Izquierdo
	<b>460.00</b>	

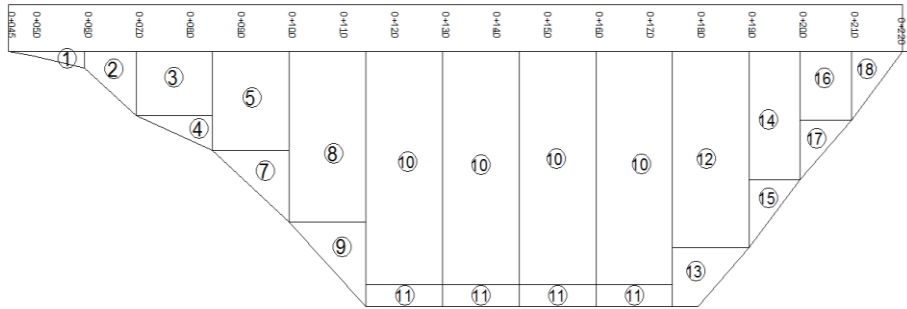


METRADO DE RELLENO DE PRESA									
PROGRESIVA (KIM)	DISTANCIA (M)	AREA ZONA 2A (M2)	VOLUMEN ZONA 2A (M3)	AREA ZONA 2B (M2)	VOLUMEN ZONA 2B (M3)	AREA ZONA 3A (M2)	VOLUMEN ZONA 3A (M3)	AREA ZONA 3B (M2)	VOLUMEN ZONA 3B (M3)
0+045	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0+050	5.00	7.253	18.133	0.291	0.728	0.000	0.000	0.000	0.000
0+055	5.00	12.142	48.488	11.499	29.475	9.058	22.645	0.000	0.000
0+060	5.00	16.535	71.693	16.897	70.990	36.352	113.525	0.000	0.000
0+065	5.00	20.182	91.793	21.399	95.740	77.166	283.795	0.000	0.000
0+070	5.00	23.809	109.978	25.878	118.193	134.181	528.368	0.580	1.450
0+075	5.00	27.632	128.603	30.345	140.558	167.606	754.468	25.806	65.965
0+080	5.00	31.667	148.248	35.327	164.180	187.057	886.658	61.020	217.065
0+085	5.00	32.179	159.615	35.684	177.528	189.277	940.835	100.572	403.980
0+090	5.00	37.257	173.590	41.971	194.138	22.147	528.560	122.546	557.795
0+095	5.00	42.817	200.185	48.222	225.483	283.334	713.703	198.179	801.813
0+100	5.00	49.113	229.825	56.408	261.575	307.202	1426.340	294.063	1230.605
0+105	5.00	53.715	257.070	62.119	296.318	352.404	1649.015	398.785	1732.120
0+110	5.00	58.849	281.410	66.951	322.675	381.853	1835.643	398.706	1993.728
0+115	5.00	76.467	338.290	115.457	456.019	456.753	2096.515	777.600	2940.765
0+120	5.00	76.467	382.335	115.457	577.284	456.753	2283.765	777.600	3888.000
0+125	5.00	76.467	382.335	115.457	577.284	456.753	2283.765	777.600	3888.000
0+130	5.00	76.467	382.335	115.457	577.284	456.753	2283.765	777.600	3888.000
0+135	5.00	76.467	382.335	115.457	577.284	456.753	2283.765	777.600	3888.000
0+140	5.00	76.467	382.335	115.457	577.284	456.753	2283.765	777.600	3888.000
0+145	5.00	76.467	382.335	115.457	577.284	456.753	2283.765	777.600	3888.000
0+150	5.00	76.467	382.335	115.457	577.284	456.753	2283.765	777.600	3888.000
0+155	5.00	76.467	382.335	115.457	577.284	456.753	2283.765	777.600	3888.000
0+160	5.00	76.467	382.335	115.457	577.284	456.753	2283.765	777.600	3888.000
0+165	5.00	76.467	382.335	115.457	577.284	456.753	2283.765	777.600	3888.000
0+170	5.00	76.467	382.335	115.457	577.284	456.753	2283.765	777.600	3888.000
0+175	5.00	76.467	382.335	115.457	577.284	456.753	2283.765	777.600	3888.000
0+180	5.00	76.467	382.335	115.457	577.284	456.753	2283.765	777.600	3888.000
0+185	5.00	62.224	346.728	73.243	471.749	411.177	2169.825	516.142	3234.355
0+190	5.00	54.461	291.713	61.482	336.813	345.612	1891.973	378.826	2237.420
0+195	5.00	45.105	248.915	52.035	283.793	298.395	1610.018	286.798	1664.060
0+200	5.00	39.369	211.185	44.935	242.425	255.987	1385.955	188.429	1188.068
0+205	5.00	32.035	178.510	36.512	203.618	213.641	1174.070	104.545	732.435
0+210	5.00	24.744	141.948	27.795	160.768	147.827	903.670	18.751	308.240
0+215	5.00	17.862	106.515	17.593	113.470	37.992	464.548	0.000	46.878
0+220	5.00	0.000	44.655	0.000	43.983	0.000	94.980	0.000	0.000
<b>TOTAL (M3)</b>		<b>8797.440</b>	<b>11914.899</b>	<b>TOTAL (M3)</b>	<b>11914.899</b>	<b>TOTAL (M3)</b>	<b>51164.050</b>	<b>TOTAL (M3)</b>	<b>69900.740</b>

## PLANILLA DE METRADOS PANTALLA DE CONCRETO

**PROYECTO:** ESTUDIO COMPARATIVO DEL DISEÑO DE UNA PRESA DE ENROCADO CON PANTALLA DE CONCRETO VERSUS LA PRESA DE TIERRA CON NUCLEO ARCILLOSO EN LA QUEBRADA JUÍNAS, DISTRITO LLOQUE-REGIÓN MOQUEGUA  
**UBICACIÓN:** DISTR. LLOQUE, PROV. GNRL SANCHEZ CERRO, REG MOQUEGUA  
**SOLICITANTE:** BACH. ELISVAN CATUNTA MAMANI

01.04.01	CONCRETO (PLINTO Y PANTALLA)	UNIDAD	METRADO
01.04.01.01	SUMINISTRO DE CEMENTO - PORTLAND TIPO I - BOLSA DE 42.50 KG (INCLUYE MOVILIZACION A OBRA)	BOL	33070.00
01.04.01.02	CONCRETO F <sub>c</sub> =100 KG/CM2 P/SOLADO	m <sup>2</sup>	107.50
01.04.01.03	CONCRETO F <sub>c</sub> =280KG/CM2	m <sup>3</sup>	3169.54



Concreto simple f<sub>c</sub>=10 MPa (regularización fondo de cimentación)

ancho (m)	espesor (m)	Longitud (m)	Volumen (m <sup>3</sup> )
5.0	0.1	215.00	107.50

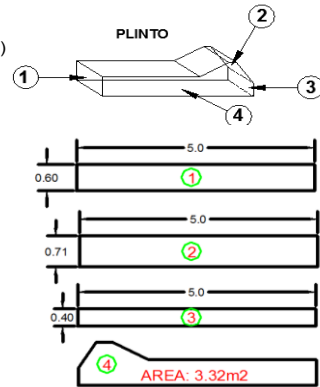
Concreto armado f<sub>c</sub>=28 MPa (Plinto y losa)

METRADO DE CONCRETO ARMADO DEL PLINTO

Área (m <sup>2</sup> )	Longitud (m)	Volumen Plinto (m <sup>3</sup> )
3.32	215.00	713.8

METRADO DE CONCRETO ARMADO DE LOSA

PROGRESIVA	LOSA	H losa (m)	L losa (m)	Ancho losa (m)	L prom (m)	e prom (m)	Volumen losa (m <sup>3</sup> )
0+045.00		0	0.00				
0+060.00	1	1.93	3.64	15.00	1.82	0.40	10.93
0+070.00	2	7.29	13.75	10.00	8.70	0.40	34.79
0+085.00	3	11.29	21.31	15.00	17.53	0.40	105.18
0+100.00	4	19.41	36.63	15.00	28.97	0.40	173.81
0+115.00	5	29.00	54.72	15.00	45.67	0.40	274.03
0+130.00	6	29.00	54.72	15.00	54.72	0.40	328.30
0+145.00	7	29.00	54.72	15.00	54.72	0.40	328.30
0+160.00	8	29.00	54.72	15.00	54.72	0.40	328.30
0+175.00	9	29.00	54.72	15.00	54.72	0.40	328.30
0+190.00	10	22.28	42.04	15.00	48.38	0.40	290.27
0+200.00	11	14.64	27.62	10.00	34.83	0.40	139.32
0+210.00	12	7.81	14.74	10.00	21.18	0.40	84.72
0+220.00	13	0.00	0.00	10.00	7.37	0.40	29.48
						TOTAL	2455.74



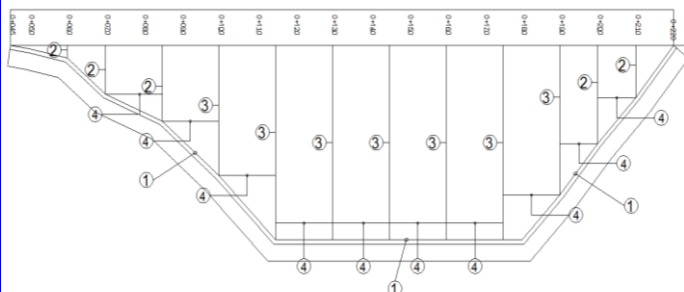
## PLANILLA DE METRADOS PANTALLA DE CONCRETO

**PROYECTO:** ESTUDIO COMPARATIVO DEL DISEÑO DE UNA PRESA DE ENROCADO CON PANTALLA DE CONCRETO VERSUS LA PRESA DE TIERRA CON NUCLEO ARCILLOSO EN LA QUEBRADA JUÑAS, DISTRITO LLOQUE-REGIÓN MOQUEGUA

**UBICACIÓN:** DISTR. LLOQUE, PROV. GNRL SANCHEZ CERRO, REG MOQUEGUA

**SOLICITANTE:** BACH. ELISVAN CATUNTA MAMANI

### 02.07.00 JUNTAS



### JUNTAS

- JUNTA PERIMETRAL
- JUNTA DE TRACCIÓN
- JUNTA DE COMPRESIÓN
- JUNTA DE CONSTRUCCIÓN

PARTIDA N°	ESPECIFICACIONES	UND	N° VECES	LONG.	PARCIAL	TOTAL
<b>01.04.04</b>	<b>JUNTAS</b>					
01.04.04.01	Junta perimetral (Plinto-losa) Entre Plinto y Losa	m	43.00	5.00	215.00	215.00
01.04.04.02	Junta de Tracción (losa-plinto) juntas tipo 2	m	1.00	81.06	81.06	81.06
01.04.04.03	Junta de Compresión (losa) juntas tipo 3	m	1.00	352.25	352.25	352.25
01.04.04.04	Junta de construcción (losa) juntas tipo 4	m	1.00	140.00	140.00	140.00

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	METRADO
<b>01.04.04</b>	<b>JUNTAS</b>		
01.04.04.01	Junta perimetral (Plinto-losa)	m	215.00
01.04.04.02	Junta de Tracción (losa)	m	81.06
01.04.04.03	Junta de Compresión (losa)	m	352.25
01.04.04.04	Junta de construcción (losa)	m	140.00

## PLANILLA DE METRADOS PANTALLA DE CONCRETO

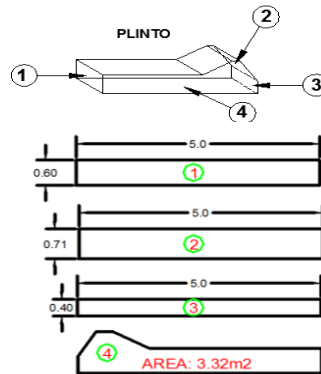
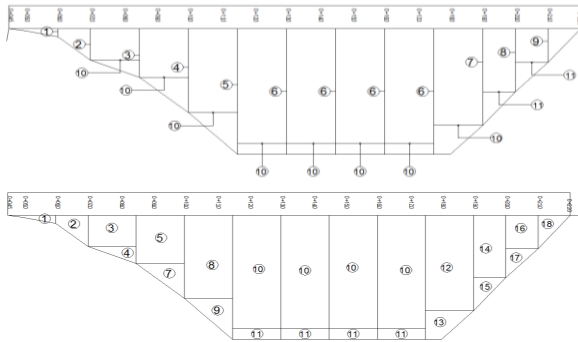
PROYECTO: ESTUDIO COMPARATIVO DEL DISEÑO DE UNA PRESA DE ENROCADO CON PANTALLA DE CONCRETO VERSUS LA PRESA DE TIERRA CON NÚCLEO ARCILLOSO EN LA QUEBRADA JUÍNAS, DISTRITO LLOQUE-REGIÓN MOQUEGUA

UBICACIÓN: DISTR. LLOQUE, PROV. GNRL. SANCHEZ CERRO, REG MOQUEGUA

SOLICITANTE: BACH. ELISVAN CATUNTA MAMANI

01.04.02	ENCOFRADO	UNIDAD	METRADO
01.04.02.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	1358.25
01.04.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DESLIZANTE	m2	5218.45

### 02.05.00 ENCOFRADOS



PARTIDA N°	ESPECIFICACIONES	UNID.	N° VECES	MEDIDAS		ÁREA	PARCIAL	TOTAL
				LONG.	ANCHO			
<b>01.04.02</b>	<b>ENCOFRADOS</b>							
01.04.02.01	Encofrado y desencofrado							1,358.25
	Losas							
	L - 1	m <sup>2</sup>	1.00	3.64	0.40	1.46	1.46	
	L - 2	m <sup>2</sup>	1.00	13.75	0.40	5.50	5.50	
	L - 3	m <sup>2</sup>	1.00	21.31	0.40	8.52	8.52	
	L - 4	m <sup>2</sup>	1.00	36.63	0.40	14.65	14.65	
	L - 5	m <sup>2</sup>	1.00	54.72	0.40	21.89	21.89	
	L - 6	m <sup>2</sup>	4.00	54.72	0.40	87.55	350.19	
	L - 7	m <sup>2</sup>	1.00	42.04	0.40	16.82	16.82	
	L - 8	m <sup>2</sup>	1.00	27.62	0.40	11.05	11.05	
	L - 9	m <sup>2</sup>	1.00	14.74	0.40	5.90	5.90	
	L - 10	m <sup>2</sup>	8.00	15.00	0.40	48.00	384.00	
	L - 11	m <sup>2</sup>	2.00	10.00	0.40	8.00	16.00	
	PLINTO							
	E - 1	m <sup>2</sup>	44.00	5.00	0.60	3.00	132.00	
	E - 2	m <sup>2</sup>	44.00	5.00	0.71	3.55	156.20	
	E - 3	m <sup>2</sup>	44.00	5.00	0.40	2.00	88.00	
	E - 4	m <sup>2</sup>	44.00	5.00	0.40	3.32	146.08	
01.04.02.02	Encofrado y desencofrado (de la cara)							5,218.45
	PAÑO 1	m <sup>2</sup>	1.00			23.23	23.23	
	PAÑO 2	m <sup>2</sup>	1.00			73.92	73.92	
	PAÑO 3 Y 4	m <sup>2</sup>	1.00			223.50	223.50	
	PAÑO 5 Y 7	m <sup>2</sup>	1.00			369.35	369.35	
	PAÑO 8 Y 9	m <sup>2</sup>	1.00			582.32	582.32	
	PAÑO 10 Y 11	m <sup>2</sup>	4.00			697.64	2,790.58	
	PAÑO 12 Y 13	m <sup>2</sup>	1.00			616.83	616.83	
	PAÑO 14 Y 15	m <sup>2</sup>	1.00			296.05	296.05	
	PAÑO 16 Y 17	m <sup>2</sup>	1.00			180.02	180.02	
	PAÑO 18	m <sup>2</sup>	1.00			62.65	62.65	

ITEM	DESCRIPCIÓN	FACTOR	PARCIAL	METRADO	UNID.
<b>01.04.03</b>	<b>ACERO DE REFUERZO</b>				
01.04.03.01	Acero de refuerzo f'y=420 Mpa			238,209.81	Kg
	<i>Losa</i>				
		m2	Kg/m2		
	Metros cuadrados de losa	5,218.45	33.63	175,496.46	
	<i>Plinto</i>				
		und.	Kg/und		
	Por cada plinto de 5m largo se tiene 1671.45kg	43	1,458.45	62,713.35	

B. Análisis de costos unitarios de la presa de enrocado

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0504003 PRESA DE ENROCADO CON PANTALLA DE CONCRETO**  
 Subpresupuesto **001 PRESA DE ENROCADO CON PANTALLA DE CONCRETO** Fecha presupuesto **07/04/2014**  
 Partida **01.01.01 EXCAVACION EN MATERIAL SUELTO**

Rendimiento **m3/DIA** MO **480.0000** EQ **480.0000** Costo unitario directo por : m3 **9.87**

Codigo	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$f.	Parcial \$f.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0017	17.81	0.03
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0167	13.88	0.23
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0333	12.51	0.42
<b>0.68</b>						
<b>Materiales</b>						
0253000002	PETROLEO DIESEL # 2	gln		0.0700	11.68	0.82
<b>0.82</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.68	0.02
0348970001	EXCAVADORA SOBRE ORUGAS 250 HP	hm	1.0000	0.0167	265.00	4.43
0349040034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	0.0167	235.00	3.92
<b>8.37</b>						

Partida **01.01.02 ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE (INCLUYE CARGUIO Y TRANSPORTE)**

Rendimiento **m3/DIA** MO **350.0000** EQ **350.0000** Costo unitario directo por : m3 **10.50**

Codigo	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$f.	Parcial \$f.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0023	17.81	0.04
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0229	13.88	0.32
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0457	12.51	0.57
<b>0.93</b>						
<b>Materiales</b>						
0253000002	PETROLEO DIESEL # 2	gln		0.2560	11.68	2.99
<b>2.99</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.93	0.03
0348110008	VOLQUETE DE 15 M3	hm	1.0000	0.0229	150.00	3.44
0349040011	CARGADOR SILLANTAS 160-195 HP 3.5 YD3	hm	1.0000	0.0229	135.64	3.11
<b>6.58</b>						

Partida **01.02.01.01 CAJAS DE MADERA O PVC PARA ALMACENAR LOS TESTIGOS**

Rendimiento **m/DIA** MO **16.0000** EQ **16.0000** Costo unitario directo por : m **11.05**

Codigo	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$f.	Parcial \$f.
<b>Mano de Obra</b>						
0147000045	AYUDANTE	hh	0.1500	0.0750	12.51	0.94
0147000046	OPERARIO.	hh	0.1000	0.0500	16.19	0.81
<b>1.75</b>						
<b>Materiales</b>						
0299010005	CAJA PARA TESTIGOS DE PERFORACION	und		0.2500	25.00	6.25
0299010006	TACOS MARCADORES	und		1.5000	2.00	3.00
<b>9.25</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.75	0.05
<b>0.05</b>						

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0504003 PRESA DE ENROCADO CON PANTALLA DE CONCRETO**  
 Subpresupuesto **001 PRESA DE ENROCADO CON PANTALLA DE CONCRETO** Fecha presupuesto **07/04/2014**

Partida **01.02.01.02 TRASLADO EN OBRA E INSTALACION DE EQUIPO - PERFORACION DIAMANTINA**

Rendimiento **und/DIA MO. 1.0000 EQ. 1.0000** Costo unitario directo por : und **1,041.91**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147000045	AYUDANTE	hh	2.0000	16.0000	12.51	200.16
0147000048	OPERARIOS Y OPERADORES	hh	0.5000	4.0000	16.19	64.76
<b>264.92</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	264.92	7.95
0348980006	PERFORADORA ROTATIVA	hm	1.0000	8.0000	96.13	769.04
<b>776.99</b>						

Partida **01.02.01.03 PERFORACION CON RECUPERACION DE TESTIGOS EN DIAMETRO HQ Y/O NQ**

Rendimiento **m/DIA MO. 6.0000 EQ. 6.0000** Costo unitario directo por : m **292.72**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147000045	AYUDANTE	hh	3.0000	4.0000	12.51	50.04
0147000048	OPERARIOS Y OPERADORES	hh	1.0000	1.3333	16.19	21.59
<b>71.63</b>						
<b>Materiales</b>						
0205010009	AGUA	m3		0.5000	6.67	3.34
0234000002	DIESEL 2	gln		1.7600	11.98	20.56
0298010082	BROCA PIEQ ROTATIVO	und		0.0350	250.00	8.75
0298010083	TUBERIA DE PERFORACION PIEQ ROTATIVO	m		0.0350	50.00	1.75
0298010084	TUBERIA DE REVESTIMIENTO P/EQUIPO ROTATIVO	m		0.0350	50.00	1.75
0298010085	ACCESORIOS DE PERFORACION P/EQ ROTATIVO	GLB		1.0000	50.00	50.00
0298010087	BOMBA DE AGUA	hm		1.3300	3.47	4.62
<b>90.77</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	71.63	2.15
0348980006	PERFORADORA ROTATIVA	hm	1.0000	1.3333	96.13	128.17
<b>130.32</b>						

Partida **01.02.01.04 TRASLADO E INTALACION DE EQUIP - PERFORACION ROTOPERCUSIVA**

Rendimiento **und/DIA MO. 4.0000 EQ. 4.0000** Costo unitario directo por : und **112.71**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147000045	AYUDANTE	hh	0.7500	1.5000	12.51	18.77
0147000048	OPERARIO.	hh	0.2500	0.5000	16.19	8.10
<b>26.87</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	26.87	0.81
0398010051	PERFORADORA ROTOPERCUSIVA	hm	0.2500	0.5000	96.13	48.07
0398010052	COMPRESORA	hm	0.2500	0.5000	73.92	36.96
<b>85.84</b>						

Partida **01.02.01.05 PERFORACION ROTOPERCUSIVA-SIN RECUPERACION DE MUESTRAS, EN DIA. 2 1/2"- 3 1/2 CONSOLIDACION 5M (TRESBOLILLO EN EL CAUCE)**

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0504003 PRESA DE ENROCADO CON PANTALLA DE CONCRETO						Fecha presupuesto	07/04/2014	
Subpresupuesto	001 PRESA DE ENROCADO CON PANTALLA DE CONCRETO								
Rendimiento	m/DIA	MO. 40.0000	EQ. 40.0000				Costo unitario directo por : m	136.11	
Codigo	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$f.	Parcial \$f.			
<b>Mano de Obra</b>									
0147000045	AYUDANTE	hh	2.6665	0.5333	12.51	6.67			
0147000046	OPERARIO	hh	1.3335	0.2667	16.19	4.32			
0147000047	OFICIAL	hh	1.3335	0.2667	13.88	3.70			
						<b>14.69</b>			
<b>Materiales</b>									
0234000002	DIESEL 2	gln		1.3600	11.68	15.88			
0296010086	MANGUERA DE ALTA PRESION	m		0.0800	50.00	4.00			
0296010088	TUBERIA DE PERFORACION P/EQ ROTOPERCUSORA	m		0.0350	50.00	1.75			
0296010089	BROCA P/EQ ROTOPERCUSIVO	und		0.0160	250.00	4.00			
0296010090	ACCESORIOS DE PERFORACION P/EQ ROTOPERCUSIVO	GLB		1.0000	50.00	50.00			
						<b>75.63</b>			
<b>Equipos</b>									
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	14.69	0.44			
0396010051	PERFORADORA ROTOPERCUSIVA	hm	1.3335	0.2667	96.13	25.64			
0396010056	COMPRESORA DE AIRE	hm	1.3335	0.2667	73.92	19.71			
						<b>45.79</b>			
<hr/>									
Partida	01.02.01.06		PERFORACION ROTOPERCUSIVA SIN RECUPERACION DE MUESTRAS, EN DIA. 2 1/2"-3 1/2"						
Rendimiento	m/DIA	MO. 30.0000	EQ. 30.0000				Costo unitario directo por : m	148.55	
Codigo	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$f.	Parcial \$f.			
<b>Mano de Obra</b>									
0147000045	AYUDANTE	hh	2.4000	0.6400	12.51	8.01			
0147000046	OPERARIO	hh	1.2000	0.3200	16.19	5.18			
0147000047	OFICIAL	hh	1.2000	0.3200	13.88	4.44			
						<b>17.63</b>			
<b>Materiales</b>									
0234000002	DIESEL 2	gln		1.3600	11.68	15.88			
0296010086	MANGUERA DE ALTA PRESION	m		0.0800	50.00	4.00			
0296010088	TUBERIA DE PERFORACION P/EQ ROTOPERCUSORA	m		0.0420	50.00	2.10			
0296010089	BROCA P/EQ ROTOPERCUSIVO	und		0.0160	250.00	4.00			
0296010090	ACCESORIOS DE PERFORACION P/EQ ROTOPERCUSIVO	GLB		1.0000	50.00	50.00			
						<b>75.98</b>			
<b>Equipos</b>									
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	17.63	0.53			
0396010051	PERFORADORA ROTOPERCUSIVA	hm	1.2000	0.3200	96.13	30.76			
0396010056	COMPRESORA DE AIRE	hm	1.2000	0.3200	73.92	23.65			
						<b>54.94</b>			
<hr/>									
Partida	01.02.02.01		SUMINISTRO DE CEMENTO - PORTLAND TIPO I - BOLSA DE 42.50 KG (INCLUYE MOVILIZACION A OBRA)						
Rendimiento	BOL/DIA	MO. 300.0000	EQ. 300.0000				Costo unitario directo por : BOL	4.75	
Codigo	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$f.	Parcial \$f.			
<b>Materiales</b>									
0232100002	TRANSPORTE DE CEMENTO	bls		1.0000	4.75	4.75			
						<b>4.75</b>			
<hr/>									
Partida	01.02.02.02		ADITIVO ACELERANTE DE FRAGUA						

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0504003 PRESA DE ENROCADO CON PANTALLA DE CONCRETO						Fecha presupuesto	07/04/2014
Subpresupuesto	001 PRESA DE ENROCADO CON PANTALLA DE CONCRETO							
Rendimiento	H/DIA	MO. 26.0000	EQ. 26.0000				Costo unitario directo por lt	12.26
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	<b>Mano de Obra</b>							
0147000045	AYUDANTE		hh	0 5715	0 1758	12 51	2.20	
							<b>2.20</b>	
	<b>Materiales</b>							
0230220011	ADITIVO ACELERANTE DE FRAGUA		lt		1 0000	9 99	9.99	
							<b>9.99</b>	
	<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3 0000	2 20	0.07	
							<b>0.07</b>	
Partida	01.02.02.03		ADITIVO REDUCTOR DE AGUA					
Rendimiento	H/DIA	MO. 36.0000	EQ. 36.0000				Costo unitario directo por lt	11.50
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	<b>Mano de Obra</b>							
0147000045	AYUDANTE		hh	0 2665	0 0592	12 51	0.74	
0147000046	OPERARIO.		hh	0 1335	0 0297	16 19	0.48	
							<b>1.22</b>	
	<b>Materiales</b>							
0298010093	ADITIVO REDUCTOR DE AGUA		lt		1 0250	9 99	10.24	
							<b>10.24</b>	
	<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3 0000	1 22	0.04	
							<b>0.04</b>	
Partida	01.02.02.04		INYECCION DE LECHADA DE CEMENTO					
Rendimiento	BOL/DIA	MO. 40.0000	EQ. 40.0000				Costo unitario directo por : BOL	80.67
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	<b>Mano de Obra</b>							
0147000045	AYUDANTE		hh	2 0000	0 4000	12 51	5.00	
0147000048	OPERARIOS Y OPERADORES		hh	1 0000	0 2000	16 19	3.24	
							<b>8.24</b>	
	<b>Materiales</b>							
0205010008	CEMENTO		BOL		1 0250	24 44	25.05	
0234000002	DIESEL 2		gln		0 2500	11 68	2.92	
							<b>27.97</b>	
	<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3 0000	8 24	0.25	
0398010058	ACCESORIOS DE INYECCION		GLB		1 0000	42 21	42.21	
0398010059	BOMBA DE INYECCION DE CEMENTO		hm	1 0000	0 2000	10 00	2.00	
							<b>44.46</b>	
-								
Partida	01.02.02.05		INYECCION DE MORTERO CON PROPORCION (1:25 CEMENTO/ARENA EN PESO) X BOLSA DE CEMENTO					
Rendimiento	BOL/DIA	MO. 30.0000	EQ. 30.0000				Costo unitario directo por : BOL	179.10
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	<b>Mano de Obra</b>							
0147000045	AYUDANTE		hh	1 9999	0 5333	12 51	6.67	
0147000046	OPERARIO.		hh	1 0001	0 2867	16 19	4.32	

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0504003 PRESA DE ENROCADO CON PANTALLA DE CONCRETO			Fecha presupuesto	07/04/2014	
Subpresupuesto	001 PRESA DE ENROCADO CON PANTALLA DE CONCRETO					
<b>Materiales</b>						
0205010008	CEMENTO		BOL	1.0500	24.44	25.66
0234000002	DIESEL 2		gln	0.2250	11.68	2.63
0298010065	ARENA		P3	2.7500	3.00	8.25
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO	3.0000	10.99	0.33
0398010058	ACCESORIOS DE INYECCION		GLB	1.0000	42.21	42.21
0398010059	BOMBA DE INYECCION DE CEMENTO		hm	1.0001	0.2667	2.67
0398010060	MEZCLADOR DE ALTA TURBULENCIA		hm	1.0001	0.2667	40.01
0398010061	GRUPO ELECTROGENO		hm	1.0001	0.2667	46.35
<b>131.57</b>						
Partida	<b>01.03.01.01 EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL PARA ZONA 2A</b>					
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>MO. 475.0000</b>	<b>EQ. 475.0000</b>	Costo unitario directo por : m3		<b>4.52</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>
<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ		hh	0.1000	0.0017	17.81
0147010003	OFICIAL		hh	1.0000	0.0166	13.88
0147010004	PEON		hh	1.0000	0.0166	12.51
<b>0.47</b>						
<b>Materiales</b>						
0253000002	PETROLEO DIESEL # 2		gln		0.0075	11.68
<b>0.09</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	0.47
0349040034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP		hm	1.0000	0.0166	235.00
<b>3.96</b>						
Partida	<b>01.03.01.02 PREPARACION DE MATERIAL PARA ZONA 2A</b>					
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>MO. 350.0000</b>	<b>EQ. 350.0000</b>	Costo unitario directo por : m3		<b>5.16</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>
<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ		hh	0.1000	0.0023	17.81
0147010003	OFICIAL		hh	1.0000	0.0229	13.88
0147010004	PEON		hh	1.0000	0.0229	12.51
<b>0.65</b>						
<b>Materiales</b>						
0253000002	PETROLEO DIESEL # 2		gln		0.0910	11.68
<b>1.06</b>						
<b>Equipos</b>						
0348080076	ZARANDA		hm	1.0000	0.0229	15.00
0349040011	CARGADOR S/LLANTAS 160-195 HP 3.5 YD3.		hm	1.0000	0.0229	135.64
<b>3.45</b>						
Partida	<b>01.03.01.03 CARGUIO Y TRANSPORTE DE MATERIAL PARA ZONA 2A DMT = 18 KM</b>					
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>MO. 210.0000</b>	<b>EQ. 210.0000</b>	Costo unitario directo por : m3		<b>21.70</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0504003 PRESA DE ENROCADO CON PANTALLA DE CONCRETO				Fecha presupuesto	07/04/2014
Subpresupuesto	001 PRESA DE ENROCADO CON PANTALLA DE CONCRETO					
<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0038	17.81	0.07
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0381	13.88	0.53
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0762	12.51	0.95
						<b>1.55</b>
<b>Materiales</b>						
0253000002	PETROLEO DIESEL # 2	gln		0.3000	11.68	3.50
						<b>3.50</b>
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.55	0.05
0348110008	VOLQUETE DE 15 M3	hm	2.0000	0.0762	150.00	11.43
0349040011	CARGADOR S/LLANTAS 180-195 HP 3.5 YD3.	hm	1.0000	0.0381	135.64	5.17
						<b>16.65</b>
Partida	<b>01.03.01.04 COLOCACION DE MATERIAL PARA ZONA 2A</b>					
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>MO. 790.0000</b>	<b>EQ. 790.0000</b>		<b>Costo unitario directo por : m3</b>	<b>6.02</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>
<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0010	17.81	0.02
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0101	13.88	0.14
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0203	12.51	0.25
						<b>0.41</b>
<b>Materiales</b>						
0253000002	PETROLEO DIESEL # 2	gln		0.0610	11.68	0.71
						<b>0.71</b>
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.41	0.01
0349030007	RODILLO LISO VIBR AUTOP 101-135HP 10-12T	hm	1.0000	0.0101	144.73	1.46
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	0.0101	161.92	1.64
						<b>3.11</b>
<b>Subpartidas</b>						
909702020105	AGUA	m3		0.1000	17.94	1.79
						<b>1.79</b>
Partida	<b>01.03.02.01 EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL PARA ZONA 2B</b>					
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>MO. 475.0000</b>	<b>EQ. 475.0000</b>		<b>Costo unitario directo por : m3</b>	<b>5.33</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>
<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0017	17.81	0.03
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0168	13.88	0.23
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.0168	12.51	0.21
						<b>0.47</b>
<b>Materiales</b>						
0253000002	PETROLEO DIESEL # 2	gln		0.0774	11.68	0.90
						<b>0.90</b>
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.47	0.01
0349040034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	0.0168	235.00	3.95
						<b>3.96</b>
Partida	<b>01.03.02.02 PREPARACION DE MATERIAL PARA ZONA 2B</b>					

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0504003 PRESA DE ENROCADO CON PANTALLA DE CONCRETO  
 Subpresupuesto 001 PRESA DE ENROCADO CON PANTALLA DE CONCRETO Fecha presupuesto 07/04/2014

Rendimiento	m3/DIA	MO. 350.0000	EQ. 350.0000	Costo unitario directo por : m3			5.16
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>							
0147010001	CAPATAZ		hh	0.1000	0.0023	17.81	0.04
0147010003	OFICIAL		hh	1.0000	0.0229	13.88	0.32
0147010004	PEON		hh	1.0000	0.0229	12.51	0.29
<b>Materiales</b>							
0253000002	PETROLEO DIESEL # 2		gln		0.0910	11.68	1.06
<b>Equipos</b>							
0348080076	ZARANDA		hm	1.0000	0.0229	15.00	0.34
0349040011	CARGADOR SILLANTAS 160-195 HP 3.5 YD3.		hm	1.0000	0.0229	135.64	3.11
<b>3.45</b>							

Partida	01.03.02.03	CARGUIO Y TRANSPORTE DE MATERIAL PARA ZONA 2B DMT = 18 KM					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 210.0000	EQ. 210.0000	Costo unitario directo por : m3			21.70
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>							
0147010001	CAPATAZ		hh	0.1000	0.0038	17.81	0.07
0147010003	OFICIAL		hh	1.0000	0.0381	13.88	0.53
0147010004	PEON		hh	2.0000	0.0762	12.51	0.95
<b>Materiales</b>							
0253000002	PETROLEO DIESEL # 2		gln		0.3000	11.68	3.50
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	1.55	0.05
0348110008	VOLQUETE DE 15 M3		hm	2.0000	0.0762	150.00	11.43
0349040011	CARGADOR SILLANTAS 160-195 HP 3.5 YD3.		hm	1.0000	0.0381	135.64	5.17
<b>16.65</b>							

Partida	01.03.02.04	COLOCACION DE MATERIAL PARA ZONA 2B					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 790.0000	EQ. 790.0000	Costo unitario directo por : m3			6.02
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>							
0147010001	CAPATAZ		hh	0.1000	0.0010	17.81	0.02
0147010003	OFICIAL		hh	1.0000	0.0101	13.88	0.14
0147010004	PEON		hh	2.0000	0.0203	12.51	0.25
<b>Materiales</b>							
0253000002	PETROLEO DIESEL # 2		gln		0.0610	11.68	0.71
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	0.41	0.01
0349030007	RODILLO LISO VIBR AUTOP 101-135HP 10-12T		hm	1.0000	0.0101	144.73	1.46
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP		hm	1.0000	0.0101	161.92	1.64
<b>3.11</b>							

Subpartidas

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0504003 PRESA DE ENROCADO CON PANTALLA DE CONCRETO			Fecha presupuesto	07/04/2014
Subpresupuesto	001 PRESA DE ENROCADO CON PANTALLA DE CONCRETO				
908702020105	AGUA	m3	0.1000	17.94	1.79
					<b>1.79</b>

Partida	<b>01.03.03.01</b>	<b>EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL PARA ZONA 3A, Dmax=300mm</b>				
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>MO. 620.0000</b>	<b>EQ. 620.0000</b>	Costo unitario directo por : m3		<b>18.51</b>

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0013	17.81	0.02
						<b>0.02</b>
<b>Subcontratos</b>						
0402020022	PERFORACION Y DISPARO EN ROCA	GLB		1.0000	18.49	18.49
						<b>18.49</b>

Partida	<b>01.03.03.02</b>	<b>SELECCION DE ROCA PARA ZONA 3A, Dmax=300mm</b>				
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>MO. 250.0000</b>	<b>EQ. 250.0000</b>	Costo unitario directo por : m3		<b>13.45</b>

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0064	17.81	0.11
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.0320	12.51	0.40
						<b>0.51</b>
<b>Materiales</b>						
0253000002	PETROLEO DIESEL # 2	gln		0.3600	11.68	4.44
						<b>4.44</b>
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.51	0.02
0348970001	EXCAVADORA SOBRE CRUGAS 250 HP	hm	1.0000	0.0320	265.00	8.48
						<b>8.50</b>

Partida	<b>01.03.03.03</b>	<b>CARGUIO Y TRANSPORTE DE MATERIAL PARA ZONA 3A, Dmax=300mm, Dist. = 1.5 KM</b>				
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>MO. 520.0000</b>	<b>EQ. 520.0000</b>	Costo unitario directo por : m3		<b>6.71</b>

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0015	17.81	0.03
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0154	13.88	0.21
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0308	12.51	0.39
						<b>0.63</b>
<b>Materiales</b>						
0253000002	PETROLEO DIESEL # 2	gln		0.1420	11.68	1.66
						<b>1.66</b>
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.63	0.02
0348110008	VOLQUETE DE 15 M3	hm	1.0000	0.0154	150.00	2.31
0349040011	CARGADOR SILLANTAS 160-195 HP 3.5 YD3.	hm	1.0000	0.0154	135.64	2.09
						<b>4.42</b>

Partida	<b>01.03.03.04</b>	<b>COLOCACION DE MATERIAL PARA ZONA 3A</b>				
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>MO. 500.0000</b>	<b>EQ. 500.0000</b>	Costo unitario directo por : m3		<b>9.14</b>

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

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0504003 PRESA DE ENROCADO CON PANTALLA DE CONCRETO				Fecha presupuesto	07/04/2014
Subpresupuesto	001 PRESA DE ENROCADO CON PANTALLA DE CONCRETO					
<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0016	17.81	0.03
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0160	13.88	0.22
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0320	12.51	0.40
						<b>0.65</b>
<b>Materiales</b>						
0253000002	PETROLEO DIESEL # 2	gln		0.2500	11.68	2.92
						<b>2.92</b>
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.65	0.02
0349040034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	0.0160	235.00	3.76
						<b>3.78</b>
<b>Subpartidas</b>						
909702020105	AGUA	m3		0.1000	17.94	1.79
						<b>1.79</b>
Partida	<b>01.03.04.01 EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL PARA ZONA 3B, Dmax=500mm</b>					
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>MO. 620.0000</b>	<b>EQ. 620.0000</b>	Costo unitario directo por : m3		<b>18.51</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>
<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0013	17.81	0.02
						<b>0.02</b>
<b>Subcontratos</b>						
0402020022	PERFORACION Y DISPARO EN ROCA	GLB		1.0000	18.49	18.49
						<b>18.49</b>
Partida	<b>01.03.04.02 SELECCION DE ROCA PARA ZONA 3B, Dmax=500mm</b>					
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>MO. 250.0000</b>	<b>EQ. 250.0000</b>	Costo unitario directo por : m3		<b>13.45</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>
<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0064	17.81	0.11
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.0320	12.51	0.40
						<b>0.51</b>
<b>Materiales</b>						
0253000002	PETROLEO DIESEL # 2	gln		0.3800	11.68	4.44
						<b>4.44</b>
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.51	0.02
0348970001	EXCAVADORA SOBRE ORUGAS 250 HP	hm	1.0000	0.0320	265.00	8.48
						<b>8.50</b>
Partida	<b>01.03.04.03 CARGUIO Y TRANSPORTE DE MATERIAL PARA ZONA 3B, Dmax=500mm, Dist. = 1.5 KM</b>					
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>MO. 520.0000</b>	<b>EQ. 520.0000</b>	Costo unitario directo por : m3		<b>6.71</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>
<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0015	17.81	0.03
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0154	13.88	0.21
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0308	12.51	0.39
						<b>0.63</b>

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0504003 PRESA DE ENROCADO CON PANTALLA DE CONCRETO				Fecha presupuesto	07/04/2014
Subpresupuesto	001 PRESA DE ENROCADO CON PANTALLA DE CONCRETO					
<b>Materiales</b>						
0253000002	PETROLEO DIESEL # 2	gln		0.1420	11.68	1.66
<b>1.66</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.63	0.02
0348110008	VOLQUETE DE 15 M3	hm	1.0000	0.0154	150.00	2.31
0349040011	CARGADOR S/LLANTAS 160-195 HP 3.5 YD3.	hm	1.0000	0.0154	135.64	2.09
<b>4.42</b>						
Partida	<b>01.03.04.04 COLOCACION DE MATERIAL PARA ZONA 3B</b>					
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>MO 500.0000</b>	<b>EQ. 500.0000</b>	Costo unitario directo por : m3		<b>9.14</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>
<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0016	17.81	0.03
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0160	13.88	0.22
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0320	12.51	0.40
<b>0.65</b>						
<b>Materiales</b>						
0253000002	PETROLEO DIESEL # 2	gln		0.2500	11.68	2.92
<b>2.92</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.65	0.02
0349040034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	0.0160	235.00	3.76
<b>3.78</b>						
<b>Subpartidas</b>						
909702020105	AGUA	m3		0.1000	17.94	1.79
<b>1.79</b>						
Partida	<b>01.04.01.01 SUMINISTRO DE CEMENTO - PORTLAND TIPO I - BOLSA DE 42.50 KG (INCLUYE MOVILIZACION A OBRA)</b>					
Rendimiento	<b>BOL/DIA</b>	<b>MO 300.0000</b>	<b>EQ. 300.0000</b>	Costo unitario directo por : BOL		<b>4.75</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>
<b>Materiales</b>						
0232100002	TRANSPORTE DE CEMENTO	bls		1.0000	4.75	4.75
<b>4.75</b>						
Partida	<b>01.04.01.02 CONCRETO F'c=100 KG/CM2 P/SOLADO</b>					
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>MO 120.0000</b>	<b>EQ. 120.0000</b>	Costo unitario directo por : m2		<b>142.53</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>
<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	1.0000	0.0667	17.81	1.19
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	0.1333	16.19	2.16
0147010003	OFICIAL	hh	3.0000	0.2000	13.88	2.78
0147010004	PEON	hh	6.0000	0.4000	12.51	5.00
<b>11.13</b>						
<b>Materiales</b>						
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		4.0000	24.44	97.76
0229010035	ADITIVO INCORPORADOR DE AIRE	gln		0.1400	13.12	1.84
<b>99.60</b>						
<b>Equipos</b>						

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0504003 PRESA DE ENROCADO CON PANTALLA DE CONCRETO					Fecha presupuesto	07/04/2014
Subpresupuesto	001 PRESA DE ENROCADO CON PANTALLA DE CONCRETO						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000		11.13	0.33
0348010011	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11P3	hm	1.0000	0.0867		18.00	1.20
0349070004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	3.0000	0.2000		5.80	1.16
							<b>2.69</b>
	<b>Subpartidas</b>						
900338010124	SUMINISTRO DE ARENA FINA	m3		0.3000		40.50	12.15
900338010125	SUMINISTRO DE ARENA GRUESA	m3		0.4000		40.50	16.20
909702020105	AGUA	m3		0.2100		3.62	0.76
							<b>29.11</b>
Partida	<b>01.04.01.03</b>	<b>CONCRETO f'c=280KG/CM2</b>					
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>MO. 120.0000</b>	<b>EQ. 120.0000</b>			Costo unitario directo por : m3	<b>377.86</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>	
	<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	1.0000	0.0667	17.81	1.19	
0147010002	OPERARIO	hh	5.0000	0.3333	16.19	5.40	
0147010003	OFICIAL	hh	4.0000	0.2667	13.88	3.70	
0147010004	PEON	hh	8.0000	0.5333	12.51	6.67	
						<b>16.96</b>	
	<b>Materiales</b>						
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		10.3000	24.44	251.73	
0229010035	ADITIVO INCORPORADOR DE AIRE	gln		2.9000	13.12	38.05	
						<b>289.78</b>	
	<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	16.96	0.51	
0349010096	DOSIFICADOR DE CONCRETO 60HP 120M3/H	hm	1.0000	0.0867	115.74	7.72	
0349010097	CAMION CONCRETERO 6X4 300HP 8M3	hm	1.0000	0.0667	267.82	17.86	
0349010098	BOMBA DE CONCRETO 33M3/H	hm	1.0000	0.0667	40.00	2.67	
0349070004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	1.0000	0.0667	5.80	0.39	
						<b>29.15</b>	
	<b>Subpartidas</b>						
900338010124	SUMINISTRO DE ARENA FINA	m3		0.2900	40.50	11.75	
900338010125	SUMINISTRO DE ARENA GRUESA	m3		0.7300	40.50	29.57	
909702020105	AGUA	m3		0.1800	3.62	0.65	
						<b>41.97</b>	
Partida	<b>01.04.02.01</b>	<b>ENCOFRADO Y DESENCOFRADO</b>					
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>MO. 8.0000</b>	<b>EQ. 8.0000</b>			Costo unitario directo por : m2	<b>57.67</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>	
	<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.1000	17.81	1.78	
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	1.0000	16.19	16.19	
0147010004	PEON	hh	1.0000	1.0000	12.51	12.51	
						<b>30.48</b>	
	<b>Materiales</b>						
0202010007	CLAVOS PARA MADERA C/C PROMEDIO	kg		0.2000	3.74	0.75	
0202040010	ALAMBRE NEGRO N°8	kg		0.2000	3.74	0.75	
0229010095	ADITIVO DESMOLDEADOR DE ENCOFRADOS	gln		0.0500	116.17	5.81	
0243010003	MADERA TORNILLO	p2		2.0700	5.70	11.80	
0244030019	TRIPLAY DE 4'x8'x 19 mm	pln		0.1380	31.20	4.31	

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0504003 PRESA DE ENROCADO CON PANTALLA DE CONCRETO					Fecha presupuesto	07/04/2014
Subpresupuesto	001 PRESA DE ENROCADO CON PANTALLA DE CONCRETO					23.42	
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	30.48		1.52
0348070002	ANDAMIO METALICO	hm	1.5000	1.5000	1.50		2.25
							<b>3.77</b>
<b>Partida</b>	<b>01.04.02.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DESLIZANTE PROPULSADO POR WINCHE</b>						<b>114.68</b>
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>MO. 72.0000</b>	<b>EQ. 72.0000</b>	Costo unitario directo por : m2			<b>114.68</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>	
<b>Mano de Obra</b>							
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0111	17.81		0.20
0147010002	OPERARIO	hh	6.0000	0.6667	16.19		10.79
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	0.2222	13.88		3.08
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.2222	12.51		2.78
							<b>16.85</b>
<b>Materiales</b>							
0243010003	MADERA TORNILLO	p2		12.4000	5.70		70.68
							<b>70.68</b>
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	16.85		0.84
0348070002	ANDAMIO METALICO	hm	7.0000	0.7778	1.50		1.17
0349150018	GRUPO ELECTROGENO 230 HP 150 KW	hm	1.0000	0.1111	173.79		19.31
0349180054	WINCHE	hm	2.0000	0.2222	26.25		5.83
							<b>27.15</b>
<b>Partida</b>	<b>01.04.03.01 ACERO DE REFUERZO fy= 4200 Kg/cm2</b>						<b>4.14</b>
Rendimiento	<b>kg/DIA</b>	<b>MO 200.0000</b>	<b>EQ. 200.0000</b>	Costo unitario directo por : kg			<b>4.14</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>	
<b>Mano de Obra</b>							
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0040	17.81		0.07
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0400	16.19		0.65
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.0400	12.51		0.50
							<b>1.22</b>
<b>Materiales</b>							
0202040009	ALAMBRE NEGRO N°16	kg		0.0400	3.74		0.15
0203030048	FIERRO CO. FY=4200 KG/CM2 (GRADO 60)	kg		1.0500	2.52		2.65
							<b>2.80</b>
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	1.22		0.06
0348960005	CIZALLA PICORTE DE FIERRO	hm	1.0000	0.0400	1.55		0.06
							<b>0.12</b>
<b>Partida</b>	<b>01.04.04.01 JUNTAS DE PERIMETRAL EN PRESA</b>						<b>395.81</b>
Rendimiento	<b>m/DIA</b>	<b>MO 20.0000</b>	<b>EQ. 20.0000</b>	Costo unitario directo por : m			<b>395.81</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>	
<b>Mano de Obra</b>							
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0400	17.81		0.71
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	0.8000	16.19		12.95
0147010003	OFICIAL	hh	4.0000	1.6000	13.88		22.21

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0504003 PRESA DE ENROCADO CON PANTALLA DE CONCRETO				Fecha presupuesto	07/04/2014
Subpresupuesto	001 PRESA DE ENROCADO CON PANTALLA DE CONCRETO					
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.8000	12.51	10.01
						<b>45.88</b>
	<b>Materiales</b>					
0230900003	IMPRIMANTE PARA SELLANTES	gln		0.0640	210.17	13.45
0239000010	SELLADOR PEGANTE SIKAFLEX (CARTUCHO DE 300ML)	und		0.5500	20.70	11.39
0239000011	IGAS NEGRO O SIMILAR	kg		2.2700	10.79	24.49
0243130071	MADERA CEDRO CEPILLADO	p2		1.0400	5.70	5.93
0251130060	PERNOS DE EXPANCIÓN 3/4"X4"	pza		4.0000	3.14	12.56
0251130061	PLATINA DE ACERO 2"x1/4"X 6M	pza		0.3333	41.46	13.82
0257000007	PLANCHA DE COBRE e=1mm	kg		4.1000	48.10	197.21
0272010027	NEOPRENE DX60	m3		0.0010	35,359.57	35.36
0272010028	TUBO PVC SAL 10"X5m	pza		0.1000	142.01	14.20
						<b>328.41</b>
	<b>Equipos</b>					
0398010037	HERRAMIENTA MANUAL	%PU		5.0000	376.96	18.85
						<b>18.85</b>
	<b>Subpartidas</b>					
900510010648	MORTERO CEMENTO ARENA 1:3	m3		0.0150	178.25	2.67
						<b>2.67</b>
Partida	<b>01.04.04.02</b>	<b>JUNTAS DE TRACCIÓN EN PRESA</b>				
Rendimiento	<b>m/DIA</b>	<b>MO. 20.0000</b>	<b>EQ. 20.0000</b>	<b>Costo unitario directo por : m</b>		<b>325.02</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>					
0147010001	CAPATAZ	hh	1.0000	0.4000	17.81	7.12
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	0.8000	16.19	12.95
0147010003	OFICIAL	hh	4.0000	1.6000	13.88	22.21
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.8000	12.51	10.01
						<b>52.29</b>
	<b>Materiales</b>					
0230900003	IMPRIMANTE PARA SELLANTES	gln		0.0652	210.17	13.70
0239000010	SELLADOR PEGANTE SIKAFLEX (CARTUCHO DE 300ML)	und		0.6000	20.70	12.42
0239000011	IGAS NEGRO O SIMILAR	kg		2.2600	10.79	24.39
0257000007	PLANCHA DE COBRE e=1mm	kg		4.0000	48.10	192.40
0272010027	NEOPRENE DX60	m3		0.0005	35,359.57	17.68
						<b>260.59</b>
	<b>Equipos</b>					
0398010037	HERRAMIENTA MANUAL	%PU		3.0000	315.55	9.47
						<b>9.47</b>
	<b>Subpartidas</b>					
900510010648	MORTERO CEMENTO ARENA 1:3	m3		0.0150	178.25	2.67
						<b>2.67</b>
Partida	<b>01.04.04.03</b>	<b>JUNTAS DE COMPRESIÓN EN PRESA</b>				
Rendimiento	<b>m/DIA</b>	<b>MO. 40.0000</b>	<b>EQ. 40.0000</b>	<b>Costo unitario directo por : m</b>		<b>258.85</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>					
0147010001	CAPATAZ	hh	1.0000	0.2000	17.81	3.56
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	0.4000	16.19	6.48
0147010003	OFICIAL	hh	4.0000	0.8000	13.88	11.10

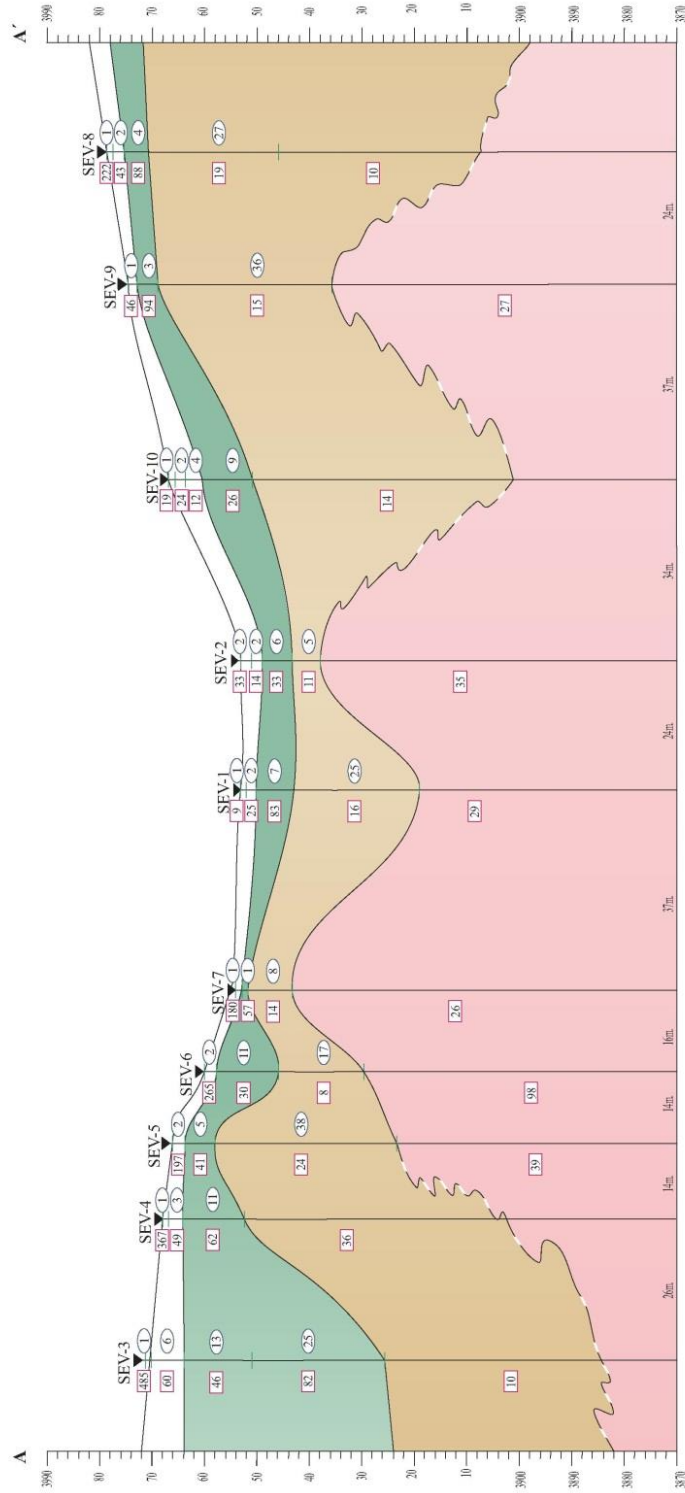


## **ANEXO 04**

### **SONDEOS ELÉCTRICOS VERTICALES (SEV)**



**SECCIÓN GEOLÓGICA - GEOFÍSICA A - A'**

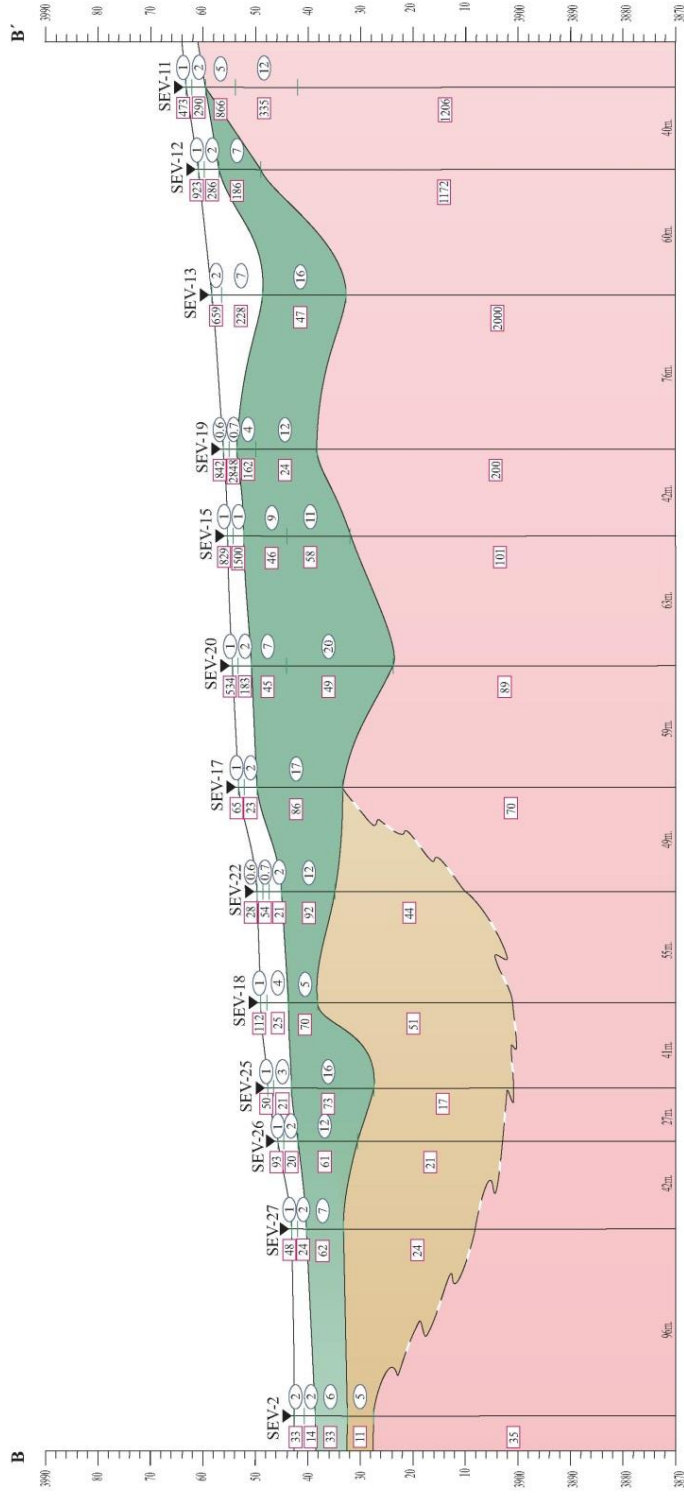


<p align="center"><b>ESTUDIO GEOTÉCNICO</b>  <b>MÉTODOS SONDARES ELÉCTRICOS VERTICALES</b>  <b>ANEXO LILUCCO - DIST. EL LOQUE - GRAL. SÁNCHEZ CERRO - MOQUEGUA</b>  <b>PROYECTO: CONSTRUCCIÓN REPRESA JUJINAS</b></p>	
<p><b>SECCIÓN GEOLÓGICA - GEOFÍSICA A - A'</b></p>	
<p>Fecha: Septiembre 2011</p>	<p>Elaborado por: Y.O. CH.</p>
<p>Escala: 1:1.000</p>	<p>Ilustración: Nº 02</p>
<p>Consultor: Edgar Manuel Acosta Pino                  Ejecutor: Ing. Edgar Acosta P.</p>	
<p>Revisado: V.O. CH.</p>	
<p>Revisado: V.O. CH.</p>	

<p><b>LEYENDA</b></p> <p>Material suelo fluvio-glacial, grava, arena y limo permeable.</p> <p>Material semi compactado grava, arena y limo permeable.</p> <p>Arcilla con limo muy compacta impermeable.</p> <p>Roca Fracturada y roca masiva.</p>	<p><b>SIMBOLOGÍA</b></p> <p>SEV-2 Sondaje Eléctrico Vertical.</p> <p>RES Resistividad en Ohm-m.</p> <p>ES Espesor en Metros.</p> <p>Capa Geofísica.</p> <p>N.F. Nivel Fracturado Probable.</p>
---	--

SECCIÓN GEOLÓGICA - GEOFÍSICA B - B'

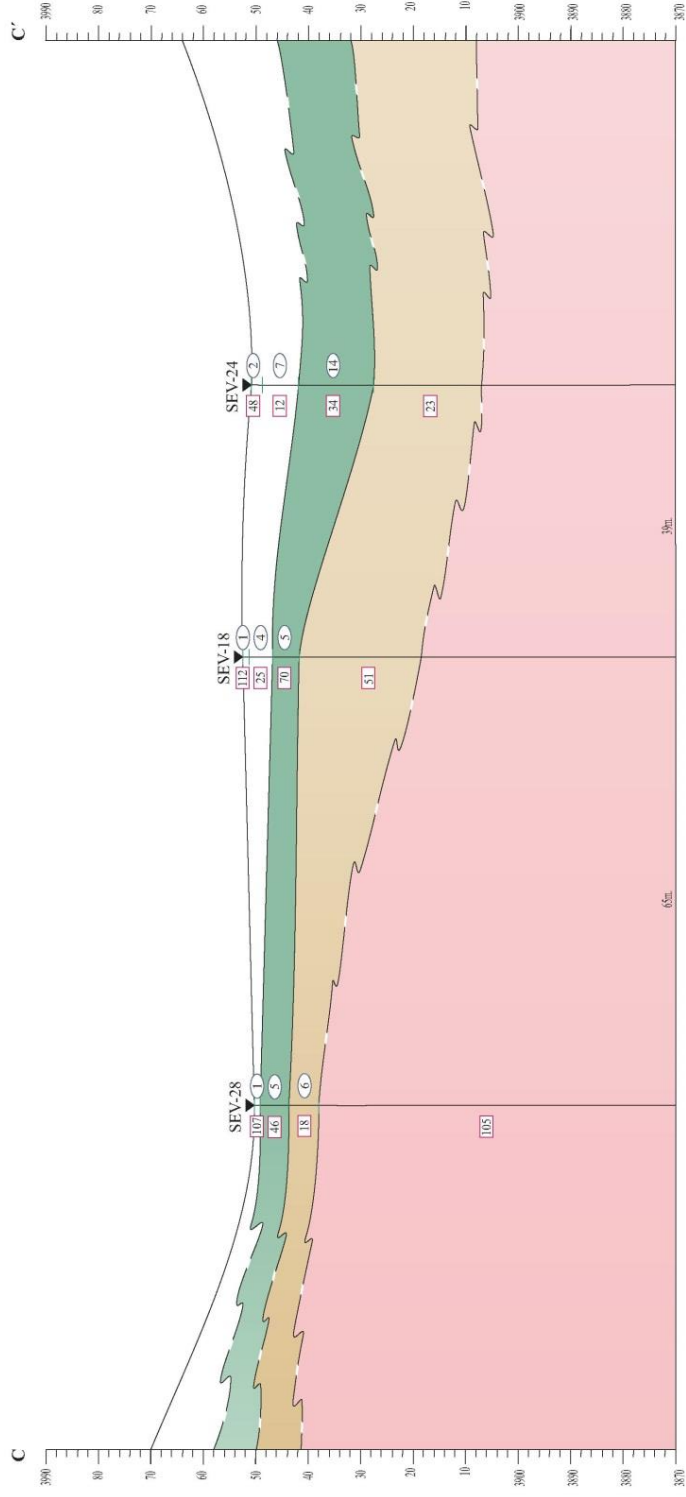


<p align="center"><b>ESTUDIO GEOTECNICO</b>                  METODO SONDAJES ELECTRICOS VERTICALES                  ANEXOLUCCO - DRY LLOQUE - GRAL. SANCHEZ CERRO - MOQUEGUA                  PROYECTO: CONSTRUCCION REPRESA TUJAS</p>	
<p align="center"><b>SECCION GEOLÓGICA - GEOFÍSICA B - B'</b></p>	
Fecha: 10 de Agosto 2010	Consultor: Edgar Mamed Acosta Pinedo
Dibujo: 1/10 C.H.	Ejección: E: 1/2.500
Escala: 1/1000	Ilustración: N° 03

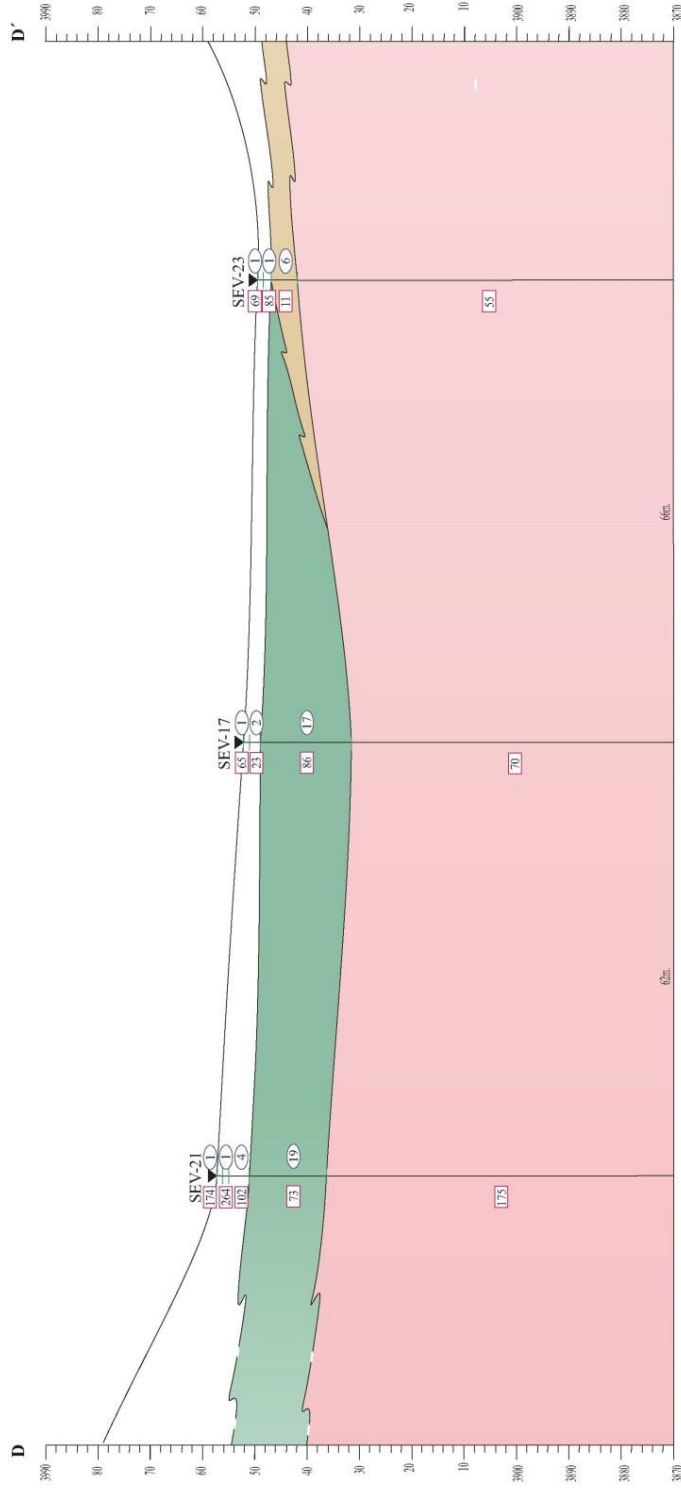
<p><b>LEYENDA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="display: inline-block; width: 20px; height: 10px; border: 1px solid black; background-color: #e0f0e0; margin-right: 5px;"></span> Material suelto fluvio-glacial, grava, arena y limo permeable.</li> <li><span style="display: inline-block; width: 20px; height: 10px; border: 1px solid black; background-color: #c8e6c9; margin-right: 5px;"></span> Material semi compactado grava, arena y limo permeable.</li> <li><span style="display: inline-block; width: 20px; height: 10px; border: 1px solid black; background-color: #fff9c4; margin-right: 5px;"></span> Arcilla con limo muy compacta impermeable.</li> <li><span style="display: inline-block; width: 20px; height: 10px; border: 1px solid black; background-color: #ffcdd2; margin-right: 5px;"></span> Roca Fracturada y roca masiva.</li> </ul>	<p><b>SIMBOLOGÍA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>SEV-2</li> <li>SEV-11</li> <li>SEV-12</li> <li>SEV-13</li> <li>SEV-15</li> <li>SEV-17</li> <li>SEV-19</li> <li>SEV-20</li> <li>SEV-22</li> <li>SEV-25</li> <li>SEV-26</li> <li>SEV-27</li> <li>SEV-11</li> <li>SEV-12</li> <li>SEV-13</li> <li>SEV-15</li> <li>SEV-17</li> <li>SEV-19</li> <li>SEV-20</li> <li>SEV-22</li> <li>SEV-25</li> <li>SEV-26</li> <li>SEV-27</li> </ul>
---	--

## SECCIÓN GEOLÓGICA - GEOFÍSICA C - C'



<p><b>LEYENDA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: yellow; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Material suelto fluvio-glacial, grava, arena y limo permeable.</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: green; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Material semi compactado grava, arena y limo permeable.</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: orange; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Arcilla con limo muy compacto impermeable.</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: red; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Roca Fracturada y roca masiva.</li> </ul>	<p><b>SIMBOLOGÍA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>SEV-3</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Sondaje Eléctrico Vertical.</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Resistividad en Ohm-m.</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Espesor en Metros.</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Capa Geofísica.</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Nivel Freático Probable.</li> </ul>	<p style="text-align: center;">ESTUDIO GEOTÉCNICO MÉTODOS SONDAJES ELÉCTRICOS VERTICALES ANEXO LLECCO - DISEÑO AL SANCHEZ CERO - MOQUEGUA PROYECTO: CONSTRUCCIÓN REPRESA JURAS</p> <p style="text-align: center;"><b>SECCIÓN GEOLÓGICA - GEOFÍSICA C - C'</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;">Fecha: Setiembre 2013</td> <td style="width: 33%;">Diseño: Y.O.C.H.</td> <td style="width: 33%;">Consultor: Ing. Edgar Acosta P.</td> </tr> <tr> <td style="width: 33%;">Escala: 1:1,000</td> <td style="width: 33%;">Ejecute: Ing. Edgar Acosta P.</td> <td style="width: 33%;">Hojas: Nº 04</td> </tr> </table>	Fecha: Setiembre 2013	Diseño: Y.O.C.H.	Consultor: Ing. Edgar Acosta P.	Escala: 1:1,000	Ejecute: Ing. Edgar Acosta P.	Hojas: Nº 04
Fecha: Setiembre 2013	Diseño: Y.O.C.H.	Consultor: Ing. Edgar Acosta P.						
Escala: 1:1,000	Ejecute: Ing. Edgar Acosta P.	Hojas: Nº 04						

SECCIÓN GEOLÓGICA - GEOFÍSICA D - D'



ESTUDIO GEOTÉCNICO MÉTODOS GEOTÉCNICOS VERTICALES ANEXOLLUCCO - DISEÑO LLOQUE - GRAL SANCHEZ CIERRO - MOQUEGUA PROYECTO: CONSTRUCCIÓN REPRESA BUÑAS	
<b>SECCIÓN GEOLÓGICA - GEOFÍSICA D - D'</b>	
Consultor: Edgar Marmal Acosta Prieto	Fecha: Septiembre 2018
Diseño: Y.O.C.H.	Escala: E: 1/750
	Hoja: Ing. Edgar Acosta P. N° 05
	Hojas Totales: 11 de 11

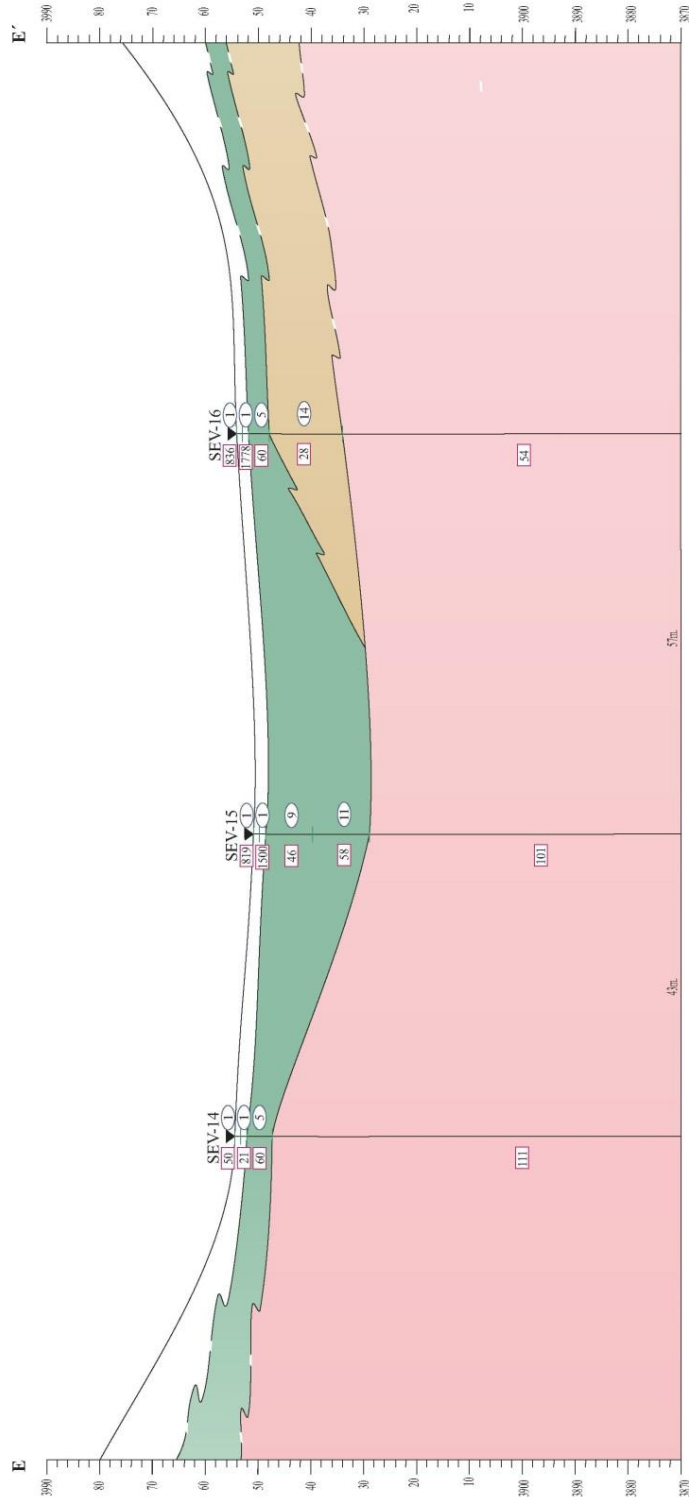
  

LEYENDA	
	Material suelto fluvioglacial, grava, arena y limo permeable.
	Material semi compactado grava, arena y limo permeable.
	Arcilla con limo muy compacta impermeable.
	Roca Fracturada y roca masiva.

SIMBOLOGÍA	
	Sondeo Eléctrico Vertical.
	Resistividad en Ohm-cm.
	Espesor en Metros.
	Capa Geofísica.
	Nivel Freatico Probable.

SECCIÓN GEOLÓGICA - GEOFÍSICA E - E'



ESTUDIO GEOTECNICO MÉTODOS SONDAJES ELÉCTRICOS VERTICALES ANEXO LUCO-1251, LUCO-1252, GRAB. SANCHEZ CERRO - MOQUEGUA PROYECTO: CONSTRUCCION REPRESA JURJAN	
<b>SECCIÓN GEOLÓGICA - GEOFÍSICA E - E'</b>	
Fecha: Septiembre 2011	Consultor: Edgar Manuel Acosta Pantoja
Diseño: F.O.C.H.	Ejecutor: Ing. Edgar Acosta P.
Escala: 1:1.1.1.000	
Ilustración: N° 06	

LEYENDA	SYMBOLIZACIÓN
Material suelto fluvio-glacial, grava, arena y limo permeable.	SW-2 Sondaje Eléctrico Vertical.
Material semi compactado grava, arena y limo permeable.	(25) Resistividad en Ohm-m.
Arcilla con limo muy compacta impermeable.	(1) Espesor en Metros.
Roca Fracturada y roca masiva.	Capa Geofísica.
	Nivel Fracturado Probable.

**ANEXO 05**

**REGISTRO DE PERFORACIONES**

PROYECTO : CONSTRUCCIÓN DE LA REPRESA JUÍNAS  
 OBJETIVO : TALADROS DE EXPLORACIÓN  
 UBICACIÓN : DISTRITO DE LLOQUE - ANEXO LUCCO - MOQUEGUA  
 COORDENADAS : N : 8198329.694 m.  
 E : 317041.774 m.  
 COTA DE BOCA : 3839.900 m.s.n.m.

NÚMERO DE SONDEO : PE1 - Cauce del Río  
 INCLINACIÓN DE SONDEO : -60°  
 PROFUNDIDAD PROYECTADA : 20.00 m  
 PROFUNDIDAD EJECUTADA : 20.00 m  
 EQUIPO : LY - 44

ING. RESPONSABLE : CARLOS ALBERTO HURTADO ASPILCUETA  
 REVISADO POR : \_\_\_\_\_  
 FECHA DE INICIO : 14-09-2013  
 FECHA DE FINALIZACIÓN : 15-09-2013  
 PERFORISTAS : ROBERT CARDENAS  
 HOJA : 1/2

FECHA	LONGITUD DEL TALADRO (m)	COTAS ABSOLUTAS (m.s.n.m)	TIPO Y DIÁMETRO DE LA PERFORACIÓN	REVESTIMIENTO EN LA PERFORACIÓN	RETORNO DEL AGUA DE LA PERFORACIÓN (%)	N° CAJAS DE TESTIGOS	DESCRIPCIÓN LITOESTRATIGRÁFICA	PERFIL GEOLOGICO	RECUPERACIÓN %		R. O. D. %	TROZOS MAY. DE 10 cm	GRADO DE ALTERACION	GRADO DE RESISTENCIA	GRADO DE FRACTURACION	ENSAYO DE PERMEABILIDAD K (cm/s)		OBSERVACIONES
																LEFRANC	LUGEÓN	
1			NQ		70	01	Bolones volcánicos ,fragmentado de forma subredondeados con 1" a 3" de diámetro con presencia de arena volcanica gruesa.		55%	0%	0	A-4	R-5	F-5				
2																		
3	40		NQ		80	01	Arena volcanica Gruesa con fragmentos de roca subredondeados con 0.5" a 1" de diámetro con presencia de arena volcanica gruesa.		70%	0%	0	A-4	R-5	F-5				
4																		
5	20		NQ		80	02	Andesita de color gris claro con matriz oscura extremadamente fracturado.		60%	0%	0	A-4	R-5	F-5				
6																		
7	20		NQ		80	01	Arena volcanica Gruesa con fragmentos de roca subredondeados con 0.5" a 1" de diámetro con presencia de arena volcanica gruesa.		80%	0%	0	A-4	R-5	F-5				
8																		
9	50		NQ		80	02	Andesita de color gris claro con matriz oscura extremadamente fracturado.		60%	20%	0	A-4	R-5	F-5				
10	80																	

OBSERVACIONES

LEYENDA

Zonas fragmentadas Andesita UL: Unidad de Lugeon  
 Grava LF: Lefranc (cm/s)

GRADO DE ALTERACION DE LA ROCA		GRADO DE RESISTENCIA DE LA ROCA		GRADO DE FRACTURACION DE LA ROCA	
A-1	ROCA SANA	R-1	EXTREMADAMENTE RESISTENTE > 250 MPa	F-1	< 2 FRACT. / m (Poco Fracturado)
A-2	ROCA POCA ALTERADA (Apreciable oxidacion de las juntas)	R-2	MUY RESISTENTE (Sonido metalico, dificil de quebrar con martillo) 250 - 100 MPa	F-2	2 - 5 FRACT. / m (Fracturado)
A-3	ROCA MODERADAMENTE ALTERADA (Matriz poco alterada)	R-3	RESISTENTE (Sonido muerto, quiebra con facilidad con martillo) 100 - 50 MPa	F-3	6 - 10 FRACT. / m (Muy Fracturado)
A-4	ROCA MUY ALTERADA (Matriz profundamente alterada)	R-4	MODERAMENTE RESISTENTE (Se puede cortar con navaja) 50 - 25 MPa	F-4	11 - 20 FRACT. / m (Extremadamente fracturado)
A-5	ROCA EXTREMADAMENTE FRACTURADA (Solo con vestigios de la estructura original)	R-5	DEBIL (Se deshace con facilidad entre los dedos) 25 - 5 MPa	F-5	> 20 FRACT. / m (Triturado)
A-6	SUELO RESIDUAL (toda la roca es suelo) (No se observa estructura ni textura de la roca)	R-6	MUY DEBIL (Se deshace entre los dedos) 5 - 1 MPa		
		R-7	EXTREMADAMENTE DEBIL 1 - 0.5 MPa		

PROYECTO : CONSTRUCCIÓN DE LA REPRESA JUÑAS  
 OBJETIVO : TALADROS DE EXPLORACIÓN  
 UBICACIÓN : DISTRITO DE LLOQUE - ANEXO LUCCO - MOQUEGUA  
 COORDENADAS : N: 8198329.694 m.  
 E: 317041.774 m.  
 COTA DE BOCA : 3939.900 m.s.n.m.

NÚMERO DE SONDEO : PE1 - Cauce del Rio  
 INCLINACIÓN DE SONDEO : -90°  
 PROFUNDIDAD PROYECTADA : 20.00 m  
 PROFUNDIDAD EJECUTADA : 20.00 m  
 EQUIPO : LY - 44

ING. RESPONSABLE : CARLOS ALBERTO HURTADO ASPICUETA  
 REVISADO POR : \_\_\_\_\_  
 FECHA DE INICIO : 14-09-2013  
 FECHA DE FINALIZACIÓN : 15-09-2013  
 PERFORISTAS : ROBERT CARDENAS  
 HOJA : 2/2

FECHA	LONGITUD DEL TALADRO (m)	COTAS ABSOLUTAS (m.s.n.m)	TIPO Y DIAMETRO DE LA PERFORACIÓN	REVESTIMIENTO EN LA PERFORACIÓN	RETORNO DEL AGUA DE LA PERFORACIÓN (%)	N° CAJAS DE TESTIGOS	DESCRIPCIÓN LITOSTRATIGRÁFICA	PERFIL GEOLOGICO	RECUPERACION %	R. O. D. %	TROZOS MAY. DE 10 cm	GRADO DE ALTERACION	GRADO DE RESISTENCIA	GRADO DE FRACTURACION	ENSAYO DE PERMEABILIDAD		OBSERVACIONES
															LEFRANC	LUGEON	
	40		NO		80	01	Arena volcanica Gruesa con fragmentos de roca subredondeados con 0.5" a 1" de diámetro con presencia de arena volcanica gruesa.		70%	0%	0	A-4	R-5	F-5			
	11																
	12																
	13																
	14																
	15		NO		80	02	Andesita de color gris claro con matriz oscura extremadamente fracturada.		60%	20%	0	A-4	R-5	F-5			
	16																
	17																
	18																
	19																
	20																

OBSERVACIONES

LEYENDA F-2

Zonas fragmentadas



Andesita  
Grava

UL: Unidad de Lugeon  
LF: Lefranc (cm/s)

GRADO DE ALTERACION DE LA ROCA		GRADO DE RESISTENCIA DE LA ROCA		GRADO DE FRACTURACION DE LA ROCA	
A-1	ROCA SANA	R-1	EXTREMADAMENTE RESISTENTE > 250 MPa	F-1	< 2 FRACT. / m (Poco Fracturado)
A-2	ROCA POCA ALTERADA (Apreciable oxidacion de las juntas)	R-2	MUY RESISTENTE (Sonido metalico, dificil de quebrar con martillo) 250 - 100 MPa	F-2	2 - 5 FRACT. / m (Fracturado)
A-3	ROCA MODERADAMENTE ALTERADA (Matriz poco alterada)	R-3	RESISTENTE (Sonido muerto, quiebra con facilidad con martillo) 100 - 50 MPa	F-3	6 - 10 FRACT. / m (Muy Fracturado)
A-4	ROCA MUY ALTERADA (Matriz profundamente alterada)	R-4	MODERAMENTE RESISTENTE (Se puede cortar con navaja) 50 - 25 MPa	F-4	11 - 20 FRACT. / m (Extremadamente fracturado)
A-5	ROCA EXTREMADAMENTE FRACTURADA (Solo con vestigios de la estructura original)	R-5	DEBIL (Se deshace con facilidad entre los dedos) 25 - 5 MPa	F-5	> 20 FRACT. / m (Triturado)
A-6	SUELO RESIDUAL (toda la roca es suelo) (No se observa estructura ni textura de la roca)	R-6	MUY DEBIL (Se deshace entre los dedos) 5 - 1 MPa		
		R-7	EXTREMADAMENTE DEBIL 1 - 0.5 MPa		

PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE LA REPRESA JUÍNAS  
 OBJETIVO: TALADROS DE EXPLORACIÓN  
 UBICACIÓN: DISTRITO DE LLOQUE - ANEXO LUCCO - MOQUEGUA  
 COORDENADAS: N: 8198356.327 m.  
 E: 317029.199 m.  
 COTA DE BOCA: 3951.000 m.s.n.m.

NÚMERO DE SONDEO: PE2 - Estribo Derecho  
 INCLINACIÓN DE SONDEO: -45°  
 PROFUNDIDAD PROYECTADA: 20.00 m  
 PROFUNDIDAD EJECUTADA: 21.00 m  
 EQUIPO: LY - 44

ING. RESPONSABLE: CARLOS ALBERTO HURTADO ASPILCUETA  
 REVISADO POR: \_\_\_\_\_  
 FECHA DE INICIO: 16-09-2013  
 FECHA DE FINALIZACIÓN: 17-09-2013  
 PERFORISTAS: ROBERT CARDENAS  
 HOJA: 1/2

FECHA	LONGITUD DEL TALADRO (m)	COTAS ABSOLUTAS (m.s.n.m)	TIPO Y DIÁMETRO DE LA PERFORACIÓN	REVESTIMIENTO EN LA PERFORACIÓN	RETORNO DEL AGUA DE LA PERFORACIÓN (%)	N° CAJAS DE TESTIGOS	DESCRIPCIÓN LITOESTRATIGRÁFICA	PERFIL GEOLOGICO	RECUPERACION %	R. O. D. %	TROZOS MAY. DE 10 cm	GRADO DE ALTERACION	GRADO DE RESISTENCIA	GRADO DE FRACTURACION	ENSAYO DE PERMEABILIDAD K (cm/s)		OBSERVACIONES
															LEFRANC	LUGEON	
1	4		NQ		70	01	Material Fluvio Glaciar, con contenido de arenas finas, limos, arcillas y pequeños clastos angulares.		80%	0%							
2	46		NQ		70	01	Bolones volcánicos, fragmentado de forma subredondeados con 1" a 3" de diámetro con presencia de arena volcanica gruesa.		70%	0%	0	A-4	R-5	F-5			
3	60		NQ		70	01	Arena volcanica Gruesa con fragmentos de roca subredondeados con 0.5" a 1" de diámetro con presencia de arena volcanica gruesa.		80%	0%	0	A-4	R-5	F-5			
4																	
5																	
6			NQ		70	01	Clastos redondeados de rocas andesitica.		50%	0%	0	A-4	R-5	F-5			
7																	
8																	
9																	
10			NQ		70	01	Clastos redondeados y angulosos de rocas andesitica en una matriz de arena volcanica gruesa.		50%	0%	0	A-4	R-5	F-5			

OBSERVACIONES

LEYENDA

Zonas fragmentadas Andesita UL: Unidad de Lugeon  
 Grava LF: Lefranc (cm/s)

GRADO DE ALTERACION DE LA ROCA		GRADO DE RESISTENCIA DE LA ROCA		GRADO DE FRACTURACION DE LA ROCA	
A-1	ROCA SANA	R-1	EXTREMADAMENTE RESISTENTE > 250 MPa	F-1	< 2 FRACT. / m (Poco Fracturado)
A-2	ROCA POCA ALTERADA (Apreciable oxidacion de las juntas)	R-2	MUY RESISTENTE (Sonido metalico, dificil de quebrar con martillo) 250 - 100 MPa	F-2	2 - 5 FRACT. / m (Fracturado)
A-3	ROCA MODERADAMENTE ALTERADA (Matriz poco alterada)	R-3	RESISTENTE (Sonido muerto, quiebra con facilidad con martillo) 100 - 50 MPa	F-3	6 - 10 FRACT. / m (Muy Fracturado)
A-4	ROCA MUY ALTERADA (Matriz profundamente alterada)	R-4	MODERAMENTE RESISTENTE (Se puede cortar con navaja) 50 - 25 MPa	F-4	11 - 20 FRACT. / m (Extremadamente fracturado)
A-5	ROCA EXTREMADAMENTE FRACTURADA (Solo con vestigios de la estructura original)	R-5	DEBIL (Se deshace con facilidad entre los dedos) 25 - 5 MPa	F-5	> 20 FRACT. / m (Triturado)
A-6	SUELO RESIDUAL (toda la roca es suelo) (No se observa estructura ni textura de la roca)	R-6	MUY DEBIL (Se deshace entre los dedos) 5 - 1 MPa		
		R-7	EXTREMADAMENTE DEBIL 1 - 0.5 MPa		

PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE LA REPRESA JUÑAS NÚMERO DE SONDEO: PE2 - Estribo Derecho ING. RESPONSABLE: CARLOS ALBERTO HURTADO ASPILCUETA  
 OBJETIVO: TALADROS DE EXPLORACIÓN INCLINACIÓN DE SONDEO: -45° REVISADO POR: \_\_\_\_\_  
 UBICACIÓN: DISTRITO DE LLOQUE - ANEXO LUCCO - MOQUEGUA PROFUNDIDAD PROYECTADA: 20.00 m FECHA DE INICIO: 16-09-2013  
 COORDENADAS: N: 8198356.327 m. PROFUNDIDAD EJECUTADA: 21.00 m FECHA DE FINALIZACIÓN: 17-09-2013  
 E: 317029.199 m. EQUIPO: LY - 44 PERFORISTAS: ROBERT CARDENAS  
 COTA DE BOCA: 3951.000 m.s.n.m. HOJA: 2/2

FECHA	LONGITUD DEL TALADRO (m)	COTAS ABSOLUTAS (m.s.n.m)	TIPO Y DIAMETRO DE LA PERFORACIÓN	REVESTIMIENTO EN LA PERFORACIÓN	RETORNO DEL AGUA DE LA PERFORACIÓN (%)	N° CAJAS DE TESTIGOS	DESCRIPCIÓN LITOESTRATIGRÁFICA	PERFIL GEOLOGICO	RECUPERACIÓN %	R. Q. D. %	TROZOS MAY. DE 10 cm	GRADO DE ALTERACION	GRADO DE RESISTENCIA	GRADO DE FRACTURACION	ENSAYO DE PERMEABILIDAD K (cm/s)		OBSERVACIONES
															LEFRANC	LUGEÓN	
11			NQ		70	01	Clastos redondeados y angulosos de rocas andesítica en una matriz de arena volcánica gruesa.		80%	0%	0	A-4	R-5	F-5			
12																	
13																	
14																	
15																	
16																	
17			NQ		80	02	Arcillas Compactadas de Color Gris, con poca presencia de Arenas Volcánicas.		90%	15%	0						
18																	
19																	
20																	

OBSERVACIONES

LEYENDA F-2

Zonas fragmentadas



Andesita

Grava

UL: Unidad de Lugeon

LF: Lefranc (cm/s)

GRADO DE ALTERACION DE LA ROCA		GRADO DE RESISTENCIA DE LA ROCA		GRADO DE FRACTURACION DE LA ROCA	
A-1	ROCA SANA	R-1	EXTREMADAMENTE RESISTENTE > 250 MPa	F-1	< 2 FRACT. / m (Poco Fracturado)
A-2	ROCA Poca ALTERADA (Apreciable oxidación de las juntas)	R-2	MUY RESISTENTE (Sonido metálico, difícil de quebrar con martillo) 250 - 100 MPa	F-2	2 - 5 FRACT. / m (Fracturado)
A-3	ROCA MODERADAMENTE ALTERADA (Matriz poco alterada)	R-3	RESISTENTE (Sonido muerto, quiebra con facilidad con martillo) 100 - 50 MPa	F-3	6 - 10 FRACT. / m (Muy Fracturado)
A-4	ROCA MUY ALTERADA (Matriz profundamente alterada)	R-4	MODERAMENTE RESISTENTE (Se puede cortar con navaja) 50 - 25 MPa	F-4	11 - 20 FRACT. / m (Extremadamente fracturado)
A-5	ROCA EXTREMADAMENTE FRACTURADA (Solo con vestigios de la estructura original)	R-5	DEBIL (Se deshace con facilidad entre los dedos) 25 - 5 MPa	F-5	> 20 FRACT. / m (Triturado)
A-6	SUELO RESIDUAL (toda la roca es suelo) (No se observa estructura ni textura de la roca)	R-6	MUY DEBIL (Se deshace entre los dedos) 5 - 1 MPa		
		R-7	EXTREMADAMENTE DEBIL 1 - 0.5 MPa		

PROYECTO : CONSTRUCCIÓN DE LA REPRESA JUIÑAS  
 OBJETIVO: TALADROS DE EXPLORACIÓN  
 UBICACIÓN: DISTRITO DE LLOQUE - ANEXO LUCCO - MOQUEGUA  
 COORDENADAS: N: 8198349.280 m.  
 E: 317157.554 m.  
 COTA DE BOCA: 3942.200 m.s.n.m.

NÚMERO DE SONDEO: PE4 - Vaso ( Zona Media)  
 INCLINACIÓN DE SONDEO: -90°  
 PROFUNDIDAD PROYECTADA: 20.00 m  
 PROFUNDIDAD EJECUTADA: 21.00 m  
 EQUIPO: LY - 44

ING. RESPONSABLE: CARLOS ALBERTO HURTADO ASPILCUETA  
 REVISADO POR: \_\_\_\_\_  
 FECHA DE INICIO: 18-09-2013  
 FECHA DE FINALIZACIÓN: 18-09-2013  
 PERFORISTAS: ROBERT CARDENAS  
 HOJA : 1/2

FECHA	LONGITUD DEL TALADRO (m)	COTAS ABSOLUTAS (m.s.n.m.)	TIPO Y DIÁMETRO DE LA PERFORACIÓN	REVESTIMIENTO EN LA PERFORACIÓN	RETORNO DEL AGUA DE LA PERFORACIÓN (%)	N° CAJAS DE TESTIGOS	DESCRIPCIÓN LITOESTRATIGRÁFICA	PERFIL GEOLOGICO	RECUPERACIÓN %	R. Q. D. %	TROZOS MAX. DE 10 cm	GRADO DE ALTERACIÓN	GRADO DE RESISTENCIA	GRADO DE FRACTURACIÓN	ENSAYO DE PERMEABILIDAD (cm/s)		OBSERVACIONES
															LEFRANC	LUGEON	
	50		NQ		70	01	Material Fluvio Glaciar, con contenido de arenas finas, limos, arcillas y pequeños clastos angulares.		80%	0%							
1																	
2																	
3																	
4			NQ		70	01	Bolones volcánicos fragmentado de forma subredondeados con 1" a 3" de diámetro con presencia de arena volcanica gruesa.		80%	0%	0	A-4	R-5	F-5			
5																	
6																	
7																	
8			NQ		80	02	Andesita de color gris claro con matriz oscura de muy buenas características, Roca sana.		100%	100%	1	A-1	R-3	F-1			
9																	
10																	

OBSERVACIONES

LEYENDA

Zonas fragmentadas



Andesita



Grava

UL: Unidad de Lugeon

LF: Lefranc (cm/s)

GRADO DE ALTERACION DE LA ROCA

GRADO DE RESISTENCIA DE LA ROCA

GRADO DE FRACTURACION DE LA ROCA

A-1	ROCA SANA	R-1	EXTREMADAMENTE RESISTENTE	> 250 MPa	F-1	< 2 FRACT. / m (Poco Fracturado)
A-2	ROCA POCAMENTE ALTERADA (Apreciable oxidacion de las juntas)	R-2	MUY RESISTENTE (Sonido metalico, dificil de quebrar con martillo)	250 - 100 MPa	F-2	2 - 5 FRACT. / m (Fracturado)
A-3	ROCA MODERADAMENTE ALTERADA (Matriz poco alterada)	R-3	RESISTENTE (Sonido muerto, quiebra con facilidad con martillo)	100 - 50 MPa	F-3	6 - 10 FRACT. / m (Muy Fracturado)
A-4	ROCA MUY ALTERADA (Matriz profundamente alterada)	R-4	MODERAMENTE RESISTENTE (Se puede cortar con navaja)	50 - 25 MPa	F-4	11 - 20 FRACT. / m (Extremadamente fracturado)
A-5	ROCA EXTREMADAMENTE FRACTURADA (Solo con vestigios de la estructura original)	R-5	DEBIL (Se deshace con facilidad entre los dedos)	25 - 5 MPa	F-5	> 20 FRACT. / m (Triturado)
A-6	SUELO RESIDUAL (toda la roca es suelo) (No se observa estructura ni textura de la roca)	R-6	MUY DEBIL (Se deshace entre los dedos)	5 - 1 MPa		
		R-7	EXTREMADAMENTE DEBIL	1 - 0.5 MPa		

PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE LA REPRESA JUÍNAS      NÚMERO DE SONDEO: PE4 - Vaso (Zona Media)      ING. RESPONSABLE: CARLOS ALBERTO HURTADO ASPILCUETA  
 OBJETIVO: TALADROS DE EXPLORACIÓN      INCLINACIÓN DE SONDEO: -90°      REVISADO POR: \_\_\_\_\_  
 UBICACIÓN: DISTRITO DE LLOQUE - ANEXO LUCCO - MOQUEGUA      PROFUNDIDAD PROYECTADA: 20.00 m      FECHA DE INICIO: 18-09-2013  
 COORDENADAS: N: 8198349.280 m.      PROFUNDIDAD EJECUTADA: 21.00 m      FECHA DE FINALIZACIÓN: 18-09-2013  
 E: 317157.554 m.      EQUIPO: LY-44      PERFORISTAS: ROBERT CARDENAS  
 COTA DE BOCA: 3942.200 m.s.n.m.      HOJA: 2/2

FECHA	LONGITUD DEL TALADRO (m)	COTAS ABSOLUTAS (m.s.n.m.)	TIPO Y DIÁMETRO DE LA PERFORACIÓN	REVESTIMIENTO EN LA PERFORACIÓN	RETORNO DEL AGUA DE LA PERFORACIÓN (%)	N° CALIAS DE TESTIGOS	DESCRIPCIÓN LITOSTRATIGRÁFICA	PERFIL GEOLOGICO	RECUPERACION %		R. O. D. %	TROZOS MAY. DE 10 cm	GRADO DE ALTERACION	GRADO DE RESISTENCIA	GRADO DE FRACTURACION	ENSAYO DE PENETRABILIDAD K (cm/s)		OBSERVACIONES
									100%	100%						LEFRANC	LUGEON	
11			NQ		80	02	Andesita de color gris claro con matriz oscura de muy buenas características. Roca sana.		100%	100%		1	A-1	R-3	F-1			
12			NQ		80	02	Andesita de color gris claro con matriz oscura de muy buenas características. Roca muy alterada, descompuesta de poca resistencia.		30%	10%		1	A-3	R-4	F-4			
13			NQ		80	02	Andesita de color gris claro con matriz oscura, de características muy alterada, descompuesta de poca resistencia.		50%	40%		1	A-1	R-2	F-2			
14			NQ		80	02	Andesita de color gris claro con matriz oscura de buenas características.		40%	30%		2	A-1	R-3	F-1			
15			NQ		80	02	Clastos redondeados y angulosos de rocas andesítica en una matriz de arena volcanica gruesa.		30%	10%		0	A-2	R-3	F-1			

OBSERVACIONES

LEYENDA

Zonas fragmentadas Andesita      UL: Unidad de Lugeon  
 Grava      LF: Lefranc (cm/s)

GRADO DE ALTERACION DE LA ROCA		GRADO DE RESISTENCIA DE LA ROCA		GRADO DE FRACTURACION DE LA ROCA	
A-1	ROCA SANA	R-1	EXTREMADAMENTE RESISTENTE > 250 MPa	F-1	< 2 FRACT. / m (Poco Fracturado)
A-2	ROCA POCAMENTE ALTERADA (Apreciable oxidación de las juntas)	R-2	MUY RESISTENTE (Sonido metalico, difícil de quebrar con martillo) 250 - 100 MPa	F-2	2 - 5 FRACT. / m (Fracturado)
A-3	ROCA MODERADAMENTE ALTERADA (Matriz poco alterada)	R-3	RESISTENTE (Sonido muerto, quiebra con facilidad con martillo) 100 - 50 MPa	F-3	6 - 10 FRACT. / m (Muy Fracturado)
A-4	ROCA MUY ALTERADA (Matriz profundamente alterada)	R-4	MODERAMENTE RESISTENTE (Se puede cortar con navaja) 50 - 25 MPa	F-4	11 - 20 FRACT. / m (Extremadamente fracturado)
A-5	ROCA EXTREMADAMENTE FRACTURADA (Solo con vestigios de la estructura original)	R-5	DEBIL (Se deshace con facilidad entre los dedos) 25 - 5 MPa	F-5	> 20 FRACT. / m (Triturado)
A-6	SUELO RESIDUAL (toda la roca es suelo) (No se observa estructura ni textura de la roca)	R-6	MUY DEBIL (Se deshace entre los dedos) 5 - 1 MPa		
		R-7	EXTREMADAMENTE DEBIL 1 - 0.5 MPa		

PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE LA REPRESA JUIÑAS  
 OBJETIVO: TALADROS DE EXPLORACIÓN  
 UBICACIÓN: DISTRITO DE LLOQUE - ANEXO LUCCO - MOQUEGUA  
 COORDENADAS: N: 8198248.312m  
 E: 317080.426 m  
 COTA DE BOCA: 3955.500 m.s.n.m.

NÚMERO DE SONDEO: PE3 - Estribo Izquierdo  
 INCLINACIÓN DE SONDEO: -90°  
 PROFUNDIDAD PROYECTADA: 20.00 m  
 PROFUNDIDAD EJECUTADA: 20.00 m  
 EQUIPO: LY - 44

ING. RESPONSABLE: CARLOS ALBERTO HURTADO ASPILCUETA  
 REVISADO POR: \_\_\_\_\_  
 FECHA DE INICIO: 19-09-2013  
 FECHA DE FINALIZACIÓN: 19-09-2013  
 PERFORISTAS: ROBERT GARDENAS  
 HOJA: 1/2

FECHA	LONGITUD DEL TALADRO (m)	COTAS ABSOLUTAS (m.s.n.m.)	TIPO Y DIÁMETRO DE LA PERFORACIÓN	REVESTIMIENTO EN LA PERFORACIÓN	RETORNO DEL AGUA DE LA PERFORACIÓN (%)	N° CAJAS DE TESTIGOS	DESCRIPCIÓN LITOESTRATIGRÁFICA	PERFIL GEOLOGICO	RECUPERACIÓN %		R. Q. D. %	TROZOS MAY. DE 10 cm	GRADO DE ALTERACION	GRADO DE RESISTENCIA	GRADO DE FRACTURACION	ENSAYO DE PERMEABILIDAD K (cm/s)		OBSERVACIONES
									LEFRANC	LUGEÓN								
1			NQ			01	Material Fluvio Glaciar, con contenido de arenas finas, limos, arcillas y pequeños clastos angulares.		50%	0%								
2																		
3			NQ			01	Material Fluvio Glaciar, con contenido de arenas finas, limos, arcillas.		50%	0%								
4																		
5																		
6			NQ			01	Material con contenido de arenas finas, limos, arcillas y pequeños clastos angulares con características muy compactas.		90%	0%								
7																		
8																		
9			NQ			01	Clastos Angulares, A sub redondeados, contenidos en una matriz arcillosa de poca compactacion.		50%	0%								
10																		

OBSERVACIONES

LEYENDA

Zonas fragmentadas



Andesita

UL: Unidad de Lugeon



Grava

LF: Lefranc (cm/s)

GRADO DE ALTERACION DE LA ROCA		GRADO DE RESISTENCIA DE LA ROCA		GRADO DE FRACTURACION DE LA ROCA	
A-1	ROCA SANA	R-1	EXTREMADAMENTE RESISTENTE > 250 MPa	F-1	< 2 FRACT. / m (Poco Fracturado)
A-2	ROCA POCA ALTERADA (Apreciable oxidacion de las juntas)	R-2	MUY RESISTENTE (Sonido metalico, dificil de quebrar con martillo) 250 - 100 MPa	F-2	2 - 5 FRACT. / m (Fracturado)
A-3	ROCA MODERADAMENTE ALTERADA (Matriz poco alterada)	R-3	RESISTENTE (Sonido muerto, quiebra con facilidad con martillo) 100 - 50 MPa	F-3	6 - 10 FRACT. / m (Muy Fracturado)
A-4	ROCA MUY ALTERADA (Matriz profundamente alterada)	R-4	MODERAMENTE RESISTENTE (Se puede cortar con navaja) 50 - 25 MPa	F-4	11 - 20 FRACT. / m (Extremadamente fracturado)
A-5	ROCA EXTREMADAMENTE FRACTURADA (Solo con vestigios de la estructura original)	R-5	DEBIL (Se deshace con facilidad entre los dedos) 25 - 5 MPa	F-5	> 20 FRACT. / m (Triturado)
A-6	SUELO RESIDUAL (toda la roca es suelo) (No se observa estructura ni textura de la roca)	R-6	MUY DEBIL (Se deshace entre los dedos) 5 - 1 MPa		
		R-7	EXTREMADAMENTE DEBIL 1 - 0.5 MPa		

PROYECTO : CONSTRUCCIÓN DE LA REPRESA JUÍNAS  
 OBJETIVO : TALADROS DE EXPLORACIÓN  
 UBICACIÓN : DISTRITO DE LLOQUE - ANEXO LUCCO - MOQUEGUA  
 COORDENADAS : N: 8198248.312 m.  
 E: 317080.426 m.  
 COTA DE BOCA : 3955.500 m.s.n.m.

NÚMERO DE SONDEO : PE3 - Estribo Izquierdo  
 INCLINACIÓN DE SONDEO : -90°  
 PROFUNDIDAD PROYECTADA : 20.00 m  
 PROFUNDIDAD EJECUTADA : 20.00 m  
 EQUIPO : LY - 44

ING. RESPONSABLE : CARLOS ALBERTO HURTADO ASPILCUETA  
 REVISADO POR :  
 FECHA DE INICIO : 19-09-2013  
 FECHA DE FINALIZACIÓN : 19-09-2013  
 PERFORISTAS : ROBERT CARDENAS  
 HOJA : 2/2

FECHA	LONGITUD DEL TALADRO (m)	COTAS ABSOLUTAS (m.s.n.m)	TIPO Y DIAMETRO DE LA PERFORACION	REVESTIMIENTO EN LA PERFORACION	RETORNO DEL AGUA DE LA PERFORACION (%)	N° CAJAS DE TESTIGOS	DESCRIPCIÓN LITOESTRATIGRÁFICA	PERFIL GEOLOGICO	RECUPERACION %		R. O. D. %	TROZOS MAY. DE 10 cm	GRADO DE ALTERACION	GRADO DE RESISTENCIA	GRADO DE FRACTURACION	ENSAYO DE PERMEABILIDAD K (cm/s)		OBSERVACIONES
									LEFRANC	LUGEÓN						LEFRANC	LUGEÓN	
11			NQ			01	Clastos Angulares, A sub redondeados, contenidos en una matriz arcillosa de poca compactacion.		50%	0%								
12																		
13																		
14																		
15																		
16			NQ			01	Arcilla con características de buena compactacion.		100%	0%								
17																		
18																		
19																		
20																		

OBSERVACIONES

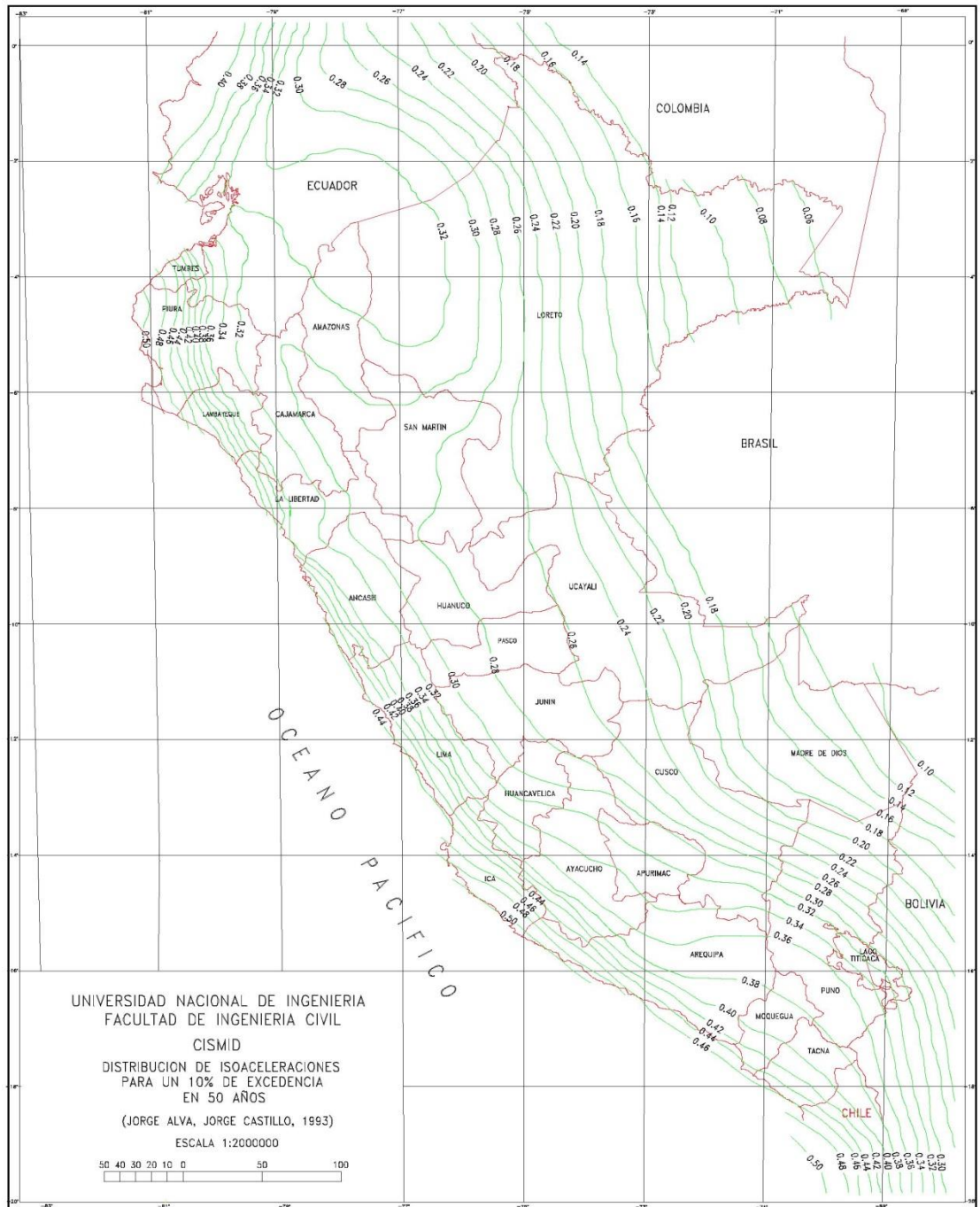
LEYENDA

Zonas fragmentadas Andesita UL: Unidad de Lugeon  
 Grava LF: Lefranc (cm/s)

GRADO DE ALTERACION DE LA ROCA		GRADO DE RESISTENCIA DE LA ROCA		GRADO DE FRACTURACION DE LA ROCA	
A-1	ROCA SANA	R-1	EXTREMADAMENTE RESISTENTE > 250 MPa	F-1	< 2 FRACT. / m (Poco Fracturado)
A-2	ROCA Poca ALTERADA (Apreciable oxidacion de las juntas)	R-2	MUY RESISTENTE (Sonido metalico, dificil de quebrar con martillo) 250 - 100 MPa	F-2	2 - 5 FRACT. / m (Fracturado)
A-3	ROCA MODERADAMENTE ALTERADA (Matriz poco alterada)	R-3	RESISTENTE (Sonido muerto, quiebra con facilidad con martillo) 100 - 50 MPa	F-3	6 - 10 FRACT. / m (Muy Fracturado)
A-4	ROCA MUY ALTERADA (Matriz profundamente alterada)	R-4	MODERAMENTE RESISTENTE (Se deshace con navaja) 50 - 25 MPa	F-4	11 - 20 FRACT. / m (Extremadamente fracturado)
A-5	ROCA EXTREMADAMENTE FRACTURADA (Solo con vestigios de la estructura original)	R-5	DEBIL (Se deshace con facilidad entre los dedos) 25 - 5 MPa	F-5	> 20 FRACT. / m (Triturado)
A-6	SUELO RESIDUAL (toda la roca es suelo) (No se observa estructura ni textura de la roca)	R-6	MUY DEBIL (Se deshace entre los dedos) 5 - 1 MPa		
		R-7	EXTREMADAMENTE DEBIL 1 - 0.5 MPa		

## **ANEXO 06**

### **MAPA DE ISOACELERACIONES**

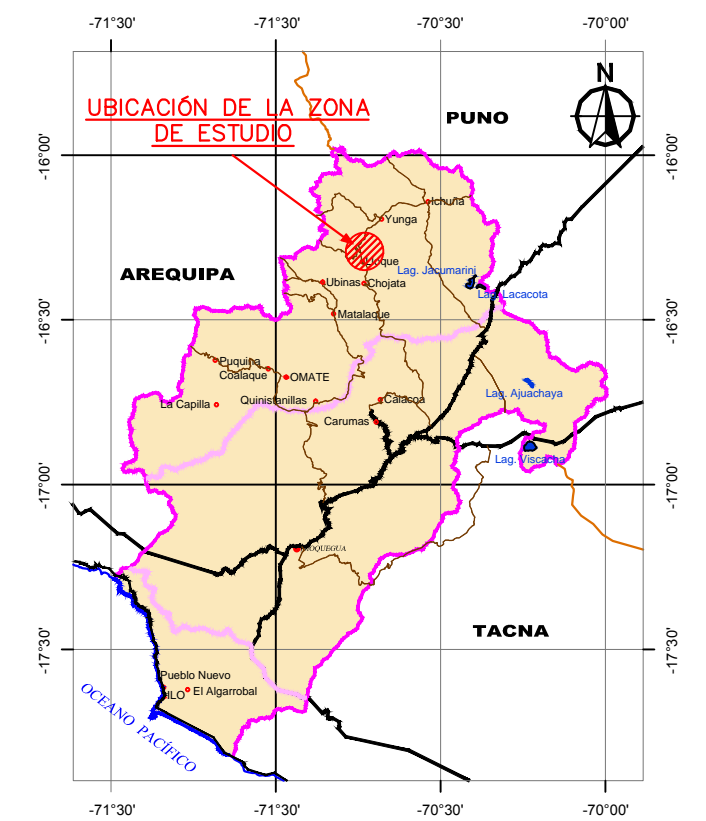


**ANEXO 07**

**PLANOS**

## LISTA DE PLANOS

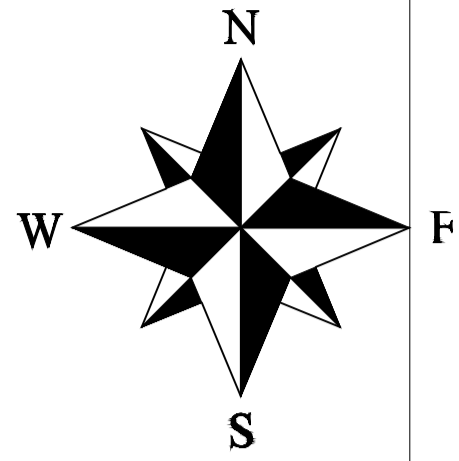
<b>PU-01</b>	Plano de Ubicación
<b>PT-01</b>	Plano Topográfico General
<b>PT-02</b>	Plano de Perfiles Longitudinales
<b>PG-01</b>	Mapa Geológico Regional
<b>PG-02</b>	Mapa Geomorfológico Regional
<b>PG-03</b>	Plano Geológico de eje de presa
<b>CT-01</b>	Plano de Canteras
<b>DR-01</b>	Plano de Sección Geométrica de la Presa de Tierra con Núcleo Arcilloso
<b>DR-02</b>	Plano de Sección Geométrica de la Presa de Enrocado con Pantalla de Concreto
<b>SR-01</b>	Plano de Secciones de la Presa de Tierra con Núcleo Arcilloso
<b>SR-02</b>	Plano de Secciones de la Presa de Tierra con Núcleo Arcilloso
<b>SR-03</b>	Plano de Secciones de la Presa de Enrocado con Pantalla de Concreto
<b>SR-04</b>	Plano de Secciones de la Presa de Enrocado con Pantalla de Concreto



<b>UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN</b>			
TESIS: ESTUDIO COMPARATIVO DEL DISEÑO DE UNA PRESA DE ENROCADO CON PANTALLA DE CONCRETO VERSUS LA PRESA DE TIERRA CON NÚCLEO ARCILLOSO EN LA QUEBRADA JUJINAS, DISTRITO LLOQUE-REGIÓN MOQUEGUA			
PLANO: UBICACION DE LA PRESA		PLANO:	
UBICACION: Distrito Lloque, Prov. General Sanchez Cerro, Región Moquegua.	FECHA: ENERO 2014	<b>PU-01</b>	
CAD: Bach. Elisvan Catunta Mamani	ESCALA: INDICADA		

# PLANO TOPOGRAFICO

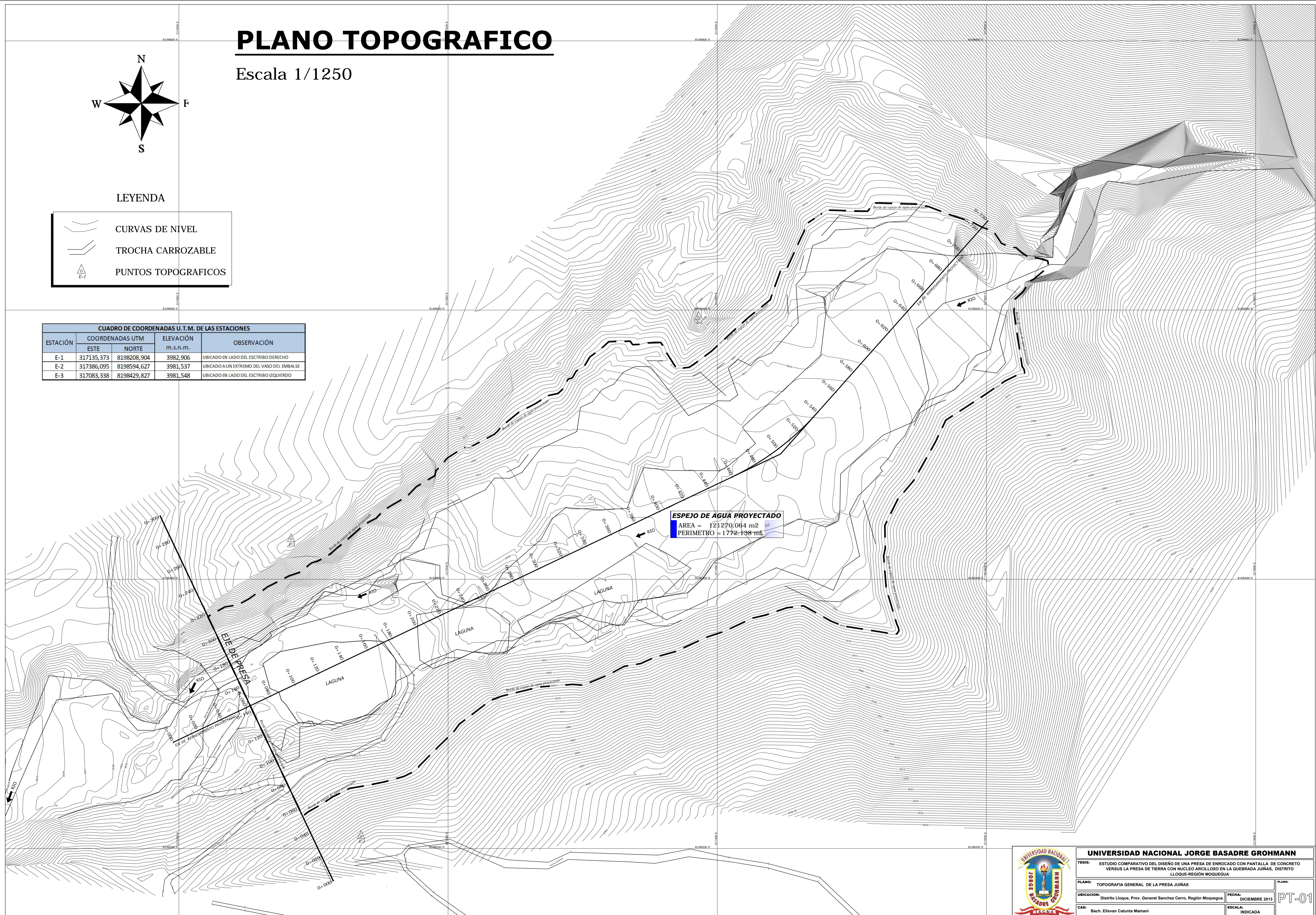
Escala 1/1250



## LEYENDA

	CURVAS DE NIVEL
	TROCHA CARROZABLE
	PUNTOS TOPOGRAFICOS

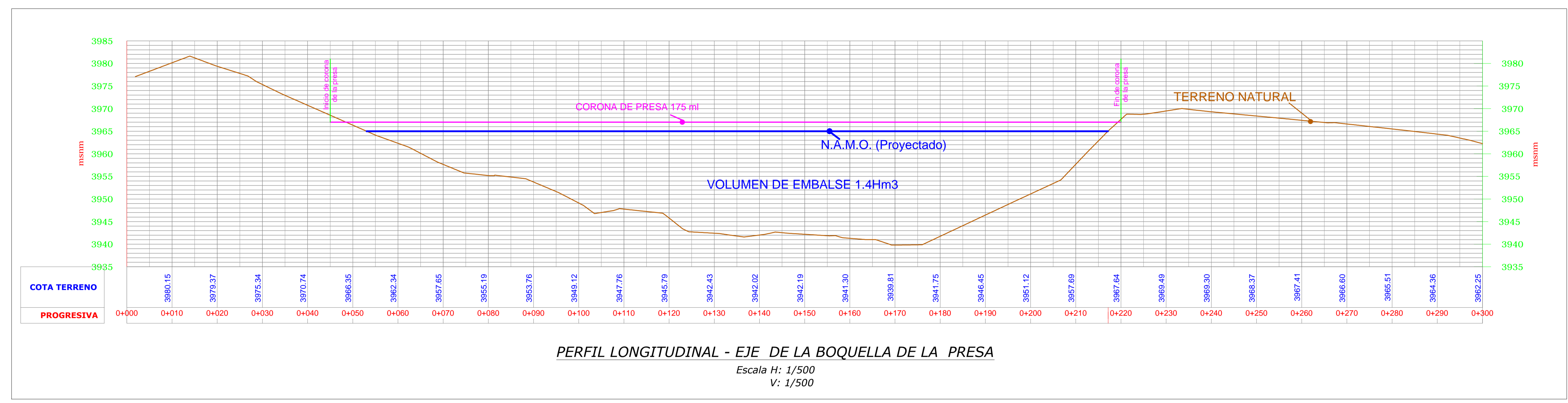
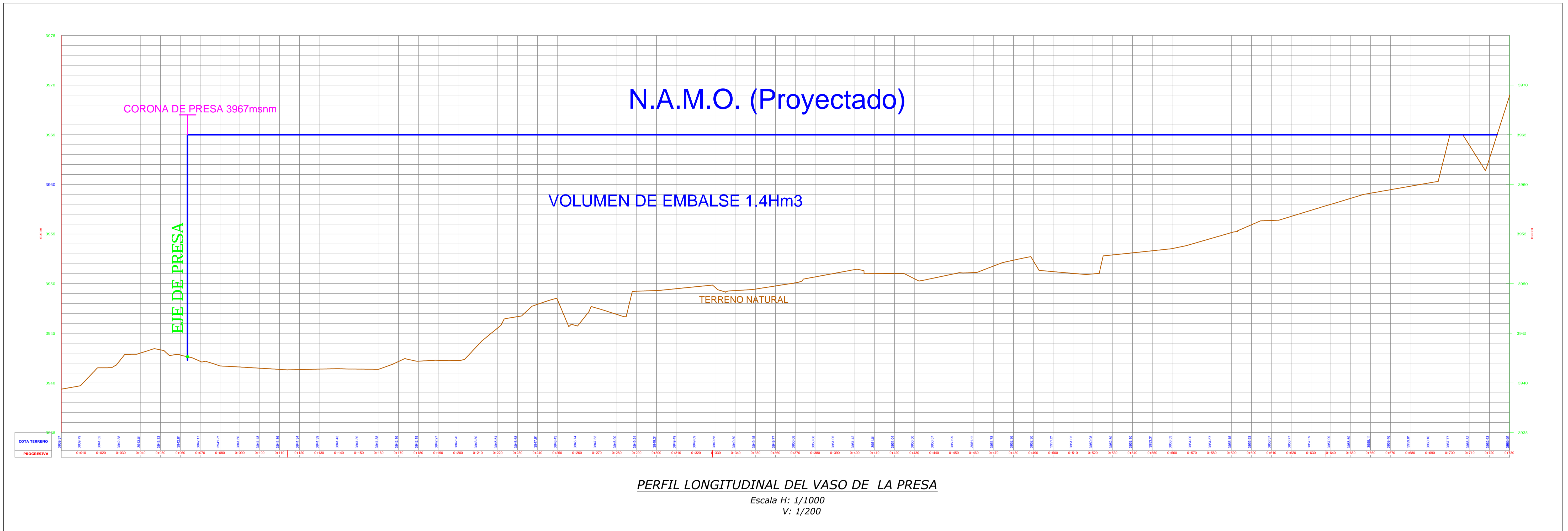
CUADRO DE COORDENADAS U.T.M. DE LAS ESTACIONES				
ESTACIÓN	COORDENADAS UTM		ELEVACIÓN m.s.n.m.	OBSERVACIÓN
	ESTE	NORTE		
E-1	317135,373	8198208,904	3982,906	UBICADO EN LADO DEL ESCRIBO DERECHO
E-2	317386,095	8198594,627	3981,537	UBICADO A UN EXTREMO DEL VASO DEL EMBALSE
E-3	317083,338	8198429,827	3981,548	UBICADO EN LADO DEL ESCRIBO IZQUIERDO

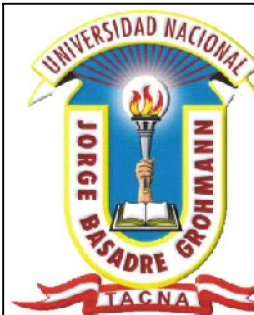


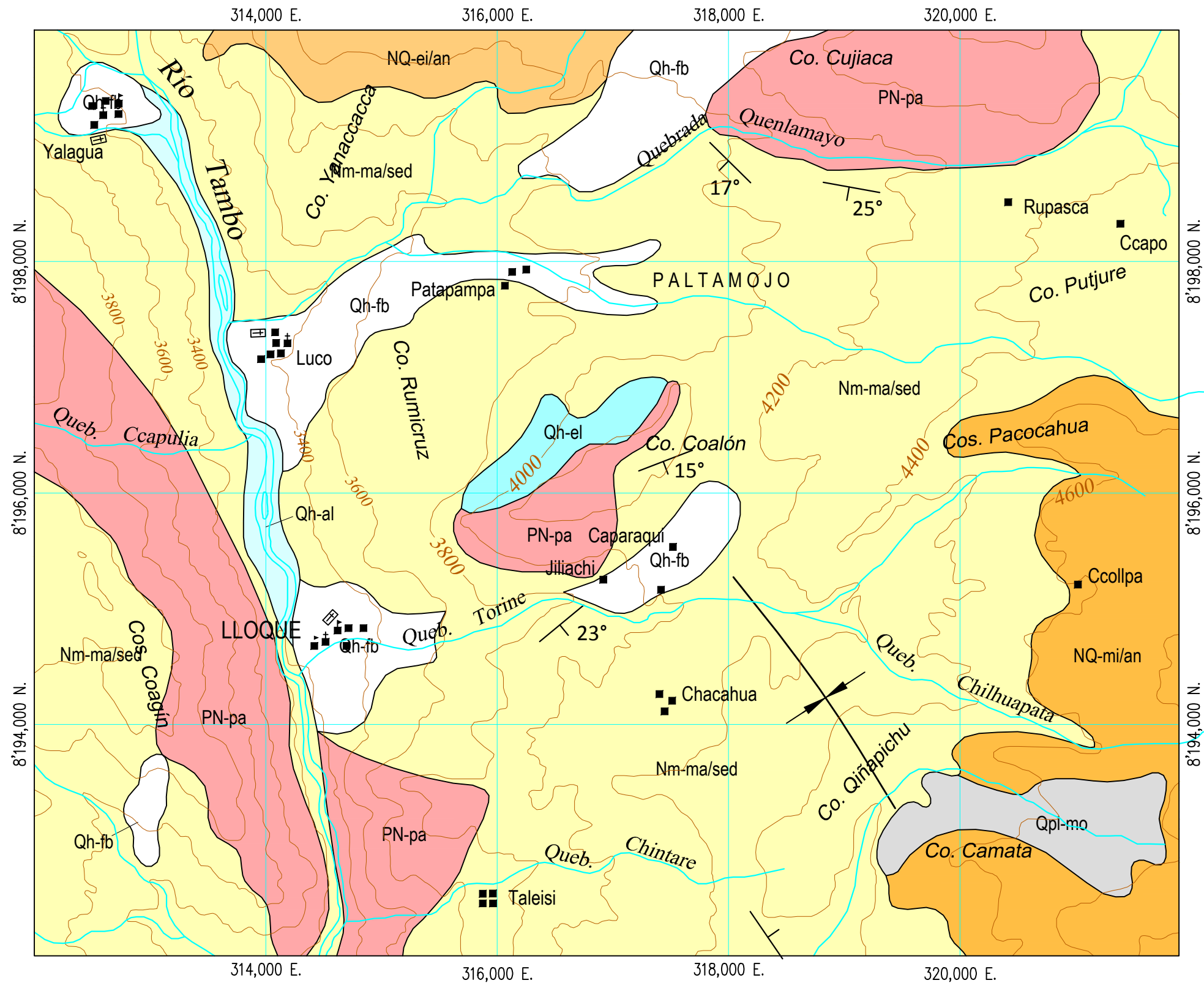
**ESPEJO DE AGUA PROYECTADO**  
 AREA = 121270,064 m<sup>2</sup>  
 PERIMETRO = 1772,138 m



<b>UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN</b>			
TESIS: ESTUDIO COMPARATIVO DEL DISEÑO DE UNA PRESA DE ENROCADOS CON PANTALLA DE CONCRETO VERSUS LA PRESA DE TIERRA CON NUCLEO ARCILLOSO EN LA QUEBRADA JUINAS, DISTRITO LLOQUE-REGIÓN MOQUEGUA			
PLANO:	TOPOGRAFIA GENERAL DE LA PRESA JUINAS	FECHA:	DICIEMBRE 2013
UBICACION:	Distrito Lloque, Prov. General Sanchez Cerro, Región Moquegua.	ESCALA:	INDICADA
CAD:	Bach. Elisvan Catunta Mamani	PLANO:	PT-01



	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN</b>		
	TESIS: ESTUDIO COMPARATIVO DEL DISEÑO DE UNA PRESA DE ENROCADO CON PANTALLA DE CONCRETO VERSUS LA PRESA DE TIERRA CON NÚCLEO ARCILLOSO EN LA QUEBRADA JUINAS, DISTRITO LLOQUE-REGIÓN MOQUEGUA		
	PLANO: PERFILES LONGITUDINALES DE LA PRESA JUINAS	FECHA: DICIEMBRE 2013	PLANO: PT-02
	UBICACION: Distrito Lloque, Prov. General Sanchez Cerro, Región Moquegua	CAD: Bach. Elisvan Catunta Mamani	ESCALA: INDICADA



### MAPA GEOLOGICO REGIONAL

ESC: 1/40 000

### LEYENDA GEOLOGICA

ERA	SISTEMA	SERIE	UNIDADES LITOESTRATIGRAFICAS	ROCAS INTRUSIVAS
GENOZOICA	CUATERNARIO	HOLOCENA	Flujo de Barro Qh-fba Depósito Aluvial Qh-al Depósito Eluvial Qh-el	Andesita Porfírica NQ-mi/an Andesita NQ-ei/an Porfido Andesítico PN-pa
		PLEISTOCENA	Depósito Morrénico Qpl-mo	
	NEOGENO	MIOCENA	Grupo Maure Nm-ma/sed	
	PALEOGENO	NEOGENA		

### SIMBOLOGIA

	Contacto
	Rumbo y buzamiento
	Falla
	Sinclinal



### UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN

**TESIS:** ESTUDIO COMPARATIVO DEL DISEÑO DE UNA PRESA DE ENROCADO CON PANTALLA DE CONCRETO VERSUS LA PRESA DE TIERRA CON NUCLEO ARCILLOSO EN LA QUEBRADA JUÍNAS, DISTRITO LLOQUE-REGIÓN MOQUEGUA

**PLANO:** MAPA GEOLOGICO REGIONAL

**PLANO:**

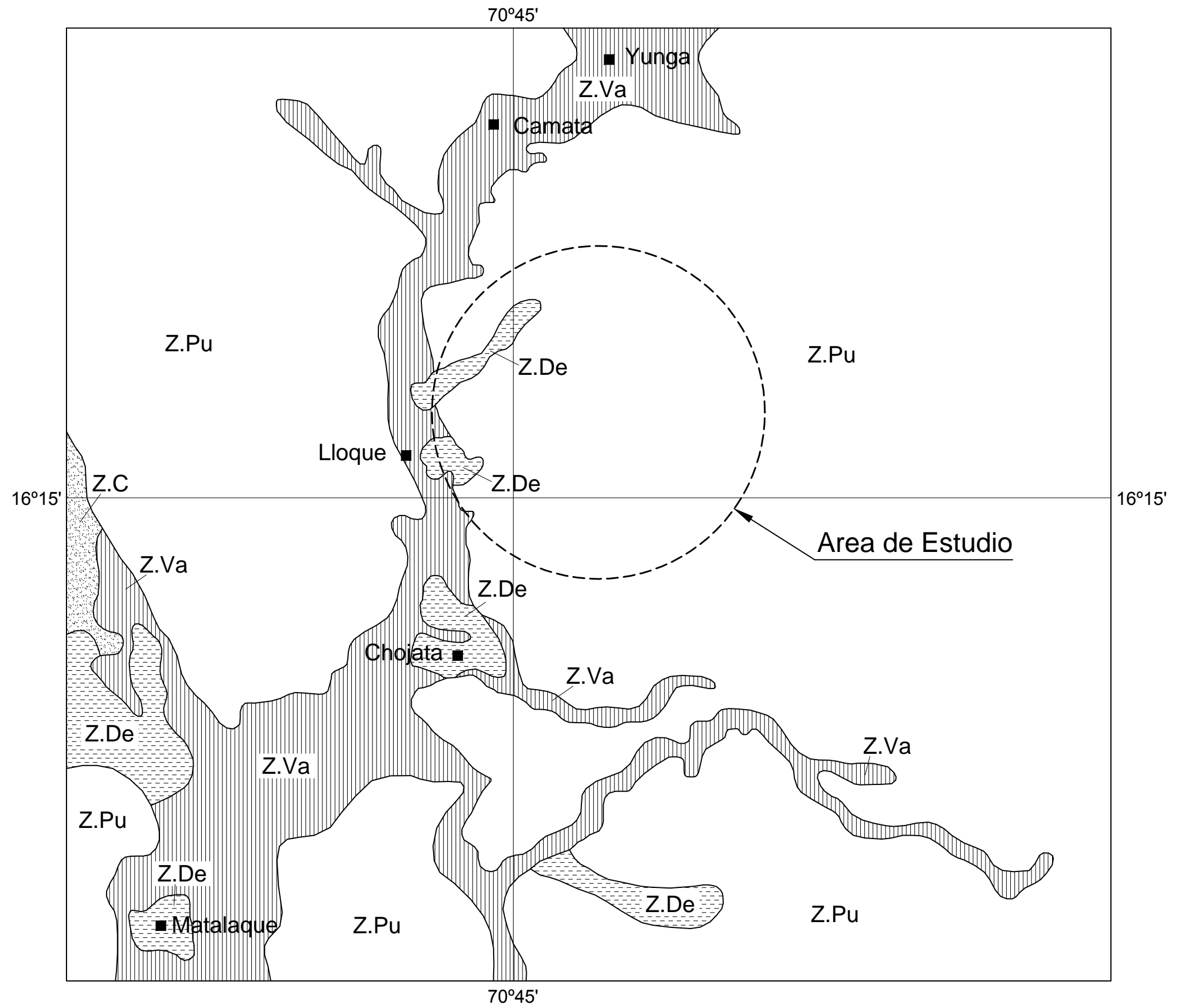
**UBICACION:** Distrito Lloque, Prov. General Sanchez Cerro, Región Moquegua.

**FECHA:** ENERO 2014

**CAD:** Bach. Elisvan Catunta Mamani

**ESCALA:** INDICADA

PG-01



## MAPA GEOMORFOLOGICO REGIONAL

ESC: S/C

### LEYENDA

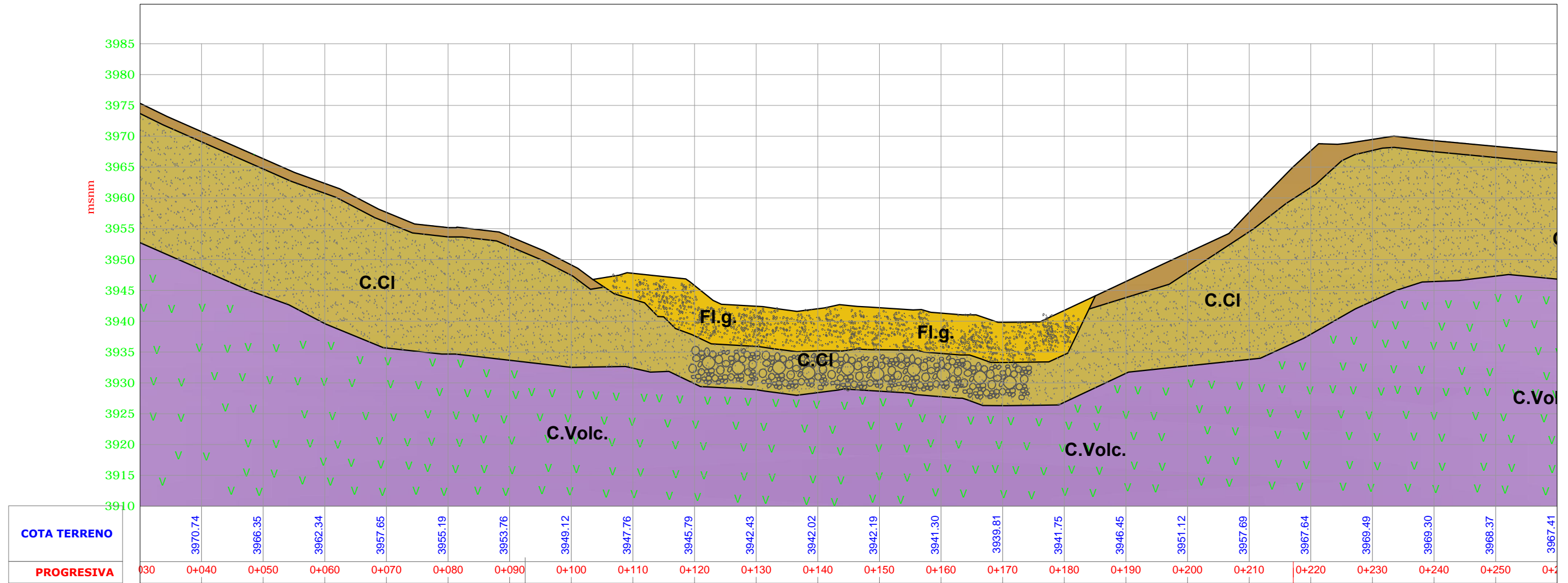
	Z.Pu Zona de Puna
	Z.C Zona de los conos volcánicos
	Z.Va Zona de los valles
	Z.De Zona de los derrumbes



<b>UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN</b>	
TESIS: ESTUDIO COMPARATIVO DEL DISEÑO DE UNA PRESA DE ENROCADO CON PANTALLA DE CONCRETO VERSUS LA PRESA DE TIERRA CON NUCLEO ARCILLOSO EN LA QUEBRADA JUIÑAS, DISTRITO LLOQUE-REGIÓN MOQUEGUA	
PLANO: MAPA DE GEOMORFOLOGICO REGIONAL	PLANO:
UBICACION: Distrito Lloque, Prov. General Sanchez Cerro, Región Moquegua.	FECHA: ENERO 2014
CAD: Bach. Elisvan Catunta Mamani	ESCALA: INDICADA
PG-02	

# PERFIL GEOLOGICO DEL EJE DE PRESA

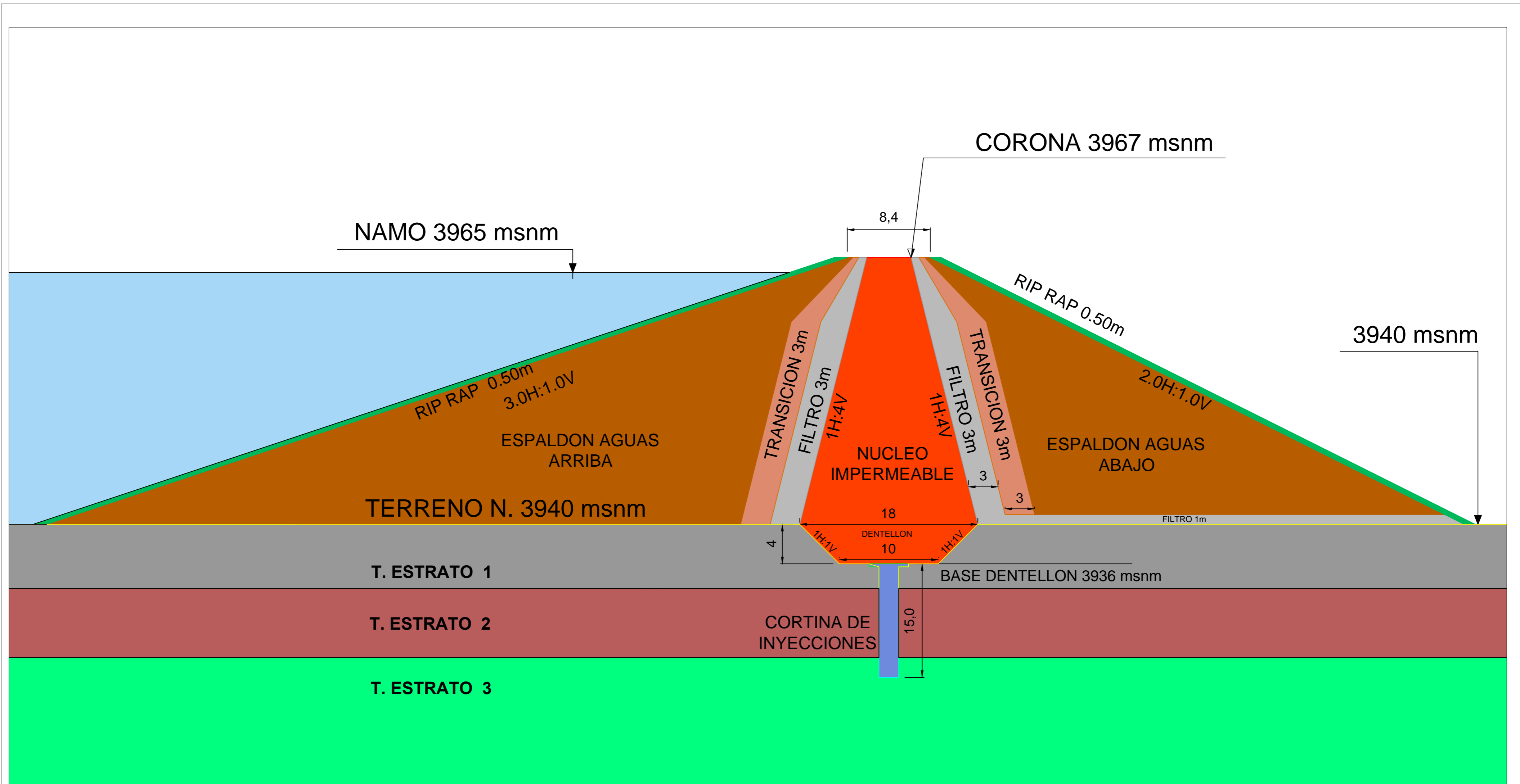
Escala 1/600









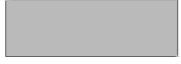



LEYENDA		
Fl.g.		FLUVIOGLACIAR
C.CI		COLUVIAL / ARCILLA
C.Volc.		ANDESITA




UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN		
<b>TESIS:</b> ESTUDIO COMPARATIVO DEL DISEÑO DE UNA PRESA DE ENROCADO CON PANTALLA DE CONCRETO VERSUS LA PRESA DE TIERRA CON NUCLEO ARCILLOSO EN LA QUEBRADA JUIÑAS, DISTRITO LLOQUE-REGIÓN MOQUEGUA		
<b>PLANO:</b> PERFIL GEOLOGICO DEL EJE DE LAPRESA JUIÑAS		<b>PLANO:</b>
<b>UBICACION:</b> Distrito Lloque, Prov. General Sanchez Cerro, Región Moquegua.	<b>FECHA:</b> ENERO 2014	<b>PG-03</b>
<b>CAD:</b> Bach. Elisvan Catunta Mamani	<b>ESCALA:</b> INDICADA	



## SECCION TIPICA DE LA PRESA DE TIERRA CON NUCLEO ARCILLOSO

ESPALDONDES		RIP RAP e=0.50 m		ESTRATO 2 (Arcilloso)	
TRANSICION e=3 m		CORTINA DE INYECCIONES		ESTRATO 3 (Rocoso)	
FILTRO e=3 m		AGUA DE EMBALSE			
NUCLEO 4V:1H		ESTRATO 1 (Gravoso)			

		<b>UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN</b>	
<b>TESIS:</b> ESTUDIO COMPARATIVO DEL DISEÑO DE UNA PRESA DE ENROCADO CON PANTALLA DE CONCRETO VERSUS LA PRESA DE TIERRA CON NUCLEO ARCILLOSO EN LA QUEBRADA JUIÑAS, DISTRITO LLOQUE-REGIÓN MOQUEGUA			
<b>PLANO:</b> SECCION GEOMETRICA DE LA PRESA DE TIERRA CON NUCLEO ARCILLOSO		<b>PLANO:</b>	
<b>UBICACION:</b> Distrito Lloque, Prov. General Sanchez Cerro, Región Moquegua.		<b>FECHA:</b> ENERO 2014	
<b>CAD:</b> Bach. Elisvan Catunta Mamani		<b>ESCALA:</b> 1:275	
		<b>DR-01</b>	



**LEYENDA**

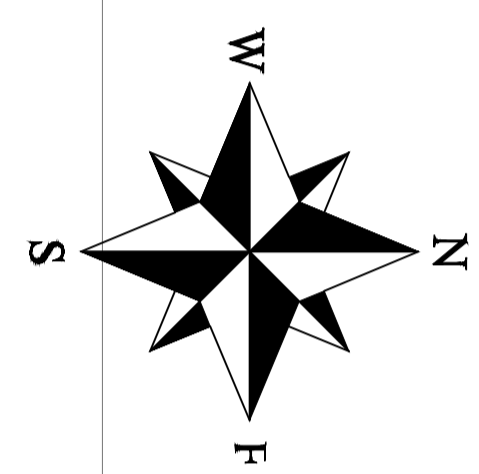
-  CURVAS DE NIVEL
-  TROCHA CARROZABLE

**EJE DE PRESA**

**CANTERA DE ESPALDONES**  
Área: 91 431,20 m<sup>2</sup>

**CANTERA DE FINOS**  
Área: 37 637,00 m<sup>2</sup>


**CANTERA DE ROCAS**  
Área: 37 944,43 m<sup>2</sup>



**PLANO CANTERAS**

Escala 1/2500

NOMBRE	PROFUNDIDAD (m)	AREA DE CANTERA (m <sup>2</sup> )	VOLUMEN (m <sup>3</sup> )	UBICACIÓN	Uso
Cantera de Finos	2,0	37637,00	75274,00	A 1Km del eje de presa	Presa de Tierra, Nucleo
Cantera de espaldones	2,0	91431,20	182862,40	A 500 m del eje de presa	Presa de Tierra ( espaldones ), Presa de enrocado (Zona 3A)
Cantera de Agregados	1,5	128800,00	193200,00	A 18,0Km del eje de presa	Presa de Tierra (Filtro, transicion ), Presa de Enrocado (Zona 2A, Zona 2B, bolneria Zona 3A y 3B, Agregados para el concreto)
Cantera de Rocas	4,5	37944,43	170749,94	A 1,5Km del eje de presa	Presa de Tierra (Rip Rap), Presa de Enrocado (Zona 3A , Zona 3B)



**UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN**

**TESIS:** ESTUDIO COMPARATIVO DEL DISEÑO DE UNA PRESA DE ENROCADO CON PANTALLA DE CONCRETO VERSUS LA PRESA DE TIERRA CON NUCLEO ARCILLOSO EN LA QUEBRADA JUÍNAS, DISTRITO LLOQUE-REGIÓN MOQUEGUA

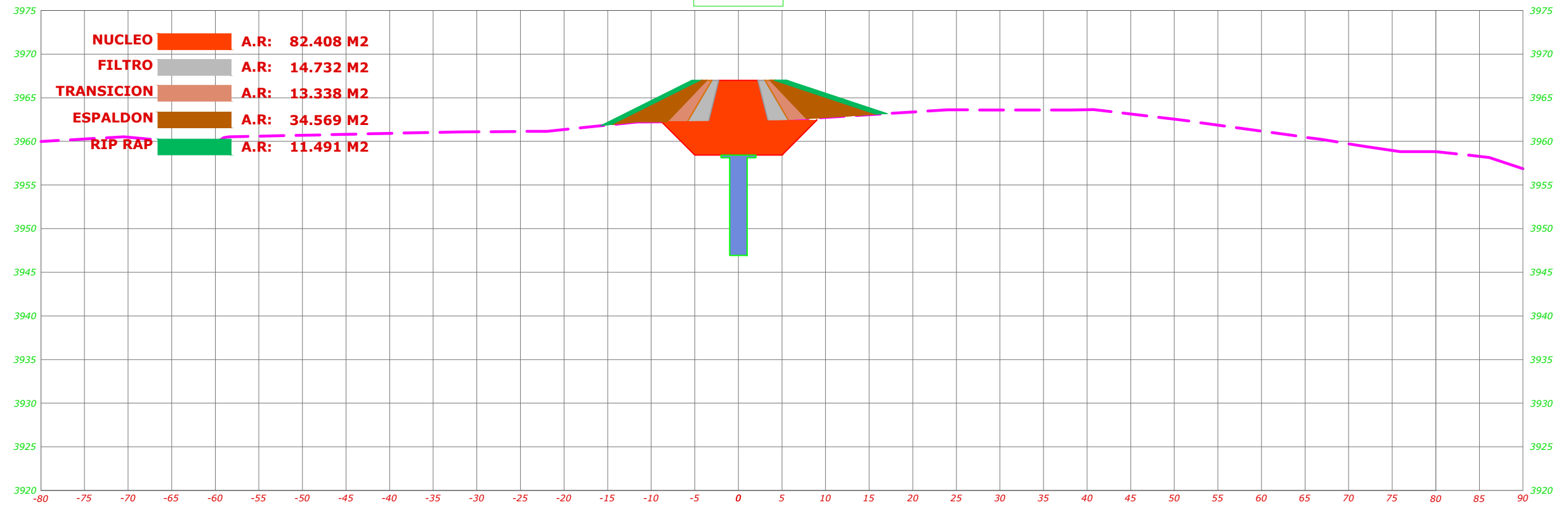
**PLANO:** CANTERAS DE LA PRESA JUÍNAS

**UBICACION:** Distrito Lloque, Prov. General Sanchez Cerro, Región Moquegua. **FECHA:** DICIEMBRE 2013

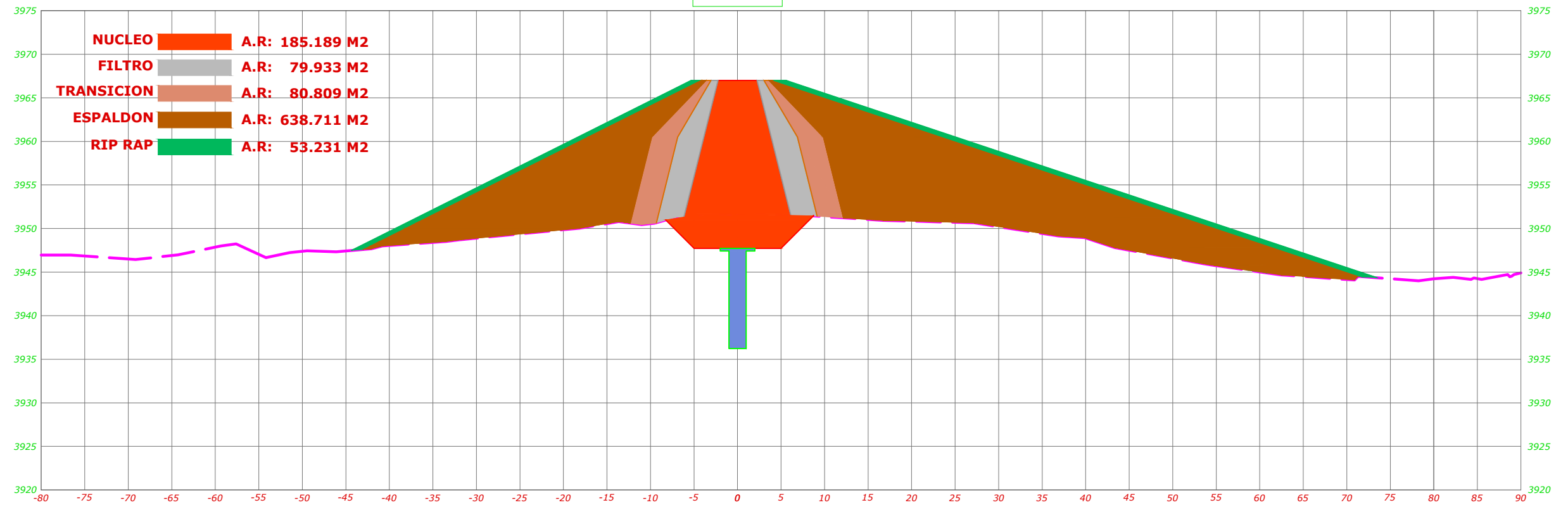
**CAD:** Bach. Elisvan Catunta Mamani **ESCALA:** INDICADA

**PLANO:** CT-01

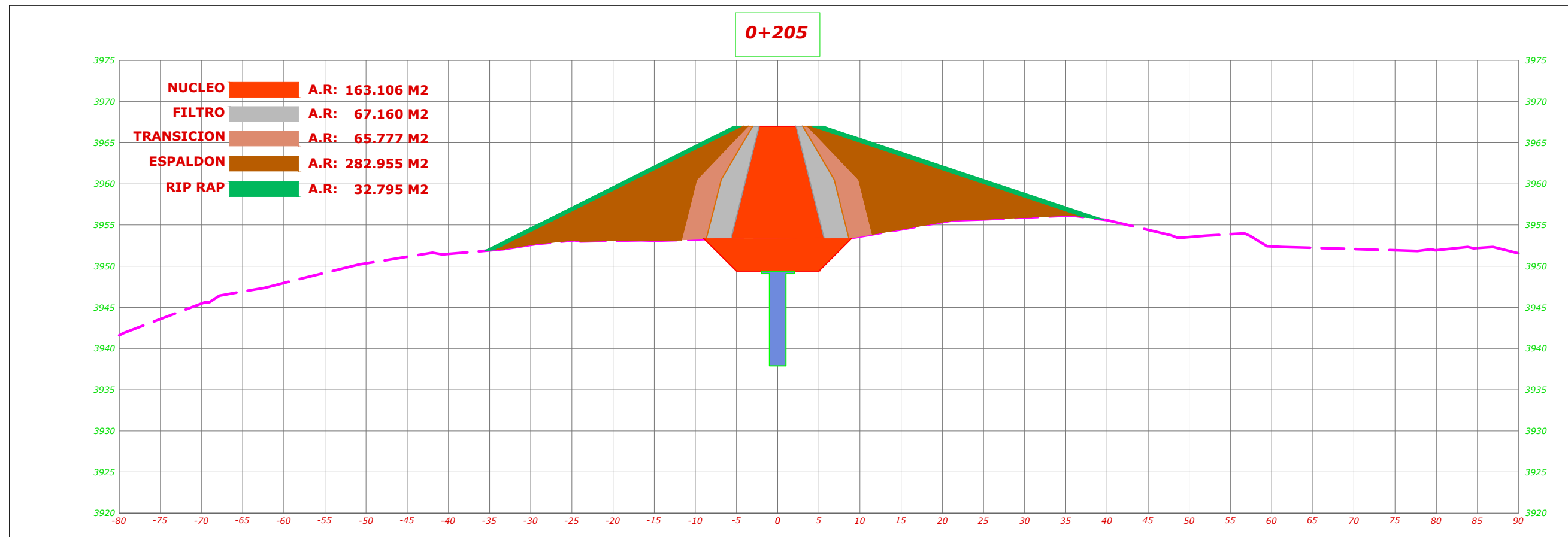
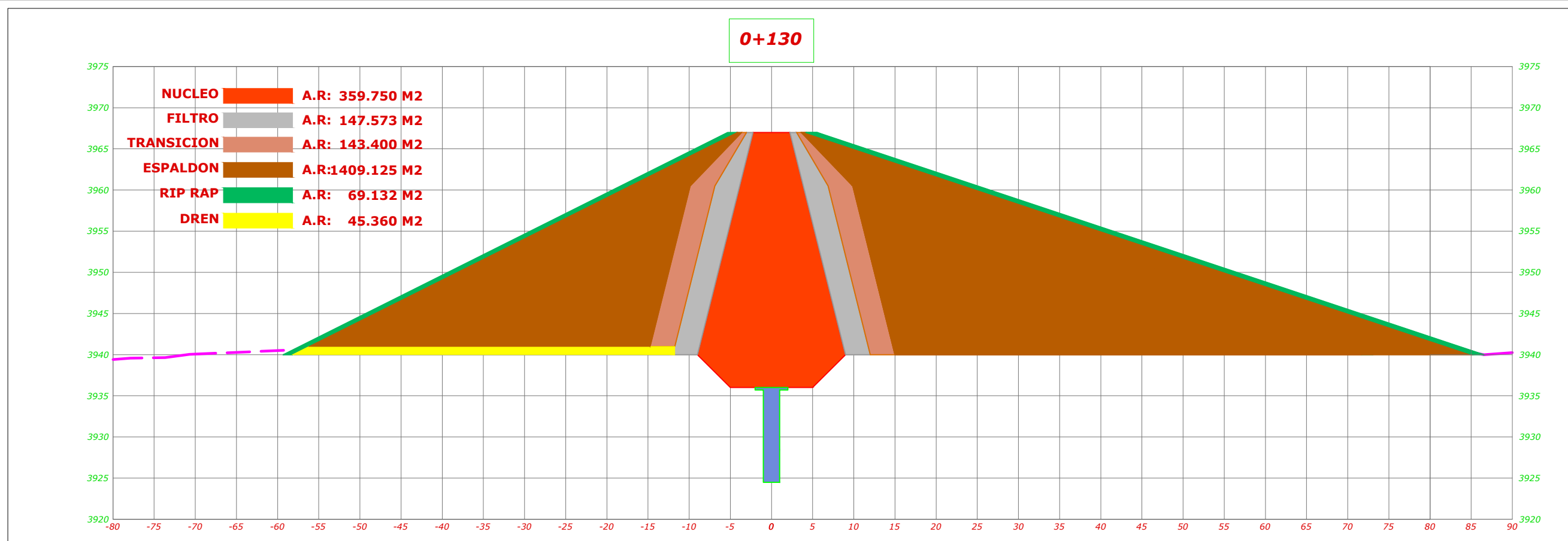
0+060



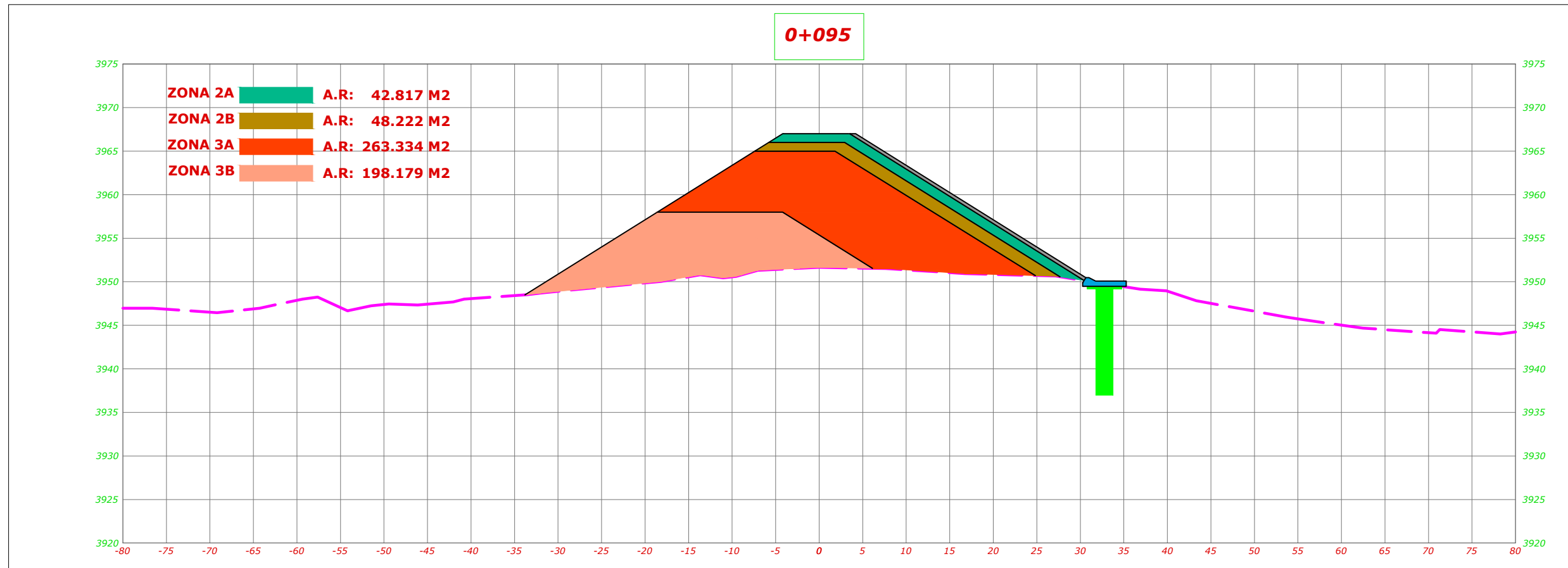
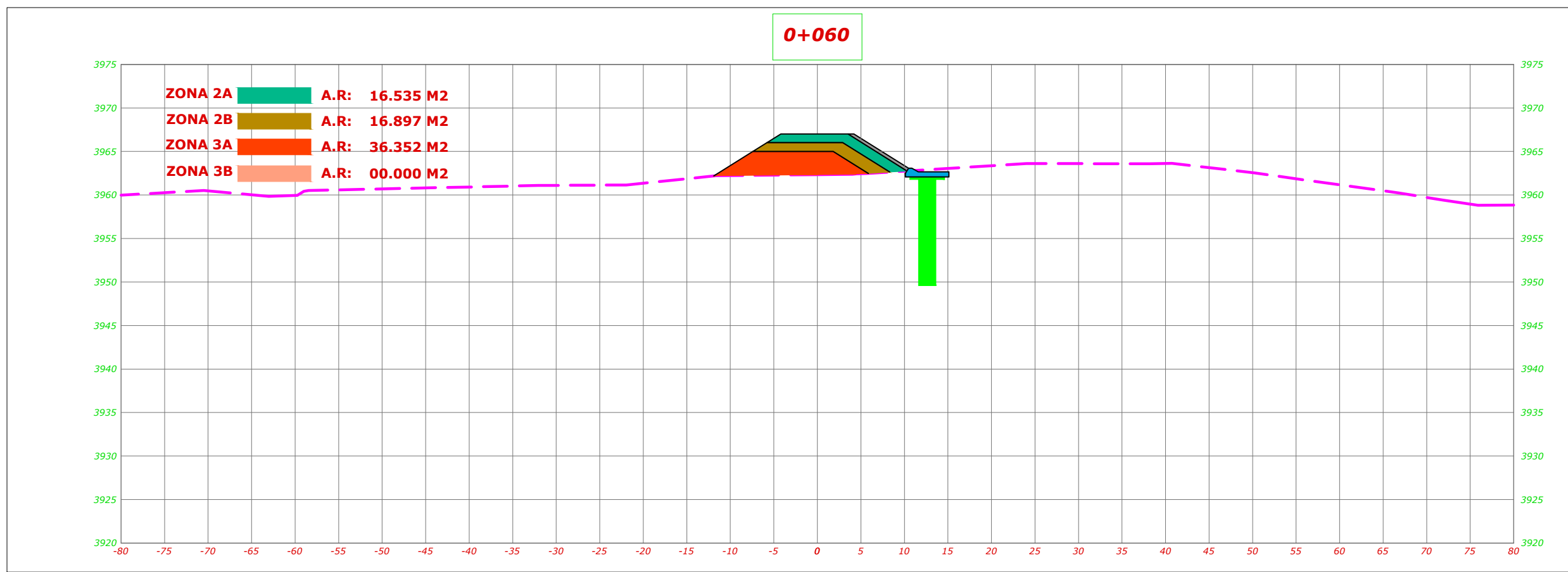
0+095



<b>UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN</b>		
<b>TESIS:</b> ESTUDIO COMPARATIVO DEL DISEÑO DE UNA PRESA DE ENROCADO CON PANTALLA DE CONCRETO VERSUS LA PRESA DE TIERRA CON NUCLEO ARCILLOSO EN LA QUEBRADA JUIÑAS, DISTRITO LLOQUE-REGIÓN MOQUEGUA		
<b>PLANO:</b> SECCIONES DE LA PRESA DE TIERRA CON NUCLEO ARCILLOSO	<b>FECHA:</b> MARZO 2014	<b>SR-01</b>
<b>UBICACION:</b> Distrito Lloque, Prov. General Sanchez Cerro, Región Moquegua.	<b>ESCALA:</b> 1:550	
<b>CAD:</b> Bach. Elisvan Catunta Mamani		



<b>UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN</b>	
<b>TESIS:</b> ESTUDIO COMPARATIVO DEL DISEÑO DE UNA PRESA DE ENROCADO CON PANTALLA DE CONCRETO VERSUS LA PRESA DE TIERRA CON NUCLEO ARCILLOSO EN LA QUEBRADA JUÍNAS, DISTRITO LLOQUE-REGIÓN MOQUEGUA	
<b>PLANO:</b> SECCIONES DE LA PRESA DE TIERRA CON NUCLEO ARCILLOSO	<b>PLANO:</b>
<b>UBICACION:</b> Distrito Lloque, Prov. General Sanchez Cerro, Región Moquegua.	<b>FECHA:</b> MARZO 2014
<b>CAD:</b> Bach. Elisvan Catunta Mamani	<b>ESCALA:</b> 1:550
	<b>SR-02</b>



**UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN**

**TESIS:** ESTUDIO COMPARATIVO DEL DISEÑO DE UNA PRESA DE ENROCADO CON PANTALLA DE CONCRETO VERSUS LA PRESA DE TIERRA CON NUCLEO ARCILLOSO EN LA QUEBRADA JUÍNAS, DISTRITO LLOQUE-REGIÓN MOQUEGUA

**PLANO:** SECCIONES DE LA PRESA DE ENROCADO CON PANTALLA DE CONCRETO

**PLANO:**

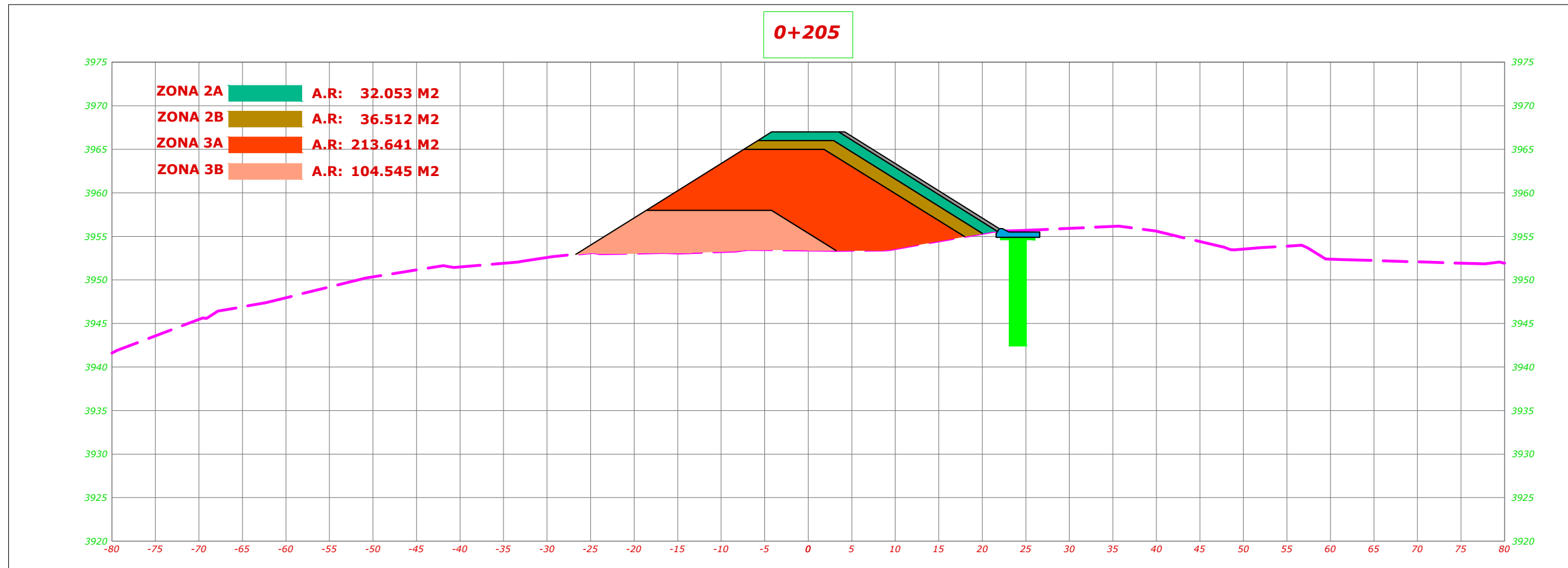
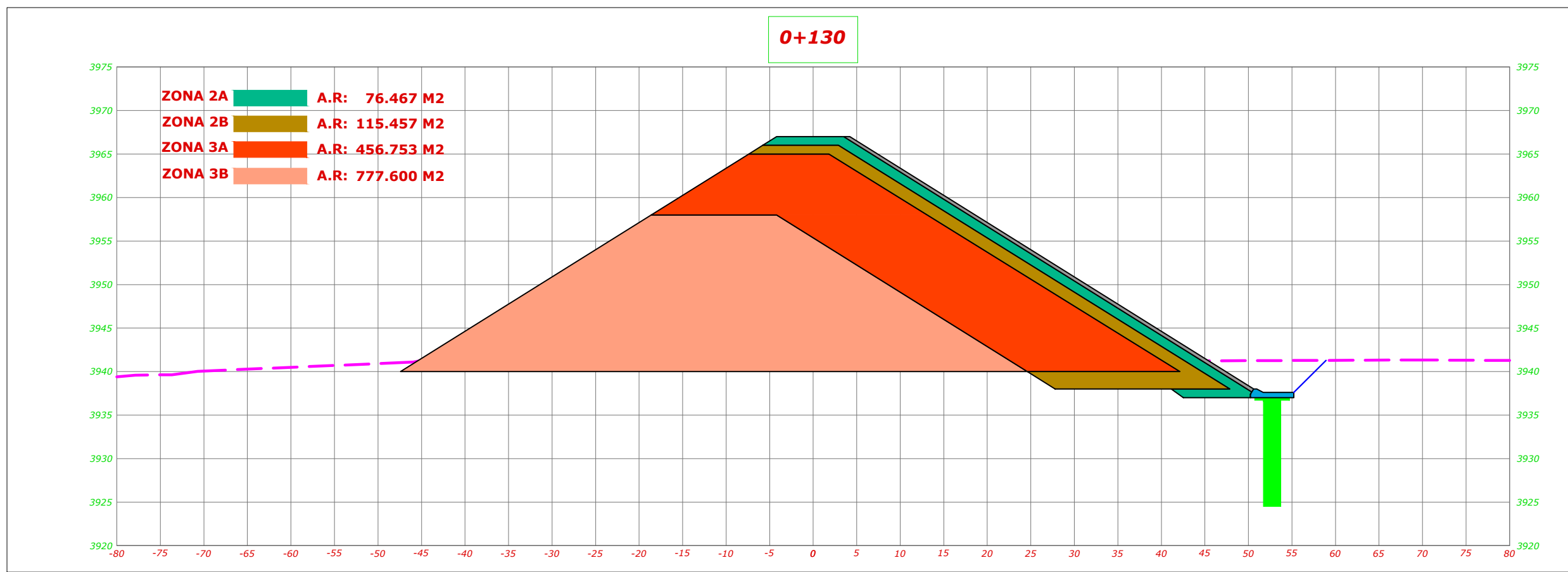
**UBICACION:** Distrito Lloque, Prov. General Sanchez Cerro, Región Moquegua.

**FECHA:** MARZO 2014

**SR-03**

**CAD:** Bach. Elisvan Catunta Mamani

**ESCALA:** 1:550



**UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN**

**TESIS:** ESTUDIO COMPARATIVO DEL DISEÑO DE UNA PRESA DE ENROCADO CON PANTALLA DE CONCRETO VERSUS LA PRESA DE TIERRA CON NÚCLEO ARCILLOSO EN LA QUEBRADA JUÍNAS, DISTRITO LLOQUE-REGIÓN MOQUEGUA

**PLANO:** SECCIONES DE LA PRESA DE ENROCADO CON PANTALLA DE CONCRETO

**PLANO:**

**UBICACION:** Distrito Lloque, Prov. General Sanchez Cerro, Región Moquegua.

**FECHA:** MARZO 2014

**SR-04**

**CAD:** Bach. Elisvan Catunta Mamani

**ESCALA:** 1:550