REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA

FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERIA CIVIL Y DEL AMBIENTE

PROGRAMA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

DISEÑO DE CAPTACIÓN, CONDUCCIÓN Y OBRAS COMPLEMENTARIAS PARA MEJORAR EL SISTEMA DE RIEGO DEL ANEXO LA RANCHERÍA DISTRITO SANTA ISABEL DE SIGUAS –PROVINCIA AREQUIPA

TESIS PRESENTADA POR EL BACHILLER

TITO TITO JACK EDISON

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE

INGENIERO CIVIL

AREQUIPA – PERÚ

2013

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

DEDICATORIAS

A mis señores Padres, Hermanos y familiares, por brindarme su amor, comprensión y apoyo durante esta carrera llamada vida.

A MIS AMIGOS:

Porque juntos compartimos ideas, inquietudes, alegrías y tristezas; y apoyándonos unos a los otros hemos logrado este objetivo importante para nosotros y nuestras familias.

EN ESPECIAL:

A los ingenieros que me brindaron el asesoramiento para mi presente tesis; Hidalgo Valdivia, Arturo Arroyo y Héctor Novoa

A todos aquellos que depositaron sus conocimientos y confianza en mí, dándome las herramientas para poder salir adelante en la vida. Gracias.

CONTENIDO

CAPITULO I

GENERALIDADES

1.1 Introducción ……01
1.2 Antecedentes……02
1.3 Definición del problema ……03
1.4 Objetivos ……05
1.5 Justificación……05

CAPITULO II

NORMAS Y BASES LEGALES

2.1 NORMAS TECNICAS A ADOPTARSE EN LA CONSTRUCCION……07
2.2 ASPECTOS LEGALES Y MARCOS DE REFERENCIA……07

CAPITULO III

UBICACIÓN DEL PROYECTO

3.1 ZONIFICACION DEL PROYECTO ……10
3.1.1 Localización……10
3.1.2 Ubicación ……10
3.2 LIMITES Y ACCESOS……11
3.2.1 Limites ……11
3.2.2 Vías de Acceso……12

CAPITULO IV

ESTUDIO HIDROLOGICO

4.1 DESCRIPCION DE LA CUENCA……14
4.1.1 Características Morfológicas e Hidrológicas de la Sub Cuenca……14
4.1.2 Comprobación del área de sub Cuenca……17
4.2 ANALISIS DE LA PRECIPITACION TOTAL DIARIA……19
4.3 INFORMACION HIDROMETEREOLOGICA……21
4.3.1 Precipitaciones ……21
4.3.2 Curva Masa……51
4.3.3 Temperatura……52
4.3.4 Humedad Relativa……52
4.3.5 Evaporación ……52
4.4 ANALISIS DE LA DEMANDA HIDRICA……52
4.5 ANALISIS DE MAXIMAS AVENIDAS……53
4.6 CAUDAL MEDIO ……56

4.7 CAUDAL MINIMO.....57

CAPITULO V

ESTUDIO MECANICA DE SUELOS

5.1 CONSIDERACIONES DE TOMA DE MUESTRAS.....58
5.2 ENSAYOS REALIZADOS.....60
5.3 ANALISIS GRANULOMETRICO – METODO MECANICO.....60
5.4 DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD.....62
5.5 LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO.....64
5.6 ENSAYO PROCTOR MODIFICADO.....67
5.7 RESUMEN DE ENSAYOS REALIZADOS.....71

CAPITULO VI

ESTUDIO TOPOGRAFICO

6.1 ANTECEDENTES Y ASPECTOS GENERALES.....132
6.2 OBJETIVO DEL ESTUDIO.....132
6.2.1 Ubicación del Proyecto.....132
6.3 RECURSOS.....135
6.4 TRAZO DE CANAL Y LEVANTAMIENTO DE FRANJA.....135
6.5 LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO.....136
6.6 PERFILES LONGITUDINALES.....137
6.7 SECCIONES TRANSVERSALES 138
6.8 PROCESAMIENTO DE LA INFORMACION TOPOGRAFICA.....138

CAPITULO VII

ELEMENTOS CONSTITUTIVOS DE UNA OBRA DE CAPTACION

7.1 DISEÑO HIDRAULICO DE CAPTACION.....139
7.2 AFORAMIENTO.....143
7.2.1 Condiciones de Aforo.....143
7.2.2 Calculo de la velocidad promedio de campo.....145
7.2.3 Calculo del caudal medio.....145
7.3 ESTIMACION DEL ANCHO DEL ENCAUSAMIENTO DEL RIO.....146
7.3.1 Encausamiento del rio.....146
7.4 DETERMINACION DEL TIRANTE NORMAL DEL RIO.....148
7.5 DISEÑO DE LA VENTANA DE CAPTACION.....149
7.5.1 Dimensionamiento de la ventana de captación.....150
7.5.2 Rejillas 152
7.5.3 Chequeo de la perdida de carga en el vertedero Z1.....153
7.6 ANGULO DE LA PARED DE LA VENTANA DE CAPTACION.....154
7.6.1 Estructuras de Disipación.....155
7.6.2 Comprobación de la pendiente del canal de limpia del desrripiador.....158
7.7 CALCULO DEL ANCHO DEL VERTEDERO DE ALIMENTACION DEL CANAL.....159

7.8 CALCULO DE LA LONGITUD DE TRANSICION DEL VERTEDERO HACIA EL CANAL DE CONDUCCION ……161
7.9 CALCULO DE LA CRESTA DE BARRAJE O AZUD……162
7.10 COMPROBACION DE LA ESTABILIDAD DEL TALUD……165
7.11 CALCULO DEL SOLADO O COLCHON DISCIPADOR……168
7.12 EFECTOS DE REMANSO CAUSADO EN EL RIO – POR LA CONSTRUCCION DEL BARRAJE DE VERTEDERO……172
7.13 ENROCADO DE PROTECCION O ESCOLLERA……175
7.14 CONTROL DE FILTRACION……176

CAPITULO VIII

DISEÑO DE CANAL

8.1 CLASIFICACION DE CANAL……179
8.1.1 Por su Función……179
8.1.2 Por su Uso……180
8.1.3 Elementos geométricos del canal……180
8.2 RADIOS MINIMOS DE CANALES ABIERTOS……181
8.2.1 Curva de Canales……183
8.2.2 Elementos de Curva……184
8.3 RASANTE DE CANAL……185
8.4 DISEÑO DE CANAL……186
8.4.1 Selección ……186
8.4.2 Criterios de Diseño……187
8.4.3 Velocidad Máxima y Mínima permisible……189
8.4.4 Selección Hidráulica Optima……191
8.4.5 Selección de Borde Libre……191
8.5 CALCULO DE L TIRANTE Y LA VELOCIDAD NORMAL ……193
8.5.1 Calculo del Tirante Normal ……193
8.5.2 Calculo de la Velocidad Normal……196
8.6 DISEÑO DE CANALES REVESTIDOS (NO EROSIONABLES)……198
8.7 DISEÑO DE LA SECCION HIDRAULICA……200
8.8 DISEÑO DE JUNTAS……203
8.8.1 Juntas de Construcción……203
8.8.2 Juntas de Contracción Transversal ……203
8.8.3 Juntas de Contracción Longitudinal……203
8.8.4 Juntas de Dilatación ó expansión ……203

CAPITULO IX

OBRAS COMPLEMENTARIAS

9.1 ASPECTOS GENERALES……204
9.2 MURO DE ENCAUSAMIENTO……204
9.2.1 Diseño de Muro de Contención de Gaviones……205
9.3 DIQUES DE ENCAUSAMIENTO……211
9.4 BARANDAS DE SEGURIDAD ……212
9.5 CANALES DE GRANDES PENDIENTES - RAPIDAS……213

9.5.1 Canales de Gran Pendiente……213
9.6 CALCULOS DE RAPIDAS……215

CAPITULO X

PRESUPUESTO Y PROGRAMACION DE OBRA

10.1 PRESUPUESTO……236
10.1.1 Calculo de Metrados……237
10.1.2 Análisis de Precios Unitarios……237
10.1.3 Gastos Generales……237
10.1.4 Utilidades……239
10.1.5 Presupuesto……239
10.2 PROGRAMACION Y PLANEAMIENTO DE OBRA……239

CAPITULO XI

IMPACTO AMBIENTAL

12.1 INTRODUCCION……256
12.2 IMPACTOS AMBIENTAS DURANTE LA EJECCUCION DE LA OBRA……256
12.2.1 Zona de Impacto Directo……256
12.2.2 Zona de Impacto Especifico……257
12.2.3 Mitigacion y Control de Impactos Negativos……259
12.2.4 Seguimiento y Monitoreo……261

CAPITULO XII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

11.1 CONCLUSIONES……263
11.2 RECOMENDACIONES……264

CAPITULO XIII

PANEL FOTOGRAFICO Y PLANOS

11.3 PANEL FOTOGRAFICO……266
11.4 RELACION DE PLANOS……273

ANEXOS

BIBLIOGRAFIA Y SOFTWAARE EMPLEADOS

I. BIBLIOGRAFIA……274
II. PROGRAMAS EMPLEADOS……275

I. CAPITULO :

DESCRIPCION GENERAL DEL PROYECTO

1.1 Introducción

Es muy conocido que la historia de la agricultura Latinoamericana es la historia del sub desarrollo en nuestro continente, dado que el uso de las tierras de América Latina que tiene aproximadamente 1500 millones de Has agrícola y los bosques solo poseen 162 millones de Has bajo cultivo y únicamente 9 millones de Has están bajo riego, mientras lo restante se encuentra bajo régimen natural de lluvia.

En nuestro Perú corresponde una área cultivada promedio de 0.14 Has por habitante, valor que constituye una de las más bajas del mundo, si el estado se propusiera conservar el área agrícola – habitante, habría que irrigar el mínimo de 500000 Has y demandaría un mínimo de inversión de 250 millones de dólares anuales.

Según la misión alemana el potencial técnicamente aprovechable en nuestro ríos alcanza a 58400 Mw y el total de centrales Hidroeléctricas construidas alcanza solamente a 2500 Mw, por lo cual es necesario propiciar proyectos de uso múltiple conjuntamente con proyectos de abastecimiento de agua, irrigación y navegación.

Es de necesidad urgente prever nuevas obras hidráulicas para superar efectos de sequias que en algunas zonas se intensifican por el fenómeno del niño.

Se sabe que este siglo la humanidad está sufriendo los estragos del calentamiento global y otros fenómenos naturales lo que conlleva la disminución de agua dulce lo cual provisiona en plantear proyectos mas técnicos a fin de racionalizar y minimizar perdidas hídricas.

1.2 ANTECEDENTES

El 70 % de la economía que proviene del distrito de Santa Isabel de Siguas esta dado por la agricultura seguido en el 20 % la ganadería y un 10 % ingresos variados.

Actualmente el anexo de la Ranchería del distrito de Santa Isabel de Siguas, presenta un déficit en el sector agrícola, esto debido que NO cuenta con sistema tecnificado de captación, conducción y distribución de recursos hídricos provenientes del rio Siguas y que en la actualidad el sector agrícola "Junta de Regantes de Pitay de 84.00 hectáreas" del sector la Ranchería realizan su riego de una manera ancestral sin contar con un sistema de captación de aguas técnica.

El riego lo realizan mediante su principal canal madre "la Ranchería" de longitud de 6,325.135 metros se encuentra en estado calamitoso y desgastado, lo que ha originado que se incrementen las infiltraciones por la fisuras presentadas, ya que actualmente es un canal de tipo natural (piedra y terreno natural en estado calamitoso). Que en algunos tramos debido a la infiltración se ha debilitado la base del suelo donde trascurre el canal originándose erosiones y por ende derrumbes de proporciones considerables.

La gran cantidad de infiltración y desbordes producidos, originan problemas de "quiebras" con daños a la infraestructura de riego y cultivos instalados, y que disminuye el caudal efectivo, con el cual se proveen la zona agrícola del sector de la

ranchería durante casi todo el año y especialmente en época de estiaje, por encontrarse en mal estado el canal que no posee un revestimiento adecuado con material noble (concreto).

Debido a este déficit del sector agrícola ha conllevado que la población se encuentre seriamente afectada generando cuantiosas pérdidas de ingresos dejados de percibir, además de poner en riesgo el producto agrícola en época de estiaje.

El canal de Derivación La Ranchería se encuentra actualmente deteriorado en los taludes y encima de estos taludes se han colocado champas de mala calidad. Como el fondo del canal dispone de pendiente regular, cualquier obstrucción en este canal el agua se desborda originando grietas en el canal que pone en peligro al mismo.

El proyecto de tesis por estar localizado en la costa presenta características típicas de desarrollo e integración de las poblaciones con el cual se tiene a poner nuevamente en orden la explotación de los recursos hídricos con una manejo racional del agua mejorando sustancialmente su economía a medida que se ensancha el área bajo riego y la cobertura vegetal que mejora el micro clima costeño hoy poco tecnificado para el sector agroindustrial.

1.3 DEFINICION DEL PROBLEMA

1.3.1 Enfoque Hídrico

En la actualidad la eficiencia hídrica en la zona agrícola del sector la Ranchería es deficiente, generando por los problemas de grietas, estado aciago de canal, el caudal en el punto mas alejado y critico esta por debajo de caudal mínimo y no abastece el área para irrigar , lo que hace que la dotación asignada no llegue a

confluir y si a esto le agregamos que no existen sistemas de control necesarios para conocer con claridad que volumen de agua se esta distribuyendo o aplicando, lo que genera el continuo malestar entre los usuarios y regantes por la deficiencias en el servicio.

Por lo mencionado se puede concluir que existen volúmenes de aguas que se pierde por varios factores fácilmente reversibles.

1.3.2 Enfoque Agrícola

El distrito de Santa Isabel de Siguas se caracteriza por tener una economía dedicada principalmente a las actividades de agricultura y ganadería y en forma muy leve al comercio, la propiedad de la tierra se encuentra compartido entre propietarios, arrendatarios y posesionarios, el promedio de tenencia de tierras cultivables en la zona esta estandarizado en 1 ha por unidad agrícola, según el padrón actualizado por la Administración Técnica.

La cedula de cultivo ejecutada en la campaña 2008 – 2010 en la comisión de regantes se detalla en el siguiente cuadro mostrando el área sembrada, contando con una área bajo riego de 84.00 hectáreas. Se obtiene un índice de uso de tierra.

CULTIVO	R. PROM (kg/ha)	Precio /kg S/.	AREA (ha)	VOLUMEN PRODUCC (Tn)
Alfalfa	65,500.00	0.09	133.08	87,167.40
Aji paprika	4,500.00	3.2	10.94	492.21
Maíz	58,650.00	0.08	18.23	10,691.90
Cebolla	29,800.00	0.29	12.76	3,802.48
papa	800	35.2	7.29	58.34

(Fuente; cedula de cultivo –campaña 2008 – 2010, Comisión de Regantes Pitay)

1.4 OBJETIVOS

El objetivo del presente conlleva al diseño de obras hidráulicas desde una captación de aguas del rio Siguas y conducirlo a las zonas agrícolas mediante un sistema de conducto abierto, adicionando a esto obras complementarias requeridos por los desniveles topográficos y geográficos, a fin de transportar un caudal que garantice un riego constante hasta el lugar mas critico en los campos de cultivos del anexo la Ranchería del distrito de Santa Isabel de Siguas – Arequipa.

1.4.1 Objetivo General

El objetivo principal es presentar un sistema que ayude a mejorar e incremente divisas de los productos agrícolas en la zona, mejorando los rendimientos de Cultivo de la producción agrícola que se abastece del recurso hídrico del rio Siguas, mediante un diseño acorde a las necesidades y avances técnicos del momento y de manera eficiente.

1.4.2 Objetivos específicos

- Incremento de la producción agrícola y ganadera.
- Mejoramiento en el nivel económico.
- Distribución adecuada del recurso hídrico.
- Contribuir al desarrollo del anexo la Ranchería y vinculantes.
- Asegurar la disponibilidad de agua de riego en épocas de estiaje.
- Generar participación de la población del sector en la etapa Constructiva.

1.5 JUSTIFICACION

- Debido al déficit que presenta el sector agrícola en el valle de Santa Isabel de Siguas sector la ranchería, por presentar un deteriorado y desgastado sistema de captación, conducción de aguas de riego, provenientes del rio

Siguas a originado que las zonas agrícolas "Junta de regantes de Pitay" presente bajos rendimientos en la producción agrícola a esto agudizando el problema ya que el rubro agrícola representa el 70% de ingresos al sector la Ranchería.

- Garantizar que el sector agrícola del anexo la ranchería cuente con recursos hídricos en épocas de estiaje, mediante un proyecto de diseño de obras hidráulicas acorde a las necesidades hídricas.

II. CAPITULO

NORMAS Y BASES LEGALES

2.1 Normas técnicas a adoptarse en la construcción

Para la elaboración del presente proyecto hidráulico de tesis, se tomaron referencia normas y reglamentos vigentes como son:

- Reglamento Nacional de Construcciones.
- Norma ITINTEC (Instituto de Investigación Tecnología, Industrial y de Normas Técnicas).
- Normas Peruanas de Concreto.
- Normas A.C.I (American Concrete Institute).
- Normas A.S.T.M. (American Society for testing and Materials).
- Norma A.A.S.H.T.O. (American Association of State Highway Officials).

2.2 Aspectos Legales y Marcos de referencia

El proyecto ha sido formulado teniendo como marco jurídico e institucional vigente las siguientes normas generales.

- Articulo 02^0 de la CONSTITUCION POLITICA DEL PERU (31-10-93), menciona que es derecho de toda persona gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de la vida y con respeto a los recursos naturales.

- Artículos 67° y 68° de la CONTITUCION POLITICA DEL PERU menciona que el estado promueve el uso sostenible de los recursos naturales y es este quien promueve su conservación.

- Artículos 09^0, 10^0 y 11^0 del capítulo III del CODIGO DEL MEDIO AMBIENTE Y DE LOS RECURSOS NATURALES, DL Nº 613-08/sep./90.

- Artículos 03^0, 28^0 y 29^0 de la LEY ORGANICA PARA EL APROBECHAMIENTO SOSTENIBLE DE LOS RECURSOS NATURALES, L Nº 26821 - 26/jun/97.

- LEY GENERAL DE LAS AGUAS D.L. Nº 17752 y sus Reglamentos.

- REGLAMENTO DE ORGANIZACIÓN ADMINISTRATIVA DEL AGUA, D.S Nº 057-2000.

- REGLAMENTO DE LA LEY DE PROMOCION DE LA INVERSIONES EN EL SECTOR AGRARIO, D.S. Nº 48-91 AG/OGA.OAD.TU.

- POLÍTICAS Y ESTRATEGIAS NACIONAL DE RIEGO EN EL PERÚ – COMISION TECNICA MULTISECTORIAL.

MINISTERIO DE AGRICULTURA, VIVIENDA ECONOMIA Y FINANZAS JUNTA NACIONAL DE USUARIOS.

III. CAPITULO

UBICACION DEL PROYECTO

3.1 ZONIFICACION DEL PROYECTO

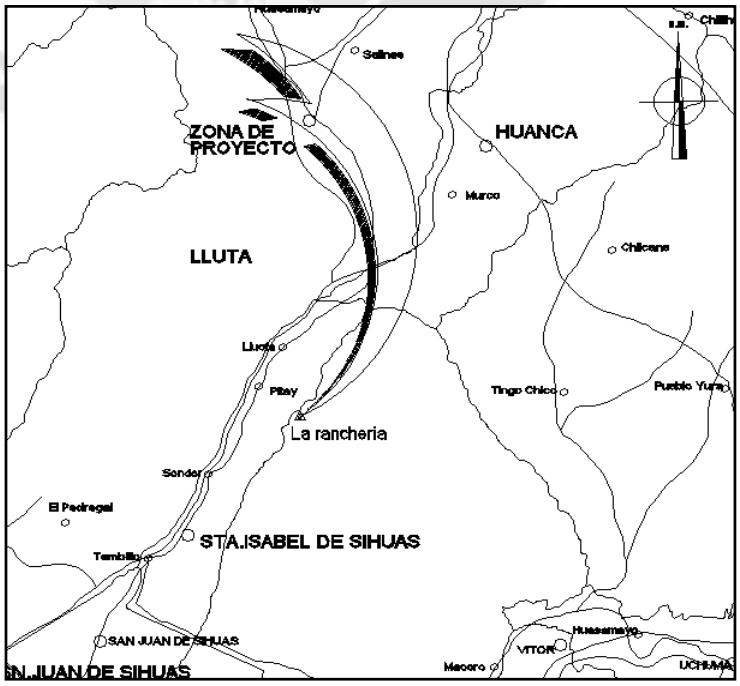
3.1.1 Localización:

- DEPARTAMENTO : Arequipa
- PROVINCIA : Arequipa
- DISTRITO : Santa Isabel de Siguas

Anexo : La Ranchería

3.1.2 Ubicación

Políticamente el área del proyecto está ubicado en el sector de la Ranchería del distrito Santa Isabel de Siguas provincia Arequipa, departamento Arequipa, geográficamente se encuentra delimitada en el área comprendida entre las coordenadas UTM: 8200421 N – 8209800N y las coordenadas UTM: 812910E – 817855E y se encuentra ubicada entre las coordenadas 72°05' y 72°25' de longitud Oeste y entre los 16°10' y 16°40' de latitud Sur.



S



(fuente : Google earth)

Ubicado dentro de la jurisdicción de los bajos rendimientos y de productividad agrícola siendo este el sector que es abastecida por el canal de Derivación la Ranchería, el cual forma parte del sistema de infraestructura menor de la Junta de Usuarios Ampato Siguas Quilca y a la administración Técnico del Distrito de Riego Colca Siguas Chivay

3.2 LIMITES Y ACCESOS

3.2.1 Limites

El anexo la Ranchería limita jurisdiccionalmente de la siguiente manera:

- Por el Norte limita con el distrito de Lluta.
- Por el Noreste limita con el distrito Huanca
- Por el Sur limita con el distrito de Santa Isabel de Siguas.

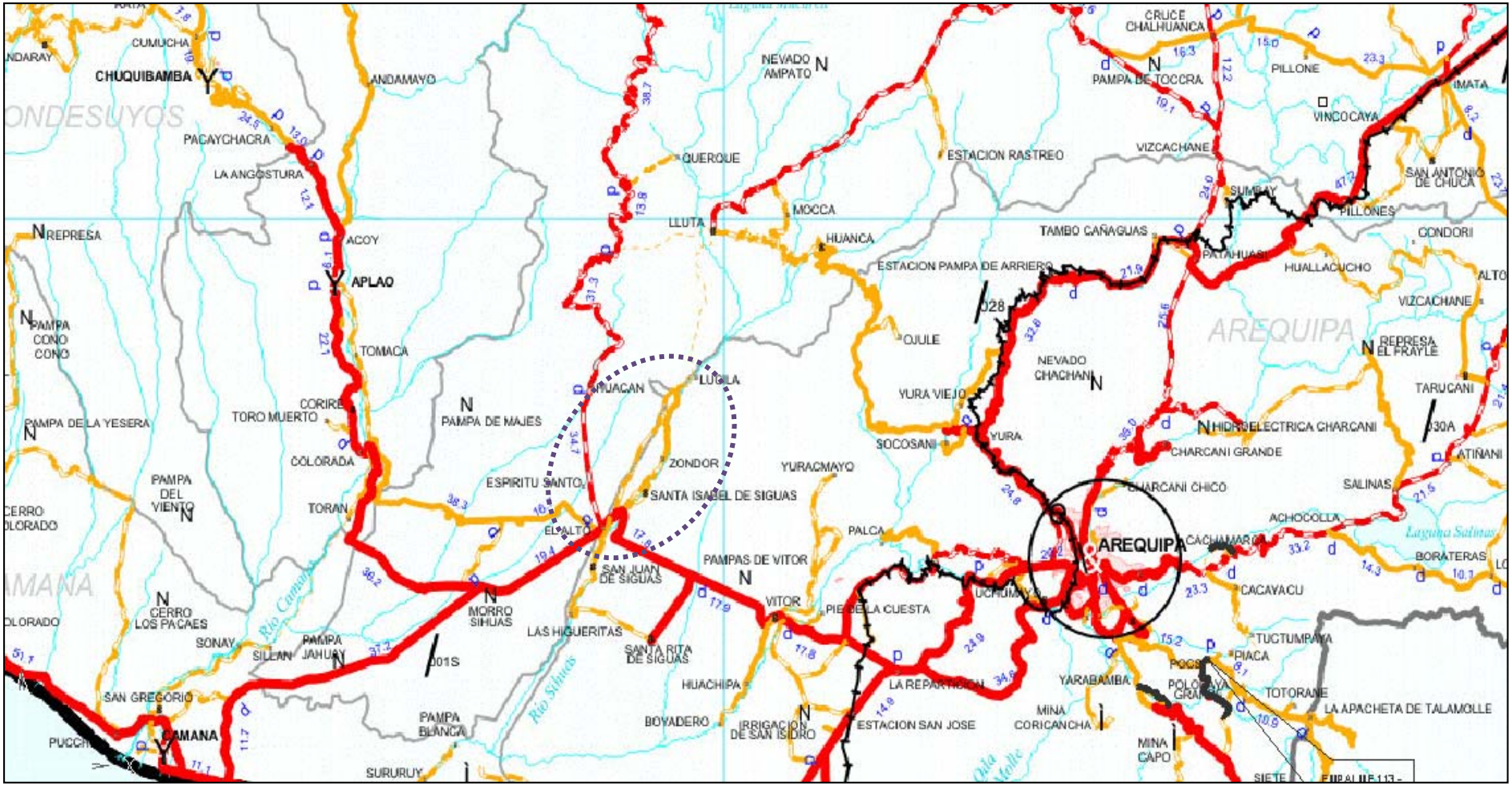
- Por el Oeste limita con el anexo Sondor y Tambillo.

3.2.2 Vías de Acceso

El distrito de Santa Isabel de Siguas es fácilmente accesible desde la ciudad de Arequipa; mediante la carretera Panamericana Sur (Arequipa – Lima), hasta el lugar denominado Alto Siguas en el km 925 (altura - puente Tambillo), aproximadamente distante de 87 km de la ciudad de Arequipa., a un tiempo de 1.45 horas, de ahí se prosigue por un camino carrozable a una distancia aproximada de 135 km en dirección al norte pasando los poblados de Sondor, Pitay y finalmente Betancourt ubicado a un borde del rio Siguas, que paralelamente al otro extremo se ubica el poblado "la Ranchería" siendo nucleó urbano de la región.

El poblado La Ranchería dispone de servicios básicos de teléfono, energía eléctrica, agua, desagüe y posta médica. Local de la junta de usuarios de y otros servicios básicos.

PLANO DE UBICACIÓN DEL PROYECTO



Fuente: (Información - archivo PROVIAS DESCENTRALIZADO)

IV. CAPITULO

ESTUDIO HIDROLOGICO

Contar con un buen dato hidrológico en un proyecto hídrico es sumamente importante ya que esto permitirá garantizar el caudal a derivar, así como definir el dimensionamiento de los elementos conformantes de la estructura de captación.

La hidrología es la ciencia natural que estudia al agua, su ocurrencia, circulación y distribución en la superficie terrestre, sus propiedades químicas y físicas y su relación con el medio ambiente, incluyendo a los seres vivos.

La presente proyecto de tesis tiene como objetivo determinar el potencial hídrico del rio Siguas y la cuantificación de los excedentes susceptibles a ser derivados hacia el sector agrícola la ranchería del distrito de Santa Isabel de Siguas de un área 84 hectáreas. De acuerdo al estudio preliminar de suelos útiles para la explotación agrícola. Para lo cual se obtuvo información hidrológica del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI) y de la Autoridad Autónoma de Majes –Proyecto Especial Majes Siguas (AUTODEMA), en forma directa del proyecto y de otras fuentes con respecto a la cuenca en estudio.

4.1 DESCRIPCION DE LA SUB CUENCA

4.1.1 CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS E HIDROLÓGICAS DE LA SUB CUENCA.

La inter cuenca Quilca-Siguas tiene una extensión de 21,260.612 Km2 está formado por el rio Siguas que nace en las partes media altas donde se ubican los valles interandinos y pampas costeras, y también se desarrolla parte de la agricultura. Luego el cause principal toma el nombre de rio Siguas y desemboca en las costas del Océano Pacifico.



Fuente: (http://www.proinversion.gob.pe/). PROINVERSION Agencia de Promoción de la Inversión Privada en el Perú.

El rio se forma en la unión de los ríos Lluta y Lihualla, que tienen como fuente de alimentación los Nevados del Ampato, Sabancaya y partes del Hualca Hualca y Ananto, y las precipitaciones pluviales de las partes altas de la cuenca. Hasta su confluencia con el rio Vitor, tiene un área de 1774 km2, su cuenca húmeda, hasta la cota 3000 msnm, es de 765 km2. Entre los 3,000 y 3,700 msnm se presenta agricultura tradicional en los sectores de

Querque, Lluta, Taya y Huanca, los cauces de los ríos Lluta y Siguas son actualmente utilizados en el proyecto Majes para conducir aguas que son transvasadas del rio Colca al Rio Siguas y que en su tramo final son entregadas por el túnel terminal de la quebrada Huasamayo.

Estas aguas son captadas en la bocatoma de Pitay y conducidas a la Pampa de Majes. A esta altura y por debajo de la cota 1,800 msnm se presenta la agricultura tradicional de un valle en Santa Isabel y San Juan de Siguas a la cota de 1,300 msnm.

Las aguas que transcurren por el rio Siguas son provenientes de la Sub Cuenca Condoroma que son embalsadas aguas arriba del rio colca en la Presa Condoroma con una capacidad de almacenaje de 285 mm3, siguiendo su recorrido el agua se desplaza hasta la bocatoma de Tuti llegando con un caudal de 34 m3/s , del cual es derivado hacia el canal de aducción que se desplaza por la margen izquierdo del rio colca, cerca del poblado de Huambo. A partir de este lugar el agua es trasvasada a través de un túnel de 110 km hasta llegar a la quebrada de Huasamayo cerca del poblado de Querque. Ahí el agua es conducida por cauce natural por la mencionada quebrada hasta su confluencia con el rio Siguas llegando hasta la bocatoma de Pitay con un caudal de 20 m3/s para después ser conducido en la Pampa de Majes.

4.1.1.1 Descripcion de los suelos de la Sub - Cuenca.

La Sub Cuenca bajo siguas los suelos se encuentran distribuidos las laderas y planicies. Presentan relieves fotográficos ligeramente inclinados (2-10%), corresponde a los sectores de Huanca, Taya y Lluta, son tramos de suelos mayormente superficiales, pocos profundos, gradualmente ha ido perdiendo su capa arable debido a su sistema de riego, la erosión ocasionada por las lluvias y topografía, presentan ligera pedregocidad en las superficies en su perfil, retentivo de humedad, buen contenido de materia orgánica, no presenta problemas de drenaje y salinidad.

Las sub Cuenca Siguas – Quilca contiene suelos predominantes franco – arenoso, se ubican en terrenos cuyas pendientes fluctúan de 0 a 5 % (moderadamente a fuerte inclinada) contenido de materia orgánica alto, los suelos en las partes bajas y colindantes con el rio presentan problemas de drenaje y salinidad.

4.1.1.2 Uso actual de la tierra en la Sub - Cuenca.

En la parte ubicado en S.C Alto Siguas Su superficie total sembrado 2,572 Ha, destaca la alfalfa como pasto cultivado 1,131 Ha (45% del área de cultivo transitorios 10% del área total). En la parte baja de Bajo Siguas el area bajo riego es 3,409 Ha, predomina la alfalfa con 2,386 (70% del área cultivado, incluye maíz, chala, ajo cebolla entre otros).

4.1.2 COMPROBACION DEL AREA DE CUENCA.

Para la comprobación del área de cuenca, vamos a ejecutar mediante el método de la Balanza Analítica.

PROCEDIMIENTO

- ✓ Este método consiste en dibujar la cuenca en una hoja de cartulina con una densidad uniforme, cuya área a calcular será $A_c = area\ de\ cuenca$.
- ✓ Con la misma escala se dibuja un área geométrica conocida, para poder hallar sus valores y cuya área será $A_f = area\ de\ figura$
- ✓ Se procede a recortar y pesar por separado las dos áreas, y mediante una regla de tres simple se halla el área de la cuenca.

$$A_c = \frac{A_f * W_c}{W_f}$$

$donde: A_c: area\ de\ la\ cuenca\ a\ calcular$

$A_f: area\ de\ la\ figura\ calculada\ geometricamente$

$w_c: peso\ de\ la\ cuenca$

$w_f: peso\ de\ la\ figura$

CALCULOS

$$A_c = \frac{A_f * W_c}{W_f}$$

$A_c: 2126.062\ Ha2$

$A_f: (3.26\ mx\ 6.25\ m)$

$w_c: 120\ gr$

$w_f: 127\ gr$

$$A_c = \frac{(3.5 * 6.5) * 120}{127}$$

$$A_c = \frac{(3.5 * 6.5) * 120}{127}$$

$$A_c = 21.49\ m2$$

A escala 1/100

$$A_c = 21.49 * (100)$$

$$A_c = 2149.60\ Ha2$$

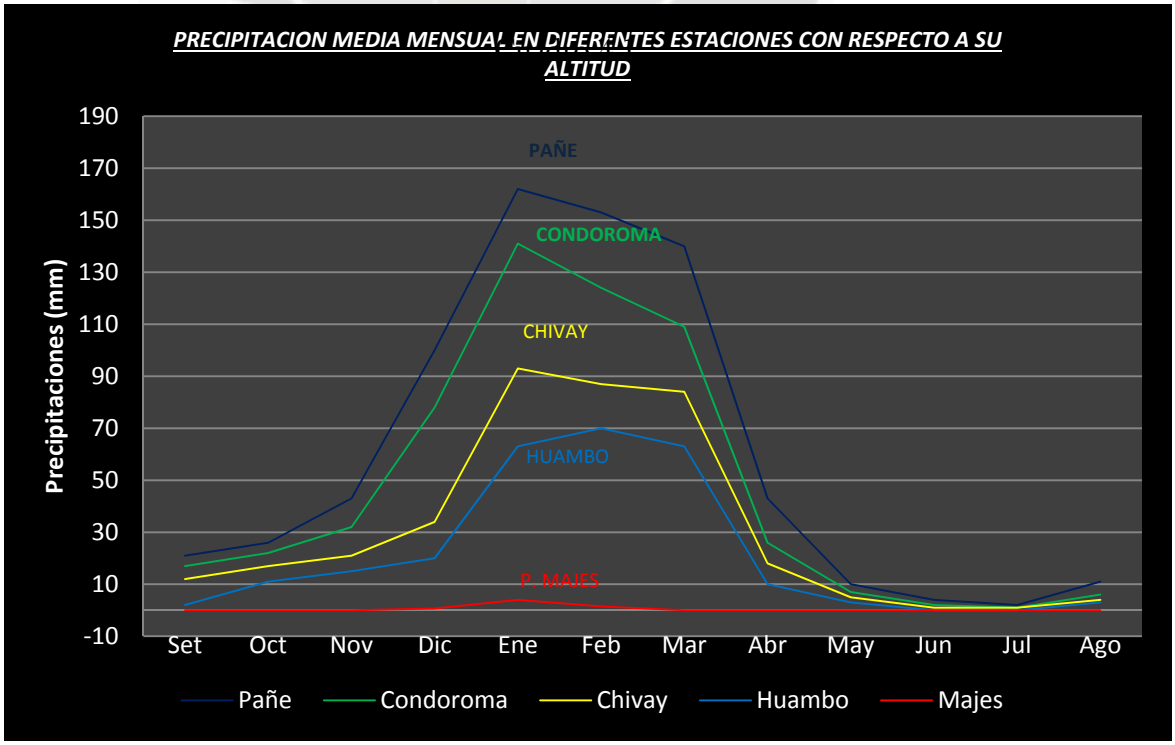
... por lo tanto el resultado obtenido se aproxima al valor de la cuenca real

$$A_C\ real = A_c\ hallado$$

$$\mathbf{2126.06\ Ha2 = 2149.60\ Ha2}$$

4.2 ANALISIS DE LA PRECIPITACION TOTAL DIARIA

Considerando que no se cuenta con estaciones pluviométricas que proporcionen información de la parte alta de la cuenca del rio Siguas; el análisis se hará considerando la precipitación total diaria generada por la Estación Huambo en base de los registros de precipitación total diaria registrada en las estaciones de Condoroma y Huambo entre los meses de Enero 1988 y Diciembre 2000 de la estaciones hidrometereologicas.



Cabe indicar que según el estudio del diagnostico de la oferta hídrica, la estación Huambo puede ser usada para estimar los datos meteorológicos. La validez de la utilización de la estación Huambo queda sustentada por las siguientes razones;

- Esta estación se encuentra cercana a la zona del proyecto, con márgenes no significativos
- La latitud y longitud geográfica es próxima al sector de riego del distrito de Santa Isabel de Siguas.
- La zona de vida, donde se ubican las estaciones meteorológicas y los sectores de riego están en la misma formación ecológica.

La relación entre la información de precipitación total mensual registrada en Huambo y Condoroma

CUADRO 4.2

MES	PRECIPITACION TOTAL ANUAL (mm)		%
	CONDOROMA	HUAMBO	
ENE	142	67	0.47
FEB	122	70	0.57
MAR	109	63	0.58
ABR	40	12	0.30
MAY	10	2	0.20
JUN	5	3	0.60
JUL	3	3	1.00
AGO	10	5	0.50
SET	17	6	0.35
OCT	25	8	0.32
NOV	53	10	0.19
DIC	100	29	0.29
ANUAL	636	278	0.44

Fuente: (INADE Diagnostico de la oferta de agua de la Cuenca Camana – Majes – Colca 2010. Cap. Nro. 4.2 Estaciones Meteorológicas).

4.3 INFORMACION HIDROMETEREOLOGICA

4.3.1 PRECIPITACIONES

En los siguientes cuadros anexos se presentan los registros de la precipitación total mensual original. El régimen predominante es típicamente TROPICAL es decir mayores precipitaciones en estación de verano que en invierno, siendo el resto del año casi seco, así en el periodo de Mayo – Setiembre se nota la ausencia de lluvias significativas.

Cuadro 4.3

ESTACIONES HIDROMETEREOLOGICAS UTILIZADAS EN EL ESTUDIO HIDROLOGICO

NOMBRE	TIPO DE ESTACION	CUENCA REGISTRADA	DPTO	UBICACIÓN DEPARTAMENTAL	COORDENADAS			PERIODO DE REGISTRO
					LAT	LONG	ALT (msnm)	
CONDOROMA	PLU	CUENCA CONDOROMA	AREQUIPA - CUSCO	AREQUIPA	15° 23'	71° 16'	4220	1988 - 2000
HUAMBO	CO	CUENCA RIO HUAMBO	AREQUIPA	AREQUIPA	15° 33'	72° 02'	3739	1988 - 2000

PLU = PLUVIOMETRICA
CO = CLIMATOLOGICA ORDINARIA

CUADRO 04.04

Precipitación Embalse de Condoroma

1998	MESES											
Dia	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
1	0.0	6.4	0.0	21.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	0.0	29.7	0.0	3.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	0.4	7.6	4.5	2.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	0.0	4.4	0.0	9.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	0.0	20.3	0.4	5.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3
6	0.0	0.3	14.2	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.9	0.0	0.0
7	4.2	0.4	11.1	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8	1.4	0.0	28.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	0.0	0.0
9	7.4	0.0	16.7	1.2	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	13.4	1.4	16.6	9.8	6.2	0.0	0.0	0.0	0.0	10.2	0.0	0.0
11	6.2	2.3	0.0	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2	1.5
12	2.8	2.4	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
13	2.4	0.5	23.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2
14	17.0	16.7	38.8	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
15	10.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	1.7
16	9.2	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.0
17	10.8	0.0	5.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.4
18	13.2	0.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.1
19	20.9	0.0	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	1.2
20	1.8	3.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	22.5
21	8.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4
22	4.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
23	32.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8
24	7.1	0.0	7.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.6	0.0	0.0	2.1
25	1.1	0.0	16.2	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.0
26	4.3	0.0	0.0	8.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2
27	4.2	0.8	2.4	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
28	2.4	1.4	0.0	3.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6
29	6.2	0.0	11.1	2.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.2
30	12.6	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
31	10.4	0.0	2.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	23.4
Sumatoria	215.5	102.9	206.3	73.3	6.9	0.0	1.0	0.0	3.7	13.9	3.2	99.6

Fuente: (estudio hidrologico para la determinacion de la oferta hidrica de la cuenca del rio siguas con fines de aprovechamiento – autodema).

CUADRO 04.05

Precipitacion Embalse de Condoroma

1999	MESES											
Dia	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
1	1.8	10.0	1.9	6.5	0.5	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	10.6	0.0
2	19.1	5.4	0.0	2.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	0.0
3	30.3	10.9	9.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0		0.0
4	7.3	9.7	11.4	5.4	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.2	0.5	0.0
5	0.0	13.4	0.0	1.1	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0
6	1.8	11.8	0.0	0.0	8.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	0.0	0.7	1.8	0.0	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8	0.0	1.4	26.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.4	0.0	0.0
9	0.0	10.7	5.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	12.4	6.6	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
11	9.6	2.5	8.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
12	7.2	0.5	3.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
13	6.4	0.6	1.2	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
14	2.6	1.0	0.0	4.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
15	0.6	0.8	1.2	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9
16	1.3	4.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
17	0.3	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
18	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
19	0.1	1.1	0.0	14.5	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0
20	0.4	12.6	2.2	3.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5
21	2.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2	0.0	0.0
22	17.2	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0
23	4.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0
24	0.0	4.1	3.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.2	0.0	0.0
25	0.0	3.6	10.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
26	2.7	0.0	4.9	2.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
27	0.8	0.0	2.9	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	0.0	0.0	0.7	0.0
28	10.2	23.4	2.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0
29	21.8	0.0	15.9	0.4	1.8	0.0	0.0	2.5	1.6	0.0	0.0	0.0
30	5.7	0.0	9.2	0.0	0.3	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0
31	0.0	0.0	1.4	0.0	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.8
Sumatoria	171.9	144.9	123.0	41.2	15.1	2.6	0.7	5.6	2.5	4.3	13.2	9.2

CUADRO 04.06

Precipitación Embalse de Condoroma

2000	MESES											
Dia	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
1	1.7	1.0	0.0	8.5	0.0	15.9	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1
2	0.0	0.0	0.0	3.8	0.0	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4
3	1.6	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.2
4	1.0	1.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9
5	6.3	0.0	0.8	0.0	0.0		0.0	0.0	1.1	0.0	0.0	0.0
6	30.3	2.8	0.6	4.3	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0
7	29.4	0.0	14.1	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9
8	0.0	0.0	11.0	2.8	0.0	8.2	0.0	0.0	0.0	0.0	6.4	0.0
9	4.9	0.0	7.2	0.6	0.0	7.0	0.0	0.0	0.0	0.2	36.5	0.0
10	0.0	0.0	2.6	0.0	0.0	9.6	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7	0.0
11	0.0	0.0	2.3	1.3	0.0	2.1	0.0	0.0	0.0	1.3	2.3	0.0
12	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7	0.0
13	1.2	14.3	0.0	2.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4	2.0
14	5.1	0.0	0.8	1.3	4.4	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6	0.7	0.0
15	0.8	2.6	0.2	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	11.5	0.0
16	0.0	1.2	0.9	0.0	1.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	10.3	0.4
17	0.5	9.9	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1	0.0	0.0	4.6
18	2.6	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
19	8.5	0.0	0.0	0.0	2.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0	0.0
20	8.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.2	0.0	6.2
21	0.9	0.6	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0	0.8	0.0	0.6	0.0	10.4
22	42.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	0.0	4.8	0.3	8.2
23	0.0	0.0	0.0	7.2	0.0	0.0	0.0	1.6	0.0	13.3	0.0	9.9
24	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	5.5	0.0	2.4
25	12.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7	0.0	5.4	0.0	0.0
26	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	0.7	0.1	10.9
27	0.0	0.8	0.0	0.3	0.0	0.3	0.0	0.0	0.4	12.0	6.4	8.5
28	0.0	6.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	7.4	12.6
29	9.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	32.3	8.5
30	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4	5.7	1.6
31	0.0	0.0	0.9	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0
Sumatoria	169.8	41.8	43.0	32.5	11.2	44.9	0.0	6.7	4.0	57.6	126.7	109.7

Cuadro 04.07

Precipitacion Embalse de Condoroma

2001	**MESES**											
Dia	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
1	7.3	0.0	0.0	2.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.9
2	10.9	0.6	1.1	10.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	17.2	16.2
3	9.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	1.6
4	4.7	1.6	3.3	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0
5	0.0	0.0	20.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0
6	0.0	0.0	3.3	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	0.0	0.0	10.8	0.0	0.5	2.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3
8	0.0	0.0	14.6	0.0	0.1	12.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1
9	3.5	0.2	26.2	5.1	3.2	14.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	0.0	0.0	2.5	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
11	0.0	34.6	1.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	3.1	0.0	0.0	0.0
12	0.0	3.0	5.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
13	0.0	14.0	4.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
14	0.0	30.3	3.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
15	0.0	1.9	1.9	0.0	0.0	0.0	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16	8.4	4.4	1.3	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
17	32.3	5.3	10.5	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
18	6.7	5.3	0.6	12.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8	0.0	0.0
19	8.5	2.7	0.0	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2	1.2	0.0	0.0
20	20.6	30.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.2	4.2	0.0
21	4.5	10.2	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	19.0	0.2
22	2.3	1.2	0.2	3.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8	0.0	0.0
23	9.0	0.0	1.2	4.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0
24	1.8	0.0	0.0	4.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	19.9	2.1
25	11.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4	0.0	9.1	11.7
26	15.6	0.0	2.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.2	8.7
27	30.9	2.6	7.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.1	0.4
28	11.2	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2	0.0	0.0
29	2.5	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.7	0.0	0.0
30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	0.0	0.0	0.0	26.4
31	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Sumatoria	201.0	148.3	124.6	46.4	4.3	28.8	1.5	1.4	9.8	23.9	75.3	75.6

CUADRO 04.08

Precipitacion Embalse de Condoroma

2002	MESES											
Dia	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
1	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	7.0	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	5.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	1.3	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0
6	1.7	13.9	8.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	3.4	0.4	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	1.2
8	2.4	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9	2.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	3.2	0.2	0.0	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
11	7.2	0.0	3.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	0.0	0.0
12	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	0.0	0.0	0.0	5.3	2.2	0.0
13	0.0	2.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.0	7.1	9.0
14	0.0	4.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	7.3
15	1.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	0.0
16	0.2	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	2.8	0.0
17	7.6	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.8	0.0
18	2.3	7.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.7	0.1	0.0
19	2.5	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	7.4	0.0	1.4	2.1	0.0
20	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	17.9	0.0	0.0	0.0	0.0
21	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.5	0.0	0.3	0.0	6.6
22	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.8
23	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	1.3	0.0	0.4
24	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	1.5	0.0	10.6
25	0.0	20.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	4.2	8.4
26	0.0	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.9
27	0.0	3.1	0.0	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.6
28	0.0	7.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	8.5
29	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.1
30	0.0	0.0	12.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0	0.0	1.1
31	0.0	0.0	1.6	0.0	0.0	2.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Sumatoria	52.8	63.7	27.8	8.6	0.7	3.9	2.5	36.5	0.7	22.9	27.7	86.5

CUADRO 04.09

Precipitacion Embalse de Condoroma

2003	MESES											
Dia	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
1	4.0	0.0	4.4	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	19.5	47.1	4.1	9.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.8	0.9	0.0
3	0.0	1.8	18.0	6.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.2	0.0
4	0.7	7.4	29.8	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	0.0	0.8
5	0.0	1.0	2.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.1	0.3	17.0
6	0.0	0.0	5.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.5	0.1	0.6
7	0.0	0.0	21.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.4	0.0	0.7
8	0.0	0.0	24.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	0.0	11.7
9	0.0	0.0	24.6	0.0	2.9	0.0	0.0	0.0	0.2	7.2	2.7	14.6
10	0.0	0.0	2.5	0.0	0.1	0.0	0.2	0.0	3.1	0.8	1.5	20.3
11	0.0	11.5	1.9	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9	3.3	0.6	0.0	10.5
12	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0	4.4	0.0	0.0	10.1	25.0
13	9.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.7	4.5
14	27.0	0.0	0.6	0.0	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	5.2	2.3
15	0.0	0.0	0.4	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.7
16	0.7	0.0	3.7	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.5
17	7.3	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	1.1	4.9	0.0
18	13.4	0.0	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0	9.4	0.0	0.6	0.0	0.0
19	12.4	0.0	19.7	0.3	0.0	0.0	0.0	3.9	0.3	0.0	4.1	0.0
20	22.3	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	0.0	0.0	0.1	0.1
21	5.0	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	4.1
22	2.5	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2
23	19.1	1.4	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2
24	9.5	0.0	0.0	2.8	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	0.0	2.0	0.0
25	23.1	0.6	0.0	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4	0.3
26	16.5	7.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.5	0.0
27	4.0	18.2	3.4	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0
28	5.7	21.3	0.2	10.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	0.6	0.0
29	15.7	0.0	0.2	9.3	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	3.0	6.3	3.7
30	8.8	0.0	0.0	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.1	0.3	0.1
31	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2
Sumatoria	226.3	123.3	167.9	48.4	3.0	2.0	0.2	21.0	8.5	43.7	70.3	136.1

CUADRO 04.10

Precipitacion Embalse de Condoroma

2004	MESES											
Dia	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
1	0.0	9.7	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	0.4	7.9	3.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.9	1.0
3	7.1	7.9	5.4	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0
4	1.2	0.4	0.0	5.7	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	3.0	12.7	0.0	0.0	15.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	0.3	18.8	1.9	0.0		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	0.5	16.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.1	9.6
8	2.1	19.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	0.0
9	22.1	1.2	3.8	3.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7	7.6
10	17.0	6.7	0.4	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.4	10.9
11	10.5	2.1	0.5	1.5	0.0	0.0	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	17.9
12	1.0	2.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	2.9
13	0.0	2.5	3.8	8.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0
14	7.1	5.4	1.9	15.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	1.5
15	0.0	4.4	5.8	10.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8	13.5
16	12.4	17.5	8.1	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
17	8.2	5.8	4.4	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.8
18	11.6	19.3	0.2	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1	0.0	0.0	0.6
19	5.6	8.2	7.1	4.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
20	21.2	0.4	1.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
21	13.7	0.0	2.1	2.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
22	26.8	0.0	4.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	0.0
23	27.9	0.0	5.0	14.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
24	14.5	0.0	0.0	7.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
25	7.3	0.0	0.2	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4
26	0.2	0.0	5.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	19.2
27	8.5	0.5	11.7	4.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2
28	0.0	0.7	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.0
29	11.2	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	0.0	1.3
30	5.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.0
31	9.5	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2
Sumatoria	256.7	170.3	77.2	91.2	16.0	0.3	1.5	0.0	1.1	0.9	30.8	116.6

CUADRO 04.11

Precipitacion Embalse de Condoroma

2005	MESES											
Dia	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
1	0.0	0.0	7.8	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0
2	23.4	0.6	7.9	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7
3	3.5	1.0	4.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2
4	0.2	0.0	2.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8
5	0.0	2.6	0.2	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	0.7	0.0	16.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	1.6	0.0	2.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8	0.0	0.0	16.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.1
9	0.0	0.0	4.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0
10	0.1	0.0	1.0	20.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
11	0.0	3.4	7.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
12	1.5	0.0	7.8	15.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
13	0.0	0.0	9.5	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0
14	0.0	2.4	15.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.2	0.0
15	3.8	0.8	24.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.4	0.0	3.9	0.0
16	0.2	2.5	12.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2	1.2	0.0	0.5	0.0
17	0.4	4.1	0.3	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.8	0.0
18	0.2	9.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	0.0
19	1.6	29.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
20	6.3	0.9	0.0	4.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0
21	0.1	3.4	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0
22	0.0	8.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
23	0.0	3.0	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.5
24	16.7	0.7	4.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	29.1
25	4.9	4.8	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	18.0
26	17.1	23.4	5.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.1	0.0	2.1
27	7.9	0.6	2.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0
28	4.4	13.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1	0.0	5.4
29	0.0	0.3	3.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
31	0.0	0.0	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Sumatoria	94.6	114.8	162.4	48.3	1.0	0.0	0.0	2.2	10.6	8.8	20.1	89.9

CUADRO 04.12

Precipitacion Embalse de Condoroma

2006	MESES											
Dia	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
1	12.4	2.0	0.0	0.0	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.1
2	0.0	0.0	7.0	7.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	1.8	0.0	0.9	2.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.8
4	0.8	0.0	1.5	12.4	3.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.8
5	0.0	0.0	0.0	0.5	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5
6	0.0	17.8	0.0	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.9	1.8
7	0.0	6.9	0.0	22.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	3.0	0.0
8	0.0	3.7	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	0.0	0.0
9	0.0	7.1	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	0.1	14.3	0.0	0.0	1.7	0.0	2.8	2.8	0.0	0.0	2.4	2.4
11	0.0	0.5	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.4	9.0
12	14.2	20.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.5	0.2
13	1.5	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	7.2
14	3.0	3.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
15	9.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.1
16	6.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	4.2
17	17.7	1.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	5.1	0.0	0.0	5.8	0.0
18	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7	0.0	0.0	0.0	11.7
19	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.4
20	2.0	0.6	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7
21	31.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.7
22	8.0	1.4	5.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.9
23	13.0	5.9	8.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	18.3
24	12.2	7.8	14.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.6
25	23.9	21.2	6.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.1
26	3.0	7.7	5.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.9	0.0	0.0	20.0
27	0.0	1.7	13.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.2	0.0	0.0	1.3
28	0.8	3.5	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0	0.0	1.0
29	13.5	6.9	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
30	17.1	0.0	11.3	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	7.3	0.0	0.0
31	13.1	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Sumatoria	206.2	135.0	81.8	48.4	16.6	0.0	2.8	13.1	9.8	9.8	33.3	139.8

CUADRO 04.13

Precipitacion Embalse de Condoroma

2007	MESES											
Dia	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
1	0.0	0.0	4.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0
2	4.3	0.0	19.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.8	0.0
3	6.1	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.3	0.0
4	0.0	0.0	12.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	27.8	18.7	3.6	10.3	10.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.5
6	8.2	13.6	1.7	0.3	0.3	0.0	0.0	3.3	0.0	0.0	3.5	0.0
7	1.9	0.6	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.1	0.0	0.8	1.7	5.7
8	1.6	7.1	0.0	1.5	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9	0.6	4.5	2.7	5.7	5.7	0.0	0.0	1.5	0.0	0.0	15.0	0.0
10	6.7	13.3	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0	0.0	0.0	0.0	19.7
11	15.7	16.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.2	0.0	6.8	0.0	4.0
12	6.3	7.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
13	1.5	4.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	0.0	0.0
14	4.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	2.7	0.0	0.0
15	14.4	8.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0
16	8.9	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.0	0.0	0.0	0.0
17	4.5	0.5	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.1	0.0	0.0	0.0
18	19.2	10.6	0.0	4.1	4.1	0.0	0.0	0.0	1.3	0.0	0.0	5.1
19	1.8	6.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.5
20	2.3	19.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.5
21	0.3	9.4	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.5	0.0	9.5
22	0.0	6.1	0.0	1.5	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	33.3	10.7
23	11.8	6.3	9.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	0.0	3.1
24	31.2	6.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	0.0	0.0	6.7
25	15.0	7.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.2	0.0	0.0	1.6
26	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.6	0.0	0.0	4.3
27	1.9	1.7	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.9	0.0	0.0	0.0
28	0.5	10.7	3.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	3.1	0.3
29	0.0	0.0	4.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.2	0.0	0.0	0.0
30	27.5	0.0	4.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
31	0.0	0.0	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.9	0.0	0.8
Sumatoria	224.1	182.3	78.8	23.4	23.4	0.0	0.0	28.6	72.1	18.8	81.0	92.0

CUADRO 04.14

Precipitacion Embalse de Condoroma

2008	MESES											
Dia	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
1	16.1	0.0	0.0	3.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	10.6	0.0	0.0	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	8.6	0.3	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	8.0	9.2	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	6.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	1.0	0.6	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	2.6	10.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8	1.8	9.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0
9	33.7	0.2	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	4.2	6.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
11	0.5	15.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
12	0.8	10.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
13	0.0	15.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.3	0.0	0.0
14	1.5	4.0	2.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.1	0.0
15	0.0	0.5	27.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	19.0	0.4
16	0.5	0.0	24.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2	0.0
17	0.0	0.2	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.2	0.0
18	0.4	1.7	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	1.8
19	1.2	0.0	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.2	9.4
20	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	12.7
21	3.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.9
22	2.7	2.5	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.8
23	3.0	0.3	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	18.3
24	0.6	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	9.4
25	11.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.5
26	5.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.2
27	23.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7
28	13.0	0.0	17.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.4
29	7.1	0.0	1.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0
30	2.9	0.0	4.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
31	0.0	0.0	22.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Sumatoria	171.7	89.2	110.0	7.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.2	53.0	86.5

CUADRO 04.15

Precipitacion Embalse de Condoroma

2009	MESES											
Dia	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
1	16.3	0.3	0.9	13.9	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	0.0	0.0
2	0.0	2.2	0.8	18.9	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0
3	0.0	8.5	36.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.4	0.0	5.0
4	0.0	13.7	0.0	16.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.3	0.0	0.0
5	0.0	2.3	11.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.5	0.0	0.0
6	0.7	17.9	10.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	0.0	1.2	5.2	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8	0.0	3.9	5.2	13.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9	0.0	9.9	11.2	5.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	0.0
10	0.0	11.0	5.5	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.9	0.0
11	0.0	11.4	12.7	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	0.0
12	20.3	20.0	2.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	0.0	0.0
13	6.6	32.3	2.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3
14	0.0	1.8	5.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	19.1	0.0	0.0
15	0.0	14.5	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0
16	0.0	9.0	2.6	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8	0.0	0.0
17	0.0	14.5	8.7	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8	1.9	0.0	0.0
18	0.0	10.6	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	2.9	1.5	0.0	0.0
19	0.0	10.2	0.0	11.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.6	0.0	0.0	0.0
20	0.2	10.4	9.9	3.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
21	14.9	11.9	16.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.5
22	14.2	3.9	3.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.3	0.0	1.8
23	1.3	9.4	4.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.4
24	3.1	1.8	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5
25	3.0	6.7	2.4	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.2
26	14.5	5.0	38.6	7.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5
27	6.0	5.6	0.3	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	5.9	0.0	0.0	0.9
28	12.3	6.0	1.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.7
29	36.6	0.0	9.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.8	0.0	0.0	2.7
30	3.5	0.0	0.0	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0	7.3
31	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Sumatoria	153.5	255.9	215.0	95.3	2.0	0.0	0.0	0.0	27.6	67.0	14.6	64.9

CUADRO 04.16

Precipitacion Embalse de Condoroma

2010	MESES											
Dia	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
1	5.2	12.0	10.4	3.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	4.3	17.9	2.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	6.1	1.3	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	0.0	0.0	26.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3
5	1.8	0.3	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
6	0.2	0.6	17.3	0.0	5.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2
7	3.2	9.3	28.0	0.0	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0
8	7.6	2.5	1.9	1.3	0.0	5.9	1.6	0.0	0.0	5.3	0.0	6.7
9	10.8	8.7	4.4	0.0	0.0	1.8	0.0	3.1		3.2	0.0	5.4
10	9.4	10.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	22.8	0.0	0.0
11	5.5	4.2	7.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.8	0.0	0.0
12	15.0	5.2	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
13	20.7	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0	0.0
14	4.9		0.0	0.0	13.4	0.0	0.0	5.1	0.0	0.7	0.0	0.0
15	3.2	9.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	0.0	0.0
16	6.3	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	4.1
17	0.8	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
18	3.9	3.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.3
19	1.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8	0.0	1.8
20	0.6	3.8	10.2	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.1	0.0	4.1
21	9.9	14.6	8.6	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.3	0.0	2.1
22	0.3	11.0	8.2	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.9
23	17.6	0.7	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
24	1.4	17.3	2.0	0.0	0.0	0.0	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	5.8
25	9.8	10.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.1	3.1
26	9.2	14.3	7.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9	0.0	1.7
27	12.5	1.0	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	6.7
28	2.7	14.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.2
29	20.5	0.9	5.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	11.0
30	18.7	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.5	16.8
31	5.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.5
Sumatoria	218.7	177.3	158.5	7.9	20.8	7.7	3.4	8.6	0.0	63.2	9.6	96.7

CUADRO 04.17

ESTACION CONDOROMA

INFORMACION DE : PRECIPITACION TOTAL MENSUAL

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1998	215.50	102.90	206.30	73.30	6.90	0.00	1.00	0.00	3.70	13.90	3.20	99.60	726.30
1999	171.90	144.90	123.00	41.20	15.10	2.60	0.70	5.60	2.50	4.30	13.20	9.20	534.20
2000	169.80	41.80	43.00	32.50	11.20	44.90	0.00	6.70	4.00	57.60	126.70	109.70	647.90
2001	201.00	148.30	124.60	46.40	4.30	28.80	1.50	1.40	9.80	23.90	75.30	75.60	740.90
2002	52.80	63.70	27.80	8.60	0.70	3.90	2.50	36.50	0.70	22.90	27.70	86.50	334.30
2003	226.30	123.30	167.90	48.40	3.00	2.00	0.20	21.00	8.50	43.70	70.30	136.10	850.70
2004	256.70	170.30	77.20	91.20	16.00	0.30	1.50	0.00	1.10	0.90	30.80	116.60	762.60
2005	94.60	114.80	162.40	48.30	1.00	0.00	0.00	2.20	10.60	8.80	20.10	89.90	552.70
2006	206.20	135.00	81.80	48.40	16.60	0.00	2.80	13.10	9.80	9.80	33.30	139.80	696.60
2007	224.10	182.30	78.80	23.40	23.40	0.00	0.00	28.60	72.10	18.80	81.00	92.00	824.50
2008	171.70	89.20	110.00	7.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.20	53.00	86.50	521.80
2009	153.50	255.90	215.00	95.30	2.00	0.00	0.00	0.00	27.60	67.00	14.60	64.90	895.80
2010	218.70	177.30	158.50	7.90	20.80	7.70	3.40	8.60	0.00	63.20	9.60	96.70	772.40

Fuente: (ESTUDIO HIDROLOGICO PARA LA DETERMINACION DE LA OFERTA HIDRICA DE LA CUENCA DEL RIO SIGUAS CON FINES DE APROVECHAMIENTO – AUTODEMA).

CUADRO 4.18

Precipitacion Embalse de Huambo

1998	MESES											
Dia	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
1	0.0	3.7	0.0	6.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	0.0	17.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	0.2	4.4	2.6	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	0.0	2.5	0.0	2.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	0.0	11.6	0.2	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
6	0.0	0.2	8.2	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	0.0	0.0
7	2.0	0.2	6.4	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8	0.7	0.0	16.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0
9	3.5	0.0	9.7	0.4	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	6.3	0.8	9.6	2.9	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	3.3	0.0	0.0
11	2.9	1.3	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.4
12	1.3	1.4	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
13	1.1	0.3	13.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
14	8.0	9.5	22.4	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
15	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5
16	4.3	2.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.5
17	5.1	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1
18	6.2	0.0	2.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9
19	9.9	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1	0.0	0.0	0.3
20	0.8	1.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.5
21	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
22	2.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
23	15.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5
24	3.4	0.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.2	0.0	0.0	0.6
25	0.5	0.0	9.4	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0
26	2.0	0.0	0.0	2.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3
27	2.0	0.5	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
28	1.1	0.8	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2
29	2.9	0.0	6.4	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.8
30	5.9	0.0	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
31	4.9	0.0	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.8
Sumatoria	101.5	59.0	119.2	22.2	1.3	0.0	1.0	0.0	1.3	4.5	0.6	28.7

CUADRO 4.19

Precipitacion Embalse de Huambo

1999	MESES											
Dia	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
1	0.8	5.7	1.1	2.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	2.0	0.0
2	9.0	3.1	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0
3	14.3	6.3	5.2	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	3.4	5.6	6.6	1.6	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0
5	0.0	7.7	0.0	0.3	0.0	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0
6	0.8	6.8	0.0	0.0	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	0.0	0.4	1.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8	0.0	0.8	15.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1		0.0
9	0.0	6.1	3.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	5.9	3.8	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
11	4.5	1.4	5.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
12	3.4	0.3	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
13	3.0	0.3	0.7	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
14	1.2	0.6	0.0	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
15	0.3	0.5	0.7	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3
16	0.6	2.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
17	0.1	5.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
18	2.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
19	0.0	0.6	0.0	4.4	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9
20	0.2	7.2	1.3	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4
21	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0
22	8.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0
23	2.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0
24	0.0	2.4	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0
25	0.0	2.1	5.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
26	1.3	0.0	2.8	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
27	0.4	0.0	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	0.0	0.0	0.1	0.0
28	4.8	13.4	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0
29	10.3	0.0	9.2	0.1	0.4	0.0	0.0	1.3	0.6	0.0	0.0	0.0
30	2.7	0.0	5.3	0.0	0.1	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0
31	0.0	0.0	0.8	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1
Sumatoria	80.9	83.2	71.0	12.3	3.2	1.6	0.7	2.7	0.9	1.4	2.5	2.7

CUADRO 4.20

Precipitacion Embalse de Huambo

2000	MESES											
Dia	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
1	0.8	0.6	0.0	2.6	0.0	9.5	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
2	0.0	0.0	0.0	1.1	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
3	0.8	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.8
4	0.5	0.7	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3
5	3.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0
6	14.3	1.6	0.3	1.3	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7
7	13.9	0.0	8.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6
8	0.0	0.0	6.4	0.8	0.0	4.9	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9	0.0
9	2.3	0.0	4.2	0.2	0.0	4.2	0.0	0.0	0.0	0.1	6.9	0.0
10	0.0	0.0	1.5	0.0	0.0	5.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0
11	0.0	0.0	1.3	0.4	0.0	1.3	0.0	0.0	0.0	0.4	0.4	0.0
12	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0
13	0.6	8.2	0.0	0.6	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.6
14	2.4	0.0	0.5	0.4	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	0.1	0.0
15	0.4	1.5	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	2.2	0.0
16	0.0	0.7	0.5	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	1.9	0.1
17	0.2	5.7	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3
18	1.2	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
19	4.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0
20	4.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	1.8
21	0.4	0.3	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.4	0.0	0.2	0.0	3.0
22	20.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1	0.0	1.5	0.1	2.4
23	0.0	0.0	0.0	2.2	0.0	0.0	0.0	0.8	0.0	4.3	0.0	2.9
24	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	1.8	0.0	0.7
25	6.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	0.0	1.7	0.0	0.0
26	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.2	0.0	3.2
27	0.0	0.5	0.0	0.1	0.0	0.2	0.0	0.0	0.1	3.8	1.2	2.5
28	0.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	1.4	3.7
29	4.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.1	2.5
30	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	1.1	0.5
31	0.0	0.0	0.5	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3
Sumatoria	80.2	24.1	24.9	9.8	2.3	27.0	0.0	3.5	1.0	18.4	24.6	32.0

CUADRO 4.21

Precipitacion Embalse de Huambo

2001	MESES											
Dia	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
1	3.4	0.0	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4
2	5.1	0.3	0.6	3.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2	4.7
3	4.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.5
4	2.2	0.9	1.9	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0
5	0.0	0.0	11.7		0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0
6	0.0	0.0	1.9	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	0.0	0.0	6.2	0.0	0.1	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4
8	0.0	0.0	8.4	0.0	0.0	7.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6
9	1.7	0.1	15.1	1.5	0.6	8.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	0.0	0.0	1.4	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
11	0.0	19.9	0.6	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	1.1	0.0	0.0	0.0
12	0.0	1.7	3.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
13	0.0	8.0	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
14	0.0	17.4	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
15	0.0	1.1	1.1	0.0	0.0	0.0	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16	4.0	2.5	0.8	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
17	15.2	3.0	6.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
18	3.2	3.0	0.3	3.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	0.0	0.0
19	4.0	1.5	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	0.4	0.0	0.0
20	9.7	17.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.3	0.8	0.0
21	2.1	5.9	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.6	0.1
22	1.1	0.7	0.1	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	0.0	0.0
23	4.2	0.0	0.7	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0
24	0.8	0.0	0.0	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.8	0.6
25	5.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	0.0	1.7	3.4
26	7.4	0.0	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	2.5
27	14.6	1.5	4.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
28	5.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0
29	1.2	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	0.0	0.0
30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0	7.7
31	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Sumatoria	94.7	84.9	71.7	13.9	0.8	17.3	1.5	0.7	3.5	7.6	14.2	22.0

CUADRO 4.22

Precipitacion Embalse de Huambo

2002	MESES											
Dia	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
1	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	3.3	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	2.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	0.6	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0
6	0.8	8.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	1.6	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.3
8	1.1	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	1.5	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
11	3.4	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0	0.0
12	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	0.0	0.0	0.0	1.7	0.4	0.0
13	0.0	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2	1.3	2.6
14	0.0	2.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	2.1
15	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0
16	0.1	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.5	0.0
17	3.6	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	0.0
18	1.1	4.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	0.0	0.0
19	1.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	3.7	0.0	0.4	0.4	0.0
20	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.0	0.0	0.0	0.0	0.0
21	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.3	0.0	0.1	0.0	1.9
22	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0
23	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.4	0.0	0.1
24	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.5	0.0	3.1
25	0.0	11.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.8	2.4
26	0.0	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2
27	0.0	1.8	0.0	2.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.5
28	0.0	4.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	2.5
29	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
30	0.0	0.0	7.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.3
31	0.0	0.0	0.9	0.0	0.0	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Sumatoria	24.9	36.5	16.1	2.6	0.1	2.3	2.5	18.5	0.2	7.3	5.2	25.0

CUADRO 4.23

Precipitacion Embalse de Huambo

2003	MESES											
Dia	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
1	1.9	0.0	2.5	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	9.2	27.0	2.4	2.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	0.2	0.0
3	0.0	1.0	10.4	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7	0.0
4	0.3	4.2	17.2	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.2
5	0.0	0.6	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.3	0.1	4.9
6	0.0	0.0	3.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	0.0	0.2
7	0.0	0.0	12.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1	0.0	0.2
8	0.0	0.0	14.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	3.4
9	0.0	0.0	14.2	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.7	2.3	0.5	4.2
10	0.0	0.0	1.4	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	1.1	0.3	0.3	5.9
11	0.0	6.6	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.2	0.2	0.0	3.0
12	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	2.2	0.0	0.0	1.9	7.3
13	4.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6	1.3
14	12.7	0.0	0.3	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.7
15	0.0	0.0	0.2	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4
16	0.3	0.0	2.1	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.3
17	3.4	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.4	0.9	0.0
18	6.3	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	4.7	0.0	0.2	0.0	0.0
19	5.9	0.0	11.4	0.1	0.0	0.0	0.0	2.0	0.1	0.0	0.8	0.0
20	10.5	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0
21	2.4	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	1.2
22	1.2	2.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
23	9.0	0.8	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9
24	4.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.4	0.0
25	10.9	0.3	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.1
26	7.8	4.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0
27	1.9	10.4	2.0	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0
28	2.7	12.2	0.1	3.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.1	0.0
29	7.4	0.0	0.1	2.8	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	1.0	1.2	1.1
30	4.2	0.0	0.0	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	0.1	0.0
31	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Sumatoria	106.8	70.6	96.9	14.4	0.6	1.2	0.2	10.7	3.5	14.2	13.4	39.4

CUADRO 4.24

Precipitacion Embalse de Huambo

2004	MESES											
Dia	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
1	0.0	5.6	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	0.2	4.5	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	0.3
3	3.4	4.5	3.1	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0
4	0.6	0.2	0.0	1.7	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	1.4	7.3	0.0	0.0	3.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	0.1	10.8	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	0.2	9.2	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	2.8
8	1.0	11.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0
9	10.4	0.7	2.2	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	2.2
10	8.0	3.8	0.2	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8	3.2
11	5.0	1.2	0.3	0.5	0.0	0.0	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	5.2
12	0.5	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.8
13	0.0	1.4	2.2	2.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
14	3.4	3.1	1.1	4.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.4
15	0.0	2.5	3.4	3.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	3.9
16	5.9	10.0	4.7	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
17	3.9	3.3	2.5	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8
18	5.5	11.1	0.1	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.2
19	2.6	4.7	4.1	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
20	10.0	0.2	0.6	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
21	6.5	0.0	1.2	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
22	12.6	0.0	2.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0
23	13.2	0.0	2.9	4.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
24	6.8	0.0	0.0	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
25	3.4	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4
26	0.1	0.0	2.9	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.6
27	4.0	0.3	6.8	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3
28	0.0	0.4	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6
29	5.3	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.4
30	2.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.3
31	4.5	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3
Sumatoria	121.2	97.6	44.6	27.6	3.2	0.2	1.5	0.0	0.4	0.3	5.8	33.7

CUADRO 4.25

Precipitacion Embalse de Huambo

2005	MESES											
Dia	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
1	0.0	0.0	4.5	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0
2	11.0	0.3	4.6	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8
3	1.7	0.6	2.3	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6
4	0.1	0.0	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5
5	0.0	1.5	0.1	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	0.3	0.0	9.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	0.8	0.0	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8	0.0	0.0	9.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2
9	0.0	0.0	2.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3
10	0.0	0.0	0.6	6.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
11	0.0	2.0	4.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
12	0.7	0.0	4.5	4.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
13	0.0	0.0	5.5	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0
14	0.0	1.4	9.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	0.0
15	1.8	0.5	13.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.3	0.0	0.7	0.0
16	0.1	1.4	6.9	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1	0.4	0.0	0.1	0.0
17	0.2	2.4	0.2	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	0.0
18	0.1	5.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0
19	0.8	16.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
20	3.0	0.5	0.0	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0
21	0.0	2.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3
22	0.0	4.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
23	0.0	1.7	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.9
24	7.9	0.4	2.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.4
25	2.3	2.8	2.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.2
26	8.1	13.4	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.3	0.0	0.6
27	3.7	0.3	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6
28	2.1	7.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	1.6
29	0.0	0.0	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
31	0.0	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Sumatoria	44.7	65.9	93.9	14.6	0.2	0.0	0.0	1.1	3.7	2.9	3.8	26.0

CUADRO 4.26

Precipitacion Embalse de Huambo

2006	MESES											
Dia	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
1	5.9	1.1	0.0	0.0	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5
2	0.0	0.0	4.0	2.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	0.8	0.0	0.5	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8
4	0.4	0.0	0.9	3.7	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1
5	0.0	0.0	0.0	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
6	0.0	10.2	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	0.5
7	0.0	4.0	0.0	6.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.6	0.0
8	0.0	2.1	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0
9	0.0	4.1		0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	0.0	8.2	0.0	0.0	0.3	0.0	2.8	1.4	0.0	0.0	0.5	0.7
11	0.0	0.3	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	2.6
12	6.7	11.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	0.1
13	0.7	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	2.1
14	1.4	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
15	4.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8
16	3.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	0.0	0.0	0.0	1.2
17	8.4	0.6	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	2.6	0.0	0.0	1.1	0.0
18	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	0.0	0.0	0.0	3.4
19	0.0	0.0	2.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.2
20	0.9	0.3	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2
21	15.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1
22	3.8	0.8	3.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.9
23	6.1	3.4	4.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.3
24	5.8	4.5	8.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6
25	11.3	12.2	3.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9
26	1.4	4.4	3.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	5.8
27	0.0	1.0	7.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2	0.0	0.0	0.4
28	0.4	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.3
29	6.4	4.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0
30	8.1	0.0	6.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.3	0.0	0.0
31	6.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Sumatoria	97.5	77.5	45.8	14.6	3.3	0.0	2.8	6.7	3.4	3.1	6.4	40.6

CUADRO 4.27

Precipitacion Embalse de Huambo

2007	MESES											
Dia	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
1	0.0	0.0	2.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0
2	2.0	0.0	11.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6	0.0
3	2.9	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9	0.0
4	0.0	0.0	7.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	13.1	10.7	2.1	3.1	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0
6	3.9	7.8	1.0	0.1	0.1	0.0	0.0	1.7	0.0	0.0	0.7	
7	0.9	0.3	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	3.6	0.0	0.3	0.3	1.7
8	0.8	4.1	0.0	0.5	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9	0.3	2.6	1.6	1.7	1.1	0.0	0.0	0.8	0.0	0.0	2.8	0.0
10	3.2	7.6	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	5.7
11	7.4	9.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.1	0.0	2.2	0.0	1.2
12	3.0	4.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
13	0.7	2.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0
14	1.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.9	0.0	0.0
15	6.8	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0
16	4.2	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0
17	2.1	0.3	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.3	0.0	0.0	0.0
18	9.1	6.1	0.0	1.2	0.8	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	1.5
19	0.8	3.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2
20	1.1	10.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8
21	0.1	5.4	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.2	0.0	2.8
22	0.0	3.5	0.0	0.5	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.3	3.1
23	5.6	3.6	5.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.9
24	14.7	3.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	1.9
25	7.1	4.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2	0.0	0.0	0.5
26	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.8	0.0	0.0	1.2
27	0.9	1.0	2.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.6	0.0	0.0	0.0
28	0.2	6.1	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.6	0.1
29	0.0	0.0	2.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.7	0.0	0.0	0.0
30	13.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
31	0.0	0.0	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	0.0	0.2
Sumatoria	105.8	104.5	45.8	7.1	4.7	0.0	0.0	14.5	25.6	6.2	15.3	26.8

CUADRO 4.28

Precipitacion Embalse de Huambo

2008	MESES											
Dia	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
1	7.6	0.0	0.0	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	5.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	4.1	0.2	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	3.8	5.3	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	2.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	0.5	0.3	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	1.2	6.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8	0.8	5.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0
9	15.9	0.1	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	2.0	3.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
11	0.2	8.6	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
12	0.4	5.7	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
13	0.0	8.6	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1	0.0	0.0
14	0.7	2.3	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9	0.0
15	0.0	0.3	15.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.6	0.1
16	0.2	0.0	14.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0
17	0.0	0.1	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9	0.3
18	0.2	1.0	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.5
19	0.6	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	2.7
20	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	3.7
21	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4
22	1.3	1.4	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6
23	1.4	0.2	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.3
24	0.3	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	2.7
25	5.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6
26	2.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1
27	10.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8
28	6.1	0.0	10.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	1.6
29	3.4	0.0	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0
30	1.4	0.0	2.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
31	0.0	0.0	13.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Sumatoria	81.1	51.1	63.5	2.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	9.9	25.4

CUADRO 4.29

Precipitacion Embalse de Huambo

2009	MESES											
Dia	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
1	7.7	0.2	0.5	4.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	0.0	0.0
2	0.0	1.3	0.5	5.7	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0
3	0.0	4.9	21.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	0.0	1.5
4	0.0	7.9	0.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.9	0.0	0.0
5	0.0	1.3	6.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	0.0	0.0
6	0.3	10.3	6.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	0.0	0.7	3.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8	0.0	2.2	3.0	3.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9	0.0	5.7	6.5	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0
10	0.0	6.3	3.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	0.0
11	0.0	6.5	7.3	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0
12	9.6	11.5	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0
13	3.1	18.5	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
14	0.0	1.0	3.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.5	0.0	0.0
15	0.0	8.3	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0
16	0.0	5.2	1.5	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0
17	0.0	8.3	5.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.6	0.0	0.0
18	0.0	6.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.5	0.0	0.0
19	0.0	5.9	0.0	3.3	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0
20	0.1	6.0	5.7	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
21	7.0	6.8	9.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3
22	6.7	2.2	2.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0	0.5
23	0.6	5.4	2.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.5
24	1.5	1.0	2.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7
25	1.4	3.8	1.4	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.1
26	6.8	2.9	22.3	2.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
27	2.8	3.2	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	0.0	0.0	0.3
28	5.8	3.4	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8
29	17.3	0.0	5.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.5	0.0	0.0	0.8
30	1.7	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	2.1
31	11.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Sumatoria	84.3	146.8	124.4	28.8	0.2	0.0	0.0	0.0	9.8	21.4	2.8	18.8

CUADRO 4.30

Precipitacion Embalse de Huambo

2010	0											
Dia	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
1	2.5	6.9	6.0	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	2.0	10.3	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	2.9	0.7	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	0.0	0.0	15.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
5	0.8	0.2	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	0.1	0.3	10.0	0.0	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3
7	1.5	5.3	16.2	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0
8	3.6	1.4	1.1	0.4	0.0	3.5	1.6	0.0	0.0	1.7	0.0	1.9
9	5.1	5.0	2.5	0.0	0.0	1.1	0.0	1.6	0.0	1.0	0.0	1.6
10	4.4	5.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.3	0.0	0.0
11	2.6	2.4	4.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2	0.0	0.0
12	7.1	3.0	2.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
13	9.8	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0
14	2.3	0.0	0.0	0.0	2.7	0.0	0.0	2.6	0.0	0.2	0.0	0.0
15	1.5	5.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0
16	3.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	1.2
17	0.4	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
18	1.8	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0	0.1
19	0.5	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0	0.5
20	0.3	2.2	5.9	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.9	0.0	1.2
21	4.7	8.4	5.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	0.0	0.6
22	0.1	6.3	4.7	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1
23	8.3	0.4	5.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
24	0.7	9.9	1.2	0.0	0.0	0.0	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7
25	4.6	6.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.9
26	4.3	8.2	4.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0	0.5
27	5.9	0.6	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	1.9
28	1.3	8.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8
29	9.7	0.5	2.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	3.2
30	8.8	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	4.9
31	2.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.5
Sumatoria	103.2	101.5	91.6	2.4	4.2	4.6	3.4	4.4	0.0	20.2	1.9	28.0

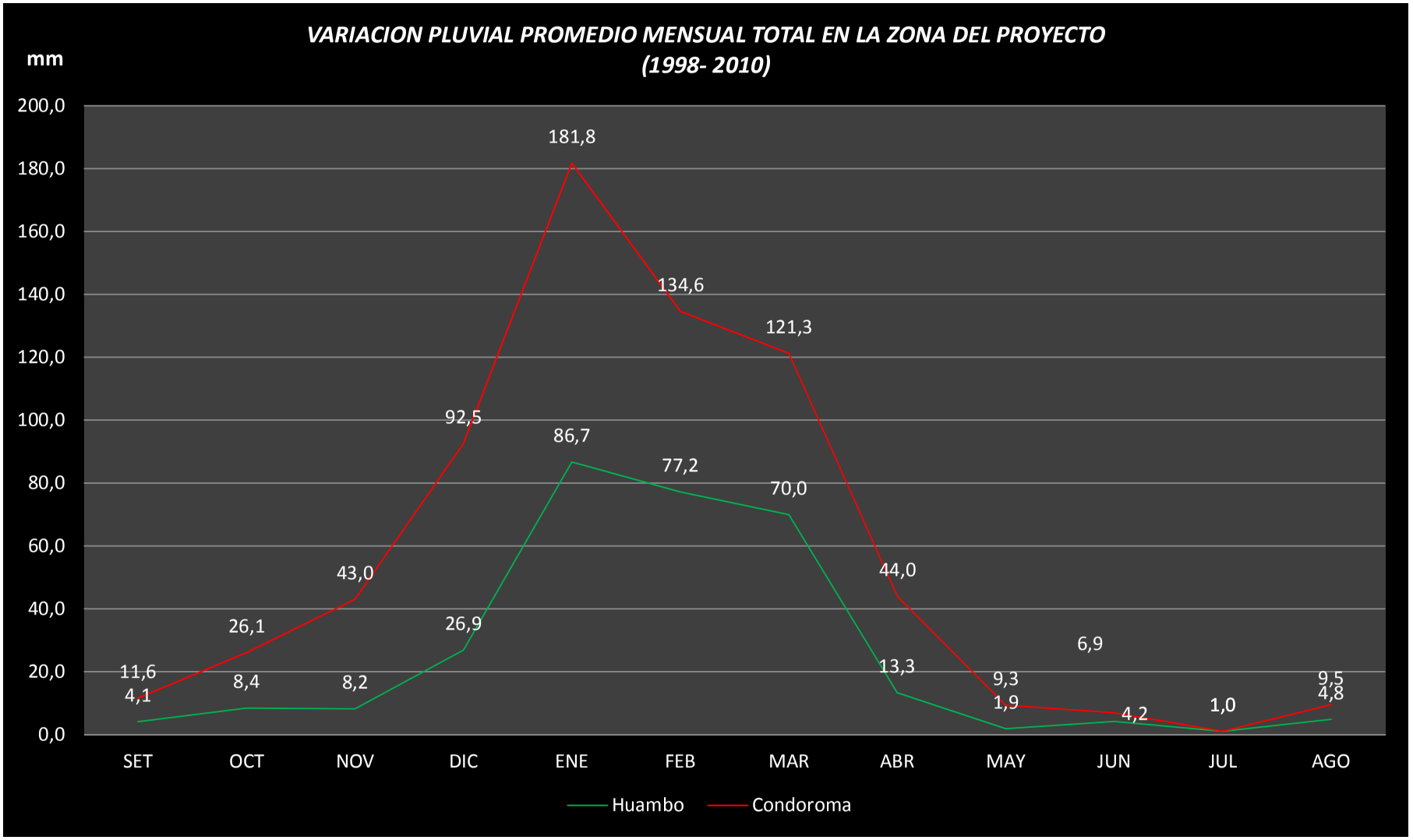
Cuadro 4.31

ESTACION HUAMBO

INFORMACION DE : PRECIPITACION TOTAL MENSUAL

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1998	101.50	59.00	119.20	22.20	1.30	0.00	1.00	0.00	1.30	4.50	0.60	28.70	339.30
1999	80.90	83.20	71.00	12.30	3.20	1.60	0.70	2.70	0.90	1.40	2.50	2.70	263.10
2000	80.20	24.10	24.90	9.80	2.30	27.00	0.00	3.50	1.00	18.40	24.60	32.00	247.80
2001	94.70	84.90	71.70	13.90	0.80	17.30	1.50	0.70	3.50	7.60	14.20	22.00	332.80
2002	24.90	36.50	16.10	2.60	0.10	2.30	2.50	18.50	0.20	7.30	5.20	25.00	141.20
2003	106.80	70.60	96.90	14.40	0.60	1.20	0.20	10.70	3.50	14.20	13.40	39.40	371.90
2004	121.20	97.60	44.60	27.60	3.20	0.20	1.50	0.00	0.40	0.30	5.80	33.70	336.10
2005	44.70	65.90	93.90	14.60	0.20	0.00	0.00	1.10	3.70	2.90	3.80	26.00	256.80
2006	97.50	77.50	45.80	14.60	3.30	0.00	2.80	6.70	3.40	3.10	6.40	40.60	301.70
2007	105.80	104.50	45.80	7.10	4.70	0.00	0.00	14.50	25.60	6.20	15.30	26.80	356.30
2008	81.10	51.10	63.50	2.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.60	9.90	25.40	234.80
2009	84.30	146.80	124.40	28.80	0.20	0.00	0.00	0.00	9.80	21.40	2.80	18.80	437.30
2010	103.20	101.50	91.60	2.40	4.20	4.60	3.40	4.40	0.00	20.20	1.90	28.00	365.40

Fuente: (ESTUDIO HIDROLOGICO PARA LA DETERMINACION DE LA OFERTA HIDRICA DE LA CUENCA DEL RIO SIGUAS CON FINES DE APROVECHAMIENTO – AUTODEMA).

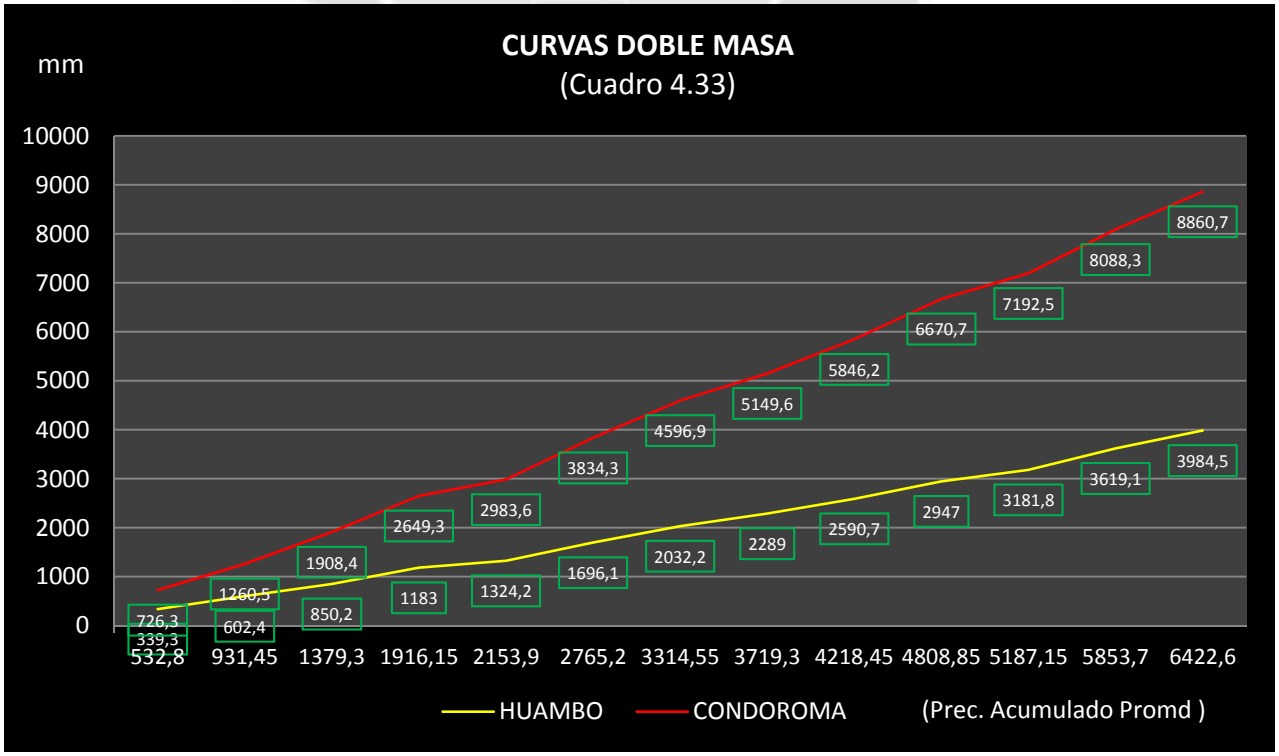

VARIACION PLUVIAL PROMEDIO MENSUAL TOTAL EN LA ZONA DEL PROYECTO
(1998- 2010)
mm
200,0
180,0
160,0
140,0
120,0
100,0
80,0
60,0
40,0
20,0
0,0
SET
OCT
NOV
DIC
ENE
FEB
MAR
ABR
MAY
JUN
JUL
AGO
Huambo
Condoroma
11,6
4,1
26,1
8,4
43,0
8,2
92,5
26,9
181,8
86,7
134,6
77,2
121,3
70,0
44,0
13,3
9,3
1,9
6,9
4,2
1,0
9,5
4,8

4.3.2 CURVA MASA

De las estaciones desarrolladas se tiene:

Cuadro 4.32

AÑO	Estación				Promedio	
	Huambo		Condoroma			
	Pre. Anual	Acumulado	Pre. Anual	Acumulado	Pre. Anual	Acumulado
1998	339.3	339.3	726.3	726.3	532.8	532.8
1999	263.1	602.4	534.2	1260.5	398.65	931.45
2000	247.8	850.2	647.9	1908.4	447.85	1379.3
2001	332.8	1183	740.9	2649.3	536.85	1916.15
2002	141.2	1324.2	334.3	2983.6	237.75	2153.9
2003	371.9	1696.1	850.7	3834.3	611.3	2765.2
2004	336.1	2032.2	762.6	4596.9	549.35	3314.55
2005	256.8	2289	552.7	5149.6	404.75	3719.3
2006	301.7	2590.7	696.6	5846.2	499.15	4218.45
2007	356.3	2947	824.5	6670.7	590.4	4808.85
2008	234.8	3181.8	521.8	7192.5	378.3	5187.15
2009	437.3	3619.1	895.8	8088.3	666.55	5853.7
2010	365.4	3984.5	772.4	8860.7	568.9	6422.6



4.3.3 TEMPERATURA

En el cuadro 4.31 adjunto se muestra la temperatura máxima mensual historia de la estación Huambo tomándose como base estos datos para los cálculos respectivos. Los valores más altos se presentan entre los meses de diciembre y marzo mientras que los más bajos en los meses de Junio a Agosto.

4.3.4 HUMEDAD RELATIVA

Se ha tomado la estación de Huambo como la de más interés. Como se aprecia en el cuadro la humedad relativas medias mensuales. La humedad ambiental, en la región estudiada esta íntimamente ligada a las variaciones termo – pluviales, ya que los registros mas significativos en magnitud corresponden a los meses de mayor precipitación y por ende mayor temperatura.

4.3.5 EVAPORACION

De los registros de evaporación de la estación de Huambo se deduce que la evaporación total anual es de 4.8 mm/dia, los valores más altos se presentan en los meses de Junio a Setiembre mientras que los más bajos en los meses de Enero y Marzo

Fuente: (Programa de Formalización de Derechos del Uso de Agua– PROFODUA, cuadro 4-31).

4.4 ANALISIS DE LA DEMANDA HIDRICA

El área bajo riego con licencia dentro del ámbito del distrito de riego Colca – Siguas – Chivay es de 17,822.06 ha distribuidas de la siguiente manera

- La irrigación Majes (JU Pampas de Majes) 14,954.61 ha
- Santa Rita de Siguas (JU Santa Rita de Siguas) 1,952.63 ha

- Valle de Siguas (JU Ampato Siguas Quilca) 914.82 ha

  Del cual se sub divide hacia el sector **La Ranchería** **260 ha**

La distribución de la disponibilidad hídrica que cuenta la Junta de Usuarios Ampato – Siguas – Quilca es;

- Sector Cujan 80 l/s
- Sector Cujanillo 50 l/s
- **Sector Ranchería** **180** l/s.
- Sector San Basilio 80 l/s.
- Sector Santa Isabel 120 l/s.

(Fuente; Gobierno Regional de Arequipa, Gerencia Regional de Agricultura- Administración Técnica D. R. Colca Siguas Chivay)

4.5 ANALISIS DE MAXIMAS AVENIDAS

Para hallar el caudal máximo utilizares un método estadístico, el cual se basa en considerar que el caudal máximo, es una variable aleatoria que tiene cierta distribución. Para utilizarlo se requiere tener como datos , el registro de caudales máximos anuales, cuanto mayor sea el tamaño de registro, mayor será también la aproximación del calculo del caudal de diseño. El cual se calcula para un determinado periodo de retorno. Realizaremos el cálculo mediante el método de Gumbel

METODO DE GUMBEL

Mediante la ecuación:

$$Q_{max} = Q_m - \frac{\sigma_Q}{\sigma_N}(Y_N - lnT)$$

$$\sigma_Q = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{N} {Q_i}^2 - N{Q_m}^2}{N-1}}$$

Donde:

$$Q_{max} = caudal\ maximo\ para\ un\ periodo\ de\ retorno\ determinado\ en\ m3/s$$

$$N = numero\ de\ años\ de\ registro$$

$$Q_m = \sum_{i=1}^{N} Q_i^{\,2}\ caudal\ promedio\ en\ m3/s$$

$$T = perido\ de\ retorno$$

$$\sigma_N, Y_N = constantes\ funcion\ de\ N$$

$$\sigma_Q = desviacion\ estandar\ de\ los\ caudales$$

CAUDALES MAXIMOS CONTROLADOS EN LA BOCATOMA DE PITAY

FECHA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	QMAX m3/s
1991	16.33	16.51	33.27	18.66	10.92	10.35	10.02	11.84	10.51	12.12	12.62	15.58	**33.27**
1992	16.54	13.79	24.7	18.54	10.4	10.72	9.88	10.14	10.7	11.68	13.66	15.63	**24.70**
1993	15.88	16.51	20.82	17.85	12.45	10.39	10.02	10.75	10.83	11.35	12.72	16.06	**20.82**
1994	14.23	22.55	21.1	17.12	10.84	11.28	9.71	11.42	10.78	12.25	12.01	15.48	**22.55**
1995	15.49	21.58	18.57	16.18	11.62	10.24	11.07	9.8	12.46	11.93	14.62	14.89	**21.58**
1996	16.13	20.48	29.68	12.55	11.72	10.05	11.31	10.55	10.78	11.35	13.64	14.47	**29.68**
1997	13.81	20.06	26.78	18.5	10.88	11.58	10.87	10.75	10.81	11.44	14.08	16.08	**26.78**
1998	17.09	28.2	17.45	16.33	13.81	14.27	11.66	13.52	12.96	13.05	13.15	16.7	**28.20**
1999	15.81	26.65	18.75	16.5	14.13	11.39	11.82	13.82	13.08	12.55	13.26	16.69	**26.65**
2000	16.4	22.55	33.27	18.63	11.65	10.69	10.27	11.42	12.41	11.03	14.62	15.84	**33.27**
2001	20.38	32.15	18.91	42.32	15.77	14.52	12.1	12.39	13.42	13.61	14.96	29.92	**42.32**
2002	20.87	47.31	18.63	33.85	15.56	14.63	11.13	12.49	16.04	12.96	14.05	24.89	**47.31**
2003	29.21	48.86	44.87	20.38	15.59	14.08	12.11	12.44	13.04	13.97	13.78	17.69	**48.86**
2004	27.67	17.45	32.6	18.31	15.48	13.78	11.86	13.27	12.98	13.13	14.3	20.03	**32.60**
2005	16.44	28.2	18.86	16.39	12.54	14.29	11.18	13.61	12.23	12.52	13.15	16.65	**28.20**
2006	15.57	26.65	16.83	15.89	12.46	11.58	11.21	14.09	12.29	12.39	12.91	15.33	**26.65**
2007	15.88	17.9	18.17	14.29	11.78	11.14	11.15	12.01	13.04	12.47	12.99	15.31	**18.17**
2008	17.08	26.65	15.54	14.45	11.79	14.28	11.66	14.08	10.11	13.24	13.14	16.98	**26.65**
2009	16.5	23.18	35.11	18.97	11.8	10.72	11.43	11.84	12.46	12.23	14.08	16.08	**35.11**
2010	18.57	34.43	18.86	16.39	12.84	14.47	12.09	14.09	13.09	13.24	13.12	16.98	**34.43**
2011	23.6	37.98	21.28	25.3	15.59	14.21	12.14	12.08	12.9	13.49	14.58	33.82	**37.98**
2012	47.63	110.25	66.94	20.32	15.5	14.59	12.14	12.49	13.51	13.9	14.42	16.67	**110.25**

Fuente : Gobierno Regional de Arequipa-Proyecto Especial Majes Siguas- Gerencia de Gestion de Recursos Hidricos .AUTODEMA.

Calculo del caudal promedio:

$$Q_m = \frac{\sum caudales\ \max\ anuales}{Tiempo\ de\ registro}$$

$$Q_m = \frac{756.03}{22}$$

$$Q_m = 34.4\ m3/s$$

Calculo de la desviación estándar:

$$\sigma_Q = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{N} {Q_i}^2 - N{Q_m}^2}{N-1}}$$

$$\sigma_Q = \sqrt{\frac{33{,}375.87 - 22 * (34.4)\text{^}2}{21}}$$

$$\sigma_Q = 18.69$$

Calculo de los coeficientes σ_N, Y_N; de la tabla 6.13 del libro Max Billon (pag 284), para N = 22 años se tiene:

$$Y_N = 0.5268\ ,\qquad \sigma_N = 1.0754$$

Obtención de la ecuación del caudal máximo, se tendrá:

$$Q_{max} = Q_m - \frac{\sigma_Q}{\sigma_N}(Y_N - lnT)$$

$$Q_{max} = 34.4 - \frac{18.69}{1.0754}(0.5268 - lnT)$$

$$Q_{max} = 25.24 + 17.379\ lnT$$

Calculo del caudal máximo para diferentes T:

Para T= 50 años : $Q_{max} = 93.23$ m3/s
Para T= 100 años : $Q_{max} = 105.27$m3/s

Calculo de ∅:

Para T= 50 años : $\varnothing = 1 - \frac{1}{50} = 0.98$
Para T= 100 años: : $\varnothing = 1 - \frac{1}{100} = 0.99$

Calculo del intervalo de confianza, como en ambos casos ∅ es mayor que 0.90, se utiliza la

ecuación:

$$\Delta Q = \mp \frac{1.14\sigma_Q}{\sigma_N}$$

$$\Delta Q = \mp \frac{1.14 * 18.69}{1.0754}$$

$$\Delta Q = \mp 19.81 \text{m3/s}$$

Calculo del caudal de diseño:

$$Q_d = Q_{max} + \Delta Q$$

... para T = 50 años ^ $Q_d = 93.23 + 19.81$

$$Q_d = 113.04\ m3/s$$

... para T = 100 años ^ $Q_d = 105.27 + 19.81$

$$Q_d = 125.08\ m3/s$$

Elección periodo de retorno, consideraremos un periodo de retorno para 100 años, del cual se tendría:

$$\boldsymbol{Q_d = 125.08 \frac{m3}{s}\text{"Caudal de Diseño"}}$$

$$\boldsymbol{Q_{max} = 105.27 \frac{m3}{s}\text{"Caudal maximo"}}$$

4.6 CAUDAL MEDIO

Curva de Duración

Una forma muy usual de representar la distribución de valores de caudales es mediante la curva de duración. Esta se muestra en porcentaje de tiempo de un especificado caudal fue igualado o excedido durante el periodo de análisis o registro.

La curva de duración en un procedimiento grafico para el análisis de frecuencia de los datos de caudales y representa la frecuencia acumulada de ocurrencia.

Los caudales se disponen en orden descendente, usando intervalos de clase si el número de valores es muy grande. Si N es el nro. de datos, la probabilidad de excedencia, P, de a cualquier descarga o clase Q es $P = \frac{m}{N}$x100

FECHA	Q promedio	Q en orden decreciente	m	$p(Q \geq= Q_0)$*100
1991	14.89	29.86	1.00	5.00
1992	13.87	21.34	2.00	10.00
1993	13.80	20.20	3.00	15.00
1994	14.06	20.04	4.00	20.00
1995	14.04	19.75	5.00	25.00
1996	14.39	17.57	6.00	30.00
1997	14.64	16.51	7.00	35.00
1998	15.68	16.20	8.00	40.00
1999	15.37	15.73	9.00	45.00
2000	15.73	15.68	10.00	50.00
2001	20.04	15.51	11.00	55.00
2002	20.20	15.37	12.00	60.00
2003	21.34	14.92	13.00	65.00
2004	17.57	14.89	14.00	70.00
2005	15.51	14.77	15.00	75.00
2006	14.77	14.64	16.00	80.00
2007	13.84	14.39	17.00	85.00
2008	14.92	14.06	18.00	90.00
2009	16.20	14.04	19.00	95.00
2010	16.51	13.87	20.00	100.00

4.7 CAUDAL MINIMO

De los caudales minimos requeridos, se tomara el caudal de dotacion entregado por el Autoridad Nacional del Agua (ANA) del 180 l/s = 0.18 m3/s.

V. CAPITULO

ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS

En toda construcción hidráulica moderna y actualizada, es necesario por no decir imprescindible la realización de un estudio de suelos para adoptar la mejor solución en la fundación donde se asentara el proyecto. Cuando hablamos de mejor solución, nos referimos tanto al aspecto técnico como al aspecto económico. Técnico porque como consecuencia de que el suelo es muy variable, aun dentro de zonas pequeñas puede haber siempre distintas soluciones que habría que evaluar en cada caso.

Es importante conocer las condiciones geomorfológicas, geológicas y geotécnicas, donde se pretende ubicar obras de captación, conducción y obras complementarias del presente proyecto de tesis, ya que nos permitirá dimensionar con mayor seguridad la estructura; por lo que se han ejecutado Ensayos de Mecánica de suelos que se detalla en el presente capitulo.

Complementariamente, es importante mencionar otros aspectos geológicos-geotécnicos a tener en cuenta al proyectar obras hidráulicas: su ubicación en zonas con riesgos de falla por fenómenos de geodinámica externa y los criterios de exploración y explotación de canteras que proveerán los materiales (agregados, rellenos, afirmados, etc.), necesarios para la ejecución de las obras.

5.1 CONSIDERACIONES DE TOMA DE MUESTRAS

La cantidad de toma de muestras (calicatas) y tipos de ensayos a realizar en

un proyecto hidráulico es sumamente importante, ya que este indicara a pre dimensionar el proyecto, para nuestro se han considerado la toma de muestras;

- ✓ Para el desarrollo de la estructura de bocatoma, se considero 6 muestras, ubicados estratégicamente;
  - M01 (Estructura de barraje)
  - M02 (Estructura de Azud y Zampeado)
  - M03 (Estructura del desrripiador)
  - M04 (canal de limpia)
  - M05 (Vertedero de salida)
  - M06 (Estructura de regulación)
- ✓ Para el desarrollo del canal se considero la extracción de muestras cada kilometro;
  - M07 (Progresiva 1+000)
  - M08 (Progresiva 2+000)
  - M09 (Progresiva 3+000)
  - M10 (Progresiva 4+000)
  - M11 (Progresiva 5+000)
  - M12 (Progresiva 6+000)
  - M13 (Progresiva 6+500)
- ✓ Para las estructuras complementarias (rapidas), se considero la toma de 2 muestras una en cada estructura complementarias ubicadas en las progresivas;
  - Estructura de rápida 1 -M14 (prog 0+830.00)

- Estructura de rápida 2- M15 (prog 3+147.00)

5.2 ENSAYOS REALIZADOS

Se ha ejecutado la excavación de calicatas, con una profundidad promedio de 0.80 m, por debajo del nivel del terreno. En todas las muestras extraídas se ejecutaron los ensayos normales de obras hídricas.

5.3 ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO – MÉTODO MECÁNICO

Referencias :

AASHTO T87-70 (Preparación de la muestra)

AASHTO T88-70 (Procedimiento de prueba)

ASTM D421-58 y D422-63

Objetivos :

En la clasificación de los suelos para uso de ingeniería es universalmente acostumbrado utilizar algún tipo de análisis granulométrico. Una parte importante de los criterios de aceptabilidad de suelos de carreteras, autopistas, presas de tierra, diques y otros. La información obtenida del análisis granulométrico puede en ocasiones utilizarse para predecir movimientos del agua a través del suelo.

El análisis granulométrico es un intento de determinar las proporciones relativas de los diferentes tamaños de gramos presentes en una masa de suelos dada. Obviamente para obtener un resultado significativo la muestra debe ser estáticamente representativa de la masa de suelo.

Procedimiento :

a) Para el siguiente ensayo en todas las muestras se ha trabajado con 3 @ 5 kg de peso a fin se mantenga un pesaje estándar en todas las calicatas ejecutadas.

b) La distribución de tamices a emplearse deberá preferente ser continua, con valores retenidos en las mallas Nro. 200, 100, 60, 40, 20, 10, 8, 4, 3/8" , ½", ¾", 1", 1 ½", 2" y 2 ½" Siguiendo los parámetros de Tyler.

c) El agregado no deberá de retener más del 45% en dos tamices consecutivos cualesquiera, en general es recomendable que la granulometría se encuentre dentro de los siguientes límites NTP 400.037.

d) El material no deberá indicar presencia de materia orgánica cuando ella es determinada de acuerdo a los requisitos de la NTP 400.013.

e) Se deberá contar con las cribas Nro. 04 y 200 para sub dividir internamente de agregados grueso (gravas y arena) y finos (limos y arcillas).

f) Posteriormente se procederá a vibrado por un tiempo de 3 minutos en la maquina tamizadora, retirando el material retenido en cada tamiz para su posterior pesado, así como el material sobrante del fondo.

g) Por cálculos realizado en gabinete se llega a clasificar el tipo de suelo de cada muestra tomada en campo y se muestra en el cuadro anexo resumen general.





(Tamizados empleados en el presente ensayo)

Conclusiones

De los datos obtenidos en el ensayo de clasificación de suelo, se puede determinar que el tipo obtenido es aceptable para poder realizar actividades de conducción hídrica por no presentar riesgos, los resultados se muestran en el cuadro resumen.

5.4 DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD.

Referencia:

ASTM D2216-71 (NORMAS ASTM parte 19)

Objetivo:

La determinación del contenido de Humedad es un ensayo elemental rutinario de laboratorio para determinar la cantidad de agua en una cantidad dada de suelo en términos de su peso en seco.

Este ensayo tiene por finalidad determinar el contenido de

Humedad de una muestra de suelo. Esta formado por las suma de sus aguas libres, capilares e higroscópica.

Como una definición:

$$w = \frac{W_w}{W_s} * 100\ (\%)$$

En donde:

Ww : es el peso del agua presente en la masa de suelos.

Ws : es el peso de los sólidos en el suelo.

Del cual se define el Contenido de Humedad como la relación del peso presente y el total del peso de la muestra (peso del suelo más el peso del agua).

Procedimiento:

a) Pesar en una capsula o recipiente de aluminio o latón, incluyendo una tapa. Identificar y revisar adecuadamente el recipiente. Las capsulas de humedad normalmente ser diferentes tamaños siendo las más populares las de 5 cm de diámetro por 3 cm de altura y las de 6.4 cm de diámetro por 4.4 cm de altura.

b) Colocar la muestra representativa del suelo húmedo en la capsula y determinar el peso del recipiente mas el del suelo húmedo. Si el peso se determina inmediatamente no es necesario colocar la tapa. Si se presenta una demora más de 3 a 5 min o mas coloque la tapa del recipiente para mantener la humedad y coloque la capsula bajo una toalla de papel húmeda

que permita mantener la humedad.

c) Después de pesar la muestra húmeda mas el recipiente, remueva la tapa.

d) Cuando la muestra se haya secado hasta mostrar un peso constante, determine el peso del recipiente más el del suelo seco. Se tendrá en consideración que la balanza sea la misma para no adulterar resultados.

e) Calcule el contenido de humedad w. La diferencia entre el peso de suelo húmedo mas el del recipiente y el peso del recipiente del suelo seco mas el del recipiente es el peso del agua Ww que estaba en la muestra

$$w = \frac{(w_n - w_s) * 100}{w_s}$$

Conclusiones

- Mediante la realización de este ensayo se puede determinar el estado existente de humedad que contiene el suelo donde se edificara el proyecto.
- Para aproximarse a un dato preciso es recomendable realizar mayores pruebas a fin descartar mediciones erróneas. Mediante un promedio medio.
- Los resultados obtenidos para la presente muestra se pueden apreciar en el cuadro resumen.

5.5 LIMITE LÍQUIDO Y LIMITE PLÁSTICO

Referencia:

AASHTI T89-68 y T90-70

ASTM 423-66 (Limite Liquido)

D424-59 (Limite Plástico)

Objetivo

Los Limites Liquido y Platico son ampliamente utilizados en todos los ensayos elementales con el objetivo de identificación y clasificación de suelos. el límite líquido en ocasiones puede utilizarse para estimar asentamientos en problemas de consolidación.

¿Que es límite líquido?

Es el contenido de agua por encima del cual el suelo se comporta como un fluido viscoso. En ingeniería de suelos el límite líquido se define como el contenido de agua al cual 25 golpes de la cuchara la muestra cierra una acanaladura de ½ pulgada.

Métodos

Método Mecánico

Colocar el aparato de límite líquido sobre una base firme.

Cuando se ha mezclado con suficiente agua para obtener una consistencia que requiera aproximadamente 15 a 20 golpes para cerrar la ranura, tomar una porción de la mezcla ligeramente mayor a la cantidad que se someterá a ensaye.

Colocar esta porción en la taza con la espátula, centrada sobre el punto de apoyo de la taza con la base; comprimirla y extenderla mediante la espátula, evitando incorporar burbujas de aire en la mezcla. Enrasar y nivelar a 10 mm en el punto de máximo espesor.

Reincorporar el material excedente al plato de evaporación.

Método puntual

Proceder según lo anterior, excepto que la muestra debe prepararse para obtener una consistencia que requiera 20 a 30 golpes para cerrar la ranura. Deben observarse a lo menos dos resultados consecutivos consistentes antes de aceptar una prueba. Registrar el numero de golpes requerido (N). La muestra para determinar la humedad debe tomarse sólo para la prueba más aceptada. El ensaye debe efectuarse desde la condición más seca del suelo.

Equipos y Procedimientos.

Equipos:

a) Taza de bronce con una masa de 200±20(g) montada en un dispositivo de apoyo fijado a una base de plástico duro de una resistencia tal que una bolita de acero de 8 mm de diámetro, dejada caer libremente desde una altura de 25 cm rebote entre 75% y 90%. (cuchara casagrande inventada en 1958 por Casagrande)

b) Acanalador : Combinación de acanalador y calibre, construido de acuerdo con el plano y dimensiones de uno de los tipos indicados

c) Recipientes. Para las muestras de contenido de humedad.

d) Balanza. Con una precisión de 0.01(g)

e) Probeta. Con una capacidad de 25 ml.

f) Horno. Con los requerimientos adecuados

Procedimientos:

a) Echar la arcilla en un posillo y agregar cantidades pequeñas de agua mezclar bien el agua con la arcilla.

b) Echar la muestra en la cuchara moldeando alrededor de esta y ranurar al terminar de ranurar se empieza a golpear y contar a la vez la prueba acaba una vez que la muestra se junta ½ pulgada.

c) Este procedimiento se realiza cada vez que se agrega agua a la muestra, tomando los datos mas adecuados para hacer el análisis de datos y a la vez graficar.



(Fotos representativas de los ensayos de Límites de Atterberg, realizados a las muestras)

7

Conclusiones

Mediante el presente ensayo se determino la cantidad de límites Líquidos representativos a los sitios de muestra.

Los resultados se pueden apreciar en los datos adjuntos al presente capitulo.

5.6 ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

Referencias:

AASHTO T99-70 (estándar) yT180-70 (modificado)

ASTM D698-70 y D1557-70.

Objetivos:

- ✓ Determinar relación de suelos o materiales granulares compactando en moldes con una masa de 5,5 lb (2,5 kg) con caída libre de 12 in. (305 mm).
- ✓ La compactación sirve para mejorar las propiedades mecánicas de los suelos.
- ✓ Generar a partir de un suelo un material con las propiedades mecánicas apropiadas.
- ✓ Determinar el proceso de densificación o compactación de un suelo por método mecánico.

- Pro FISICAMENTE
  - Reducir relación de vacíos.
  - Aumentar Peso específico
  - Disminución de volumen de vacíos.
  - Asentamiento

- APLICACIÓN DE ENERGIA MECANICA
  - Tiempo de aplicación muy breve, insuficiente para eliminar agua.
  - Disminución de volumen de vacíos por eliminación de aire.
  - Reducción de volumen de aire.
  - Proceso de compactación, suelos o materiales no saturados
  - Las variables determinantes de la compacidad que se pueda lograr en un determinado material, son la humedad que posee el suelo y el nivel de energía en la compactación.

- CAMPOS DE APLICACIÓN

- Construcción de terraplenes (estructuras de tierra)
- Presas de tierra
- Pavimentos
- Escolleras, muelles
- Rellenos de terrenos
- Remoldeo de muestras de laboratorio
- Mejoramiento del suelo (estabilización)

Procedimiento;

- ✓ Se utiliza aproximadamente 2 kg de material, ya que el suelo empleado para este ensayo debe ser menor al tamiz Nª 4.
- ✓ Preparar en bandejas diferentes el mismo suelo, a continuación se adiciona la cantidad de agua que deberá ser la necesaria para que una vez repartida uniformemente, el material presente una consistencia homogénea.
- ✓ Determinar el peso del proctor vacía.
- ✓ Determinar el diámetro y la altura del proctor para cada una de las medidas.
- ✓ Añadir la cantidad de suelo necesario para compactar la primera capa con la ayuda del pistón estándar de 5.5 lb el cual se deja caer desde una altura de 15cm utilizando la tapa del pistón para mantener constante la altura de donde caerá el pistón.
- ✓ Por cada capa a ser compactada se aplicaran 25 golpes repartidas uniformemente para densificar cada capa del material que se usa para compactarlo.
- ✓ Una vez compactada la última capa se remueve la extensión del pronto para pesarlo.
- ✓ Se elimina el excedente del material con la ayuda de una regla metálica, se limpia los restos de material que puedan estar en la base del proctor.
- ✓ Se determina el peso del proctor mas la muestra de suelo que se ha usado para este ensayo.

- ✓ Se extrae una pequeña cantidad del suelo compactado y se determina el contenido de humedad para mejor determinación del contenido de humedad de la muestra utilizada.
- ✓ A continuación se trae unas capsulas para determinar el contenido de humedad de la muestra.
- ✓ Finalmente se preparan otras muestras, variando la cantidad de agua, se homogeniza el suelo y se repiten los pasos anteriores.
- ✓ Para la realización del ensayo de compactación se necesita realizarlo por lo menos 3 veces como mínimo.



Objetivos Obtenidos;

- ✓ El peso especifico seco máximo que presento después de realizado el ensayo de compactación optimo esta dentro de las normas ASTM para construcción.
- ✓ Concluimos que el terreno donde se ubicaría el proyecto se encuentra en una zona estable, estado demostrado en los respectivos ensayos

realizados.

5.7 RESUMEN DE ENSAYOS REALIZADOS

De los ensayos realizados se presenta un cuadro resumen del tipo del suelo obtenido

NRO	PROGRESIVA	ENSAYO	UBICACIÓN	CLASIFICACION		OBSERVACIONES
				SUCS	AASHTO	
01	0+000	M-01	Estructura Barraje	GW	A-1-a (0)	Grava bien gradada con pocos finos
02	0+000	M-02	Azud y Zampeado	GP	A-1-a (0)	Grava mal gradada con poco fino
03	0+000	M-03	Desrripiador	GP	A-1-a (0)	Grava mal gradada con poco fino
04	0+000	M-04	Canal Limpia	GW	A-1-a (0)	Grava bien gradada con pocos finos
05	0+000	M-05	Vertedero de Salida	GW	A-1-a (0)	Grava bien gradada
06	0+000	M-06	Estructura regulación	GP	A-1-a (0)	Grava mal gradada
07	1+000	M-07	Canal	GW	A-1-a (0)	Grava bien gradada
08	2+000	M-08	Canal	GW	A-1-a (0)	Grava bien gradada
09	3+000	M-09	Canal	SM	A-1-b (0)	Arena Limosa
10	4+000	M-10	Canal	SM	A-1-b (0)	Arena Limosa
11	5+000	M-11	Canal	SM	A-2-4 (0)	Arena Limosa
12	6+000	M-12	Canal	SM	A-2-4 (0)	Arena Limosa
13	6+500	M-13	Canal	SM	A-2-4 (0)	Arena Limosa
14	1+500	M-14	E. Complementaria (rápida 01)	SM	A-2-4 (0)	Arena Limosa
15	1+500	M-15	E. Complementaria (rápida 02)	SM	A-2-5 (0)	Arena Limosa

.

ENSAYO : ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO
NORMA : MTC E 107-2000 (ASTM D 422, AASHTO T 88)

PROYECTO : TESIS DISEÑO DE CAPTACION, CONDUCCION Y OBRAS COMPLEMENTARIAS PARA MEJORAR EL SISTEMA DE RIEGO DEL ANEXO LA RANCHERIA.
UBICACION : SANTA ISABEL DE SIGUAS - AREQUIPA
MUESTRA : E-GRAN-001

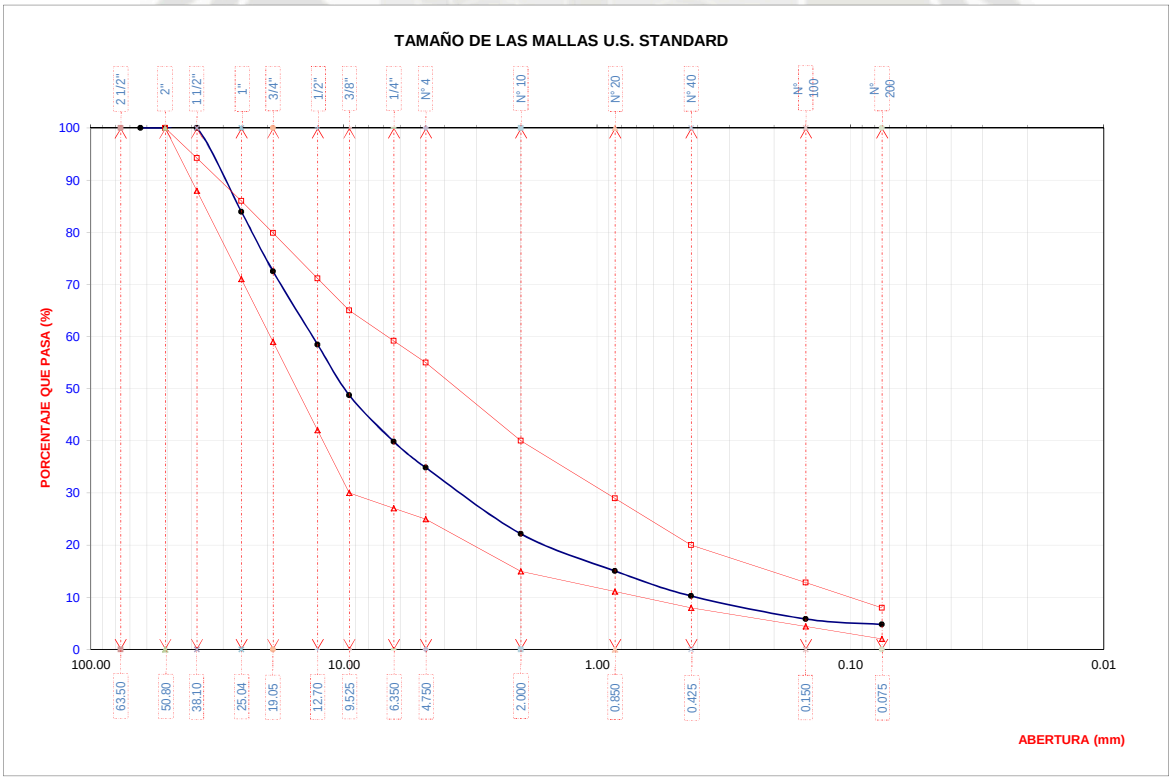
DATOS DE DISTRIBUCION DE MATERIAL DE ENSAYO

GRANULOMETRIA

TAMICES ASTM	ABERTURAS mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFIC. Gradación A
2½"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	100
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.400	643.60	16.09	16.09	83.91	71-86
3/4"	19.050	456.00	11.40	27.49	72.51	
1/2"	12.700	562.40	14.06	41.55	58.45	
3/8"	9.525	388.00	9.70	51.25	48.75	30-65
1/4"	6.350	356.40	8.91	60.16	39.84	
Nº 4	4.750	199.60	4.99	65.15	34.85	25-55
Nº 10	2.000	508.00	12.70	77.85	22.15	15-40
Nº 20	0.850	284.00	7.10	84.95	15.05	
Nº 40	0.425	192.00	4.80	89.75	10.25	8-20
Nº 100	0.150	176.40	4.41	94.16	5.84	
Nº 200	0.075	42.40	1.06	95.22	4.78	2-8
< N° 200 + PL		191.20	4.78	100.00	0.00	
	TOTAL	4000.00	100.00			

Datos de la Obtenidos			
Tamaño Maximo :		1 1/2"	pulg
% de Humedad Natural :		10.09	%
Peso Total de muestra		4000.0	gr
Grava (Ret. Nº 4) :		65.2	%
Arena (Pas. Nº4) :		30.1	%
Finos (Pas. Nº200) :		4.8	%
Clasificación (SUCS) :		GW	
Clasificación (AASHTO) :		A-1-a (0)	
Límite Liquido % :		0.00	%
Indice Plástico % :		0.00	%
Máx. Densidad Seca :		2.14	gr/cm3
Humedad Optima :		10.14	%
D_{10} =	0.42	D_{50} =	9.75
D_{30} =	3.54	D_{60} =	13.05
C_u =	31.07	C_c =	2.29
Observaciones:			
Grava bien graduada con poco fino			

CURVA GRANULOMETRICA



M-01

ENSAYO : LIMITES DE CONSISTENCIA

NORMA : MTC E 110-2000, MTC E 111-2000 (ASTM D 4318, AASHTO T 89, AASHTO T 90)

PROYECTO : TESIS DISEÑO DE CAPTACION, CONDUCCION Y OBRAS COMPLEMENTARIAS PARA MEJORAR EL SISTEMA DE RIEGO DEL ANEXO LA RANCHERIA.

UBICACION : SANTA ISABEL DE SIGUAS - AREQUIPA

CODIGO : E-LIMI-001

DATOS DE MUESTRA

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO	MUESTRA	Unidad	M-01	M-02	M-03	M-04	M-05
	Peso cápsula	(g)		NO PRESENTA			
	Peso cápsula + suelo humedo	(g)					
	Peso cápsula + suelo seco	(g)					
	peso suelo húmedo	(g)					
	Peso suelo seco	(g)					
	Peso agua en la muestra	(g)					
	CONTENIDO DE HUMEDAD	**(%)**					
	NUMERO DE GOLPES	**--**					

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO	CAPSULA		M-01	M-02	M-03	M-04	M-05
	Peso de la cápsula	(g)		NO PRESENTA			
	Peso cápsula + suelo humedo	(g)					
	Peso cápsula + suelo seco	(g)					
	peso suelo húmedo	(g)					
	Peso suelo seco	(g)					
	Peso agua en la muestra	(g)					
	CONTENIDO DE HUMEDAD	**(%)**					

CUADRO RESUMEN

RESUMEN			
Límite líquido	NP	**0.00**	%
Límite plástico	NP	**0.00**	%
Indice plasticidad Ip	= –		
	=	0.00	
Indice plasticidad Critico Ipc	= 0.73(– 20)		
	=	0.00	
> < 50 %	CONCLUSION: NP		

ENSAYO : PROCTOR MODIFICADO
NORMA : MTC E 115-2000, MTC E 111-2000 (ASTM D 1557)
PROYECTO : TESIS DISEÑO DE CAPTACION, CONDUCCION Y OBRAS COMPLEMENTARIAS PARA MEJORAR EL SISTEMA DE RIEGO DEL ANEXO LA RANCHERIA.
UBICACION : SANTA ISABEL DE SIGUAS - AREQUIPA
MUESTRA : E-PROC-001

DATOS DE MUESTRA

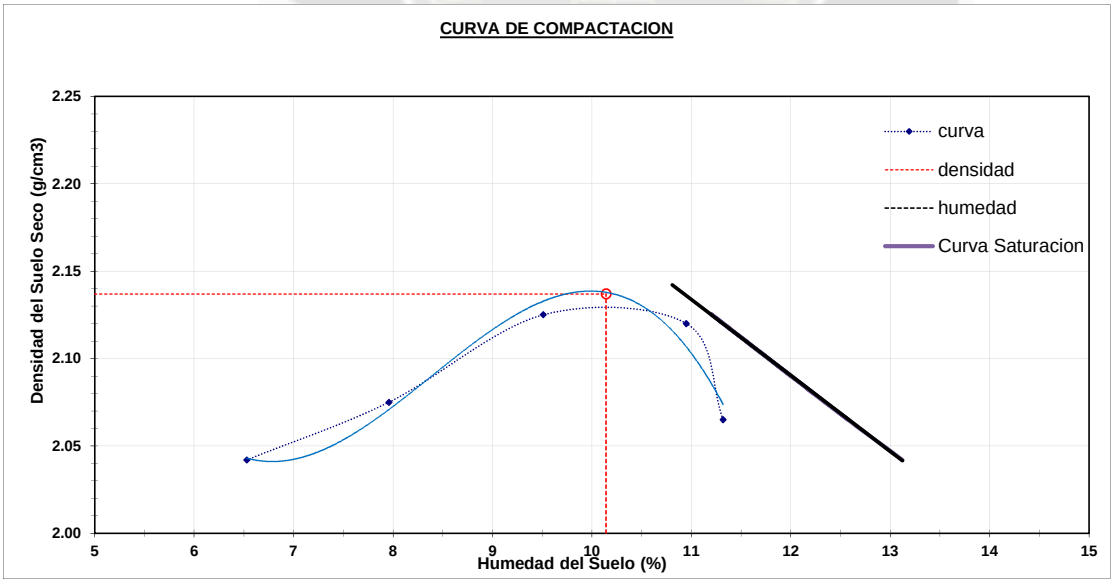
METODO	C
MOLDE	6"
N° DE CAPAS	5
N° GOLPES POR CAPA	56

MOLDE METÁLICO		
Peso	=	4500.0 gr.
Altura	=	16.6 cm
Diametro	=	**10** cm
Area	=	**78.54** cm2
Volumen	=	1303.8 cm^3

ENSAYO	N°	1	2	3	4	5
Peso Molde		4500.0	4500.0	4500.0	4500.0	4500.0
Peso Molde + Suelo Humedo	gr.	7336.1	7420.6	7534.0	7566.6	7497.0
Peso del Suelo Húmedo	gr./cm^3	2836.1	2920.6	3034.0	3066.6	2997.0
Densidad del Suelo Húmedo	gr./cm^3	2.175	2.240	2.327	2.352	2.299

HUMEDAD	N°	1	2	3	4	5
Peso Capsula	gr.	26.5	25.9	26.8	26.4	26.5
Peso Capsula + Suelo Húmedo	gr.	149.83	132.53	122.61	126.31	119.23
Peso Capsula + Suelo Seco	gr.	142.27	124.67	114.29	116.45	109.80
Peso Suelo Húmedo	gr.	123.33	106.63	95.81	99.91	92.73
Peso Suelo Seco	gr.	115.77	98.77	87.49	90.05	83.30
Peso Agua	gr.	7.56	7.86	8.32	9.86	9.43
Humedad	%	6.53	7.96	9.51	10.95	11.32
Densidad del Suelo Seco	gr./cm^3	2.042	2.075	2.125	2.120	2.065

Máxima Densidad Seca : 2.137 gr./cm^3 **Humedad Óptima :** 10.1 %



OBSERVACIONES: _____

ENSAYO : ANALISIS CONTENIDO DE HUMEDAD

NORMA : MTC E 107-2000 (ASTM -D2216, AASHTO T 88)

PROYECTO : TESIS DISEÑO DE CAPTACION, CONDUCCION Y OBRAS COMPLEMENTARIAS PARA MEJORAR EL SISTEMA DE RIEGO DEL ANEXO LA RANCHERIA.

UBICACION : SANTA ISABEL DE SIGUAS - AREQUIPA

MUESTRA : E-HUMED-001

ENSAYO	Unidad	1.00	2.00	3.00
Peso lata	(g)	26.40	25.90	26.30
Peso lata + Suelo Natural	(g)	72.68	73.51	75.58
Peso lata + Suelo Seco	(g)	68.45	69.15	71.05
Peso Suelo Natural	(g)	46.28	47.61	49.28
Peso Suelo Seco	(g)	42.05	43.25	44.75
Contenido de humedad	%	10.06	10.08	10.12
Contenido de humedad PROM			10.088	

ENSAYO : ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO
NORMA : MTC E 107-2000 (ASTM D 422, AASHTO T 88)
CODIGO : E-GRANUL-001
PROYECTO : TESIS DISEÑO DE CAPTACION, CONDUCCION Y OBRAS COMPLEMENTARIAS PARA MEJORAR EL SISTEMA DE RIEGO DEL ANEXO LA RANCHERIA.
UBICACION : SANTA ISABEL DE SIGUAS - AREQUIPA
MUESTRA E-GRANUL-002

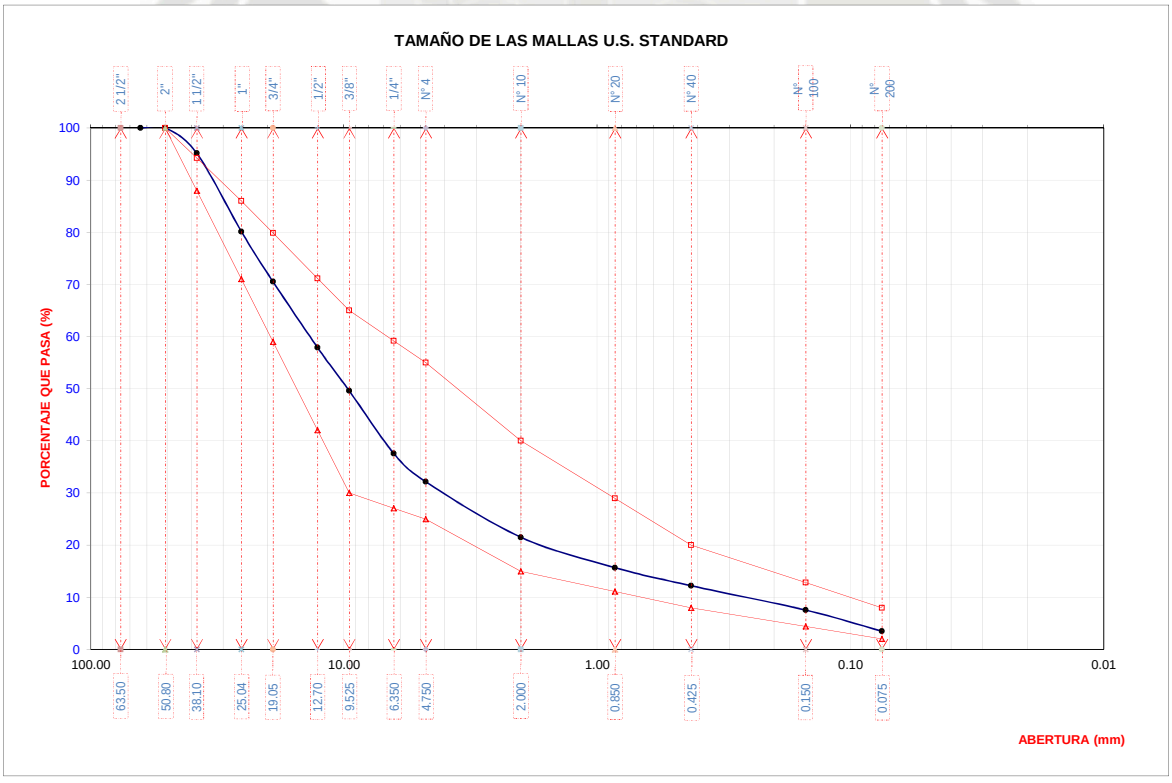
DATOS DE DISTRIBUCION DE MATERIAL DE ENSAYO

GRANULOMETRIA

TAMICES ASTM	ABERTURAS mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFIC. Gradación A
2½"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	100
1 1/2"	38.100	185.06	4.87	4.87	95.13	
1"	25.400	570.38	15.01	19.88	80.12	71-86
3/4"	19.050	365.56	9.62	29.50	70.50	
1/2"	12.700	480.32	12.64	42.14	57.86	
3/8"	9.525	314.64	8.28	50.42	49.58	30-65
1/4"	6.350	456.76	12.02	62.44	37.56	
Nº 4	4.750	205.20	5.40	67.84	32.16	25-55
Nº 10	2.000	404.70	10.65	78.49	21.51	15-40
Nº 20	0.850	221.54	5.83	84.32	15.68	
Nº 40	0.425	131.86	3.47	87.79	12.21	8-20
Nº 100	0.150	177.46	4.67	92.46	7.54	
Nº 200	0.075	153.14	4.03	96.49	3.51	2-8
< N° 200 + PL		133.38	3.51	100.00	0.00	
	TOTAL	3800.00	100.00			

Datos de la Obtenidos			
Tamaño Maximo :		2"	pulg
% de Humedad Natural :		10.07	%
Peso Total de muestra		3800.0	gr
Grava (Ret. Nº 4) :		67.8	%
Arena (Pas. Nº4) :		28.7	%
Finos (Pas. Nº200) :		3.5	%
Clasificación (SUCS) :		GP	
Clasificación (AASHTO) :		A-1-a (0)	
Límite Liquido % :		0.00	%
Indice Plástico % :		0.00	%
Máx. Densidad Seca :		2.20	gr/cm3
Humedad Optima :		10.16	%
D_{10} =	0.26	D_{50} =	9.55
D_{30} =	4.10	D_{60} =	13.50
C_u =	51.92	C_c =	4.79
Observaciones:			

CURVA GRANULOMETRICA



ENSAYO : LIMITES DE CONSISTENCIA

NORMA : MTC E 110-2000, MTC E 111-2000 (ASTM D 4318, AASHTO T 89, AASHTO T 90)

PROYECTO : TESIS DISEÑO DE CAPTACION, CONDUCCION Y OBRAS COMPLEMENTARIAS PARA MEJORAR EL SISTEMA DE RIEGO DEL ANEXO LA RANCHERIA.

UBICACION : SANTA ISABEL DE SIGUAS - AREQUIPA

CODIGO : E-LIMI-002

DATOS DE MUESTRA

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO	MUESTRA	Unidad	M-01	M-02	M-03	M-04	M-05
	Peso cápsula	(g)		NO PRESENTA			
	Peso cápsula + suelo humedo	(g)					
	Peso cápsula + suelo seco	(g)					
	peso suelo húmedo	(g)					
	Peso suelo seco	(g)					
	Peso agua en la muestra	(g)					
	CONTENIDO DE HUMEDAD	**(%)**					
	NUMERO DE GOLPES	**--**					

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO	CAPSULA		M-01	M-02	M-03	M-04	M-05
	Peso de la cápsula	(g)		NO PRESENTA			
	Peso cápsula + suelo humedo	(g)					
	Peso cápsula + suelo seco	(g)					
	peso suelo húmedo	(g)					
	Peso suelo seco	(g)					
	Peso agua en la muestra	(g)					
	CONTENIDO DE HUMEDAD	**(%)**					

CUADRO RESUMEN

RESUMEN			
Límite líquido	NP	**0.00**	%
Límite plástico	NP	**0.00**	%
Indice plasticidad Ip	= –		
	= 0.00		
Indice plasticidad Critico Ipc	= 0.73(– 20)		
	= 0.00		
> < 50 %	CONCLUSION: NP		

ENSAYO : PROCTOR MODIFICADO
NORMA : MTC E 115-2000, MTC E 111-2000 (ASTM D 1557)
PROYECTO : TESIS DISEÑO DE CAPTACION, CONDUCCION Y OBRAS COMPLEMENTARIAS PARA MEJORAR EL SISTEMA DE RIEGO DEL ANEXO LA RANCHERIA.
UBICACION : SANTA ISABEL DE SIGUAS - AREQUIPA
MUESTRA : E-PROC-002

DATOS DE MUESTRA

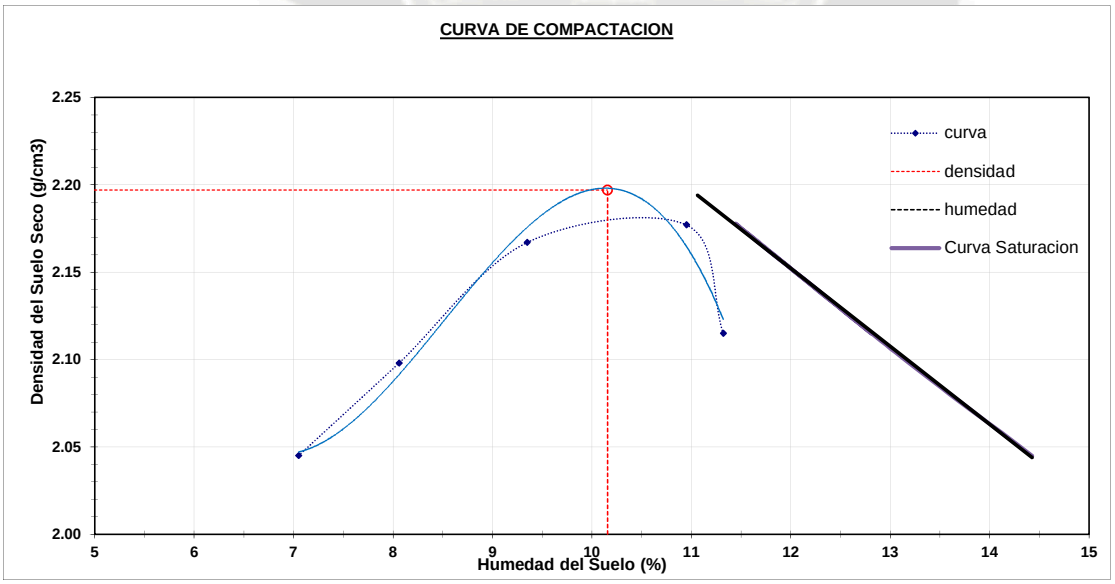
METODO	C
MOLDE	6"
N° DE CAPAS	5
N° GOLPES POR CAPA	56

MOLDE METÁLICO		
Peso	=	4500.0 gr.
Altura	=	16.6 cm
Diametro	=	**10** cm
Area	=	**78.54** cm2
Volumen	=	1303.8 cm^3

ENSAYO	N°	1	2	3	4	5
Peso Molde		4500.0	4500.0	4500.0	4500.0	4500.0
Peso Molde + Suelo Humedo	gr.	7354.2	7455.8	7589.4	7649.1	7569.6
Peso del Suelo Húmedo	gr./cm^3	2854.2	2955.8	3089.4	3149.1	3069.6
Densidad del Suelo Húmedo	gr./cm^3	2.189	2.267	2.370	2.415	2.354

HUMEDAD	N°	1	2	3	4	5
Peso Capsula	gr.	26.4	26.8	25.9	26.5	26.4
Peso Capsula + Suelo Húmedo	gr.	145.60	134.32	126.01	120.93	118.35
Peso Capsula + Suelo Seco	gr.	137.75	126.30	117.45	111.61	109.00
Peso Suelo Húmedo	gr.	119.20	107.52	100.11	94.43	91.95
Peso Suelo Seco	gr.	111.35	99.50	91.55	85.11	82.60
Peso Agua	gr.	7.85	8.02	8.56	9.32	9.35
Humedad	%	7.05	8.06	9.35	10.95	11.32
Densidad del Suelo Seco	gr./cm^3	2.045	2.098	2.167	2.177	2.115

Máxima Densidad Seca : 2.197 gr./cm^3 **Humedad Óptima :** 10.2 %



OBSERVACIONES: _____

ENSAYO : ANALISIS CONTENIDO DE HUMEDAD

NORMA : MTC E 107-2000 (ASTM -D2216, AASHTO T 88)

PROYECTO : TESIS DISEÑO DE CAPTACION, CONDUCCION Y OBRAS COMPLEMENTARIAS PARA MEJORAR EL SISTEMA DE RIEGO DEL ANEXO LA RANCHERIA.

UBICACION : SANTA ISABEL DE SIGUAS - AREQUIPA

MUESTRA : E-HUMED-002

ENSAYO	Unidad	1.00	2.00	3.00
Peso lata	(g)	26.30	26.40	26.30
Peso lata + Suelo Natural	(g)	71.62	66.81	81.89
Peso lata + Suelo Seco	(g)	67.49	63.10	76.80
Peso Suelo Natural	(g)	45.32	40.41	55.59
Peso Suelo Seco	(g)	41.19	36.70	50.50
Contenido de humedad	%	10.03	10.11	10.08
Contenido de humedad PROM			10.072	

ENSAYO : ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO
NORMA : MTC E 107-2000 (ASTM D 422, AASHTO T 88)
CODIGO : E-GRANUL-001
PROYECTO : TESIS DISEÑO DE CAPTACION, CONDUCCION Y OBRAS COMPLEMENTARIAS PARA MEJORAR EL SISTEMA DE RIEGO DEL ANEXO LA RANCHERIA.
UBICACION : SANTA ISABEL DE SIGUAS - AREQUIPA
MUESTRA : E-GRANUL-003

DATOS DE DISTRIBUCION DE MATERIAL DE ENSAYO

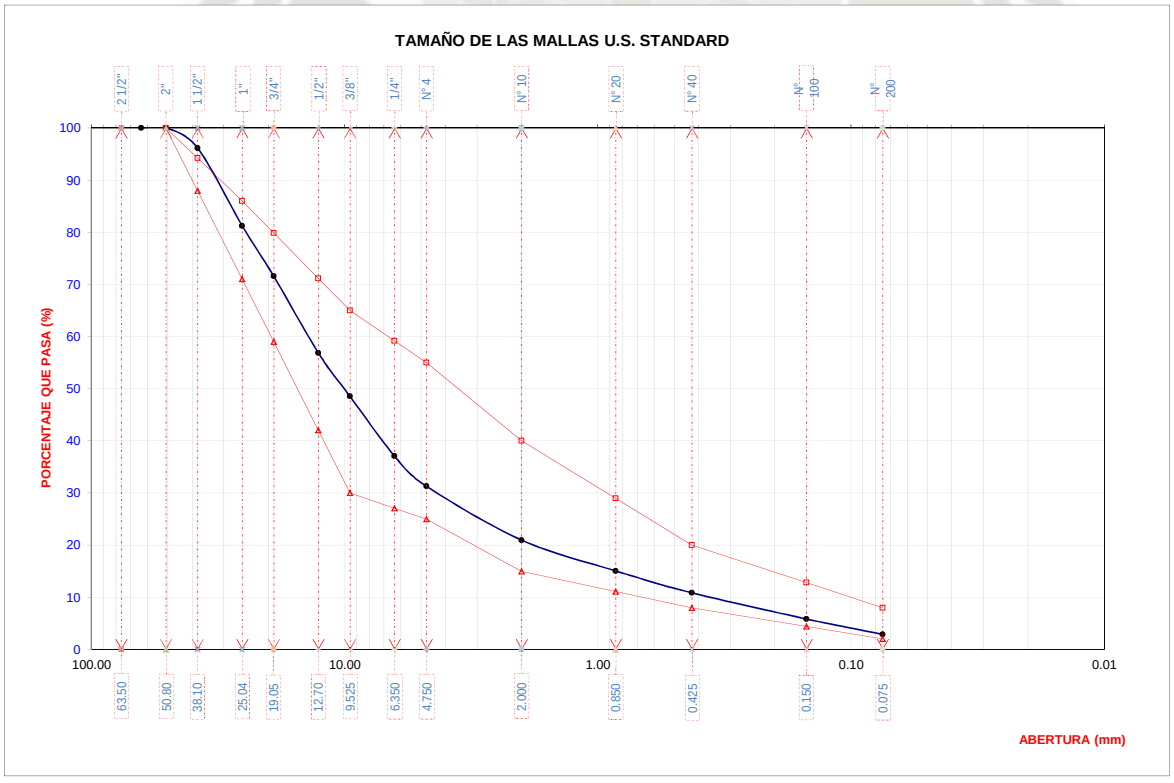
GRANULOMETRIA

TAMICES ASTM	ABERTURAS mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFIC. Gradación A
2½"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	100
1 1/2"	38.100	146.30	3.85	3.85	96.15	
1"	25.400	566.96	14.92	18.77	81.23	71-86
3/4"	19.050	367.46	9.67	28.44	71.56	
1/2"	12.700	558.98	14.71	43.15	56.85	
3/8"	9.525	316.54	8.33	51.48	48.52	30-65
1/4"	6.350	435.86	11.47	62.95	37.05	
Nº 4	4.750	218.88	5.76	68.71	31.29	25-55
Nº 10	2.000	392.54	10.33	79.04	20.96	15-40
Nº 20	0.850	224.20	5.90	84.94	15.06	
Nº 40	0.425	159.60	4.20	89.14	10.86	8-20
Nº 100	0.150	190.76	5.02	94.16	5.84	
Nº 200	0.075	112.10	2.95	97.11	2.89	2-8
< N° 200 + PL		109.82	2.89	100.00	0.00	
	TOTAL	3800.00	100.00			

Datos de la Obtenidos			
Tamaño Maximo :		2"	pulg
% de Humedad Natural :		10.08	%
Peso Total de muestra		3800.0	gr
Grava (Ret. Nº 4) :		68.7	%
Arena (Pas. Nº4) :		28.4	%
Finos (Pas. Nº200) :		2.9	%
Clasificación (SUCS) :		GP	
Clasificación (AASHTO) :		A-1-a (0)	
Límite Liquido % :		0.00	%
Indice Plástico % :		0.00	%
Máx. Densidad Seca :		2.15	gr/cm3
Humedad Optima :		10.19	%
D_{10} =	0.36	D_{50} =	10.10
D_{30} =	4.30	D_{60} =	13.70
C_u =	38.06	C_c =	3.75

Observaciones:
Grava mal graduada con poco fino

CURVA GRANULOMETRICA



ENSAYO : LIMITES DE CONSISTENCIA

NORMA : MTC E 110-2000, MTC E 111-2000 (ASTM D 4318, AASHTO T 89, AASHTO T 90)

PROYECTO : TESIS DISEÑO DE CAPTACION, CONDUCCION Y OBRAS COMPLEMENTARIAS PARA MEJORAR EL SISTEMA DE RIEGO DEL ANEXO LA RANCHERIA.

UBICACION : SANTA ISABEL DE SIGUAS - AREQUIPA

CODIGO : E-LIMI-003

DATOS DE MUESTRA

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO	MUESTRA	Unidad	M-01	M-02	M-03	M-04	M-05
	Peso cápsula	(g)		NO PRESENTA			
	Peso cápsula + suelo humedo	(g)					
	Peso cápsula + suelo seco	(g)					
	peso suelo húmedo	(g)					
	Peso suelo seco	(g)					
	Peso agua en la muestra	(g)					
	CONTENIDO DE HUMEDAD	**(%)**					
	NUMERO DE GOLPES	**--**					

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO	CAPSULA		M-01	M-02	M-03	M-04	M-05	
	Peso de la cápsula	(g)		NO PRESENTA				
	Peso cápsula + suelo humedo	(g)						
	Peso cápsula + suelo seco	(g)						
	peso suelo húmedo	(g)						
	Peso suelo seco	(g)						
	Peso agua en la muestra	(g)						
	CONTENIDO DE HUMEDAD	**(%)**						

CUADRO RESUMEN

RESUMEN			
Límite líquido	NP	**0.00**	%
Límite plástico	NP	**0.00**	%
Indice plasticidad Ip	= –		
	=	0.00	
Indice plasticidad Critico Ipc	= 0.73(– 20)		
	=	0.00	
> < 50 %	CONCLUSION: NP		

ENSAYO : PROCTOR MODIFICADO

NORMA : MTC E 115-2000, MTC E 111-2000 (ASTM D 1557)

PROYECTO : TESIS DISEÑO DE CAPTACION, CONDUCCION Y OBRAS COMPLEMENTARIAS PARA MEJORAR EL SISTEMA DE RIEGO DEL ANEXO LA RANCHERIA.

UBICACION : SANTA ISABEL DE SIGUAS - AREQUIPA

MUESTRA : E-PROC-003

DATOS DE MUESTRA

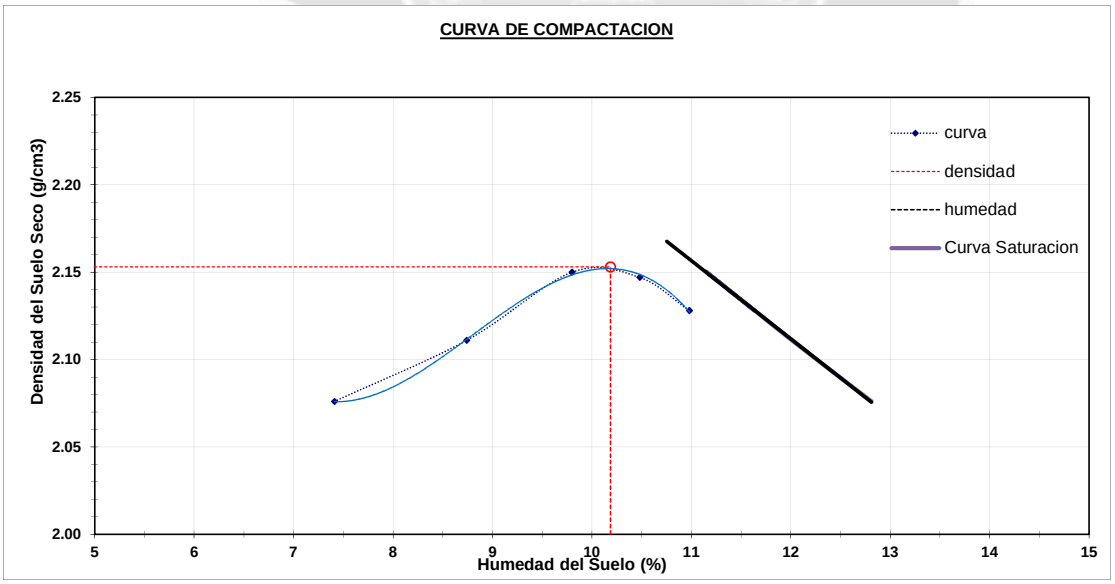
METODO	C
MOLDE	6"
N° DE CAPAS	5
N° GOLPES POR CAPA	56

MOLDE METÁLICO		
Peso	=	4500.0 gr.
Altura	=	16.6 cm
Diametro	=	**10** cm
Area	=	**78.54** cm2
Volumen	=	1303.8 cm^3

ENSAYO	N°	1	2	3	4	5
Peso Molde		4500.0	4500.0	4500.0	4500.0	4500.0
Peso Molde + Suelo Humedo	gr.	7407.2	7492.8	7577.8	7592.5	7579.0
Peso del Suelo Húmedo	gr./cm^3	2907.2	2992.8	3077.8	3092.5	3079.0
Densidad del Suelo Húmedo	gr./cm^3	2.230	2.296	2.361	2.372	2.362

HUMEDAD	N°	1	2	3	4	5
Peso Capsula	gr.	27.1	26.8	26.3	27.8	26.5
Peso Capsula + Suelo Húmedo	gr.	135.96	138.15	132.40	137.23	108.57
Peso Capsula + Suelo Seco	gr.	128.45	129.20	122.93	126.85	100.45
Peso Suelo Húmedo	gr.	108.86	111.35	106.10	109.43	82.07
Peso Suelo Seco	gr.	101.35	102.40	96.63	99.05	73.95
Peso Agua	gr.	7.51	8.95	9.47	10.38	8.12
Humedad	%	7.41	8.74	9.80	10.48	10.98
Densidad del Suelo Seco	gr./cm^3	2.076	2.111	2.150	2.147	2.128

Máxima Densidad Seca : **2.153** gr./cm^3 **Humedad Óptima :** **10.2** %



OBSERVACIONES: _____

ENSAYO : ANALISIS CONTENIDO DE HUMEDAD

NORMA : MTC E 107-2000 (ASTM -D2216, AASHTO T 88)

PROYECTO : TESIS DISEÑO DE CAPTACION, CONDUCCION Y OBRAS COMPLEMENTARIAS PARA MEJORAR EL SISTEMA DE RIEGO DEL ANEXO LA RANCHERIA.

UBICACION : SANTA ISABEL DE SIGUAS - AREQUIPA

MUESTRA : E-HUMED-003

ENSAYO	Unidad	1.00	2.00	3.00
Peso lata	(g)	27.00	26.10	25.70
Peso lata + Suelo Natural	(g)	72.23	74.59	77.32
Peso lata + Suelo Seco	(g)	68.10	70.15	72.58
Peso Suelo Natural	(g)	45.23	48.49	51.62
Peso Suelo Seco	(g)	41.10	44.05	46.88
Contenido de humedad	%	10.05	10.08	10.11
Contenido de humedad PROM			10.080	

ENSAYO : ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO
NORMA : MTC E 107-2000 (ASTM D 422, AASHTO T 88)
CODIGO :
PROYECTO : TESIS DISEÑO DE CAPTACION, CONDUCCION Y OBRAS COMPLEMENTARIAS PARA MEJORAR EL SISTEMA DE RIEGO DEL ANEXO LA RANCHERIA.
UBICACION : SANTA ISABEL DE SIGUAS - AREQUIPA
MUESTRA : E-GRANUL-004

DATOS DE DISTRIBUCION DE MATERIAL DE ENSAYO

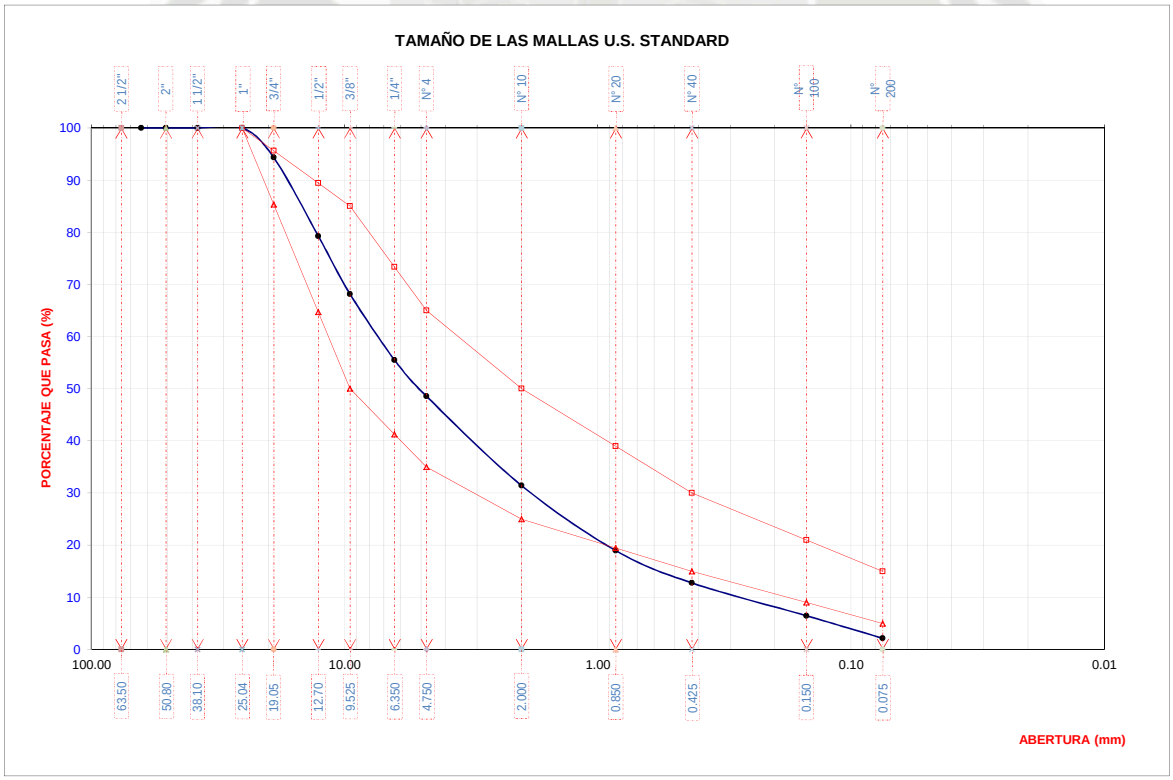
GRANULOMETRIA

TAMICES ASTM	ABERTURAS mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFIC. Gradación C
2½"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	100
3/4"	19.050	215.84	5.68	5.68	94.32	
1/2"	12.700	572.66	15.07	20.75	79.25	
3/8"	9.525	421.80	11.10	31.85	68.15	50.85
1/4"	6.350	481.08	12.66	44.51	55.49	
Nº 4	4.750	264.10	6.95	51.46	48.54	35-65
Nº 10	2.000	650.94	17.13	68.59	31.41	25-50
Nº 20	0.850	473.10	12.45	81.04	18.96	
Nº 40	0.425	235.98	6.21	87.25	12.75	15-30
Nº 100	0.150	239.02	6.29	93.54	6.46	
Nº 200	0.075	163.78	4.31	97.85	2.15	5-15
< N° 200 + PL		81.70	2.15	100.00	0.00	
TOTAL		3800.00	100.00			

Datos de la Obtenidos				
Tamaño Maximo :			1"	pulg
% de Humedad Natural :			10.29	%
Peso Total de muestra			3800.0	gr
Grava (Ret. Nº 4) :			51.5	%
Arena (Pas. Nº4) :			46.4	%
Finos (Pas. Nº200) :			2.2	%
Clasificación (SUCS) :			GW	
Clasificación (AASHTO) :			A-1-a (0)	
Límite Liquido % :			0.00	%
Indice Plástico % :			0.00	%
Máx. Densidad Seca :			1.98	gr/cm3
Humedad Optima :			10.32	%
D_{10} =	0.28	D_{50} =	4.93	
D_{30} =	1.82	D_{60} =	7.36	
C_u =	26.29	C_c =	1.61	

Observaciones:
Arena bien graduada con poco fino

CURVA GRANULOMETRICA



ENSAYO : LIMITES DE CONSISTENCIA

NORMA : MTC E 110-2000, MTC E 111-2000 (ASTM D 4318, AASHTO T 89, AASHTO T 90)

PROYECTO : TESIS DISEÑO DE CAPTACION, CONDUCCION Y OBRAS COMPLEMENTARIAS PARA MEJORAR EL SISTEMA DE RIEGO DEL ANEXO LA RANCHERIA.

UBICACION : SANTA ISABEL DE SIGUAS - AREQUIPA

CODIGO : E-LIMI-004

DATOS DE MUESTRA

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO	MUESTRA	Unidad	M-01	M-02	M-03	M-04	M-05
	Peso cápsula	(g)		NO PRESENTA			
	Peso cápsula + suelo humedo	(g)					
	Peso cápsula + suelo seco	(g)					
	peso suelo húmedo	(g)					
	Peso suelo seco	(g)					
	Peso agua en la muestra	(g)					
	CONTENIDO DE HUMEDAD	**(%)**					
	NUMERO DE GOLPES	**--**					

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO	CAPSULA		M-01	M-02	M-03	M-04	M-05	
	Peso de la cápsula	(g)		NO PRESENTA				
	Peso cápsula + suelo humedo	(g)						
	Peso cápsula + suelo seco	(g)						
	peso suelo húmedo	(g)						
	Peso suelo seco	(g)						
	Peso agua en la muestra	(g)						
	CONTENIDO DE HUMEDAD	**(%)**						

CUADRO RESUMEN

RESUMEN			
Límite líquido	NP	**0.00**	%
Límite plástico	NP	**0.00**	%
Indice plasticidad Ip	= –		
	=	0.00	
Indice plasticidad Critico Ipc	= 0.73(– 20)		
	=	0.00	
> < 50 %	CONCLUSION: NP		

ENSAYO : PROCTOR MODIFICADO

NORMA : MTC E 115-2000, MTC E 111-2000 (ASTM D 1557)

PROYECTO : TESIS DISEÑO DE CAPTACION, CONDUCCION Y OBRAS COMPLEMENTARIAS PARA MEJORAR EL SISTEMA DE RIEGO DEL ANEXO LA RANCHERIA.

UBICACION : SANTA ISABEL DE SIGUAS - AREQUIPA

MUESTRA : E-PROC-004

DATOS DE MUESTRA

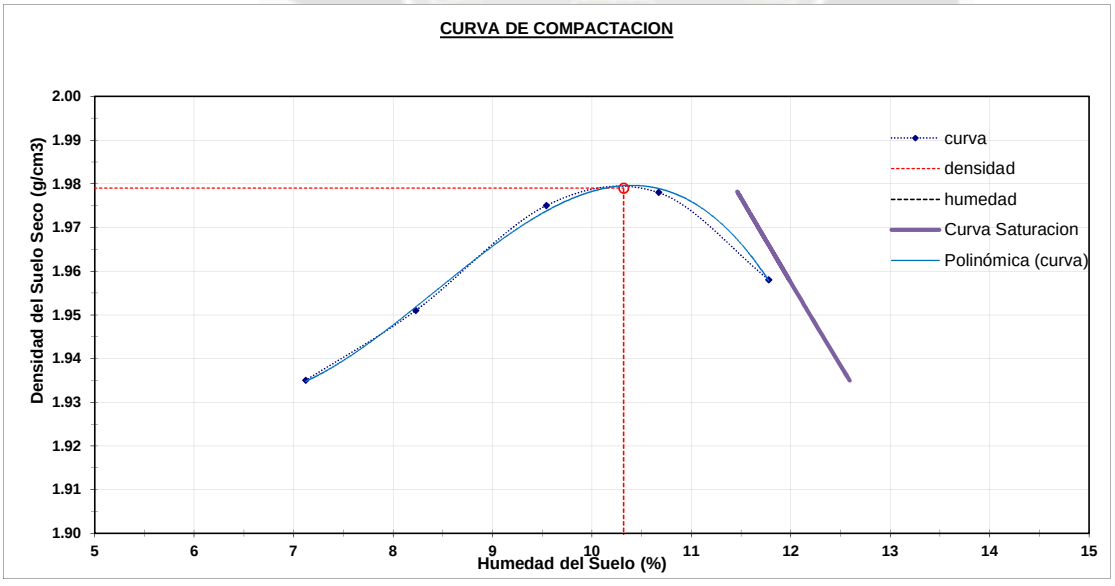
METODO	C
MOLDE	6"
N° DE CAPAS	5
N° GOLPES POR CAPA	56

MOLDE METÁLICO		
Peso	=	4500.0 gr.
Altura	=	16.6 cm
Diametro	=	**10** cm
Area	=	**78.54** cm2
Volumen	=	1303.8 cm^3

ENSAYO	N°	1	2	3	4	5
Peso Molde		4500.0	4500.0	4500.0	4500.0	4500.0
Peso Molde + Suelo Humedo	gr.	7202.4	7253	7320.6	7354	7353.5
Peso del Suelo Húmedo	gr./cm^3	2702.4	2753.0	2820.6	2854.0	2853.5
Densidad del Suelo Húmedo	gr./cm^3	2.073	2.112	2.163	2.189	2.189

HUMEDAD	N°	1	2	3	4	5
Peso Capsula	gr.	25.8	26.5	26.4	26.2	26.7
Peso Capsula + Suelo Húmedo	gr.	124.19	110.01	106.66	102.43	104.04
Peso Capsula + Suelo Seco	gr.	117.65	103.66	99.67	95.08	95.89
Peso Suelo Húmedo	gr.	98.39	83.51	80.26	76.23	77.34
Peso Suelo Seco	gr.	91.85	77.16	73.27	68.88	69.19
Peso Agua	gr.	6.54	6.35	6.99	7.35	8.15
Humedad	%	7.12	8.23	9.54	10.67	11.78
Densidad del Suelo Seco	gr./cm^3	1.935	1.951	1.975	1.978	1.958

Máxima Densidad Seca : **1.979** gr./cm^3 **Humedad Óptima :** **10.3** %



OBSERVACIONES: _____

ENSAYO : ANALISIS CONTENIDO DE HUMEDAD
NORMA : MTC E 107-2000 (ASTM -D2216, AASHTO T 88)
PROYECTO : TESIS DISEÑO DE CAPTACION, CONDUCCION Y OBRAS COMPLEMENTARIAS PARA MEJORAR EL SISTEMA DE RIEGO DEL ANEXO LA RANCHERIA.
UBICACION : SANTA ISABEL DE SIGUAS - AREQUIPA
MUESTRA : E-HUMED-004

ENSAYO	Unidad	1.00	2.00	3.00
Peso lata	(g)	25.90	26.40	26.30
Peso lata + Suelo Natural	(g)	72.71	73.32	74.41
Peso lata + Suelo Seco	(g)	68.34	68.92	69.95
Peso Suelo Natural	(g)	46.81	46.92	48.11
Peso Suelo Seco	(g)	42.44	42.52	43.65
Contenido de humedad	%	10.30	10.35	10.22
Contenido de humedad PROM			10.288	

ENSAYO : ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO
NORMA : MTC E 107-2000 (ASTM D 422, AASHTO T 88)
CODIGO : E-GRANUL-001
PROYECTO : TESIS DISEÑO DE CAPTACION, CONDUCCION Y OBRAS COMPLEMENTARIAS PARA MEJORAR EL SISTEMA DE RIEGO DEL ANEXO LA RANCHERIA.
UBICACION : SANTA ISABEL DE SIGUAS - AREQUIPA
MUESTRA : E-GRANUL-005

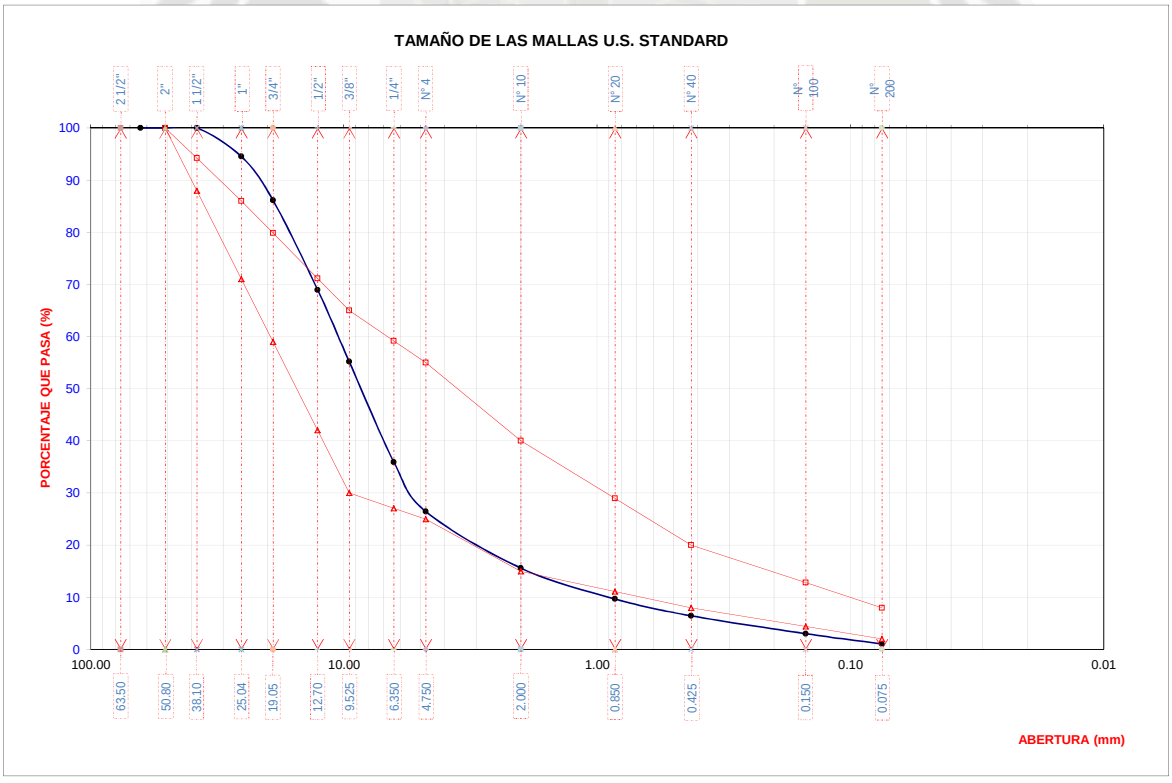
DATOS DE DISTRIBUCION DE MATERIAL DE ENSAYO

GRANULOMETRIA

TAMICES ASTM	ABERTURAS mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFIC. Gradación A
2½"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	100
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.400	192.15	5.49	5.49	94.51	71-86
3/4"	19.050	294.35	8.41	13.90	86.10	
1/2"	12.700	600.25	17.15	31.05	68.95	
3/8"	9.525	483.00	13.80	44.85	55.15	30-65
1/4"	6.350	673.05	19.23	64.08	35.92	
Nº 4	4.750	331.45	9.47	73.55	26.45	25-55
Nº 10	2.000	380.45	10.87	84.42	15.58	15-40
Nº 20	0.850	206.50	5.90	90.32	9.68	
Nº 40	0.425	113.05	3.23	93.55	6.45	8-20
Nº 100	0.150	120.05	3.43	96.98	3.02	
Nº 200	0.075	68.60	1.96	98.94	1.06	2-8
< N° 200 + PL		37.10	1.06	100.00	0.00	
	TOTAL	3500.00	100.00			

Datos de la Obtenidos			
Tamaño Maximo :		1 1/2"	pulg
% de Humedad Natural :		10.21	%
Peso Total de muestra		3500.0	gr
Grava (Ret. Nº 4) :		73.6	%
Arena (Pas. Nº4) :		25.4	%
Finos (Pas. Nº200) :		1.1	%
Clasificación (SUCS) :		GW	
Clasificación (AASHTO) :		A-1-a (0)	
Límite Liquido % :		0.00	%
Indice Plástico % :		0.00	%
Máx. Densidad Seca :		2.23	gr/cm3
Humedad Optima :		10.27	%
D_{10} =	0.90	D_{50} =	8.45
D_{30} =	5.50	D_{60} =	10.38
C_u =	11.53	C_c =	3.24
Observaciones:			

CURVA GRANULOMETRICA



ENSAYO : LIMITES DE CONSISTENCIA

NORMA : MTC E 110-2000, MTC E 111-2000 (ASTM D 4318, AASHTO T 89, AASHTO T 90)

PROYECTO : TESIS DISEÑO DE CAPTACION, CONDUCCION Y OBRAS COMPLEMENTARIAS PARA MEJORAR EL SISTEMA DE RIEGO DEL ANEXO LA RANCHERIA.

UBICACION : SANTA ISABEL DE SIGUAS - AREQUIPA

CODIGO : E-LIMI-005

DATOS DE MUESTRA

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO	MUESTRA	Unidad	M-01	M-02	M-03	M-04	M-05
	Peso cápsula	(g)		NO PRESENTA			
	Peso cápsula + suelo humedo	(g)					
	Peso cápsula + suelo seco	(g)					
	peso suelo húmedo	(g)					
	Peso suelo seco	(g)					
	Peso agua en la muestra	(g)					
	CONTENIDO DE HUMEDAD	**(%)**					
	NUMERO DE GOLPES	**--**					

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO	CAPSULA		M-01	M-02	M-03	M-04	M-05
	Peso de la cápsula	(g)		NO PRESENTA			
	Peso cápsula + suelo humedo	(g)					
	Peso cápsula + suelo seco	(g)					
	peso suelo húmedo	(g)					
	Peso suelo seco	(g)					
	Peso agua en la muestra	(g)					
	CONTENIDO DE HUMEDAD	**(%)**					

CUADRO RESUMEN

RESUMEN			
Límite líquido	NP	**0.00**	%
Límite plástico	NP	**0.00**	%
Indice plasticidad Ip	= –		
	=	0.00	
Indice plasticidad Critico Ipc	= 0.73(– 20)		
	=	0.00	
> < 50 %	CONCLUSION: NP		

M-05

ENSAYO : PROCTOR MODIFICADO

NORMA : MTC E 115-2000, MTC E 111-2000 (ASTM D 1557)

PROYECTO : TESIS DISEÑO DE CAPTACION, CONDUCCION Y OBRAS COMPLEMENTARIAS PARA MEJORAR EL SISTEMA DE RIEGO DEL ANEXO LA RANCHERIA.

UBICACION : SANTA ISABEL DE SIGUAS - AREQUIPA

MUESTRA : E-PROC-005

DATOS DE MUESTRA

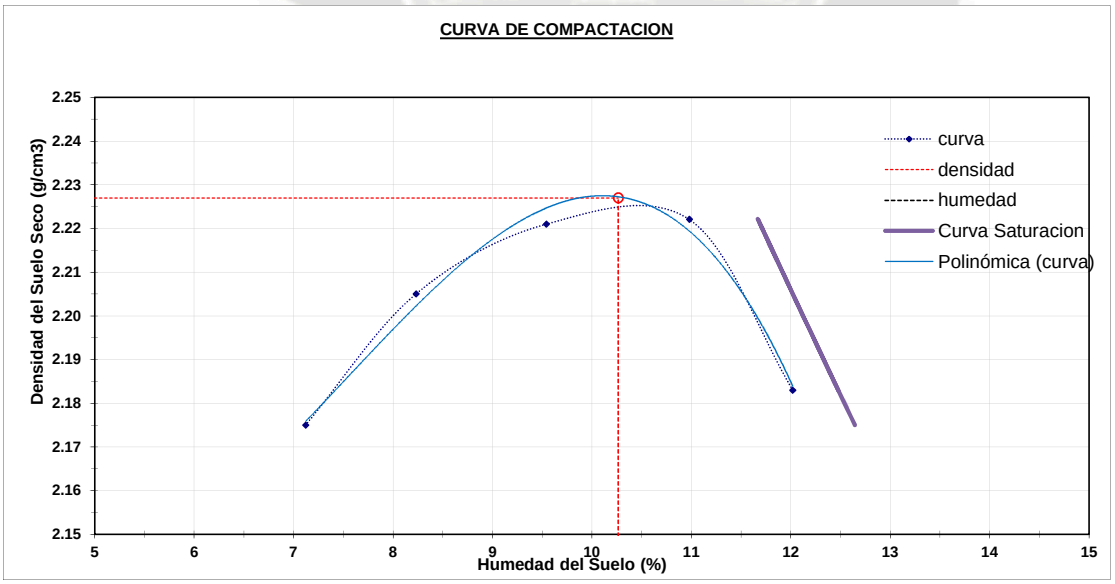
METODO	C
MOLDE	6"
N° DE CAPAS	5
N° GOLPES POR CAPA	56

MOLDE METÁLICO		
Peso	=	4500.0 gr.
Altura	=	16.6 cm
Diametro	=	**10** cm
Area	=	**78.54** cm2
Volumen	=	1303.8 cm^3

ENSAYO	N°	1	2	3	4	5
Peso Molde		4500.0	4500.0	4500.0	4500.0	4500.0
Peso Molde + Suelo Humedo	gr.	7537.6	7611.4	7671.9	7715.1	7688.2
Peso del Suelo Húmedo	gr./cm^3	3037.6	3111.4	3171.9	3215.1	3188.2
Densidad del Suelo Húmedo	gr./cm^3	2.330	2.386	2.433	2.466	2.445

HUMEDAD	N°	1	2	3	4	5
Peso Capsula	gr.	26.2	26.5	26.4	26.2	26.5
Peso Capsula + Suelo Húmedo	gr.	126.25	111.32	107.00	95.34	90.99
Peso Capsula + Suelo Seco	gr.	119.60	104.87	99.98	88.50	84.07
Peso Suelo Húmedo	gr.	100.05	84.82	80.60	69.14	64.49
Peso Suelo Seco	gr.	93.40	78.37	73.58	62.30	57.57
Peso Agua	gr.	6.65	6.45	7.02	6.84	6.92
Humedad	%	7.12	8.23	9.54	10.98	12.02
Densidad del Suelo Seco	gr./cm^3	2.175	2.205	2.221	2.222	2.183

Máxima Densidad Seca : **2.227** **gr./cm^3** **Humedad Óptima :** **10.3** **%**



OBSERVACIONES: _____

M-05

ENSAYO : ANALISIS CONTENIDO DE HUMEDAD

NORMA : MTC E 107-2000 (ASTM -D2216, AASHTO T 88)

PROYECTO : TESIS DISEÑO DE CAPTACION, CONDUCCION Y OBRAS COMPLEMENTARIAS PARA MEJORAR EL SISTEMA DE RIEGO DEL ANEXO LA RANCHERIA.

UBICACION : SANTA ISABEL DE SIGUAS - AREQUIPA

MUESTRA : E-HUMED-005

ENSAYO	Unidad	1.00	2.00	3.00
Peso lata	(g)	26.40	25.90	26.30
Peso lata + Suelo Natural	(g)	71.68	72.26	72.75
Peso lata + Suelo Seco	(g)	67.50	67.95	68.45
Peso Suelo Natural	(g)	45.28	46.36	46.45
Peso Suelo Seco	(g)	41.10	42.05	42.15
Contenido de humedad	%	10.17	10.25	10.20
Contenido de humedad PROM			10.207	

ENSAYO : ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO
NORMA : MTC E 107-2000 (ASTM D 422, AASHTO T 88)
CODIGO :
PROYECTO : TESIS DISEÑO DE CAPTACION, CONDUCCION Y OBRAS COMPLEMENTARIAS PARA MEJORAR EL SISTEMA DE RIEGO DEL ANEXO LA RANCHERIA.
UBICACION : SANTA ISABEL DE SIGUAS - AREQUIPA
MUESTRA : E-GRANUL-006

DATOS DE DISTRIBUCION DE MATERIAL DE ENSAYO

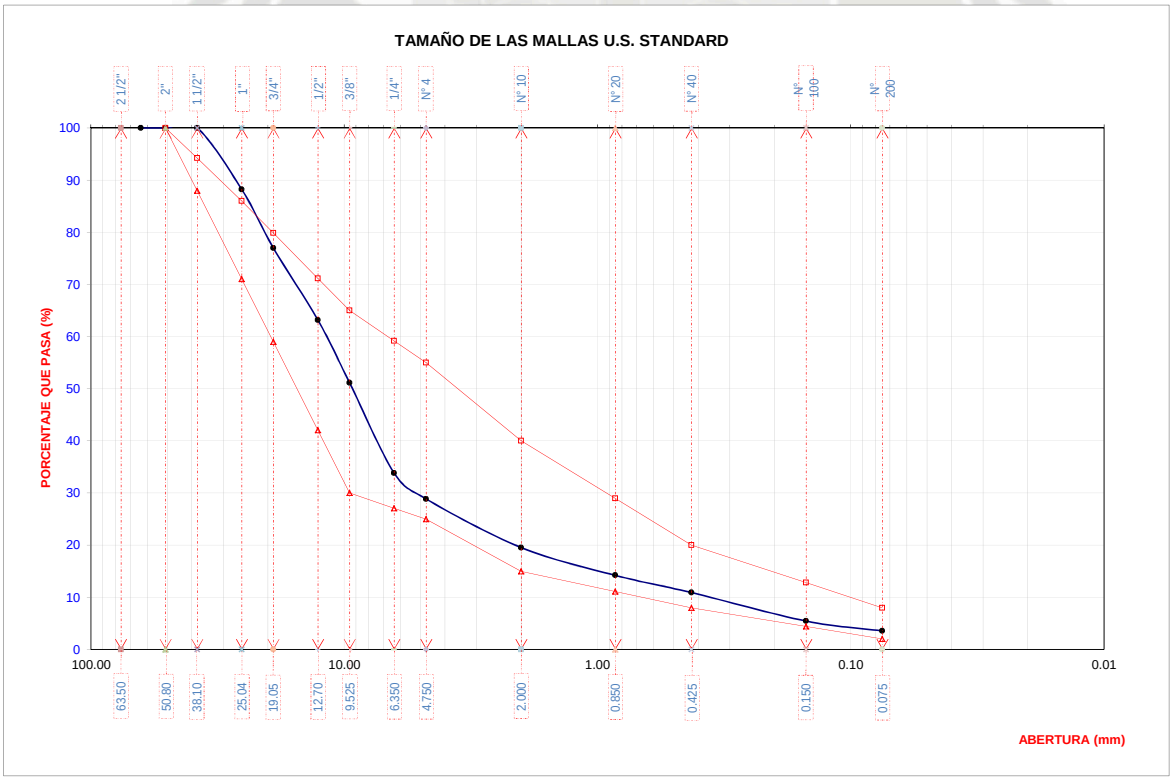
GRANULOMETRIA

TAMICES ASTM	ABERTURAS mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFIC. Gradación A
2½"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	100
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.400	436.23	11.79	11.79	88.21	71-86
3/4"	19.050	415.51	11.23	23.02	76.98	
1/2"	12.700	511.71	13.83	36.85	63.15	
3/8"	9.525	445.11	12.03	48.88	51.12	30-65
1/4"	6.350	640.47	17.31	66.19	33.81	
Nº 4	4.750	183.15	4.95	71.14	28.86	25-55
Nº 10	2.000	345.21	9.33	80.47	19.53	15-40
Nº 20	0.850	196.84	5.32	85.79	14.21	
Nº 40	0.425	122.47	3.31	89.10	10.90	8-20
Nº 100	0.150	201.65	5.45	94.55	5.45	
Nº 200	0.075	70.67	1.91	96.46	3.54	2-8
< N° 200 + PL		130.98	3.54	100.00	0.00	
TOTAL		3700.00	100.00			

Datos de la Obtenidos			
Tamaño Maximo :	1 1/2"		pulg
% de Humedad Natural :	10.19		%
Peso Total de muestra	3700.0		gr
Grava (Ret. Nº 4) :	71.1		%
Arena (Pas. Nº4) :	25.3		%
Finos (Pas. Nº200) :	3.5		%
Clasificación (SUCS) :	GP		
Clasificación (AASHTO) :	A-1-a (0)		
Límite Liquido % :	0.00		%
Indice Plástico % :	0.00		%
Máx. Densidad Seca :	2.22		gr/cm3
Humedad Optima :	10.26		%
D_{10} =	0.36	D_{50} =	9.15
D_{30} =	5.18	D_{60} =	11.56
C_u =	32.11	C_c =	6.45

Observaciones:
Grava mal graduada con poco fino

CURVA GRANULOMETRICA



ENSAYO : LIMITES DE CONSISTENCIA

NORMA : MTC E 110-2000, MTC E 111-2000 (ASTM D 4318, AASHTO T 89, AASHTO T 90)

PROYECTO : TESIS DISEÑO DE CAPTACION, CONDUCCION Y OBRAS COMPLEMENTARIAS PARA MEJORAR EL SISTEMA DE RIEGO DEL ANEXO LA RANCHERIA.

UBICACION : SANTA ISABEL DE SIGUAS - AREQUIPA

CODIGO : E-LIMI-006

DATOS DE MUESTRA

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO	MUESTRA	Unidad	M-01	M-02	M-03	M-04	M-05
	Peso cápsula	(g)		NO PRESENTA			
	Peso cápsula + suelo humedo	(g)					
	Peso cápsula + suelo seco	(g)					
	peso suelo húmedo	(g)					
	Peso suelo seco	(g)					
	Peso agua en la muestra	(g)					
	CONTENIDO DE HUMEDAD	**(%)**					
	NUMERO DE GOLPES	**--**					

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO	CAPSULA		M-01	M-02	M-03	M-04	M-05	
	Peso de la cápsula	(g)		NO PRESENTA				
	Peso cápsula + suelo humedo	(g)						
	Peso cápsula + suelo seco	(g)						
	peso suelo húmedo	(g)						
	Peso suelo seco	(g)						
	Peso agua en la muestra	(g)						
	CONTENIDO DE HUMEDAD	**(%)**						**#¡DIV/0!**

CUADRO RESUMEN

RESUMEN			
Límite líquido	NP	**0.00**	%
Límite plástico	NP	**0.00**	%
Indice plasticidad Ip	= –		
	=	0.00	
Indice plasticidad Critico Ipc	= 0.73(– 20)		
	=	0.00	
> < 50 %	CONCLUSION: NP		

M-06

ENSAYO : PROCTOR MODIFICADO

NORMA : MTC E 115-2000, MTC E 111-2000 (ASTM D 1557)

PROYECTO : TESIS DISEÑO DE CAPTACION, CONDUCCION Y OBRAS COMPLEMENTARIAS PARA MEJORAR EL SISTEMA DE RIEGO DEL ANEXO LA RANCHERIA.

UBICACION : SANTA ISABEL DE SIGUAS - AREQUIPA

MUESTRA : E-PROC-006

DATOS DE MUESTRA

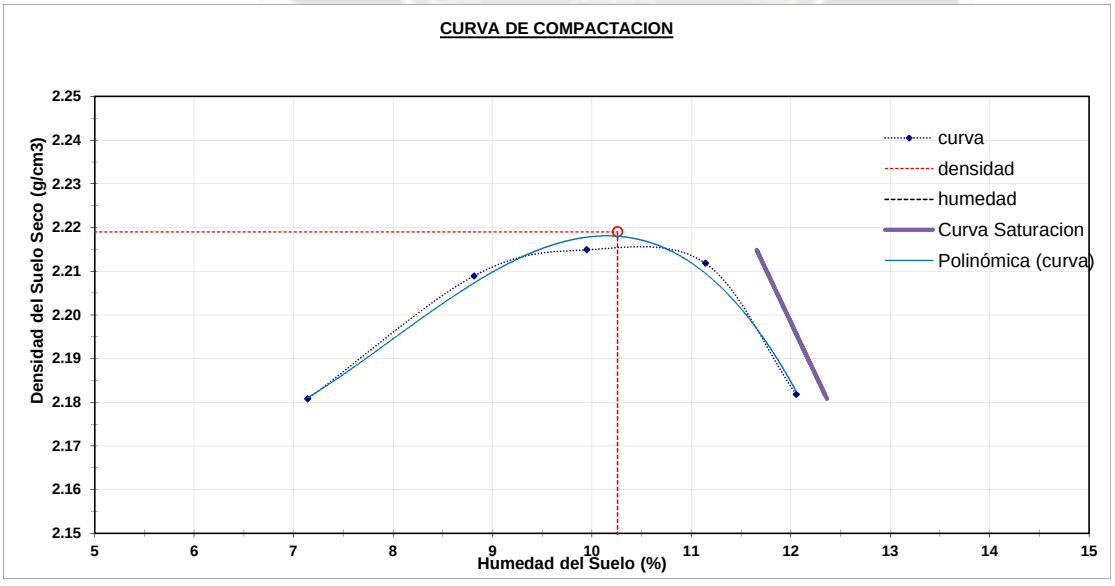
METODO	C
MOLDE	6"
N° DE CAPAS	5
N° GOLPES POR CAPA	56

MOLDE METÁLICO		
Peso	=	4500.0 gr.
Altura	=	16.6 cm
Diametro	=	**10** cm
Area	=	**78.54** cm2
Volumen	=	1303.8 cm^3

ENSAYO	N°	1	2	3	4	5
Peso Molde		4500.0	4500.0	4500.0	4500.0	4500.0
Peso Molde + Suelo Humedo	gr.	7546.3	7633.8	7674.9	7704.9	7687.4
Peso del Suelo Húmedo	gr./cm^3	3046.3	3133.8	3174.9	3204.9	3187.4
Densidad del Suelo Húmedo	gr./cm^3	2.337	2.404	2.435	2.458	2.445

HUMEDAD	N°	1	2	3	4	5
Peso Capsula	gr.	26.3	26.5	26.8	26.8	26.9
Peso Capsula + Suelo Húmedo	gr.	128.16	111.56	104.73	95.34	90.30
Peso Capsula + Suelo Seco	gr.	121.37	104.67	97.68	88.47	83.48
Peso Suelo Húmedo	gr.	101.86	85.06	77.93	68.54	63.40
Peso Suelo Seco	gr.	95.07	78.17	70.88	61.67	56.58
Peso Agua	gr.	6.79	6.89	7.05	6.87	6.82
Humedad	%	7.14	8.81	9.95	11.14	12.05
Densidad del Suelo Seco	gr./cm^3	2.181	2.209	2.215	2.212	2.182

Máxima Densidad Seca : **2.219** **gr./cm^3** **Humedad Óptima :** **10.3** **%**



OBSERVACIONES: _____

M-06

ENSAYO : ANALISIS CONTENIDO DE HUMEDAD
NORMA : MTC E 107-2000 (ASTM -D2216, AASHTO T 88)
PROYECTO : TESIS DISEÑO DE CAPTACION, CONDUCCION Y OBRAS COMPLEMENTARIAS PARA MEJORAR EL SISTEMA DE RIEGO DEL ANEXO LA RANCHERIA.
UBICACION : SANTA ISABEL DE SIGUAS - AREQUIPA
MUESTRA : E-HUMED-006

ENSAYO	Unidad	1.00	2.00	3.00
Peso lata	(g)	26.30	24.80	26.10
Peso lata + Suelo Natural	(g)	73.48	75.09	80.13
Peso lata + Suelo Seco	(g)	69.12	70.45	75.12
Peso Suelo Natural	(g)	47.18	50.29	54.03
Peso Suelo Seco	(g)	42.82	45.65	49.02
Contenido de humedad	%	10.18	10.16	10.22
Contenido de humedad PROM			10.189	

ENSAYO : ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO
NORMA : MTC E 107-2000 (ASTM D 422, AASHTO T 88)
CODIGO :
PROYECTO : TESIS DISEÑO DE CAPTACION, CONDUCCION Y OBRAS COMPLEMENTARIAS PARA MEJORAR EL SISTEMA DE RIEGO DEL ANEXO LA RANCHERIA.
UBICACION : SANTA ISABEL DE SIGUAS - AREQUIPA
MUESTRA : E-GRANUL-007

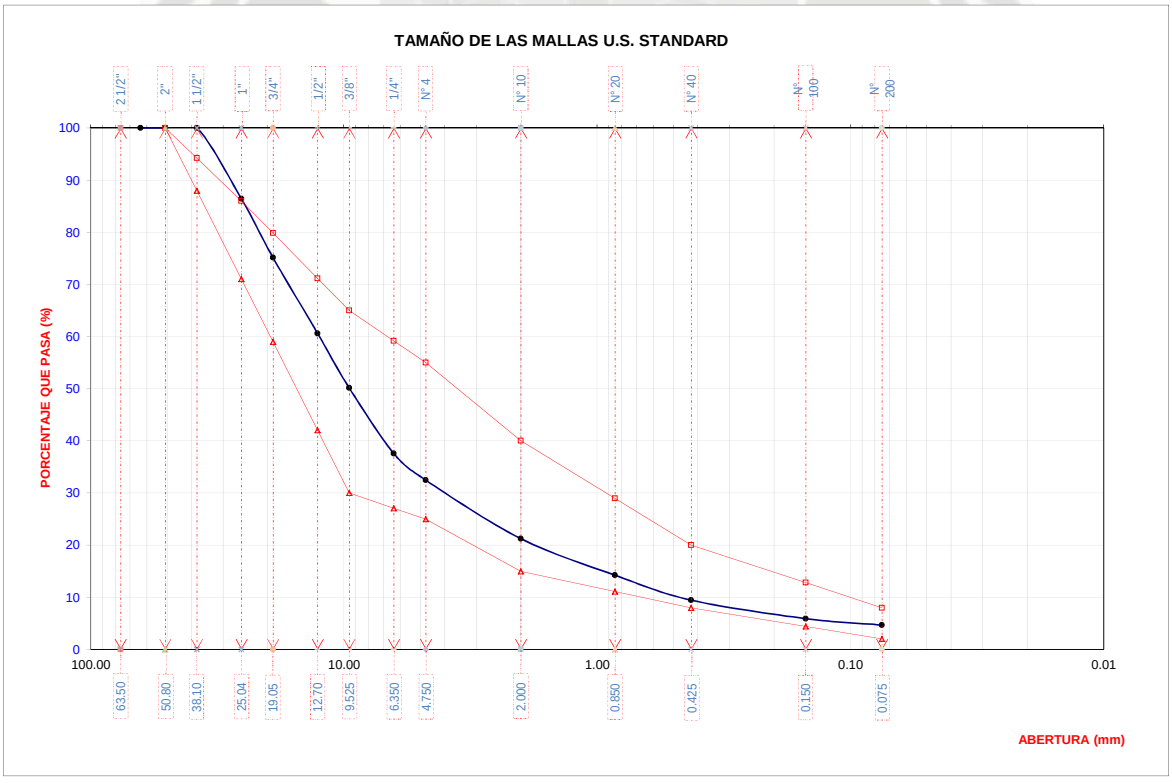
DATOS DE DISTRIBUCION DE MATERIAL DE ENSAYO

GRANULOMETRIA

TAMICES ASTM	ABERTURAS mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFIC. Gradación A
2½"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	100
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.400	544.00	13.60	13.60	86.40	71-86
3/4"	19.050	452.00	11.30	24.90	75.10	
1/2"	12.700	580.40	14.51	39.41	60.59	
3/8"	9.525	418.80	10.47	49.88	50.12	30-65
1/4"	6.350	502.40	12.56	62.44	37.56	
Nº 4	4.750	204.40	5.11	67.55	32.45	25-55
Nº 10	2.000	448.80	11.22	78.77	21.23	15-40
Nº 20	0.850	280.00	7.00	85.77	14.23	
Nº 40	0.425	191.20	4.78	90.55	9.45	8-20
Nº 100	0.150	141.60	3.54	94.09	5.91	
Nº 200	0.075	49.20	1.23	95.32	4.68	2-8
< N° 200 + PL		187.20	4.68	100.00	0.00	
	TOTAL	4000.00	100.00			

Datos de la Obtenidos			
Tamaño Maximo :		1 1/2"	pulg
% de Humedad Natural :		10.12	%
Peso Total de muestra		4000.0	gr
Grava (Ret. Nº 4) :		67.6	%
Arena (Pas. Nº4) :		27.8	%
Finos (Pas. Nº200) :		4.7	%
Clasificación (SUCS) :		GW	
Clasificación (AASHTO) :		A-1-a (0)	
Límite Liquido % :		0.00	%
Indice Plástico % :		0.00	%
Máx. Densidad Seca :		2.20	gr/cm3
Humedad Optima :		10.25	%
D_{10} =	0.45	D_{50} =	9.45
D_{30} =	3.98	D_{60} =	12.26
C_u =	27.24	C_c =	2.87
Observaciones:			

CURVA GRANULOMETRICA



ENSAYO : LIMITES DE CONSISTENCIA

NORMA : MTC E 110-2000, MTC E 111-2000 (ASTM D 4318, AASHTO T 89, AASHTO T 90)

PROYECTO : TESIS DISEÑO DE CAPTACION, CONDUCCION Y OBRAS COMPLEMENTARIAS PARA MEJORAR EL SISTEMA DE RIEGO DEL ANEXO LA RANCHERIA.

UBICACION : SANTA ISABEL DE SIGUAS - AREQUIPA

CODIGO : E-LIMI-007

DATOS DE MUESTRA

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO	MUESTRA	Unidad	M-01	M-02	M-03	M-04	M-05
	Peso cápsula	(g)		NO PRESENTA			
	Peso cápsula + suelo humedo	(g)					
	Peso cápsula + suelo seco	(g)					
	peso suelo húmedo	(g)					
	Peso suelo seco	(g)					
	Peso agua en la muestra	(g)					
	CONTENIDO DE HUMEDAD	**(%)**					
	NUMERO DE GOLPES	**--**					

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO	CAPSULA		M-01	M-02	M-03	M-04	M-05
	Peso de la cápsula	(g)		NO PRESENTA			
	Peso cápsula + suelo humedo	(g)					
	Peso cápsula + suelo seco	(g)					
	peso suelo húmedo	(g)					
	Peso suelo seco	(g)					
	Peso agua en la muestra	(g)					
	CONTENIDO DE HUMEDAD	**(%)**					

CUADRO RESUMEN

RESUMEN			
Límite líquido	NP	**0.00**	%
Límite plástico	NP	**0.00**	%
Indice plasticidad Ip	= –		
	=	0.00	
Indice plasticidad Critico Ipc	= 0.73(– 20)		
	=	0.00	
> < 50 %	CONCLUSION: NP		

M-07

ENSAYO : PROCTOR MODIFICADO

NORMA : MTC E 115-2000, MTC E 111-2000 (ASTM D 1557)

PROYECTO : TESIS DISEÑO DE CAPTACION, CONDUCCION Y OBRAS COMPLEMENTARIAS PARA MEJORAR EL SISTEMA DE RIEGO DEL ANEXO LA RANCHERIA.

UBICACION : SANTA ISABEL DE SIGUAS - AREQUIPA

MUESTRA : E-PROC-007

DATOS DE MUESTRA

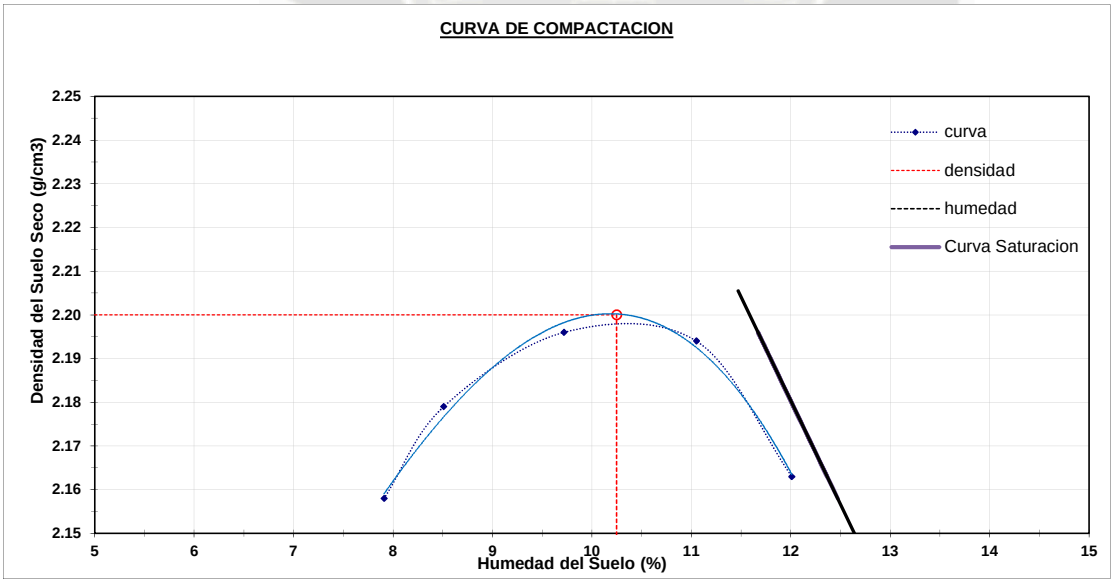
METODO	C
MOLDE	6"
N° DE CAPAS	5
N° GOLPES POR CAPA	56

MOLDE METÁLICO		
Peso	=	4500.0 gr.
Altura	=	16.6 cm
Diametro	=	**10** cm
Area	=	**78.54** cm2
Volumen	=	1303.8 cm^3

ENSAYO	N°	1	2	3	4	5
Peso Molde		4500.0	4500.0	4500.0	4500.0	4500.0
Peso Molde + Suelo Humedo	gr.	7536.1	7582.7	7641.4	7676.5	7658.7
Peso del Suelo Húmedo	gr./cm^3	3036.1	3082.7	3141.4	3176.5	3158.7
Densidad del Suelo Húmedo	gr./cm^3	2.329	2.364	2.409	2.436	2.423

HUMEDAD	N°	1	2	3	4	5
Peso Capsula	gr.	26.6	26.5	26.5	26.7	26.9
Peso Capsula + Suelo Húmedo	gr.	119.91	115.12	115.22	112.53	100.39
Peso Capsula + Suelo Seco	gr.	113.07	108.17	107.36	103.99	92.51
Peso Suelo Húmedo	gr.	93.31	88.62	88.72	85.83	73.49
Peso Suelo Seco	gr.	86.47	81.67	80.86	77.29	65.61
Peso Agua	gr.	6.84	6.95	7.86	8.54	7.88
Humedad	%	7.91	8.51	9.72	11.05	12.01
Densidad del Suelo Seco	gr./cm^3	2.158	2.179	2.196	2.194	2.163

Máxima Densidad Seca : **2.200** gr./cm^3 **Humedad Óptima :** **10.2** %



OBSERVACIONES: _____

M-07

ENSAYO : ANALISIS CONTENIDO DE HUMEDAD
NORMA : MTC E 107-2000 (ASTM -D2216, AASHTO T 88)
PROYECTO : TESIS DISEÑO DE CAPTACION, CONDUCCION Y OBRAS COMPLEMENTARIAS PARA MEJORAR EL SISTEMA DE RIEGO DEL ANEXO LA RANCHERIA.
UBICACION : SANTA ISABEL DE SIGUAS - AREQUIPA
MUESTRA : E-HUMED-007

ENSAYO	Unidad	1.00	2.00	3.00
Peso lata	(g)	26.30	26.40	26.30
Peso lata + Suelo Natural	(g)	72.69	72.17	75.38
Peso lata + Suelo Seco	(g)	68.45	67.95	70.86
Peso Suelo Natural	(g)	46.39	45.77	49.08
Peso Suelo Seco	(g)	42.15	41.55	44.56
Contenido de humedad	%	10.06	10.16	10.14
Contenido de humedad PROM			10.120	

ENSAYO : ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO
NORMA : MTC E 107-2000 (ASTM D 422, AASHTO T 88)
CODIGO :
PROYECTO : TESIS DISEÑO DE CAPTACION, CONDUCCION Y OBRAS COMPLEMENTARIAS PARA MEJORAR EL SISTEMA DE RIEGO DEL ANEXO LA RANCHERIA.
UBICACION : SANTA ISABEL DE SIGUAS - AREQUIPA
MUESTRA : E-GRANUL-008

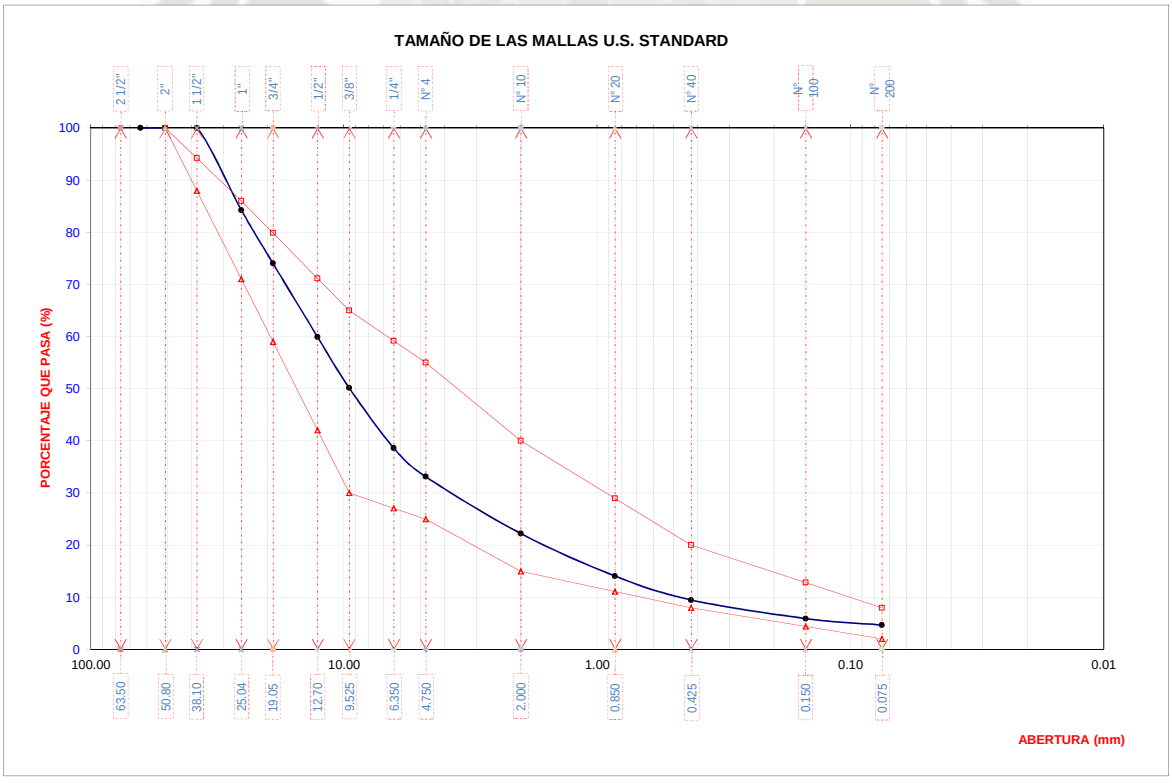
DATOS DE DISTRIBUCION DE MATERIAL DE ENSAYO

GRANULOMETRIA

TAMICES ASTM	ABERTURAS mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFIC. Gradación A
2½"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	100
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.400	615.81	15.79	15.79	84.21	71-86
3/4"	19.050	397.80	10.20	25.99	74.01	
1/2"	12.700	550.68	14.12	40.11	59.89	
3/8"	9.525	381.03	9.77	49.88	50.12	30-65
1/4"	6.350	449.67	11.53	61.41	38.59	
Nº 4	4.750	213.33	5.47	66.88	33.12	25-55
Nº 10	2.000	425.49	10.91	77.79	22.21	15-40
Nº 20	0.850	317.07	8.13	85.92	14.08	
Nº 40	0.425	179.40	4.60	90.52	9.48	8-20
Nº 100	0.150	139.23	3.57	94.09	5.91	
Nº 200	0.075	47.97	1.23	95.32	4.68	2-8
< N° 200 + PL		182.52	4.68	100.00	0.00	
	TOTAL	3900.00	100.00			

Datos de la Obtenidos				
Tamaño Maximo :			1 1/2"	pulg
% de Humedad Natural :			10.14	%
Peso Total de muestra			3900.0	gr
Grava (Ret. Nº 4) :			66.9	%
Arena (Pas. Nº4) :			28.4	%
Finos (Pas. Nº200) :			4.7	%
Clasificación (SUCS) :			GW	
Clasificación (AASHTO) :			A-1-a (0)	
Límite Liquido % :			0.00	%
Indice Plástico % :			0.00	%
Máx. Densidad Seca :			2.22	gr/cm3
Humedad Optima :			10.22	%
D_{10} =	0.48	D_{50} =	9.45	
D_{30} =	3.75	D_{60} =	12.50	
C_u =	26.04	C_c =	2.34	
Observaciones:				

CURVA GRANULOMETRICA



ENSAYO : LIMITES DE CONSISTENCIA

NORMA : MTC E 110-2000, MTC E 111-2000 (ASTM D 4318, AASHTO T 89, AASHTO T 90)

PROYECTO : TESIS DISEÑO DE CAPTACION, CONDUCCION Y OBRAS COMPLEMENTARIAS PARA MEJORAR EL SISTEMA DE RIEGO DEL ANEXO LA RANCHERIA.

UBICACION : SANTA ISABEL DE SIGUAS - AREQUIPA

CODIGO : E-LIMI-008

DATOS DE MUESTRA

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO	MUESTRA	Unidad	M-01	M-02	M-03	M-04	M-05
	Peso cápsula	(g)		NO PRESENTA			
	Peso cápsula + suelo humedo	(g)					
	Peso cápsula + suelo seco	(g)					
	peso suelo húmedo	(g)					
	Peso suelo seco	(g)					
	Peso agua en la muestra	(g)					
	CONTENIDO DE HUMEDAD	**(%)**					
	NUMERO DE GOLPES	**--**					

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO	CAPSULA		M-01	M-02	M-03	M-04	M-05	
	Peso de la cápsula	(g)		NO PRESENTA				
	Peso cápsula + suelo humedo	(g)						
	Peso cápsula + suelo seco	(g)						
	peso suelo húmedo	(g)						
	Peso suelo seco	(g)						
	Peso agua en la muestra	(g)						
	CONTENIDO DE HUMEDAD	**(%)**						

CUADRO RESUMEN

RESUMEN			
Límite líquido	NP	**0.00**	%
Límite plástico	NP	**0.00**	%
Indice plasticidad Ip	= –		
	=	0.00	
Indice plasticidad Critico Ipc	= 0.73(– 20)		
	=	0.00	
> < 50 %	CONCLUSION: NP		

M-08

ENSAYO : PROCTOR MODIFICADO
NORMA : MTC E 115-2000, MTC E 111-2000 (ASTM D 1557)
PROYECTO : TESIS DISEÑO DE CAPTACION, CONDUCCION Y OBRAS COMPLEMENTARIAS PARA MEJORAR EL SISTEMA DE RIEGO DEL ANEXO LA RANCHERIA.
UBICACION : SANTA ISABEL DE SIGUAS - AREQUIPA
MUESTRA : E-PROC-008

DATOS DE MUESTRA

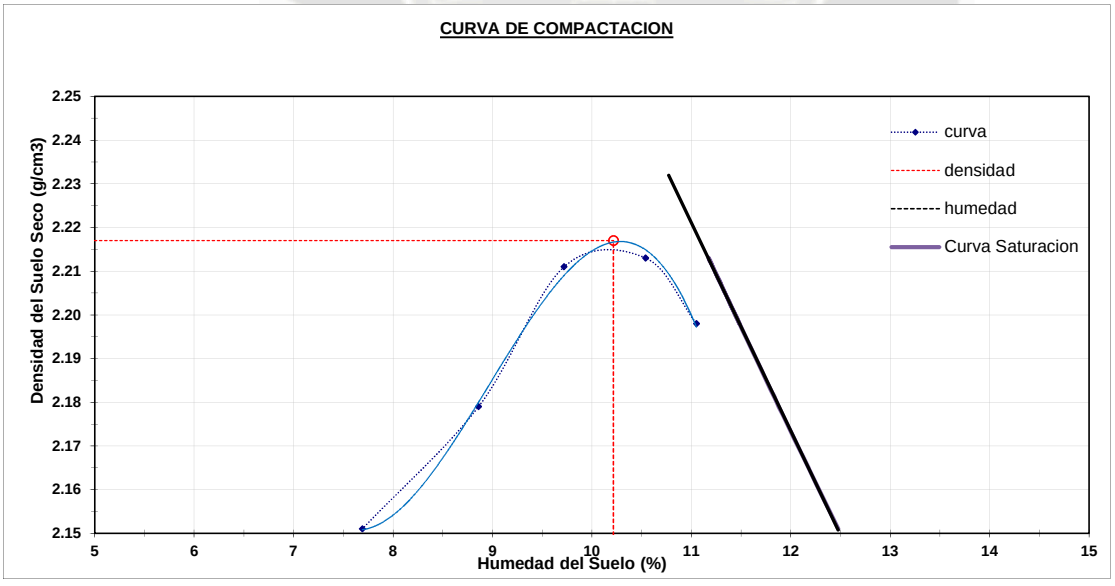
METODO	C
MOLDE	6"
N° DE CAPAS	5
N° GOLPES POR CAPA	

MOLDE METÁLICO			
Peso	=	4500.0	gr.
Altura	=	16.6	cm
Diametro	=	**10**	cm
Area	=	**78.54**	cm2
Volumen	=	1303.8	cm^3

ENSAYO	N°	1	2	3	4	5
Peso Molde		4500.0	4500.0	4500.0	4500.0	4500.0
Peso Molde + Suelo Humedo	gr.	7520.1	7592.6	7662.8	7689.3	7682.3
Peso del Suelo Húmedo	$gr./cm^3$	3020.1	3092.6	3162.8	3189.3	3182.3
Densidad del Suelo Húmedo	$gr./cm^3$	2.316	2.372	2.426	2.446	2.441

HUMEDAD	N°	1	2	3	4	5
Peso Capsula	gr.	26.5	26.5	26.7	26.9	26.5
Peso Capsula + Suelo Húmedo	gr.	136.29	132.78	123.66	109.65	118.46
Peso Capsula + Suelo Seco	gr.	128.45	124.13	115.07	101.76	109.31
Peso Suelo Húmedo	gr.	109.79	106.28	96.96	82.75	91.96
Peso Suelo Seco	gr.	101.95	97.63	88.37	74.86	82.81
Peso Agua	gr.	7.84	8.65	8.59	7.89	9.15
Humedad	%	7.69	8.86	9.72	10.54	11.05
Densidad del Suelo Seco	$gr./cm^3$	2.151	2.179	2.211	2.213	2.198

Máxima Densidad Seca : 2.217 $gr./cm^3$ **Humedad Óptima :** 10.2 %



OBSERVACIONES: _____

M-08

ENSAYO : ANALISIS CONTENIDO DE HUMEDAD
NORMA : MTC E 107-2000 (ASTM -D2216, AASHTO T 88)
PROYECTO : TESIS DISEÑO DE CAPTACION, CONDUCCION Y OBRAS COMPLEMENTARIAS PARA MEJORAR EL SISTEMA DE RIEGO DEL ANEXO LA RANCHERIA.
UBICACION : SANTA ISABEL DE SIGUAS - AREQUIPA
MUESTRA : E-HUMED-008

ENSAYO	Unidad	1.00	2.00	3.00
Peso lata	(g)	26.30	26.40	26.30
Peso lata + Suelo Natural	(g)	74.24	73.87	77.27
Peso lata + Suelo Seco	(g)	69.85	69.49	72.56
Peso Suelo Natural	(g)	47.94	47.47	50.97
Peso Suelo Seco	(g)	43.55	43.09	46.26
Contenido de humedad	%	10.08	10.16	10.18
Contenido de humedad PROM		10.142		

M-09

ENSAYO : ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO
NORMA : MTC E 107-2000 (ASTM D 422, AASHTO T 88)
CODIGO :
PROYECTO : TESIS DISEÑO DE CAPTACION, CONDUCCION Y OBRAS COMPLEMENTARIAS PARA MEJORAR EL SISTEMA DE RIEGO DEL ANEXO LA RANCHERIA.
UBICACION : SANTA ISABEL DE SIGUAS - AREQUIPA
MUESTRA : E-GRANUL-009

DATOS DE DISTRIBUCION DE MATERIAL DE ENSAYO

GRANULOMETRIA

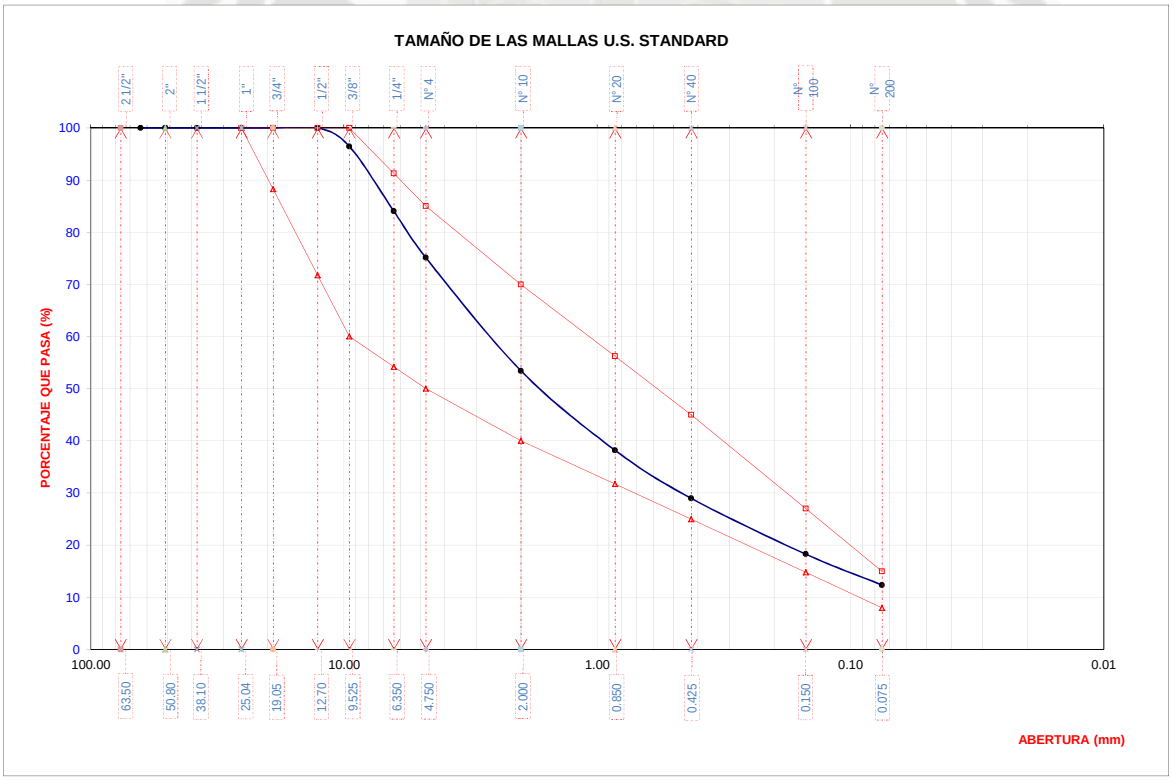
TAMICES ASTM	ABERTURAS mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFIC. Gradación D
2½"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	100
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00	
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.525	88.75	3.55	3.55	96.45	50-85
1/4"	6.350	311.00	12.44	15.99	84.01	
Nº 4	4.750	222.25	8.89	24.88	75.12	35-65
Nº 10	2.000	542.50	21.70	46.58	53.42	25-50
Nº 20	0.850	380.75	15.23	61.81	38.19	
Nº 40	0.425	230.75	9.23	71.04	28.96	15 - 30
Nº 100	0.150	267.50	10.70	81.74	18.26	
Nº 200	0.075	147.75	5.91	87.65	12.35	5 - 15
< N° 200 + PL		308.75	12.35	100.00	0.00	
TOTAL		2500.00	100.00			

Datos de la Obtenidos

Tamaño Maximo :		1/2"	pulg
% de Humedad Natural :		8.79	%
Peso Total de muestra		2500.0	gr
Grava (Ret. Nº 4) :		24.9	%
Arena (Pas. Nº4) :		62.8	%
Finos (Pas. Nº200) :		12.4	%
Clasificación (SUCS) :		SM	
Clasificación (AASHTO) :		A-1-b (0)	
Límite Liquido % :		31.35	%
Indice Plástico % :		26.89	%
Máx. Densidad Seca :		1.90	gr/cm3
Humedad Optima :		15.25	%
D_{10} =	0.05	D_{50} =	1.63
D_{30} =	0.48	D_{60} =	2.67
C_u =	53.40	C_c =	1.73

Observaciones:

CURVA GRANULOMETRICA



M-09

ENSAYO : LIMITES DE CONSISTENCIA

NORMA : MTC E 110-2000, MTC E 111-2000 (ASTM D 4318, AASHTO T 89, AASHTO T 90)

PROYECTO : TESIS DISEÑO DE CAPTACION, CONDUCCION Y OBRAS COMPLEMENTARIAS PARA MEJORAR EL SISTEMA DE RIEGO DEL ANEXO LA RANCHERIA.

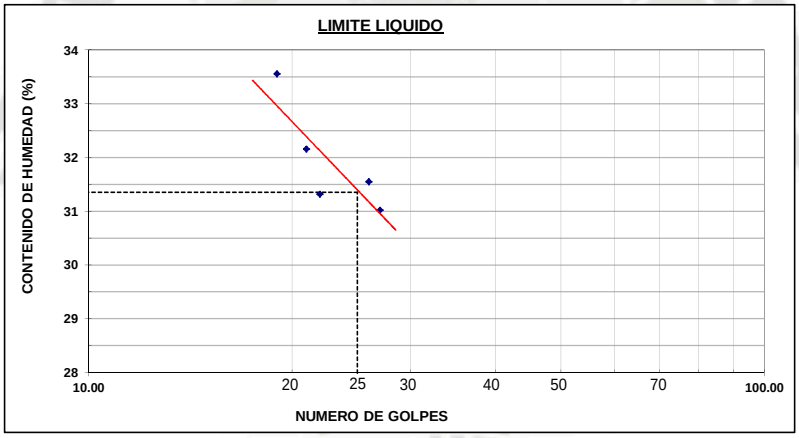
UBICACION : SANTA ISABEL DE SIGUAS - AREQUIPA

CODIGO : E-LIMI-009

DATOS DE MUESTRA

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO	MUESTRA	Unidad	M-01	M-02	M-03	M-04	M-05
	Peso cápsula	(g)	26.80	23.50	26.40	26.80	26.60
	Peso cápsula + suelo humedo	(g)	99.35	98.52	106.69	92.93	110.99
	Peso cápsula + suelo seco	(g)	81.12	80.27	87.54	77.07	91.01
	peso suelo húmedo	(g)	72.55	75.02	80.29	66.13	84.39
	Peso suelo seco	(g)	54.32	56.77	61.14	50.27	64.41
	Peso agua en la muestra	(g)	18.23	18.26	19.15	15.86	19.98
	CONTENIDO DE HUMEDAD	**(%)**	33.56	32.16	31.32	31.55	31.02
	NUMERO DE GOLPES	**--**	19.00	21.00	22.00	26.00	27.00

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO	CAPSULA		M-01	M-02	M-03	M-04	M-05	
	Peso cápsula	(g)	27.90	26.80	29.70	25.80	26.60	
	Peso cápsula + suelo humedo	(g)	29.60	30.72	34.38	30.43	29.28	
	Peso cápsula + suelo seco	(g)	29.25	29.86	33.36	29.47	28.72	
	peso suelo húmedo	(g)	1.70	3.92	4.68	4.63	2.68	
	Peso suelo seco	(g)	1.35	3.06	3.66	3.67	2.12	
	Peso agua en la muestra	(g)	0.35	0.86	1.02	0.96	0.56	
	CONTENIDO DE HUMEDAD	**(%)**	25.93	28.10	27.87	26.16	26.42	**26.89**



CUADRO RESUMEN

RESUMEN		
Límite líquido	**31.35**	%
Límite plástico	**26.89**	%
Indice plasticidad Ip	= –	
	= 4.46	
Indice plasticidad Critico Ipc	= 0.73(– 20)	
	= 8.29	
> < 50 %	CONCLUSION:	ML u OL, limo organico, arcillas limosas organicas de baja plasticidad

M-09

ENSAYO : PROCTOR MODIFICADO
NORMA : MTC E 115-2000, MTC E 111-2000 (ASTM D 1557)
PROYECTO : TESIS DISEÑO DE CAPTACION, CONDUCCION Y OBRAS COMPLEMENTARIAS PARA MEJORAR EL SISTEMA DE RIEGO DEL ANEXO LA RANCHERIA.
UBICACION : SANTA ISABEL DE SIGUAS - AREQUIPA
MUESTRA : E-PROC-009

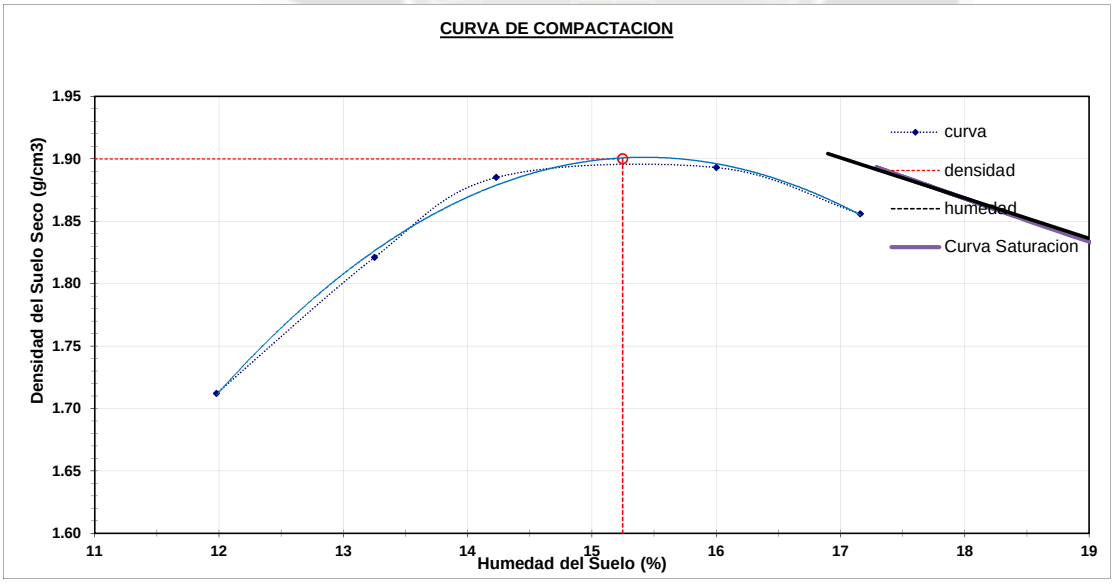
DATOS DE MUESTRA

METODO	**B**
MOLDE	4"
N° DE CAPAS	**5**
N° GOLPES POR	**25**

MOLDE METÁLICO		
Peso	=	4500.0 gr.
Altura	=	16.6 cm
Diametro	=	**10** cm
Area	=	**78.54** cm2
Volumen	=	1303.8 cm^3

ENSAYO	**N°**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
Peso Molde		4500.0	4500.0	4500.0	4500.0	4500.0
Peso Molde + Suelo Humedo	gr.	6999.4	7188.7	7307.3	7362.9	7335.0
Peso del Suelo Húmedo	gr./cm^3	2499.4	2688.7	2807.3	2862.9	2835.0
Densidad del Suelo Húmedo	gr./cm^3	1.917	2.062	2.153	2.196	2.174
HUMEDAD	**N°**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
Peso Capsula	gr.	75.6	80.2	82.6	86.1	85.6
Peso Capsula + Suelo Húmedo	gr.	164.96	167.81	176.44	196.74	149.44
Peso Capsula + Suelo Seco	gr.	155.40	157.56	164.75	181.48	140.09
Peso Suelo Húmedo	gr.	89.36	87.61	93.84	110.64	63.84
Peso Suelo Seco	gr.	79.80	77.36	82.15	95.38	54.49
Peso Agua	gr.	9.56	10.25	11.69	15.26	9.35
Humedad	%	11.98	13.25	14.23	16.00	17.16
Densidad del Suelo Seco	gr./cm^3	1.712	1.821	1.885	1.893	1.856

Máxima Densidad Seca : **1.900** **gr./cm^3** **Humedad Óptima :** **15.2** **%**



OBSERVACIONES: _____

M-09

ENSAYO : ANALISIS CONTENIDO DE HUMEDAD
NORMA : MTC E 107-2000 (ASTM -D2216, AASHTO T 88)
PROYECTO : TESIS DISEÑO DE CAPTACION, CONDUCCION Y OBRAS COMPLEMENTARIAS PARA MEJORAR EL SISTEMA DE RIEGO DEL ANEXO LA RANCHERIA.

UBICACION : SANTA ISABEL DE SIGUAS - AREQUIPA
MUESTRA : E-HUMED-009

ENSAYO	Unidad	1.00	2.00	3.00
Peso lata	(g)	76.45	84.30	85.90
Peso lata + Suelo Natural	(g)	137.35	129.22	123.45
Peso lata + Suelo Seco	(g)	132.45	125.60	120.40
Peso Suelo Natural	(g)	60.90	44.92	37.55
Peso Suelo Seco	(g)	56.00	41.30	34.50
Contenido de humedad	%	8.75	8.77	8.84
Contenido de humedad PROM			8.785	

ENSAYO : ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO
NORMA : MTC E 107-2000 (ASTM D 422, AASHTO T 88)
CODIGO :
PROYECTO : TESIS DISEÑO DE CAPTACION, CONDUCCION Y OBRAS COMPLEMENTARIAS PARA MEJORAR EL SISTEMA DE RIEGO DEL ANEXO LA RANCHERIA.
UBICACION : SANTA ISABEL DE SIGUAS - AREQUIPA
MUESTRA : E-GRANUL-010

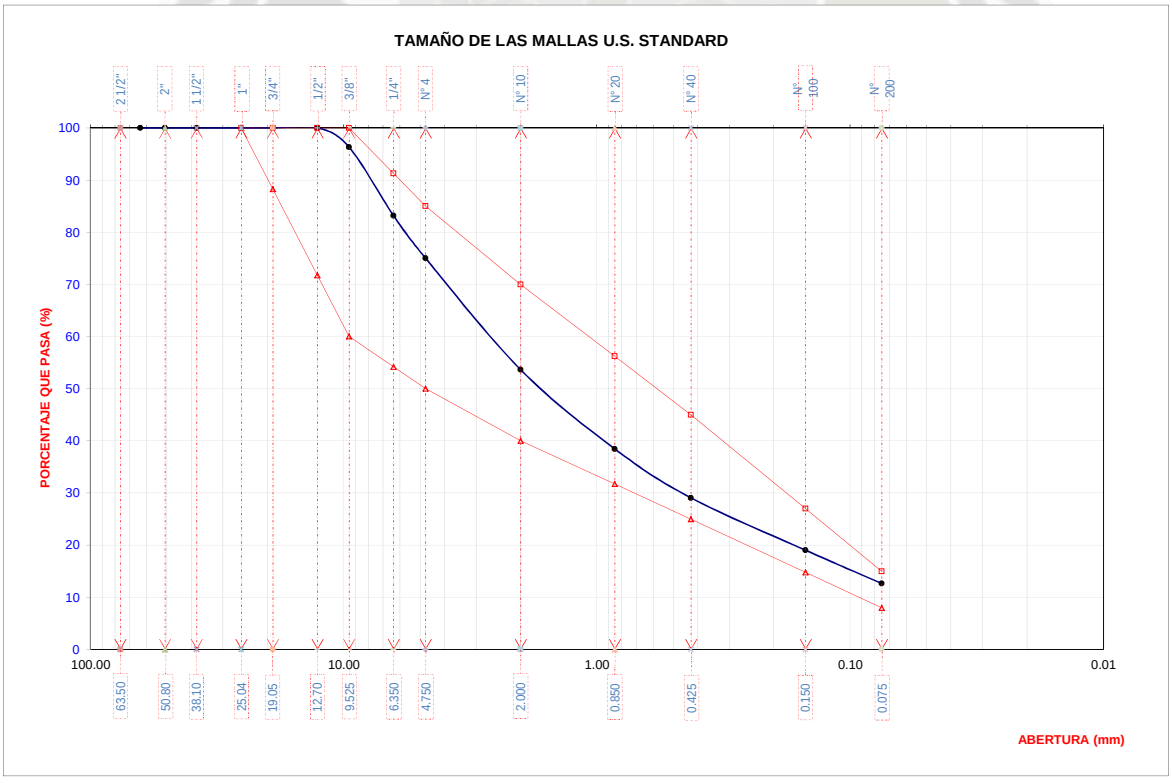
DATOS DE DISTRIBUCION DE MATERIAL DE ENSAYO

GRANULOMETRIA

TAMICES ASTM	ABERTURAS mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFIC. Gradación D
2½"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	100
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00	
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.525	99.36	3.68	3.68	96.32	50-85
1/4"	6.350	355.59	13.17	16.85	83.15	
Nº 4	4.750	219.51	8.13	24.98	75.02	35-65
Nº 10	2.000	577.80	21.40	46.38	53.62	25-50
Nº 20	0.850	409.59	15.17	61.55	38.45	
Nº 40	0.425	253.80	9.40	70.95	29.05	15 - 30
Nº 100	0.150	270.81	10.03	80.98	19.02	
Nº 200	0.075	171.99	6.37	87.35	12.65	5 - 15
< N° 200 + PL		341.55	12.65	100.00	0.00	
TOTAL		2700.00	100.00			

Datos de la Obtenidos				
Tamaño Maximo :			1/2"	pulg
% de Humedad Natural :			8.61	%
Peso Total de muestra			2700.0	gr
Grava (Ret. Nº 4) :			25.0	%
Arena (Pas. Nº4) :			62.4	%
Finos (Pas. Nº200) :			12.7	%
Clasificación (SUCS) :			SM	
Clasificación (AASHTO) :			A-1-b (0)	
Límite Liquido % :			32.45	%
Indice Plástico % :			26.79	%
Máx. Densidad Seca :			1.85	gr/cm3
Humedad Optima :			15.43	%
D_{10} =	0.05	D_{50} =	1.63	
D_{30} =	0.48	D_{60} =	2.67	
C_u =	53.40	C_c =	1.73	
Observaciones:				

CURVA GRANULOMETRICA



M-10

ENSAYO : LIMITES DE CONSISTENCIA

NORMA : MTC E 110-2000, MTC E 111-2000 (ASTM D 4318, AASHTO T 89, AASHTO T 90)

PROYECTO : TESIS DISEÑO DE CAPTACION, CONDUCCION Y OBRAS COMPLEMENTARIAS PARA MEJORAR EL SISTEMA DE RIEGO DEL ANEXO LA RANCHERIA.

UBICACION : SANTA ISABEL DE SIGUAS - AREQUIPA

CODIGO : E-LIMI-010

DATOS DE MUESTRA

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO	MUESTRA	Unidad	M-01	M-02	M-03	M-04	M-05
	Peso cápsula	(g)	26.80	23.50	26.40	26.80	26.60
	Peso cápsula + suelo humedo	(g)	89.20	100.83	113.49	85.43	89.52
	Peso cápsula + suelo seco	(g)	73.52	81.62	91.95	71.20	74.32
	peso suelo húmedo	(g)	62.40	77.33	87.09	58.63	62.92
	Peso suelo seco	(g)	46.72	58.12	65.55	44.40	47.72
	Peso agua en la muestra	(g)	15.68	19.21	21.54	14.23	15.20
	CONTENIDO DE HUMEDAD	**(%)**	33.56	33.04	32.86	32.05	31.84
	NUMERO DE GOLPES	**--**	17.00	19.00	24.00	27.00	30.00

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO	CAPSULA		M-01	M-02	M-03	M-04	M-05	
	Peso cápsula	(g)	28.20	26.50	26.40	28.10	26.50	
	Peso cápsula + suelo humedo	(g)	32.39	32.37	30.86	33.99	31.04	
	Peso cápsula + suelo seco	(g)	31.50	31.14	29.92	32.74	30.08	
	peso suelo húmedo	(g)	4.19	5.87	4.46	5.89	4.54	
	Peso suelo seco	(g)	3.30	4.64	3.52	4.64	3.58	
	Peso agua en la muestra	(g)	0.89	1.23	0.94	1.25	0.96	
	CONTENIDO DE HUMEDAD	**(%)**	26.97	26.51	26.70	26.94	26.82	**26.79**



CUADRO RESUMEN

RESUMEN		
Límite líquido	**32.45**	%
Límite plástico	**26.79**	%
Indice plasticidad Ip	= –	
	= 5.66	
Indice plasticidad Critico Ipc	= 0.73(– 20)	
	= 9.09	
> < 50 %	CONCLUSION:	ML u OL, limo organico, arcillas limosas organicas de baja plasticidad

M-10

ENSAYO : PROCTOR MODIFICADO
NORMA : MTC E 115-2000, MTC E 111-2000 (ASTM D 1557)
PROYECTO : TESIS DISEÑO DE CAPTACION, CONDUCCION Y OBRAS COMPLEMENTARIAS PARA MEJORAR EL SISTEMA DE RIEGO DEL ANEXO LA RANCHERIA.
UBICACION : SANTA ISABEL DE SIGUAS - AREQUIPA
MUESTRA : E-PROC-010

DATOS DE MUESTRA

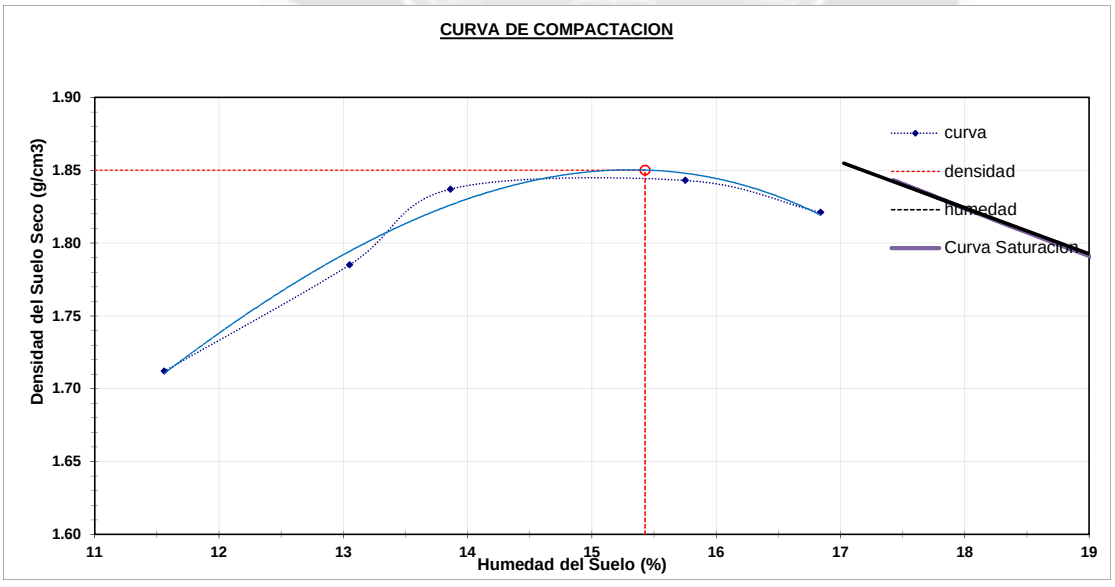
METODO	**B**
MOLDE	4"
N° DE CAPAS	**5**
N° GOLPES POR	**25**

MOLDE METÁLICO		
Peso	=	4500.0 gr.
Altura	=	16.6 cm
Diametro	=	**10** cm
Area	=	**78.54** cm2
Volumen	=	1303.8 cm^3

ENSAYO	**N°**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
Peso Molde		4500.0	4500.0	4500.0	4500.0	4500.0
Peso Molde + Suelo Humedo	gr.	6990.1	7130.9	7227.0	7281.3	7274.0
Peso del Suelo Húmedo	gr./cm^3	2490.1	2630.9	2727.0	2781.3	2774.0
Densidad del Suelo Húmedo	gr./cm^3	1.910	2.018	2.092	2.133	2.128

HUMEDAD	**N°**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
Peso Capsula	gr.	75.6	80.2	82.6	86.1	85.6
Peso Capsula + Suelo Húmedo	gr.	173.55	162.06	183.81	153.35	145.89
Peso Capsula + Suelo Seco	gr.	163.40	152.61	171.49	144.20	137.20
Peso Suelo Húmedo	gr.	97.95	81.86	101.21	67.25	60.29
Peso Suelo Seco	gr.	87.80	72.41	88.89	58.10	51.60
Peso Agua	gr.	10.15	9.45	12.32	9.15	8.69
Humedad	%	11.56	13.05	13.86	15.75	16.84
Densidad del Suelo Seco	gr./cm^3	1.712	1.785	1.837	1.843	1.821

Máxima Densidad Seca : **1.850** **gr./cm^3** **Humedad Óptima :** **15.4** **%**



OBSERVACIONES: _____

M-10

ENSAYO : ANALISIS CONTENIDO DE HUMEDAD
NORMA : MTC E 107-2000 (ASTM -D2216, AASHTO T 88)
PROYECTO : TESIS DISEÑO DE CAPTACION, CONDUCCION Y OBRAS COMPLEMENTARIAS PARA MEJORAR EL SISTEMA DE RIEGO DEL ANEXO LA RANCHERIA.
UBICACION : SANTA ISABEL DE SIGUAS - AREQUIPA
MUESTRA : E-HUMED-010

ENSAYO	Unidad	1.00	2.00	3.00
Peso lata	(g)	75.00	78.50	72.10
Peso lata + Suelo Natural	(g)	148.08	154.70	147.54
Peso lata + Suelo Seco	(g)	142.30	148.65	141.55
Peso Suelo Natural	(g)	73.08	76.20	75.44
Peso Suelo Seco	(g)	67.30	70.15	69.45
Contenido de humedad	%	8.59	8.62	8.62
Contenido de humedad PROM			8.613	

ENSAYO : ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO
NORMA : MTC E 107-2000 (ASTM D 422, AASHTO T 88)
CODIGO :
PROYECTO : TESIS DISEÑO DE CAPTACION, CONDUCCION Y OBRAS COMPLEMENTARIAS PARA MEJORAR EL SISTEMA DE RIEGO DEL ANEXO LA RANCHERIA.
UBICACION : SANTA ISABEL DE SIGUAS - AREQUIPA
MUESTRA : E-GRANUL-011

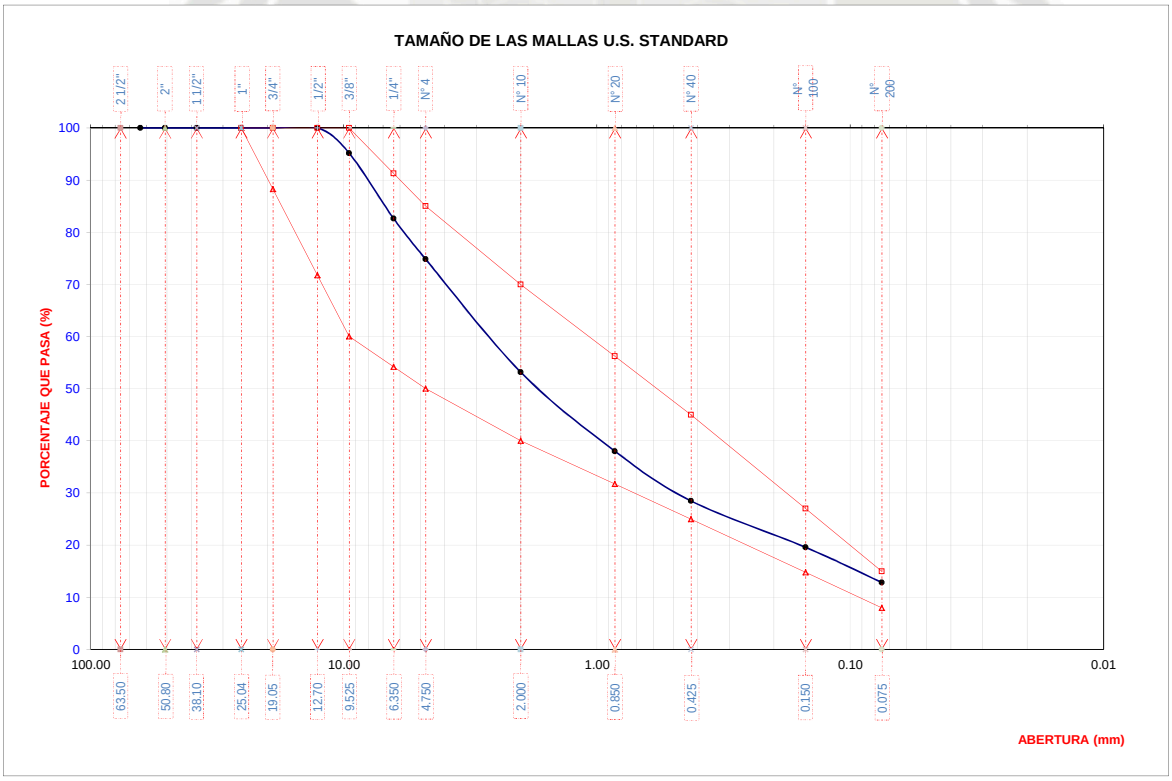
DATOS DE DISTRIBUCION DE MATERIAL DE ENSAYO

GRANULOMETRIA

TAMICES ASTM	ABERTURAS mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFIC. Gradación D
2½"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	100
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00	
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.525	135.52	4.84	4.84	95.16	50-85
1/4"	6.350	351.96	12.57	17.41	82.59	
Nº 4	4.750	217.00	7.75	25.16	74.84	35-65
Nº 10	2.000	607.32	21.69	46.85	53.15	25-50
Nº 20	0.850	423.92	15.14	61.99	38.01	
Nº 40	0.425	267.40	9.55	71.54	28.46	15 - 30
Nº 100	0.150	248.64	8.88	80.42	19.58	
Nº 200	0.075	188.72	6.74	87.16	12.84	5 - 15
< N° 200 + PL		359.52	12.84	100.00	0.00	
	TOTAL	2800.00	100.00			

Datos de la Obtenidos				
Tamaño Maximo :			1/2"	pulg
% de Humedad Natural :			8.67	%
Peso Total de muestra			2800.0	gr
Grava (Ret. Nº 4) :			25.2	%
Arena (Pas. Nº4) :			62.0	%
Finos (Pas. Nº200) :			12.8	%
Clasificación (SUCS) :			SM	
Clasificación (AASHTO) :			A-2-4 (0)	
Límite Liquido % :			31.12	%
Indice Plástico % :			25.11	%
Máx. Densidad Seca :			1.93	gr/cm3
Humedad Optima :			15.33	%
D_{10} =	0.05	D_{50} =	1.69	
D_{30} =	0.48	D_{60} =	2.67	
C_u =	53.40	C_c =	1.73	
Observaciones:				
Arena limosa				

CURVA GRANULOMETRICA



ENSAYO : LIMITES DE CONSISTENCIA

NORMA : MTC E 110-2000, MTC E 111-2000 (ASTM D 4318, AASHTO T 89, AASHTO T 90)

PROYECTO : TESIS DISEÑO DE CAPTACION, CONDUCCION Y OBRAS COMPLEMENTARIAS PARA MEJORAR EL SISTEMA DE RIEGO DEL ANEXO LA RANCHERIA.

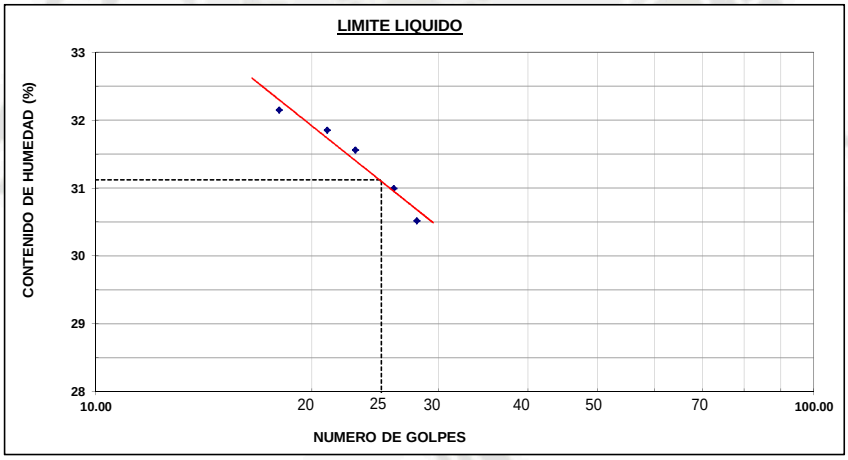
UBICACION : SANTA ISABEL DE SIGUAS - AREQUIPA

CODIGO : E-LIMI-011

DATOS DE MUESTRA

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO	MUESTRA	Unidad	M-01	M-02	M-03	M-04	M-05
	Peso cápsula	(g)	26.50	26.80	26.60	26.40	25.40
	Peso cápsula + suelo humedo	(g)	84.99	94.05	102.51	69.19	62.38
	Peso cápsula + suelo seco	(g)	70.76	77.80	84.30	59.07	53.73
	peso suelo húmedo	(g)	58.49	67.25	75.91	42.79	36.98
	Peso suelo seco	(g)	44.26	51.00	57.70	32.67	28.33
	Peso agua en la muestra	(g)	14.23	16.25	18.21	10.12	8.65
	CONTENIDO DE HUMEDAD	**(%)**	32.15	31.85	31.56	30.99	30.52
	NUMERO DE GOLPES	**--**	18.00	21.00	23.00	26.00	28.00

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO	CAPSULA		M-01	M-02	M-03	M-04	M-05	
	Peso cápsula	(g)	26.50	26.80	27.50	26.90	28.70	
	Peso cápsula + suelo humedo	(g)	32.08	31.73	35.08	31.20	32.45	
	Peso cápsula + suelo seco	(g)	30.96	30.74	33.57	30.34	31.69	
	peso suelo húmedo	(g)	5.58	4.93	7.58	4.30	3.75	
	Peso suelo seco	(g)	4.46	3.94	6.07	3.44	2.99	
	Peso agua en la muestra	(g)	1.12	0.99	1.51	0.86	0.76	
	CONTENIDO DE HUMEDAD	**(%)**	25.11	25.13	24.88	25.00	25.42	**25.11**



CUADRO RESUMEN

RESUMEN		
Límite líquido	**31.12**	%
Límite plástico	**25.11**	%
Indice plasticidad Ip	= –	
	= 6.01	
Indice plasticidad Critico Ipc	= 0.73(– 20)	
	= 8.12	
> < 50 %	CONCLUSION:	ML u OL, limo organico, arcillas limosas organicas de baja plasticidad

M-11

ENSAYO : PROCTOR MODIFICADO
NORMA : MTC E 115-2000, MTC E 111-2000 (ASTM D 1557)
PROYECTO : TESIS DISEÑO DE CAPTACION, CONDUCCION Y OBRAS COMPLEMENTARIAS PARA MEJORAR EL SISTEMA DE RIEGO DEL ANEXO LA RANCHERIA.
UBICACION : SANTA ISABEL DE SIGUAS - AREQUIPA
MUESTRA : E-PROC-011

DATOS DE MUESTRA

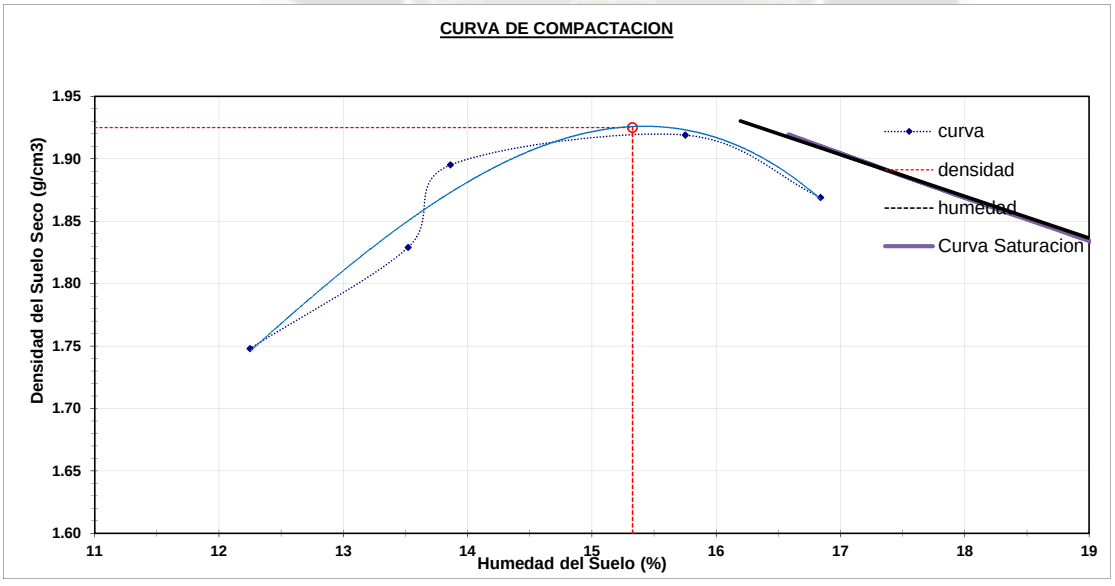
METODO	**B**
MOLDE	4"
N° DE CAPAS	**5**
N° GOLPES POR	**25**

MOLDE METÁLICO		
Peso	=	4500.0 gr.
Altura	=	16.6 cm
Diametro	=	**10** cm
Area	=	**78.54** cm2
Volumen	=	1303.8 cm^3

ENSAYO	**N°**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
Peso Molde		4500.0	4500.0	4500.0	4500.0	4500.0
Peso Molde + Suelo Humedo	gr.	7058.2	7207.0	7313.1	7396.0	7347.1
Peso del Suelo Húmedo	gr./cm^3	2558.2	2707.0	2813.1	2896.0	2847.1
Densidad del Suelo Húmedo	gr./cm^3	1.962	2.076	2.158	2.221	2.184

HUMEDAD	**N°**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
Peso Capsula	gr.	75.6	80.2	82.6	86.1	85.6
Peso Capsula + Suelo Húmedo	gr.	154.04	162.82	166.80	174.36	156.02
Peso Capsula + Suelo Seco	gr.	145.48	152.98	156.55	162.35	145.87
Peso Suelo Húmedo	gr.	78.44	82.62	84.20	88.26	70.42
Peso Suelo Seco	gr.	69.88	72.78	73.95	76.25	60.27
Peso Agua	gr.	8.56	9.84	10.25	12.01	10.15
Humedad	%	12.25	13.52	13.86	15.75	16.84
Densidad del Suelo Seco	gr./cm^3	1.748	1.829	1.895	1.919	1.869

Máxima Densidad Seca : **1.925** gr./cm^3 **Humedad Óptima :** **15.3** %



OBSERVACIONES: _____

M-11

ENSAYO : ANALISIS CONTENIDO DE HUMEDAD
NORMA : MTC E 107-2000 (ASTM -D2216, AASHTO T 88)
PROYECTO : TESIS DISEÑO DE CAPTACION, CONDUCCION Y OBRAS COMPLEMENTARIAS PARA MEJORAR EL SISTEMA DE RIEGO DEL ANEXO LA RANCHERIA.
UBICACION : SANTA ISABEL DE SIGUAS - AREQUIPA
MUESTRA : E-HUMED-0011

ENSAYO	Unidad	1.00	2.00	3.00
Peso lata	(g)	75.60	78.90	68.90
Peso lata + Suelo Natural	(g)	148.08	140.76	145.15
Peso lata + Suelo Seco	(g)	142.30	135.80	139.10
Peso Suelo Natural	(g)	72.48	61.86	76.25
Peso Suelo Seco	(g)	66.70	56.90	70.20
Contenido de humedad	%	8.67	8.72	8.62
Contenido de humedad PROM			8.667	

M-12

ENSAYO : ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO
NORMA : MTC E 107-2000 (ASTM D 422, AASHTO T 88)
CODIGO :
PROYECTO : TESIS DISEÑO DE CAPTACION, CONDUCCION Y OBRAS COMPLEMENTARIAS PARA MEJORAR EL SISTEMA DE RIEGO DEL ANEXO LA RANCHERIA.
UBICACION : SANTA ISABEL DE SIGUAS - AREQUIPA
MUESTRA : E-GRANUL-012

DATOS DE DISTRIBUCION DE MATERIAL DE ENSAYO

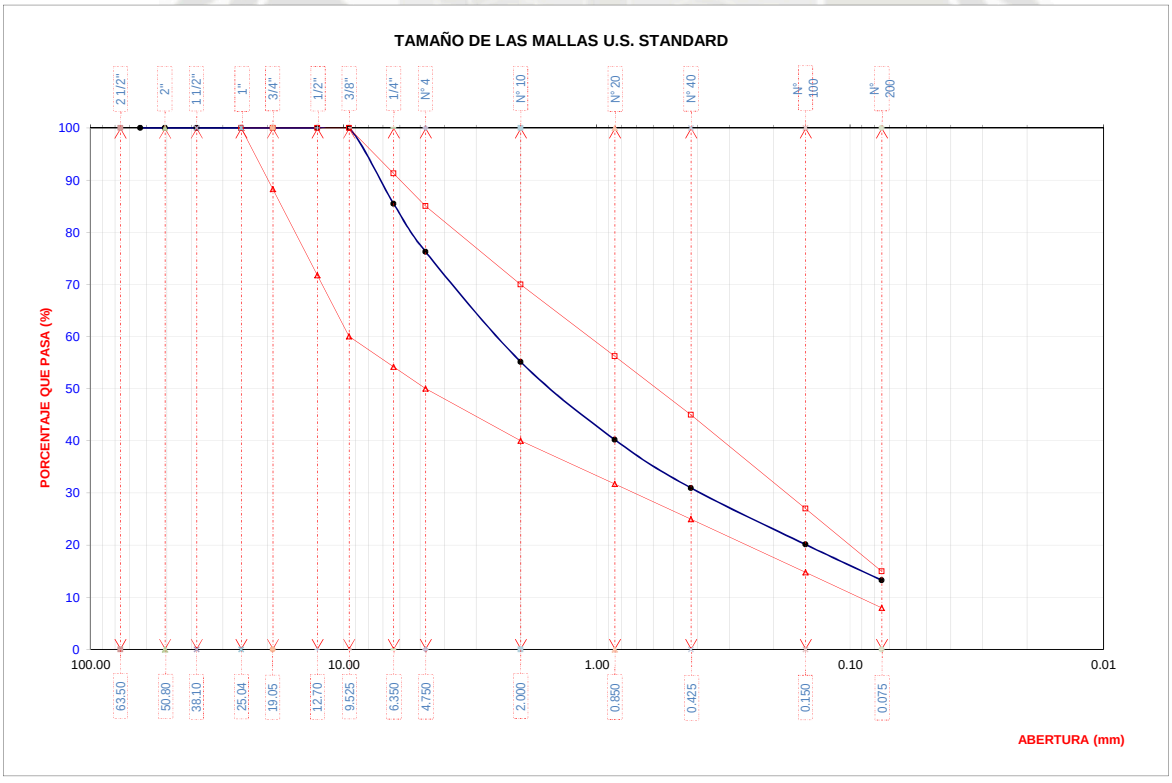
GRANULOMETRIA

TAMICES ASTM	ABERTURAS mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFIC. Gradación D
2½"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	100
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00	
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	50-85
1/4"	6.350	378.04	14.54	14.54	85.46	
Nº 4	4.750	239.72	9.22	23.76	76.24	35-65
Nº 10	2.000	548.86	21.11	44.87	55.13	25-50
Nº 20	0.850	387.92	14.92	59.79	40.21	
Nº 40	0.425	240.76	9.26	69.05	30.95	15 - 30
Nº 100	0.150	281.58	10.83	79.88	20.12	
Nº 200	0.075	178.36	6.86	86.74	13.26	5 - 15
< N° 200 + PL		344.76	13.26	100.00	0.00	
TOTAL		2600.00	100.00			

Datos de la Obtenidos			
Tamaño Maximo :	3/8"	pulg	
% de Humedad Natural :	8.67	%	
Peso Total de muestra	2600.0	gr	
Grava (Ret. Nº 4) :	23.8	%	
Arena (Pas. Nº4) :	63.0	%	
Finos (Pas. Nº200) :	13.3	%	
Clasificación (SUCS) :	SM		
Clasificación (AASHTO) :	A-2-4 (0)		
Límite Liquido % :	34.68	%	
Indice Plástico % :	27.41	%	
Máx. Densidad Seca :	1.81	gr/cm3	
Humedad Optima :	15.21	%	
D_{10} =	0.05	D_{50} =	1.56
D_{30} =	0.41	D_{60} =	2.54
C_u =	50.80	C_c =	1.32

Observaciones:
Arena limosa

CURVA GRANULOMETRICA



ENSAYO : LIMITES DE CONSISTENCIA

NORMA : MTC E 110-2000, MTC E 111-2000 (ASTM D 4318, AASHTO T 89, AASHTO T 90)

PROYECTO : TESIS DISEÑO DE CAPTACION, CONDUCCION Y OBRAS COMPLEMENTARIAS PARA MEJORAR EL SISTEMA DE RIEGO DEL ANEXO LA RANCHERIA.

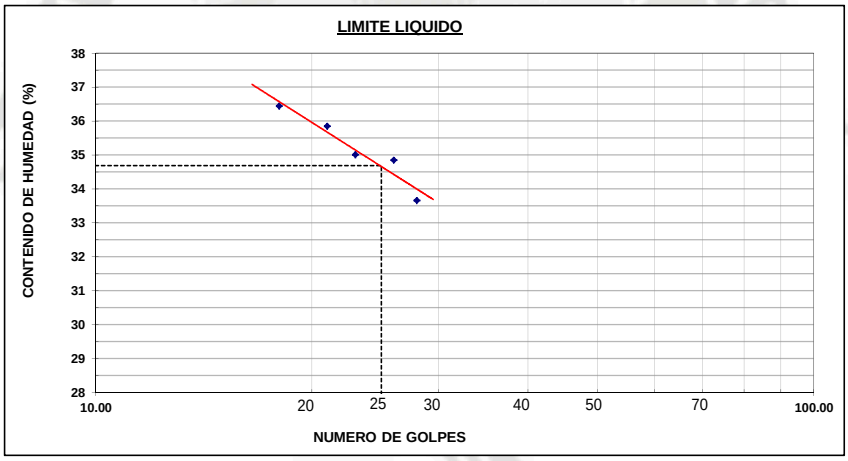
UBICACION : SANTA ISABEL DE SIGUAS - AREQUIPA

CODIGO : E-LIMI-012

DATOS DE MUESTRA

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO	MUESTRA	Unidad	M-01	M-02	M-03	M-04	M-05
	Peso cápsula	(g)	25.60	26.50	26.40	26.40	26.80
	Peso cápsula + suelo humedo	(g)	57.98	72.83	85.13	66.05	63.54
	Peso cápsula + suelo seco	(g)	49.33	60.61	69.90	55.80	54.29
	peso suelo húmedo	(g)	32.38	46.33	58.73	39.65	36.74
	Peso suelo seco	(g)	23.73	34.11	43.50	29.40	27.49
	Peso agua en la muestra	(g)	8.65	12.23	15.23	10.25	9.25
	CONTENIDO DE HUMEDAD	**(%)**	36.45	35.85	35.01	34.85	33.65
	NUMERO DE GOLPES	**--**	18.00	21.00	23.00	26.00	28.00

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO	CAPSULA		M-01	M-02	M-03	M-04	M-05	
	Peso cápsula	(g)	26.50	26.80	27.50	26.90	28.70	
	Peso cápsula + suelo humedo	(g)	30.53	31.21	32.14	30.40	33.17	
	Peso cápsula + suelo seco	(g)	29.67	30.26	31.13	29.65	32.21	
	peso suelo húmedo	(g)	4.03	4.41	4.64	3.50	4.47	
	Peso suelo seco	(g)	3.17	3.46	3.63	2.75	3.51	
	Peso agua en la muestra	(g)	0.86	0.95	1.01	0.75	0.96	
	CONTENIDO DE HUMEDAD	**(%)**	27.13	27.46	27.82	27.27	27.35	**27.41**



CUADRO RESUMEN

RESUMEN		
Límite líquido	**34.68**	%
Límite plástico	**27.41**	%
Indice plasticidad Ip	= –	
	= 7.27	
Indice plasticidad Critico Ipc	= 0.73(– 20)	
	= 10.72	
> < 50 %	CONCLUSION:	ML u OL, limo organico, arcillas limosas organicas de baja plasticidad

M-12

ENSAYO : PROCTOR MODIFICADO
NORMA : MTC E 115-2000, MTC E 111-2000 (ASTM D 1557)
PROYECTO : TESIS DISEÑO DE CAPTACION, CONDUCCION Y OBRAS COMPLEMENTARIAS PARA MEJORAR EL SISTEMA DE RIEGO DEL ANEXO LA RANCHERIA.
UBICACION : SANTA ISABEL DE SIGUAS - AREQUIPA
MUESTRA : E-PROC-012

DATOS DE MUESTRA

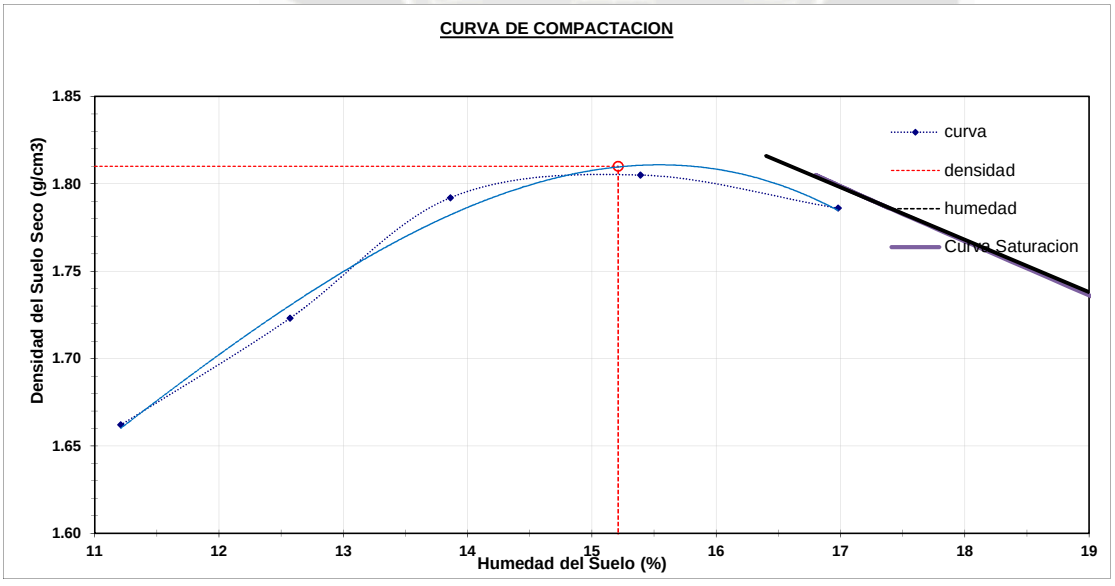
METODO	**B**
MOLDE	4"
N° DE CAPAS	**5**
N° GOLPES POR	**25**

MOLDE METÁLICO		
Peso	=	4500.0 gr.
Altura	=	16.6 cm
Diametro	=	**10** cm
Area	=	**78.54** cm2
Volumen	=	1303.8 cm^3

ENSAYO	**N°**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
Peso Molde		4500.0	4500.0	4500.0	4500.0	4500.0
Peso Molde + Suelo Humedo	gr.	6909.8	7028.8	7160.2	7215.5	7223.9
Peso del Suelo Húmedo	gr./cm^3	2409.8	2528.8	2660.2	2715.5	2723.9
Densidad del Suelo Húmedo	gr./cm^3	1.848	1.940	2.040	2.083	2.089

HUMEDAD	**N°**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
Peso Capsula	gr.	58.6	75.6	75.9	76.8	74.9
Peso Capsula + Suelo Húmedo	gr.	133.60	153.06	113.03	145.40	136.35
Peso Capsula + Suelo Seco	gr.	126.04	144.41	108.51	136.25	127.43
Peso Suelo Húmedo	gr.	75.00	77.46	37.13	68.60	61.45
Peso Suelo Seco	gr.	67.44	68.81	32.61	59.45	52.53
Peso Agua	gr.	7.56	8.65	4.52	9.15	8.92
Humedad	%	11.21	12.57	13.86	15.39	16.98
Densidad del Suelo Seco	gr./cm^3	1.662	1.723	1.792	1.805	1.786

Máxima Densidad Seca : 1.810 gr./cm^3 **Humedad Óptima :** 15.2 %



OBSERVACIONES: _____

M-12

ENSAYO : ANALISIS CONTENIDO DE HUMEDAD
NORMA : MTC E 107-2000 (ASTM -D2216, AASHTO T 88)
PROYECTO : TESIS DISEÑO DE CAPTACION, CONDUCCION Y OBRAS COMPLEMENTARIAS PARA MEJORAR EL SISTEMA DE RIEGO DEL ANEXO LA RANCHERIA.
UBICACION : SANTA ISABEL DE SIGUAS - AREQUIPA
MUESTRA : E-HUMED-012

ENSAYO	Unidad	1.00	2.00	3.00
Peso lata	(g)	75.60	78.90	68.90
Peso lata + Suelo Natural	(g)	148.08	140.76	145.15
Peso lata + Suelo Seco	(g)	142.30	135.80	139.10
Peso Suelo Natural	(g)	72.48	61.86	76.25
Peso Suelo Seco	(g)	66.70	56.90	70.20
Contenido de humedad	%	8.67	8.72	8.62
Contenido de humedad PROM			8.667	

M-13

ENSAYO : ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO
NORMA : MTC E 107-2000 (ASTM D 422, AASHTO T 88)
CODIGO :
PROYECTO : TESIS DISEÑO DE CAPTACION, CONDUCCION Y OBRAS COMPLEMENTARIAS PARA MEJORAR EL SISTEMA DE RIEGO DEL ANEXO LA RANCHERIA.
UBICACION : SANTA ISABEL DE SIGUAS - AREQUIPA
MUESTRA : E-GRANUL-013

DATOS DE DISTRIBUCION DE MATERIAL DE ENSAYO

GRANULOMETRIA

TAMICES ASTM	ABERTURAS mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFIC. Gradación D
2½"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	100
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00	
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	50-85
1/4"	6.350	353.18	13.85	13.85	86.15	
Nº 4	4.750	231.80	9.09	22.94	77.06	35-65
Nº 10	2.000	533.72	20.93	43.87	56.13	25-50
Nº 20	0.850	370.77	14.54	58.41	41.59	
Nº 40	0.425	268.01	10.51	68.92	31.08	15 - 30
Nº 100	0.150	286.11	11.22	80.14	19.86	
Nº 200	0.075	181.05	7.10	87.24	12.76	5 - 15
< N° 200 + PL		325.38	12.76	100.00	0.00	
TOTAL		2550.02	100.00			

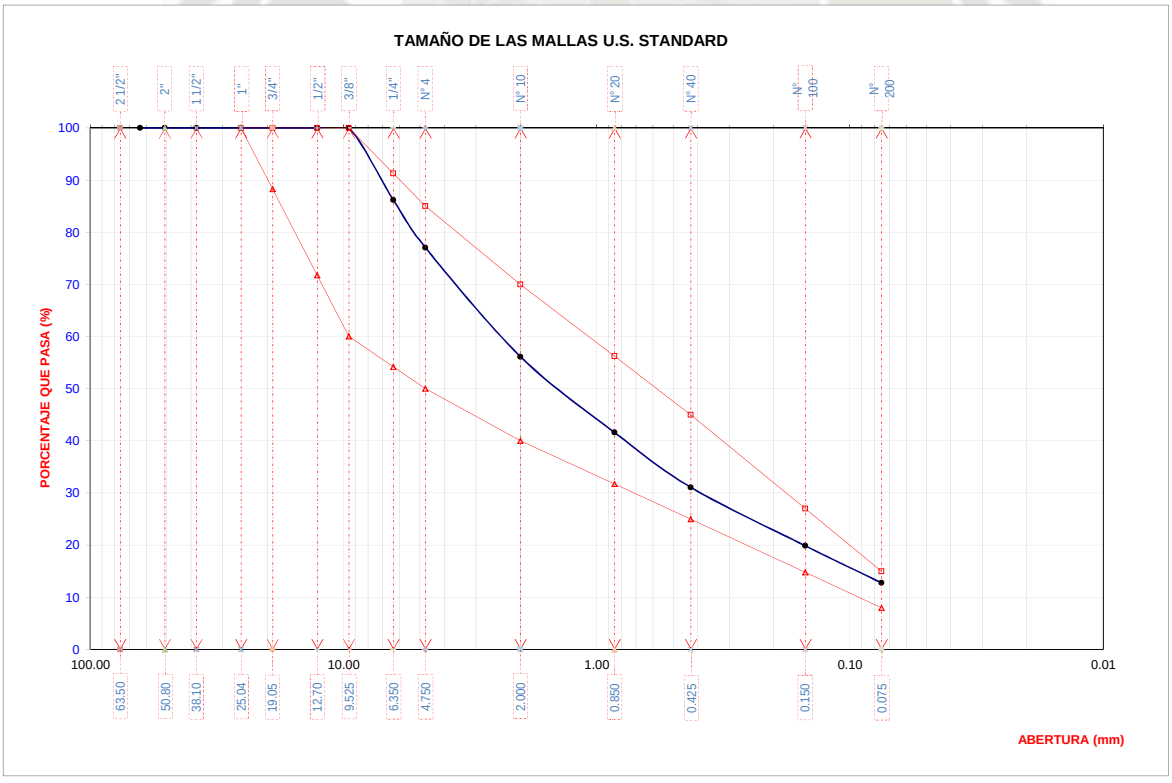
Datos de la Obtenidos

Tamaño Maximo :	3/8"	pulg	
% de Humedad Natural :	7.96	%	
Peso Total de muestra	2550.0	gr	
Grava (Ret. Nº 4) :	22.9	%	
Arena (Pas. Nº4) :	64.3	%	
Finos (Pas. Nº200) :	12.8	%	
Clasificación (SUCS) :	SM		
Clasificación (AASHTO) :	A-2-4 (0)		
Límite Liquido % :	35.02	%	
Indice Plástico % :	26.14	%	
Máx. Densidad Seca :	1.86	gr/cm3	
Humedad Optima :	15.11	%	

D_{10} =	0.05	D_{50} =	1.41
D_{30} =	0.39	D_{60} =	2.35
C_u =	47.00	C_c =	1.29

Observaciones:
Arena limosa

CURVA GRANULOMETRICA



ENSAYO : LIMITES DE CONSISTENCIA

NORMA : MTC E 110-2000, MTC E 111-2000 (ASTM D 4318, AASHTO T 89, AASHTO T 90)

PROYECTO : TESIS DISEÑO DE CAPTACION, CONDUCCION Y OBRAS COMPLEMENTARIAS PARA MEJORAR EL SISTEMA DE RIEGO DEL ANEXO LA RANCHERIA.

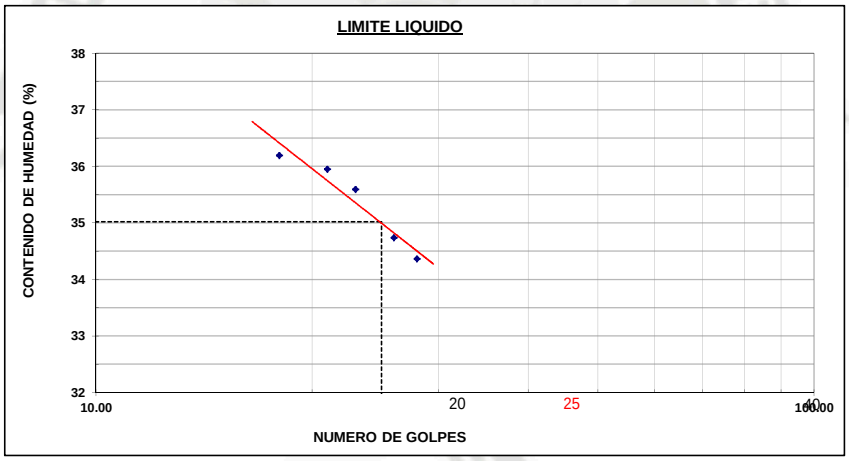
UBICACION : SANTA ISABEL DE SIGUAS - AREQUIPA

CODIGO : E-LIMI-013

DATOS DE MUESTRA

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO	MUESTRA	Unidad	M-01	M-02	M-03	M-04	M-05
	Peso cápsula	(g)	26.60	24.60	25.10	25.50	26.40
	Peso cápsula + suelo humedo	(g)	54.62	57.32	54.00	60.55	65.94
	Peso cápsula + suelo seco	(g)	47.17	48.67	46.41	51.51	55.83
	peso suelo húmedo	(g)	28.02	32.72	28.90	35.05	39.54
	Peso suelo seco	(g)	20.57	24.07	21.31	26.01	29.43
	Peso agua en la muestra	(g)	7.45	8.65	7.59	9.04	10.11
	CONTENIDO DE HUMEDAD	**(%)**	36.19	35.95	35.59	34.74	34.37
	NUMERO DE GOLPES	**--**	18.00	21.00	23.00	26.00	28.00

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO	CAPSULA		M-01	M-02	M-03	M-04	M-05	
	Peso cápsula	(g)	25.60	26.50	26.80	26.80	26.40	
	Peso cápsula + suelo humedo	(g)	29.25	30.59	31.35	30.70	29.89	
	Peso cápsula + suelo seco	(g)	28.50	29.75	30.39	29.90	29.16	
	peso suelo húmedo	(g)	3.65	4.09	4.55	3.90	3.49	
	Peso suelo seco	(g)	2.90	3.25	3.59	3.10	2.76	
	Peso agua en la muestra	(g)	0.75	0.84	0.96	0.80	0.73	
	CONTENIDO DE HUMEDAD	**(%)**	25.86	25.85	26.74	25.81	26.45	**26.14**



CUADRO RESUMEN

RESUMEN		
Límite líquido	**35.02**	%
Límite plástico	**26.14**	%
Indice plasticidad Ip	= –	
	= 8.88	
Indice plasticidad Critico Ipc	= 0.73(– 20)	
	= 10.96	
> < 50 %	CONCLUSION:	ML u OL, limo organico, arcillas limosas organicas de baja plasticidad

M-13

ENSAYO : PROCTOR MODIFICADO
NORMA : MTC E 115-2000, MTC E 111-2000 (ASTM D 1557)
PROYECTO : TESIS DISEÑO DE CAPTACION, CONDUCCION Y OBRAS COMPLEMENTARIAS PARA MEJORAR EL SISTEMA DE RIEGO DEL ANEXO LA RANCHERIA.
UBICACION : SANTA ISABEL DE SIGUAS - AREQUIPA
MUESTRA : E-PROC-013

DATOS DE MUESTRA

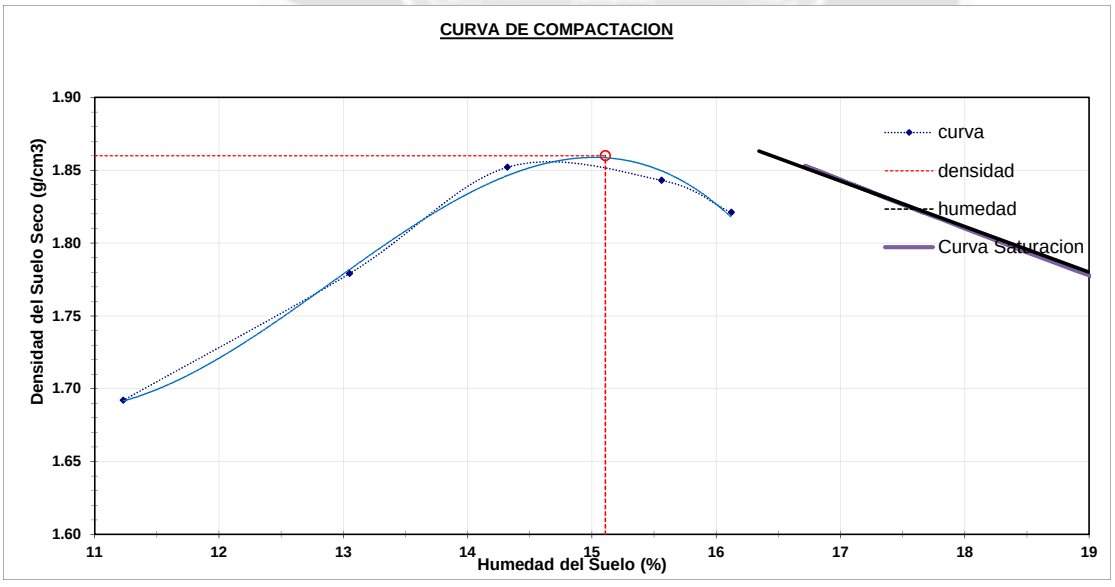
METODO	**B**
MOLDE	4"
N° DE CAPAS	**5**
N° GOLPES POR	**25**

MOLDE METÁLICO		
Peso	=	4500.0 gr.
Altura	=	16.6 cm
Diametro	=	**10** cm
Area	=	**78.54** cm2
Volumen	=	1303.8 cm^3

ENSAYO	**N°**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
Peso Molde		4500.0	4500.0	4500.0	4500.0	4500.0
Peso Molde + Suelo Humedo	gr.	6953.7	7122.1	7260.3	7276.7	7256.9
Peso del Suelo Húmedo	gr./cm^3	2453.7	2622.1	2760.3	2776.7	2756.9
Densidad del Suelo Húmedo	gr./cm^3	1.882	2.011	2.117	2.130	2.115

HUMEDAD	**N°**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
Peso Capsula	gr.	75.6	75.8	75.9	76.6	75.8
Peso Capsula + Suelo Húmedo	gr.	156.03	155.15	133.78	135.94	137.53
Peso Capsula + Suelo Seco	gr.	147.91	145.99	126.53	127.95	128.96
Peso Suelo Húmedo	gr.	80.43	79.35	57.88	59.34	61.73
Peso Suelo Seco	gr.	72.31	70.19	50.63	51.35	53.16
Peso Agua	gr.	8.12	9.16	7.25	7.99	8.57
Humedad	%	11.23	13.05	14.32	15.56	16.12
Densidad del Suelo Seco	gr./cm^3	1.692	1.779	1.852	1.843	1.821

Máxima Densidad Seca : **1.860** gr./cm^3 **Humedad Óptima :** **15.1** %



OBSERVACIONES: _____

M-13

ENSAYO : ANALISIS CONTENIDO DE HUMEDAD
NORMA : MTC E 107-2000 (ASTM -D2216, AASHTO T 88)
PROYECTO : TESIS DISEÑO DE CAPTACION, CONDUCCION Y OBRAS COMPLEMENTARIAS PARA MEJORAR EL SISTEMA DE RIEGO DEL ANEXO LA RANCHERIA.
UBICACION : SANTA ISABEL DE SIGUAS - AREQUIPA
MUESTRA : E-HUMED-013

ENSAYO	Unidad	1.00	2.00	3.00
Peso lata	(g)	76.50	74.30	75.00
Peso lata + Suelo Natural	(g)	151.51	152.26	146.12
Peso lata + Suelo Seco	(g)	146.04	146.45	140.87
Peso Suelo Natural	(g)	75.01	77.96	71.12
Peso Suelo Seco	(g)	69.54	72.15	65.87
Contenido de humedad	%	7.87	8.05	7.97
Contenido de humedad PROM			7.963	

ENSAYO : ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO
NORMA : MTC E 107-2000 (ASTM D 422, AASHTO T 88)
CODIGO :
PROYECTO : TESIS DISEÑO DE CAPTACION, CONDUCCION Y OBRAS COMPLEMENTARIAS PARA MEJORAR EL SISTEMA DE RIEGO DEL ANEXO LA RANCHERIA.
UBICACION : SANTA ISABEL DE SIGUAS - AREQUIPA
MUESTRA : E-GRANUL-014

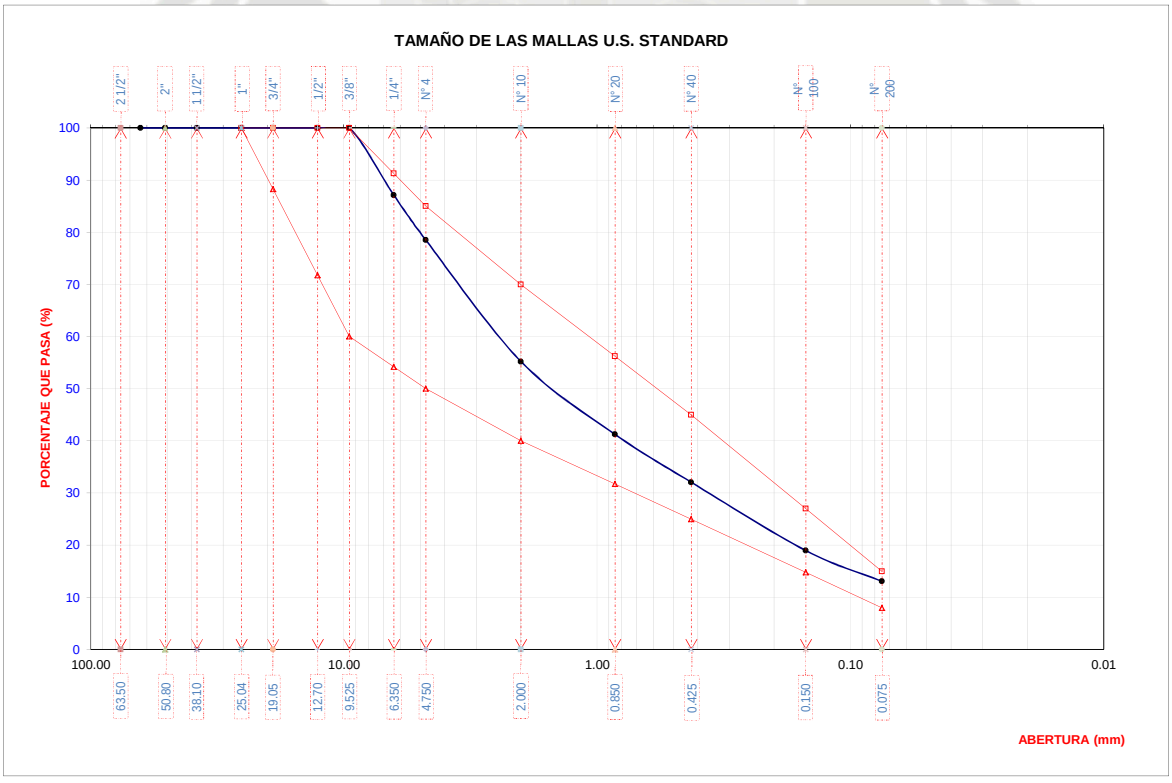
DATOS DE DISTRIBUCION DE MATERIAL DE ENSAYO

GRANULOMETRIA

TAMICES ASTM	ABERTURAS mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFIC. Gradación D
2½"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	100
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00	
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	50-85
1/4"	6.350	335.14	12.89	12.89	87.11	
Nº 4	4.750	223.60	8.60	21.49	78.51	35-65
Nº 10	2.000	605.80	23.30	44.79	55.21	25-50
Nº 20	0.850	362.96	13.96	58.75	41.25	
Nº 40	0.425	239.20	9.20	67.95	32.05	15 - 30
Nº 100	0.150	340.34	13.09	81.04	18.96	
Nº 200	0.075	153.66	5.91	86.95	13.05	5 - 15
< N° 200 + PL		339.30	13.05	100.00	0.00	
	TOTAL	2600.00	100.00			

Datos de la Obtenidos				
Tamaño Maximo :			3/8"	pulg
% de Humedad Natural :			8.02	%
Peso Total de muestra			2600.0	gr
Grava (Ret. Nº 4) :			21.5	%
Arena (Pas. Nº4) :			65.5	%
Finos (Pas. Nº200) :			13.1	%
Clasificación (SUCS) :			SM	
Clasificación (AASHTO) :			A-2-4 (0)	
Límite Liquido % :			36.15	%
Indice Plástico % :			27.39	%
Máx. Densidad Seca :			1.80	gr/cm3
Humedad Optima :			15.20	%
D_{10} =	0.05	D_{50} =	1.50	
D_{30} =	0.36	D_{60} =	2.42	
C_u =	48.40	C_c =	1.07	
Observaciones:				

CURVA GRANULOMETRICA



ENSAYO : LIMITES DE CONSISTENCIA

NORMA : MTC E 110-2000, MTC E 111-2000 (ASTM D 4318, AASHTO T 89, AASHTO T 90)

PROYECTO : TESIS DISEÑO DE CAPTACION, CONDUCCION Y OBRAS COMPLEMENTARIAS PARA MEJORAR EL SISTEMA DE RIEGO DEL ANEXO LA RANCHERIA.

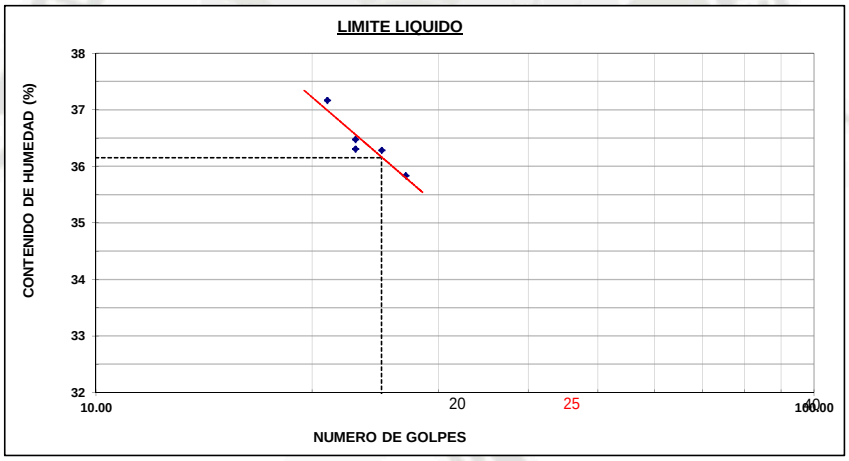
UBICACION : SANTA ISABEL DE SIGUAS - AREQUIPA

CODIGO : E-LIMI-014

DATOS DE MUESTRA

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO	MUESTRA	Unidad	M-01	M-02	M-03	M-04	M-05
	Peso cápsula	(g)	26.60	24.60	25.10	25.50	26.40
	Peso cápsula + suelo humedo	(g)	57.80	48.90	54.26	55.73	63.77
	Peso cápsula + suelo seco	(g)	49.35	42.41	46.49	47.68	53.91
	peso suelo húmedo	(g)	31.20	24.30	29.16	30.23	37.37
	Peso suelo seco	(g)	22.75	17.81	21.39	22.18	27.51
	Peso agua en la muestra	(g)	8.45	6.50	7.77	8.05	9.86
	CONTENIDO DE HUMEDAD	**(%)**	37.17	36.48	36.31	36.28	35.84
	NUMERO DE GOLPES	**--**	21.00	23.00	23.00	25.00	27.00

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO	CAPSULA		M-01	M-02	M-03	M-04	M-05	
	Peso cápsula	(g)	25.60	26.50	26.80	26.80	26.40	
	Peso cápsula + suelo humedo	(g)	29.50	31.32	30.81	31.02	29.97	
	Peso cápsula + suelo seco	(g)	28.66	30.30	29.93	30.11	29.21	
	peso suelo húmedo	(g)	3.90	4.82	4.01	4.22	3.57	
	Peso suelo seco	(g)	3.06	3.80	3.13	3.31	2.81	
	Peso agua en la muestra	(g)	0.84	1.02	0.88	0.91	0.76	
	CONTENIDO DE HUMEDAD	**(%)**	27.45	26.84	28.12	27.49	27.05	**27.39**



CUADRO RESUMEN

RESUMEN		
Límite líquido	**36.15**	%
Límite plástico	**27.39**	%
Indice plasticidad Ip	= –	
	= 8.76	
Indice plasticidad Critico Ipc	= 0.73(– 20)	
	= 11.79	
> < 50 %	CONCLUSION:	ML u OL, limo organico, arcillas limosas organicas de baja plasticidad

M-14

ENSAYO : PROCTOR MODIFICADO
NORMA : MTC E 115-2000, MTC E 111-2000 (ASTM D 1557)
PROYECTO : TESIS DISEÑO DE CAPTACION, CONDUCCION Y OBRAS COMPLEMENTARIAS PARA MEJORAR EL SISTEMA DE RIEGO DEL ANEXO LA RANCHERIA.
UBICACION : SANTA ISABEL DE SIGUAS - AREQUIPA
MUESTRA : E-PROC-014

DATOS DE MUESTRA

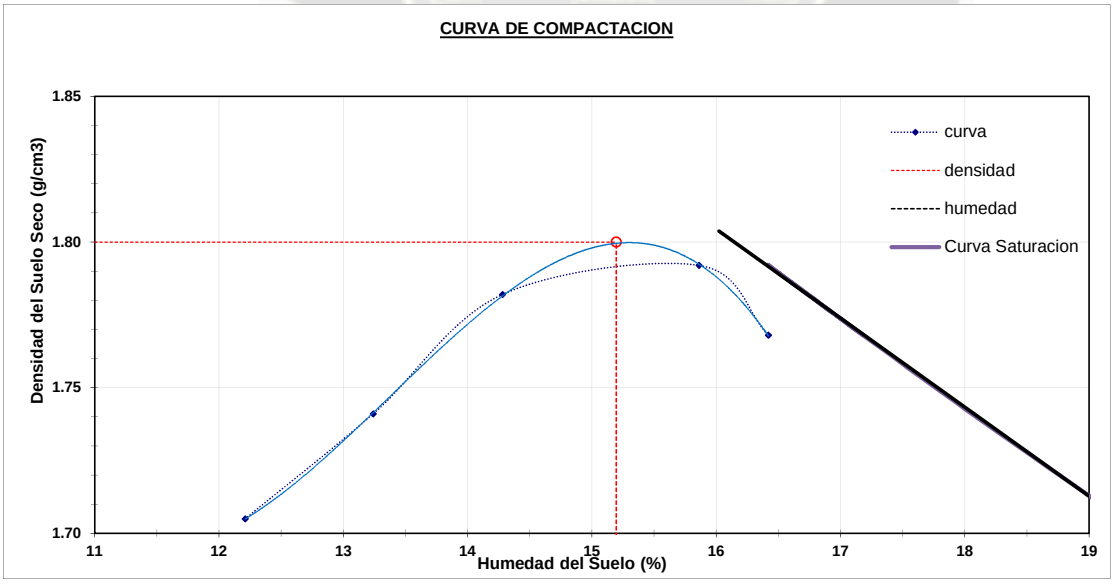
METODO	**B**
MOLDE	4"
N° DE CAPAS	**5**
N° GOLPES POR	**25**

MOLDE METÁLICO		
Peso	=	4500.0 gr.
Altura	=	16.6 cm
Diametro	=	**10** cm
Area	=	**78.54** cm2
Volumen	=	1303.8 cm^3

ENSAYO	**N°**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
Peso Molde		4500.0	4500.0	4500.0	4500.0	4500.0
Peso Molde + Suelo Humedo	gr.	6994.3	7070.4	7155.1	7206.9	7183.5
Peso del Suelo Húmedo	gr./cm^3	2494.3	2570.4	2655.1	2706.9	2683.5
Densidad del Suelo Húmedo	gr./cm^3	1.913	1.972	2.036	2.076	2.058

HUMEDAD	**N°**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
Peso Capsula	gr.	75.8	75.9	70.5	74.8	78
Peso Capsula + Suelo Húmedo	gr.	149.78	153.90	140.04	148.22	140.04
Peso Capsula + Suelo Seco	gr.	141.73	144.78	131.35	138.17	131.29
Peso Suelo Húmedo	gr.	73.98	78.00	69.54	73.42	62.04
Peso Suelo Seco	gr.	65.93	68.88	60.85	63.37	53.29
Peso Agua	gr.	8.05	9.12	8.69	10.05	8.75
Humedad	%	12.21	13.24	14.28	15.86	16.42
Densidad del Suelo Seco	gr./cm^3	1.705	1.741	1.782	1.792	1.768

Máxima Densidad Seca : **1.800** **gr./cm^3** **Humedad Óptima :** **15.2** **%**



OBSERVACIONES: _____

M-14

ENSAYO : ANALISIS CONTENIDO DE HUMEDAD
NORMA : MTC E 107-2000 (ASTM -D2216, AASHTO T 88)
PROYECTO : TESIS DISEÑO DE CAPTACION, CONDUCCION Y OBRAS COMPLEMENTARIAS PARA MEJORAR EL SISTEMA DE RIEGO DEL ANEXO LA RANCHERIA.
UBICACION : SANTA ISABEL DE SIGUAS - AREQUIPA
MUESTRA : E-HUMED-014

ENSAYO	Unidad	1.00	2.00	3.00
Peso lata	(g)	76.50	76.00	76.90
Peso lata + Suelo Natural	(g)	137.50	151.86	149.05
Peso lata + Suelo Seco	(g)	132.92	146.24	143.74
Peso Suelo Natural	(g)	61.00	75.86	72.15
Peso Suelo Seco	(g)	56.42	70.24	66.84
Contenido de humedad	%	8.12	8.00	7.94
Contenido de humedad PROM			8.021	

ENSAYO : ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO
NORMA : MTC E 107-2000 (ASTM D 422, AASHTO T 88)
CODIGO :
PROYECTO : TESIS DISEÑO DE CAPTACION, CONDUCCION Y OBRAS COMPLEMENTARIAS PARA MEJORAR EL SISTEMA DE RIEGO DEL ANEXO LA RANCHERIA.
UBICACION : SANTA ISABEL DE SIGUAS - AREQUIPA
MUESTRA : E-GRANUL-015

DATOS DE DISTRIBUCION DE MATERIAL DE ENSAYO

GRANULOMETRIA

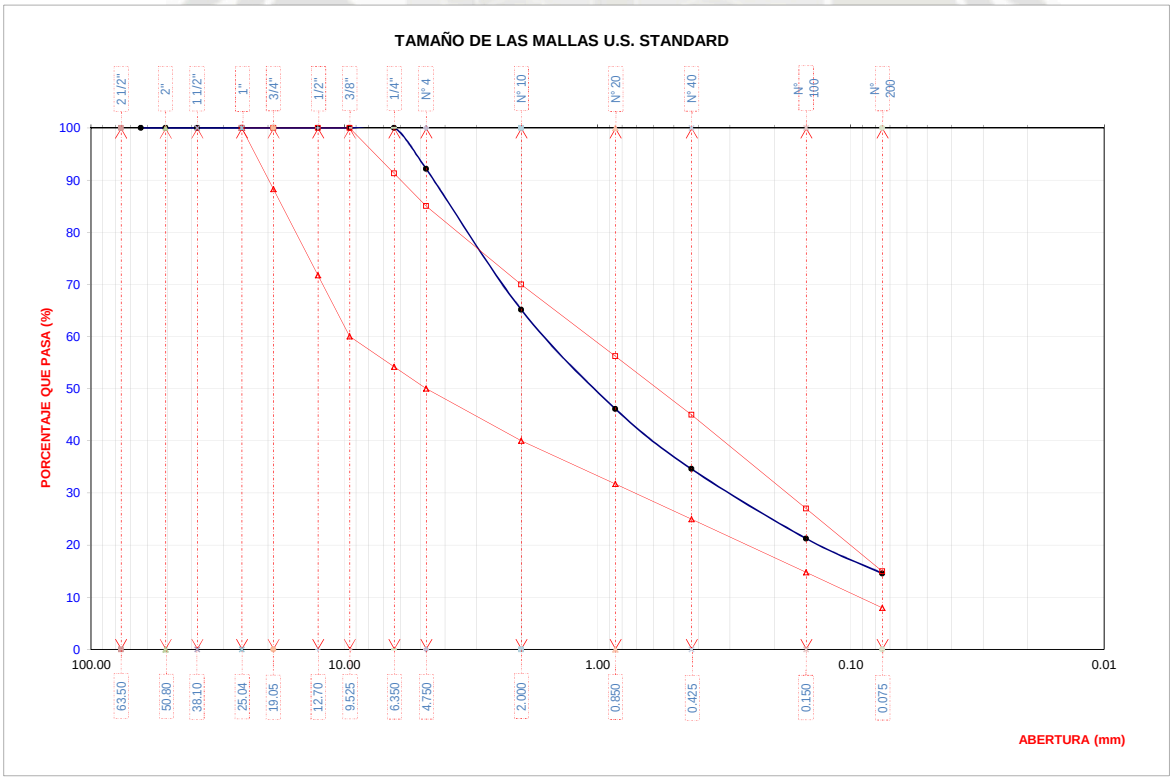
TAMICES ASTM	ABERTURAS mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFIC. Gradación D
2½"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	100
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00	
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	50-85
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	
Nº 4	4.750	219.80	7.85	7.85	92.15	35-65
Nº 10	2.000	756.56	27.02	34.87	65.13	25-50
Nº 20	0.850	532.28	19.01	53.88	46.12	
Nº 40	0.425	322.84	11.53	65.41	34.59	15 - 30
Nº 100	0.150	373.24	13.33	78.74	21.26	
Nº 200	0.075	187.60	6.70	85.44	14.56	5 - 15
< N° 200 + PL		407.68	14.56	100.00	0.00	
	TOTAL	2800.00	100.00			

Datos de la Obtenidos

Tamaño Maximo :		1/4"	pulg
% de Humedad Natural :		8.00	%
Peso Total de muestra		2800.0	gr
Grava (Ret. Nº 4) :		7.9	%
Arena (Pas. Nº4) :		77.6	%
Finos (Pas. Nº200) :		14.6	%
Clasificación (SUCS) :		SM	
Clasificación (AASHTO) :		A-2-5 (0)	
Límite Liquido % :		40.15	%
Indice Plástico % :		32.84	%
Máx. Densidad Seca :		1.67	gr/cm3
Humedad Optima :		14.52	%
D_{10} =	0.05	D_{50} =	1.00
D_{30} =	0.30	D_{60} =	1.60
C_u =	32.00	C_c =	1.13

Observaciones:

CURVA GRANULOMETRICA



ENSAYO : LIMITES DE CONSISTENCIA

NORMA : MTC E 110-2000, MTC E 111-2000 (ASTM D 4318, AASHTO T 89, AASHTO T 90)

PROYECTO : TESIS DISEÑO DE CAPTACION, CONDUCCION Y OBRAS COMPLEMENTARIAS PARA MEJORAR EL SISTEMA DE RIEGO DEL ANEXO LA RANCHERIA.

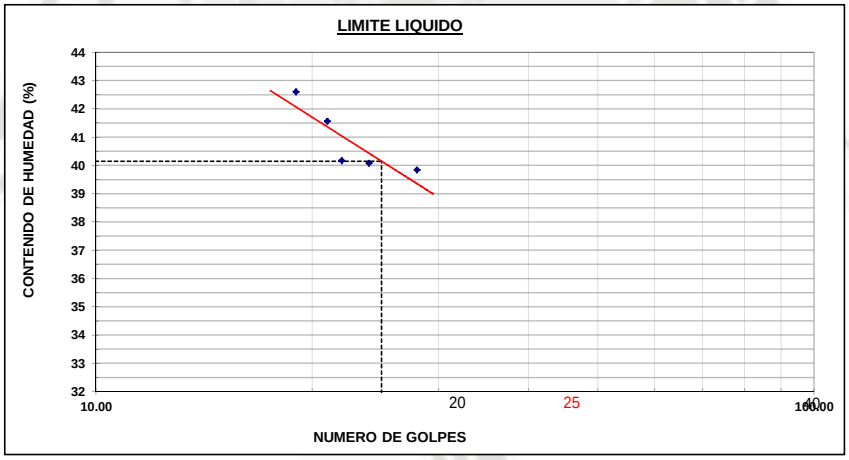
UBICACION : SANTA ISABEL DE SIGUAS - AREQUIPA

CODIGO : E-LIMI-015

DATOS DE MUESTRA

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO	MUESTRA	Unidad	M-01	M-02	M-03	M-04	M-05
	Peso cápsula	(g)	26.60	25.60	24.40	26.50	26.00
	Peso cápsula + suelo humedo	(g)	51.74	55.71	49.72	54.13	57.12
	Peso cápsula + suelo seco	(g)	44.23	46.87	42.46	46.23	48.25
	peso suelo húmedo	(g)	25.14	30.11	25.32	27.63	31.12
	Peso suelo seco	(g)	17.63	21.27	18.06	19.73	22.25
	Peso agua en la muestra	(g)	7.51	8.84	7.26	7.91	8.87
	CONTENIDO DE HUMEDAD	**(%)**	42.61	41.56	40.17	40.08	39.85
	NUMERO DE GOLPES	**--**	19.00	21.00	22.00	24.00	28.00

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO	CAPSULA		M-01	M-02	M-03	M-04	M-05	
	Peso cápsula	(g)	25.60	26.50	26.80	26.80	26.40	
	Peso cápsula + suelo humedo	(g)	32.61	31.32	32.53	33.01	31.58	
	Peso cápsula + suelo seco	(g)	30.81	30.07	31.14	31.50	30.37	
	peso suelo húmedo	(g)	7.01	4.82	5.73	6.21	5.18	
	Peso suelo seco	(g)	5.21	3.57	4.34	4.70	3.97	
	Peso agua en la muestra	(g)	1.80	1.25	1.39	1.51	1.21	
	CONTENIDO DE HUMEDAD	**(%)**	34.55	35.01	32.03	32.13	30.48	**32.84**



CUADRO RESUMEN

RESUMEN		
Límite líquido	**40.15**	%
Límite plástico	**32.84**	%
Indice plasticidad Ip	= –	
	= 7.31	
Indice plasticidad Critico Ipc	= 0.73(– 20)	
	= 14.71	
> < 50 %	CONCLUSION:	ML u OL, limo organico, arcillas limosas organicas de baja plasticidad

M-15

ENSAYO : PROCTOR MODIFICADO
NORMA : MTC E 115-2000, MTC E 111-2000 (ASTM D 1557)
PROYECTO : TESIS DISEÑO DE CAPTACION, CONDUCCION Y OBRAS COMPLEMENTARIAS PARA MEJORAR EL SISTEMA DE RIEGO DEL ANEXO LA RANCHERIA.
UBICACION : SANTA ISABEL DE SIGUAS - AREQUIPA
MUESTRA : E-PROC-015

DATOS DE MUESTRA

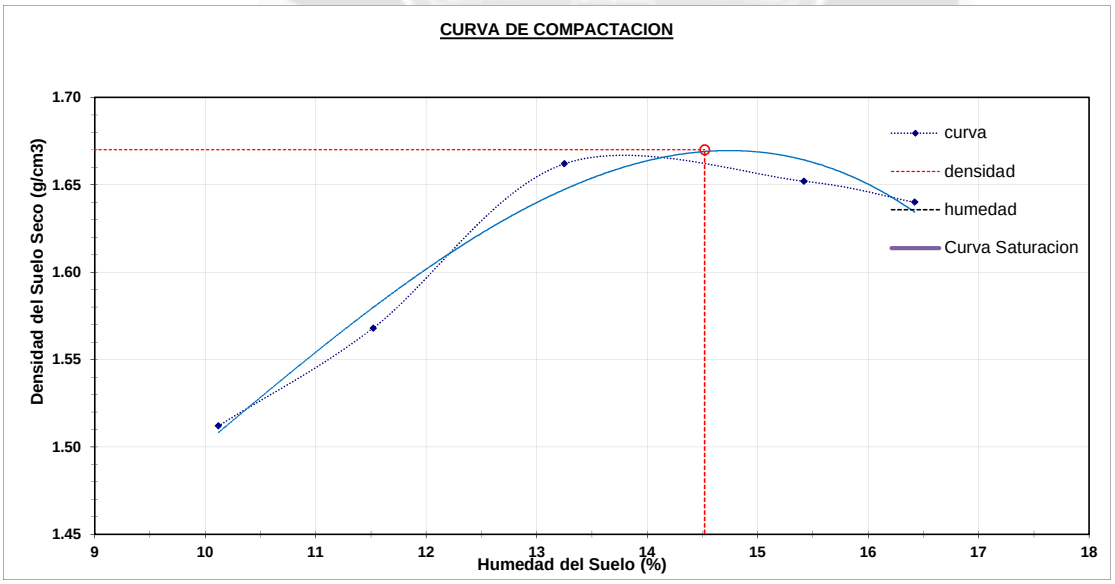
METODO	A
MOLDE	4"
N° DE CAPAS	5
N° GOLPES POR CAPA	25

MOLDE METÁLICO		
Peso	=	4500.0 gr.
Altura	=	16.6 cm
Diametro	=	**10** cm
Area	=	**78.54** cm2
Volumen	=	1303.8 cm^3

ENSAYO	N°	1	2	3	4	5
Peso Molde		4500.0	4500.0	4500.0	4500.0	4500.0
Peso Molde + Suelo Humedo	gr.	6670.8	6779.8	6954.0	6985.9	6989.3
Peso del Suelo Húmedo	gr./cm^3	2170.8	2279.8	2454.0	2485.9	2489.3
Densidad del Suelo Húmedo	gr./cm^3	1.665	1.749	1.882	1.907	1.909

HUMEDAD	N°	1	2	3	4	5
Peso Capsula	gr.	75.5	76.5	74.6	70.5	76.5
Peso Capsula + Suelo Húmedo	gr.	152.98	157.04	142.55	134.05	134.07
Peso Capsula + Suelo Seco	gr.	145.86	148.72	134.60	125.56	125.95
Peso Suelo Húmedo	gr.	77.48	80.54	67.95	63.55	57.57
Peso Suelo Seco	gr.	70.36	72.22	60.00	55.06	49.45
Peso Agua	gr.	7.12	8.32	7.95	8.49	8.12
Humedad	%	10.12	11.52	13.25	15.42	16.42
Densidad del Suelo Seco	gr./cm^3	1.512	1.568	1.662	1.652	1.640

Máxima Densidad Seca : 1.670 gr./cm^3 **Humedad Óptima :** 14.5 %



OBSERVACIONES: _____

M-15

ENSAYO : ANALISIS CONTENIDO DE HUMEDAD
NORMA : MTC E 107-2000 (ASTM -D2216, AASHTO T 88)
PROYECTO : TESIS DISEÑO DE CAPTACION, CONDUCCION Y OBRAS COMPLEMENTARIAS PARA MEJORAR EL SISTEMA DE RIEGO DEL ANEXO LA RANCHERIA.

UBICACION : SANTA ISABEL DE SIGUAS - AREQUIPA
MUESTRA : E-HUMED-015

ENSAYO	Unidad	1.00	2.00	3.00
Peso lata	(g)	76.80	75.60	75.00
Peso lata + Suelo Natural	(g)	155.18	156.44	161.60
Peso lata + Suelo Seco	(g)	149.36	150.50	155.15
Peso Suelo Natural	(g)	78.38	80.84	86.60
Peso Suelo Seco	(g)	72.56	74.90	80.15
Contenido de humedad	%	8.02	7.93	8.05
Contenido de humedad PROM			8.000	

VI. CAPITULO

ESTUDIO TOPOGRAFICO

6.1 ANTECEDENTES Y ASPECTOS GENERALES

En un proyecto hidráulico es muy importante realizar estudios planímetros y topográficos previo a los trabajos a ejecutar, con la finalidad de conocer la geografía del terreno a esto se complementa información de las propiedades geomorfológicas, geológicas y geotécnicas, ya que su conocimiento permitirá dimensionar en mayor seguridad la estructura.

Se tiene conocimiento por la Junta de Usuarios Ampato – Siguas - Quilca – Organismo de Control de estructuras Menor a cargo del recurso hídrico de rio de Siguas, el anexo la Ranchería en la actualidad no se cuenta con información topográfica del canal de derivación que les abastece de recurso hídrico.

6.2 OBJETIVO DEL ESTUDIO

Elaboración y procesamiento de la topografía y planimetría donde se ubicara el proyecto, teniendo en cuenta los elementos naturales y artificiales encontrados en el campo.

6.2.1 Ubicación del proyecto

El proyecto material del presente estudio se sitúa en :

a) País : Perú

b) Región : Arequipa

c) Departamento : Arequipa

d) Provincia : Arequipa

e) Distrito : Santa Isabel de Siguas

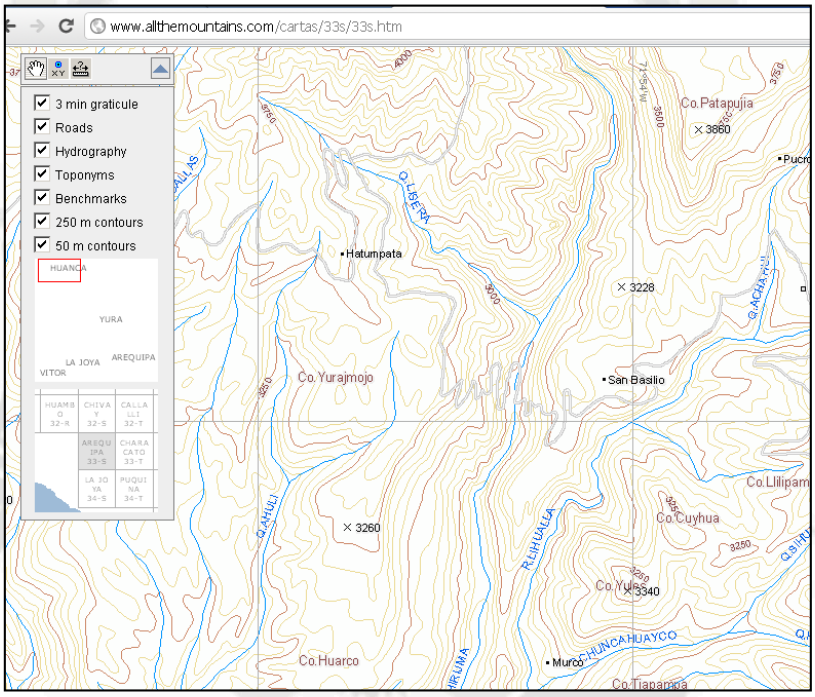
f) Lugar : Anexo la Ranchería

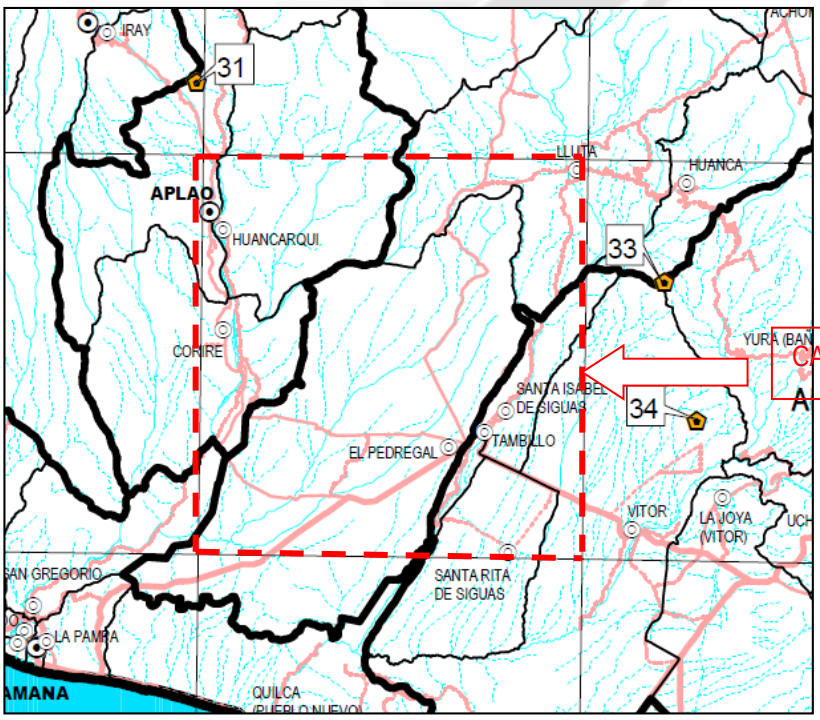
g) Latitud Sur : 16°10' y 16°40'

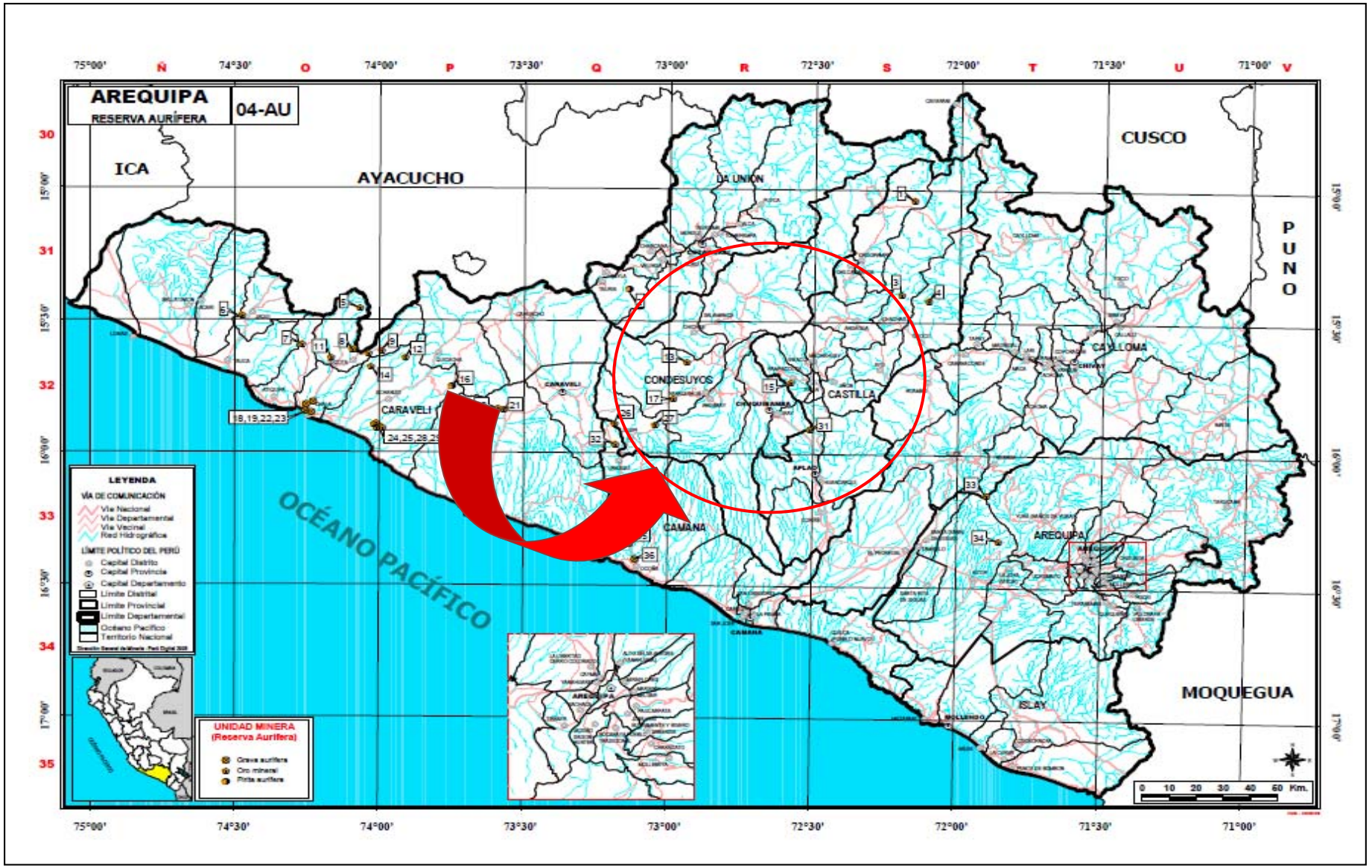
h) Longitud Oeste : 72°05' y 72°25' W

i) Altitud Promedio : 2760 msnm

j) Carta Nacional : 33 - s






AREQUIPA
RESERVA AURÍFERA
04-AU
ICA
AYACUCHO
LA UNION
CUSCO
PUNO
CAYLLOMA
CONDESUYOS
CASTILLA
CARAVELI
CAMANA
AREQUIPA
ISLAY
MOQUEGUA
OCÉANO PACÍFICO
LEYENDA
VÍA DE COMUNICACIÓN
Vía Nacional
Vía Departamental
Vía Vecinal
Red Hidrográfica
LÍMITE POLÍTICO DEL PERÚ
Capital Distrito
Capital Provincia
Capital Departamento
Límite Distrital
Límite Provincial
Límite Departamental
Océano Pacífico
Territorio Nacional
UNIDAD MINERA
(Reserva Aurífera)
Grava aurífera
Oro mineral
Pirita aurífera
0 10 20 30 40 60 Km.

6.3 RECURSOS

Para la ejecución del presente trabajo se empleo los siguientes equipos e instrumentos:

Equipo Topográfico

- Un GPS Navegador GARMIN 12XL.
- Una Estación Total modelo GTS-236, precisión a 2”
- Una base de soporte (trípode)
- Bastones porta prismas, mira telescópica
- Receptores Leica modelo SR 9500 y GPX 1230
- 03 Sistemas de comunicación Walkie – Talkie
- Wincha y Libreta de Campo
- Pintura esmalte color rojo y blanco

6.4 TRAZO DEL CANAL Y LEVANTAMIENTO DE LA FRANJA

Se ha ejecutado el levantamiento topográfico desde la progresiva 0+000 hasta la progresiva 6+325.14 en base al trazo definitivo con pendiente variable. que ubica la toma en la cota 1756.00 msnm.

El levantamiento de la franja se encuentra ejecutado a curvas de nivel @ 5 metros del cual se aprecian en los planos adjuntos.

6.5 LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO

Es el conjunto de operaciones que se necesita realizar para poder confeccionar una correcta representación gráfica planimetría, o plano, de una extensión del proyecto, sin dejar de considerar las diferencias de cotas o desniveles que presenta dicha extensión. Este plano es esencial para emplazar correctamente cualquier obra que se desee llevar a cabo. Es primordial contar con una buena representación gráfica, que contemple tanto los aspectos altimétricos como planimétricos, para ubicar de buena forma un proyecto.

- Del emplazamiento de la obra de captación

  La estructura de captación se encuentra ubicada a 1756.00 msnm. El levantamiento topográfico se efectuó a curvas de nivel @ 2 metros, en una área de 60 metros aguas arriba y 60 metros aguas abajo. (Ver plano anexos)

- Del emplazamiento de las Obras de Arte

  Las estructuras de conducción (canal trapezoidal) inicia en la progresiva 0+000 , cota de terreno 1762.568 msnm y cota rasante 1762.499 msnm y se proyecta hacia la progresiva 6+325.14 ubicado en una cota natural de terreno 1618.903 msnm y cota rasante 1618.303

  El procedimiento del levantamiento topográfico se tomo curvas de nivel cada 2 metros y curvas maestras cada 10 metros (ver planos

anexos)

- Del emplazamiento de obras complementarias

  Para la ubicación de las obras de arte y el dimensionamiento de sus estructuras se tomo un levantamiento puntual a fin poder ver mas detalles.

  Rápida Nro. 01. – la ubica en la progresiva 0+814.72 al 0+909.77, de un solo tramo, longitud 95.05 m, pendiente 0.078.

  Rápida Nro. 02. – la ubica en la progresiva 2+816.72 al 3+288.14, compuesta de dos tramos tramo 01 inicio en la progresiva 2+816.72 hasta 3+147.76, de longitud 331.0 m y pendiente 0+069, el segundo tramo es continuado, iniciando en la progresiva 3+147.76 hasta 3+288.14 de longitud 140.18 m y pendiente 0.12.

6.6 PERFILES LONGITUDINALES

- Del emplazamiento de la Obra de Captación

  Se muestra en los planos; PU-01, PB-01 y PB-02.

- Del trazo del canal

  Se muestra en los planos; PC-01, PC-02 y PC-03.

- De Obras complementarias

  Se muestra en los planos; PR-01 , PR-02.

6.7 SECCIONES TRANSVERSALES

Presentado en los planos PS-01 al PS-010, a escalas convencionales.

6.8 PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN TOPOGRÁFICA

El procesamiento de la información topográfica se desarrollo con el software Civil 3D, el cual es un software que trabaja en entorno CAD, en cuanto a la metodología de trabajo, la describimos a continuación:

- Se importo al programa la información topográfica en formato de puntos delimitados por comas (CSV).
- Seguidamente se procedió a generar y editar las mallas de triangulación (TIN) generada en función a las coordenadas y cotas de los puntos, tomando como criterio dicha edición la forma del terreno observada en campo.
- Se procedió a dibujar con ayuda de los croquis de campos los detalles de la planimetría ayudándonos de los puntos obtenidos del colector de dato.
- Se genero los planos de perfil, secciones y de planta propios del proyecto, teniendo en consideración la topografía, la pendiente y los radios de curvatura de canal.

VII. CAPITULO

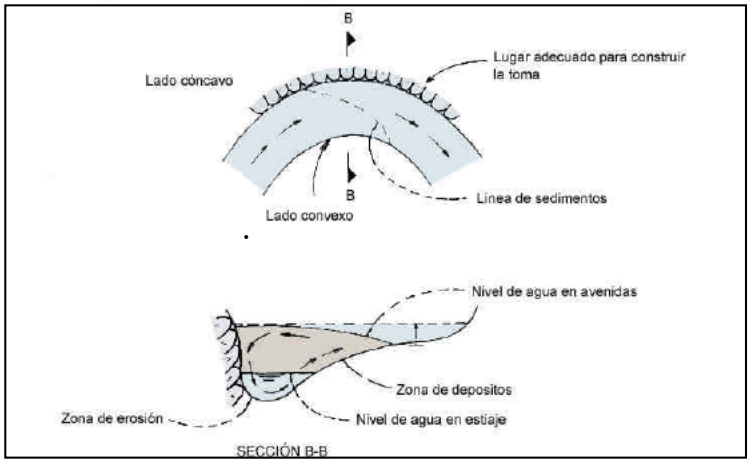
ELEMENTOS CONSTITUTIVOS DE OBRAS DE CAPTACION

7.1 DISEÑO HIDRÁULICO DE CAPTACIÓN

Antes de iniciar el diseño de la bocatoma, se determino los siguientes aspectos:

La ubicación de la toma de captación es de suma importancia, del cual se tomo las recomendaciones para que el sitio elegido reúna las siguientes condiciones:

- ✓ La dirección o ruta del flujo del agua debe ser lo más estabilizada o definida.
- ✓ El agua de captación del agua debe ser posible aun en el tiempo de estiaje.
- ✓ La entrada de sedimentos hacia el caudal de derivación debe ser limitado en el máximo posible.
- ✓ Es recomendable que la ubicación de la toma sea de forma cóncava.
- ✓ Estar ubicado en un lugar que presente condiciones favorables desde el punto de vista estructural y constructivo.



Antes de comenzar a detallar los criterios más difundidos sobre diseño de captación (bocatoma), es necesario precisar sobre la necesidad, tipos y partes que componen la bocatoma. Es común que los terrenos potencialmente a ser irrigados en un valle, se encuentran a considerable distancia del cauce del río de donde se pretende obtener el agua, o en algunos casos se trate de terrenos de cota relativamente alta con respecto al nivel del agua en el río.

En consecuencia es necesario remontar el río con la finalidad de encontrar un lugar apropiado topográficamente que permita el riego de dichos terrenos, situación no siempre fácil de encontrar, ya que podría ser que topográficamente sea factible, pero que geológicamente o de facilidad constructiva no sea lo apropiado; por lo que a veces es necesario formar la carga hidráulica mediante la construcción de una presa de derivación que permita elevar el nivel de la superficie del agua en el río a fin de que sea posible captar parte del caudal del río en forma oportuna y eficiente.

Respecto al tipo de estructura a ser elegido procederemos hacer un pequeño comentario de los principales tipos de estructuras de toma;

Bocatomas Directas

a. Toma directa

Se trata de una toma que capta directamente mediante un canal lateral, que por lo general es un brazo fijo del río que permite discurrir un caudal mayor que el que se va a captar. Su mayor ventaja es que no se necesita construir un barraje o azud que por lo general constituye una de las partes de mayor costo.

Sin embargo; tiene desventaja de ser obstruida fácilmente en época de crecidas,

además permite el ingreso de sedimentos hacia el canal de derivación.

b. Toma Mixta o Convencional

Se trata de una toma que realiza la captación mediante el cierre del río con una estructura llamada azud o presa de derivación, el cual puede ser fijo o móvil dependiendo del tipo del material usado. Será fija cuando se utiliza un elemento rígido, por lo general concreto, y será móvil cuando se utilizan compuertas de acero o madera.

La captación en ese tipo de bocatomas se realiza por medio de una ventana que puede funcionar como orificio o vertedero dependiendo del tirante en el río. Que para nuestro proyecto de tesis se planteara.

c. Toma Móvil

Se llama así aquella toma que para crear la carga hidráulica se vale de un barraje móvil. Son tomas que por la variación de niveles en forma muy marcada entre la época de estiaje y avenida, necesitan disponer de un barraje relativamente bajo, pero que para poder captar el caudal deseado necesitan de compuertas que le den la cota a nivel de agua adecuado.

A los barrajes con compuertas que permiten el paso del caudal de avenida a través de ellos se les conoce como barraje móvil. Su principal ventaja es que permite el paso delos materiales de arrastre por encima de la cresta del barraje vertedero o azud.

d. Toma Tirolesa o Caucasiana

Son tomas cuyas estructuras de captación se encuentran dentro de la sección del

azud, en un espacio dejado en él, protegido por una rejilla que impide el ingreso de materiales gruesos. Estas tomas no son recomendables en ríos donde el arrastre de sedimentos es intenso, ye que podría causar rápida obstrucción de las rejillas.

Conviene comentar que la gran mayoría de ríos del Perú son muy jóvenes y arrastran gran cantidad de sedimentos en épocas de crecidas, por lo que la construcción de esta toma debe ser donde las condiciones lo favorezcan.

Para concluir el tipo de bocatoma más recomendable para realizar la captación de un caudal determinado previamente, depende de la altura del vertedero, de las condiciones de la cimentación, del flujo en el río, remanso aguas arriba, de la disponibilidad de los materiales de construcción y del monto del dinero asignado pare la ejecución de la obra.

Elección:

El diseño de una bocatoma Mixta o Convencional, por que se ajusta a la topografía y dirección del cauce del rio, además que el diseño de obra se proyecta para un tiempo de 100 años.

Para la cota de captación de 1756 msnm, se tiene los siguientes datos del resultado de los estudios preliminares realizados.

- ✓ Caudal requerido por el proyecto 180 litros /seg.
- ✓ Caudal máximo 105.08 m3/s

- ✓ Caudal de diseño 125.00 m3/s
- ✓ Área de Cuenca 21,260.612 km2
- ✓ Caudal Medio : 16.97 m3/s
- ✓ Caudal Mínimo : 0.18 m3/s
- ✓ Ancho de cauce 27.00 m.

7.2 AFORAMIENTO

7.2.1 Condiciones de Aforo

Aforamiento es la operación de campo que tiene como fin realizar el cálculo del caudal que escurre por una sección de un río, mediante el aforamiento se mide indirectamente la velocidad, ya que en la práctica lo que se mide son intervalos de tiempos en un determinado tramo.

Existen tres métodos para realizar un aforamiento; a) Sección de control. b) Relación sección - velocidad, y c) Relación sección – pendiente.

Elección:

Relación Sección – Velocidad:

Que es el más usado de los métodos de aforo, el análisis parte de la ecuación.

$$Q = S * V$$

Donde:

Q = caudal

S = sección

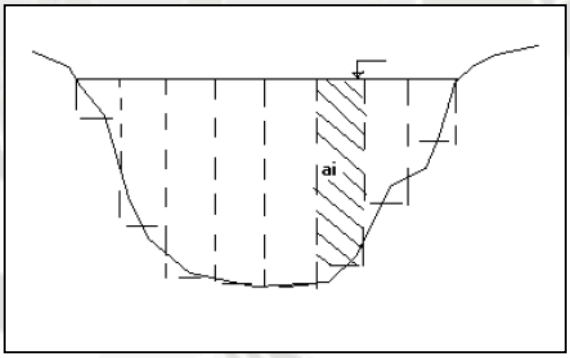
V = velocidad

El cálculo del caudal se llega haciendo una batimetría y subdividiendo la sección de las áreas parciales donde se mide la profundidad en

tramos separados un 10% del ancho total. Para cada profundidad se asigna la superficie de escurrimiento equidistante con las demás profundidades y la suma total da el área transversal total del escurrimiento.

En los mismos sitios de medición de profundidades a través de un molinete, se mide la velocidad de escurrimiento del agua con el molinete paralelo al escurrimiento y perpendicular a la sección de paso, a distintas profundidades que en su modo más completo implica medir en superficie, a 0,2 h, 0,6 h, 0,8 h y en el fondo, siendo h la profundidad de la vertical.

Grafico 07.01



El gráfico de la profundidad con las velocidades citadas se llama curva de velocidades de la vertical. Luego se calcula la velocidad promedio de cada vertical y los caudales parciales multiplicando la velocidad media de cada vertical por el área parcial, y sumando todas, da el caudal total de escurrimiento por la sección donde se realiza el aforo.

Descripción de la cuenca

7.2.2 Calculo de la velocidad promedio en campo.

El calculo de la velocidad promedio se tomo de diez muestras realizadas en campo.

NRO	DISTANCIA (m)	TIEMPO (s)	VELOCIDAD (m/s)
1	35	29.25	1.19
2	35	29.02	1.20
3	35	28.30	1.23
4	35	28.34	1.22
5	35	29.03	1.20
6	35	30.17	1.16
7	35	28.40	1.23
8	35	28.05	1.24
9	35	30.02	1.16
10	35	31.00	1.12
			1.19

7.2.3 Calculo del caudal medio

DATOS DE CAMPO =

ALTURA DE CAUCE RIO (promedio) 0.70 m

ANCHO EFECTIVO DE CAUCE 22.00 m

AREA = 15.40 m2

NRO	CAUDAL (m3/s)
1	18.32
2	18.48
3	18.94
4	18.74
5	18.48
6	17.86
7	18.94
8	19.10
9	17.86
10	17.25

Q prom.	18.39

7.3 ESTIMACION DEL ANCHO DEL ENCAUSAMIENTO DEL RIO

7.3.1 Encausamiento de rio

Para la estimación del ancho de encausamiento existen las siguientes formulas experimentales.

a) Método de Blench o de la teoría del Régimen

$$B = 1.81\left(Q * \frac{F_b}{F_e}\right)^{\frac{1}{2}}$$

$$H = 1.02 * \frac{1}{F_b} * (Q * Fs)^{\frac{1}{2}}$$

$$V = \frac{Q}{(B*H)}$$

$$S = \frac{0.55 * F_b^{\frac{5}{6}} * F_S^{\frac{1}{12}}}{1 + \left(\frac{C}{233}\right) * K * Q^{\frac{1}{6}}} *$$

Donde:

B = ancho de la sección estable

Q = Caudal de diseño

F_b = Factor de fondo

F_s = Factor de orilla

V = velocidad (m/s)

C = concentración del material solido en peso (partes/cien mil)

S = pendiente media de la superficie libre (m/m)

b) Método de Petit

Ancho superficial:

$$B = 2.45 * Q^{\frac{1}{2}}$$

Profundidad:

$$H = 0.715 * Q^{0.3}$$

Área hidráulica

$$A = 1.25 * Q^{0.8}$$

Radio hidráulico

$$R = 0.511 * Q^{0.3}$$

Velocidad media

$$V = 0.8 * Q^{0.2}$$

Elección:

Elegimos el método de Petit cuyos resultados se tomaran como referencia, pues las condiciones finales se establecen por los datos topográficos y geológicos evaluados. El método de Blench no se considera en razón de carecer parámetros que no han sido evaluados.

Caudal de diseño

Q de diseño = 125.08 m3/s

Resolviendo se tiene:

$B = 27.40\ m$
$H = 3.04\ m$
A = 59.52 m2
$R = 2.18\ m$
$V = 2.10 m/s$

7.4 DETERMINACIÓN DEL TIRANTE NORMAL DEL RIO

Se calculo usando la formula de Maning.

$$Q = \frac{1}{n} A . R^{2/3} . S^{1/2}$$

Siendo:

$$A = B . Y_n$$

$$R = \frac{A}{P} = \frac{B . Y_n}{B + 2Y_n}$$

Donde:

Q = Caudal de rio

n = Coeficiente de Maning

A = Área sección transversal

R = Radio Hidráulico

S = Pendiente del rio

Yn = Tirante normal del rio

P = Perímetro mojado

Remplazando los datos anteriores en la formula de Maning se tiene la siguiente ecuación para hallar el valor de Yn mediante tanteos;

$$Q = \frac{1}{n} * (BY_n)\left(\frac{BY_n}{B + 2Y_n}\right)^{2/3} * S^{1/2}$$

$$125.08 = \frac{1}{0.025} * (27 * Y_n)\left(\frac{27 * Y_n}{27 + 2Y_n}\right)^{2/3} * 0.002^{1/2}$$

Calculamos:

Por tanteo $Y_n = 1.86\ m$

Cuadro de Valores de Rugosidad "n" de Manning

Tipo de Material	Valores		
	Mínimo	Normal	Máximo
Roca (con saliente y sinuosa)	0.035	0.040	0.050
Tepetate (liso y uniforme)	0.025	0.035	0.040
Tierra	0.017	0.020	0.025
Mampostería seca	0.025	0.030	0.033
concreto	0.013	0.017	0.020
Polietileno (PVC)	0.007	0.008	0.009

7.5 DISEÑO DE VENTANA DE CAPTACION

7.5.1 DIMENSIONAMIENTO DE LA VENTANA DE CAPTACION

La captación de agua se realiza mediante una abertura llamada ventana de captación debida a que se encuentra a una altura de 0.70 m. del piso del canal de limpia como mínimo. A fin de evitar ingreso de sedimentos y cuerpos extraños), Sus dimensiones son calculadas en función del caudal a derivar y de las condiciones económicas más aconsejables.

Para dimensionar la ventana de captación se debe tomar en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Ho : altura para evitar ingreso de material de arrastre; se recomienda 0.60 m. como mínimo, planteando 0.60 m .

  Otros recomiendan ho> H/3, aunque es obvio que cuanto mayor sea Ho menor será el ingreso de caudal sólido.
- h : altura de la ventana de captación; es preferible su determinación por la formula de vertedero:

$$Q = K S M b H^{\frac{3}{2}}$$

NOTA: (fórmula empleada considerando que se encuentra sumergido y además tiene contracciones laterales producidas por los barrotes)

Donde:

$$M = Coeficiente\ de\ vertedero$$

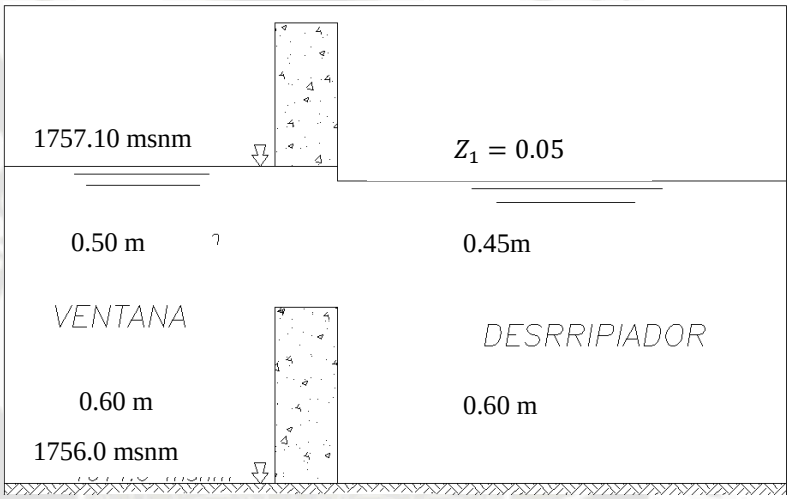
$$S = Coeficiente\ de\ correccion\ por\ sumersion$$

$$K = Coeficiente\ de\ existencia\ de\ contracciones\ y\ barrotes\ 0.80$$

$$M_o = \left[0.407 + \frac{0.045}{H + Y_1}\right] \left[1 + 0.285\left(\frac{H}{H + Y_1}\right)^2\right]\sqrt{2g}$$

Para el cálculo del coeficiente de sumersión S aplicaremos la formula de Bazin que se expresa:

$$S = 1.05 \left[1 - 0.2\frac{h_n}{y_2}\right] \sqrt[3]{\frac{Z}{H}}$$



Donde:

Z = diferencia de elevación de las superficies de aguas arriba y abajo en la cresta.

Hn = elevación del agua bajo el vertedero sobre la cresta.

Y2 = elevación de la cresta sobre el fondo aguas abajo.

$$S = 1.05\left(1 + 0.2\frac{H_o}{Y_o}\right)\left(\sqrt[3]{\frac{Z}{H}}\right)$$

$$S = 1.05\left(1 + 0.2\frac{0.45}{0.60}\right)\sqrt[3]{\frac{0.05}{0.50}}$$

$$S = 0.560$$

Reemplazando la formula de Konovalov se tiene:

$$M_o = \left[0.407 + \frac{0.045 \quad H}{H + Y_1}\right] \quad \left[1 + 0.285\left(\frac{H}{H + Y_1}\right)^2\right]\sqrt{2g}$$

$$M_o = \left(0.407 + \frac{0.045 * 0.50}{0.50 + 0.60}\right) * \left(1 + 0.285 * \left(\frac{0.50}{0.50 + 0.6}\right)^2\right) * \sqrt{2g}$$

Resolviendo:

$$M_o = 2.005$$

En la formula de vertedero:

$$Q = K\,S\,M\,b\,H^{\frac{3}{2}}$$

Despejando: K = 0.85 (coef por perdida debido contrac. de barrotes)

$$b = \frac{Q}{KSMH^{3/2}}$$

$$b = \frac{0.180}{0.85 * 0.560 * 2.005 * (0.50)^{\frac{3}{2}}}$$

b = 0.53 m

7.5.2 REJILLAS

Su objetivo básico es impedir que los materiales de arrastre y suspensión ingresen al canal de derivación, los cuales causan obstrucción y desborden aguas abajo de la captación.

La separación entre rejillas se recomienda tomarla de eje a eje; y dependiendo del tipo de material que se quiere impedir su ingreso la separación variará entre 0.025m y 0.10m (material fino) y de 0.10m a

0.20m (material grueso), recomendándose que las rejillas de menor separación en la parte superior.

La principal objeción de colocar rejillas es que causa pérdidas, las cuales deben ser consideradas durante el dimensionamiento de la altura del vertedero y en el cálculo del tirante en el canal de derivación.

Elección:

Se considerara la instalación de barrotes de diámetro 10 cm cada 0.15 metros de la longitud horizontal encontrada

Nro. separación =b/sep 0.53 / 0.15 = 3.55 ≈ 4.0und.

Nro. barrotes = 4 – 1 = 3 barrotes

Ancho barrote = 10 cm

B total = b+ Nro. separación + Ancho barrote

B = 0.53 + 3.0*1.0 = 0.83 ≈ 0.80 m

De acuerdo a los cálculos obtenidos se diseñara una ventana de captación de dimensiones de (0.50x0.80)

7.5.3 CHEQUEO PERDIDA DE CARGA EN VERTEDERO Z1

$$Q = CA\left(\sqrt{2gD_h}\right)$$

$$D_h = {(CA)^2}/{2g}$$

C : 0.70 Coeficiente de descarga para orificio ventana de captación

A : b xH_1 =0.53*0.50 = 0.27 m2

$$D_h = Z_! = 0.047\ muy\ bien\ , se\ aproxima\ a\ 0.05\ m$$

7.6 ANGULO DE LA PARED DE LA VENTANA DE CAPTACIÓN

Básicamente la ubicación de la estructura de toma (Intake) está orientado en función del sedimento de arrastre que trae el río, ya que éste puede ingresar al canal o depositarse delante de la toma. Por esta razón es que la captación debe ubicarse en un lugar donde los sedimentos puedan ser arrastrados por el flujo del río y si hay posibilidad de ingreso de sedimentos hacia el canal ésta debe ser lo mínimo posible.

De este modo, en un tramo recto del río, la toma debe estar inmediatamente aguas arriba del eje de la presa de derivación, formando un ángulo entre 60° y 90°. Asimismo se recomienda, de ser posible, que el eje de la toma forme un ángulo de 20° a 30° con respecto al río.

Se sabe de los datos obtenidos;

- Q = 16.97 m3/ (caudal medio)
- Z = 0 (de rio)
- S = 0.002 (de tablas)
- b = 22.00 (ancho de rio)
- n = 0.025 coeficiente de maning (para suelo lechoso de rio)

$$\boldsymbol{Area} = 59.52\ m2 \text{..... dato hallado}$$

$$\boldsymbol{Vrio} = {}^{\mathbf{Qmed}}/_{\mathbf{Area}}$$

$$V_{rio} = {}^{16.97}/_{59.52}$$

$$V_{rio} = 0.285\ \text{m/s}$$

$$Q_{canal} = 0.18\ m3/s$$

$$V_{canal} = {Q_{canal}}/{A_{canal}}$$

$$V_{cap} = {0.18}/{0.53 * 0.50} = 0.68$$

$$\propto = Arcos\left(\frac{V_{rio}}{V_{cap}}\right)$$

$$\propto = Arcos\left(\frac{0.285}{0.68}\right)$$

$$\propto = 65.03\ ^{\circ}$$

Por lo tanto: Angulo de pared de ventana con alineamiento del rio es $90^{\circ} - 62.03^{\circ} = \mathbf{24.97^{\circ}}$ se encuentra dentro del rango de aceptación

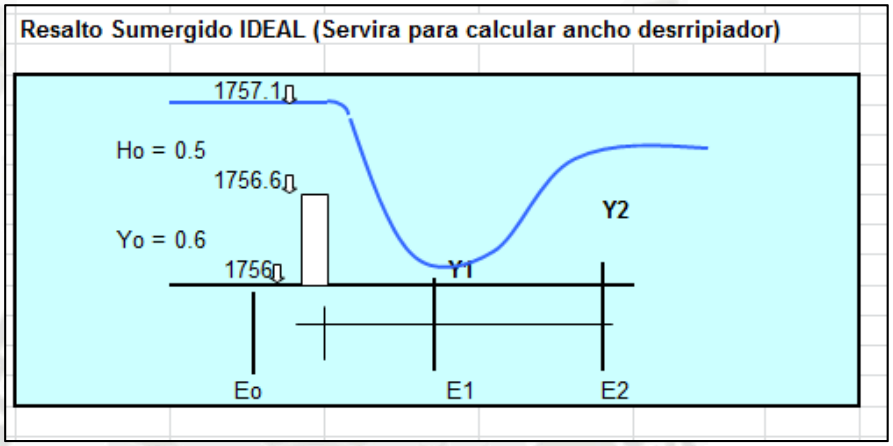
7.6.1 ESTRUCTURAS DE DISCIPACION

Como se sabe después de la reja de entrada se acostumbra dejar una cámara que se llama desrripiador y que sirve para detener piedras que alcanzaron a pasar entre los barrotes y que no deben de entrar al canal.

Con este objeto la velocidad en el desrripiador debe ser relativamente baja y el paso hacia el canal debe hacerse por medio de un vertedero sumergido. Entre la reja de entrada y el vertedero de salida puede formarse un resalto sumergido y para que este último funcione en una forma normal es conveniente que el ancho del desrripiador sea igual por lo menos a la longitud del resalto.

Para poder eliminar las piedras que se depositan en el fondo del

desrripiador, debe dejarse una compuerta que conecta con el canal de desfogue ó limpia, además el canal del proyecto deberá de tener una gradiente suficiente para conseguir una velocidad de lavado alta y que sea capaz de arrastrar todas las piedras.



Principio Bernulli

Para el diseño del desrripiador utilizaremos los principios de Bernulli también denominado ecuación de Bernoulli o Trinomio de Bernoulli, describe el comportamiento de un fluido moviéndose a lo largo de una línea de corriente. Fue expuesto por Daniel Bernoulli en su obra Hidrodinámica (1738) y expresa que en un fluido ideal (sin viscosidad ni rozamiento) en régimen de circulación por un conducto cerrado, la energía que posee el fluido permanece constante a lo largo de su recorrido. La energía de un fluido en cualquier momento consta de tres componentes:

$$E_0 = Y_0 + H_0 + \frac{{V_0}^2}{2g}$$

Donde:

$E \quad = Energia\ total$

$Y_0 = AlturadePosicion$

$H_0 = Altura\ de\ presion$

$\frac{V_0^{\ 2}}{2g} = Altura\ de\ velocidado\ energia\ cinetica$

$$A_o = (H_o + Y_o) * b$$

$$A_o = (0.50 + 0.60) * 0.80$$

$$A_o = 0.88\ m2$$

$$V_o = {}^{Qcanal}/_{A_o}$$

$$V_o = {}^{0.18}/_{0.88} = 0.20 \text{ m/s}$$

...Por tanto $$E_0 = 0.60 + 0.50 + {}^{0.20^2}/_{2 * .81}$$

$$E_0 = 1.10 \text{ m.}$$

$$E_1 = Y_1 + H_1 + \frac{V_1^{\ 2}}{2g}$$

$$A_1 = y_1 + \frac{V_1^{\ 2}}{2g}$$

$\boxed{E_o = E_1 = E_2}$ (Ecuación de continuidad)

$$1.10 = y_1 + \frac{V_1^{\ 2}}{2g}$$

... por tanteo $\boldsymbol{y_1 = 0.05\ m}$

Para el cálculo del tirante Y_2 sabe de formula:

$$Y_2 = -\frac{Y_1}{2} * \sqrt{\frac{Y_1^{\ 2}}{4} + \frac{2 * Y_1 * V_1^{\ 2}}{g}}$$

$$Y_2 = -\frac{0.05}{2} * \sqrt{\frac{0.05^2}{4} + \frac{2 * 0.05 * 4.540^2}{9.81}}$$

$$\boldsymbol{Y_2 = 0.432\ \text{m}}$$

$$H_j = \frac{(Y_2 - Y_1)^3}{4 * Y_2 * Y_1}$$

$$H_j = \frac{(0.432-0.05)^3}{4*0.432*0.05} = 0.65\ \text{m}$$

$$E_2 = Y_2 + H_j + \frac{{V_2}^2}{2g}$$

$$E_2 = 0.432 + (0.65) + \frac{0.521^2}{2g}$$

$$E_2 = 1.10\ m \text{ ..... ok}$$

Teniendo como longitud del resalto

Pavlovski .....

$$L = 2.5 * (1.9Y_2 - Y_1)$$

$$L = 2.5 * (1.9 * 0.432 - 0.05)$$

$$L = 1.93 \approx 2.5\ m$$

7.6.2 COMPROBACION DE LA PENDIENTE DEL CANAL DE LIMPIA DEL DESRRIPIADOR.

Se considera que en todo momento al abrir la compuerta de lavado, todo el caudal debe irse por ella sin que nada entre al canal

Se sabe

$S_{rio} = 0.002$ (*Pendiente longitudinal del rio*)

$n = 0.025$ $(con\ piedras\ en\ el\ desrripiador)$

$b = 0.6\ m\ (asumido)$

$h_{compuerta} = 0.60\ m\ (asumido)$

$A = bh = (0.60 * 0.60) = \ 0.36\ m^2$

$P = 2h + b\ = (2 * 0.60) + 0.60 = 1.8\ m$

$R = {}^{A}/_{P}\ = {}^{0.36}/_{1.8} = 0.20\ m$

$V = {}^{Q}/_{A} = {}^{0.18}/_{0.36} = 0.50\ \frac{m}{s}$

De la formula de Maning...

$$Q\ = \frac{1}{n} A.R^{2/3}.S^{1/2}$$

$$S = \left(\frac{V * n}{R^{2/3}}\right)^2 = \left(\frac{0.50 * 0.025}{0.20^{2/3}}\right)^2$$

$$0.0013\ (hallado) < 0.002\ (S_{rio})$$

... la pendiente del canal de limpia esta ¡MUY BIEN, garantiza el desplazamiento de las partículas que hayan pasado el barraje de la ventana de captación.

7.7 CALCULO DEL ANCHO DEL VERTEDERO DE ALIMENTACION DEL CANAL.

El vertedero hidráulico o aliviadero es una estructura hidráulica destinada a permitir el pase, libre o controlado, del agua en los escurrimientos superficiales. Existen diversos tipos según la forma y uso que se haga de ellos, a veces de forma controlada y otras veces como medida de seguridad

en caso de tormentas en presas.

El tipo de vertedero propuesto;

- Por su localizacion ; sera un vertedero lateral
- Vertedero controlado desde el punto de vista de Instrumentos de control del caudal vertido.
- Trapezoidal desde el punto de vista de secccion.
- Libre desde el punto de vista de funcionamiento.

Criterios para su diseño

El caudal de diseño del vertedero se puede establecer como aquel caudal que circula en el canal por encima de su tirante normal, hasta el nivel máximo de su caja hidráulica o hasta el nivel que ocupa en el canal.

El vertedero lateral no permite eliminar todo el excedente de caudal, siempre quedara un excedente que corresponde teóricamente a unos 5 cm, encima del tirante normal.

Cota nivel normal en o =

$$Co_n = nivel\ fondo + H_o + Y_o$$

$$Co_n = 1756 + 0.6 + 0.50 = 1757.10\ (perfil\ de\ agua)$$

$$C1_n = Co_n - Z_1$$

$$C1_n = 1757.10 - 0.05 = 1757.05\ (perfil\ de\ agua)$$

Cota umbral del vertedero :

$$H_v = 0.50\ m$$

Cota umbral:

$$V = C1_n - H_v$$

$$V = 1757.05 - 0.50 = 1756.55 \text{ m}$$

$$Y_v = (1756.55 - 1756.00) = 0.55 \text{ m}$$

... usamos los mismos valores de la ventana de captación.

$$S = 1.05 \left[1 - 0.2\frac{h_n}{y_2}\right] \sqrt[3]{\frac{Z}{H}}$$

$$S = 0.560$$

$$M_o = \left[0.407 + \frac{0.045\ H}{H + Y_1}\right] \left[1 + 0.285\left(\frac{H}{H + Y_1}\right)^2\right] \sqrt{2g}$$

$$M_o = 2.005$$

$b = \frac{Q_c}{SMH_v{}^3}$ ... (Ancho del vertedero entrada de transición)

$$b = \frac{0.18}{0.560 * 2.005 * 0.50^3} = 0.45$$

$$b_1 = 0.45 \approx 0.50\ m$$

Redondeo superior para mayor trabajabilidad de vertedero

7.8 CALCULO DE LA LONGITUD DE TRANSICION DEL VERTEDERO HACIA EL CANAL DE CONDUCCION.

Según BUREU OF RECLAMATION

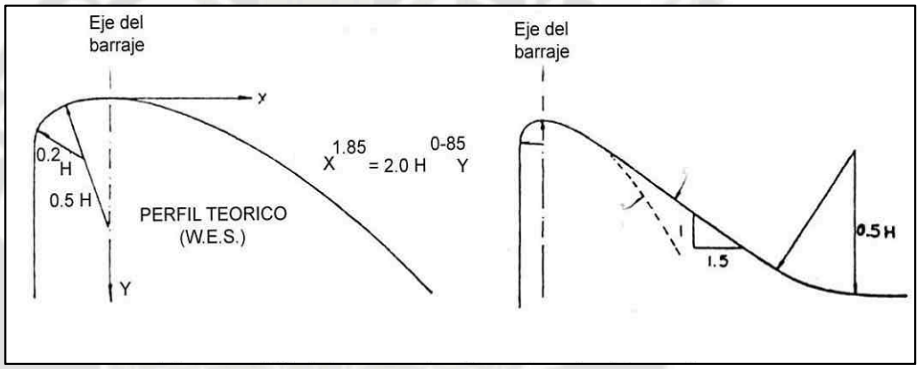
$$L = \frac{(b_1 - b_2)}{2 \times tang 12.5°}$$

$$L = \frac{(0.50 - 0.50)}{2 \times tg\ 12.5°}$$

$L = 0$ (*no presenta longitud de vertedero, por tener las secciones de entrada y salida iguales*)

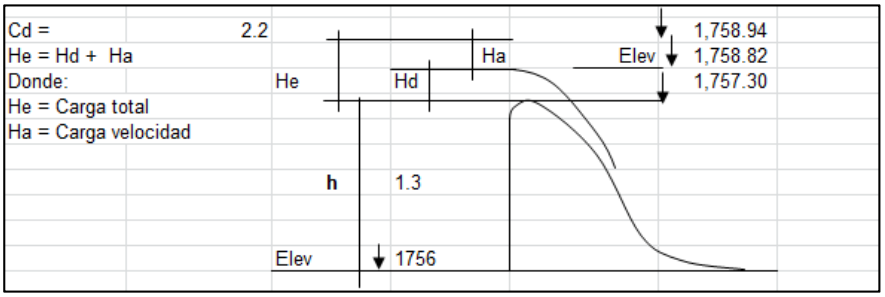
7.9 CALCULO DE LA CRESTA DE BARRAJE O AZUD.

Se recomiendan dar formas a la cresta de modo tal que eviten la presencia de presiones negativas que podrían generar capitación que causen daños al concreto. Es conveniente aplicar la fórmula del W.E.S. (U.S. Army Engineers, Waterways Experiment Station) para el dimensionamiento preliminar pero, es recomendable dar un poco de robustez debido a que por lo general las fórmulas dan secciones muy esbeltas y fáciles de ser dañadas por las erosión del río



Tal como se describirá mas adelante, la sección de barraje vertedero deberá ir tomando forma para resistir a las solicitaciones de las fuerzas debido a la presión del agua, efectos sísmicos, empuje de tierras y sub presión.

Con la información ya obtenida para el diseño del barraje y demás elementos de captación hídrica, se empezara a diseñar el azud.



Calculo de He

$$C = C_d \mathrm{L}\, H_e^{\,3/2}$$

$$H_e = \left(\frac{Q}{C_d L}\right)^{2/3}$$

$$H_e = \left(\frac{125.08}{2.1*27}\right)^{2/3} = 1.64 \text{ m}$$

La velocidad de llegada:

Formula	Desarrollo	1er TANTEO (para calcular Hd)	Desarrollo	2er TANTEO (para perfeccionar Hd)
$v = \frac{Q}{(L*(h+h_e))}$	$v = \frac{125.08}{(27*(1.3+1.64))}$	1.57	$v = \frac{125.08}{(27*(1.3+1.52))}$	1.64
$H_a = \frac{v^2}{2*g}$	$H_a = \frac{1.57^2}{2*9.81}$	$H_a = 0.126$	$H_a = \frac{1.64^2}{2*9.81}$	$H_a = 0.138$
$H_d = H_e - H_a$	$H_d = 1.64 - 0.126$	$H_d = 1.52$	$H_d = 1.64 - 0.138$	$H_d = 1.50$
h =		1.30		1.30

Efecto de la Velocidad:

$$1.30\, m \ > \text{ó} \ < 1.33 H_d$$

$$1.30\, m \ > \text{ó} \ < 2.02 H_d =$$

$$1.33(1.52) = 2.02 \text{ m}$$

La cota de elevación de la cresta es: 1750.30 msnm

De tablas …..

Tabla

Pendiente de la cara aguas arriba		K	n
	Vertical	2.000	1.850
3	1	1.936	1.836
3	2	1.939	1.810
3	3	1.873	1.776

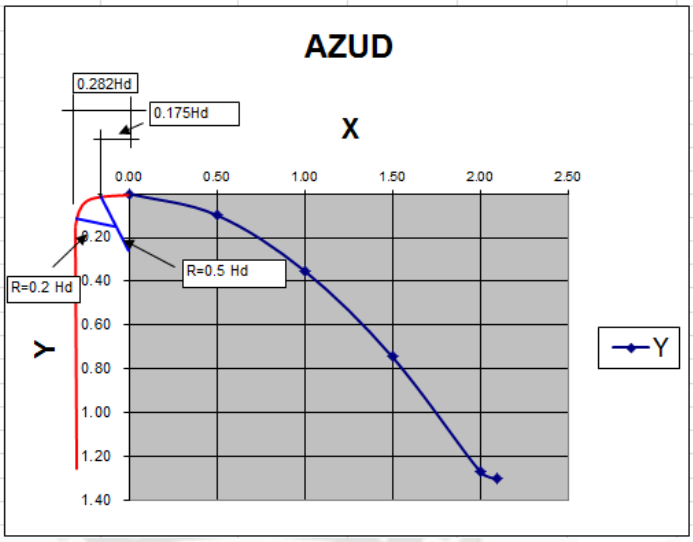
$$X^n = KH_d{}^{(n-1)}Y$$

$$Y = \frac{X^n}{KH_d{}^{(n-1)}}$$

$$Y = \frac{X^{1.85}}{2*1.52^{(1.85-1)}} = \frac{X^{1.85}}{2.85}$$

Coordenadas para azud aguas abajo	
X	**Y**
0.00	-
0.50	0.10
1.00	0.35
1.50	0.74
2.00	1.27
2.10	**1.30**
2.50	1.91
3.00	2.68
3.50	3.56
4.00	4.56
4.50	5.67
5.00	6.89

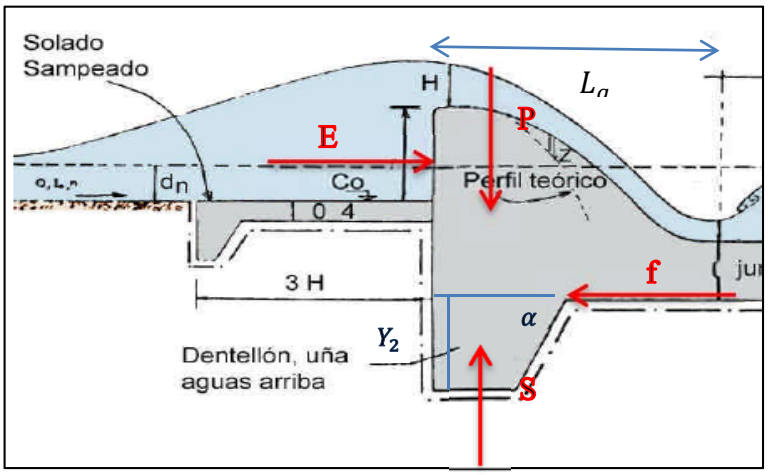
Valores para AZUD aguas arriba	
0.282 Hd	0.43
0.5 Hd	0.76
0.175 Hd	0.27
0.2 Hd	0.30



7.10 COMPROBACION DE ESTABILIDAD DE AZUD.

Es poco frecuente el caso de azudes apoyados en roca y por lo general el lecho de rio esta formado por área, grava o arcilla. Es necesario por lo tanto comprobar la estabilidad de azud, es decir asegurarse que las fuerzas a que esta sometido no produzcan hundimiento, deslizamientos o volcamientos.

Conocidas las dimensiones del azud es necesario comprobar la estabilidad del mismo, generalmente el azud esta separado del zampeado con una junta de construcción, las fuerzas que interrelacionan para el equilibro estático del azud son;



DONDE:

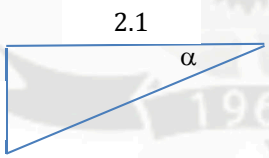
- ✓ $E = empuje\ del\ agua$
- ✓ $P = peso\ propio\ del\ azud$
- ✓ $S = supresion$
- ✓ $f = fuerza\ ocasionada\ por\ la\ friccion$

Tenemos que las fuerzas antes indicadas se añade el peso del terreno dado por:

$$T = \frac{Wy_2 * cot\alpha}{2}$$

- ✓ $Y_2 = profundidad\ del\ dentellon$
- ✓ $W = peso\ especifico\ del\ terreno\ ;\ \gamma_{grava} = 1700\ kgf/cm3$
- ✓ $\alpha = ángulo\ de\ la\ super.de\ deslizamiento\ con\ la\ horizontal$

Se sabe que:



$$h = \sqrt{(0.5^2 + 2.1^2)}$$

$$h = 2.16$$

$$sen\alpha = {}^{0.5}/_{2.16} = 0.23$$

$$cos\alpha = {}^{2.1}/_{2.16} = 0.97$$

$$tg\alpha = {}^{0.5}/_{2.1} = 0.24$$

$$ctg\alpha = {}^{2.1}/_{0.5} = 4.2$$

$$T = \frac{Wy_2 * cot\alpha}{2}$$

$$T = \frac{1700 * 0.5 * 4.2}{2} = 1785$$

A. AL DESLIZAMIENTO

De las fuerzas que tienden a producir el movimiento por corte del terreno, paralelas al plano de deslizamiento son:

$$F = Ecos\alpha - Psen\alpha - Tsen\alpha$$

$$F = 845(0.97) - 22563(0.23) - 1785(0.23)$$

$$F = -4780.39\ kgf$$

Las fuerzas normales al plano son:

$$N = Esen\alpha + Pcos\alpha - Scos\alpha + Tcos\alpha$$

$$N = 845(0.23) + 22563(0.97) - 22563(0.97) + 1758(0.97)$$

$$N = 1899.61\ kgf$$

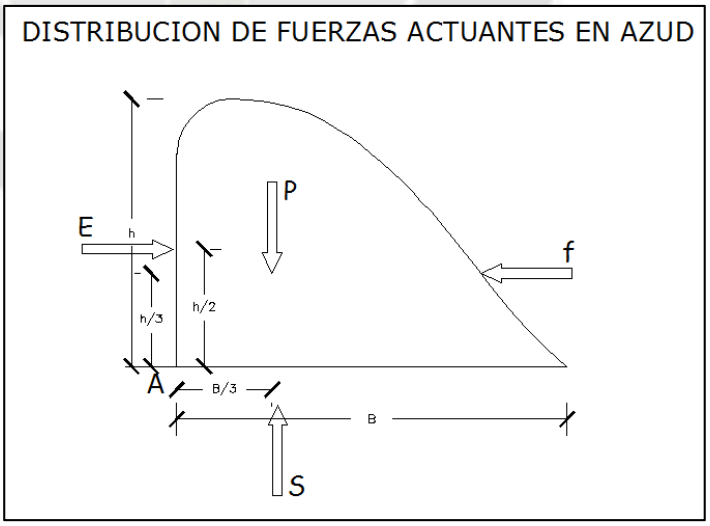
Para que haya estabilidad debe de cumplirse la condición de que :

$$\sum F < \sum N$$

$-4780.39 < 1899.61$..... ok cumple

B. AL VOLCAMIENTO

De la estructura del azud, se evaluará el momento en el pto A , donde generaría un momento positivo en caso se diera el escenario de volcamiento.



$$M_A = E(h/2) + P(B/3) - S(B/3) - f(h/3)$$

$$M_A = 845(0.65) + 22563(0.67) - 22563(0.67) - 8338.5(0.43)$$

$$M_A = -3036.30\ kgf$$

... por lo tanto la estructura pre dimensionado, responde favorablemente hacia el deslizamiento y volcadura.

7.11 CALCULO DE SOLADO O COLCHON DISCIPADOR

Debido a la colocación del barraje vertedero en el cauce del río se genera un incremento de energía potencial que, al momento de verter el agua por encima del barraje se transforma en energía cinética que causa erosión y por lo erosivo se construyen estructuras de disipación, conocidas como: solados (apron), colchón disipador (stilling basin), etc., que buscan o tienen por objetivo formar un salto hidráulico que logra disipar la energía cinética ganada por el barraje vertedero.

Datos para el pozo de disipación

- $L = 27\ m$
- $Q = 125.08\ m3/s$
- $C = 2.2$
- $H_e = {Q}/{(C * L)}^{2/3} = {125.08}/{(2.2 * 27)}^{2/3} = 1.64\ m$
- $h = Y_0 + H_0 + 0.2 = 0.5 + 0.6 + 0.2 = 1.30\ Altura\ de\ cresta$
- $H_d = 1.52\ m$
- $H = h + H_d = 1.30 + 1.52 = 2.82\ m$
- $V_a = {Q}/{(L * H)} = {125.08}/{(27 * 2.82)} = 1.64\ m/seg$
- $H_a = {V_a^2}/{2 * 8.81} = 0.14\ m$
- $H_d = H_e - H_a = 1.64 - .014 = 1.50\ m$
- $h = 1.30 < 1.33\ H_d = 2.00$ " $Efecto\ importante\ de\ la\ velocidad$"

Datos del rio:

$$n = 0.025$$
$$b = 27$$
$$z = 0$$

$$s = 0.002\ (pendiente\ longitudinal)$$

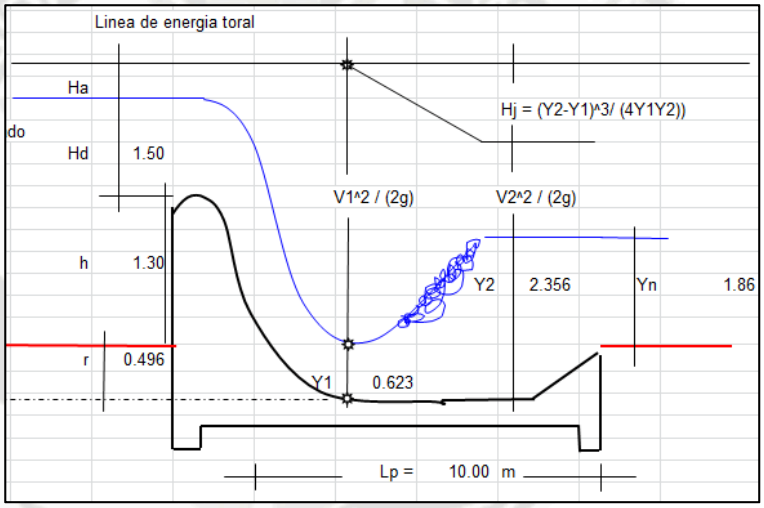
$$Q_n = 125.08\ \frac{m3}{s}$$

Calado Yn :

$$\frac{Qn}{S^{1/2}} = \frac{\left((b + ZY_n)Y_n\right)^{(5/3)}}{\left(b + 2Y_n\left(\sqrt{1+Z^2}\right)\right)^{(2/3)}}$$

$$69.9 = \frac{\left((27 + 0 * Y_n)Y_n\right)^{(5/3)}}{\left(27 + 2Y_n\left(\sqrt{1+0^2}\right)\right)^{(2/3)}}$$

$$\ldots\ldots por\ tanteo\ Y_n = 1.86\ m$$



Conocidos los tirantes conjugados (d1 y d2) es posible calcular la longitud necesaria para que se produzca el salto hidráulico. Existen varias fórmulas empíricas y experimentales que se dan a continuación, y que por lo general dan valores un poco conservadores pero que orientan para la toma de decisiones en el diseño final.

- **Metodo Schoklitsch.**

$$L = 2.5(1.9 * Y_2 - Y_1)$$

$$L = 2.5(1.9 * 2.36 - 0.62) = 9.63\ m$$

Redondeando: 10.00 m

TABLA DE ITERACIONES - PARA CALCULO DE TIRANTES

N°	r asumido (a)	Y1 (b)	V1^2/2g $(c)=(a)+h+H_e-(b)$	V1 $(d)=\sqrt{(c)*2*9.81}$	Y1 cal $(e)=Q/((d)-L)$	Eo $(f)=(a)+h+H_d+H_a$	E1 $(g)=(e)+(c)$	Y2 $(h)=-\frac{(e)}{2}+\sqrt{\frac{(e)}{4}+\frac{2(d)^2(e)}{g}}$	rcal $(i)=(h)+Y_n$	Hj $(j)=\frac{\left((h)-(e)\right)^3}{4(h)(e)}$	V2 $(k)=Q/(L*(h))$	V2^2/2g $(l)=(k)^2/(2*9.81)$	E2 $(m)=(h)+(l)+(j)$
1	2.000	1.000	3.943	8.795	0.53	4.943	4.470	2.63	0.771	1.681	1.761	0.158	4.470
2	0.771	0.527	3.187	7.908	0.59	3.714	3.773	2.46	0.596	1.136	1.887	0.181	3.773
3	0.596	0.586	2.953	7.611	0.61	3.538	3.561	2.39	0.534	0.976	1.935	0.191	3.561
4	0.534	0.609	2.868	7.502	0.62	3.477	3.486	2.37	0.511	0.920	1.954	0.195	3.486
5	0.511	0.618	2.836	7.460	0.62	3.454	3.457	2.36	0.502	0.899	1.961	0.196	3.457
6	0.502	0.621	2.824	7.443	0.62	3.445	3.446	2.36	0.498	0.891	1.964	0.197	3.446
7	0.498	0.622	2.819	7.437	0.62	3.441	3.442	2.36	0.497	0.888	1.965	0.197	3.442
8	0.497	0.623	2.817	7.434	0.62	3.440	3.440	2.36	0.496	0.887	1.966	0.197	3.440
9	0.496	0.623	2.816	7.433	0.62	3.439	3.439	2.36	0.496	0.886	1.966	0.197	3.439
9	0.496	0.623	2.816	7.433	0.62	3.439	3.439	2.36	0.496	0.886	1.966	0.197	3.439

7.12 EFECTO DE REMANSO CAUSADO POR EL RIO POR LA ONSTRUCCION DEL BARRAJE VERTEDERO.

Tal como se explico anteriormente, el hecho de construir el barraje en el cauce del río, causa la formación de una sobre elevación del nivel de agua delante del vertedero que genera problemas a los terrenos agrícolas, caminos, puentes, obras de arte hidráulicas (alcantarillas, sistema de drenaje, etc.), por lo que es necesario determinar la curva de remanso formada para analizar y solucionar los problemas causados.

Para dicho proceso se empleo el método del paso directo en etapas, por tener una precisión de longitud total (1) y permite tener una idea del efecto del remanso hacia aguas arriba.

De los datos obtenidos;

Canal

- $alfa = 1$
- $n = 0.025\ rugocidad\ rio$
- b = 25 m
- Z= 0
- $S_o = 0.002\ pendiente\ longitudinal$
- $Q_{max} = 125.08\ {}^{m^3}/_{S}$

a. Calculo de tirante normal

Calado Yn

$$\frac{Qn}{S^{1/2}} = \frac{\left((b + ZY_n)Y_n\right)^{5/3}}{\left(b + 2Y_n\left(\sqrt{1+Z^2}\right)\right)^{2/3}}$$

$$\frac{125.08 * 0.025}{0.002^{1/2}} = \frac{\left((27 + 0 * Y_n)Y_n\right)^{5/3}}{\left(27 + 2Y_n\left(\sqrt{1 + 0^2}\right)\right)^{2/3}}$$

Yn = 1.86 m ... por tanteo

b. Calculo de tirante Critico

Yc

$$\frac{Q^2}{g} = \frac{A^3}{T}$$

$$\frac{Q^2}{g} = \frac{[(b + zy)y]^3}{(b + 2zy)}$$

$$\frac{125.08^2}{9.81} = \frac{[(27 + 0 * Y_c)Y_c]^3}{(27 + 2 * 0 * Y_c)}$$

$$1594.802 = \frac{[(27 + 0 * Y_c)Y_c]^3}{(27 + 2 * 0 * Y_c)}$$

.. Por tanteo se calcula el tiran te critico; **Yc = 1.30 m**

Hallando los demás valores del estado critico:

$$A_c = (b + zY_c)Y_c$$

$$A_c = (27 + 0 * 1.30)1.30$$

$$A_c = 35.05\ m2$$

$$V_{c=} \frac{125.08}{35.05}$$

$V_{c=}$ 3.59 m/s

$$h_{vc} = {V_c^2}/{2 * 9.81} = 0.649\ m$$

$$E_c = Y_c + h_{vc}$$

$$E_c = 1.30 + 0.649 = 1.947\ \text{m}$$

CUADRO DE ITERACIONES PARA HALLAR LA DISTANCIA DE REMANSO

Decremento	0.1												
Y	**A**	**P**	**R**	**R^(2/3)**	**V**	**Alfa V^2/2g**	**E**	**DE**	**Sf**	**Sf prom**	**So-Sf prom**	**DX**	**X**
2.82	76.05	32.63	2.33	1.76	1.64	0.1379	2.954	-	0.00055				
2.72	73.35	32.43	2.26	1.72	1.71	0.1482	2.865	0.090	0.00061	0.00058	0.001420	63.132	63.132
2.62	70.65	32.23	2.19	1.69	1.77	0.1598	2.776	0.088	0.00069	0.00065	0.001350	65.532	128.664
2.52	67.95	32.03	2.12	1.65	1.84	0.1727	2.689	0.087	0.00078	0.00073	0.001267	68.686	197.350
2.42	65.25	31.83	2.05	1.61	1.92	0.1873	2.604	0.085	0.00088	0.00083	0.001170	72.978	270.328
2.32	62.55	31.63	1.98	1.58	2.00	0.2038	2.520	0.083	0.00101	0.00094	0.001055	79.102	349.430
2.22	59.85	31.43	1.90	1.54	2.09	0.2226	2.439	0.081	0.00116	0.00108	0.000918	88.448	437.878
2.12	57.15	31.23	1.83	1.50	2.19	0.2442	2.361	0.078	0.00134	0.00125	0.000753	104.260	542.139
2.02	54.45	31.03	1.75	1.45	2.30	0.2690	2.286	0.075	0.00156	0.00145	0.000552	136.282	678.421
1.92	51.75	30.83	1.68	1.41	2.42	0.2978	2.214	0.071	0.00183	0.00169	0.000305	233.289	911.710
1.86	50.22	30.72	1.63	1.39	2.49	0.3162	2.176	0.038	0.00201	0.00192	0.000078	489.762	1,401.472

7.13 ENROCADO DE PROTECCION O ESCOLLERA

Al final del colchón disipador es necesario colocar una escollera o enrocado (rip - rap) con el fin de reducir el efecto erosivo y contrarrestar el arrastre del material fino por acción de la filtración.

La longitud de la escollera recomendada por Bligh es:

$$L_s = L_t - L_o$$

Donde:

$L_t = 0.67C(D_b * q)^{\frac{1}{2}}$: *Longitud total de la escollera*

$L_o = 0.67C(D_1)^{\frac{1}{2}}$: *Longitud total del colchon*

D_b: *altura comprendida entre la cota del extremo aguas abajo el colchon disipador y la cota de a cresta del barraje vertedero, en m*

D_1: *altura comprendida entre el nivel de agua en el extremo aguas abajo del colchon disipador y la cota de la cresta del barraje vertedero, en m*

q: *avenida de diseño por unidad de longitud del vertedero.*

C: *coeficiente de Bligh*

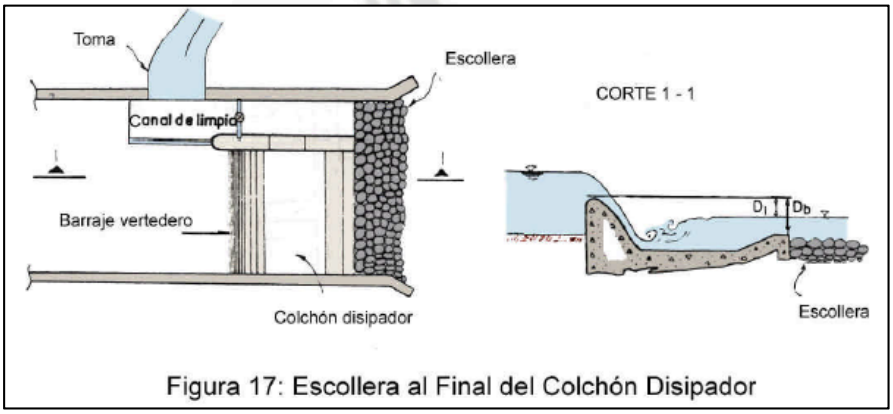


Figura 17: Escollera al Final del Colchón Disipador

$$L_s = 0.6\, C {D_1}^{1/2} \left(1.12 \left(q^{D_b}/_{D_1}\right)^{1/2} - 1\right)$$

Se sabe que ; s = 0.25 y d =125.08

$$D_b = 1758.80 - 1756.00$$

$$D_b = 2.80\ m$$

$$D_1 = 1758.80 - 1757.86$$

$$D_1 = 0.94\ m$$

$$L_s = 0.6 * 0.25 * \sqrt{0.94}\left(1.12\left(\sqrt{125.08 * \frac{2.8}{0.94}}\right) - 1\right)$$

$$L_s = 2.99 \approx 3.00\ m$$

.. Por lo tanto se tendrá una escollera ó enrocado continúa en toda la longitud del colchón disipador de 3.0 m de ancho.

7.14 CONTROL DE FILTRACION

El agua que se desplaza por debajo de la presa vertedero causa arrastre de material fino creando el fenómeno de tubificación: este problema se agrava cuando el terreno es permeable.

El ingeniero Bligh estudio este fenómeno con presas construidas en La India, recomendando que el camino que recorre el agua por debajo del barraje vertedero (camino de percolación) debe ser mayor o igual que la carga disponible entre los extremos aguas arriba y aguas abajo del barraje vertedero afectado por un coeficiente, es decir;

$$S \geq C * \Delta h$$

Donde:

S: $Camino\ de\ percolación$

C: $Coeficiente\ de\ Bligh$ = 4

Δh: $diferencia\ de\ nivel\ entre\ el\ nivel\ aguas\ arriba$

y aguas abajo del barraje vertedero

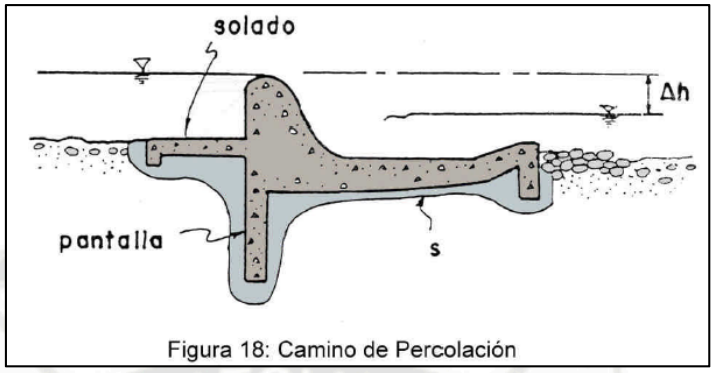


Figura 18: Camino de Percolación

Este criterio fue corregido por Lane después de observar casi 200 estructuras entre las que funcionaban bien y las que fallaron. Lane planteo la siguiente expresión:

$$S = {}^{1}/_{3}\sum L_H + \sum L_V > C_L * \Delta h$$

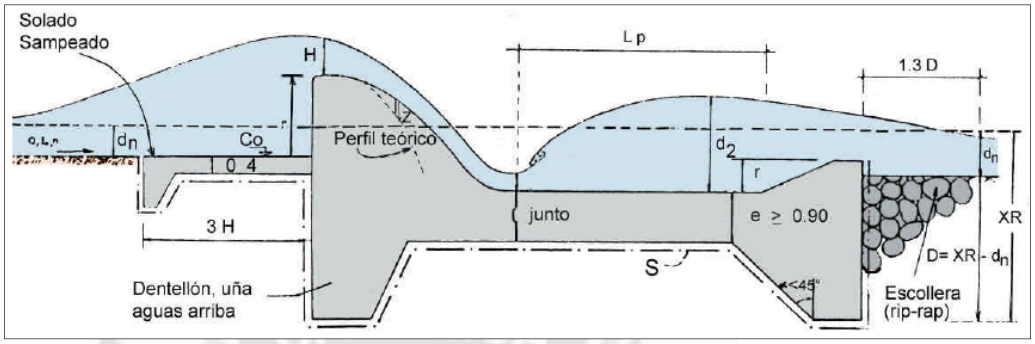
Donde:

- ✓ L_V, L_H: *Suma de longitudes horizontales y verticales respectivamente, que tenga la seccion de la presa.*
- ✓ *Coeficiente de Lane*

Es por este criterio que se busca alargar el camino de percolación de un dentellón aguas arriba y aguas abajo, manteniendo siempre una separación entre ellos, que debe ser mayor que el doble de la profundidad del dentellón más profundo.

Asimismo; se acostumbra a poner zampeado aguas arriba del vertedero, sobre todo cuando el suelo es permeable, con el fin de alargar el camino de percolación así como dar mayor resistencia al deslizamiento y prevenir

efectos de erosión, en especial en épocas de avenidas. La longitud recomendada por la experiencia es tres veces la carga sobre la cresta.



Lecho del Cauce (Lane)	Tamaño de Grano (mm.)	C (Bligh)	C (Lane)
Arena	0.005 a 0.01	18	8.5
Fina y Limo	0.1 a 0.25	15	7.0
Arena Fina	0.5 a 1	12	6.0
Arena Gruesa Gravas Arena		9	4.0
Bolonería. Gravas y Arena		4-6	3.0
Arcilla		6-7	1.6 a 3

De los datos obtenido en el la log del azud, colchón disipador, escollera aguas arriba y uña para evitar efectos de volteo se tendrá s= 16.45 m.

$$S \geq C * \Delta h$$

Caso si C = 4

$$16.45 \geq 4 * (1758.80 - 1757.86)$$

$$16.45 \geq 3.76 \text{ .... Cumple !}$$

Caso si C = 6

$$16.45 \geq 6 * (1758.80 - 1757.86)$$

$$16.45 \geq 5.64 \text{ .... Cumple !}$$

Elección; La dimensiones dimensionadas cumplen para efectos de filtración o tubificación (camino de percolación).

VIII. CAPITULO

DISEÑO DEL CANAL

El agua captada por la obra de toma debe ser conducida hasta el sitio de utilización y esto se hace por medio de canales abiertos o en tuberías forzadas. Se llaman canales a los causes artificiales de forma regular que sirven para conducir agua, el flujo del agua se produce sin presión, ósea siempre existe una superficie libre en el cual se tiene presión atmosférica.

En un proyecto de irrigación la parte que comprende el diseño de los canales y obras de arte, si bien es cierto que son de vital importancia en el costo de la obra, no es lo más importante puesto que el caudal, factor clave en el diseño y el más Importante en un proyecto de riego, es un parámetro que se obtiene sobre la base del tipo de suelo, cultivo, condiciones climáticas, métodos de riego, etc., es decir mediante la conjunción de la relación agua – suelo – planta y la hidrología, de manera que cuando se trata de una planificación de canales, el diseñador tendrá una visión más amplia y será más eficiente.

8.1 CLASIFICACION DEL CANAL

8.1.1 Por su función:

De acuerdo a su función se ha considerado un canal de tipo PRIMER ORDEN o DERIVACION por contener las siguientes características;

- Canal de primer orden.- Llamado también canal madre o de derivación y se le traza siempre con pendiente mínima,

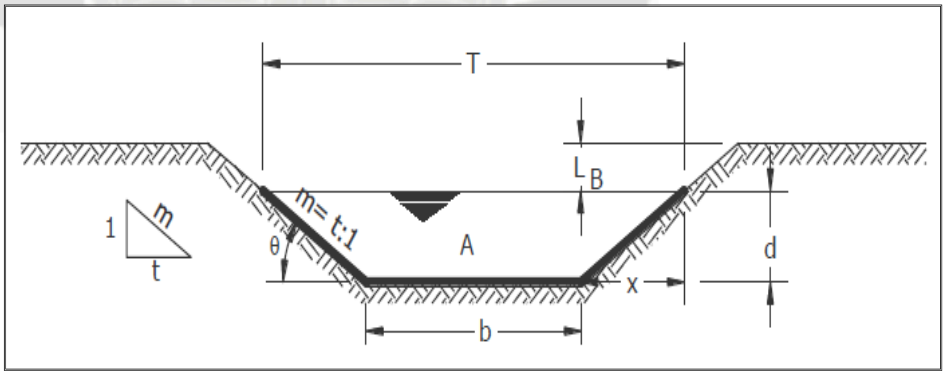
normalmente es usado por un solo lado ya que por el otro lado da con terrenos altos.

8.1.2 Por su uso:

Por ser de uso agrícola se ha considerado un canal abierto, ya que el uso que se le dará será netamente agrícola, y que no necesariamente el agua debe ser procesada, como es necesario para uso domestico e industrial.

8.1.3 Elementos geométricos de la sección del canal

El tipo de sección que emplearemos será tipo trapezoidal, ya que mejor se optimiza su máxima eficiencia los componentes de dicha sección están dado por;



(Sección del tipo de canal rectangular escogido)

- **Profundidad del canal, calado o tirante:** la profundidad del flujo (d) es la distancia vertical del punto más bajo de la sección del canal a la superficie libre.
- **Ancho superior;** el ancho superior (T) es el ancho de la sección del canal en la superficie libre.

- **Área mojada;** el área mojada (A) es el área de la sección transversal del flujo normal a la dirección del flujo.

$$A = (b + zY)\mathrm{Y}$$

- **Perímetro mojado;** el perímetro mojado (P) es la longitud de la línea de la intersección de la superficie mojada del canal con la sección transversal normal a la dirección del flujo.

$$P = b + 2Y\sqrt{1 + z^2}$$

- **Radio hidráulico;** el radio hidráulico (R) es la relación entre el área mojada y el perímetro mojado, se expresa como:

$$R = \frac{(b + zY)Y}{b + 2Y\sqrt{1 + z^2}}$$

- **Espejo de Agua;** es el nivel superficial de agua y esta expresado en función de la base de canal , tirante y talud:

$$T = B + 2zY$$

8.2 RADIOS MÍNIMOS EN CANALES ABIERTOS

En el diseño de canales, el cambio brusco de dirección se sustituye por un curva cuyo radio no debe ser muy grande y debe escogerse un radio

mínimo, dado que al trazar curvas con radios mayores al mínimo no significa ningún ahorro de energía, es decir la curva no será hidráulicamente más eficiente, en cambio será más costos darle una mayor longitud o mayor desarrollo.

Las siguientes tablas indican radios mínimos,

(Cuadro 8.1)

Tabla DC01. Radio mínimo en canales abiertos para Q > 10 m3/s

Capacidad del canal	Radio mínimo
Hasta 10 m3/s	3 * ancho de la base
De 10 a 14 m3/s	4 * ancho de la base
De 14 a 17 m3/s	5 * ancho de la base
De 17 a 20 m3/s	6 * ancho de la base
De 20 m3/s a mayor	7 * ancho de la base
Los radios mínimos deben ser redondeados hasta el próximo metro superior	

Fuente: "International Institute For Land Reclamation And Improvement" ILRI, Principios y Aplicaciones del Drenaje, Tomo IV, Wageningen The Netherlands 1978.

(Cuadro 8.2)

Tabla DC02. Radios mínimos en canales abiertos en función del espejo de agua

CANALES DE RIEGO		CANALES DE DRENAJE	
Tipo	*Radio*	*Tipo*	*Radio*
Sub – canal	4T	Colector principal	5T
Lateral	3T	Colector	5T
Sub – lateral	3T	Sub – colector	5T
Siendo T el ancho superior del espejo de agua			

Fuente: Salzgitter Consult GMBH "Planificación de Canales, Zona Piloto Ferreñafe" Tomo II/ 1- Proyecto Tinajones – Chiclayo 1984.

(Cuadro 8.3)

Tabla DC03. Radio mínimo en canales abiertos para Q < 20 m3/s

Capacidad del canal	Radio mínimo
20 m^3/s	100 m
15 m^3/s	80 m
10 m^3/s	60 m
5 m^3/s	20 m
1 m^3/s	10 m
0,5 m^3/s	5 m

Fuente: Ministerio de Agricultura y Alimentación, Boletín Técnico N- 7 "Consideraciones Generales sobre Canales Trapezoidales" Lima 1978.

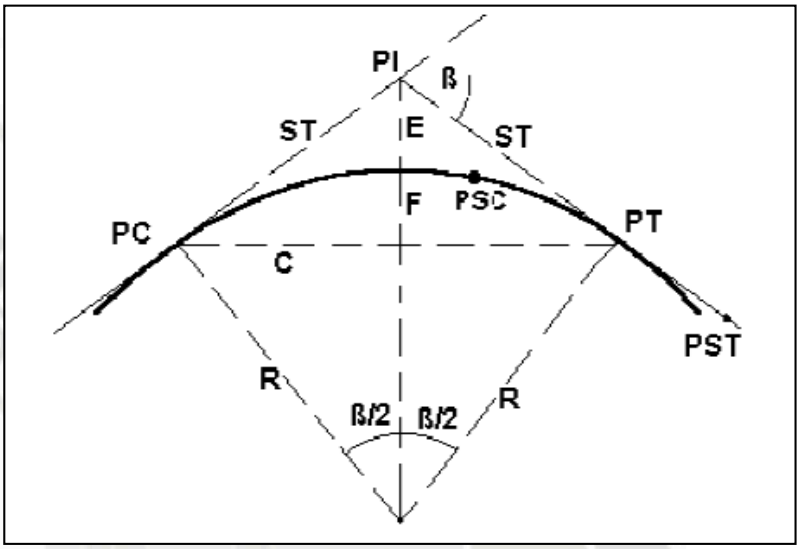
... por lo tanto elegiremos para nuestro canal radios mínimos a 5 m. de acuerdo a las recomendaciones indicadas en el cuadro anexo 4.3. Por el Ministerio de Agricultura y Alimentación.

8.2.1 CURVA EN CANALES

En un movimiento del agua en una curva de un canal centrifuga ocasiona una elevación de la superficie libre de contorno exterior y una depresión según el interior. Además se generan flujos secundarios de tipo helicoidal, que puede mantenerse en una cierta longitud aguas abajo y un desplazamiento lateral de la línea de corriente central donde ocurre velocidades máximas en el terreno recto del canal. Estas situaciones pueden ocasionar socavaciones o depósitos locales o bien, un comportamiento objetable de una estructura hidráulica localizadas aguas debajo de la curva.

Por lo que es recomendable reducir el número de curvas hasta un mínimo compatible con las restricciones planimetrías del trazado del canal.

8.2.2 ELEMENTOS DE CURVA



(Cuadro 8.4)

A	=	Arco, es la longitud de curva medida en cuerdas de 20 m
C	=	Cuerda larga, es la cuerda que sub – tiende la curva desde PC hasta PT.
ß	=	Angulo de deflexión, formado en el PI.
E	=	External, es la distancia de PI a la curva medida en la bisectriz.
F	=	Flecha, es la longitud de la perpendicular bajada del punto medio de la curva a la cuerda larga.
G	=	Grado, es el ángulo central.
LC	=	Longitud de curva que une PC con PT.
PC	=	Principio de una curva.
PI	=	Punto de inflexión.
PT	=	Punto de tangente.
PSC	=	Punto sobre curva.
PST	=	Punto sobre tangente.
R	=	Radio de la curva.
ST	=	Sub tangente, distancia del PC al PI.

8.3 RASANTE DEL CANAL

Una vez definido el trazo del canal, se proceden a dibujar el perfil longitudinal de dicho trazo, las escalas más usuales son de 1:1000 o 1:2000 para el sentido horizontal y 1:100 o 1:200 para el sentido vertical, normalmente la relación entre la escala horizontal y vertical es de 1 a 10.

Para el diseño de la rasante se tomo en cuenta:

- El punto de captación, donde se va a ubicar la obra de toma se encuentra a 1756 m.s.n.m.
- Que la pendiente de la rasante de fondo, sea en lo posible igual a la pendiente natural promedio del terreno, en caso de haber encontrado fuertes pendientes en el tramos se habría tenía que generar obras adicionales como caídas, rápidas o saltos de agua.
- Para definir la rasante del fondo se prueba con diferentes cajas hidráulicas, chequeando siempre si la velocidad obtenida es soportada por el tipo de material donde se construirá el canal.
- El plano final del perfil longitudinal de un canal, debe presentar como mínimo la siguiente información.

    - Kilometraje
    - Cota de terreno
    - Cota de rasante
    - Pendiente
    - Indicación de las deflexiones del trazo con los elementos de

curva

- Ubicación de las obras de arte
- Sección o secciones hidráulicas del canal, indicando su
- kilometraje
- Tipo de suelo

8.4 DISEÑO DE CANAL

8.4.1 Sección Hidráulica Óptima.

Desde el punto de vista hidráulico, hay en principio, un número infinito de soluciones. En el caso de un canal que va a ser construido, el gasto o caudal esta dado por las condiciones de diseño; no proviene de un cálculo hidráulico, sino de la función del canal, de la naturaleza del servicio que presta y por cierto del análisis que se ha hecho de las disponibilidades de agua. El gasto de diseño Q es un dato impuesto al que debe adecuarse al cálculo de la sección del canal.

Para el diseño Se debe de tener en cuenta ciertos factores, tales como; tipo de material de cuerpo del canal, coeficiente de rugosidad velocidad máxima y mínima permitida, pendiente del canal, taludes, etc.

La ecuación más utilizada es la de Manning o Strickler y su expresión es:

$$Q = \frac{1}{n} A R^{2/3} . S^{1/2}$$

Despejando se tendrá;

$$\underbrace{\frac{Qn}{S^{1/2}}}_{\text{Variables de flujo}} = \underbrace{AR^{2/3}}_{\text{Geometría de la sección de canal}}$$

Donde:

$Q = caudal\ m3/s$
$n = rugosidad$
$A = area\ transversal\ de\ canal$
$R = radio\ hidraulico$

La expresión $AR^{2/3}$ se conoce como factor de sección para el cálculo del flujo uniforme. $\frac{Qn}{S^{1/2}}$ Son datos establecidos.

8.4.2 Criterios de Diseño

Se tienen diferentes factores que se consideran para el diseño de canales, aunque el diseño final se hará considerando las siguientes posibilidades y el resultado será siempre una solución de compromiso aunque se podrán eliminar todos los riegos y desventajas, únicamente se aseguraran que la influencia negativa sea la mayor posible y que la solución técnica propuesta no conveniente debido a los altos costos.

- ✓ **Rugosidad (n).**

Esta depende del cauce y el talud, dado a las paredes laterales del

mismo, vegetación, irregularidad y trazado del canal, radio hidráulico y obstrucciones en el canal, generalmente cuando se diseña canales en tierra se supone que el canal está recientemente abierto, limpio y con un trazado uniforme, sin embargo el valor de rugosidad inicialmente asumido difícilmente se conservará con el tiempo, lo que quiere decir que en al práctica constantemente se hará frente a un continuo cambio de la rugosidad. La siguiente tabla nos da valores de "n" estimados, estos valores pueden ser refutados con investigaciones y manuales, sin embargo no dejan de ser una referencia para el diseño:

(Cuadro 8.5)

Tabla 6. Valores del coeficiente "n" de Manning.

Material	Valores		
	Mínimo	Normal	Máximo
Arroyo de montaña con muchas piedras.	0.035	0.040	0.050
Tepetate (liso y uniforme).	0.025	0.035	0.040
Tierra en buenas condiciones.	0.017	0.020	0.025
Tierra libre de vegetación.	0.020	0.025	0.033
Mampostería seca.	0.025	0.030	0.033
Mampostería con cemento.	0.017	0.020	0.025
Concreto.	0.013	0.017	0.020
Asbesto cemento.	0.09	0.010	0.011
Polietileno y PVC.	0.007	0.008	0.009
Fierro fundido (Fo. Fo).	0.011	0.014	0.016
Acero.	0.013	0.015	0.017
Vidrio, cobre.	0.009	0.010	0.010

(Fuente: Libro consulta HIDRAULICA II, autor Pedro Rodríguez Ruiz)

- ✓ **Talud de apoyo**

La inclinación de las paredes laterales de un canal, depende de varios factores pero en especial de la clase del terreno donde están

alojados; la U.S. BUREAU OF RECLAMATION recomienda un talud único de 1,5:1 para sus canales, a continuación se representa un cuadro de taludes apropiados para distintos tipos de material;

(Cuadro 8.6)

Tabla DC07. Taludes apropiados para distintos tipos de material

MATERIAL	TALUD (horizontal : vertical)
Roca	Prácticamente vertical
Suelos de turba y detritos	0.25 : 1
Arcilla compacta o tierra con recubrimiento de concreto	0.5 : 1 hasta 1:1
Tierra con recubrimiento de piedra o tierra en grandes canales	1:1
Arcilla firma o tierra en canales pequeños	1.5 : 1
Tierra arenosa suelta	2:1
Greda arenosa o arcilla porosa	3:1

Fuente: Aguirre Pe, Julián, "Hidráulica de canales", Dentro Interamericano de Desarrollo de Aguas y Tierras – CIDIAT, Merida, Venezuela, 1974

... por tanto, de acuerdo al tipo de suelo donde se ubicaría al canal correspondería a un talud 0.25/1

8.4.3 Velocidad máxima y mínima permisible

Velocidad Mínima permisible.

La velocidad mínima permisible es aquella velocidad que no permite sedimentación, este valor es muy variable y no puede ser determinado con exactitud, cuando el agua fluye sin limo este valor carece de importancia, pero la baja velocidad favorece el crecimiento de las plantas, en canales de tierra, da el valor de 0.662

m/seg. Como la velocidad apropiada que no permite sedimentación y además impide el crecimiento de plantas en el canal.

Velocidad Máxima permisible.

La velocidad máxima permisible, algo bastante complejo y generalmente se estima empleando la experiencia local o el juicio del ingeniero; las siguientes tablas nos dan valores sugeridos.

(Cuadro 8.7)

Máxima velocidad permitida en canales no recubiertos de vegetación

MATERIAL DE CAJA DEL CANAL	"n" Manning	Velocidad (m/s)		
		Agua limpia	Agua con part. coloidales	Agua transportado arena, grava o fragmentos
Arena fina coloidal	0.020	1.45	0.75	0.45
Franco arenoso no coloidal	0.020	0.53	0.75	0.60
Franco limoso no coloidal	0.020	0.60	0.90	0.60
Limos aluviales no coloidales	0.020	0.60	1.05	0.60
Franco consistente normal	0.020	0.75	1.05	0.68
Ceniza volcánica	0.020	0.75	1.05	0.60
Arcilla consistente muy coloidal	0.025	1.13	1.50	0.90
Limo aluvial coloidal	0.025	1.13	1.50	0.90
Pizarra y capas duras	0.025	1.80	1.80	1.50
Grava fina	0.020	0.75	1.50	1.13
Suelo franco clasificado no coloidal	0.030	1.13	1.50	0.90
Suelo franco clasificado coloidal	0.030	1.20	1.65	1.50
Grava gruesa no coloidal	0.025	1.20	1.80	1.95
Gravas y guijarros	0.035	1.80	1.80	1.50

Fuente: (Krochin Sviatoslav. "Diseño Hidráulico", Ed. MIR, Moscú, 1978)

8.4.4 Selección Hidráulica Óptima.

Uno de los factores que intervienen en el costo de construcción de un canal el volumen por excavar; este a su vez depende de la sección transversal. Mediante ecuaciones se puede plantear y resolver el problema de encontrar la menor excavación para conducir un gasto dado, conocida la pendiente. La forma que conviene dar a una sección de magnitud dada, para que escurra el mayor caudal posible, es lo que se ha llamado "sección de máxima eficiencia hidráulica".

Se dice que un canal es de máxima eficiencia hidráulica cuando para la misma área y pendiente conduce el mayor caudal, ésta condición está referida a un perímetro húmedo mínimo, la ecuación que determina la sección de máxima eficiencia hidráulica es:

$$\frac{b}{y} = 2 * tg\left(\frac{\theta}{2}\right)$$

Siendo θ el ángulo que forma la talud con la horizontal, arc tg (1/z).

8.4.5 Selección de borde libre.

Es el espacio entre la cota de la corona y la superficie del agua, no existe ninguna regla fija que se pueda aceptar universalmente para el cálculo del borde libre, debido a que las fluctuaciones de la superficie del agua en un canal, se puede originar por causas

incontrolables.

$$Borde\ libre\ = \sqrt{(C * Y)}$$

La U.S. BUREAU OF RECLAMATION recomienda estimar el borde libre con la siguiente fórmula:

Donde: Borde libre: en pies.

C = 1.5 para caudales menores a 20 pies3 / seg., y hasta 2.5 para caudales del orden de los 3000 pies3/seg.

Y = Tirante del canal en pies

La secretaría de Recursos Hidráulicos de México, recomienda los siguientes valores en función del caudal:

(Cuadro 8.8)

Tabla DC11. Borde libre en función del caudal

Caudal m3/seg	Revestido (cm)	Sin revestir (cm)
≤ 0.05	7.5	10.0
0.05 – 0.25	10.00	20.0
0.25 – 0.50	20.0	40.0
0.50 – 1.00	25.0	50.0
> 1.00	30.0	60.0

Fuente (Ministerio de Agricultura y Alimentación Boletín N-7"consideraciones generales sobre canales trapezoidales" Lima 1978. Maximo Villon Béjar).

Por lo que para nuestro diseño tomaremos un borde libre de 10.00 cm en razón que nuestro caudal a conducir de 0.18 m3/s se

encuentra dentro del rango de 0.05 – 0.25 m3/s.

8.5 CALCULO DEL TIRANTE Y LA VELOCIDAD NORMAL

8.5.1 Calculo del tirante Normal

Bajo los criterios en los ídem antes mencionado se procede a calcular el tirante y la velocidad normal, mediante una hoja de Excel.

De la formula de Maninng:

$$Q = \frac{1}{n} AR^{2/3}.S^{1/2}$$

Despejamos los valores;

$$\frac{Qn}{S^{1/2}} = AR^{2/3}$$

Donde:

$Q = 0.18\ m3/s$
$n = 0.017$
$S = 0.002$
$Z = 0.25$

...Desarrollando

$$\frac{Qn}{S^{1/2}} = AR^{2/3}$$

$$\frac{Q * n}{s^{1/2}} = \big((b + zY)Y\big)\left(\frac{(b + zY)Y}{b + 2Y\sqrt{(1 + z^2)}}\right)^{2/3}$$

$$\frac{0.18 * 0.017}{0.0012^{1/2}} = \left((b + zY)Y\right)\left(\frac{(b + zY)Y}{b + 2Y\sqrt{(1 + z^2)}}\right)^{2/3}$$

$$0.088 = \left((b + zY)Y\right)\left(\frac{(b + zY)Y}{b + 2Y\sqrt{(1 + z^2)}}\right)^{2/3}$$

$$0.088 = \left((b + 0.25Y)Y\right)\left(\frac{(b + 0.25Y)Y}{b + 2Y\sqrt{(1 + 0.25^2)}}\right)^{2/3}$$

... Mediante tanteo y ayuda del ábaco indicado por Ven Te Chow se obtuvo los siguientes valores.

b = 0.4 m ^ Y=0.5132 m

b = 0.5 m ^ Y=0.4381m

b = 0.6 m ^ Y=0.3822 m

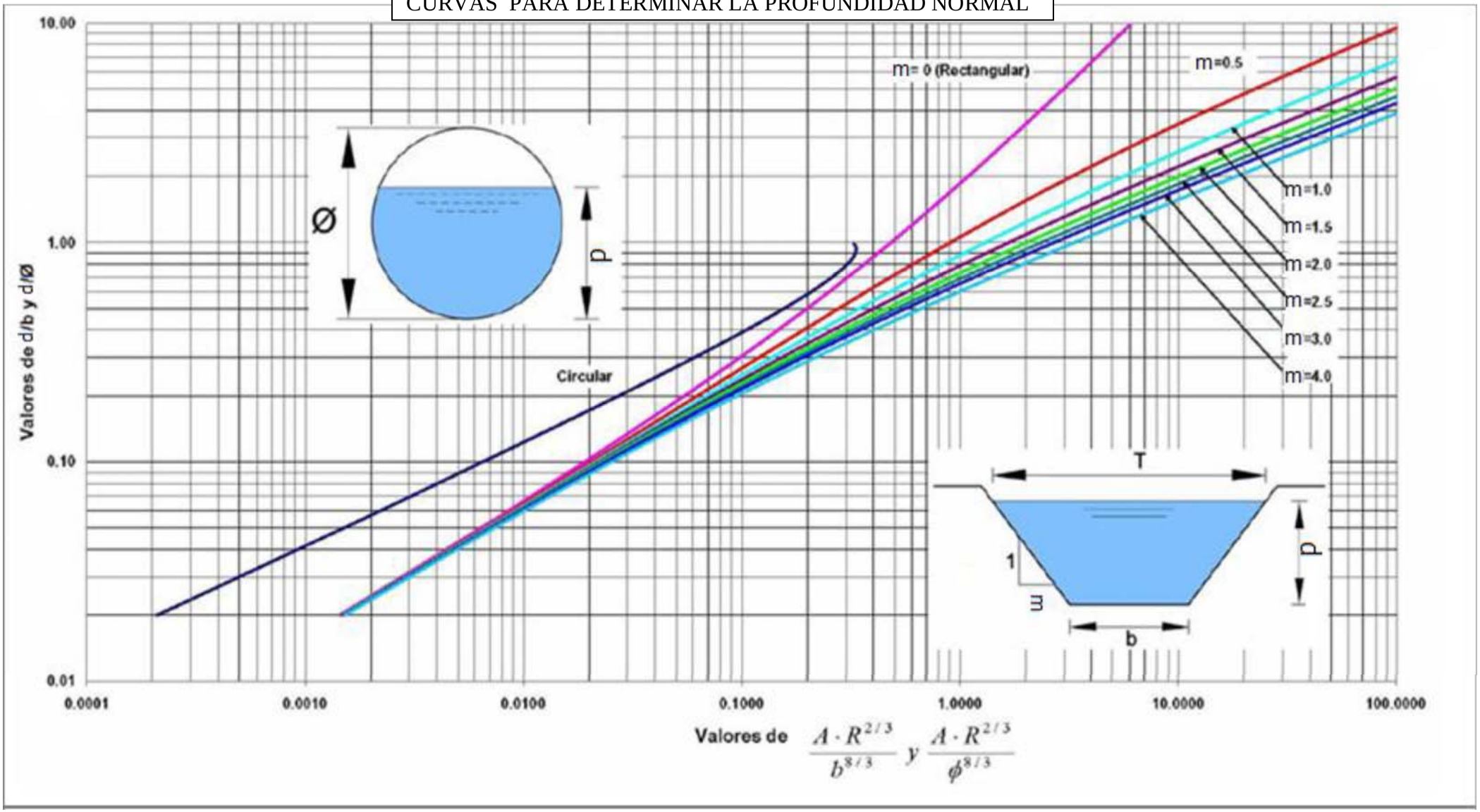
Sabemos que z=0.25/1

$$tg\theta = \frac{1}{0.25}$$

$$ArcTg\theta = 4$$

$$\theta = 75°57'52'' \approx 75.96\,°$$

CURVAS PARA DETERMINAR LA PROFUNDIDAD NORMAL



... comprobando la máxima eficiencia de los valores encontrados:

$$\frac{b}{y} = 2 * tg\left(\frac{\theta}{2}\right)$$

- ***caso* 1**

$$\frac{b_1}{y_1} = 2 * tg\left(\frac{\theta}{2}\right)$$

$$\frac{0.4}{0.5132} = 2 * tg\left(\frac{75°57'52''}{2}\right)$$

$0.779\ m = 1.56\ m$ ... NO cumple

- ***caso* 2**

$$\frac{b_2}{y_2} = 2 * tg\left(\frac{\theta}{2}\right)$$

$$\frac{0.5}{0.4381} = 2 * tg\left(\frac{75°57'52''}{2}\right)$$

$1.14\ m = 1.56\ m$ ... NO cumple

- ***caso* 3**

$$\frac{b_3}{y_3} = 2 * tg\left(\frac{\theta}{2}\right)$$

$$\frac{0.6}{0.3822} = 2 * tg\left(\frac{75°57'52''}{2}\right)$$

$1.57\ m = 1.56\ m$ ... Cumple

Por limitantes constructivos y costos consideraremos una sección de base canal de 0.5 m. Por lo tanto elegimos una base interna de 0.50 m para nuestra base de canal.

8.5.2 Calculo de la Velocidad Normal

Mediante la fórmula de Manning:

$$C = \frac{R^{1/6}}{n}$$

Sustituyendo el valor de "C" de Manning en la ecuación de Chezy para calcular la velocidad se tiene

$V = C\sqrt{(S * R)}$ Ecuación de Chezi.

Se obtiene:

$$\boxed{V = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2}}$$

$$V = \frac{1}{n}\left(\frac{(b + zY)Y}{b + 2Y\sqrt{(1 + z^2)}}\right)^{2/3} S^{1/2}$$

$$V = \frac{1}{0.017}\left(\frac{(0.5 + (0.25 * 0.4381))0.4381}{0.5 + 2 * 0.4381\sqrt{(1 + 0.25^2)}}\right)^{2/3} * 0.0012^{1/2}$$

V =0.6742 m/s

- Calculo del Área mojada

$$A = (b + zY)Y$$

$$A = (0.5 + (0.25 * 0.4381))0.4381$$

$$A = 0.2670\ m2$$

- Calculo perímetro mojado

$$P = b + 2Y\sqrt{1 + z^2}$$

$$P = 0.5 + 2 * 0.4381\sqrt{1 + 0.25^2}$$

$$P = 1.4031\ m$$

- Calculo del radio hidráulico

$$R = \frac{(b + zY)Y}{b + 2Y\sqrt{1 + z^2}}$$

$$R = \frac{(0.5 + 0.25 * 0.4381)0.4381}{0.5 + 2 * 0.4381\sqrt{1 + 0.25^2}}$$

$$R = 0.1903\ m$$

- Calculo del espejo de agua

$$T = b + 2zY$$

$$T = 0.50 + 2 * 0.25 * 0.4381$$

$$T = 0.7190\ m$$

- Comprobación de la velocidad mínima permitida

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2}$$

$$V = \frac{1}{0.017} 0..1903^{2/3} 0.0012^{1/2}$$

$$V = \mathbf{0.6742}\ m/s > 0.662 m/s$$

...Por lo tanto se garantiza que no habrá sedimentación de elementos extraños y material granular así como brote de plantas en el canal.

8.6 DISEÑO DE CANALES REVESTIDOS (NO EROSIONABLES).

La mayor parte de los canales artificiales revestidos y construidos pueden resistir la erosión de manera satisfactoria y por consiguiente, se consideran no erosionables. Los canales artificiales no revestidos por lo general son erosionables, excepto aquellos excavados en cimentaciones firmes, como un lecho en roca. En el diseño de canales artificiales no erosionables, factores como la velocidad permisible máxima y la fuerza tractiva permisible no hacen parte del criterio que debe ser considerado.

El diseñador simplemente calcula las dimensiones del canal artificial Mediante una ecuación de flujo uniforme y luego decide acerca de las dimensiones finales con base en la eficiencia hidráulica o reglas empíricas de sección óptima, aspectos prácticos constructivos y economía. Los factores que se consideran en el diseño son: la clase del material que conforma el cuerpo del canal, la cual determina el coeficiente de rugosidad; la velocidad mínima permisible, para evitar la deposición si el agua mueve limos o basuras; la pendiente del fondo del canal y las pendientes laterales; el borde libre; y la sección mas eficiente, ya sea determinada hidráulica o empíricamente.

El propósito del revestimiento de un canal artificial, en la mayor parte de los casos, es prevenir la erosión, pero ocasionalmente puede ser de evitar las pérdidas de agua por infiltración. En canales artificiales revestidos, la velocidad máxima permisible, es decir, la velocidad máxima que no causara erosión, puede no considerarse siempre y cuando el agua no transporta arena, grava o piedras. Si van a existir velocidades muy altas sobre el revestimiento, sin embargo, debe recordarse que existe una tendencia en el agua que se mueve muy rápidamente de mover los bloques del revestimiento y empujarlos por fuera de su posición. Por consiguiente, el revestimiento debe diseñarse contra estas posibilidades.

(Cuadro 6.9)

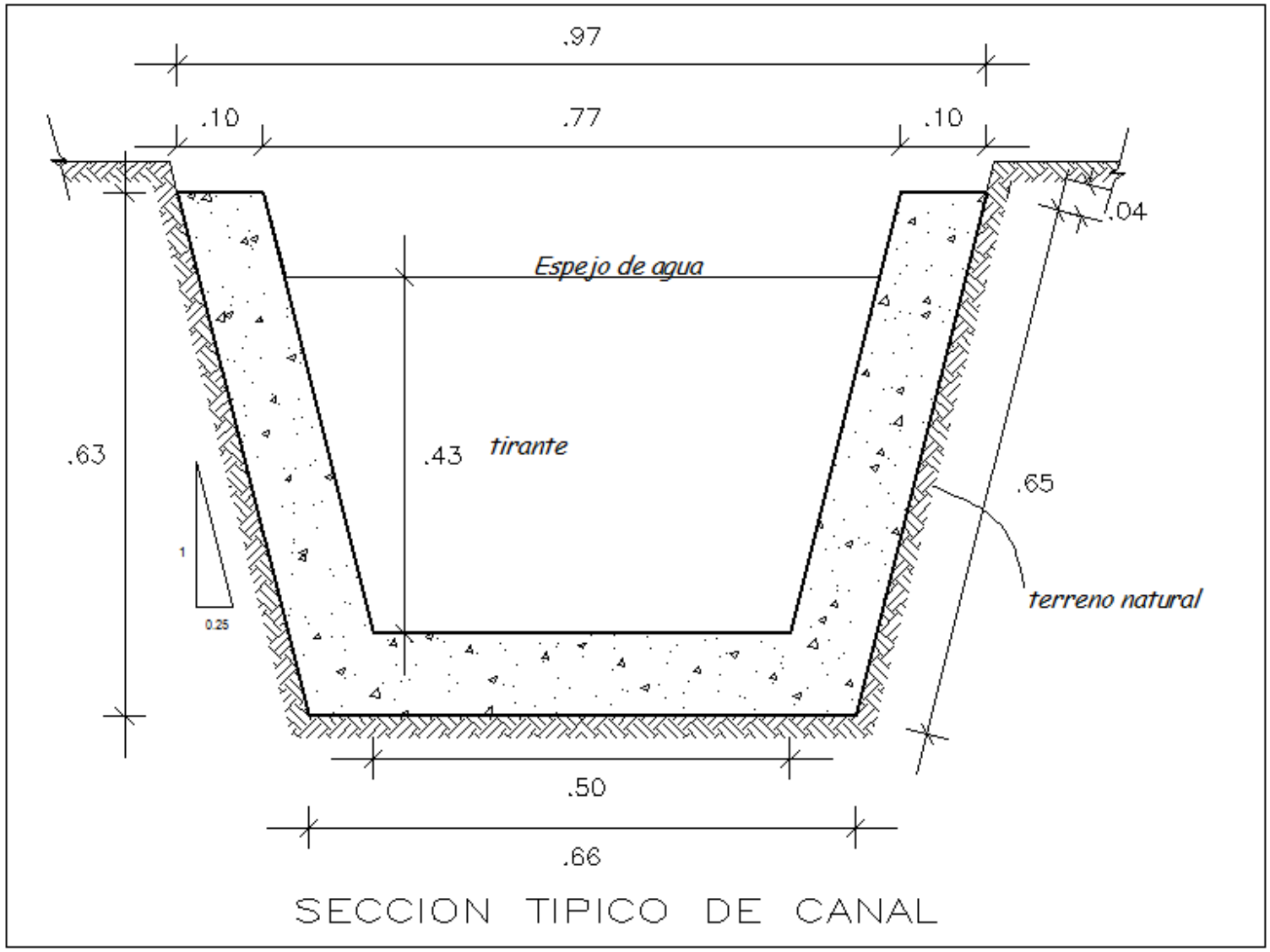
CUADRO RECOMENDADO PARA REVESTIMIENTO

Caudal (m^3/s)	Canal revestido (cm)	Canal sin revestir (cm)
Menor o igual a 0.05	7.5	10
0.05 – 0.25	10	20
0.25 – 0.50	20	40
0.50 – 1.00	25	50
Mayor a 1	30	60

(Fuente M. Villón)

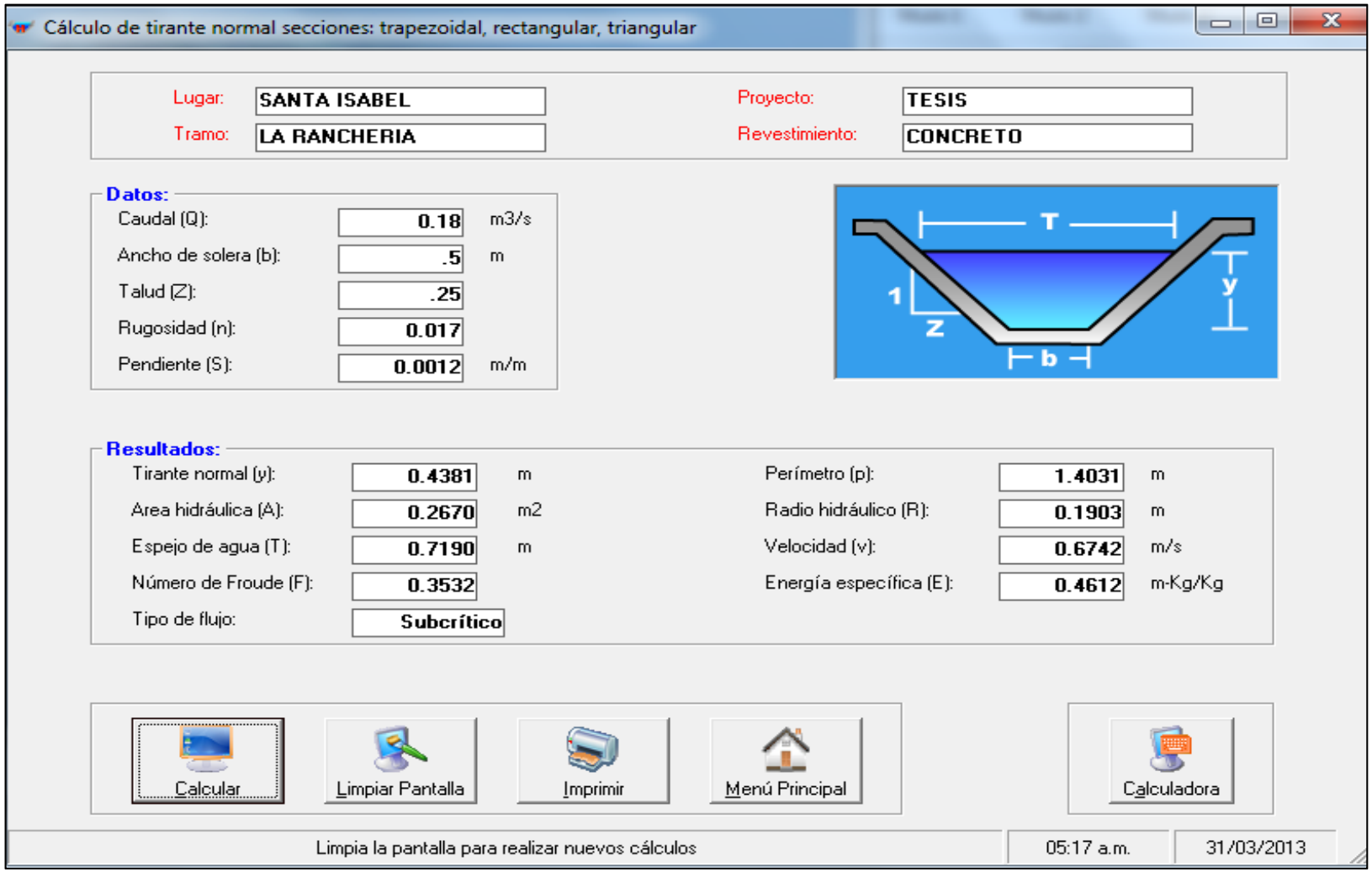
8.7 DISEÑO DE LA SECCION HIDRAULICA

De acuerdo a los parámetros y cálculos ejecutados en ítems antes descritos se ha procedido a diseñar la sección de canal, con las siguientes características.



SECCION TIPICO DE CANAL

MODELACION EN PROGRAMA H CANALES



8.8 DISEÑO DE JUNTAS

Según Kraatz define los cuatro tipos de juntas comúnmente usadas en el revestimiento del canal.

8.8.1 Juntas de Construcción

Son aquellas que se colocan debido a la interrupción de los trabajos, es común hacerlas coincidir con los otros tipos de juntas.

8.8.2 Juntas de Contracción Transversal

Se instalan para prevenir el agrietamiento transversal debido a la disminución de volumen del concreto por cambios de temperatura y perdidas de humedad al curarse, la separación entre ellas no deben de exceder en 5 cm.

8.8.3 Juntas de contracción longitudinales

Sirven para prevenir el agrietamiento longitudinal en canales, cuyo perímetro de revestimiento es igual o mayor a 9 m y se espacian entre si de 2.5 a 4.5 m.

8.8.4 Juntas de dilatación o expansión

Se instalan cuando el canal entra en contacto con estructuras fijas

El BUREU OF RECLAMATION recomienda el siguiente espaciamiento de las juntas de revestimiento de concreto sin armar.

ESPESOR (cm)		SEPARACIÓN ENTRE JUNTAS (m).
Min permitido	Máximo permitido	
5	7.5	3
7.5	10.0	3.5 – 4.0

Fuente (Manual de Diseño Hidráulico de Canales y obras de Arte, UNI, año 1997 Lima-Perú).

IX. CAPITULO

OBRAS COMPLEMENTARIAS

9.1 ASPECTOS GENERALES

En el presente capitulo se presentan el desarrollo y diseño de obras complementarias para el funcionamiento completamente del proyecto hidráulico "Diseño De Captación, Conducción Y Obras Complementarias Para Mejorar El Sistema De Riego Del Anexo La Ranchería.

Entre las obras complementarias consideradas se detallan aquellas que son de uso de encausamiento, contención, accesorios de control y seguridad, , mantenimiento y obras de canales para grandes pendientes (rápidas).

9.2 MURO DE ENCAUSAMIENTO

Son estructuras que permiten encauzar el flujo del río entre determinados límites con el fin de formar las condiciones de diseño pre-establecidas (ancho, tirante, remanso, etc.).

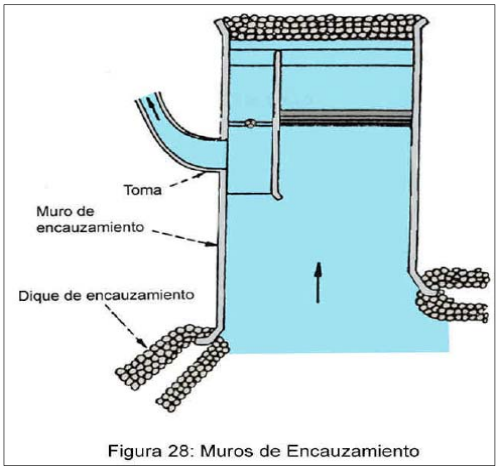


Figura 28: Muros de Encauzamiento

Estas estructuras pueden ser de concreto simple a de concreto armado u otro similar. Su dimensionamiento esta basado en controlar el posible desborde del máximo nivel del agua y evitar también que la socavación afecte las estructuras de captación y derivación.

En lo referente a la altura de coronación que estas estructuras deben tener, se recomienda que su cota superior esté por lo menos 0.50 m por encima del nivel máximo de agua, lo cual se tendrá en consideración para nuestro proyecto.

Para nuestro proyecto consideraremos el diseño de un muro de contención de gaviones, paralelo y continúo a la obra de captación aguas arriba, con una longitud igual a la distancia de remanso, generado por existencia del azud.

9.2.1 Diseño De Muro De Contención De Gaviones

Los muros de contención son estructuras que proporcionan estabilidad al terreno natural u otro material cuando se modifica su talud natural, además se utiliza como soporte de rellenos, productos mineros e hídricos.

, en nuestro presente proyecto de tesis plantearon la construcción de un muro de contención de mallas metálica tipo caja (gaviones) de dimensiones variables tal como se detallara posteriormente.

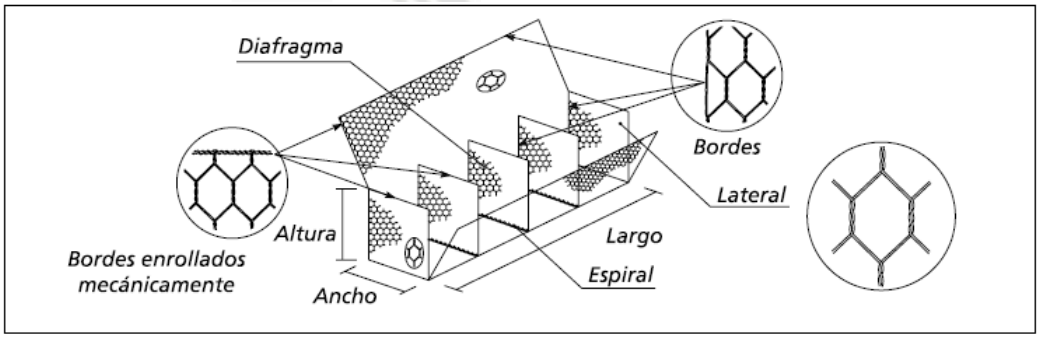
GAVIONES

Son elementos modulares con formas variadas, confeccionados a partir de redes metálicas en malla hexagonal de doble torsión que, llenados con piedras de granulometría adecuada y cosidos juntos, forman estructuras destinadas a la solución de problemas geotécnicos, hidráulicos y de control de erosión. El montaje y el llenado de estos elementos pueden ser realizados manualmente o con equipos mecánicos comunes.

Para la estructura de contención a gravedad puede ser utilizado los gaviones tipo caja

9.2.1.1 Gavión tipo caja

Es una estructura metálica, en forma de paralelepípedo, producida a partir de un único paño de malla hexagonal de doble torsión, que forma la base, la tapa y las paredes frontal y trasera. A este paño base son unidos, durante la fabricación, paneles que formarán las dos paredes de las extremidades y los diafragmas



- Elementos constituyentes de los gaviones tipo caja

Después de retirado del fardo, cada elemento debe ser completamente

desdoblado y montado en obra, asumiendo la forma de un paralelepípedo. Es posteriormente transportado e instalado, conforme a lo definido en el proyecto y amarrado, aún vacío, a los gaviones adyacentes.

Debe ser llenado con material pétreo, con diámetro medio nunca inferior a la menor dimensión de la malla hexagonal.

La red, en malla hexagonal de doble torsión, es producida con alambres de acero con bajo contenido de carbono, revestidos con una aleación de zinc, aluminio (5%) y tierras raras (revestimiento Galfan), que confiere protección contra la corrosión.

Cuando está en contacto con agua, es aconsejable que sea utilizada la malla producida con alambres con revestimiento adicional de material plástico, que ofrece una protección definitiva contra la corrosión.



Vista fotográfica de construcción de defensa ribereña en obras actuales - Perú

Las dimensiones de los gaviones caja son estandarizadas:

- ✓ El largo, siempre múltiplo de 1 m, varía de 1 m a 4 m, con excepción del gavión de 1,5 m.

- ✓ el ancho es siempre de 1 m;
- ✓ y el alto puede ser de 0,5 m o 1,0 m.

Tabla Nº 1 GAVIÓN TIPO CAJA

DIMENSIONES				
Largo(m)	Ancho(m)	Alto(m)	Nro. de Diafrag.	Volumen (m^3)
1.5	1.0	1.0	-	1.5
2.0	1.0	0.5	1	1.0
2.0	1.0	1.0	-	2.0
2.0	1.0	1.0	1	2.0
3.0	1.0	0.5	2	1.5
3.0	1.0	1.0	2	3.0
4.0	1.0	0.5	3	2.0
4.0	1.0	1.0	3	4.0
4.0	1.5	1.0	3	6.0
5.0	1.0	0.5	4	2.5
5.0	1.0	1.0	4	5.0
5.0	1.5	1.0	4	7.5
6.0	2.0	0.5	5	6.0

Para nuestro proyecto a fin de atender la longitud producida por el remanso, consideraremos gaviones tipo caja de diámetros (5x1x1) y (5x1x0.5) m por ser una distancia mayor , elevando muestro rendimiento en la etapa constructiva.

9.2.1.2 Características y Ventajas de las Obras con Gaviones.

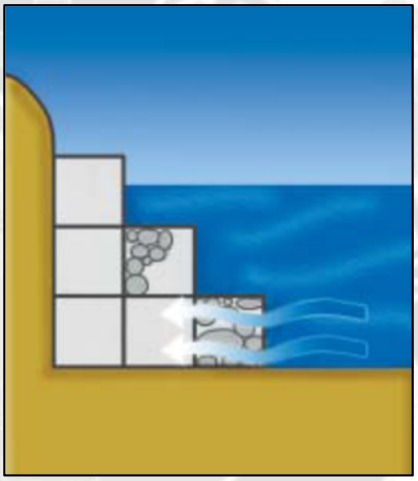
1. Flexibilidad

Los gaviones permiten que las estructuras se deformen sin perder su funcionalidad.

Esta propiedad es esencialmente importante cuando la obra debe soportar grandes empujes del terreno y a la vez está fundada sobre suelos inestables o expuestos a grandes erosiones. Al contrario de las estructuras rígidas, el colapso no ocurre de manera repentina, lo que permite acciones de recuperación eficientes.

2. Permeabilidad

Los gaviones al estar constituidos por malla y piedras, son estructuras altamente permeables, lo que impide que se generen presiones hidrostáticas para el caso de obras de defensas ribereñas; del mismo modo se constituyen como drenes que permiten la evacuación de las aguas, anulando la posibilidad de que se generen empujes desde la cara seca de la estructura.



3. Durabilidad

Los recubrimientos de protección de los alambres utilizados en la fabricación de los gaviones, garantizan la vida útil de los mismos. La triple capa de zinc o "galvanización pesada" (BS 443-82), así como el Bezinal®, aseguran una buena protección contra los fenómenos de corrosión y abrasión. A estos recubrimientos se les puede adicionar una protección de PVC, el cual es recomendado en casos de corrosión severa.

4. Versatilidad

Por la naturaleza de los materiales que se emplean en los gaviones, estos permiten su construcción de manera manual o mecanizada en cualquier

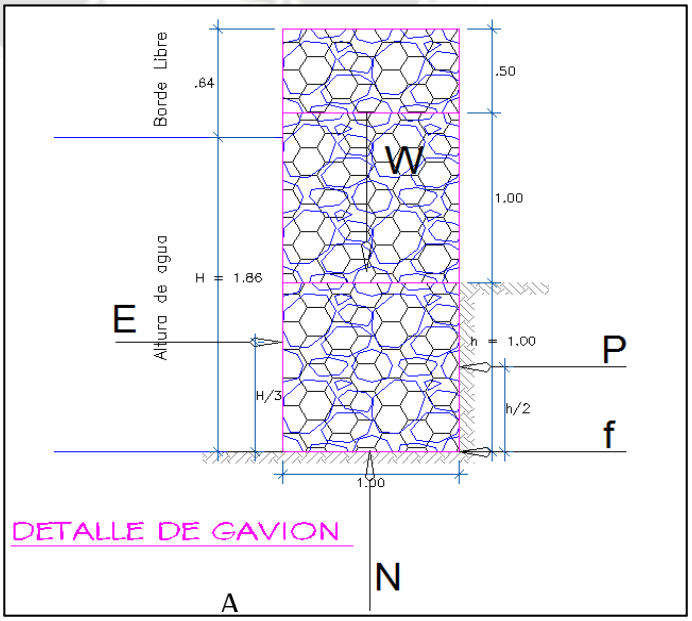
condición climática, ya sea en presencia de agua o en lugares de difícil acceso. Su construcción es rápida y entra en funcionamiento inmediatamente después de construido, del mismo modo, permite su ejecución por etapas y una rápida reparación si se produjera algún tipo de falla.

5. Estética

Los Gaviones se integran armoniosamente de forma natural a su entorno, permitiendo el crecimiento de vegetación conservando el ecosistema preexistente.

6. Economía

La facilidad de armado de los gaviones, hace que estos no requieran mano de obra especializada. Las herramientas necesarias son simples (cizallas, alicates, etc.), logrando altos rendimientos en la instalación. Las piedras de relleno muchas veces son extraídas del mismo lugar donde se efectúa la instalación influyendo a favor de la reducción del costo final de la obra.



Fuerzas actuantes en detalle de Muro tipo gavión

9.2.1.3 Calculo De Estabilidad De Muro Tipo Gavión

Se verifica el estado de estabilidad del muro tipo gavión para efectos de deslizamiento y volcamiento.

7. Analizando el equilibrio de las fuerzas actuantes en 1 metro lineal.

$$\rightarrow \sum F_x = 0$$

$$E - P - f = 0$$

$$\left(\frac{\gamma_{agua} * H}{2}\right) - \left(\frac{1}{2}\,\gamma_{grava} h^2 K_a\right) - (\mu m_{roca} g) = 0$$

$$\left(\frac{1000 * 2.86}{2}\right) - \left(\frac{1}{2}\,1700 * 1^2 * 0.33\right) - (0.6 * 6000 * 9.81) = 0$$

$$(1430) - (280.5) - (35316) = 0$$

$$-34166 \neq 0$$

... el dato obtenido indica que existe una fuerza de reserva sentida a la fuerza de empuje de reserva.

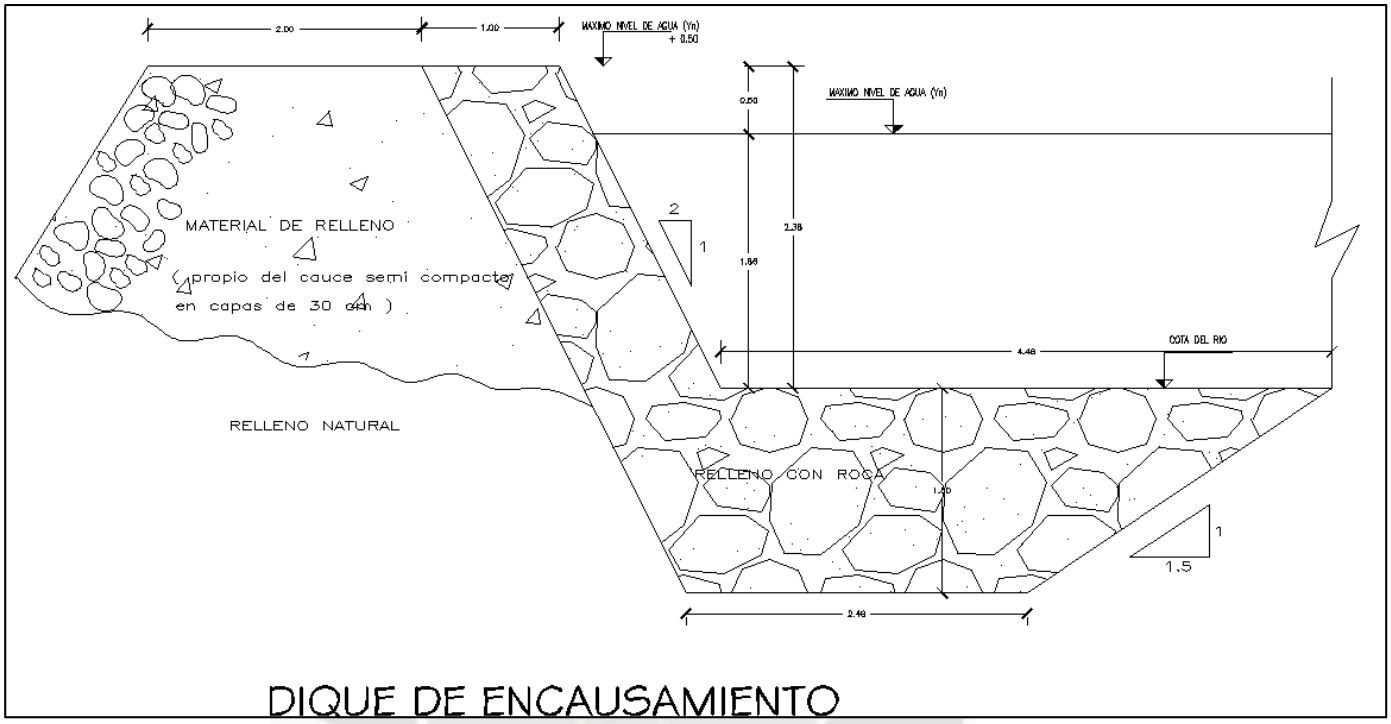
9.3 DIQUES DE ENCAUSAMIENTO

En la mayoría de los casos, al colocar un obstáculo (barraje) en un río, por un remanso hacia aguas arriba podría causar inundaciones a los terrenos ribereños, situación no deseada que se podría agravar si el río forma un nuevo cauce coma consecuencia del remanso y que podría dejar aislada a la bocatoma. Para controlar esta situación se construyen diques de encauzamiento por lo general del tipo escollera si existen canteras de rocas en la zona del proyecto.

Su dimensionamiento se realiza en función de la altura que puede alcanzar el tirante del agua en la zona de remanso: usualmente, la cota del dique se

debe colocar con un borde libre (B.L) de 0.50m por encima del tirante.

A continuación se presenta una sección típica recomendada que en nuestro proyecto se considerara;



DIQUE DE ENCAUSAMIENTO

9.4 BARANDAS DE SEGURIDAD

Las barandas deben ser especificadas de tal forma que sean seguras, económicas y estéticas. Las soluciones mixtas de barandas de metal más concreto satisfacen generalmente estos requisitos.

La altura de las barandas para puentes peatonales será no menor que 1.10 metros; considerando ciclovías, será no menor que 1.40 metros. En nuestro proyecto consideramos la instalación de varabas rígidas metálicas ubicados en la zona de operatividad de la llave compuerta en la estructura de captación, los detalles se puede apreciar en los planos adjuntos PB-01 y PB-02.

9.5 CANALES DE GRANDES PENDIENTES – RAPIDAS

En los canales abiertos se presentan muchas veces la necesidad de llevar el agua con gradientes relativamente grandes o de perder altura por medio de una caída. Los casos más comunes son los siguientes:

1. El agua que sale de un aliviadero tiene que ser llevada a un rio o a una quebrada cercana donde no causa erosión por ser el cauce duro a donde la erosión no puede causar daños y por lo tanto no tiene importancia. Como los aliviaderos se construyen en canales excavados en ladera, los canales de desfogue tienen generalmente una pendiente fuerte.
2. El agua que llega a un tanque de presión tiene un caudal más o menos constante, pero su utilización por las turbinas depende de la curva de carga y es por consiguiente variable. Por lo tanto, en las horas de poco consumo, el exceso de agua debe ser eliminado con un canal de desfogue que puede tener una pendiente fuerte semejante a la tubería de presión.
3. A veces un canal que va por una planicie debe pasar a otra planicie mas abajo atravesando un tramo de gran pendiente.

9.5.1 Canales De Gran Pendiente

1 Normas de diseño

Cuando un canal pasa por una pendiente fuerte se producen altas velocidades en régimen supercrítico, en este caso el flujo es acelerado y la superficie de agua sigue una curva que asintóticamente se acerca al

calado normal.

El flujo a altas velocidades es muy sensible a todo cambio de sección y de dirección, por este motivo se recomienda seguir siempre que sea posible, una alineación recta en planta y utilizar canales prismáticos preferentemente de secciones rectangulares o trapezoidales.

2 Componentes de una rápida

Se componen en;

- ✓ **Sección de control.-** debe conseguirse una entrada adecuada desde el canal de poca pendiente a la rápida, con un flujo simétrico respecto al eje, pues en caso contrario puede producirse salpicadura, fuerte oleaje e inclusive salto del agua a fuera del cauce.

- ✓ **La Rápida.-** en la sección propiamente donde se da la rápida se presenta un flujo en estado supercrítico, donde los tirantes son menores que los críticos, las velocidades mayores que las criticas y los números de froude mayores a 1. Es un régimen rápido, torrencial, pero perfectamente estable.

- ✓ **Estructura de Disipación de energía.-** al final de la rápida el régimen pasa de un estado supercrítico a subcritico con la formación de un resalto hidráulico. La determinación de la longitud del resalto y de la necesidad de una profundización del cauce. En el régimen sub critico los tirantes son mayores que los críticos, las velocidades menores que las criticas y el valor de froude es menor a 1.

9.6 CALCULO DE RAPIDAS

En el trazo del canal se ha identificado pendientes considerables, lo cual generaría problemas, por presentar un estado de régimen supercrítico debido al desnivel, planteando la construcción de estructuras rápidas:

a. Rápida en progresiva 0+814.72 al 0+909.77

Datos del canal;

$Q = 0.18\ m3/s$

$Z = 0.25$

$S = 0.0012$

$b = 0.50\ m$

$n = 0.017$

De la formula de Maning;

$$\frac{Qn}{S^{1/2}} = AR^{2/3}$$

$$\frac{Qn}{S^{1/2}} = (by + Zy^2)\left(\frac{by + Zy^2}{b + 2y\sqrt{1 + Z^2}}\right)^{2/3}$$

$$\frac{0.18 * 0.017}{0.0012^{1/2}} = (0.5y + 0.25y^2)\left(\frac{0.5y + 0.25y^2}{0.5 + 2y\sqrt{1 + 0.25^2}}\right)^{2/3}$$

$$\boldsymbol{Y_n = 0.44\ m}$$

Hallando los demás valores;

$$A = (by + Zy^2)$$

$$A = (0.5 * 0.44 + 0.25 * 0.44^2) = 0.27m^2$$

$$V = {}^{Q}/_{A}$$

$$V = {}^{0.18}/_{0.27} = 0.67\ {}^{m}/_{s}$$

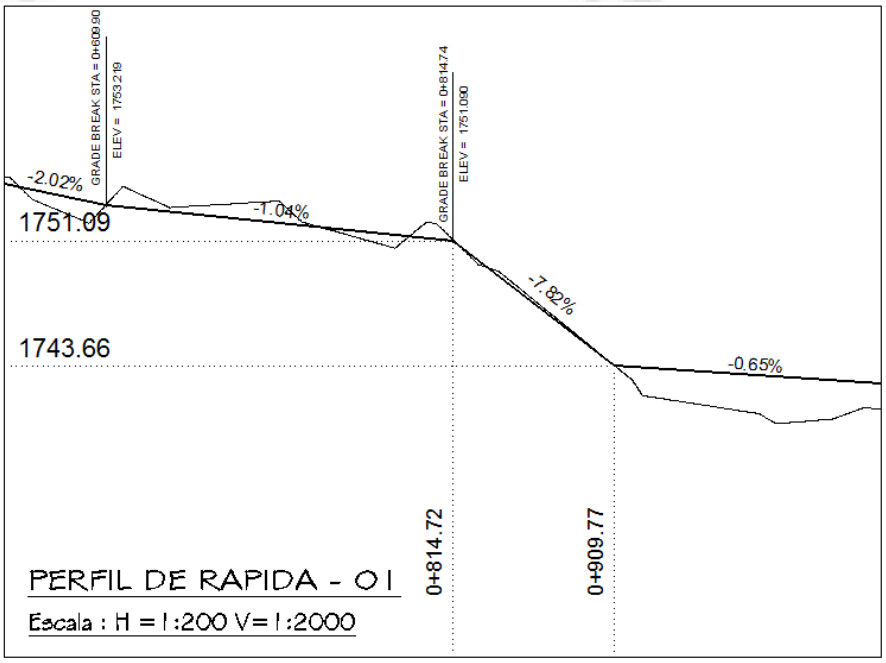
$$h_v = {}^{V^2}/_{2 * g}$$

$$h_v = {0.67^2}/{2 * g} = 0.023\ m$$

$$E = y + h_v$$

$$E = 0.44 + 0.023 = 0.463\ m$$

Características de la caída : a continuación se presenta el perfil de la caída, ubicada en la progresiva 0+814.72 al 0+99.77 del trazo de canal.



$$Dh_1 = \frac{\Delta\ de\ cotas}{\Delta\ de\ progresivas}$$

$$Dh_1 = \frac{1751.09 - 1743.66}{0 + 909.77 - 0 + 814.72} = \frac{7.43}{95.05} = 0.078$$

Características de la rápida; se considerara la misma sección del canal, revestido de concreto

$$Z = 0.25,\ S = 0.0012,\ b = 0.50\ m,\ n = 0.017,\ Dh_1 = 0.08,\ L = 95.05$$

$$\frac{Q^2}{g} = \frac{A^3}{T}$$

$$\frac{Q^2}{g} = \frac{(by_c + Zy^2{}_c)^3}{(b + 2zy_c)}$$

$$\frac{0.18^2}{9.81} = \frac{(0.5y_c + 0.25y^2{}_c)^3}{(0.5 + 2 * 0.25y_c)}$$

$$\ldots por\ tanteo\ de\ calcula\ Y_c = 0.23\ m$$

De misma forma se calcula los complementos críticos;

$$A_c = \left(by_c + Zy_c{}^2\right) = 0.131\ m2$$

$$V_c = \frac{Q}{A_c} = 1.379\ {}^{m}/_{s}$$

$$hv_c = \frac{V_c{}^2}{2 * 9.81} = 0.097\ m$$

$$E_c = Y_c + hv_c = 0.331\ m$$

Cálculos de los tirantes de escurrimiento de la rápida;

Considerando la longitud del tramo a 5 metros

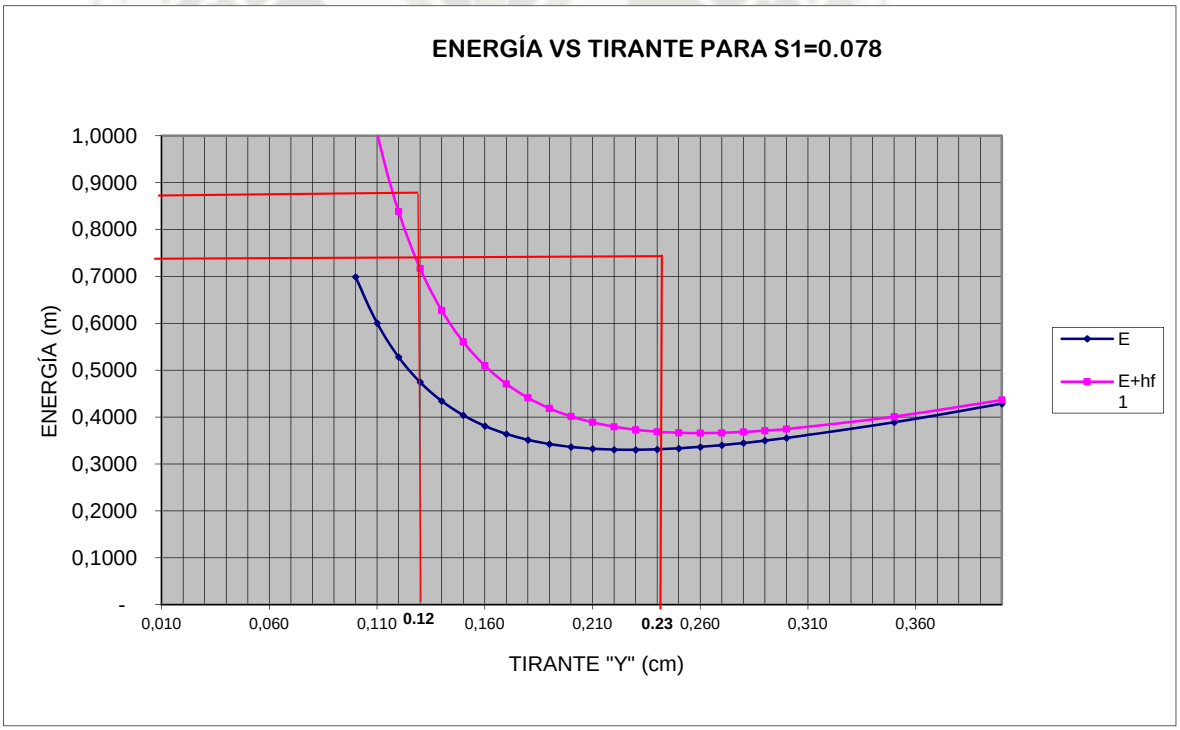
Nro. de tramos; $L\ /tramo$ = 95.05/5 = 19.01

Longitudes inclinadas $h = long\ tramo * s_1$ = 5*0.08 = 0.40

$$L_1 = \sqrt{long\ tramo^2 + h^2} = 5.016\ \text{m}$$

CALCULO DE TIRANTES POR EL MÉTODO GRÁFICO

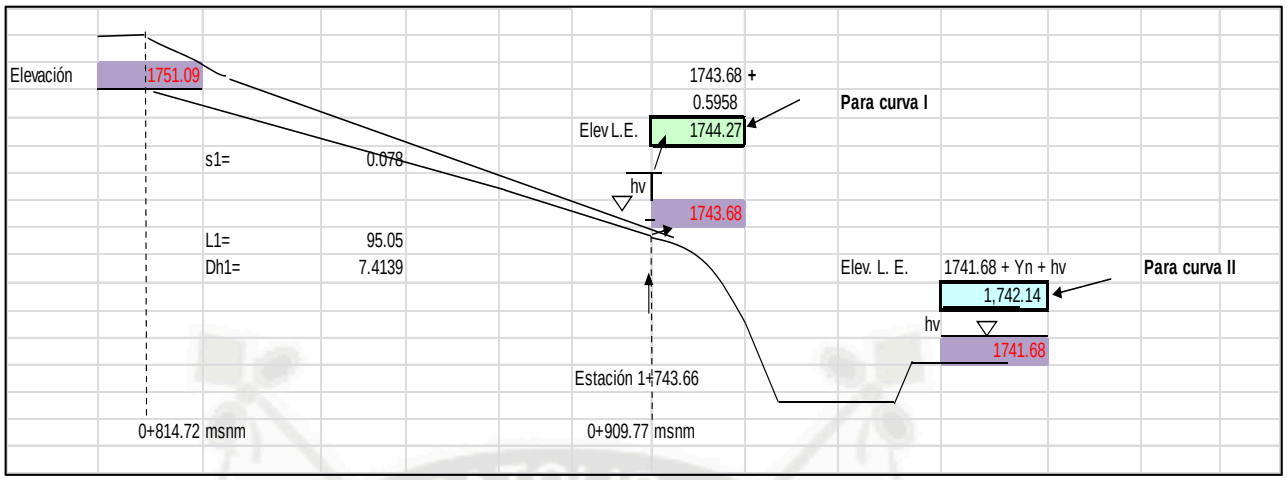
N°	Y	A	P	R	R^(2/3)	V	V^2/2g	E	hf1=L1 (nV/R^(2/3))^2	E+hf1	E + Dh1	N°
0	0.100	0.0525	0.7062	0.0743	0.1768	3.43	0.5991	0.6991	0.5451	1.2442	1.0991	-
1	0.110	0.0580	0.7268	0.0798	0.1854	3.10	0.4905	0.6005	0.4058	1.0062	1.0005	1.00
2	0.120	0.0636	0.7474	0.0851	0.1935	2.83	0.4083	0.5283	0.3102	0.8385	0.9283	2.00
3	0.130	0.0692	0.7680	0.0901	0.2010	2.60	0.3446	0.4746	0.2425	0.7171	0.8746	3.00
4	0.140	0.0749	0.7886	0.0950	0.2082	2.40	0.2944	0.4344	0.1932	0.6276	0.8344	4.00
5	0.150	0.0806	0.8092	0.0996	0.2149	2.23	0.2540	0.4040	0.1564	0.5605	0.8040	5.00
6	0.160	0.0864	0.8298	0.1041	0.2213	2.08	0.2212	0.3812	0.1285	0.5097	0.7812	6.00
7	0.170	0.0922	0.8505	0.1084	0.2274	1.95	0.1942	0.3642	0.1068	0.4709	0.7642	7.00
8	0.180	0.0981	0.8711	0.1126	0.2332	1.83	0.1716	0.3516	0.0897	0.4413	0.7516	8.00
9	0.190	0.1040	0.8917	0.1167	0.2388	1.73	0.1526	0.3426	0.0761	0.4187	0.7426	9.00
10	0.200	0.1100	0.9123	0.1206	0.2441	1.64	0.1365	0.3365	0.0652	0.4016	0.7365	10.00
11	0.210	0.1160	0.9329	0.1244	0.2492	1.55	0.1227	0.3327	0.0562	0.3889	0.7327	11.00
12	0.220	0.1221	0.9535	0.1280	0.2540	1.47	0.1108	0.3308	0.0488	0.3796	0.7308	12.00
13	0.230	0.1282	0.9742	0.1316	0.2588	1.40	0.1004	0.3304	0.0427	0.3731	0.7304	13.00
14	0.240	0.1344	0.9948	0.1351	0.2633	1.34	0.0914	0.3314	0.0375	0.3689	0.7314	14.00
15	0.250	0.1406	1.0154	0.1385	0.2677	1.28	0.0835	0.3335	0.0331	0.3667	0.7335	15.00
16	0.260	0.1469	1.0360	0.1418	0.2719	1.23	0.0765	0.3365	0.0294	0.3660	0.7365	16.00
17	0.270	0.1532	1.0566	0.1450	0.2760	1.17	0.0703	0.3403	0.0263	0.3666	0.7403	17.00
18	0.280	0.1596	1.0772	0.1482	0.2800	1.13	0.0648	0.3448	0.0235	0.3684	0.7448	18.00
19	0.290	0.1660	1.0979	0.1512	0.2838	1.08	0.0599	0.3499	0.0211	0.3711	0.7499	19.00
20	0.300	0.1725	1.1185	0.1542	0.2876	1.04	0.0555	0.3555	0.0191	0.3746	0.7555	20.00
21	0.350	0.2056	1.2215	0.1683	0.3049	0.88	0.0391	0.3891	0.0120	0.4010	0.7891	21.00
22	0.400	0.2400	1.3246	0.1812	0.3202	0.75	0.0287	0.4287	0.0080	0.4366	0.8287	22.00
23	0.450	0.2756	1.4277	0.1931	0.3340	0.65	0.0217	0.4717	0.0055	0.4773	0.8717	23.00
24	0.500	0.3125	1.5308	0.2041	0.3467	0.58	0.0169	0.5169	0.0040	0.5209	0.9169	24.00
25	0.550	0.3506	1.6339	0.2146	0.3584	0.51	0.0134	0.5634	0.0030	0.5664	0.9634	25.00
26	0.600	0.3900	1.7369	0.2245	0.3694	0.46	0.0109	0.6109	0.0023	0.6131	1.0109	26.00
27	0.650	0.4306	1.8400	0.2340	0.3798	0.42	0.0089	0.6589	0.0018	0.6607	1.0589	27.00
28	0.700	0.4725	1.9431	0.2432	0.3896	0.38	0.0074	0.7074	0.0014	0.7088	1.1074	28.00



CALCULO DE TIRANTES MÉTODO ANALÍTICO

DATOS DEL TRAMO

N°	Y	A	P	R	R^(2/3)	V	V^2/2g	E	hf1=L1 (nV/R^(2/3))^2	E+hf1	E + Dh1	N°
0	0.234	0.1305	0.9819	0.1329	0.2605	1.38	0.0969	0.3307	0.041	0.371	0.731	-
1	0.129	0.0685	0.7653	0.0895	0.2001	2.63	0.3520	0.4807	0.250	0.731	0.881	1.00
2	0.117	0.0620	0.7415	0.0836	0.1912	2.90	0.4294	0.5465	0.334	0.880	0.947	2.00
3	0.113	0.0598	0.7333	0.0815	0.1880	3.01	0.4621	0.5752	0.372	0.947	0.975	3.00
4	0.112	0.0589	0.7301	0.0807	0.1867	3.05	0.4757	0.5873	0.388	0.975	0.987	4.00
5	0.111	0.0586	0.7288	0.0804	0.1862	3.07	0.4814	0.5924	0.395	0.987	0.992	5.00
6	0.111	0.0584	0.7283	0.0802	0.1860	3.08	0.4838	0.5945	0.398	0.992	0.995	6.00
7	0.111	0.0583	0.7279	0.0801	0.1859	3.09	0.4852	0.5958	0.399	0.995	0.996	7.00



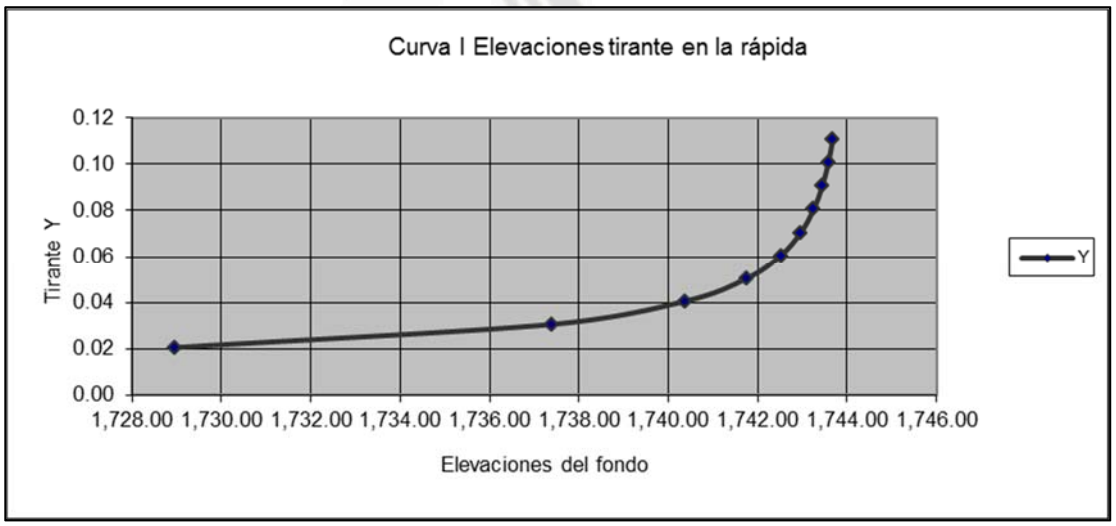
Perfil de rápida 01

Asumiendo tirantes menores a = 0.111

Y inicial = 0.02

Dh =0.01

CURVA I	Linea de energía al inicio trayectoria=					1,744.27	
N°	Y (m)	A (m2)	V (m/s)	V^2/2g (m)	E (m)	Elevacion	Y
1	0.02	0.0104	17.3270	15.3020	15.3225	1,728.95	0.02
2	0.03	0.0155	11.6007	6.8592	6.8898	1,737.38	0.03
3	0.04	0.0207	8.6981	3.8562	3.8967	1,740.38	0.04
4	0.05	0.0259	6.9439	2.4576	2.5082	1,741.76	0.05
5	0.06	0.0312	5.7693	1.6965	1.7570	1,742.51	0.06
6	0.07	0.0365	4.9278	1.2377	1.3082	1,742.96	0.07
7	0.08	0.0419	4.2954	0.9404	1.0210	1,743.25	0.08
8	0.09	0.0473	3.8028	0.7371	0.8276	1,743.44	0.09
9	0.10	0.0528	3.4084	0.5921	0.6927	1,743.58	0.10
10	0.11	0.0583	3.0854	0.4852	0.5958	1,743.68	0.11



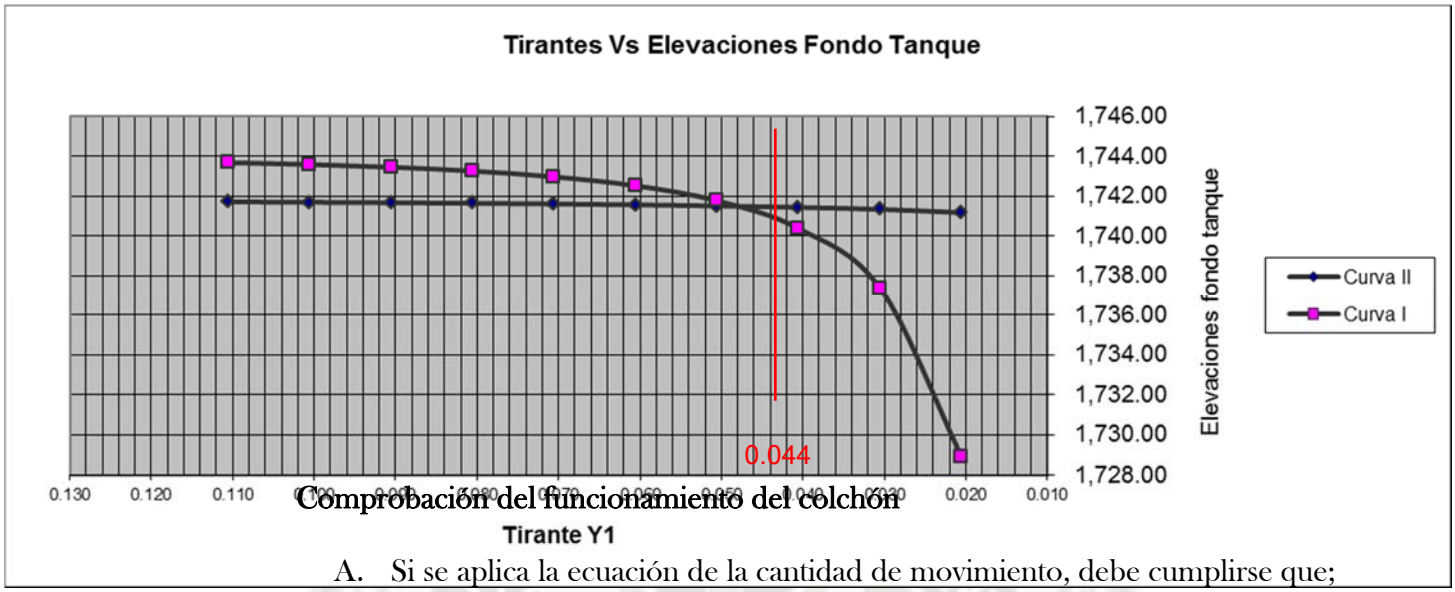


Comprobación del funcionamiento del colchón y tanteo de tirantes conjugados; $Q = 0.18 \frac{m3}{s}$

Y1 =	0.0445	<-Respuesta	0.02	0.03	0.04	0.05	0.061	0.07	0.08	0.09	0.10	0.11
T1 = b + 2 Z Y1	0.522		0.510	0.515	0.520	0.525	0.530	0.535	0.540	0.545	0.550	0.555
A1 = (b +Z Y) Y	0.023	1.365	0.010	0.016	0.021	0.026	0.031	0.037	0.042	0.047	0.053	0.058
Y2 =	0.675	Cambiar	0.97	0.81	0.70	0.630	0.572	0.53	0.49	0.46	0.43	0.41
T2 =	0.837		0.986	0.903	0.852	0.815	0.786	0.763	0.744	0.728	0.716	0.703
A2 =	0.451		0.722	0.566	0.476	0.414	0.368	0.333	0.304	0.280	0.263	0.245
Ycg1 = (Y1 /3) (2b+T)/(b+T)	0.022	C. Gravedad	0.010	0.015	0.020	0.025	0.030	0.035	0.040	0.045	0.049	0.054
Ycg2 = (Y2 /3) (2b+T)/(b+T)	0.309	C. Gravedad	0.433	0.365	0.321	0.290	0.265	0.245	0.228	0.214	0.203	0.192
Q^2/gA1 + A1 Ycg1 =	0.146	Valor objetivo	0.318	0.213	0.160	0.128	0.107	0.092	0.080	0.072	0.065	0.060
Q^2/gA2 + A2 Ycg2 =	0.147	Para tantear cambiando Y2	0.317	0.212	0.160	0.128	0.106	0.091	0.080	0.072	0.066	0.060
Error	(0.00)	¡BIEN!	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	(0.00)	(0.00)

						Elevación de la línea de energía =			1,742.14	
Nº	**Y1**	**Y2**	**A2**	**V2**	**V^2/(2*g)**	**E**	**Elevación**	**Y1**	**Curva II**	**Curva I**
0	0.02	0.97	0.722	0.2493342	0.00	0.97	1,741.17	0.021	1,741.17	1,728.95
1	0.03	0.81	0.566	0.3180029	0.01	0.81	1,741.33	0.031	1,741.33	1,737.38
2	0.04	0.70	0.476	0.3781879	0.01	0.71	1,741.43	0.041	1,741.43	1,740.38
3	0.05	0.63	0.414	0.4347024	0.01	0.64	1,741.50	0.051	1,741.50	1,741.76
4	0.06	0.57	0.368	0.4891421	0.01	0.58	1,741.56	0.061	1,741.56	1,742.51
5	0.07	0.53	0.333	0.5412635	0.01	0.54	1,741.60	0.071	1,741.60	1,742.96
6	0.08	0.49	0.304	0.5918568	0.02	0.51	1,741.64	0.081	1,741.64	1,743.25
7	0.09	0.46	0.280	0.6419092	0.02	0.48	1,741.67	0.091	1,741.67	1,743.44
8	0.10	0.43	0.263	0.6851636	0.02	0.46	1,741.69	0.101	1,741.69	1,743.58
9	0.11	0.41	0.245	0.7351851	0.03	0.43	1,741.71	0.111	1,741.71	1,743.68

Para buscar la intersección								
Curva II	**Y1**	**Y2**	**A2**	**V2**	**V^2/(2*g)**	**E**	**Elevación**	**Y1**
	0.0445	0.675	0.4510	0.3991	0.0081	0.683	1,741.46	0.045
Curva I	**Y1**		**A1**	**V1**	**V^2/2g**	**E**	**Elevación**	**Y**
	0.045		0.0227	7.9138	3.1921	3.237	1,741.04	0.045



Comprobación del funcionamiento del colchón

A. Si se aplica la ecuación de la cantidad de movimiento, debe cumplirse que;

$$\frac{Q^2}{\left(g * A_1 + A_1 Y_{cg_1}\right)} = \frac{Q^2}{\left(g * A_2 + A_2 Y_{cg_2}\right)} \quad \ldots . ec\ I$$

si ....

$$Y_{cg_1} = \frac{\left({}^{y_1}/_{3}\right)(2b + T_1)}{(b + T_1)}$$

$$Y_{cg_1} = \frac{\left({}^{0.0445}/_{3}\right)(2 * 0.5 + 0.522)}{(0.5 + 0.522)} = 0.022$$

$$Y_{cg_2} = \frac{\left({}^{y_2}/_{3}\right)(2b + T_2)}{(b + T_2)}$$

$$Y_{cg_2} = \frac{\left({}^{0.675}/_{3}\right)(2 * 0.5 + 0.837)}{(0.5 + 0.837)} = 0.31$$

reemplazando los valores encontrados en la Ec I ;

$$\frac{0.18^2}{(9.81 * 0.023 + 0.023 * 0.022)} = \frac{0.18^2}{(9.81 * 0.451 + 0.451 * 0.31)}$$

$$0.147 = 0.147 \quad \ldots . \boldsymbol{OK}\ !$$

.. Se comprueba que los tirantes conjugados guardan relación

B. También debe de cumplir la siguiente relación:

$$y_2 + \frac{V_2^{\,2}}{(2g)} \leq altura\ de\ colchon + y_n + \frac{V_n^{\,2}}{(2g)} \ldots . ec\ II$$

$$altura\ de\ colchon = 1741.68 - 1741.04 = 0.645\ m$$

Remplazando los valores obtenidos en la ec II

$$0.675 + 0.0081 \leq 0.645 + 0.44 + 0.023$$

$$0.6826 \leq 1.1076 \ldots . . \boldsymbol{OK\ ¡\ cumple\ la\ condicion\ !}$$

C. Calculo de la profundidad del colchón

Para dar mayor seguridad al funcionamiento hidráulico del colchón, se considera un 40% de ahogamiento hidráulico del colchón

$$E_2 = 0.683\ m\ (para\ tirante\ conjugado\ y_2)$$

$$coef\ de\ seguridad = 0.40 * E_2 = 0.273$$

$$E_2 + 0.40 * E_2 = 0.683 + 0.273 = 0.956\ m$$

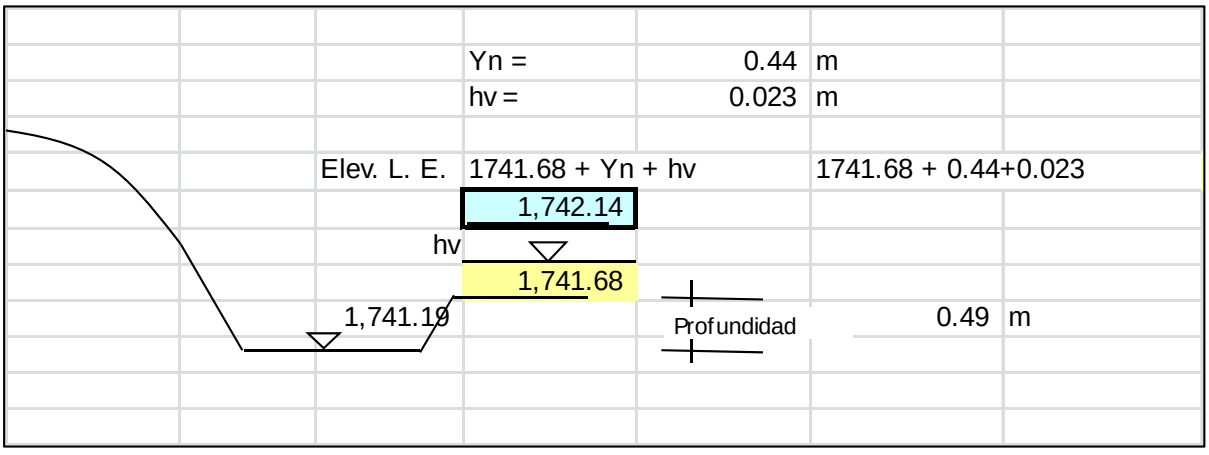
$$elev.de\ la\ linea\ de\ energia = 1742.14\ \ (a\ la\ salida\ del\ colchon)$$

$$cota\ del\ colchon = Elev\ energia - (E_2 + 0.40E_2)$$

$$cota\ del\ colchon = 1742.14 - (0.956) = 1741.19\ m$$

Profundidad = cota entrega de rápida – cota colchón

= 1741.68-1741.19 =**0.49 m**



D. Comprobación el porcentaje de ahogamiento

$$\%\ ahogamiento = (E_2 + 0.40 * E_2) - \left(\frac{E_2}{E_2}\right)$$

$$= {}^{(0.956 - 0.683)}/_{0.683} = 0.40 \approx 40\ \% \ldots \boldsymbol{OK}$$

$$profundidad\ del\ colchon = 0.49 \approx \mathbf{0.50\ m}$$

E. Longitud del resalto hidráulico

$$L = 6(Y_2 - Y_1)$$

$$L = 6(0.675 - 0.0455) = 3.78$$

Redondeando... **3.80 m**

F. Calculo de la trayectoria

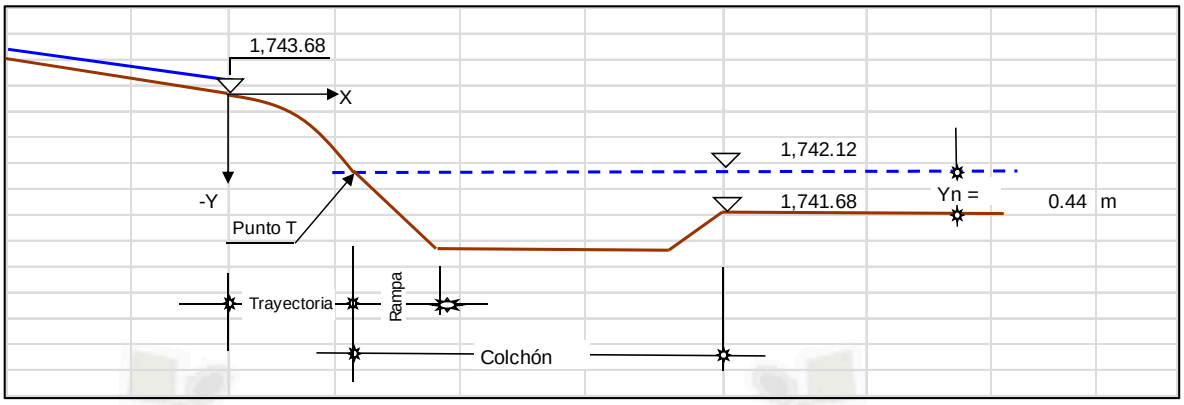
$$y = -\left[Xtg_\theta + \frac{X^2 g}{2Vmax^2}\left(1 + tg^2{}_\theta\right)\right]$$

$$s = \tan\theta = 0.08$$

$$V_{max} = 3.09\ m/s$$

$$nivel\ aguas\ abajo = 1742.12\ \text{msnm}$$

Dx =	0.25	
X	**Y**	**Elevación**
-		1,743.68
0.25	(0.0344)	1,743.64
0.50	(0.0976)	1,743.58
0.75	(0.1896)	1,743.49
1.00	(0.3105)	1,743.37
1.25	(0.4601)	1,743.22
1.50	(0.6385)	1,743.04
1.75	(0.8458)	1,742.83
2.00	(1.0818)	1,742.59
2.25	(1.3467)	1,742.33
2.50	(1.6404)	1,742.04
2.75	(1.9629)	1,741.71
3.00	(2.3142)	1,741.36
3.25	(2.6942)	1,740.98
3.50	(3.1032)	1,740.57
3.75	(3.5409)	1,740.14
4.00	(4.0074)	1,739.67

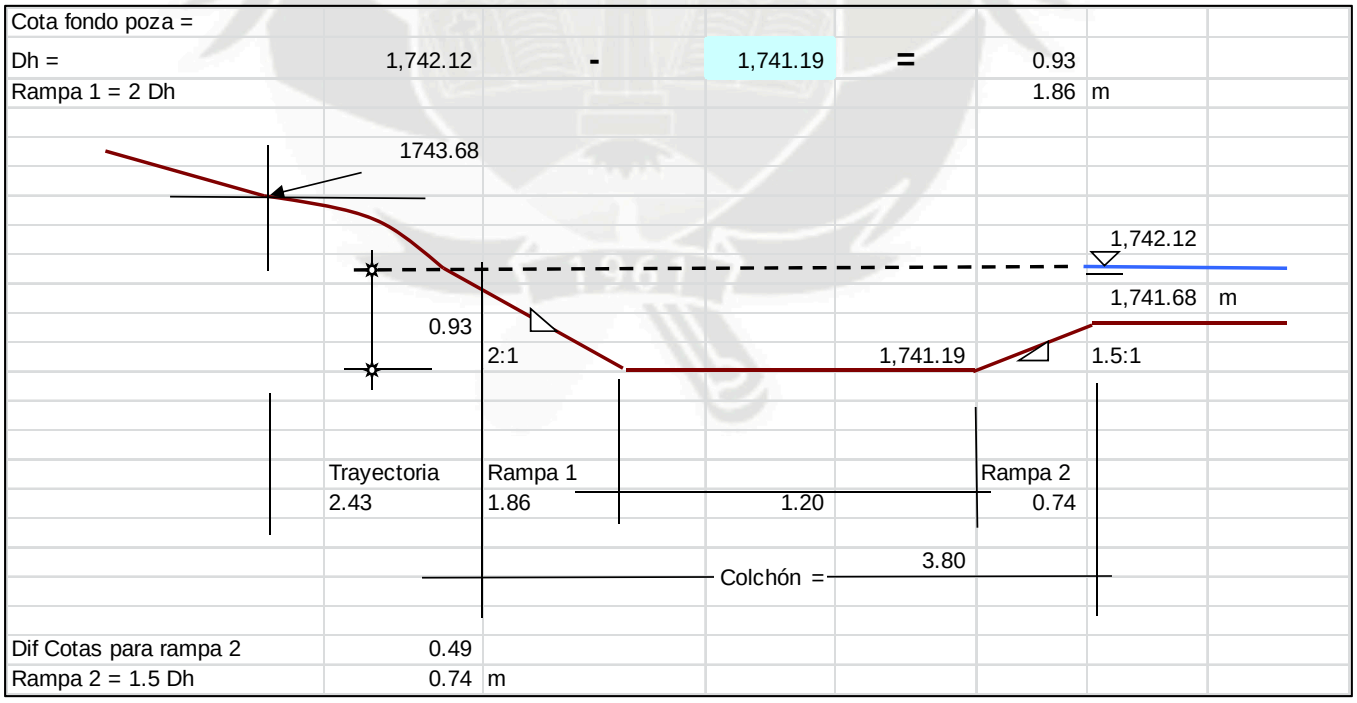


Se procede interpolar de la tabla anterior la altura de nivel de agua abajo

Para tantear dist. Trayectoria		
X	**Y**	**Elevación**
Cota del fondo de poza **2.43**	(1.5565)	1,742.12

$$D_h = 1742.12 - 1741.19 = 0.93\ m$$

$$\text{Rampa } 1 = 2 * D_h = 1.86 \text{ m}$$



Cuadro resumen de colchón disipador de Rapida 01

b. Rápida en progresiva 2+816.72 al 3+288.14

Datos del canal;

$Q = 0.18\, m3/s$

$Z = 0.25$

$S = 0.0012$

$b = 0.50\, m$

$n = 0.017$

De la formula de Maning;

$$\frac{Qn}{S^{1/2}} = AR^{2/3}$$

$$\frac{Qn}{S^{1/2}} = (by + Zy^2)\left(\frac{by + Zy^2}{b + 2y\sqrt{1 + Z^2}}\right)^{2/3}$$

$$\frac{0.18 * 0.017}{0.0012^{1/2}} = (0.5y + 0.25y^2)\left(\frac{0.5y + 0.25y^2}{0.5 + 2y\sqrt{1 + 0.25^2}}\right)^{2/3}$$

$$\boldsymbol{Y_n = 0.44\, m}$$

Hallando los demás valores;

$$A = (by + Zy^2)$$

$$A = (0.5 * 0.44 + 0.25 * 0.44^2) = 0.27m^2$$

$$V = {}^{Q}/_{A}$$

$$V = {}^{0.18}/_{0.27} = 0.67\ {}^{m}/_{s}$$

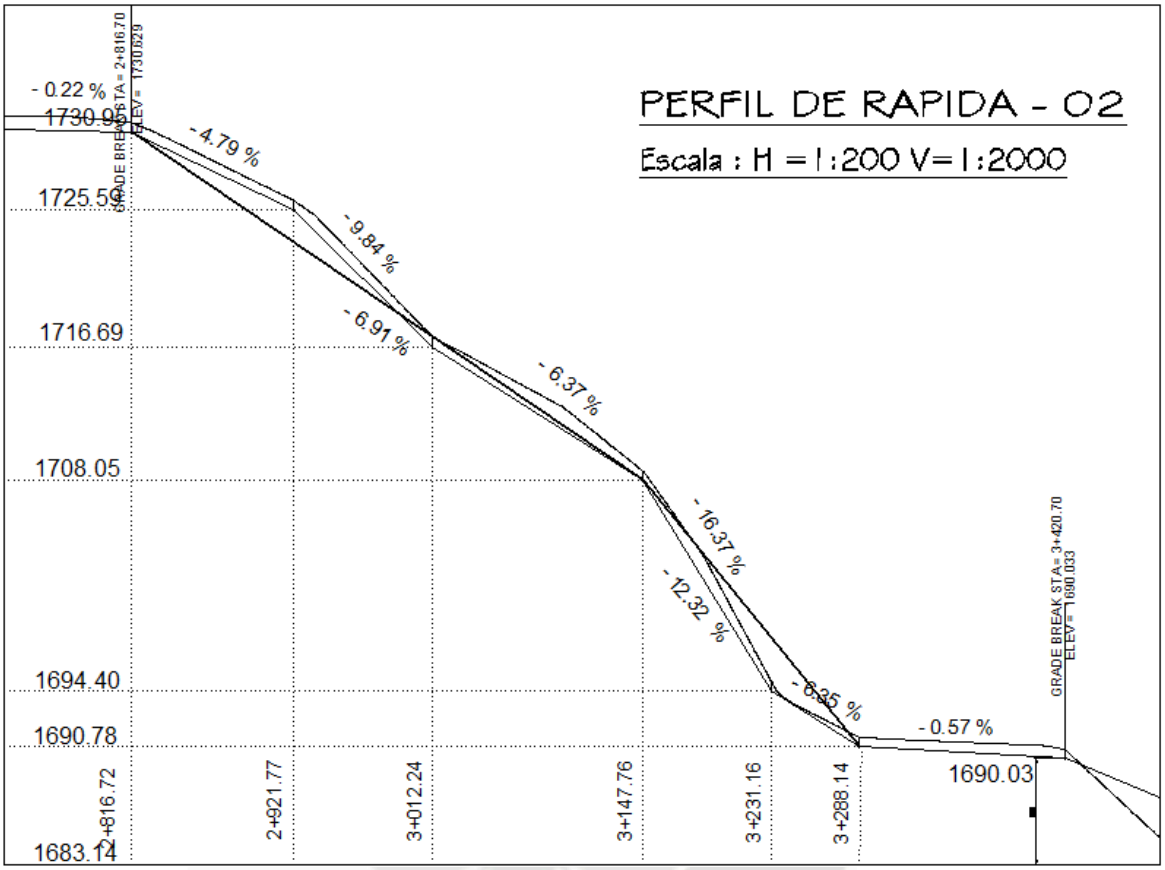
$$h_v = {}^{V^2}/_{2 * g}$$

$$h_v = {}^{0.67^2}/_{2 * g} = 0.023\, m$$

$$E = y + h_v$$

$$E = 0.44 + 0.023 = 0.463\, m$$

Características de la caída: a continuación se presenta el perfil de la caída, ubicada en la progresiva 2+816.72 al 3+288.14 del trazo de canal.



NOTA. (La rápida se diseñara en dos tramos, el primer tramo comprende desde el inicio de rápida aguas arriba cot 1730.05 hasta la cota 1708.05 con una pendiente promedio al 0.069 el segundo tramo continua desde la cota 1708.05 hasta la cota inferior del desnivel total ubicado en la cota 1690.78) y pendiente 0.12.33

$$Dh_1 = \frac{\Delta\ de\ cotas}{\Delta\ de\ progresivas}$$

$$Dh_1 = \frac{1730.95 - 1708.05}{3 + 147.76 - 2 + 816.72} = \frac{22.90}{331.04} = 0.069$$

$$Dh_2 = \frac{\Delta\ de\ cotas}{\Delta\ de\ progresivas}$$

$$Dh_2 = \frac{1708.05 - 1690.78}{3 + 288.14 - 3 + 147.76} = \frac{17.27}{140.38} = 0.123$$

Características de la rápida; se considerara la misma sección del canal, revestido de concreto para ambos tramos 1 y 2.

$Z = 0.25,\ S = 0.0012,\ b = 0.50\,m,\ n = 0.017,\ Dh_1 = 0.08, L_t = 471.25\,m$

$$\frac{Q^2}{g} = \frac{A^3}{T}$$

$$\frac{Q^2}{g} = \frac{(by_c + Zy^2{}_c)^3}{(b + 2zy_c)}$$

$$\frac{0.18^2}{9.81} = \frac{(0.5y_c + 0.25y^2{}_c)^3}{(0.5 + 2 * 0.25y_c)}$$

$$\ldots por\ tanteo\ de\ calcula\ Y_c = 0.23\,m$$

De misma forma se calcula los complementos críticos;

$$A_c = \left(by_c + Zy_c{}^2\right) = \mathbf{0.131\ m2}$$

$$V_c = \frac{Q}{A_c} = \mathbf{1.379\ \ ^m/_s}$$

$$hv_c = \frac{V_c{}^2}{2 * 9.81} = \mathbf{0.097\ m}$$

$$E_c = Y_c + hv_c = \mathbf{0.331\ m}$$

Cálculos de los tirantes de escurrimiento de la rápida;

Considerando la longitud del tramo a 5 metros

Nro. de tramos a); $L\ /tramo_1$ = 331.07/5 = 66.214

Nro. de tramos b); $L\ /tramo_2$ = 140.18/5 = 28.036

Nro. de tramos totales a) + b) = 66.214+28.036 = 94.25

$$\approx \mathbf{94.30\ m}$$

Longitudes inclinadas

$$h_1 = long\ tramo * s_1 = 5^{*}0.069 = 0.35$$

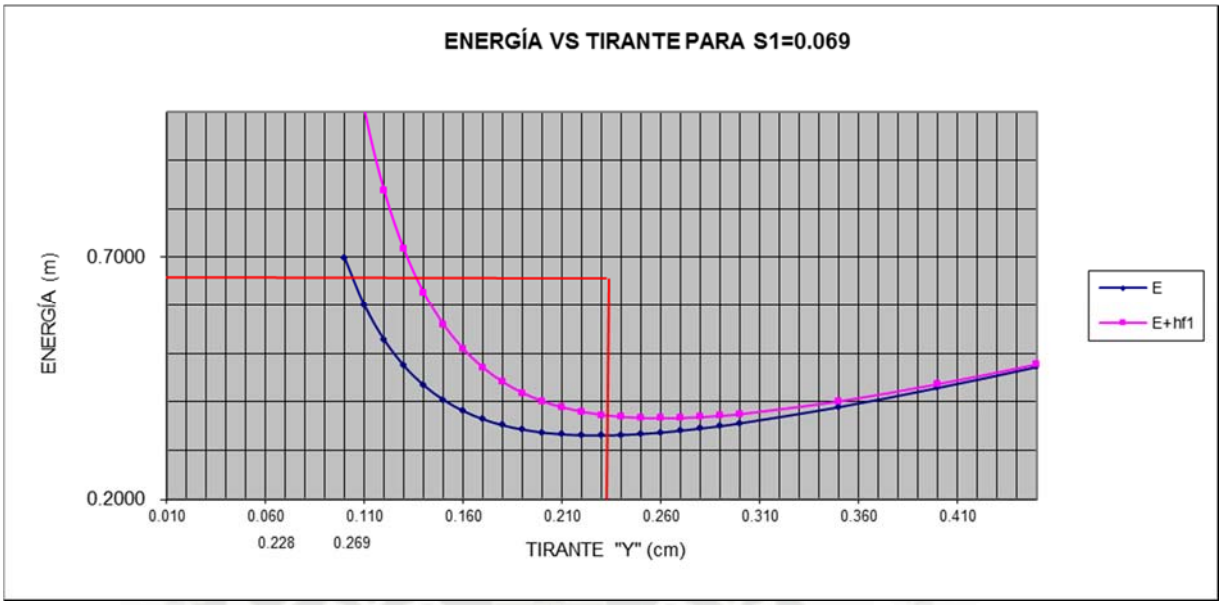
$$h_2 = long\ tramo * s_2 = 5^{*}0.12 = 0.62$$

$$L_1 = \sqrt{long\ tramo^2 + {h_1}^2} = 5.012\ m$$

$$L_2 = \sqrt{long\ tramo^2 + {h_2}^2} = 5.038\ m$$

CALCULO DE TIRANTES POR EL MÉTODO GRÁFICO

N°	Y	A	P	R	R^(2/3)	V	V^2/2g	E	hf1=L1 (nV/R^(2/3))^2	E+hf1	E + Dh1	N°
8	0.100	0.0525	0.7062	0.0743	0.1768	3.43	0.5991	0.6991	0.5446	1.2438	1.0441	8
9	0.110	0.0580	0.7268	0.0798	0.1854	3.10	0.4905	0.6005	0.4054	1.0059	0.9455	9
10	0.120	0.0636	0.7474	0.0851	0.1935	2.83	0.4083	0.5283	0.3100	0.8382	0.8733	10
11	0.130	0.0692	0.7680	0.0901	0.2010	2.60	0.3446	0.4746	0.2423	0.7169	0.8196	11
12	0.140	0.0749	0.7886	0.0950	0.2082	2.40	0.2944	0.4344	0.1930	0.6274	0.7794	12
13	0.150	0.0806	0.8092	0.0996	0.2149	2.23	0.2540	0.4040	0.1563	0.5603	0.7490	13
14	0.160	0.0864	0.8298	0.1041	0.2213	2.08	0.2212	0.3812	0.1284	0.5096	0.7262	14
15	0.170	0.0922	0.8505	0.1084	0.2274	1.95	0.1942	0.3642	0.1067	0.4709	0.7092	15
16	0.180	0.0981	0.8711	0.1126	0.2332	1.83	0.1716	0.3516	0.0897	0.4413	0.6966	16
17	0.190	0.1040	0.8917	0.1167	0.2388	1.73	0.1526	0.3426	0.0761	0.4187	0.6876	17
18	0.200	0.1100	0.9123	0.1206	0.2441	1.64	0.1365	0.3365	0.0651	0.4016	0.6815	18
19	0.210	0.1160	0.9329	0.1244	0.2492	1.55	0.1227	0.3327	0.0562	0.3888	0.6777	19
20	0.220	0.1221	0.9535	0.1280	0.2540	1.47	0.1108	0.3308	0.0488	0.3795	0.6758	20
21	0.230	0.1282	0.9742	0.1316	0.2588	1.40	0.1004	0.3304	0.0426	0.3731	0.6754	21
22	0.240	0.1344	0.9948	0.1351	0.2633	1.34	0.0914	0.3314	0.0375	0.3689	0.6764	22
23	0.250	0.1406	1.0154	0.1385	0.2677	1.28	0.0835	0.3335	0.0331	0.3666	0.6785	23
24	0.260	0.1469	1.0360	0.1418	0.2719	1.23	0.0765	0.3365	0.0294	0.3659	0.6815	24
25	0.270	0.1532	1.0566	0.1450	0.2760	1.17	0.0703	0.3403	0.0262	0.3666	0.6853	25
26	0.280	0.1596	1.0772	0.1482	0.2800	1.13	0.0648	0.3448	0.0235	0.3683	0.6898	26
27	0.290	0.1660	1.0979	0.1512	0.2838	1.08	0.0599	0.3499	0.0211	0.3710	0.6949	27
28	0.300	0.1725	1.1185	0.1542	0.2876	1.04	0.0555	0.3555	0.0191	0.3746	0.7005	28
29	0.350	0.2056	1.2215	0.1683	0.3049	0.88	0.0391	0.3891	0.0119	0.4010	0.7341	29
30	0.400	0.2400	1.3246	0.1812	0.3202	0.75	0.0287	0.4287	0.0079	0.4366	0.7737	30
31	0.450	0.2756	1.4277	0.1931	0.3340	0.65	0.0217	0.4717	0.0055	0.4773	0.8167	31
32	0.500	0.3125	1.5308	0.2041	0.3467	0.58	0.0169	0.5169	0.0040	0.5209	0.8619	32
33	0.550	0.3506	1.6339	0.2146	0.3584	0.51	0.0134	0.5634	0.0030	0.5664	0.9084	33
34	0.600	0.3900	1.7369	0.2245	0.3694	0.46	0.0109	0.6109	0.0023	0.6131	0.9559	34
35	0.650	0.4306	1.8400	0.2340	0.3798	0.42	0.0089	0.6589	0.0018	0.6607	1.0039	35
36	0.700	0.4725	1.9431	0.2432	0.3896	0.38	0.0074	0.7074	0.0014	0.7088	1.0524	36



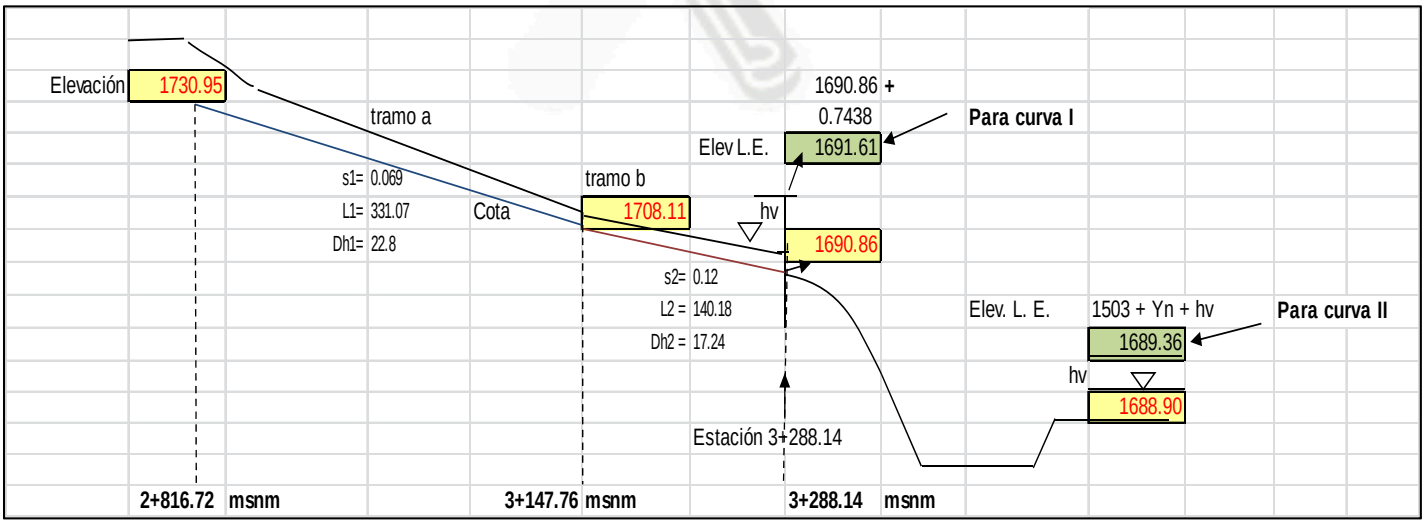
CALCULO DE TIRANTES MÉTODO ANALÍTICO

PRIMER TRAMO

N°	Y	A	P	R	R^(2/3)	V	V^2/2g	E	hf1=L1 (nV/R^(2/3))^2	E+hf1	E + Dh1	N°
0	0.234	0.1305	0.9819	0.1329	0.2605	1.38	0.0969	0.3307	0.041	0.371	0.676	-
1	0.666	0.4436	1.8723	0.2369	0.3829	0.41	0.0084	0.6741	0.002	0.676	1.019	1.00
2	0.109	0.0577	0.7254	0.0795	0.1849	3.12	0.4967	0.6060	0.413	1.019	0.951	2.00
3	0.113	0.0596	0.7328	0.0814	0.1878	3.02	0.4641	0.5770	0.374	0.951	0.922	3.00
4	0.115	0.0606	0.7362	0.0823	0.1892	2.97	0.4500	0.5646	0.357	0.922	0.910	4.00
5	0.115	0.0610	0.7377	0.0827	0.1898	2.95	0.4441	0.5594	0.351	0.910	0.904	5.00
6	0.116	0.0612	0.7384	0.0828	0.1900	2.94	0.4415	0.5571	0.348	0.905	0.902	6.00
7	0.116	0.0612	0.7387	0.0829	0.1901	2.94	0.4403	0.5561	0.346	0.902	0.901	7.00
8	0.116	0.0613	0.7388	0.0829	0.1902	2.94	0.4398	0.5556	0.346	0.901	0.901	8.00

SEGUNDO TRAMO

N°	Y	A	P	R	R^(2/3)	V	V^2/2g	E	hf2=L2 (nV/R^(2/3))^2	E+hf2	E + Dh2	N°
0	0.116	0.0613	0.7388	0.0829	0.1902	2.94	0.4398	0.5556	0.347		1.171	-
1	0.103	0.0540	0.7119	0.0759	0.1793	3.33	0.5653	0.6681	0.502	1.171	1.283	1.00
2	0.099	0.0518	0.7036	0.0736	0.1757	3.47	0.6150	0.7138	0.569	1.283	1.329	2.00
3	0.097	0.0510	0.7005	0.0728	0.1743	3.53	0.6350	0.7322	0.597	1.329	1.347	3.00
4	0.097	0.0507	0.6994	0.0725	0.1738	3.55	0.6427	0.7394	0.608	1.347	1.354	4.00
5	0.096	0.0506	0.6989	0.0724	0.1736	3.56	0.6457	0.7422	0.612	1.354	1.357	5.00
6	0.096	0.0505	0.6987	0.0723	0.1736	3.56	0.6470	0.7434	0.614	1.357	1.358	6.00
7	0.096	0.0505	0.6987	0.0723	0.1735	3.56	0.6474	0.7438	0.614	1.358		7.00



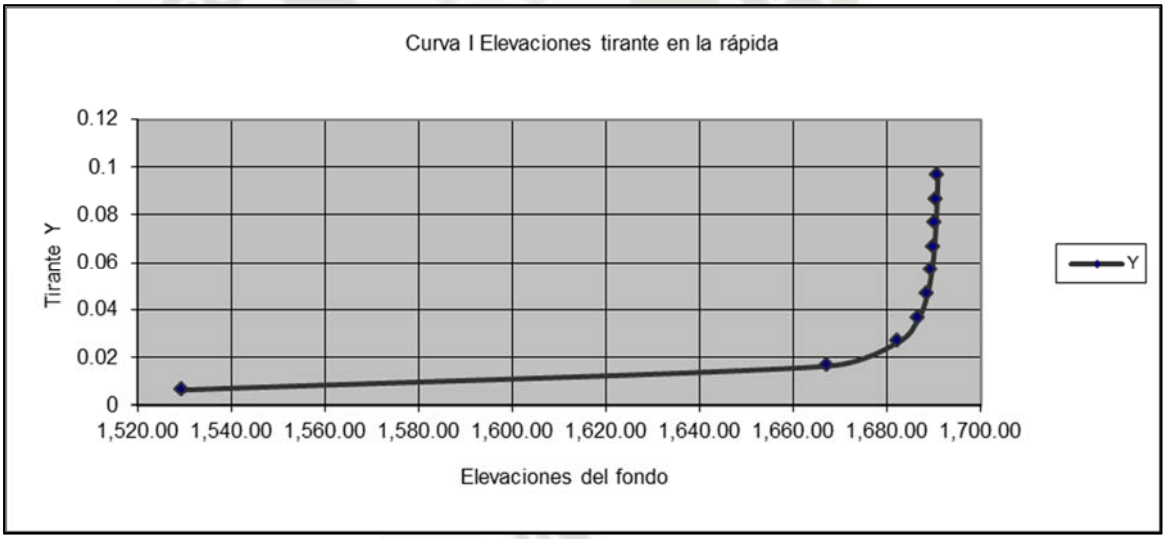
PERFIL DE RAPIDA 2

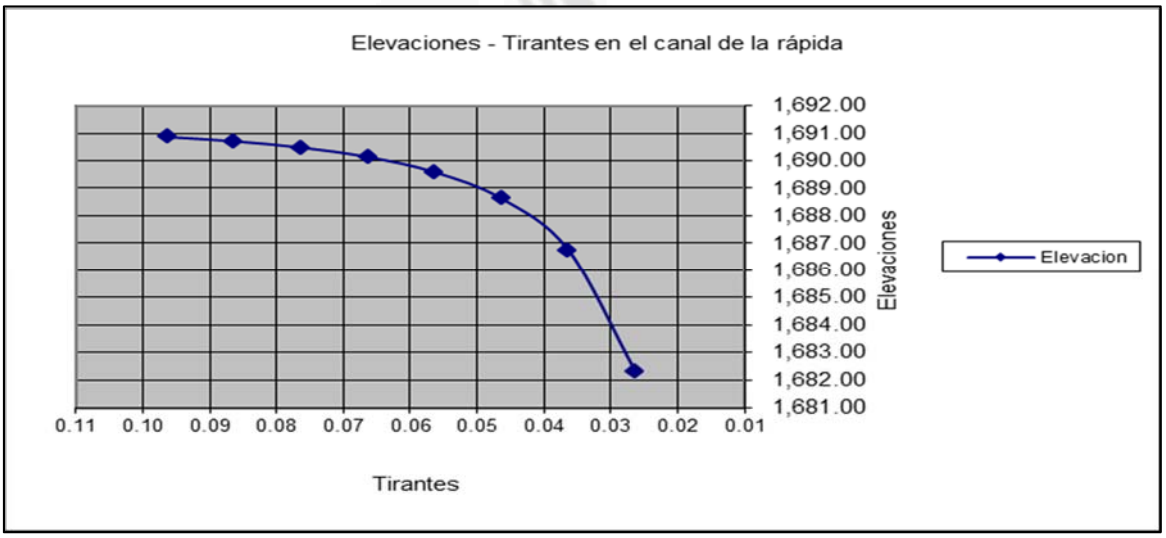
Asumiendo tirantes menores a = 0.096

Y inicial = 0.02

Dh =0.01

CURVA I	Linea de energía al inicio trayectoria=					1,691.61	
N°	Y (m)	A (m2)	V (m/s)	V^2/2g (m)	E (m)	Elevacion	Y
1	0.01	0.0032	56.3817	162.0231	162.0294	1,529.58	0.0063648
2	0.02	0.0082	21.8199	24.2665	24.2828	1,667.33	0.0163648
3	0.03	0.0134	13.4769	9.2572	9.2836	1,682.32	0.0263648
4	0.04	0.0185	9.7229	4.8183	4.8546	1,686.75	0.0363648
5	0.05	0.0237	7.5886	2.9351	2.9815	1,688.63	0.0463648
6	0.06	0.0290	6.2119	1.9668	2.0231	1,689.58	0.0563648
7	0.07	0.0343	5.2503	1.4050	1.4714	1,690.14	0.0663648
8	0.08	0.0396	4.5408	1.0509	1.1273	1,690.48	0.0763648
9	0.09	0.0450	3.9958	0.8138	0.9002	1,690.71	0.0863648
10	0.10	0.0505	3.5641	0.6474	0.7438	1,690.86	0.0963648



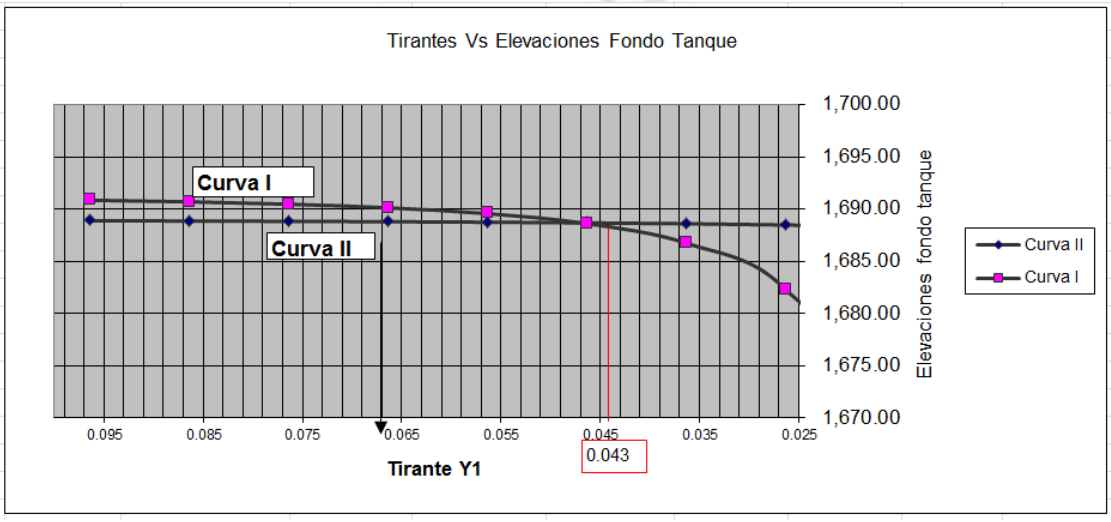


Comprobación del funcionamiento del colchón y tanteo de tirantes conjugados; $Q = 0.18 \frac{m3}{s}$

COMPROBACION DEL FUNCIONAMIENTO DEL COLCHÓN y TANTEO DE TIRANTES CONJUGADOS												
Q =	0.18	M3/SEG										
Y1 =	0.0430	<-Respuesta	0.01	0.02	0.03	0.04	0.046	0.06	0.07	0.08	0.09	0.10
T1 = b + 2 Z Y1	0.522		0.503	0.508	0.513	0.518	0.523	0.528	0.533	0.538	0.543	0.548
A1 = (b +Z Y) Y	0.022	1.365	0.003	0.008	0.013	0.019	0.024	0.029	0.034	0.040	0.045	0.051
Y2 =	0.686	Cambiar	1.63	1.08	0.87	0.745	0.661	0.60	0.54	0.51	0.47	0.44
T2 =	0.843		1.317	1.040	0.933	0.872	0.831	0.798	0.772	0.753	0.735	0.721
A2 =	0.460		1.485	0.831	0.621	0.511	0.440	0.387	0.346	0.317	0.290	0.270
Ycg1 = (Y1 /3) (2b+	0.021	C. Gravedad	0.003	0.008	0.013	0.018	0.023	0.028	0.033	0.038	0.043	0.047
Ycg2 = (Y2 /3) (2b+	0.314	C. Gravedad	0.695	0.477	0.390	0.339	0.303	0.275	0.253	0.236	0.220	0.208
Q^2/gA1 + A1 Ycg	0.151	Valor objetivo	1.035	0.400	0.247	0.179	0.140	0.115	0.097	0.085	0.075	0.068
Q^2/gA2 + A2 Ycg	0.152	Para tantear cambiando	1.034	0.400	0.247	0.179	0.141	0.115	0.097	0.085	0.075	0.068
Error	(0.00)	¡BIEN!	0.00	0.00	0.00	(0.00)	(0.00)	(0.00)	0.00	(0.00)	0.00	(0.00)

							Elevación de la línea de energía =	1,689.36			
Nº	Y1	Y2	A2	V2	V^2/(2*g)	E	Elevación	Y1	Curva II	Curva I	
1	0.006	1.63	1.485	0.1211776	0.00	1.64	1,687.73	0.006	1,687.73	1,529.58	
2	0.016	1.08	0.831	0.2165719	0.00	1.08	1,688.28	0.016	1,688.28	1,667.33	
3	0.026	0.87	0.621	0.2899739	0.00	0.87	1,688.49	0.026	1,688.49	1,682.32	
4	0.036	0.74	0.511	0.3523233	0.01	0.75	1,688.61	0.036	1,688.61	1,686.75	
5	0.046	0.66	0.440	0.4090856	0.01	0.67	1,688.69	0.046	1,688.69	1,688.63	
6	0.056	0.60	0.387	0.4651807	0.01	0.61	1,688.76	0.056	1,688.76	1,689.58	
7	0.066	0.54	0.346	0.5197286	0.01	0.56	1,688.80	0.066	1,688.80	1,690.14	
8	0.076	0.51	0.317	0.5682050	0.02	0.52	1,688.84	0.076	1,688.84	1,690.48	
9	0.086	0.47	0.290	0.6205528	0.02	0.49	1,688.87	0.086	1,688.87	1,690.71	
10	0.096	0.44	0.270	0.6672023	0.02	0.46	1,688.90	0.096	1,688.90	1,690.86	

Para buscar la intersección								
Curva II	Y1	Y2	A2	V2	V^2/(2*g)	E	Elevación	Y1
	0.043	0.686	0.4603	0.3910	0.0078	0.693	1,688.67	0.043
Curva I	Y1		A1	V1	V^2/2g	E	Elevación	Y
	0.043		0.0220	8.1959	3.4237	3.467	1,688.14	0.04



Comprobación del funcionamiento del colchón

A. Si se aplica la ecuación de la cantidad de movimiento, debe cumplirse que;

$$\frac{Q^2}{\left(g * A_1 + A_1 Y_{cg_1}\right)} = \frac{Q^2}{\left(g * A_2 + A_2 Y_{cg_2}\right)} \quad \ldots . ec\ I$$

si ....

$$Y_{cg_1} = \frac{\left({}^{y_1}/_3\right)(2b + T_1)}{(b + T_1)}$$

$$Y_{cg_1} = \frac{\left({}^{0.043}/_3\right)(2 * 0.5 + 0.522)}{(0.5 + 0.522)} = 0.021$$

$$Y_{cg_2} = \frac{\left({}^{y_2}/_3\right)(2b + T_2)}{(b + T_2)}$$

$$Y_{cg_2} = \frac{\left({}^{0.686}/_3\right)(2 * 0.5 + 0.843)}{(0.5 + 0.847)} = 0.314$$

reemplazando los valores encontrados en la Ec I ;

$$\frac{0.18^2}{(9.81 * 0.023 + 0.022 * 0.02)} = \frac{0.18^2}{(9.81 * 0.451 + 0.46 * 0.31)}$$

$$0.151 = 0.151 \quad \ldots . \boldsymbol{OK}\ !$$

.. Se comprueba que los tirantes conjugados guardan relación

B. También debe de cumplir la siguiente relación:

$$y_2 + \frac{{V_2}^2}{(2g)} \leq altura\ de\ colchon + y_n + \frac{{V_n}^2}{(2g)} \ldots . ec\ II$$

$$altura\ de\ colchon = 1688.9 - 1688.14 = 0.759\ m$$

Remplazando los valores obtenidos en la ec II

$$0.686 + 0.0078 \leq 0.759 + 0.44 + 0.023$$

$$0.6826 \leq 1.2218 \ldots . . \boldsymbol{OK}\ \boldsymbol{¡cumple\ la\ condicion}\ !$$

C. Calculo de la profundidad del colchón

Para dar mayor seguridad al funcionamiento hidráulico del colchón, se considera un 40% de ahogamiento hidráulico del colchón

$$E_2 = 0.693\ m\ (para\ tirante\ conjugado\ y_2)$$

$$coef\ de\ seguridad = 0.40 * E_2\ = 0.277$$

$$E_2\ + 0.40 * E_2\ = 0.693 + 0.277 = 0.971\ m$$

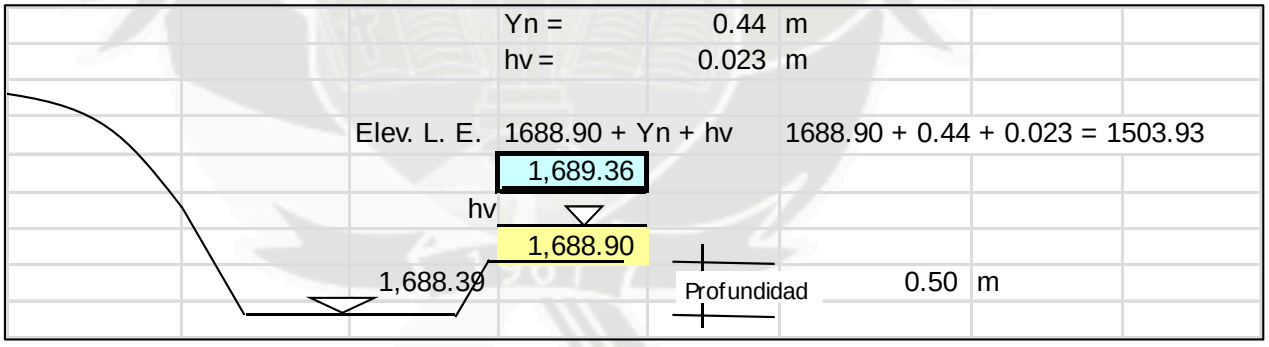
$$elev.de\ la\ linea\ de\ energia = 1689.36\ \ (a\ la\ salida\ del\ colchon)$$

$$cota\ del\ colchon = Elev\ energia - (E_2 + 0.40E_2)$$

$$cota\ del\ colchon = 1689.36 - (0.971) = 1688.39\ m$$

Profundidad = cota entrega de rápida – cota colchón

Profundidad = 1688.90 – 1688.39 = 0.50 m



D. Comprobación el porcentaje de ahogamiento

$$\%\ ahogamiento = \ (E_2 + 0.40 * E_2) - \left(\frac{E_2}{E_2}\right)$$

$$= {}^{(0.971 - 0.693)}/_{0.693}\ = 0.40\ \approx 40\ \%\ \ldots \boldsymbol{Bien}$$

$$profundidad\ del\ colchon = 0.51\ \approx \mathbf{0.50\ m}$$

E. Longitud del resalto hidráulico

$$L = 6(Y_2 - Y_1)$$

$$L = 6(0.686 - 0.043) = 3.86$$

Redondeando... **3.90 m**

F. Calculo de la trayectoria

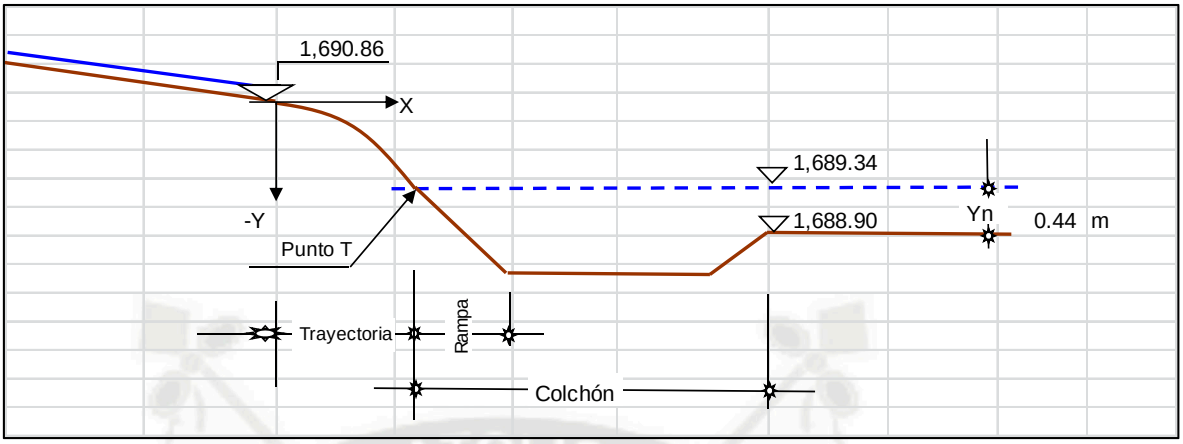
$$y = -\left[Xtg_\theta + \frac{X^2 g}{2Vmax^2}\left(1 + tg^2{}_\theta\right)\right]$$

$$s = \tan\theta = 0.123$$

$$V_{max} = 3.56\ m/s$$

$$nivel\ aguas\ abajo\ = 1689.34$$

Dx =	0.25	
X	**Y**	**Elevación**
-		1,690.86
0.25	(0.0416)	1,690.82
0.50	(0.1051)	1,690.76
0.75	(0.1902)	1,690.67
1.00	(0.2972)	1,690.57
1.25	(0.4260)	1,690.44
1.50	(0.5765)	1,690.29
1.75	(0.7488)	1,690.12
2.00	(0.9429)	1,689.92
2.25	(1.1587)	1,689.71
2.50	(1.3963)	1,689.47
2.75	(1.6557)	1,689.21
3.00	(1.9369)	1,688.93
3.25	(2.2399)	1,688.62
3.50	(2.5646)	1,688.30
3.75	(2.9111)	1,687.95
4.00	(3.2794)	1,687.58
4.25	(3.6695)	1,687.19



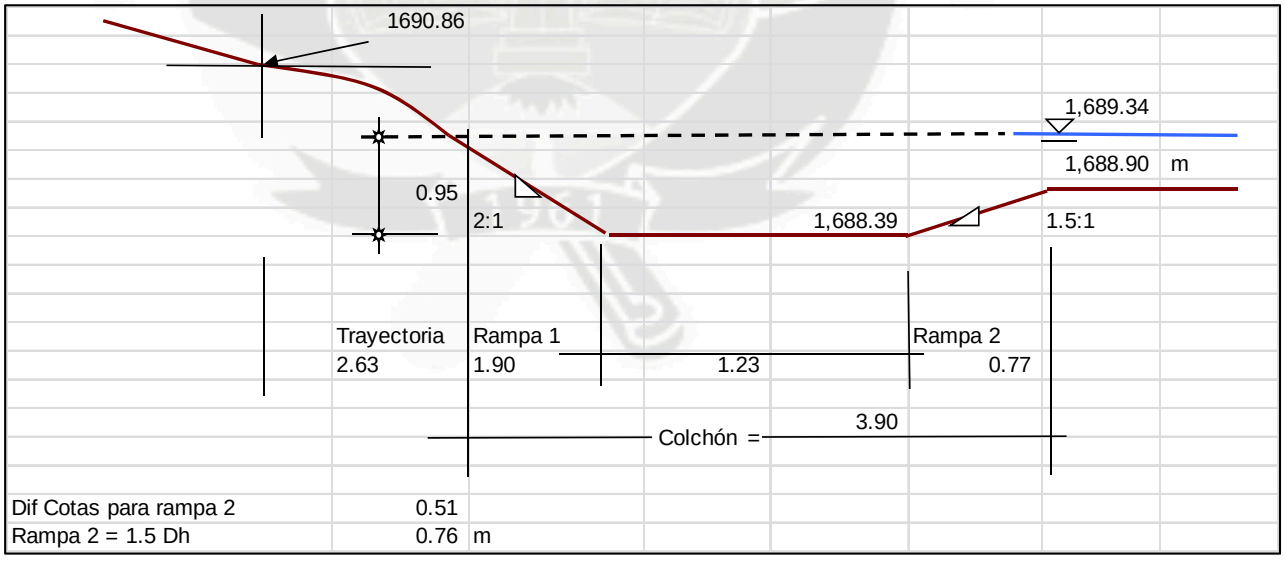
Se procede interpolar de la tabla anterior la altura de nivel de agua abajo

Para tantear dist. Trayectoria		
2.63	(1.5233)	1,689.34

Cota del fondo de poza

$$D_h = 1689.34 - 1688.39 = 0.95\,m$$

$$\text{Rampa 1} = 2 * D_h = 1.90 \text{ m}$$



X. CAPITULO

PRESUPUESTO Y PROGRAMACION

10.1 PRESUPUESTO

En el presente capitulo se analizara el costo del proyecto y el tiempo en su ejecuccion, para ello se recurrira a las partidas necesarias, realizando en cada una de ellos el respectivo analisis de costos unitarios con precios de materiales, jornales y servivios al mes de marzo 2013 empleandose el Software S10 para el Presupuestos y Primavera P6 para la Programacion y Planeamiento de la Obra.

En la elaboracion de los diversos capítulos de la presente Tesis, se han desarrollado temas de mucha importancia para presupuestar su valor económico, entre ellos; VII.-Elementos Constitutivos de la Obras de Captacion, VIII.- Diseño de Canal, IX.- Elementos Complementarios, planos de detalle y otros. Con esta información se ha procedido a cuantificar el valor proyectado.

Se realizo la planilla de Metrados de todas las actividades que participan y con los precios de los Analisis de Precios Unitarios actualizados, con los costos Mano Hombre, insumos, Hora maquina. Considerando rendimientos actuales en parámetros de Construcción (CAPECO), se desarrollo el costo del proyecto.

Para obtener el tiempo estimado de construcción "Cronograma de Obra", se modelo en el programa Primavera P6, buscando optimizar los recursos en el

menor tiempo posible ademas que la ruta critica se encuentre en un rango aceptable a un 30 % de las actividades involucradas en el proyecto.

10.01.01 METRADOS

Despues de haber seleccionado las respectivas partidas, se procedio a realizar los metrados correspondientes con apoyo de los planos generales y detalles.

Con respecto a los volumenes de Movimientos de Tierras se presenta en el metrado de explanaciones en anexos posteriores, teniendo como soporte el Software Civil 3D.

Los metrados se presentan en el Presupuesto de Obra en el anexo 10.01, 10.02 y anexos 10.02.01 y 10.02.02.

10.01.02 ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

La ejecución en los Análisis de Precios Unitarios (APU) del presente proyecto, se han desarrollado de acuerdo a las normativas, precios actuales, rendimientos reales e incidencias comparadas al mercado actual.

Los mismos se presentan en el programa de presupuestos S10, adjunto al anexo 10.03

10.01.03 GASTOS GENERALES

Para la estimación de los gastos generales se considero todas las necesidades complementarias para atender la proyecto en la etapa constructiva entre ellos

destacamos;

a) Movilización y Desmovilización

Se considero el costo necesario para la movilización y posterior desmovilización de equipos hacia el lugar de obra acorde al mercado y la demanda, esto también contemplado en el tiempo de programación de obra. (Véase anexo 10.04.01).

b) Tarifa de Equipo

Se analizo los componentes del precio de equipos a emplear en el proyecto, considerando costos la potencia, capacidad, gastos por costos de posesión, costo por operación de acuerdo al mercado actual. (Véase anexo 10.04.02).

c) Gastos de personal administrativo e implementación

En toda obra se tiene que considerar los gastos económicos para el personal que llevara y controlara el proyecto, como también gastos de mobiliario, seguridad de obra, materiales de contingencia y otros. Lo cual se ha desarrollado el ítem respectivo. (Véase anexo 10.04.03).

d) Gastos por Flete de insumos a obra

Como el proyecto se ubicaría en una zona donde no es factible la adquisición de materiales e insumos, se ha considerado la necesidad de proyectar un gasto para cubrir dicho gasto por flete de dichos recursos.

Realizando el cálculo respectivo. (Véase anexo 10.04.04).

10.01.04 UTILIDADES

Como toda ejecución de proyecto, tiene por fin atender una necesidad, también es necesario retribuir económicamente al proyectista del proyecto. El costo de la utilidad es variable de acuerdo a la envergadura del proyecto. Que varía en un rango de 5% al 12 % con relación al costo directo.

En nuestro proyecto consideramos unas utilidades 6.0 % del concepto de Costo Directo.

10.01.05 PRESUPUESTO

Con toda la información recopilada en los capítulos anterior se procedió a realizar el presupuesto, el cual se observa que se encuentra dentro del rango de proyectos hídricos. Cuyo monto asciende a la suma de Dos Millones Seis Cientos Veinte Ocho Mil Doscientos Noventa con 83/100 Nuevos Soles (S/. 2'628,290.16) (Véase anexo 10.04.04).

10.2 PROGRAMACION y PLANEAMIENTO DE OBRA

Muchas veces se ha visto que por una mala programación de obra, un proyecto civil se vea seriamente comprometido por su culminación de forma atrasada o en su defecto que sea intervenida.

En todo proyecto es sumamente importante la ejecución de Plan de Trabajo,

antes del inicio propiamente dicho, esto debidamente validado y contrastado con el cronograma programado de obra.

La programación se ha elaborado tomando en consideración el proceso constructivo, desarrollando una programación a nivel II y generando una línea base para medir el avance y monitorear el proyecto.

Siendo un periodo de 06 meses calendario para la culminación del proyecto, como se aprecia en la Programación de Obra adjunta.

ANEXO 10.01

PLANILLA DE METRADOS

PROYECTO *Diseño de Captación, Conducción y obras Complementarias para mejorar el Sistema de riego del anexo la Ranchería*

01.01 MOVILIZACION DE EQUIPO

ITEM	DESCRIPCION	Und	NRO VECES				SUB TOTAL	TOTAL
	Movilizacion y Desmovilizacion de Equipo	glb	1				1	1

01.02 ALMACEN PROVISIONAL DE OBRA

ITEM	DESCRIPCION	Und	NRO VECES				SUB TOTAL	TOTAL
	Almacen provisional de obra	Mes	6				6	6

01.03 CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA

ITEM	DESCRIPCION	Und	NRO VECES				SUB TOTAL	TOTAL
	Cartel de identificacion de obra	und	1				1	1

01.04 TRAZO Y REPLANTEO PERMANENTE EN OBRA

ITEM	DESCRIPCION	Und	CANT				SUB TOTAL	TOTAL
	Trazo y replanteo permanente en obra	Mes	6				6	6

01.05 DESBROCE DE MALEZAS Y PEQUEÑOS ARBOLES

ITEM	DESCRIPCION	Und	NRO VECES	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	SUB TOTAL	TOTAL
	DESBROCE EN ESTRUCTURA DE BOCATOMA							73.3
	desbroce en longitud paralela a estructura de zampeado	m2	1	10.0		0.6	6.0	
	desbroce en long paralela a estructura del azud	m2	1	2.1		0.6	1.3	
	desbroce en long paralela a estructura del escollera y dentellon	m2	1	10.5		0.4	4.2	
	desbroce en area ubicación descripiador	m2	1	7.0	2.5		17.5	
	desbroce en area ubicación vertedero	m2	1	0.6	0.6		0.4	
	Desbroce de muros de contencion	m2	1	55.0	0.8		44.0	
nota	vease plano PB-02 (detalle de bocatoma)							

02.01.01 MEJORAMIENTO DE SUELO DE FUNDACION PARA ESTRUCTURA BOCATOMA

ITEM	DESCRIPCION	Und	NRO VECES	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	SUB TOTAL	TOTAL
	MEJORAMIENTO SUELO DE FUNDACION							112.8
	mejoramiento de suelo en zampeado	m3	1	27.0	10.0	0.3	8.1	
	mejoramiento de suelo en azud	m3	1	27.0	3.0	0.3	8.1	
	mejoramiento de suelo en escollera	m3	1	27.0	10.5	0.3	85.1	
	mejoramiento de suelo en desrripiador	m3	1	7.0	3.0	0.3	6.3	
	mejoramiento de suelo en canal de limpia	m3	1	12.1	0.6	0.3	2.2	
	mejoramiento de suelo de dique	m3	1	10.0	1.0	0.3	3.0	
nota	vease plano PB0-01 y PB-02 (detalles de elemento de captacion)							

02.01 TRANSPORTE DE MOVIMIENTO DE TIERRAS

ITEM	DESCRIPCION	Und	NRO VECES	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	SUB TOTAL	TOTAL
02.01.02.01	Transporte de agregados a obra mas de 1 km	m3	1				815.5	
02.01.02.02	Eliminacion de material excedente mas de 1 km	m3	1				450.0	
nota	El volumen programa es un estimado, para efectos de valorizacion se tendra que cuantificar el vol real							

02.01.01 SOLADO PARA ESTRUCTURAS HIDRICAS

ITEM	DESCRIPCION	Und	NRO VECES	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	SUB TOTAL	TOTAL
	SOLADO EN ESTRUCTURAS DE CAPTACION							60.6
	solado zampeado	m3	1	4.5	27.0	0.1	12.2	
	solado en azud	m3	1	2.1	27.0	0.1	5.7	
	solado en zampeado o conchon discipador	m3	1	10.0	27.0	0.1	27.0	
	soaldo en verterdero	m3	1	7.0	22.5	0.1	15.8	
nota	vease plano PB-01 (seccion B-B)							

02.01.02 ENCOFRADO Y DESCENCOFRADO

ITEM	DESCRIPCION	Und	NRO VECES	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTURA (M)	SUB TOTAL	TOTAL
	ENCOFRADO EN ESTRUCTURAS DE CAPTACION							264.9
	paredes convergentes desrripiador	m2	2	8.9		2.0	35.6	
	paredes de area de operación	m2	2	7.4		3.32	34.4	
	pared paralela a zampeado o colchon amortiguamiento							
	panel 1	m2	2	5.2		2.10	21.8	
	panel 2	m2	2	3.1		2.10	13.1	
	panel 3	m2	2	2.1		2.10	8.9	
	panel 4	m2	2	5.8		1.22	14.2	
	parede de canal de limpia							
	pared en desnivel (h1=3.32 y h2=2.13)	m2	2		area prom	27.11	54.2	
	paredes continuas de canal de limpia (h=2.13, aguas abajo)	m2	2	6.0		2.13	25.6	
	solado zampeado	m2	2	4.5		0.40	3.6	
	dentellon aguas arriba	m2	2	27.0		0.40	21.6	
	AZUD	m2	2			5.56	11.1	
	COLCHON DISIPADOR (aguas abajo)	m2	2			10.4	20.7	
nota	vease plano PB-01, PB-02, PC-01.							

02.01.03 CONCRETO F'C 175 kg/cm2

ITEM	DESCRIPCION	Und	NRO VECES	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	SUB TOTAL	TOTAL
	CONCRETO F'C 175 kg/cm2							355.55
	CONCRETO SIMPLE f'c = 175 kg/cm2 EN ESTR. CAPTACION							19.69
	paredes convergentes desrripiador	m3	1	8.9	0.2	3.32	5.9	
	pared paralela a zampeado o colchon amortiguamiento							
	panel 1	m3	1	5.2	0.2	2.10	2.2	
	panel 2	m3	1	3.1	0.2	2.10	1.3	
	panel 3	m3	1	2.1	0.2	2.10	0.9	
	panel 4	m3	1	5.8	0.2	1.22	1.4	
	parede de canal de limpia		1					
	pared en desnivel (h1=3.32 y h2=2.13)	m3	1	0.2	area prom	27.11	5.4	
	paredes continuas de canal de limpia (h=2.13, aguas abajo)	m3	1	6.0	0.2	2.13	2.6	
	CONCRETO F'C 175 kg/cm2 + 30 % PG EN ESTRUC CAPTACION							335.85
	solado zampeado	m3	1	27.0	4.5	0.40	34.1	
	dentellon aguas arriba	m3	1	27.0	0.3	0.20	0.9	
	AZUD	m3	1	27.0	area prom	5.56	105.0	
	COLCHON DISIPADOR (aguas abajo)	m3	1	27.0	area prom	10.4	195.8	
nota	vease plano PB-01, PB-02, PC-01.							

02.01.04 JUNTA DE DILATACION

ITEM	DESCRIPCION	Und	NRO VECES	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTURA (M)	SUB TOTAL	TOTAL
	JUNTA DE DILATACION							112.2
	junta de dilatacion en dentellen	m	4	22.0			88.0	
	junta de dilatacion en azud	m	2	2.1			4.2	
	junta de dilatacion en colchon discipador	m	2	10.0			20.0	

02.03.01 ACERO CORRUGADO EN ESTRUCTURA DE CAPTACION

ITEM	DESCRIPCION	Und	NRO VECES	LARGO (m)	peso ∅ 1/4 " 0.4	peso ∅ 3/8 " 0.56	SUB TOTAL	TOTAL kg
	ACERO DE REFUERZO EN MURO DE CAPTACION							320.3
	Acero ∅ 1/4 "	m	1	149.6	59.837		59.8	
	Acero ∅ 3/8 "	m	1	116.5		65.244	65.2	
	ACERO EN ZONA DE OPERACIÓN DE COMPUERTA							
	Acero ∅ 1/4 "	m	1	488.0	195.216		195.2	

02.03.02 ENCOFRADO Y DESCENCOFRADO

ITEM	DESCRIPCION	Und	NRO VECES	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTURA (M)	SUB TOTAL	TOTAL
	ENCOFRADO EN ESTRUCTURAS DE CAPTACION							111.4
	concreto en muro de captacion	m2	2	7.0		3.5	49.0	
	paredes de area de operación	m2	2	7.4		3.32	49.2	
	losa de operación	m2	2	2.2	3.0		13.2	
nota	vease plano PB-01, PB-02, PC-01.							

02.03.03 CONCRETO F'C 175 kg/cm2

ITEM	DESCRIPCION	Und	NRO VECES	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	SUB TOTAL	TOTAL
	CONCRETO SIMPLE f'c = 175 kg/cm2 EN ESTR. CAPTACION							10.9
	concreto en muro de captacion	m3	1	7.0	0.2	3.32	4.6	
	paredes de area de operación	m3	1	7.4	0.2	3.32	4.9	
	losa de operación	m3	1	2.2	3.0	0.20	1.3	
nota	vease plano PB-01, PB-02, PC-01.							

OBRAS DE CONDUCCION

03.01.01 PERFILADO Y REFINE DE CANAL

ITEM	DESCRIPCION	Und	NRO VECES	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	SUB TOTAL	TOTAL
	PERFILADO Y REFINE DE CANAL							2530.1
	ADJUNTAR PLANOS DE SECCIONES	m2	1	6325.1		0.4	2530.1	

03.01.02 RELLENO COMPACTADO A MANO

ITEM	DESCRIPCION	Und	NRO VECES	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	SUB TOTAL	TOTAL
								15668.7
	RELLENO COMPACTADO A MANO	m3	1				15668.7	
nota	vease detalle de cuadro volumentes anexo 10.05 (cuadro volumenes)							

03.01.03 EXCAVACION DE CAJA DE CANAL EN TIERRA A MANO

ITEM	DESCRIPCION	Und	NRO VECES	LARGO (m)	ANCHO (m)	AREA (m2)	SUB TOTAL	TOTAL
	EXCAVACION DE CAJA DE CANAL EN TIERRA A MANO							34343.0
		m3	1				34343.0	
nota	vease detalle de cuadro volumentes anexo 10.05 (cuadro volumenes)							

03.01.04 TRANSPORTE DE MOVIMIENTO DE TIERRAS

ITEM	DESCRIPCION	Und	NRO VECES	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	SUB TOTAL	TOTAL
03.01.04.01	Transporte de agregados a obra mas de 1 km	m3	1				18674.3	
03.01.04.02	Eliminacion de material excedente mas de 1 km	m3	1				18674.3	
nota	El volumen programa es un estimado, para efectos de valorizacion se tendra que cuantificar el vol real							

03.02.01 SOLADO PARA BASE DE CANAL

ITEM	DESCRIPCION	Und	NRO VECES	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	SUB TOTAL	TOTAL
	SOLADO EN BASE DE CANAL							143.6
	solado para base de canal	m3	1	6325.1	0.5	0.05	158.1	
	SOLADO EN ESTRUCTURA RAPIDA							
	RAPIDA NRO 1 (0+814.72 A 0+916.00)	m3	1	101.3	0.5	0.05	-2.5	
	RAPIDA NRO 1 (2+816.72 A 3+294.67)	m3	1	478.0	0.5	0.05	-11.9	
nota	vease plano PR-01 , PR-02 (detalle en seccion)							

03.02.02 ENCOFRADO Y DESCENCOFRADO

ITEM	DESCRIPCION	Und	NRO VECES	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTURA (M)	SUB TOTAL	TOTAL
	ENCOFRADO PARA ESTRUCTURA DE CANAL							7274.6
	concrerto en canal	m2	2	6325.1		0.6	7969.7	
	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN ESTRUCTURA RAPIDA							
	RAPIDA NRO 1 (0+814.72 A 0+916.00)	m2	2	101.3		0.60	-121.5	
	RAPIDA NRO 1 (2+816.72 A 3+294.67)	m2	2	478.0		0.6	-573.5	
nota	vease plano PB-01, PB-02, PC-01.							

03.02.03 CONCRETO F'C 175 kg/cm2

ITEM	DESCRIPCION	Und	NRO VECES	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	SUB TOTAL	TOTAL
	CONCRETO SIMPLE f'c = 175 kg/cm2 EN CANAL							683.8
	concrerto en canal	m3	1	6325.1	area prom	0.17	752.7	
	CONCRETO EN ESTRUCTURA RAPIDA							
	RAPIDA NRO 1 (0+814.72 A 0+916.00)	m3	1	101.3		0.17	-12.1	
	RAPIDA NRO 1 (2+816.72 A 3+294.67)	m3	1	478.0		0.17	-56.9	
nota	vease plano PB-01, PB-02, PC-01.							

03.02.04 JUNTA DE DILATACION EN CANAL

ITEM	DESCRIPCION	Und	NRO VECES	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTURA (M)	SUB TOTAL	TOTAL
	JUNTA DE DILATACION EN CANAL							2446.0
	junta de dilatacion de dilatacion	m	2108	1.6			3372.8	
	JUNTA DE DILARACION EN ESTRUCTURA RAPIDA							
	RAPIDA NRO 1 (0+814.72 A 0+916.00)	m	101.3	1.6			-162.0	
	RAPIDA NRO 1 (2+816.72 A 3+294.67)	m	478.0	1.6			-764.7	
nota								

OBRAS DE COMPLEMENTARIAS

04.01.01 MUNINISTRO E INSTALACION DE COMPUERTA METALICA Y BARRAJE

ITEM	DESCRIPCION	Und	NRO VECES	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTURA (M)	SUB TOTAL	TOTAL
								1.0
	Instalacion de compuerta metalica y barraje							
		m3	1	1.0	1.000	1.00	1.0	
nota	el precio contempla la movilizacion y puesto en obra							

04.02.01 DESVIO PROVISIONAL DE CAUCE DE RIO

ITEM	DESCRIPCION	Und	NRO VECES	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTURA (M)	SUB TOTAL	TOTAL
	Construccion de un dique para el desvio provisional de cauce	m3	1	50.0	4.5	2.0	450.0	450.0
nota	el volumen es estimado , se cuantificara el vol real en un levantamiento posterior , para efectos de valorizar							

04.02.02 DEMOLICION DEL DESVIO PROVISIONAL EJECUTADO

ITEM	DESCRIPCION	Und	NRO VECES	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTURA (M)	SUB TOTAL	TOTAL
	Demolicion y retiro del material usado en desvio provisional	m3	1	50.0	4.5	2.0	450.0	450.0
nota	el volumen es estimado , se cuantificara el vol real en un levantamiento posterior , para efectos de valorizar							

04.03.01 SOLADO PARA BASE DE ESTRUCTURAS COMPLEMENTARIAS

ITEM	DESCRIPCION	Und	NRO VECES	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	SUB TOTAL	TOTAL
	SOLADO EN ESTRUCTURA RAPIDA							14.5
	RAPIDA NRO 1 (0+814.72 A 0+916.00)	m3	1	101.3	0.5	0.05	2.5	
	RAPIDA NRO 1 (2+816.72 A 3+294.67)	m3	1	478.0	0.5	0.05	11.9	
nota	vease plano PR-01 , PR-02 (detalle en seccion)							

04.03.02 ENCOFRADO Y DESCENCOFRADO

ITEM	DESCRIPCION	Und	NRO VECES	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTURA (M)	SUB TOTAL	TOTAL
	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN ESTRUCTURA RAPIDA							695.1
	RAPIDA NRO 1 (0+814.72 A 0+916.00)	m2	2	101.3		0.60	121.5	
	RAPIDA NRO 1 (2+816.72 A 3+294.67)	m2	2	478.0		0.6	573.5	
nota	vease plano PB-01, PB-02, PC-01.							

04.03.03 CONCRETO F'C 175 kg/cm2

ITEM	DESCRIPCION	Und	NRO VECES	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	SUB TOTAL	TOTAL
	CONCRETO EN ESTRUCTURA RAPIDA							68.9
	RAPIDA NRO 1 (0+814.72 A 0+916.00)	m3	1	101.3		0.17	12.1	
	RAPIDA NRO 1 (2+816.72 A 3+294.67)	m3	1	478.0		0.17	56.9	
nota	vease plano PB-01, PB-02, PC-01.							

04.03.04 JUNTA DE DILATACION EN CANAL

ITEM	DESCRIPCION	Und	NRO VECES	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTURA (M)	SUB TOTAL	TOTAL
	JUNTA DE DILARACION EN ESTRUCTURA RAPIDA							916.8
	RAPIDA NRO 1 (0+814.72 A 0+916.00)	m	95.1	1.6			152.1	
	RAPIDA NRO 1 (2+816.72 A 3+294.67)	m	478.0	1.6			764.7	
nota								

04.04.01 MEJORAMIENTO DE SUELO DE FUNDACION

ITEM	DESCRIPCION	Und	NRO VECES	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	SUB TOTAL	TOTAL
	MEJORAMIENTO SUELO DE FUNDACION							27.0
	mejoramiento de suelo paralelo a parede de toma	m3	1	35.0	1.0	0.3	10.5	
	mejoramiento de suelo de fundacion en muro de contencion	m3	1	55.0	1.0	0.3	16.5	
nota	vease plano PB0-01 y PB-02 (detalles de elemento de captacion)							

04.04.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE GAVIONES TIPO CAJA

ITEM	DESCRIPCION	Und	NRO VECES	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	SUB TOTAL	TOTAL
	Encofrado y descenfrado de gaviones en muro de contencion (aguas arriba)							63.0
	gaviones tipo caja de (5x1x1)	m2	3	55.0		1.0	33.0	
	gaviones tipo caja de (2x1x0.5)	m2	1	55.0		0.5	5.5	
	Encofrado y descenfrado de gaviones en muro paralelo a toma							
	gaviones tipo caja de (5x1x1)	m2	3	35.0		1.0	21.0	
	gaviones tipo caja de (2x1x0.5)	m2	1	35.0		0.5	3.5	
nota	vease plano PB-01 y PB-02 (Planos detalle bocatoma)							

04.04.03 ARMADO E INSTALACION DE GAVION TIPO CAJA (5x1x1)

ITEM	DESCRIPCION	Und	NRO VECES	LARGO (m)	L GAVION (m)		SUB TOTAL	TOTAL
	Armado e instalacion de gaviones en muro de contencion (aguas arriba)							54.0
	gaviones tipo caja de (5x1x1)	Pza	3	55.0	5.0		33.0	
	Armado e instalacion de gaviones en muro paralelo a toma							
	gaviones tipo caja de (5x1x1)	Pza	3	35.0	5.0		21.0	
nota	vease plano PB-01 y PB-02 (Planos detalle bocatoma)							

04.04.04 ARMADO E INSTALACION DE GAVION TIPO CAJA (5x1x0.5)

ITEM	DESCRIPCION	Und	NRO VECES	LARGO (m)	L GAVION (m)		SUB TOTAL	TOTAL
	Armado e instalacion de gaviones en muro de contencion (aguas arriba)							18.0
	gaviones tipo caja de (1x1x0.5)	Pza	1	55.0	5.0		11.0	
	Armado e instalacion de gaviones en muro paralelo a toma							
	gaviones tipo caja de (1x1x0.5)	Pza	1	35.0	5.0		7.0	
nota	vease plano PB-01 y PB-02 (Planos detalle bocatoma)							

04.04.05 RELLENO MANUAL CON PIEDRA SELECCIONADA PARA GAVION

ITEM	DESCRIPCION	Und	NRO VECES	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	SUB TOTAL	TOTAL
	Armado e instalacion de gaviones en muro de contencion (aguas arriba)							315.0
	gaviones tipo caja de (5x1x1)	m3	3	55.0	1.0	1.0	165.0	
	gaviones tipo caja de (2x1x0.5)	m3	1	55.0	1.0	0.5	27.5	
	Armado e instalacion de gaviones en muro paralelo a toma							
	gaviones tipo caja de (5x1x1)	m3	3	35.0	1.0	1.0	105.0	
	gaviones tipo caja de (2x1x0.5)	m3	1	35.0	1.0	0.5	17.5	
nota	vease plano PB-01 y PB-02 (Planos detalle bocatoma)							

07.02.01 SUMINISTRO E INSTALACION DE BARANDA METALICA

ITEM	DESCRIPCION	Und	NRO VECES	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTURA (M)	SUB TOTAL	TOTAL
	Suministro e instalacion de baranda en losa de operación	Pza	3				3.0	3.0
nota	ver plano detalle (PB-01) detalle de losa de operación							

07.02.01 LIMPIEZA FINAL DE OBRA

ITEM	DESCRIPCION	Und	NRO VECES	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTURA (M)	SUB TOTAL	TOTAL
	Area de influencia laboral en estructura de toma	m2	1					1340.0
			1	30.0	30.0		900.0	
	zona de muro de conduccion y proteccion (gaviones)	m2	1	80.0	5.5		440.0	
	zona de influencia laboral en estructura de conduccion	m2						
nota	ver plano detalle (PB-01) detalle de losa de operación							

07.01.01 DISEÑO DE MEZCLAS

ITEM	DESCRIPCION	Und	NRO VECES	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTURA (M)	SUB TOTAL	TOTAL
	Diseño de mezclaa optimo	und	1				1.0	1.0

07.01.02 PRUEBA CALIDAD DE CONCRETO

ITEM	DESCRIPCION	Und	NRO VECES	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTURA (M)	SUB TOTAL	TOTAL
	Prueba de calidad de concreto (rotura de probetas)							20.0
		m3	20				20.0	

07.02.01 FLETE TERRESTRE A OBRA

ITEM	DESCRIPCION	Und	NRO VECES	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTURA (M)	SUB TOTAL	TOTAL
	Gastos represetados en movilizacion de materiales e insumos de Arequipa	Glb	3				3.0	3.0
	a zona de obra							
nota	ver detalle en anexo 10.04 (gastos generales)							

ANEXO 10.02

CUADRO RESUMEN DE VOLUMENES

Diseño de Captación, Conducción y obras Complementarias para mejorar el Sistema de riego del anexo la Ranchería

Volume Report

Station	Cut Area (Sq.m.)	Cut Volume (Cu.m.)	Reusable Volume (Cu.m.)	Fill Area (Sq.m.)	Fill Volume (Cu.m.)	Cum. Cut Vol. (Cu.m.)	Cum. Reusable Vol. (Cu.m.)	Cum. Fill Vol. (Cu.m.)	Cum. Net Vol. (Cu.m.)
0+000 - 2+670.826	0	0	0	0	0	13245.59	13245.59	6407.17	6838.42
2+670.826 - 6+325.135	0	0	0	0	0	21097.39	21097.39	9261.54	11835.85
VOLUMEN TOTAL						34342.98		15668.71	

Volume Report

ANEXO 10.02.01

Station	Cut Area (Sq.m.)	Cut Volume (Cu.m.)	Reusable Volume (Cu.m.)	Fill Area (Sq.m.)	Fill Volume (Cu.m.)	Cum. Cut Vol. (Cu.m.)	Cum. Reusable Vol. (Cu.m.)	Cum. Fill Vol. (Cu.m.)	Cum. Net Vol. (Cu.m.)
0+050.000	0	540.2	540.2	0	13.79	540.2	540.2	13.79	526.4
0+100.000	0	147.79	147.79	0	15.22	687.99	687.99	29.01	658.98
0+122.120	0	41.55	41.55	0	20.99	729.54	729.54	50	679.54
0+150.000	0	38.21	38.21	0	7.52	767.75	767.75	57.52	710.24
0+191.904	0	271.17	271.17	0	6.87	1038.93	1038.93	64.39	974.54
0+200.000	0	180.88	180.88	0	0	1219.81	1219.81	64.39	1155.42
0+224.050	0	177.24	177.24	0	17.27	1397.05	1397.05	81.65	1315.4
0+250.000	0	31.6	31.6	0	41.31	1428.65	1428.65	122.97	1305.68
0+300.000	0	56.95	56.95	0	32.48	1485.6	1485.6	155.45	1330.15
0+350.000	0	29.28	29.28	0	50.51	1514.88	1514.88	205.96	1308.92
0+400.000	0	162.5	162.5	0	0.63	1677.38	1677.38	206.59	1470.79
0+402.799	0	19.1	19.1	0	0	1696.48	1696.48	206.59	1489.89
0+450.000	0	199.87	199.87	0	0.37	1896.35	1896.35	206.96	1689.39
0+468.543	0	25.72	25.72	0	7.31	1922.07	1922.07	214.27	1707.8
0+500.000	0	5.49	5.49	0	141.83	1927.56	1927.56	356.1	1571.46
0+550.000	0	54.91	54.91	0	70.94	1982.47	1982.47	427.04	1555.44
0+566.019	0	36.66	36.66	0	6.42	2019.14	2019.14	433.46	1585.68
0+600.000	0	0.11	0.11	0	180.83	2019.24	2019.24	614.28	1404.96
0+650.000	0	434.95	434.95	0	57.06	2454.19	2454.19	671.34	1782.85
0+700.000	0	389.57	389.57	0	0.88	2843.77	2843.77	672.22	2171.54
0+725.492	0	235.74	235.74	0	0	3079.51	3079.51	672.22	2407.29
0+750.000	0	27.39	27.39	0	9.09	3106.9	3106.9	681.31	2425.59
0+799.359	0	237.39	237.39	0	107.48	3344.29	3344.29	788.8	2555.5
0+800.000	0	16.9	16.9	0	0	3361.19	3361.19	788.8	2572.39
0+841.883	0	302.96	302.96	0	39.7	3664.16	3664.16	828.49	2835.66
0+850.000	0	33.03	33.03	0	0	3697.18	3697.18	828.49	2868.69
0+900.000	0	163.93	163.93	0	3.46	3861.12	3861.12	831.95	3029.17
0+926.759	0	35.9	35.9	0	91.85	3897.02	3897.02	923.79	2973.23
0+950.000	0	0.98	0.98	0	368.6	3898	3898	1292.4	2605.6
1+000.000	0	0.47	0.47	0	1110.14	3898.47	3898.47	2402.54	1495.93
1+002.439	0	0	0	0	71.7	3898.47	3898.47	2474.23	1424.24
1+050.000	0	0.04	0.04	0	1144.44	3898.5	3898.5	3618.67	279.83
1+057.597	0	0	0	0	89.03	3898.5	3898.5	3707.7	190.8
1+100.000	0	0	0	0	425.71	3898.5	3898.5	4133.41	-234.91
1+125.757	0	0.18	0.18	0	130.46	3898.68	3898.68	4263.87	-365.19
1+150.000	0	27.88	27.88	0	15.62	3926.56	3926.56	4279.48	-352.92
1+200.000	0	44.33	44.33	0	50.26	3970.9	3970.9	4329.74	-358.85
1+237.428	0	502.1	502.1	0	0	4473	4473	4329.74	143.26
1+250.000	0	225.28	225.28	0	0.35	4698.27	4698.27	4330.09	368.18
1+300.000	0	1204.02	1204.02	0	0.33	5902.29	5902.29	4330.42	1571.87
1+350.000	0	846.74	846.74	0	0.01	6749.03	6749.03	4330.43	2418.6
1+400.000	0	589.86	589.86	0	0	7338.9	7338.9	4330.43	3008.47
1+450.000	0	417.73	417.73	0	0.01	7756.63	7756.63	4330.44	3426.19
1+500.000	0	438.15	438.15	0	0.01	8194.78	8194.78	4330.45	3864.33
1+530.608	0	214.07	214.07	0	0	8408.85	8408.85	4330.45	4078.4
1+546.397	0	53.41	53.41	0	0.03	8462.26	8462.26	4330.48	4131.78
1+550.000	0	6.63	6.63	0	0.13	8468.9	8468.9	4330.61	4138.28
1+568.993	0	70	70	0	0.22	8538.89	8538.89	4330.83	4208.07
1+594.994	0	165.87	165.87	0	0	8704.77	8704.77	4330.83	4373.94
1+600.000	0	18.78	18.78	0	0	8723.55	8723.55	4330.83	4392.72
1+650.000	0	310.29	310.29	0	0.02	9033.84	9033.84	4330.85	4702.99
1+700.000	0	480.54	480.54	0	0.02	9514.38	9514.38	4330.86	5183.52
1+711.167	0	123.71	123.71	0	0.05	9638.1	9638.1	4330.92	5307.18
1+750.000	0	286.14	286.14	0	0.56	9924.23	9924.23	4331.48	5592.75
1+782.703	0	257.66	257.66	0	0	10181.89	10181.89	4331.48	5850.41
1+800.000	0	74.91	74.91	0	3.24	10256.8	10256.8	4334.72	5922.08
1+815.978	0	1.28	1.28	0	136.06	10258.08	10258.08	4470.78	5787.3
1+850.000	0	0	0	0	743.23	10258.08	10258.08	5214	5044.08
1+900.000	0	14.89	14.89	0	193.31	10272.97	10272.97	5407.31	4865.66

1+927.297	0	19.73	19.73	0	22.68	10292.7	10292.7	5430	4862.71
1+950.000	0	9.08	9.08	0	22.31	10301.79	10301.79	5452.3	4849.48
1+996.354	0	80.68	80.68	0	1.05	10382.47	10382.47	5453.35	4929.12
2+000.000	0	8.3	8.3	0	0	10390.77	10390.77	5453.35	4937.42
2+050.000	0	178.3	178.3	0	0	10569.07	10569.07	5453.35	5115.72
2+100.000	0	213.12	213.12	0	0.01	10782.19	10782.19	5453.36	5328.83
2+150.000	0	366.57	366.57	0	0	11148.75	11148.75	5453.36	5695.39
2+180.765	0	297.01	297.01	0	0	11445.77	11445.77	5453.37	5992.4
2+200.000	0	148.24	148.24	0	0	11594.01	11594.01	5453.37	6140.63
2+250.000	0	151.81	151.81	0	0.36	11745.82	11745.82	5453.73	6292.09
2+300.000	0	67.7	67.7	0	3.44	11813.52	11813.52	5457.18	6356.34
2+316.207	0	37.63	37.63	0	0.19	11851.15	11851.15	5457.37	6393.78
2+350.000	0	218.25	218.25	0	0	12069.4	12069.4	5457.37	6612.03
2+400.000	0	360.2	360.2	0	0	12429.6	12429.6	5457.37	6972.23
2+450.000	0	275.8	275.8	0	0.01	12705.41	12705.41	5457.38	7248.02
2+500.000	0	197.46	197.46	0	0.03	12902.87	12902.87	5457.41	7445.46
2+501.474	0	6.18	6.18	0	0	12909.05	12909.05	5457.41	7451.64
2+550.000	0	57.16	57.16	0	73.03	12966.22	12966.22	5530.44	7435.78
2+589.200	0	0	0	0	510.84	12966.22	12966.22	6041.28	6924.94
2+600.000	0	0	0	0	165.04	12966.22	12966.22	6206.32	6759.9
2+650.000	0	48.33	48.33	0	200.85	13014.55	13014.55	6407.17	6607.38
2+670.826	0	231.04	231.04	0	0	13245.59	13245.59	6407.17	6838.42

Volume Report

ANEXO 10.02.02

Station	Cut Area (Sq.m.)	Cut Volume (Cu.m.)	Reusable Volume (Cu.m.)	Fill Area (Sq.m.)	Fill Volume (Cu.m.)	Cum. Cut Vol. (Cu.m.)	Cum. Reusable Vol. (Cu.m.)	Cum. Fill Vol. (Cu.m.)	Cum. Net Vol. (Cu.m.)
2+700.000	0	188.98	188.98	0	0	188.98	188.98	0	188.98
2+750.000	0	391.69	391.69	0	0	580.67	580.67	0	580.67
2+800.000	0	433.33	433.33	0	0	1014	1014	0	1014
2+816.703	0	118.53	118.53	0	0	1132.53	1132.53	0	1132.53
2+850.000	0	255.47	255.47	0	0	1388	1388	0	1388
2+900.000	0	351.11	351.11	0	0	1739.11	1739.11	0	1739.11
2+921.752	0	133.9	133.9	0	0	1873.01	1873.01	0	1873.01
2+950.000	0	232.98	232.98	0	0	2105.99	2105.99	0	2105.99
3+000.000	0	384.59	384.59	0	0	2490.58	2490.58	0	2490.58
3+012.230	0	85.21	85.21	0	0	2575.79	2575.79	0	2575.79
3+050.000	0	365.2	365.2	0	0	2940.98	2940.98	0	2940.98
3+096.533	0	703	703	0	0	3643.98	3643.98	0	3643.98
3+100.000	0	55.19	55.19	0	0	3699.18	3699.18	0	3699.18
3+148.837	0	462.85	462.85	0	0	4162.03	4162.03	0	4162.03
3+150.000	0	6.47	6.47	0	0	4168.5	4168.5	0	4168.5
3+187.052	0	356.52	356.52	0	0	4525.02	4525.02	0	4525.02
3+200.000	0	155.7	155.7	0	0.76	4680.73	4680.73	0.76	4679.97
3+243.539	0	249.91	249.91	0	35.46	4930.64	4930.64	36.22	4894.42
3+250.000	0	17.46	17.46	0	0.26	4948.1	4948.1	36.48	4911.62
3+300.000	0	179.52	179.52	0	10.12	5127.62	5127.62	46.6	5081.02
3+350.000	0	261.57	261.57	0	38.22	5389.19	5389.19	84.81	5304.37
3+400.000	0	445.55	445.55	0	188.2	5834.74	5834.74	273.01	5561.73
3+407.788	0	102.82	102.82	0	50.68	5937.56	5937.56	323.69	5613.87
3+450.000	0	353.04	353.04	0	362.37	6290.6	6290.6	686.06	5604.53
3+468.361	0	27.89	27.89	0	197.95	6318.49	6318.49	884.02	5434.47
3+500.000	0	55.58	55.58	0	235.8	6374.07	6374.07	1119.82	5254.25
3+524.543	0	11.96	11.96	0	154.56	6386.03	6386.03	1274.38	5111.65
3+550.000	0	17.07	17.07	0	97.99	6403.1	6403.1	1372.37	5030.73
3+585.271	0	202.94	202.94	0	2.4	6606.05	6606.05	1374.77	5231.27
3+600.000	0	34.13	34.13	0	3.69	6640.18	6640.18	1378.46	5261.71
3+650.000	0	7.39	7.39	0	137.18	6647.56	6647.56	1515.64	5131.92
3+700.000	0	0	0	0	279.38	6647.56	6647.56	1795.02	4852.54
3+700.745	0	0	0	0	5.65	6647.56	6647.56	1800.67	4846.89
3+750.000	0	0.03	0.03	0	649.42	6647.59	6647.59	2450.09	4197.5
3+766.606	0	0	0	0	165.52	6647.59	6647.59	2615.61	4031.98
3+800.000	0	27.76	27.76	0	80.72	6675.35	6675.35	2696.33	3979.02
3+850.000	0	661.8	661.8	0	1.73	7337.15	7337.15	2698.06	4639.09
3+887.499	0	610.77	610.77	0	0.43	7947.92	7947.92	2698.5	5249.42
3+900.000	0	40.27	40.27	0	1.09	7988.19	7988.19	2699.59	5288.6
3+950.000	0	40.55	40.55	0	215.04	8028.74	8028.74	2914.63	5114.11
3+974.348	0	188.39	188.39	0	33.52	8217.14	8217.14	2948.15	5268.99
4+000.000	0	198.45	198.45	0	0	8415.59	8415.59	2948.15	5467.44
4+050.000	0	295.63	295.63	0	804.01	8711.22	8711.22	3752.16	4959.06
4+064.782	0	88.41	88.41	0	211.59	8799.62	8799.62	3963.75	4835.88
4+100.000	0	23.54	23.54	0	351.72	8823.16	8823.16	4315.46	4507.7
4+150.000	0	0	0	0	624.38	8823.16	8823.16	4939.84	3883.32
4+157.051	0	0	0	0	75.65	8823.16	8823.16	5015.49	3807.67
4+200.000	0	0	0	0	416.21	8823.16	8823.16	5431.7	3391.46
4+250.000	0	65.92	65.92	0	280.6	8889.08	8889.08	5712.31	3176.77
4+300.000	0	494.32	494.32	0	55.41	9383.4	9383.4	5767.72	3615.68
4+305.490	0	113.85	113.85	0	0	9497.25	9497.25	5767.72	3729.53
4+350.000	0	832.3	832.3	0	0	10329.55	10329.55	5767.72	4561.83
4+400.000	0	739.89	739.89	0	0	11069.44	11069.44	5767.72	5301.72
4+409.200	0	132.11	132.11	0	0	11201.55	11201.55	5767.72	5433.83
4+450.000	0	689.69	689.69	0	0.29	11891.24	11891.24	5768.01	6123.23
4+477.812	0	302.18	302.18	0	0	12193.42	12193.42	5768.01	6425.41
4+500.000	0	189.45	189.45	0	1.81	12382.87	12382.87	5769.82	6613.05
4+527.420	0	177.26	177.26	0	35.68	12560.13	12560.13	5805.49	6754.63
4+550.000	0	173.64	173.64	0	23.71	12733.76	12733.76	5829.2	6904.56

4+600.000	0	401.73	401.73	0	0.72	13135.5	13135.5	5829.92	7305.57
4+633.878	0	253.65	253.65	0	5.48	13389.15	13389.15	5835.4	7553.75
4+650.000	0	88.37	88.37	0	15.24	13477.51	13477.51	5850.64	7626.88
4+700.000	0	417.35	417.35	0	6.69	13894.87	13894.87	5857.33	8037.54
4+716.834	0	238.16	238.16	0	0	14133.02	14133.02	5857.33	8275.7
4+750.000	0	44.1	44.1	0	45.7	14177.12	14177.12	5903.03	8274.1
4+800.000	0	0.78	0.78	0	353.6	14177.91	14177.91	6256.62	7921.28
4+817.073	0	34.89	34.89	0	111.42	14212.8	14212.8	6368.04	7844.75
4+850.000	0	44.65	44.65	0	104.74	14257.44	14257.44	6472.78	7784.67
4+900.000	0	178.06	178.06	0	46.68	14435.51	14435.51	6519.45	7916.05
4+900.186	0	2.31	2.31	0	0.09	14437.82	14437.82	6519.55	7918.27
4+950.000	0	372.82	372.82	0	5.2	14810.63	14810.63	6524.75	8285.88
4+954.224	0	12.87	12.87	0	10.85	14823.5	14823.5	6535.61	8287.89
5+000.000	0	28.25	28.25	0	159.47	14851.75	14851.75	6695.07	8156.68
5+044.460	0	28.14	28.14	0	95.04	14879.9	14879.9	6790.11	8089.78
5+050.000	0	23.63	23.63	0	4.89	14903.53	14903.53	6795	8108.53
5+100.000	0	142.18	142.18	0	15.39	15045.71	15045.71	6810.39	8235.33
5+150.000	0	50.41	50.41	0	20.76	15096.12	15096.12	6831.14	8264.98
5+197.851	0	28.81	28.81	0	91.39	15124.94	15124.94	6922.53	8202.4
5+200.000	0	5.75	5.75	0	0.83	15130.68	15130.68	6923.36	8207.32
5+245.668	0	214.76	214.76	0	22.5	15345.44	15345.44	6945.87	8399.58
5+250.000	0	11.33	11.33	0	14.9	15356.77	15356.77	6960.76	8396.01
5+290.811	0	173.39	173.39	0	440.29	15530.16	15530.16	7401.05	8129.11
5+300.000	0	137.58	137.58	0	105.08	15667.74	15667.74	7506.13	8161.61
5+350.000	0	1293.65	1293.65	0	77.17	16961.39	16961.39	7583.3	9378.09
5+363.015	0	202.08	202.08	0	8.38	17163.47	17163.47	7591.68	9571.79
5+400.000	0	334.64	334.64	0	148.41	17498.12	17498.12	7740.1	9758.02
5+414.144	0	77.04	77.04	0	129.92	17575.15	17575.15	7870.02	9705.13
5+450.000	0	48.38	48.38	0	452.46	17623.54	17623.54	8322.48	9301.05
5+500.000	0	113.53	113.53	0	212.17	17737.06	17737.06	8534.66	9202.41
5+512.323	0	110.34	110.34	0	0.61	17847.41	17847.41	8535.27	9312.14
5+550.000	0	228.71	228.71	0	56.45	18076.12	18076.12	8591.72	9484.4
5+595.939	0	308.83	308.83	0	63.34	18384.95	18384.95	8655.06	9729.89
5+600.000	0	36.12	36.12	0	0.2	18421.07	18421.07	8655.26	9765.81
5+650.000	0	257.92	257.92	0	0.76	18678.99	18678.99	8656.01	10022.98
5+675.772	0	32.64	32.64	0	16.94	18711.64	18711.64	8672.96	10038.68
5+700.000	0	24.93	24.93	0	20.37	18736.56	18736.56	8693.32	10043.24
5+750.000	0	22.28	22.28	0	162.92	18758.84	18758.84	8856.25	9902.6
5+770.084	0	61.69	61.69	0	21.73	18820.53	18820.53	8877.98	9942.56
5+800.000	0	228.04	228.04	0	2.75	19048.58	19048.58	8880.73	10167.85
5+800.173	0	0.8	0.8	0	0.09	19049.38	19049.38	8880.82	10168.56
5+850.000	0	160.4	160.4	0	38.49	19209.77	19209.77	8919.3	10290.47
5+891.002	0	150.37	150.37	0	2.19	19360.15	19360.15	8921.49	10438.66
5+900.000	0	13.38	13.38	0	1.19	19373.53	19373.53	8922.68	10450.85
5+950.000	0	26.29	26.29	0	61.28	19399.82	19399.82	8983.95	10415.86
6+000.000	0	49.99	49.99	0	91.9	19449.81	19449.81	9075.86	10373.95
6+010.767	0	27.57	27.57	0	35.75	19477.38	19477.38	9111.61	10365.77
6+050.000	0	234.82	234.82	0	64.05	19712.2	19712.2	9175.65	10536.54
6+051.987	0	29	29	0	0	19741.2	19741.2	9175.66	10565.54
6+100.000	0	332.62	332.62	0	70.75	20073.82	20073.82	9246.41	10827.41
6+117.084	0	56.69	56.69	0	12.22	20130.51	20130.51	9258.62	10871.88
6+150.000	0	167.95	167.95	0	1.86	20298.45	20298.45	9260.49	11037.97
6+200.000	0	234.97	234.97	0	0	20533.42	20533.42	9260.49	11272.93
6+223.069	0	100.63	100.63	0	0.1	20634.05	20634.05	9260.59	11373.46
6+250.000	0	127.89	127.89	0	0.27	20761.94	20761.94	9260.86	11501.08
6+300.000	0	226.59	226.59	0	0.68	20988.53	20988.53	9261.54	11726.99
6+325.135	0	108.86	108.86	0	0	21097.39	21097.39	9261.54	11835.85

Anexo 10.04.01

ANALISIS DEL COSTOS DE MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION

Proyecto : " Diseño de Captacion, Conduccion y Obras complementarias para mejorar el sistema de riego del Anexo la Rancheria"

Nro.	Descripción	Modelo referencial	Cantidad	Costo Movilización (S/.)	Costo Desmovilización (S/.)	Total (S/.)
1	Excavadora s/orugas	170-250 HP yd 3	1	1200	1200	2,400.00
2	Retrocargador s/llantas	CAT 420E	1	300	300	600.00
3	Camiones Volquetes	VOLVO FM	1	250	250	500.00
4	Motobomba	10 HP 4"	1	200	200	400.00
TOTAL						3,900.00

Nota: Los precios se han considerado deacuedo al mercado actual

Anexo 10.04.02

DETERMINACIÓN DE LA TARIFA HORARIA DE LOS EQUIPOS

Proyecto : " Diseño de Captacion, Conduccion y Obras complementarias para mejorar el sistema de riego del Anexo la Rancheria"

Equipo	POTENCIA (HP)	CAPACIDAD	PESO (KG)	COSTO DE POSESION S/.	COSTO DE OPERACIÓN S/.	TARIFA HORA S/.
Excavadora Sobre Orugas	170 - 250 HP	1.1 - 2.75 DY3	33,800.00	80.51	190.17	270.68
Cargador Retroexcavadora	62 HP	1.0 DY3	8,000.00	20.01	90.67	110.68
Camiones Volquetes	330 HP	12 m3	26,000.00	32.75	150.05	182.80
Motobomba	7 - 10 HP	3 ó 4 "	135.00	0.74	7.31	8.05
Mezcladora de concreto	18 HP	111 - 12 p3	1,500.00	4.77	4.44	9.21
Vibrador de concreto	4HP	1.8 PL (1.25")		1.44	3.63	5.07

Nota: El costo detallado incluye atencion de reparacion, cambios de aceites, filtros y mantenimiento rutinario, por parte de del propietario del equipo

Anexo 10.04.03

GASTOS DE PERSONAL E IMPLEMENTACION

Proyecto : " Diseño de Captacion, Conduccion y Obras complementarias para mejorar el sistema de riego del Anexo la Rancheria"

LOCALIDAD : DISTRITO DE SANTA ISABEL DE SIGUAS, DEPARTAMENTO Y PROVINCIA AREQUIPA
FECHA :

C.D. 1939239.27

GASTOS VARIABLES

PP01 PERSONAL PROFESIONAL Y AUXILIAR

IDEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD		CANTIDAD	% PARTICIP.	TIEMPO	COSTO	PARCIAL
PP01-1	Ing. Residente de Obra	mes		1.00	1.00	6.00	6,000.00	36,000.00
PP01-2	Ing. Asistente de Obra	mes		1.00	1.00	6.00	3,500.00	21,000.00
PP01-3	Administrado de Obra	mes		1.00	1.00	6.00	2,300.00	13,800.00
		SUB TOTAL						70,800.00

PP02 PERSONAL APOYO

CODIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD		PERSONAS	% PARTICIP.	TIEMPO	COSTO	PARCIAL
PP02-01	Almacenero	mes		1.00	1.00	6.00	1,400.00	8,400.00
PP02-02	Guardian	mes		1.00	1.00	6.00	1,200.00	7,200.00
		SUB TOTAL						15,600.00

MO00 MOBILIARIO Y OTROS

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	TIEMPO	CANTIDAD	% DEPREC.	VIDA ÚTIL	PRECIO MES	PARCIAL
MO00-01	Escritorios con sillas	est	6.00	1.00	0.30	4.00	450.00	810.00
MO00-02	Alquiler de Computador personal e impresora	und	6.00	1.00	0.30	6.00	850.00	1,020.00
MO00-03	Radios de comunicación (Motorola)	mes	6.00	4.00	0.30	12.00	450.00	1,080.00
MO00-04	Baños moviles	mes	6.00	1.00			550.00	3,300.00
		SUB TOTAL						6,210.00

SS00 ANALISIS DE COSTOS SEGURIDAD

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	TIEMPO	CANTIDAD	% DEPREC.	VIDA ÚTIL	PRECIO	PARCIAL
SS01	Señalizacion en via							2,054.88
SS01-01	Letrero " Hombres Trabajando "	Und	6.00	1.00	30.00%	5.00	65.00	93.60
SS01-02	Letrero "Maquinas pesadas en Movimiento"	Und	6.00	1.00	30.00%	5.00	65.00	93.60
SS01-03	Flechas de señales de Salida e Ingreso a Obra	Und	6.00	4.00	30.00%	5.00	65.00	374.40
SS01-04	Uso Obligatorio de EPP's	Und	6.00	1.00	30.00%	5.00	65.00	93.60
SS01-05	Estacas con base de concreto	Und	6.00	40.00	30.00%	5.00	24.00	1,036.80
SS01-06	Malla de Seguridad color anaranjado	rollo	6.00	3.00	30.00%	5.00	54.00	174.96
SS01-07	Cinta de Seguridad Color Roja	rollo	6.00	3.00	30.00%	5.00	58.00	187.92
SS02	Materiales de contingencia							2,882.09
SS02-01	Arnes de Seguridad	Und	6.00	2.00	30.00%	5.00	190.00	547.20
SS02-02	Linea de vida - doble gancho	Und	6.00	2.00	30.00%	5.00	46.17	132.97
SS02-03	Sogas	m	6.00	20.00	30.00%	5.00	12.54	361.15
SS02-04	Extintor de 9 kg.	Und	6.00	2.00	30.00%	5.00	85.42	246.01
SS02-05	Contenedores de exedente de rediduos	Und	6.00	6.00	30.00%	4.00	46.58	503.06
SS02-06	KIT antiderrame y Paños Absorventes	Und	6.00	1.00	30.00%	5.00	287.42	413.88
SS02-07	Boyas salvavidas	Und	6.00	6.00	30.00%	5.00	78.45	677.81
		SUB TOTAL						4,936.97

HM00 EQUIPO ESPECIAL

CODIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD				CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
HM00-01	Guantes de Jebe	Und				120.00	3.00	360.00
HM00-02	Lentes Protectores	Und				120.00	5.86	703.20
HM00-03	Cascos	Und				90.00	9.86	887.40
HM00-04	Botas de Jebe	Und				90.00	26.00	2,340.00
HM00-05	Protector Nasal	Und				90.00	4.00	360.00
HM00-06	Guantes de Cuero	Und				90.00	5.80	522.00
HM00-07	Chalecos	Und				90.00	12.65	1,138.41
HM00-08	Bloqueadores solares factor 60 (fps)	Und				800.00	1.20	960.00
HM00-09	Musleras	Und				12.00	65.00	780.00
		SUB TOTAL						8,051.01

VA00 VARIOS

CODIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	TIEMPO			CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
VA00-01	Planos de Valorizacion y replanteo	Mes	6.00			1.00	180.00	1,080.00
VA00-02	Copias	Mes	6.00			1.00	35.00	210.00
VA00-03	Gastos Notariales	Glb	6.00			1.00	150.00	150.00
VA00-04	Utiles de escritorio	Mes	6.00			1.00	50.00	300.00
VA00-05	Utiles de limpieza	Mes	6.00			1.00	50.00	300.00
VA00-06	Camioneta inc/gasolina	Mes	6.00			1.00	2,320.00	13,920.00
		SUB TOTAL						15,960.00

VA00 FLETE

CODIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD				CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
VA00-01	Gastos por concepto de flete	Glb				1.00	50,212.93	50,212.93
		SUB TOTAL						50,212.93

TOTAL DE GASTOS GENERALES VARIABLES		171,770.91
TOTAL GASTOS GENERALES		171,770.91
% GASTOS GENERALES	8.86%	

Anexo 10.04.04

CALCULO DE FLETE
Proyecto : " Diseño de Captacion, Conduccion y Obras complementarias para mejorar el sistema de riego del Anexo la Rancheria"

1.- DATOS GENERALES

A- POR PESO

MATERIALES	UNIDAD	AFECTO IGV	PESO UNIT.	PESO TOTAL
CLAVOS	kg	1,871.87	1.00	1,871.87
ALAMBRE NEGRO N°16	kg	16.02	1.00	16.02
ALAMBRE NEGRO N°8	kg	883.89	1.00	883.89
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL	10,543.92	42.50	448,116.60
MADERA	p2	2,395.20	1.50	3,592.80
OTROS	KG.	2,000.00	1.00	2,000.00
PESO TOTAL				456,481.18

A- POR VOLUMEN

DESCRIPCION	UNIDAD	AFECTO IGV	CON IGV
HORMIGON	m3		
GRAVA CANTO RODADO	m3		
PIEDRA GRANDE DE 8" T. MAX	m3		
ARENA GRUESA	m3		
PIEDRA MEDIANA	m3		
PIEDRA DE 1/2"	m3		
VOLUMEN TOTAL			-
CAPACIDAD DEL CAMION (M3)			
NUMERO DE VIAJES			-
REDONDEADO			-

2.- FLETE TERRESTRE

UNIDAD DE TRANSPORTE AREQUIPA - RANCHERIA		
UNIDAD QUE DA COMPROBANTE		UNIDAD QUE NO DA COMPROBANTE
CAPACIDAD DEL CAMION (M3)	25.00	CAPACIDAD DEL CAMION (M3)
COSTO POR VIAJE S/.	2,200.00	COSTO POR VIAJE S/.
CAPACIDAD DEL CAMION (KG)	20,000.00	CAPACIDAD DEL CAMION (KG)
FLETE POR KG	0.11	

	AFECTO IGV	CON IGV
FLETE POR PESO	50212.93	
FLETE POR VOLUMEN		
COSTO TOTAL POR FLETE TERR.		50212.93

FLETE POR PESO=Peso Total*Flete por peso

FLETE POR VOLUMEN= Nº viajes*costo por viaje

Presupuesto

Presupuesto 0502003 DISEÑO DE CAPTACION, CONDUCCION Y OBRAS COMPLEMENTARIAS PARA MEJORAR EL SISTEMA DE RIEGO - ANEXO LA RANCHERIA
Subpresupuesto 001 TESIS PROYECTO HIDRAULICO
Cliente Tito Tito, Jack Edison Costo al 09/04/2013
Lugar AREQUIPA - AREQUIPA - AREQUIPA

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	OBRAS PRELIMINARES				80,387.01
01.01	MOVILIZACION DE EQUIPO	est	1.00	3,900.00	3,900.00
01.02	CONTENEDOR ALMACEN Y OFICINA	mes	6.00	1,602.26	9,613.56
01.03	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.60 X 2.40 m	u	1.00	1,909.05	1,909.05
01.04	TRAZO NIVELACION Y REPLANTEO DURANTE LA OBRA	mes	6.00	10,541.53	63,249.18
01.05	DESBROCE DE MALEZAS Y PEQUENOS ARBOLES	m	73.30	23.40	1,715.22
02	CONSTRUCCION DE OBRA DE CAPTACION				128,896.05
02.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS				9,284.89
02.01.01	MEJORAMIENTO DE SUELO DE FUNDACION	m3	112.80	27.37	3,087.34
02.01.02	TRANSPORTES DE MOVIMIENTO DE TIERRAS				6,197.55
02.01.02.01	TRANSPORTE DE AGREGADOS A OBRA MAS DE 1 KM	m3	815.50	5.10	4,159.05
02.01.02.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE MAS DE 1 KM	m3	450.00	4.53	2,038.50
02.02	CONCRETO SIMPLE				112,113.52
02.02.01	SOLADO DE BASE	m3	60.60	45.42	2,752.45
02.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	264.90	22.99	6,090.05
02.02.03	CONCRETO f'c=175 kg/cm2	m3	355.50	284.65	101,193.08
02.02.04	JUNTA DE DILATACION	m	112.20	18.52	2,077.94
02.03	CONCRETO ARMADO				7,497.64
02.03.01	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	320.30	5.46	1,748.84
02.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	111.40	22.99	2,561.09
02.03.03	CONCRETO f'c=175 kg/cm2	m3	10.90	292.45	3,187.71
03	CONSTRUCCION OBRAS DE CONDUCCION				1,614,544.67
03.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS				1,195,502.08
03.01.01	PERFILADO Y REFINE DE CAJA DE CANAL	m2	2,530.10	4.25	10,752.93
03.01.02	RELLENO COMPACTADO	m3	15,668.71	18.94	296,765.37
03.01.03	EXCAVACION DE CAJA DE CANAL EN TIERRA	m3	34,342.98	20.31	697,505.92
03.01.04	TRANSPORTES DE MOVIMIENTO DE TIERRAS				190,477.86
03.01.04.01	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA 1 KM	m3	18,674.30	5.10	95,238.93
03.01.04.02	TRANSPORTE DE AGREGADOS A OBRA MAS DE 1 KM	m3	18,674.30	5.10	95,238.93
03.02	CONCRETO SIMPLE				419,042.59
03.02.01	SOLADO DE BASE	m3	143.60	45.42	6,522.31
03.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	7,274.60	22.99	167,243.05
03.02.03	CONCRETO f'c=175 kg/cm2	m3	683.80	292.45	199,977.31
03.02.04	JUNTA DE DILATACION	m	2,446.00	18.52	45,299.92
04	CONSTRUCCION OBRAS COMPLEMENTARIAS				109,934.21
04.01	ESTRUCURAS DE CONTROL				1,912.79
04.01.01	COMPUERTA DE CONTROL Y BARRAJE	glb	1.00	1,912.79	1,912.79
04.02	DESVIO PROVISIONAL CAUCE RIO				9,454.50
04.02.01	DESVIO PROVICIONAL DE CAUCE RIO	m3	450.00	11.36	5,112.00
04.02.02	DEMOLICION DE DESVIO PROVISIONAL EN RIO	m3	450.00	9.65	4,342.50
04.03	CONSTRUCCION DE RAPIDAS				53,767.89
04.03.01	SOLADO DE BASE	m3	14.50	45.42	658.59
04.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	695.10	22.99	15,980.35
04.03.03	CONCRETO f'c=175 kg/cm2	m3	68.90	292.45	20,149.81
04.03.04	JUNTA DE DILATACION	m	916.80	18.52	16,979.14
04.04	ESTRUCTURAS DE PROTECCION Y ENCAUSAMIENTO				44,799.03
04.04.01	MEJORAMIENTO DE SUELO DE FUNDACION	m3	27.00	27.37	738.99
04.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE GAVIONES TIPO CAJA	m2	63.00	59.39	3,741.57
04.04.03	ARMADO E INSTALACION DE GAVION TIPO CAJA (5X1X1)	pza	54.00	361.04	19,496.16
04.04.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE GAVION .(5X1X0.5)	pza	18.00	223.87	4,029.66
04.04.05	RELLENO MANUAL CON PIEDRA SELECCIONADA PARA GAVION	m3	315.00	53.31	16,792.65

Presupuesto

Presupuesto 0502003 DISEÑO DE CAPTACION, CONDUCCION Y OBRAS COMPLEMENTARIAS PARA MEJORAR EL SISTEMA DE RIEGO - ANEXO LA RANCHERIA
Subpresupuesto 001 TESIS PROYECTO HIDRAULICO
Cliente Tito Tito, Jack Edison Costo al 09/04/2013
Lugar AREQUIPA - AREQUIPA - AREQUIPA

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
05	VARIOS				5,477.33
05.01	SISTEMA DE SEGURIDAD E HIGUIENE				4,162.33
05.01.01	SUMINISTRO E INSTALAC.DE BARANDA METALICA	pza	3.00	467.31	1,401.93
05.01.02	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	1,340.00	2.06	2,760.40
05.02	CONTROLES DE CALIDAD				1,315.00
05.02.01	DISEÑO DE MEZCLAS	u	1.00	325.00	325.00
05.02.02	PRUEBA DE CALIDAD DE CONCRETO (PRUEBA A LA COMPRESION)	u	45.00	22.00	990.00
	COSTO DIRECTO				1,939,239.27
	GASTOS GENERALES				171,770.91
	UTILIDADES				116,354.36
	SUB TOTAL				2,227,364.54
	IMPUETO (I.G.V 18 %)				400,925.62
	TOTAL DE PRESPUESTO				2,628,290.16

SON : UN MILLON NOVECIENTOS TRENTINUEVE MIL DOSCIENTOS TRENTINUEVE Y 27/100 NUEVOS SOLES

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0502003 DISEÑO DE CAPTACION, CONDUCCION Y OBRAS COMPLEMENTARIAS PARA MEJORAR EL SISTEMA DE RIEGO - ANEXO LA RANCHERIA
Subpresupuesto 001 TESIS PROYECTO HIDRAULICO Fecha presupuesto 09/04/2013

Partida 01.01 MOVILIZACION DE EQUIPO

Rendimiento est/DIA 1.0000 EQ. 1.0000 Costo unitario directo por : est **3,900.00**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Materiales					
0232970002	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION	glb		1.0000	3,900.00	3,900.00
						3,900.00

Partida 01.02 CONTENEDOR ALMACEN Y OFICINA

Rendimiento mes/DIA 1.0000 EQ. 1.0000 Costo unitario directo por : mes **1,602.26**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	16.0000	16.08	257.28
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	16.0000	13.79	220.64
						477.92
	Materiales					
0233020001	MODULO TEMPORAL DE ALMACEN, OFICINA Y GUARDIANIA	m2		1.0000	1,110.00	1,110.00
						1,110.00
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	477.92	14.34
						14.34

Partida 01.03 CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.60 X 2.40 m

Rendimiento u/DIA 1.0000 EQ. 1.0000 Costo unitario directo por : u **1,909.05**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO	hh	0.0500	0.4000	16.08	6.43
0147010004	PEON	hh	1.0000	8.0000	12.43	99.44
						105.87
	Materiales					
0239130018	CARTEL DE OBRA (GIGANTOGRAFIA)	u		1.0000	1,800.00	1,800.00
						1,800.00
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	105.87	3.18
						3.18

Partida 01.04 TRAZO NIVELACION Y REPLANTEO DURANTE LA OBRA

Rendimiento mes/DIA 0.0600 EQ. 0.0600 Costo unitario directo por : mes **10,541.53**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147000032	TOPOGRAFO	hh	1.0000	133.3333	18.23	2,430.67
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	133.3333	13.79	1,838.67
0147010004	PEON	hh	2.0000	266.6667	12.43	3,314.67
						7,584.01
	Materiales					
0202170001	CLAVOS PARA CALAMINA	kg		5.0000	4.50	22.50
0229060001	YESO	kg		5.0000	4.50	22.50
0254060016	PINTURA ESMALTE ANTICORROSIVA COLOR 1/8 gl	u		1.0000	45.00	45.00
						90.00
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	7,584.01	227.52
0348050003	NIVEL TOPOGRAFICO CON NIVEL	hm	1.0000	133.3333	8.50	1,133.33
0348800014	ESTACION TOTAL LEYCA	hm	1.0000	133.3333	11.30	1,506.67
						2,867.52

Partida 01.05 DESBROCE DE MALEZAS Y PEQUENOS ARBOLES

Rendimiento m/DIA 5.0000 EQ. 5.0000 Costo unitario directo por : m **23.40**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.1600	17.69	2.83
0147010004	PEON	hh	1.0000	1.6000	12.43	19.89
						22.72
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	22.72	0.68
						0.68

Partida 02.01.01 MEJORAMIENTO DE SUELO DE FUNDACION

Rendimiento m3/DIA 95.0000 EQ. 95.0000 Costo unitario directo por : m3 **27.37**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010001	CAPATAZ	hh	0.0998	0.0084	17.69	0.15
0147010003	OFICIAL	hh	0.9999	0.0842	13.79	1.16
0147010004	PEON	hh	2.9996	0.2526	12.43	3.14
						4.45
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	4.45	0.13
0349060055	EXCAVADORA HYUNDAI 360	hm	0.9999	0.0842	270.68	22.79
						22.92

Partida 02.01.02.01 TRANSPORTE DE AGREGADOS A OBRA MAS DE 1 KM

Rendimiento m3/DIA 400.0000 EQ. 400.0000 Costo unitario directo por : m3 **5.10**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0020	17.69	0.04
0147010023	CONTROLADOR OFICIAL	hh	1.0000	0.0200	13.79	0.28
						0.32
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.32	0.01
0348040034	CAMION VOLQUETE 12 m3	hm	1.0000	0.0200	182.80	3.66
0349040021	RETROEXCAVADOR SOBRE LLANTAS 58 HP 1 yd3	hm	0.5000	0.0100	110.68	1.11
						4.78

Partida 02.01.02.02 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE MAS DE 1 KM

Rendimiento m3/DIA 450.0000 EQ. 450.0000 Costo unitario directo por : m3 **4.53**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1013	0.0018	17.69	0.03
0147010023	CONTROLADOR OFICIAL	hh	1.0013	0.0178	13.79	0.25
						0.28
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.28	0.01
0348040034	CAMION VOLQUETE 12 m3	hm	1.0013	0.0178	182.80	3.25
0349040021	RETROEXCAVADOR SOBRE LLANTAS 58 HP 1 yd3	hm	0.5006	0.0089	110.68	0.99
						4.25

Partida 02.02.01 SOLADO DE BASE

Rendimiento m3/DIA 25.0000 EQ. 25.0000 Costo unitario directo por : m3 **45.42**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0320	17.69	0.57
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	0.6400	16.08	10.29
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.3200	13.79	4.41
0147010004	PEON	hh	4.0000	1.2800	12.43	15.91
						31.18
	Materiales					
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		0.2500	19.50	4.88
0238000000	HORMIGON (PUESTO EN OBRA)	m3		0.0830	32.00	2.66
						7.54
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	31.18	0.94
0337040034	REGLA DE MADERA	p2		0.1125	25.00	2.81
0349100007	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 18 HP 11 p3	hm	1.0000	0.3200	9.21	2.95
						6.70

Partida 02.02.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO

Rendimiento m2/DIA 26.0000 EQ. 26.0000 Costo unitario directo por : m2 **22.99**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0308	17.69	0.54
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.3077	16.08	4.95
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.3077	13.79	4.24
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.6154	12.43	7.65
						17.38
	Materiales					
0202000008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	kg		0.1050	4.50	0.47
0202020007	CLAVOS PARA CEMENTO DE ACERO CON CABEZA DE 3/4"	kg		0.2200	4.50	0.99
0245010001	MADERA TORNILLO INCLUYE CORTE PARA ENCOFRADO	p2		0.2500	6.50	1.63
0245010004	TRIPLAY DE 18 mm PARA ENCOFRADO	pl		0.5000	4.00	2.00
						5.09
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	17.38	0.52
						0.52

Partida 02.02.03 CONCRETO f'c=175 kg/cm2

Rendimiento m3/DIA 14.0000 EQ. 14.0000 Costo unitario directo por : m3 **284.65**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0571	17.69	1.01
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	1.1429	16.08	18.38
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	1.1429	13.79	15.76
0147010004	PEON	hh	4.0000	2.2857	12.43	28.41
						63.56
	Materiales					
0205000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3		0.5500	27.00	14.85
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.5400	27.00	14.58
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		9.1000	19.50	177.45
0230390015	ADITIVO PLASTIFICANTE REDUCTOR DE AGUA	kg		0.3000	12.00	3.60
0230520007	ADITIVO INCORPORADOR DE AIRE	kg		0.3000	7.00	2.10
0239050000	AGUA	m3		0.1800	14.00	2.52
						215.10
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	63.56	1.91
0349070006	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4" - 2"	hm	0.5000	0.2857	5.07	1.45
0349100007	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 18 HP 11 p3	hm	0.5000	0.2857	9.21	2.63
						5.99

Partida 02.02.04 JUNTA DE DILATACION

Rendimiento m/DIA 100.0000 EQ. 100.0000 Costo unitario directo por : m **18.52**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0080	17.69	0.14
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0800	13.79	1.10
						1.24
	Materiales					
0213010009	ESPUMA PLASTICA DURA DENSIDAD 2X1 m e=2"	u		0.0600	10.00	0.60
0229010103	SIKAFLEX 02 CNS	gal		0.1500	110.00	16.50
0230460048	PEGAMENTO TEROKAL	gal		0.0025	56.00	0.14
						17.24
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.24	0.04
						0.04

Partida 02.03.01 ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60

Rendimiento kg/DIA 280.0000 EQ. 280.0000 Costo unitario directo por : kg **5.46**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0029	17.69	0.05
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0286	16.08	0.46
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0286	13.79	0.39
						0.90
	Materiales					
0202000007	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	kg		0.0500	4.50	0.23
0203020003	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0700	4.00	4.28
						4.51
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.90	0.05
						0.05

Partida 02.03.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL

Rendimiento m2/DIA 26.0000 EQ. 26.0000 Costo unitario directo por : m2 **22.99**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0308	17.69	0.54
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.3077	16.08	4.95
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.3077	13.79	4.24
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.6154	12.43	7.65
						17.38
	Materiales					
0202000008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	kg		0.1050	4.50	0.47
0202020007	CLAVOS PARA CEMENTO DE ACERO CON CABEZA DE 3/4"	kg		0.2200	4.50	0.99
0245010001	MADERA TORNILLO INCLUYE CORTE PARA ENCOFRADO	p2		0.2500	6.50	1.63
0245010004	TRIPLAY DE 18 mm PARA ENCOFRADO	pl		0.5000	4.00	2.00
						5.09
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	17.38	0.52
						0.52

Partida 02.03.03 CONCRETO f'c=175 kg/cm2

Rendimiento m3/DIA 14.0000 EQ. 14.0000 Costo unitario directo por : m3 **292.45**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0571	17.69	1.01
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	1.1429	16.08	18.38
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	1.1429	13.79	15.76
0147010004	PEON	hh	4.0000	2.2857	12.43	28.41
						63.56
	Materiales					
0205000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3		0.5500	27.00	14.85
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.5400	27.00	14.58
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		9.5000	19.50	185.25
0230390015	ADITIVO PLASTIFICANTE REDUCTOR DE AGUA	kg		0.3000	12.00	3.60
0230520007	ADITIVO INCORPORADOR DE AIRE	kg		0.3000	7.00	2.10
0239050000	AGUA	m3		0.1800	14.00	2.52
						222.90
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	63.56	1.91
0349070006	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4" - 2"	hm	0.5000	0.2857	5.07	1.45
0349100007	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 18 HP 11 p3	hm	0.5000	0.2857	9.21	2.63
						5.99

Partida 03.01.01 PERFILADO Y REFINE DE CAJA DE CANAL

Rendimiento m2/DIA 75.0000 EQ. 75.0000 Costo unitario directo por : m2 **4.25**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0107	17.69	0.19
0147010004	PEON	hh	3.0000	0.3200	12.43	3.98
						4.17
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		2.0000	4.17	0.08
						0.08

Partida 03.01.02 RELLENO COMPACTADO

Rendimiento m3/DIA 60.0000 EQ. 60.0000 Costo unitario directo por : m3 **18.94**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0133	17.69	0.24
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.1333	13.79	1.84
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.1333	12.43	1.66
						3.74
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	3.74	0.11
0349040021	RETROEXCAVADOR SOBRE LLANTAS 58 HP 1 yd3	hm	1.0000	0.1333	110.68	14.75
0349070051	VIBROPISONADOR	hm	0.5000	0.0667	5.07	0.34
						15.20

Partida 03.01.03 EXCAVACION DE CAJA DE CANAL EN TIERRA

Rendimiento m3/DIA 60.0000 EQ. 60.0000 Costo unitario directo por : m3 **20.31**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0133	17.69	0.24
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.1333	13.79	1.84
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.2667	12.43	3.32
						5.40
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	5.40	0.16
0349040021	RETROEXCAVADOR SOBRE LLANTAS 58 HP 1 yd3	hm	1.0000	0.1333	110.68	14.75
						14.91

Partida 03.01.04.01 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA 1 KM

Rendimiento m3/DIA 400.0000 EQ. 400.0000 Costo unitario directo por : m3 **5.10**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1013	0.0020	17.69	0.04
0147010023	CONTROLADOR OFICIAL	hh	1.0013	0.0200	13.79	0.28
						0.32
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.32	0.01
0348040034	CAMION VOLQUETE 12 m3	hm	1.0013	0.0200	182.80	3.66
0349040021	RETROEXCAVADOR SOBRE LLANTAS 58 HP 1 yd3	hm	0.5006	0.0100	110.68	1.11
						4.78

Partida 03.01.04.02 TRANSPORTE DE AGREGADOS A OBRA MAS DE 1 KM

Rendimiento m3/DIA 400.0000 EQ. 400.0000 Costo unitario directo por : m3 **5.10**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0020	17.69	0.04
0147010023	CONTROLADOR OFICIAL	hh	1.0000	0.0200	13.79	0.28
						0.32
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.32	0.01
0348040034	CAMION VOLQUETE 12 m3	hm	1.0000	0.0200	182.80	3.66
0349040021	RETROEXCAVADOR SOBRE LLANTAS 58 HP 1 yd3	hm	0.5000	0.0100	110.68	1.11
						4.78

Partida 03.02.01 SOLADO DE BASE

Rendimiento m3/DIA 25.0000 EQ. 25.0000 Costo unitario directo por : m3 **45.42**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0320	17.69	0.57
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	0.6400	16.08	10.29
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.3200	13.79	4.41
0147010004	PEON	hh	4.0000	1.2800	12.43	15.91
						31.18
	Materiales					
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		0.2500	19.50	4.88
0238000000	HORMIGON (PUESTO EN OBRA)	m3		0.0830	32.00	2.66
						7.54
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	31.18	0.94
0337040034	REGLA DE MADERA	p2		0.1125	25.00	2.81
0349100007	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 18 HP 11 p3	hm	1.0000	0.3200	9.21	2.95
						6.70

Partida 03.02.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO

Rendimiento m2/DIA 26.0000 EQ. 26.0000 Costo unitario directo por : m2 **22.99**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0308	17.69	0.54
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.3077	16.08	4.95
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.3077	13.79	4.24
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.6154	12.43	7.65
						17.38
	Materiales					
0202000008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	kg		0.1050	4.50	0.47
0202020007	CLAVOS PARA CEMENTO DE ACERO CON CABEZA DE 3/4"	kg		0.2200	4.50	0.99
0245010001	MADERA TORNILLO INCLUYE CORTE PARA ENCOFRADO	p2		0.2500	6.50	1.63
0245010004	TRIPLAY DE 18 mm PARA ENCOFRADO	pl		0.5000	4.00	2.00
						5.09
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	17.38	0.52

Partida 03.02.03 CONCRETO f'c=175 kg/cm2

Rendimiento m3/DIA 14.0000 EQ. 14.0000 Costo unitario directo por : m3 **292.45**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0571	17.69	1.01
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	1.1429	16.08	18.38
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	1.1429	13.79	15.76
0147010004	PEON	hh	4.0000	2.2857	12.43	28.41
						63.56
	Materiales					
0205000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3		0.5500	27.00	14.85
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.5400	27.00	14.58
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		9.5000	19.50	185.25
0230390015	ADITIVO PLASTIFICANTE REDUCTOR DE AGUA	kg		0.3000	12.00	3.60
0230520007	ADITIVO INCORPORADOR DE AIRE	kg		0.3000	7.00	2.10
0239050000	AGUA	m3		0.1800	14.00	2.52
						222.90
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	63.56	1.91
0349070006	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4" - 2"	hm	0.5000	0.2857	5.07	1.45
0349100007	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 18 HP 11 p3	hm	0.5000	0.2857	9.21	2.63
						5.99

Partida 03.02.04 JUNTA DE DILATACION

Rendimiento m/DIA 100.0000 EQ. 100.0000 Costo unitario directo por : m **18.52**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0080	17.69	0.14
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0800	13.79	1.10
						1.24
	Materiales					
0213010009	ESPUMA PLASTICA DURA DENSIDAD 2X1 m e=2"	u		0.0600	10.00	0.60
0229010103	SIKAFLEX 02 CNS	gal		0.1500	110.00	16.50
0230460048	PEGAMENTO TEROKAL	gal		0.0025	56.00	0.14
						17.24
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.24	0.04
						0.04

Partida 04.01.01 COMPUERTA DE CONTROL Y BARRAJE

Rendimiento glb/DIA 0.5000 EQ. 0.5000 Costo unitario directo por : glb **1,912.79**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	16.0000	16.08	257.28
0147010004	PEON	hh	2.0000	32.0000	12.43	397.76
						655.04
	Materiales					
0226040004	CANDADO INCLUYE ALDABA	u		1.0000	25.00	25.00
0256990002	PUERTA METALICA CON PLANCHA	m2		1.0000	1,200.00	1,200.00
						1,225.00
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	655.04	32.75
						32.75

Partida 04.02.01 DESVIO PROVICIONAL DE CAUCE RIO

Rendimiento m3/DIA 300.0000 EQ. 300.0000 Costo unitario directo por : m3 **11.36**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0027	17.69	0.05
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0267	16.08	0.43
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0533	12.43	0.66
						1.14
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.14	0.03
0349040021	RETROEXCAVADOR SOBRE LLANTAS 58 HP 1 yd3	hm	1.0000	0.0267	110.68	2.96
0349060055	EXCAVADORA HYUNDAI 360	hm	1.0000	0.0267	270.68	7.23
						10.22

Partida 04.02.02 DEMOLICION DE DESVIO PROVISIONAL EN RIO

Rendimiento m3/DIA 380.0000 EQ. 380.0000 Costo unitario directo por : m3 **9.65**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0021	17.69	0.04
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0211	13.79	0.29
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.0211	12.43	0.26
						0.59
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.59	0.02
0348040034	CAMION VOLQUETE 12 m3	hm	1.0000	0.0211	182.80	3.86
0349040021	RETROEXCAVADOR SOBRE LLANTAS 58 HP 1 yd3	hm	1.0000	0.0211	110.68	2.34
0349060055	EXCAVADORA HYUNDAI 360	hm	0.5000	0.0105	270.68	2.84
						9.06

Partida 04.03.01 SOLADO DE BASE

Rendimiento m3/DIA 25.0000 EQ. 25.0000 Costo unitario directo por : m3 **45.42**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0320	17.69	0.57
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	0.6400	16.08	10.29
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.3200	13.79	4.41
0147010004	PEON	hh	4.0000	1.2800	12.43	15.91
						31.18
	Materiales					
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		0.2500	19.50	4.88
0238000000	HORMIGON (PUESTO EN OBRA)	m3		0.0830	32.00	2.66
						7.54
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	31.18	0.94
0337040034	REGLA DE MADERA	p2		0.1125	25.00	2.81
0349100007	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 18 HP 11 p3	hm	1.0000	0.3200	9.21	2.95
						6.70

Partida 04.03.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO

Rendimiento m2/DIA 26.0000 EQ. 26.0000 Costo unitario directo por : m2 **22.99**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0308	17.69	0.54
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.3077	16.08	4.95
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.3077	13.79	4.24
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.6154	12.43	7.65
						17.38
	Materiales					
0202000008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	kg		0.1050	4.50	0.47
0202020007	CLAVOS PARA CEMENTO DE ACERO CON CABEZA DE 3/4"	kg		0.2200	4.50	0.99
0245010001	MADERA TORNILLO INCLUYE CORTE PARA ENCOFRADO	p2		0.2500	6.50	1.63
0245010004	TRIPLAY DE 18 mm PARA ENCOFRADO	pl		0.5000	4.00	2.00
						5.09
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	17.38	0.52
						0.52

Partida 04.03.03 CONCRETO f'c=175 kg/cm2

Rendimiento m3/DIA 14.0000 EQ. 14.0000 Costo unitario directo por : m3 **292.45**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0571	17.69	1.01
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	1.1429	16.08	18.38
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	1.1429	13.79	15.76
0147010004	PEON	hh	4.0000	2.2857	12.43	28.41
						63.56
	Materiales					
0205000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3		0.5500	27.00	14.85
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.5400	27.00	14.58
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		9.5000	19.50	185.25
0230390015	ADITIVO PLASTIFICANTE REDUCTOR DE AGUA	kg		0.3000	12.00	3.60
0230520007	ADITIVO INCORPORADOR DE AIRE	kg		0.3000	7.00	2.10
0239050000	AGUA	m3		0.1800	14.00	2.52
						222.90
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	63.56	1.91
0349070006	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4" - 2"	hm	0.5000	0.2857	5.07	1.45
0349100007	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 18 HP 11 p3	hm	0.5000	0.2857	9.21	2.63
						5.99

Partida 04.03.04 JUNTA DE DILATACION

Rendimiento m/DIA 100.0000 EQ. 100.0000 Costo unitario directo por : m **18.52**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0080	17.69	0.14
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0800	13.79	1.10
						1.24
	Materiales					
0213010009	ESPUMA PLASTICA DURA DENSIDAD 2X1 m e=2"	u		0.0600	10.00	0.60
0229010103	SIKAFLEX 02 CNS	gal		0.1500	110.00	16.50
0230460048	PEGAMENTO TEROKAL	gal		0.0025	56.00	0.14
						17.24
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.24	0.04
						0.04

Partida 04.04.01 MEJORAMIENTO DE SUELO DE FUNDACION

Rendimiento m3/DIA 95.0000 EQ. 95.0000 Costo unitario directo por : m3 **27.37**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010001	CAPATAZ	hh	0.0998	0.0084	17.69	0.15
0147010003	OFICIAL	hh	0.9999	0.0842	13.79	1.16
0147010004	PEON	hh	2.9996	0.2526	12.43	3.14
						4.45
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	4.45	0.13
0349060055	EXCAVADORA HYUNDAI 360	hm	0.9999	0.0842	270.68	22.79
						22.92

Partida 04.04.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE GAVIONES TIPO CAJA

Rendimiento m2/DIA 18.0000 EQ. 18.0000 Costo unitario directo por : m2 **59.39**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0444	17.69	0.79
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.4444	16.08	7.15
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.4444	13.79	6.13
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.8889	12.43	11.05
						25.12
	Materiales					
0202000015	ALAMBRE NEGRO # 8	kg		0.1200	4.50	0.54
0202010022	CLAVOS DE 4"	kg		0.2500	4.50	1.13
0243110002	MADERA NACIONAL P/ENCOFRADO-CARP	p2		4.9000	6.50	31.85
						33.52
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	25.12	0.75
						0.75

Partida 04.04.03 ARMADO E INSTALACION DE GAVION TIPO CAJA (5X1X1)

Rendimiento pza/DIA 10.0000 EQ. 10.0000 Costo unitario directo por : pza **361.04**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0800	17.69	1.42
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	16.08	12.86
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	13.79	11.03
0147010004	PEON	hh	4.0000	3.2000	12.43	39.78
						65.09
	Materiales					
0209010049	GAVIONES TIPO CAJA (5X1X0.5)	pza		1.0000	294.00	294.00
						294.00
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	65.09	1.95
						1.95

Partida 04.04.04 SUMINISTRO E INSTALACION DE GAVION .(5X1X0.5)

Rendimiento pza/DIA 12.0000 EQ. 12.0000 Costo unitario directo por : pza **223.87**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1001	0.0667	17.69	1.18
0147010002	OPERARIO	hh	1.0001	0.6667	16.08	10.72
0147010003	OFICIAL	hh	1.0001	0.6667	13.79	9.19
0147010004	PEON	hh	4.0001	2.6667	12.43	33.15
						54.24
	Materiales					
0206010054	GAVION 5X1X0.5	pza		1.0000	168.00	168.00
						168.00
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	54.24	1.63
						1.63

Partida 04.04.05 RELLENO MANUAL CON PIEDRA SELECCIONADA PARA GAVION

Rendimiento m3/DIA 25.0000 EQ. 25.0000 Costo unitario directo por : m3 **53.31**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0640	17.69	1.13
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.3200	16.08	5.15
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.3200	13.79	4.41
0147010004	PEON	hh	6.0000	1.9200	12.43	23.87
						34.56
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	34.56	1.04
0349040021	RETROEXCAVADOR SOBRE LLANTAS 58 HP 1 yd3	hm	0.5000	0.1600	110.68	17.71
						18.75

Partida 05.01.01 SUMINISTRO E INSTALAC.DE BARANDA METALICA

Rendimiento pza/DIA 3.0000 EQ. 3.0000 Costo unitario directo por : pza **467.31**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.2667	17.69	4.72
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	2.6667	16.08	42.88
0147010004	PEON	hh	2.0000	5.3333	12.43	66.29
						113.89
	Materiales					
0251070004	BARANDA METALICA DE 1.5 "	u		1.0000	350.00	350.00
						350.00
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	113.89	3.42
						3.42

Partida 05.01.02 LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL

Rendimiento m2/DIA 320.0000 EQ. 320.0000 Costo unitario directo por : m2 **2.06**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0025	17.69	0.04
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0500	12.43	0.62
						0.66
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.66	0.02
0349040021	RETROEXCAVADOR SOBRE LLANTAS 58 HP 1 yd3	hm	0.5000	0.0125	110.68	1.38
						1.40

Partida 05.02.01 DISEÑO DE MEZCLAS

Rendimiento u/DIA 24.0000 EQ. 24.0000 Costo unitario directo por : u **325.00**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Materiales					
0239900100	DISEÑO DE MEZCLAS	u		1.0000	325.00	325.00
						325.00

Partida 05.02.02 PRUEBA DE CALIDAD DE CONCRETO (PRUEBA A LA COMPRESION)

Rendimiento u/DIA 24.0000 EQ. 24.0000 Costo unitario directo por : u **22.00**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Materiales					
0239150000	PRUEBAS DE CALIDAD DE CONCRETO ROTURA	u		1.0000	22.00	22.00
						22.00

Fecha : ##########

Scheduling/Leveling Report - 04-14-13 - PM.exe
==========

Default Project.....PROY-01

Projects:

PROY-01.....CAPTACION
CONDUCCION Y MEJORAMIENTO - ANEXO RANCHERIA - SANTA ISABEL DE SIGUAS - AREQUIPA

Scheduling/Leveling Settings:

General

Scheduling .....Yes
Leveling .....No
Ignore relationships to and from other projects .....No
Make open-ended activities critical .....No
Use Expected Finish Dates .....Yes
Schedule automatically when a change affects dates .....No
Level resources during scheduling .....No
Recalculate assignment costs after scheduling .....No
When scheduling progressed activities use .....Retained Logic
Calculate start-to-start lag from .....Early Start
Define critical activities as Total Float less than or equal to .0
Compute Total Float As .....Finish Float
Calendar for scheduling Relationship Lag
.....Predecessor Activity Calendar

Advanced

Calculate multiple float paths.....No

Statistics:

Projects.....1
Activities.....43
Not Started.....43
In Progress.....0
Completed.....0
Relationships.....61
Activities with Constraint.....0

Errors:

Warnings:

Activities without predecessors.....1
Project: PROY-01 Activity: A1000 Inicio

Activities without successors.....1
Project: PROY-01 Activity: A1010 Fin

Out-of-sequence activities.....0

Activities with Actual Dates > Data Date.....0

Milestone Activities with invalid relationships.....0

Scheduling/Leveling Results:

Projects Scheduled/Leveled.....1
Activities Scheduled/Leveled.....43
Relationships with other projects.....0
Data Date.....06-01-13
Earliest Early Start Date.....06-01-13
Latest Early Finish Date.....12-28-13

Exceptions:

Critical Activities.....14

Project:	PROY-01	Activity:	A1000	Inicio
Project:	PROY-01	Activity:	A1010	Fin
Project:	PROY-01	Activity:	A1020	Movilizacion de Equipo
Project:	PROY-01	Activity:	A1040	Almacen Provisional de Obra
Project:	PROY-01	Activity:	A1042	Trazo y Replanteo permanente en Obra
Project:	PROY-01	Activity:	A1420	Orden y limpieza final de obra
Project:	PROY-01	Activity:	A1470	Excavación de Caja de Canal en tierra
Project:	PROY-01	Activity:	A1480	Relleno Compactado
Project:	PROY-01	Activity:	A1509	Eliminación de Material Excedente más a 1 km.
Project:	PROY-01	Activity:	A1510	Transporte de Agregados a Obras más a 1 km.
Project:	PROY-01	Activity:	A1640	Solado para base de Canal
Project:	PROY-01	Activity:	A1650	Encofrado y descecofrado
Project:	PROY-01	Activity:	A1660	Concreto f'c 175 kg/cm2 para Canal
Project:	PROY-01	Activity:	A1670	Junta de Dilatacion

Activities with unsatisfied constraints.....0

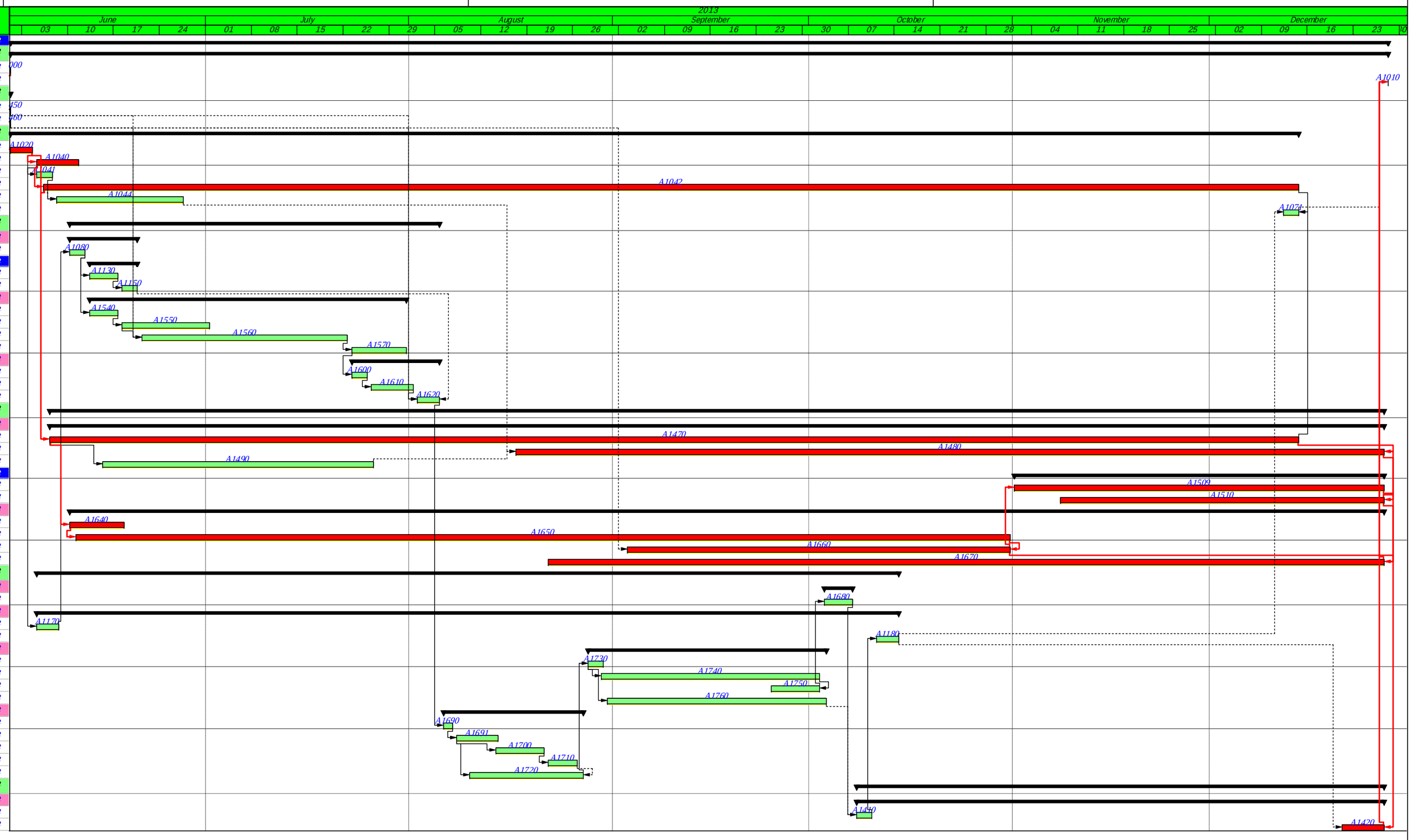
Activities with unsatisfied relationships.....0

Activities with external dates.....0

PROGRAMACION DE OBRA

Tabla de actividades-1 | 04-14-13 11:54

Activity ID	Activity Name	Original Duration	Start	Finish
	CAPTACION, CONDUCCION Y OBRAS COMPLEMENTARIAS - ANEXO RANCHERIA	180.00	06-01-13	12-28-13
	HITOS	180.00	06-01-13	12-28-13
A1000	Inicio	0.00	06-01-13	06-01-13
A1010	Fin	0.00	12-28-13	12-28-13
	CONTROL DE CALIDAD	0.00	06-01-13	06-01-13
A1450	Diseño y Monitoreo de Mezclas	0.00	06-01-13	06-01-13
A1460	Prueba de calidad de concreto - rotura de probetas	0.00	06-01-13	06-01-13
	OBRAS PRELIMINARES	169.00	06-01-13	12-14-13
A1020	Movilizacion de Equipo	3.00	06-01-13	06-04-13
A1040	Almacen Provisional de Obra	6.00	06-05-13	06-11-13
A1041	Cartel de Identificacion de Obra	3.00	06-05-13	06-07-13
A1042	Trazo y Replanteo permanente en Obra	165.00	06-06-13	12-14-13
A1044	Desbroce de Maleza y Pequeños árboles	17.00	06-08-13	06-27-13
A1071	Desmovilizacion de Equipo	3.00	12-12-13	12-14-13
	CONSTRUCCION DE OBRA DE CAPTACION	49.00	06-10-13	08-05-13
	MOVIMIENTOS DE TIERRA	10.00	06-10-13	06-20-13
A1080	Mejoramiento de Suelo de Fundacion para estructuras	3.00	06-10-13	06-12-13
	Transporte y Eliminacion de Movimiento de Tierras	7.00	06-13-13	06-20-13
A1130	Transporte de Agregados a Obras más a 1 km.	4.00	06-13-13	06-17-13
A1150	Eliminación de Material Excedente más a 1 km.	3.00	06-18-13	06-20-13
	CONCRETO SIMPLE	42.00	06-13-13	07-31-13
A1540	Solado para base de estructuras de captacion	4.00	06-13-13	06-17-13
A1550	Encofrado y descecofrado	12.00	06-18-13	07-01-13
A1560	Concreto f'c 175 kg/cm2	27.00	06-21-13	07-22-13
A1570	Junta de Dilatacion	8.00	07-23-13	07-31-13
	CONCRETO ARMADO	12.00	07-23-13	08-05-13
A1600	Acero Corrugado	3.00	07-23-13	07-25-13
A1610	Encofrado	6.00	07-26-13	08-01-13
A1620	Concreto f'c 175 kg/cm2	3.00	08-02-13	08-05-13
	CONSTRUCCION DE OBRAS DE CONDUCCION	175.00	06-07-13	12-27-13
	MOVIMIENTO DE TIERRAS	175.00	06-07-13	12-27-13
A1470	Excavación de Caja de Canal en tierra	164.00	06-07-13	12-14-13
A1480	Relleno Compactado	114.00	08-17-13	12-27-13
A1490	Perfilado y Refine de caja de Canal	36.00	06-15-13	07-26-13
	Transporte y Eliminacion de Movimiento de tierras	49.00	11-01-13	12-27-13
A1509	Eliminación de Material Excedente más a 1 km.	49.00	11-01-13	12-27-13
A1510	Transporte de Agregados a Obras más a 1 km.	43.00	11-08-13	12-27-13
	CONCRETO SIMPLE	173.00	06-10-13	12-27-13
A1640	Solado para base de Canal	8.00	06-10-13	06-18-13
A1650	Encofrado y descecofrado	123.00	06-11-13	10-31-13
A1660	Concreto f'c 175 kg/cm2 para Canal	51.00	09-03-13	10-31-13
A1670	Junta de Dilatacion	110.00	08-22-13	12-27-13
	CONSTRUCCION DE OBRAS COMPLEMENTARIAS	113.00	06-05-13	10-14-13
	ESTRUCTURAS DE CONTROL	4.00	10-03-13	10-07-13
A1680	Compuerta de control y barraje	4.00	10-03-13	10-07-13
	DESVIO PROVISIONAL CAUCE DE RIO	113.00	06-05-13	10-14-13
A1170	Desvio provisional de cauce de rio	4.00	06-05-13	06-08-13
A1180	Demolicion de desvio provisional en rio	3.00	10-11-13	10-14-13
	CONSTRUCCION DE RAPIDAS	32.00	08-28-13	10-03-13
A1730	Solado de base	3.00	08-28-13	08-30-13
A1740	Encofrado y descecofrado	29.00	08-30-13	10-02-13
A1750	Concreto f'c 175 kg/cm2 para Canal	7.00	09-25-13	10-02-13
A1760	Junta de Dilatacion	29.00	08-31-13	10-03-13
	ESTRUCTURAS DE PROTECCION Y ENCAUSAMIENTO	19.00	08-06-13	08-27-13
A1690	Mejoramiento de suelo de fundacion	2.00	08-06-13	08-07-13
A1691	Encofrado y desencofrado	6.00	08-08-13	08-14-13
A1700	Armado e Instalacion de gavion tipo caja(5x1x1)	7.00	08-14-13	08-21-13
A1710	Armado e Instalacion de Gavion tipo caja (5x1x0.5)	4.00	08-22-13	08-26-13
A1720	Relleno Manual con piedra seleccionada	15.00	08-10-13	08-27-13
	VARIOS	70.00	10-08-13	12-27-13
	Sistema de Seguridad e Higuiene	70.00	10-08-13	12-27-13
A1410	Suministro e Instalacion de Baranda Metalica	3.00	10-08-13	10-10-13
A1420	Orden y limpieza final de obra	6.00	12-21-13	12-27-13



Etiquetas barras | Primary Baseline | Remaining Work
Barra Duracion | Actual Work | Critical Remaining Work

Tesis; "Diseño de Captación, Conducción y obras Complementarias para mejorar el Sistema de riego del anexo la Ranchería".©

Primavera Systems, Inc.

XI. CAPITULO

IMPACTO AMBIENTAL

11.1 INTRODUCCION

Cada día es mayor la preocupacion por conocer las implicancias ecologicas que una accion humana pueda ocasionar sobre una determinada area, el relativo equilibrio. En otros tiempos, el ingenierio solo trataba de asegurar el bienestar de su generacion sin considerar las influencias de sus obras sobre las condiciones futuras. Hoy en dia, a la interdependencia entre las diversas grandes obras de Ingenieria Civil y e medio ambiente, se le esta dando su verdadero valor a fin de evitar desequilibrio en el sistema ecologico.

11.2 IMPACTOS AMBIENTALES DURANTE LA EJECUCCION DE LA OBRA

Por la pequeña magnitud de la obra y para un mejor entendimiento de sus impactos, procederemos a zonificar el proyecto.

Es posible señalar dos zonas, impacto directo y la de impacto especifico.

11.2.1 ZONA DE IMPACTO DIRECTO

Son constituidos por los distritos de Santa Isabel de Siguas, Santa Rita de Siguas, Tambillo.

En el año 1987 según los datos por el INEI la población del anexo la Ranchería del distrito Santa Isabel de Siguas era de 735 habitantes, de un promedio de 5 habitantes por familia

En la fase de construcción, la población será el principal factor que se modificara. Siempre en la etapa constructiva se ve el crecimiento de la

población entre 18 y 40 años. Por ser una acción específica ese movimiento de la población será pasajero.

Se contempla además que esta zona será la principal proveedora de mano de obra no calificada y es de esperarse la emigración temporal de profesionales, técnicos y mano calificada.

11.2.2 ZONA DE IMPACTO ESPECÍFICO

Es la zona que encierra el área de emplazamiento de las obras civiles y de las tierras a irrigar en la cual se distinguen dos etapas; Construcción y Operación.

a) Construcción:

- ✓ Toma :

Se construirá en la zona denominada cabecera de la Ranchería a una cota de 1756 msnm, este punto ha sido fijado de acuerdo a una evaluación de diferentes alternativas, el caudal a captarse es de 180 lit/seg. Se tiene que tener en cuenta la estabilidad de los taludes en ambas márgenes para su respectiva construcción.

- ✓ Canal de Conducción

Su construcción se realizara en dos etapas bien marcadas, previo a un desvió provisional del cauce del rio, seguido con la excavación de la plataforma para la obra de captación y por ultimo la construcción propiamente del canal, considerando obras de artes complementarias para su culminación. Las eliminaciones y acarreos del material tendrán que darse con una estricta planificación dado que el canal recorre por zona de ladera y

en alguna zona hay presencia de viviendas y establos del lugar, generándose botaderos acordados en la etapa constructiva.

La concentración humana, podría ser que disminuya la fauna silvestre, por casería y/o disturbara a esta.

También es probable que en días de descanso del personal, se dediquen a la extracción de recursos naturales

b) Operación:

En esta etapa considera el trasvase de las aguas del rio Siguas y el mejoramiento del desarrollo rural. Comprende un área neta de 260 Has a irrigarse, es posible que la población asentada oscile en torno a mas de 250 habitantes los cuales se distribuirán en población activa, reserva y marginal. Es bastante probable casi seguro que los beneficiarios sean todos de la zona de impacto directo por ser un área deprimida y de población marginada.

El área agrícola a incrementarse tendrá una repercusión local porque aparte de mejorar la producción agropecuaria, mejorara las condiciones de vida de los nuevos habitantes, ello también inducirá la necesidad de la ampliación o creación de nuevos centros educativos, postas médicas etc.

La llegada del incremento del agua hídrico determinara un cambio significativo en los ecosistemas existentes y colindantes, con referencia a lugares que actualmente no posen agua y que en el futuro puedan tener.

Los cambios negativos o desfavorables mas importantes que se prevee con la incorporación de las nuevas tierras pueden darse como erosión de los suelos aumento de las plagas en los cultivos, mayor uso de agroquímicos que no necesariamente se traducirá en mayor producción, si no que producirá contaminación del medio ambiente, disminuirá la actividad biológica del suelo y se tendrá efecto residual en los productos. Concentración de malezas en los campos agrícolas en el agua de riego, implicando mayor uso de mano de obra, también se tendrá mayor demanda en los servicios de salud, educación, vivienda, etc.

11.2.3 MITIGACION Y CONTROL DE LOS IMPACTOS NEGATIVOS

A. Etapa de construcción

a) Salud Humana

La concentración posibilita vectores de enfermedades así como accidentes de trabajo, para su mitigación se llevara un control constante, recomendando en la etapa constructiva en dar de seguridad y primeros auxilios de manera diaria en el inicio de las labores.

Los movimientos de tierra en la excavaciones provocaran polvaredas afectando al aparato respiratorio, piel ojos e higiene en general. Para controlar se proveerán de respiraderos o mascarillas adecuadas de protección al personal que este dentro del radio de influencia.

b) Cultura

La apertura de caminos peatonales y campamento pone en riesgo la

depredación del patrimonio arqueológico de la zona. Se analizara y se desarrollara estrategias adecuadas de protección.

La concentración de trabajadores de diferentes orígenes culturales generara choques culturales por fobias previas. Recomendando la participación de un personal profesional especializado a fin de evitar roces entre el persona.

c) Empleo

Se tiene reservado para unos 45 trabajadores que en algún sentido concentrara las expectativas del empleo, para mitigarlo se procederá a una constante evaluación del personal a contratar para el otorgamiento de empleo.

Ingreso, sueldo y salario significara acceso al consumo conspicuo, tanto de foráneos como lugareños, se mitigara con la función del administrador de obra, recomendando dar exposiciones sobre sus beneficios y manejo económico.

d) Educación :

Las estructuras hidráulicas por lo general son expuestas y vulnerables a las exasperaciones sociales, para preservar la integridad física y cuidado se llevara y promoverán ideologías en los asentamientos humanos y comunidades.

El desarrollo rural en su inicio conllevara a familias enteras a exponerse a jornadas extenuantes, alimentación inadecuada y a viviendas muy precarias con quebrantos en la salud y accidentes mal curados. Se deberá de

coordinar con el sector salud a fin dar de manera conjunta una asistencia médica y orientación social, antes y durante la etapa de constructiva

e) Ecología :

El uso de productos químicos en la producción agrícolas, nos dará contaminación y exterminio de fauna benéfica. Su mitigación se realizara a través de un programa de extensión.

f) Agricultura

La ampliación de frontera agrícola será mediante la incorporación de tierras eriazas que presentan pedregocidad ligera y pendientes suaves. Para la incorporación de agua se deberá ejecutar trabajos de habilitación agrícola.

En las áreas nuevas a irrigarse también se presentaran los problemas de erosión y/o salinización. Para su mitigación se procederá a un sistema apropiado de drenaje y manejo de suelos.

Elevar la productividad no necesariamente significa mejor ingreso, si no que será necesario a que los beneficiarios se organicen para establecer canales de comercialización.

11.2.4 SEGUIMIENTO Y MONITOREO

Durante las etapas de ejecución y operación el proyecto implementara y establecerá la unidad de Medio Ambiente que velara por el cumplimiento de las recomendaciones para mitigar los efectos negativos, esta acción se le conoce también como seguimiento.

Tendrá la función de evaluación de los impactos en las zonas y coordinaciones directas con las diferentes unidades a fin de que el impacto que se cauce sea mínimo.

XII. CAPITULO

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Del presente proyecto de tesis se ha llegado a determinar las siguientes conclusiones y recomendaciones

12.1 CONCLUSIONES

1. Para la elaboración del presente proyecto se han considerado Análisis y Estudios de Mecánica de Suelos, Topográficos e Hidrológicos necesarios para dimensionar los elementos componentes de la Estructura Hidráulica, a fin pueda satisfacer la demanda hídrica del Anexo la Ranchería.

2. Se han dimensionados las estructuras hidráulicas del proyecto para atender una demanda hídrica de 0.18 m3/s para irrigar 260 Ha, conociendo que 1045 son usuarios que se abastecen de este recurso hídrico, correspondería un costo de construcción de S/. 1,864.65 (Un Mil Ochocientos Sesenta y Cuatro con 65/100 Nuevos Soles) del Costo Directo por Usuario.

3. Para el diseño de las estructuras de conducciones, se ha realizado con el concepto de Máxima Eficiencia Hidráulica, teniendo en consideración factores como; material de cuerpo componente de la estructura, coeficiente de rugosidad, velocidad máxima y mínima permitida, pendiente del canal, talud pertenecientes al ríos siguas. A fin de optimizar el recurso hídrico del derivacion.

4. Para la estimación del Caudal de diseño se opto por efectuarlo mediante el método de Gumbel, en razón que se cuenta con registros de Caudales máximos anuales, en un periodo de 20 años comprendidos entre los años 1991 al 2010.

5. Para el calculo de la Precipitación Total Diaria se estimo mediante los análisis y estudios realizados, entre las estaciones pluviométricas de Huambo y Condoroma, influyentes a la zona del proyecto, recabándose información estadística a un periodo de 13 años, comprendidos entre los años 1998 al 2010..

6. Con la puesta de operación del presente proyecto, se presente elevar los índices económicos del anexo la Ranchería provenientes del sector de la Agricultura. Como se identifico en el primer capitulo de Generalidades, el 70% de la economía del Distrito de Santa Isabel de Siguas, proviene del sector agrícola.

12.2 RECOMENDACIONES

1. Es suma mente importante contar con buena información hidrológica a fin obtener; el caudal de diseño, caudal máximo, caudal medio y otras informaciones necesarias para dimensionar las estructuras hidráulicas. Para la elaboración de nuestro proyecto se obtuvo información de Instituciones como; Autoridad Autónoma de Majes – Proyecto Especial Majes Siguas (AUTODEMA), Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI), Autoridad Nacional de Agua (ANA), Junta de Usuarios de

Ampato Siguas Quilca (JUASQ), Autoridad Local del Agua (ALA).

2. En la etapa de Programación de Obra es recomendable generar un Planeamiento de Programación, a fin de poder identificar los elementos entregables y clasificar las actividades participantes, con la finalidad de identificar la ruta critica. En el presente proyecto se determino 3 entregables siendo las Estructuras de; Captación, Conducción y Elementos Complementarios. Del cual se realizo la distribución y enlaces en las actividades participantes, pudiéndose obtener una ruta crítica real, pudiendo estimar el tiempo de 6 meses calendario para su ejecución.

3. Es recomendable que en todo Proyecto Hidráulico se contemple y analice factores que alteren e impacten el Medio Ambiente, En nuestro proyecto en el Capitulo XI se analizo y desarrollo posibles factores que puedan alterar el medio ambiente de la zona del proyecto, presentándose acciones a fin de Mitigar, Controlar y Prevenir efectos negativos.

A. ANEXO 01

BIBLIOGRAFIA y SOFTWARE EMPLEADOS

BIBLIOGRAFIA

- **RAFAEL HERAS**: "Manual de Hidrología". Centro de Estudios Hidrográficos. Madrid.1970.
- **ROLANDO SPRINGALL**: "Hidrología". Universidad Autónoma de México. 1976.
- **VEN TE CHOW, MAIDMENT y MAYS** (1994); "Hidrología Aplicada", Editorial McGraw-Hill, Bogotá (Colombia).
- **LINSLEY, KHOLER y PAULUS** (1982); "Hidrología para Ingenieros", Editorial McGraw-hill, Bogotá (Colombia).
- **SVIATOSLAV – KROCHIN** (Diseño Hidráulico 1982)
- **FRANSISCO JAVIER DOMINGUEZ** (Hidráulica para ingenieros 1982)
- **PROGRAMA NACIONAL DE PEQUEÑAS Y MEDIANAS IRRIGACIONES** (Estructura de Captación).
- **FRANSISCO CORONADO DEL AGUILA** (Diseño y Construcción de Canales 1993).
- **PEDRO RODRIGUEZ RUIZ** (Hidráulica II – Hidráulica de canales)
- Hidráulica de Canales **EDUARD NAUDASCHER** - LIMUSA.
- Pequeñas zonas de Riego, Estudios y Proyectos (Primera, Segunda y

Tercera Parte, Boletín Técnico núm. 27, 32 y 33). **EDUARDO ARTEAGA TOVAR**. Universidad Autónoma de Chapingo.

- **Tesis** " Diseño Hidráulico y Estructural de las Obras de Captación y Conducción de la Irrigación de las Pampas de Pancuera y Poscota) TOMO I, UNSA 1995.

- **JUAREZ BADILLO E.** (Mecánica de Suelos 1982)

- **JOSEPH E. BOWLES** (Manual de laboratorio de Ingeniería Civil 1978)
- **DOUGLAS C. OLSON** (Estudio de Modelos Matemáticos para la generación de medias mensuales en la sierra peruana).

PROGRAMAS EMPLEADOS

- Civil 3D (para el desarrollo planímetro, planta, perfiles y secciones del lugar del proyecto).
- S10 versión 2001 para la formulación del presupuesto del proyecto.
- Microsoft Office Project 2007 (Word, Excel) para el desarrollo de los capítulos presentados.
- H Canales para la comprobación de la información hidráulica de diseño.
- Primavera P6 para el planeamiento y Programación de Obra

XIII. CAPITULO

PANEL FOTOGRAFICO y PLANOS PLANIMETRICOS



Foto 01. (Se aprecia el caudal del rio Santa Isabel de Sigua alt. Progresiva 0+000)



Foto 02. (Se aprecia el margen derecho del rio Santa Isabel de Siguas, donde se tiene proyectado la ubicación de la obra de captación.



Foto 03. (Se muestra momentos de ejecución de calicatas para realizar los estudios de suelo de la zona de captación prog 0+000).



Foto 04. (Vista de acercamiento donde se aprecia la calicata terminada y la extracción de muestras en estado natural – altura estructuras de captacion).



Foto 05. (Vista panorámica momentos que se realiza el levantamiento topográfico altura prog 2+220)



Foto 06. (Vista panorámica momentos donde se fija el eje del canal alt prog 3+200)



Foto 07. (Vista panorámica donde se ubica el eje del canal alt prog 3+590).



Foto 08. (Vista panorámica de la zona agrícola de la ranchería se optimizara su riego con un canal de concreto simple alt prog 4+230).



Foto 09. (Vista panorámica de la zona agrícola la Rancheria, segundo dia de trabajos de campo alt prog 4+800).



Foto 10. (Vista panorámica de la ubicación del canal proyectado siendo por su ubicación de 1er Orden alt prog 5+100).



Foto 11. (Canal natural el cual se mejorara con la construcción de un canal de concreto evitando su asentamiento de elemento extraños y otros alt prog 6+800).



Foto 12. (Vista panorámica donde de ingreso al anexo la Ranchería – Santa Isabel de Siguas).



Foto 13. (Vista fotográfica donde se aprecia el estado actual del canal, lo cual se optimizara por un canal revestido).

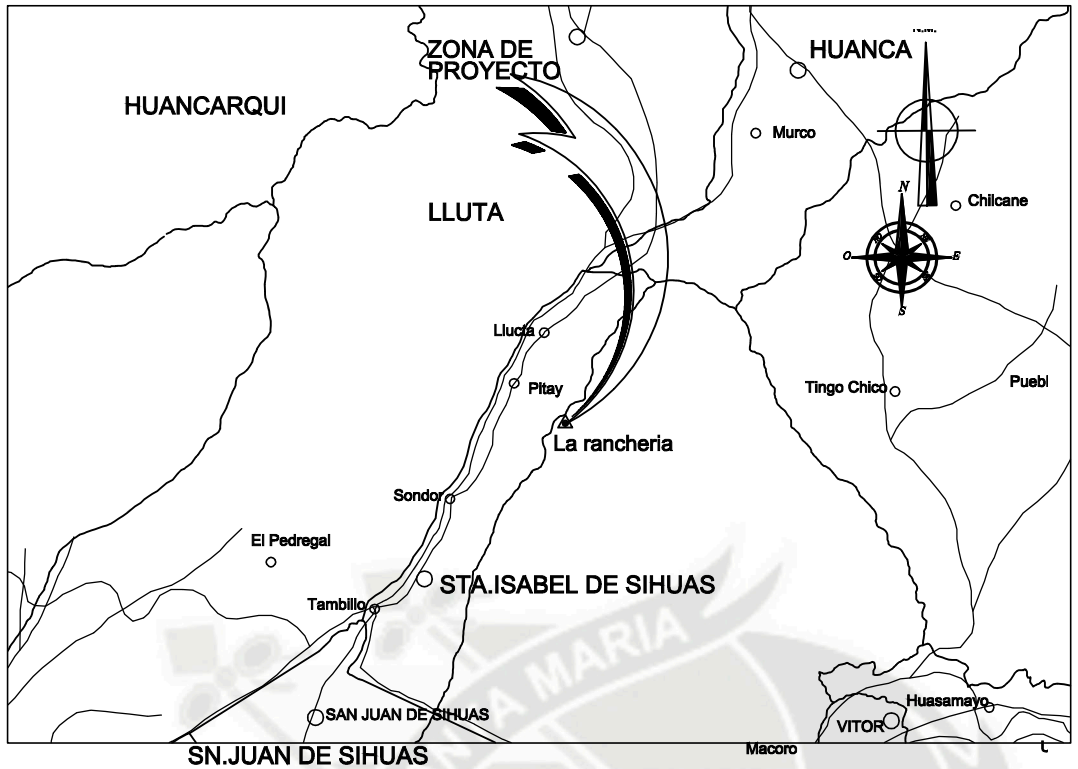


Foto 14. (Vista fotográfica donde se aprecia las sub divisiones de canal madre, observándose la necesidad del cambio de sus controles de derivación).

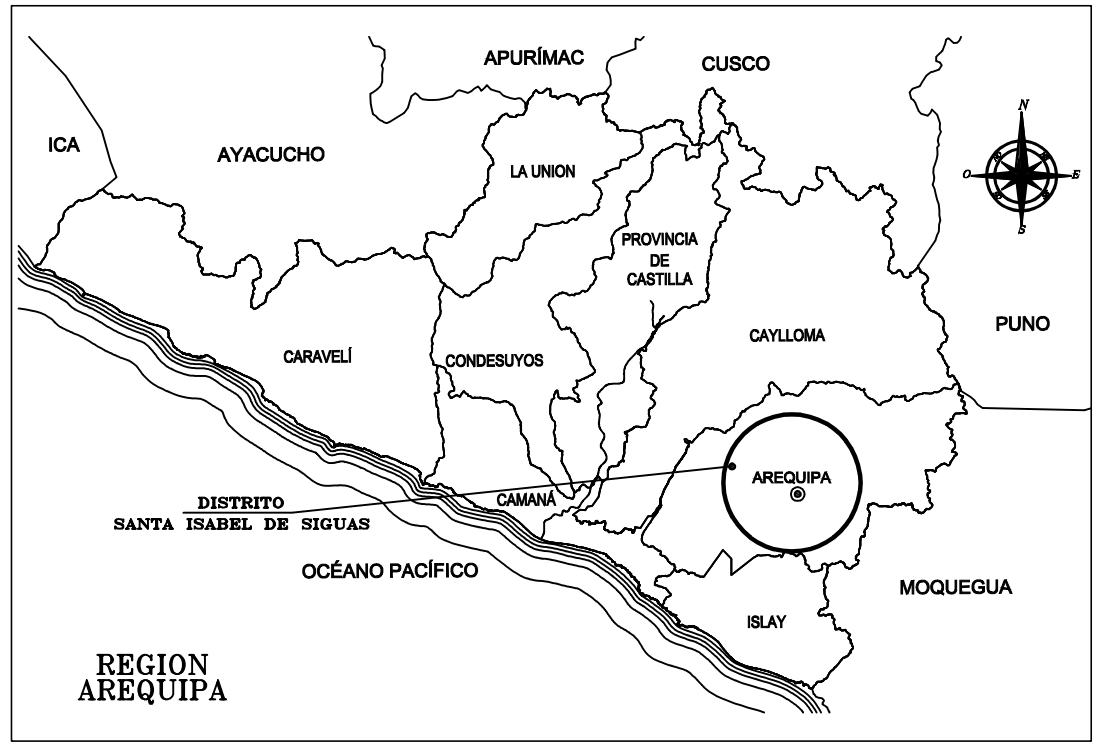
CONTENIDO

- ✓ PLANO DE UBICACIÓN ……...(PU-01)
- ✓ PLANOS DETALLES DE BOCATOMA…….(PB-01)
- ✓ PLANOS DETALLES DE BOCATOMA ……...(PB-02)
- ✓ PLANOS DETALLES DE RAPIDA NRO 01……..(PR-01)
- ✓ PLANOS DETALLES DE RAPIDA NRO 02……..(PR-02)
- ✓ PLANOS PLANTA Y PERFIL CANALES ……..…(PC-01)
- ✓ PLANOS PLANTA Y PERFIL CANALES… ……(PC-02)
- ✓ PLANOS PLANTA Y PERFIL CANALES… ……(PC-03)
- ✓ PLANOS PLANTA Y PERFIL CANALES… ……(PC-04)
- ✓ PLANOS PLANTA Y PERFIL CANALES… ……(PC-05)
- ✓ PLANOS PLANTA Y PERFIL CANALES… ……(PC-06)
- ✓ PLANO SECCIONES CANALES…….(PS-01)
- ✓ PLANO SECCIONES CANALES…….(PS-02)
- ✓ PLANO SECCIONES CANALES…….(PS-03)
- ✓ PLANO SECCIONES CANALES…….(PS-04)
- ✓ PLANO SECCIONES CANALES…….(PS-05)
- ✓ PLANO SECCIONES CANALES…….(PS-06)
- ✓ PLANO SECCIONES CANALES…….(PS-07)
- ✓ PLANO SECCIONES CANALES…….(PS-08)
- ✓ PLANO SECCIONES CANALES…….(PS-09)
- ✓ PLANO SECCIONES CANALES…….(PS-10)

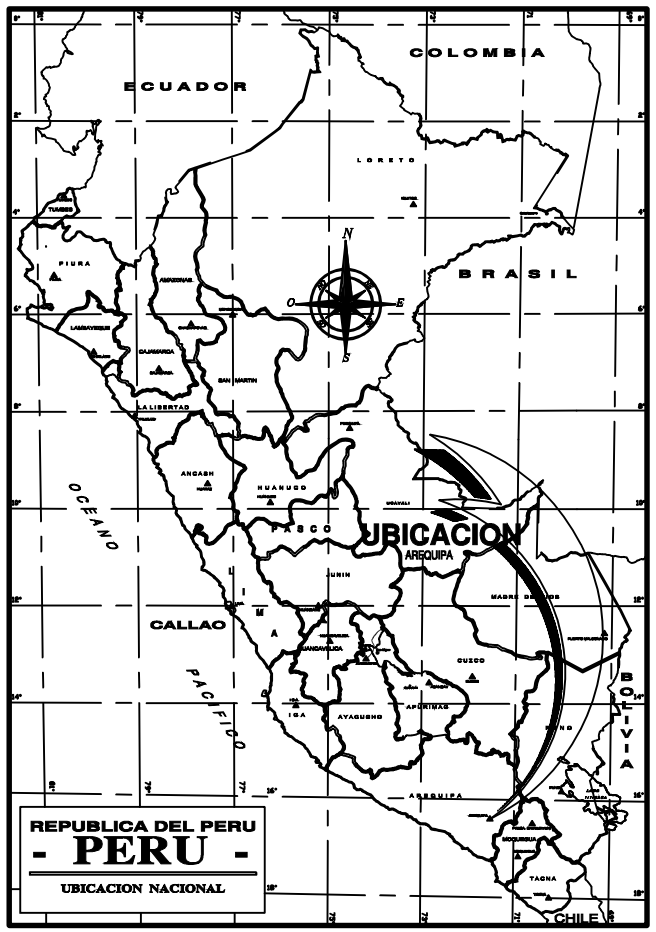




PLANO DE LOCALIZACION PROVINCIAL



PLANO DE UBICACIÓN REGIONAL



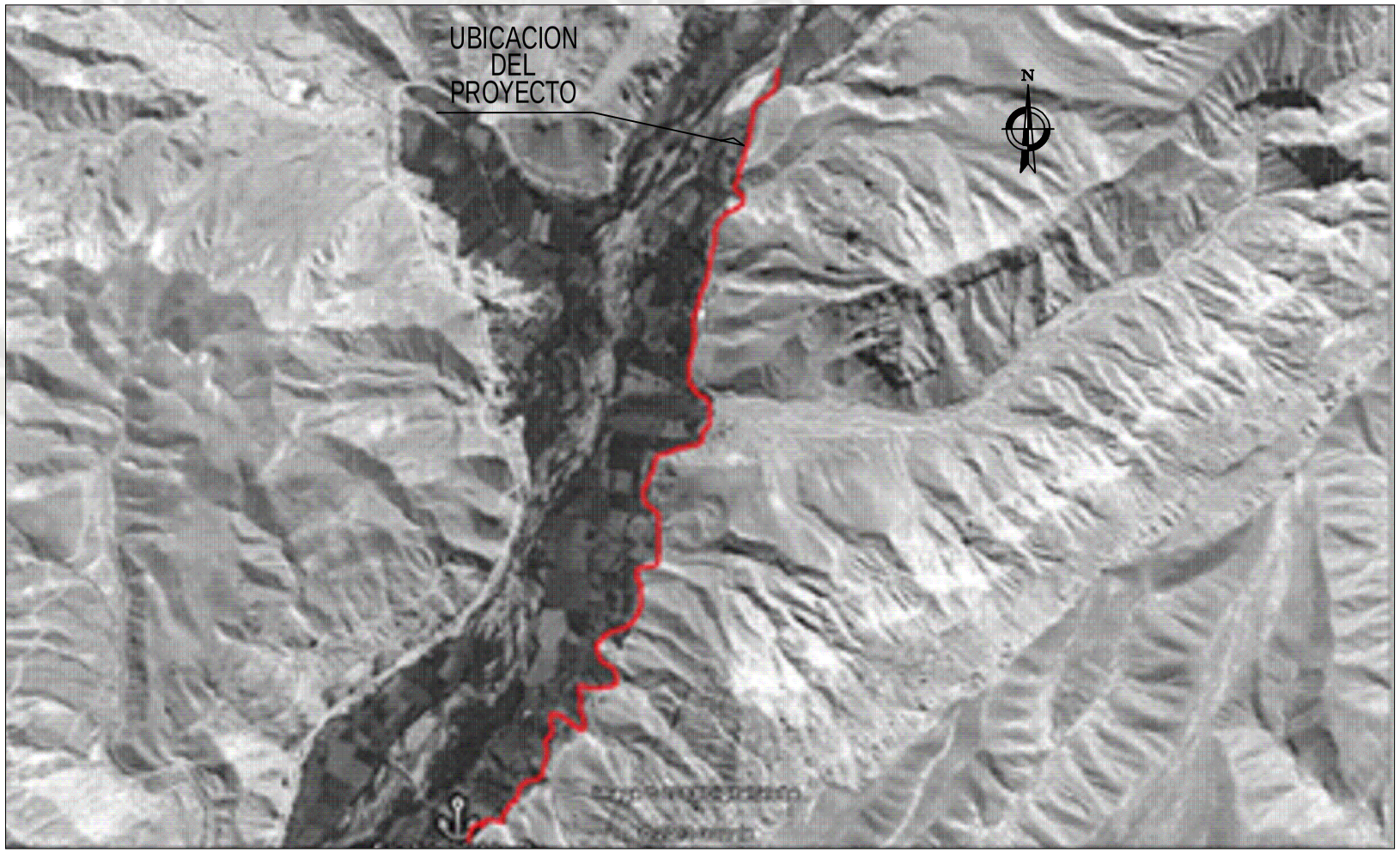


IMAGEN GOOGLE EARTH

SECTOR DEL PROYECTO

		ELABORACION DE TESIS : BACH CIVIL : JACK E. TITO TITO	Aprobación:	UBICACION	
		DIBUJO : BACH CIVIL : JACK E. TITO TITO		DEPARTAMENTO	AREQUIPA
				PROVINCIA	AREQUIPA
				DISTRITO	SANTA ISABEL DE SIGUAS
				ANEXO	LA RANCHERIA

PROYECTO TESIS

DISEÑO DE CAPTACION, CONDUCCION Y OBRAS COMPLEMENTARIAS PARA MEJORAR EL SISTEMA DE RIEGO DEL ANEXO LA RANCHERIA.

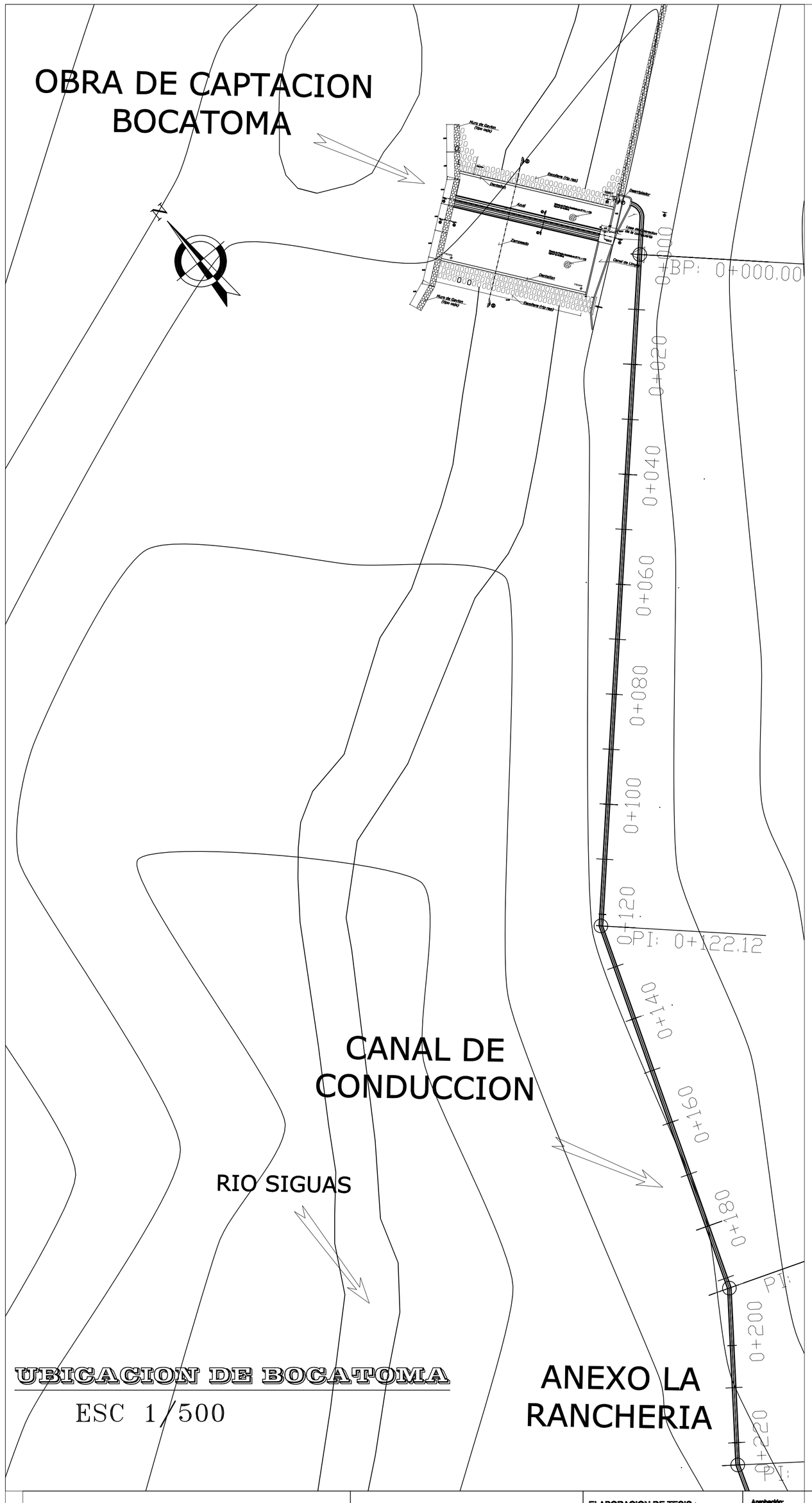
PLANO DE UBICACION

ESCALA: INDICADA

FECHA: ABRIL 2013

PU-01

OBRA DE CAPTACION BOCATOMA



CANAL DE CONDUCCION

RIO SIGUAS

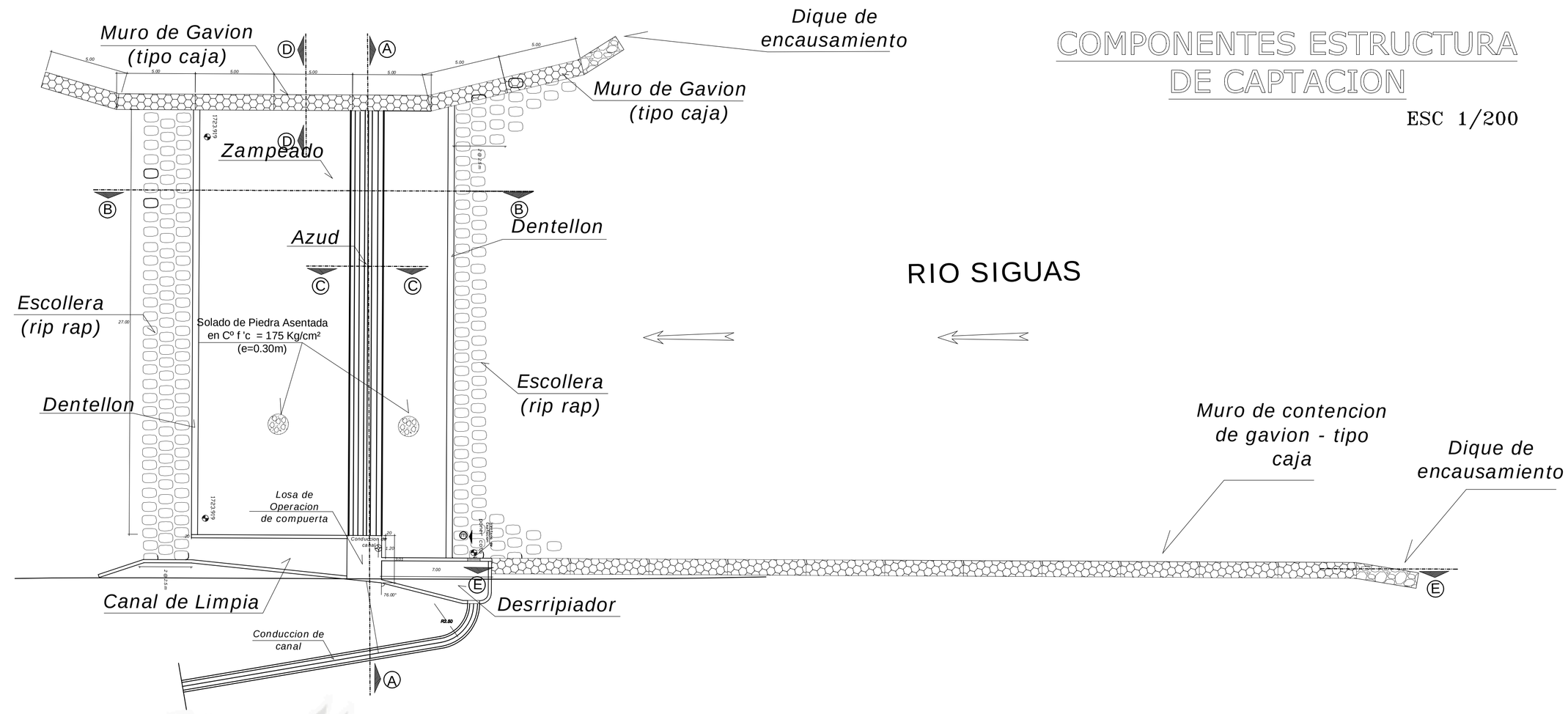
ANEXO LA RANCHERIA

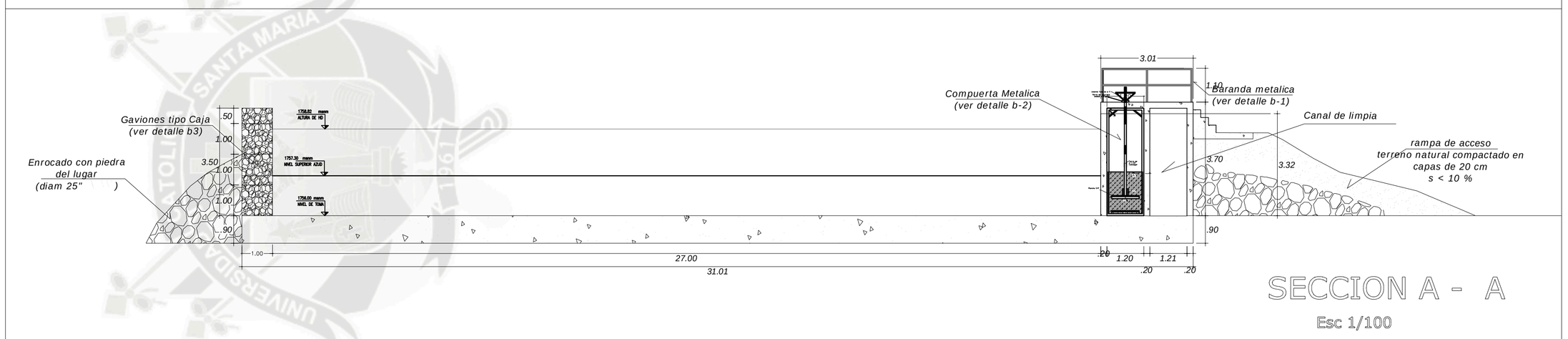
UBICACION DE BOCATOMA

ESC 1/500

COMPONENTES ESTRUCTURA DE CAPTACION

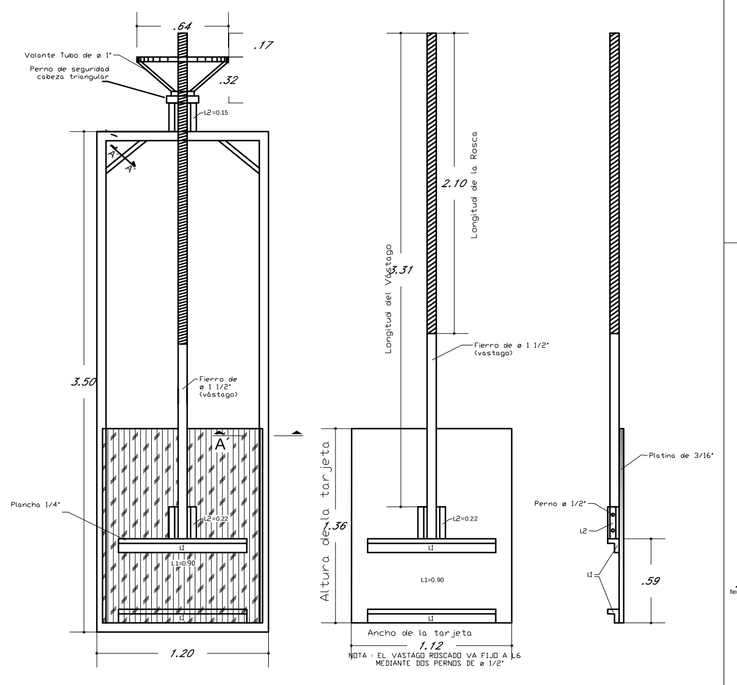
ESC 1/200





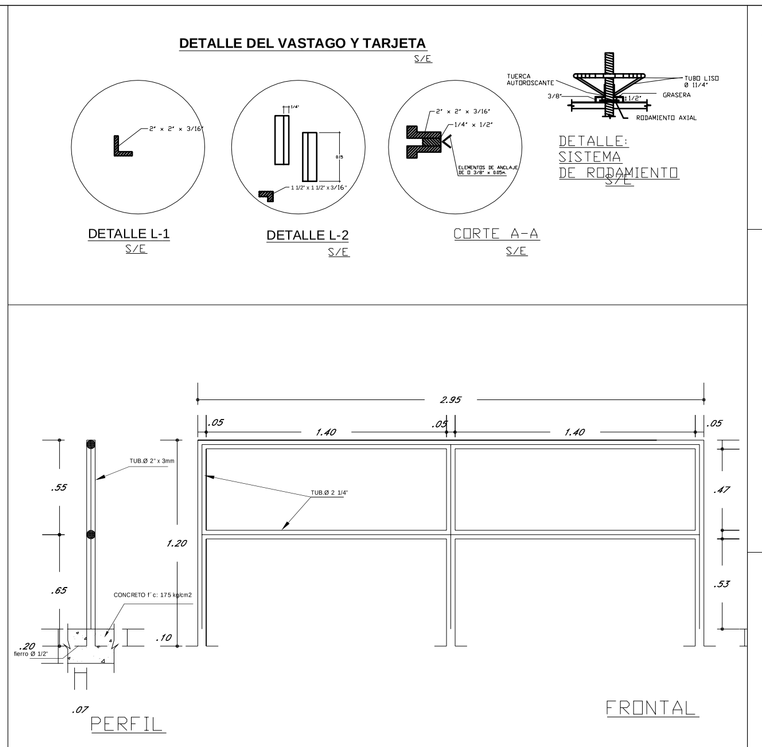
SECCION A - A

Esc 1/100



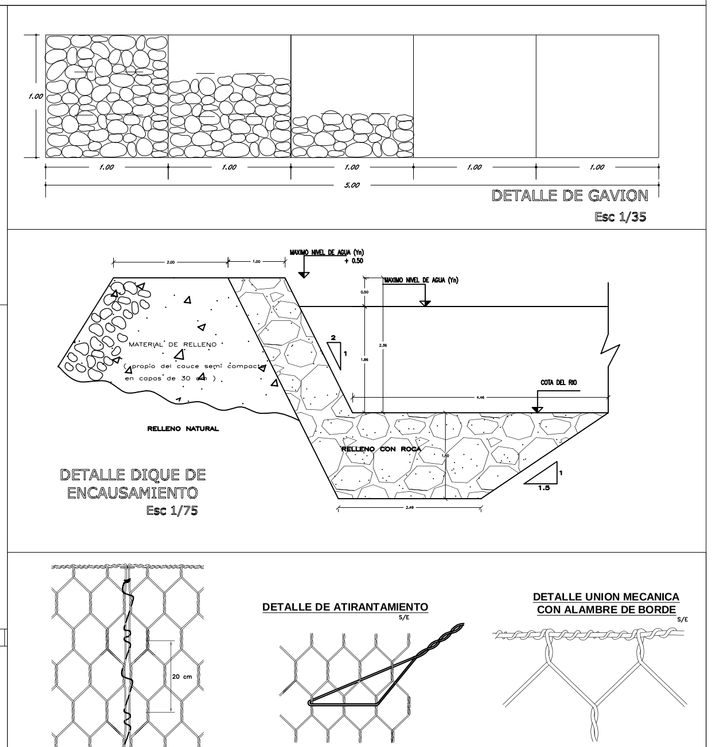
DETALLE DE COMPUERTA

Esc 1/30



DETALLE DE VARANDA

Esc 1/25



ELABORACION DE TESIS : BACH CIVIL : JACK E. TITO TITO	Aprobación:	UBICACION
DIBUJO : BACH CIVIL : JACK E. TITO TITO		DEPARTAMENTO: AREQUIPA PROVINCIA: AREQUIPA DISTRITO: SANTA ISABEL DE SIGUAS ANEXO: LA RANCHERIA

PROYECTO TESIS

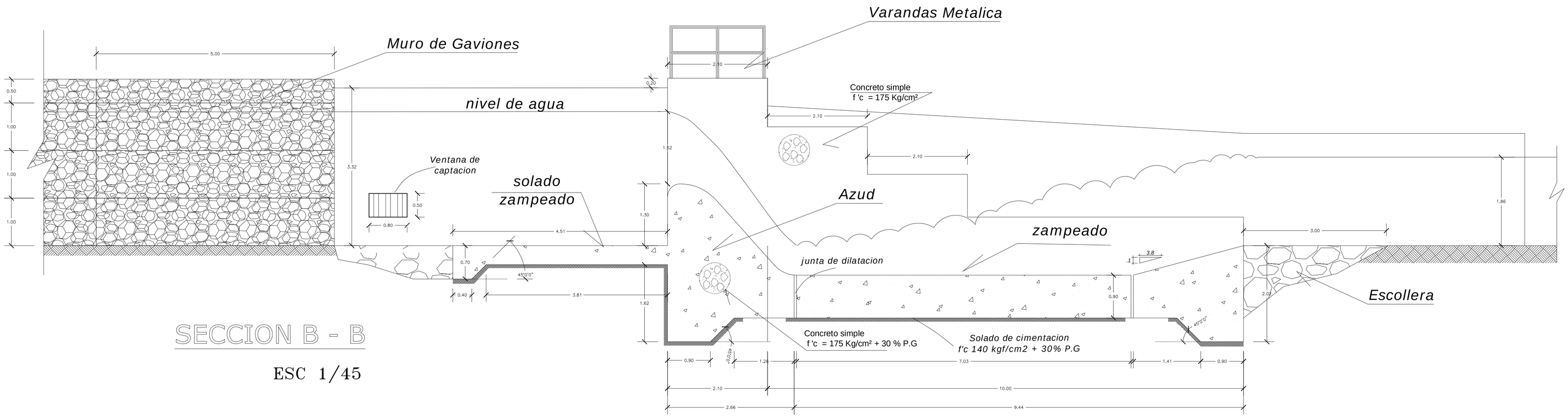
DISEÑO DE CAPTACION, CONDUCCION Y OBRAS COMPLEMENTARIAS PARA MEJORAR EL SISTEMA DE RIEGO DEL ANEXO LA RANCHERIA.

PLANO DE DETALLES BOCATOMA

ESCALA: INDICADA

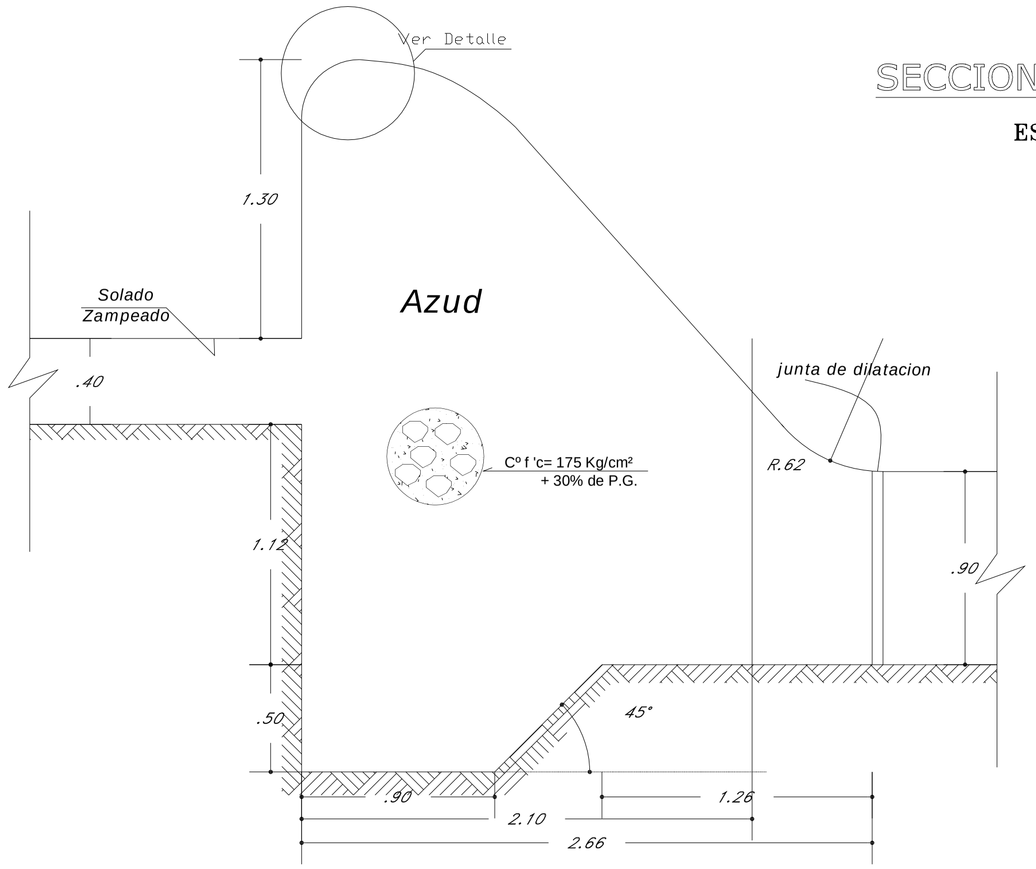
FECHA: ABRIL 2013

PB-01



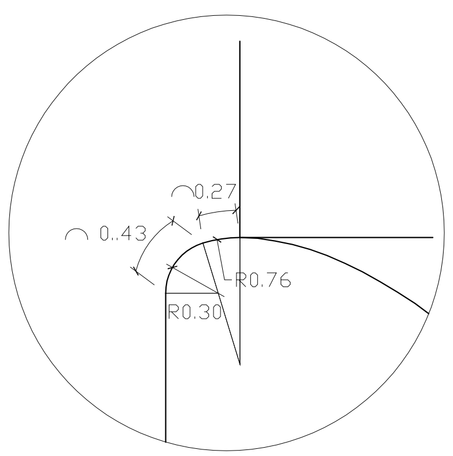
SECCION B - B

ESC 1/45



SECCION B - B

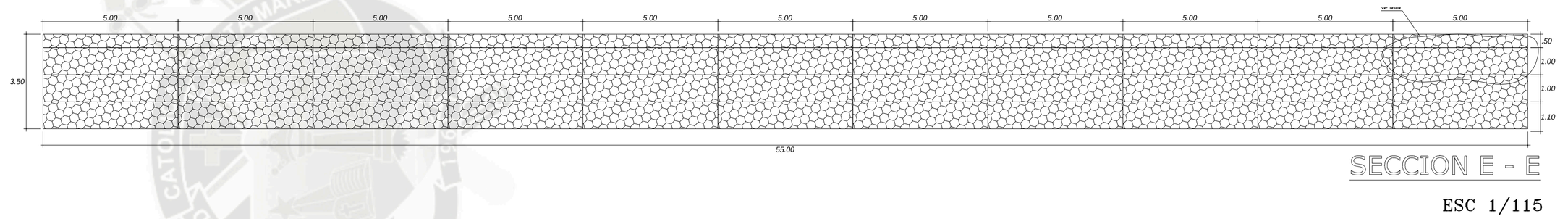
ESC 1/20



DETALLE DE AZUD

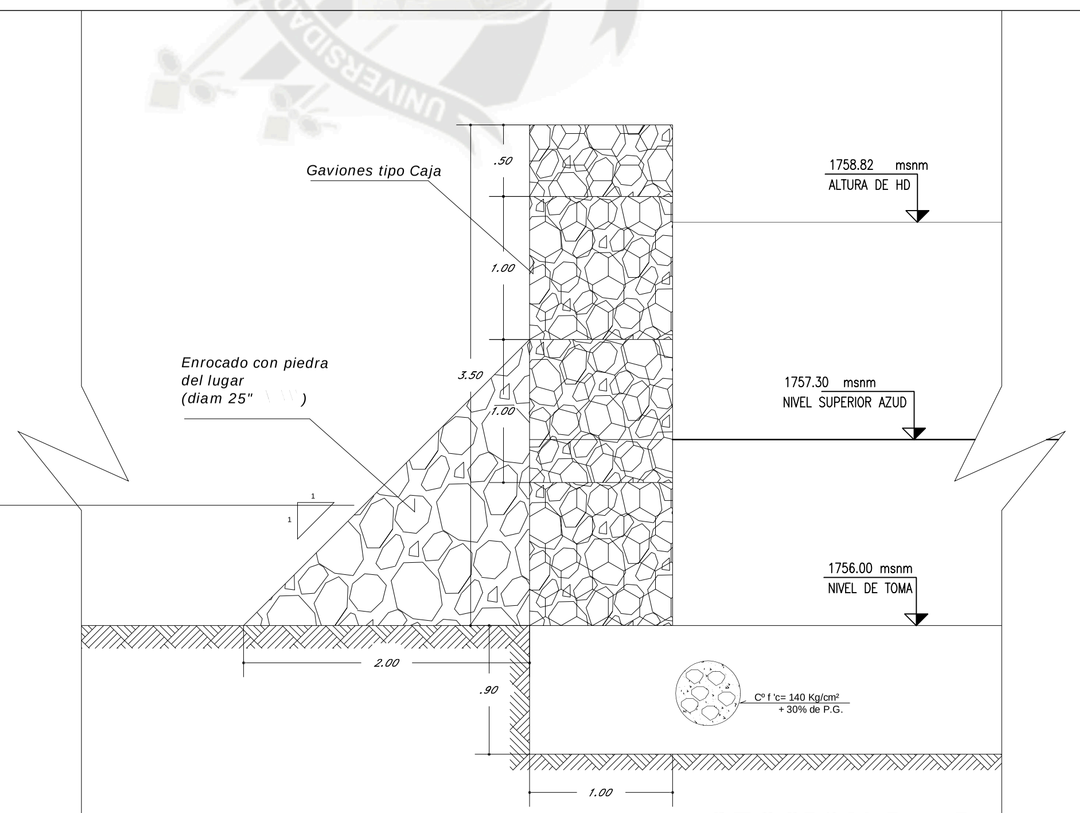
S/E

Muro de Contencion Gavion - tipo caja



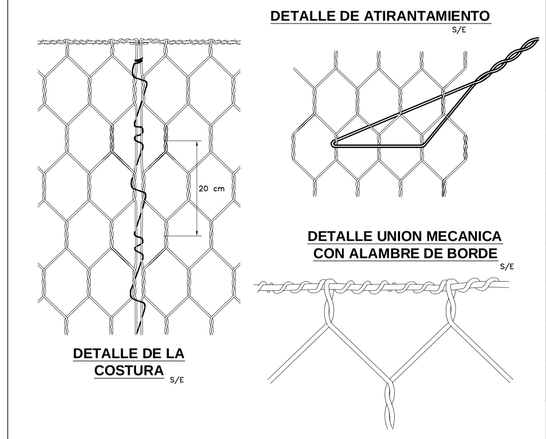
SECCION E - E

ESC 1/115



SECCION D - D

ESC 1/30



La piedra será de buena calidad, densa, tenaz, durable, sana, sin defectos que afecten su estructura, libre de grietas y sustancias extrañas adheridas e incrustaciones cuya posterior alteración pudiera afectar la estabilidad de la obra.

El tamaño de la piedra deberá ser lo más regular posible, y tal q sus medidas estén comprendidas entre la mayor dimensión de la abertura de la malla y 2 veces dicho valor.

Podra aceptarse, como máximo el 5% del volumen de la celda del gavión con piedras del tamaño menor al indicado.

El tamaño de piedra deseable estará entre 6" y 10".

Antes de su colocación en obra, la piedra deberá ser aprobada por el ingeniero inspector.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS GAVIONES	
ABERTURA DE MALLA	10x12cm / 8x10cm
REVESTIMIENTO DE MALLA	Zn–5%Al–MM (ASTM A856)
DIAMETRO DE ALAMBRE DE MALLA	2.70 mm
DIAMETRO DE ALAMBRE DE BORDE	3.40 mm
DIAM. ALAMBRE DE AMARRE Y ATIRANTAMIENTO	2.20 mm
DIMENSIONES	
TIPO A	5.0 x 1.0 x 1.0 m
TIPO B	5.0 x 1.5 x 1.0 m
TIPO C	5.0 x 0.5 x 1.0 m

ESPECIFICACIONES TECHICAS

1. CONDICIONES DE DISEÑO
   - 1.1 Caudal de Captación = 0,180 m3/seg.
   - 1.2 Caudal de Diseño (Qmáx) = 128.08 m3/seg.
   - .3 Nivel Freático = 1,85 m.
2. ACEROS
   - 2.1 Acero Estructural Ø = 3/8" @ 0,15m. en ambos sentidos : Losas de Operaciones y Cortinas de Protección.
3. RECUBRIMIENTOS
   - 3.1 En contacto con el Agua y Suelo: r: 0,075m.
   - 3.2 En contacto con el Medio Ambiente: r: 0,040m.

LEYENDA

Concreto (f 'C=175 kg/cm2 + 30 % PG), Azud, Colchon Disipador.
Concreto (f 'C=175 kg/cm2) Canal de Limpia, Desripiador y Demas estructuras de Captacion
Solado de piedra asentada en Concreto. (f 'c=140 kg/cm2,emb, espesor 5 cm.)
Enrocado con piedra pesada en Dique de encausamiento (30 @ 36 ")

NOTA : Toda Longitud en metros (m).

ELABORACION DE TESIS :
BACH CIVIL : JACK E. TITO TITO

DIBUJO :
BACH CIVIL : JACK E. TITO TITO

Aprobación:

UBICACION	
DEPARTAMENTO	AREQUIPA
PROVINCIA	AREQUIPA
DISTRITO	SANTA ISABEL DE SIGUAS
ANEXO	LA RANCHERIA

PROYECTO TESIS

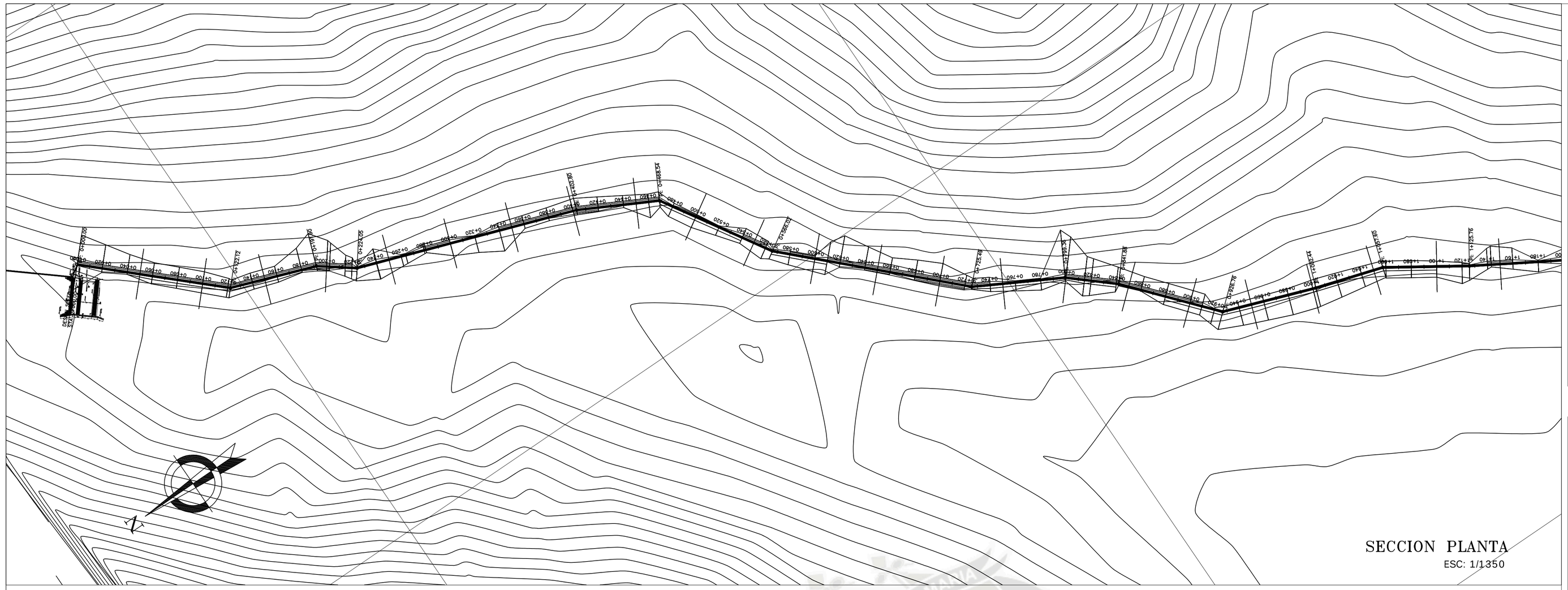
DISEÑO DE CAPTACION, CONDUCCION Y OBRAS COMPLEMENTARIAS PARA MEJORAR EL SISTEMA DE RIEGO DEL ANEXO LA RANCHERIA.

PLANO DE DETALLES BOCATOMA

ESCALA: INDICADA

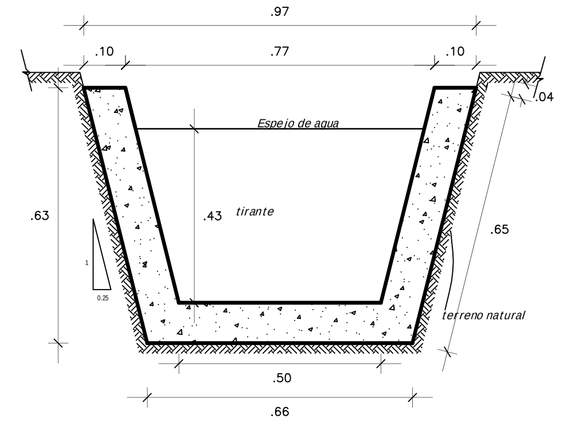
FECHA: ABRIL 2013

PB-02

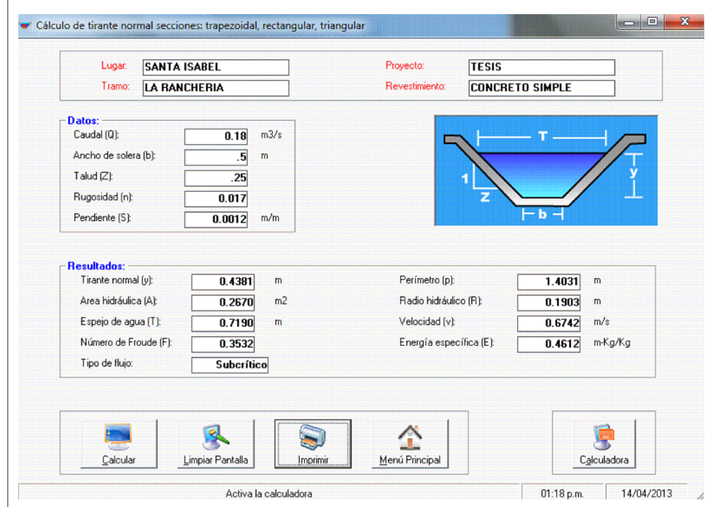


SECCION PLANTA
ESC: 1/1350

SECCION CANAL ESC 1/15



SECCION TIPICO DE CANAL

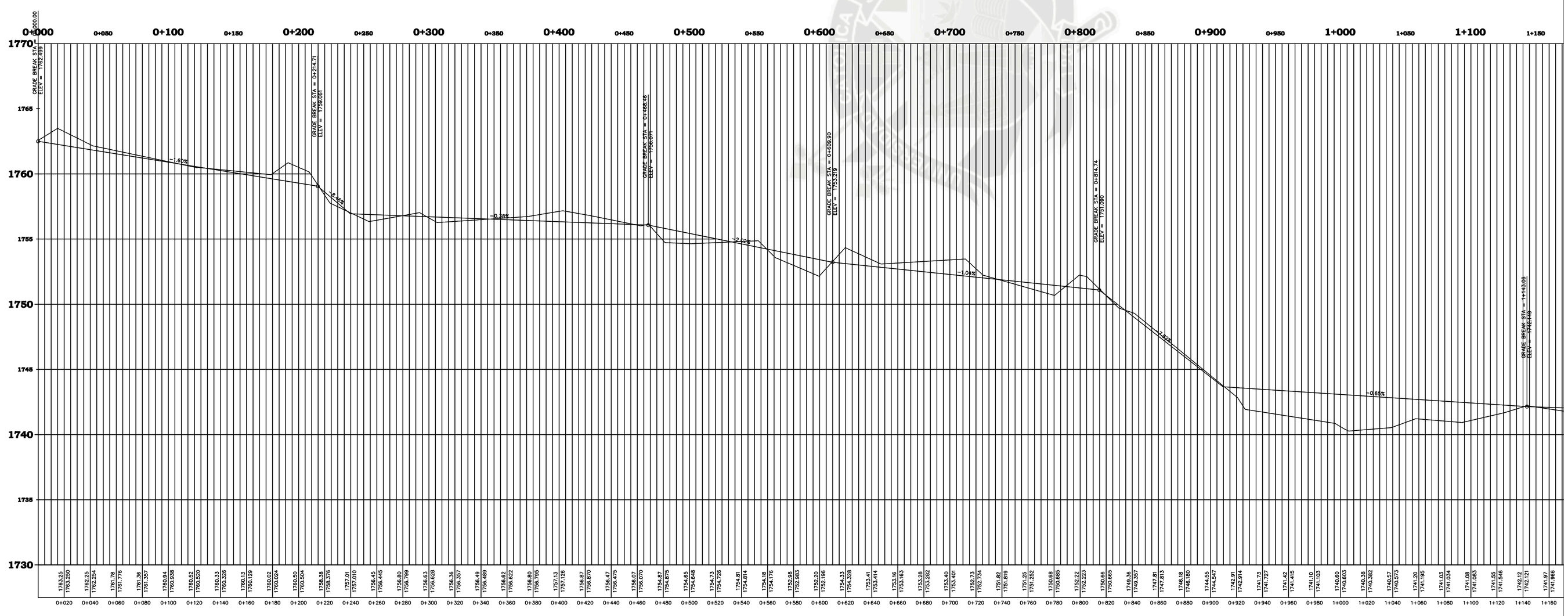


ESPECIFICACIONES TECNICAS

- LIMPIEZA Y DESBROCE
- EXCAVACIÓN DE BORDOS
- EXCAVACIÓN Y REFINE
- DEMOLICION DE ESTRUCTURAS
- RELLENO COMPACTADO
- REVESTIMIENTO DE Con. f'c=175Kg/cm2, e=0.05m. INCLUYE CERCHAS
- JUNTAS DE CONTRACCIÓN C/3m.
- JUNTAS DE DILATACIÓN C/9m.

METODOLOGIA DE TRABAJO

- Despues de la Limpieza y desbroce se replanteara el canal
- Se rellenara la sección del Diseño hasta los niveles de diseño
- Se hara el trabajo de Excavación y refine de la caja de canal
- Se colocará los niveles de diseño
- Instalar cerchas cada 3m. de distancia
- Revestimiento de Con. Simple f'c=175Kg/cm2 e=0.05m., en piso y paredes en paños intercalados c/3m.
- Instalar Juntas
- Dilatación c / 9m. con sello poliuretano y tecnopor
- Contracción c / 3m. con sello de poliuretano



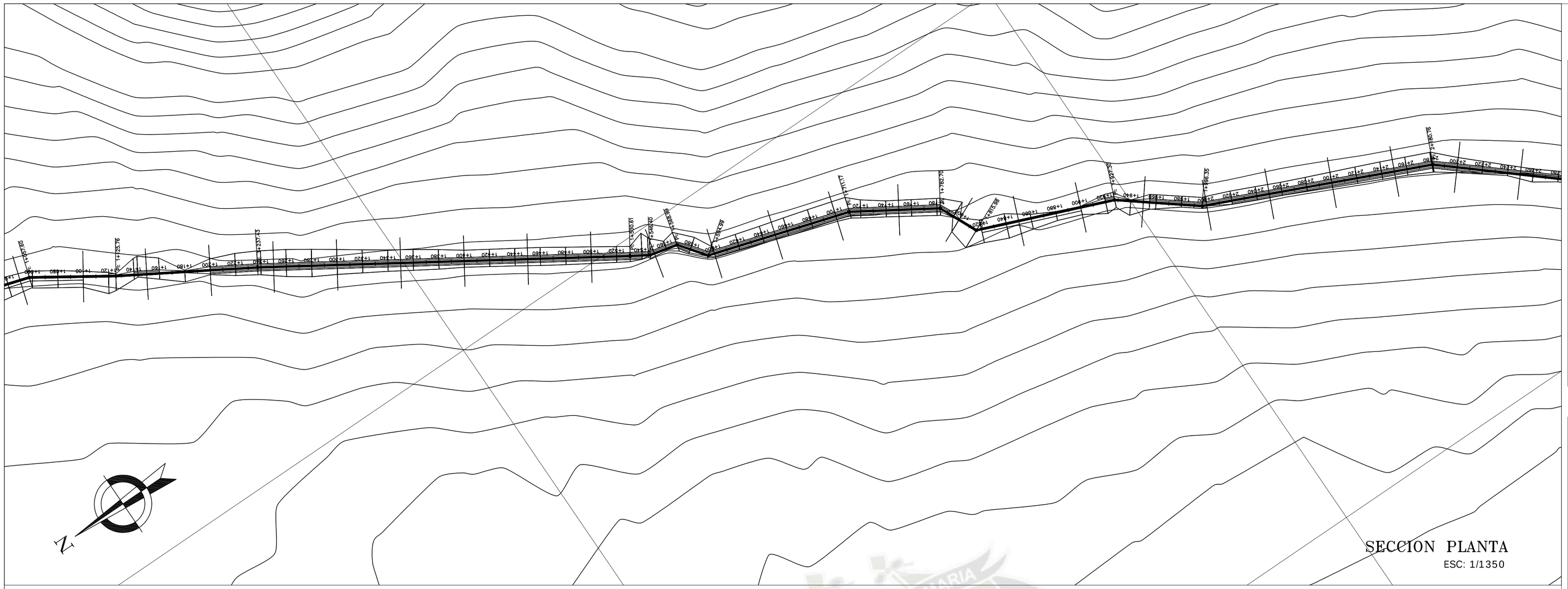
SECCION PERFIL
ESC: 1/1350

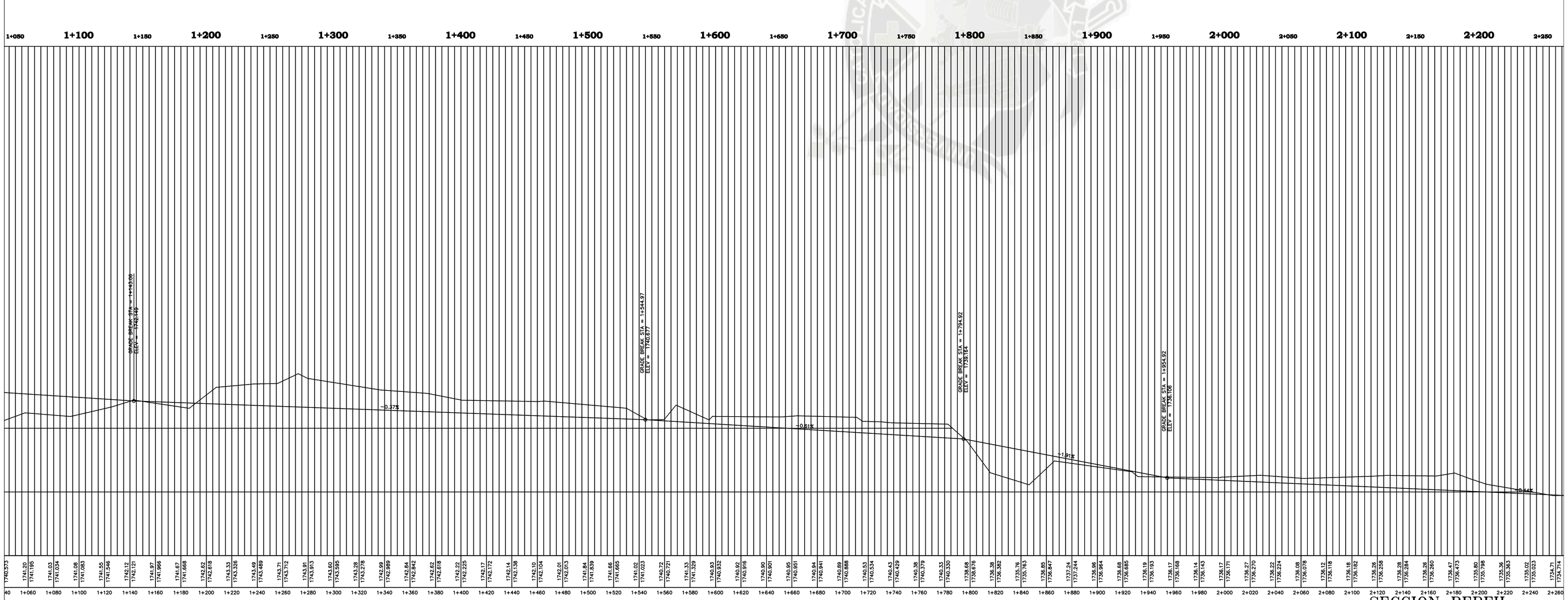
		ELABORACION DE TESIS : BACH CIVIL : JACK E. TITO TITO DIBUJO : BACH CIVIL : JACK E. TITO TITO	Aprobación:	UBICACION DEPARTAMENTO: AREQUIPA PROVINCIA: AREQUIPA DISTRITO: SANTA ISABEL DE SIGUAS ANEXO: LA RANCHERIA	PROYECTO TESIS DISEÑO DE CAPTACION, CONDUCCION Y OBRAS COMPLEMENTARIAS PARA MEJORAR EL SISTEMA DE RIEGO DEL ANEXO LA RANCHERIA.

PLANO DE DETALLES CANAL
PROG:0+000 AL 1+160

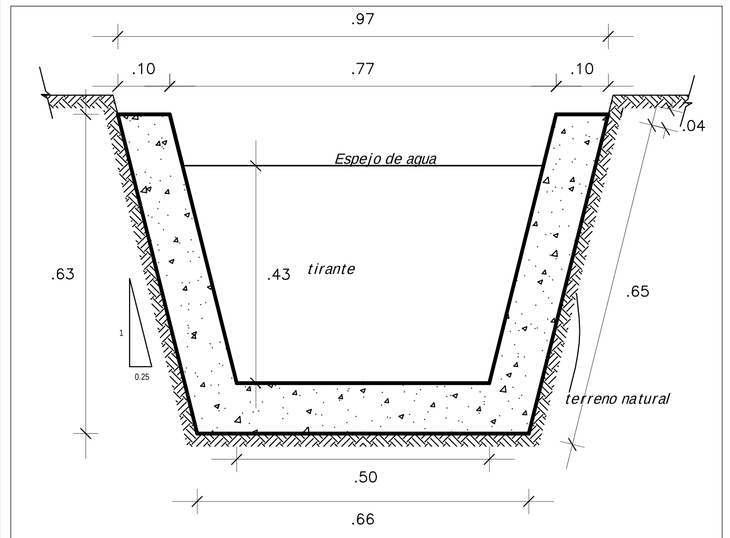
ESCALA: INDICADA
FECHA: ABRIL 2013

PC-01

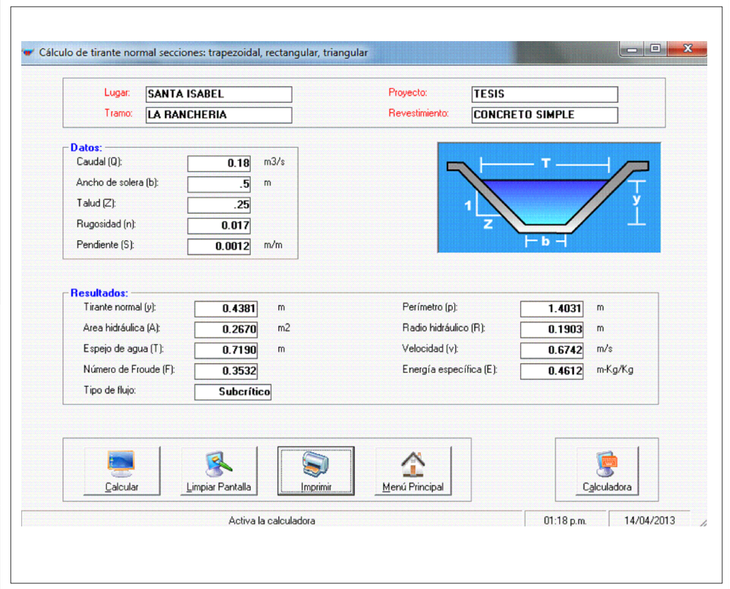




SECCION CANAL ESC 1/15



SECCION TIPICO DE CANAL



ESPECIFICACIONES TECNICAS

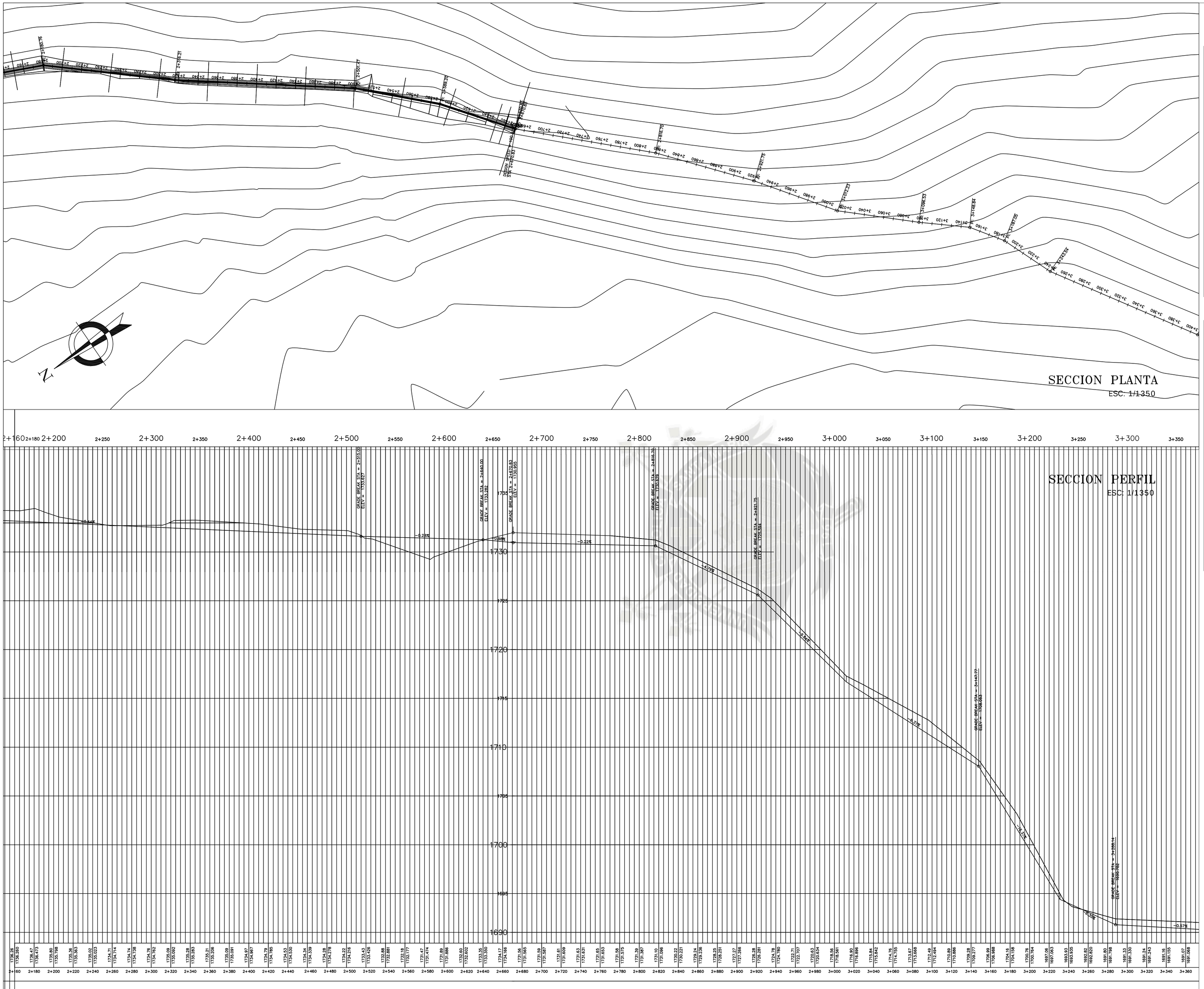
- LIMPIEZA Y DESBROCE
- EXCAVACIÓN DE BORDOS
- EXCAVACIÓN Y REFINE
- DEMOLICION DE ESTRUCTURAS
- RELLENO COMPACTADO
- REVESTIMIENTO DE Con. f'c=175Kg/cm2, e=0.05m. INCLUYE CERCHAS
- JUNTAS DE CONTRACCIÓN C/3m.
- JUNTAS DE DILATACIÓN C/9m.

METODOLOGIA DE TRABAJO

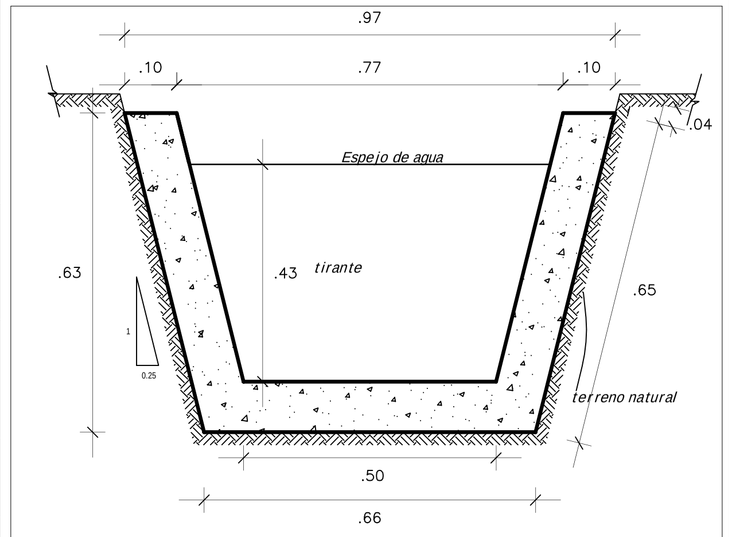
- Despues de la Limpieza y desbroce se replanteara el canal
- Se rellenara la sección del Diseño hasta los niveles de diseño
- Se hara el trabajo de Excavación y refine de la caja de canal
- Se colocará los niveles de diseño
- Instalar cerchas cada 3m. de distancia
- Revestimiento de Con. Simple f'c=175Kg/cm2 e=0.05m., en piso y paredes en paños intercalados c/3m.
- Instalar Juntas
- Dilatación c / 9m. con sello poliuretano y tecnopor
- Contracción c / 3m. con sello de poliuretano

		ELABORACION DE TESIS : BACH CIVIL : JACK E. TITO TITO DIBUJO : BACH CIVIL : JACK E. TITO TITO	Aprobación:	UBICACION DEPARTAMENTO: AREQUIPA PROVINCIA: AREQUIPA DISTRITO: SANTA ISABEL DE SIGUAS ANEXO: LA RANCHERIA	PROYECTO TESIS DISEÑO DE CAPTACION, CONDUCCION Y OBRAS COMPLEMENTARIAS PARA MEJORAR EL SISTEMA DE RIEGO DEL ANEXO LA RANCHERIA.

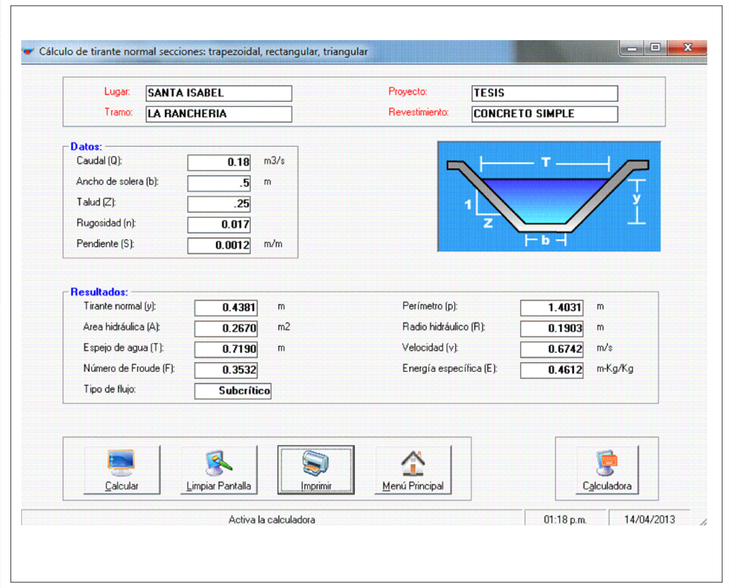
PLANO DE DETALLES CANAL PROG: 1+160 - 2+160	ESCALA:	INDICADA
	FECHA:	ABRIL 2013
		PC-02



SECCION CANAL ESC 1/15



SECCION TIPICO DE CANAL



ESPECIFICACIONES TECNICAS

- LIMPIEZA Y DESBROCE
- EXCAVACIÓN DE BORDOS
- EXCAVACIÓN Y REFINE
- DEMOLICION DE ESTRUCTURAS
- RELLENO COMPACTADO
- REVESTIMIENTO DE Con. f'c=175Kg/cm2, e=0.05m. INCLUYE CERCHAS
- JUNTAS DE CONTRACCIÓN C/3m.
- JUNTAS DE DILATACIÓN C/9m.

METODOLOGIA DE TRABAJO

- Despues de la Limpieza y desbroce se replanteara el canal
- Se rellenara la sección del Diseño hasta los niveles de diseño
- Se hara el trabajo de Excavación y refine de la caja de canal
- Se colocará los niveles de diseño
- Instalar cerchas cada 3m. de distancia
- Revestimiento de Con. Simple f'c=175Kg/cm2 e=0.05m., en piso y paredes en paños intercalados c/3m.
- Instalar Juntas
- Dilatación c / 9m. con sello poliuretano y tecnopor
- Contracción c / 3m. con sello de poliuretano

ELABORACION DE TESIS : BACH CIVIL : JACK E. TITO TITO	Aprobación:	UBICACION	
DIBUJO : BACH CIVIL : JACK E. TITO TITO		DEPARTAMENTO	AREQUIPA
		PROVINCIA	AREQUIPA
		DISTRITO	SANTA ISABEL DE SIGUAS
		ANEXO	LA RANCHERIA

PROYECTO TESIS

DISEÑO DE CAPTACION, CONDUCCION Y OBRAS COMPLEMENTARIAS PARA MEJORAR EL SISTEMA DE RIEGO DEL ANEXO LA RANCHERIA.

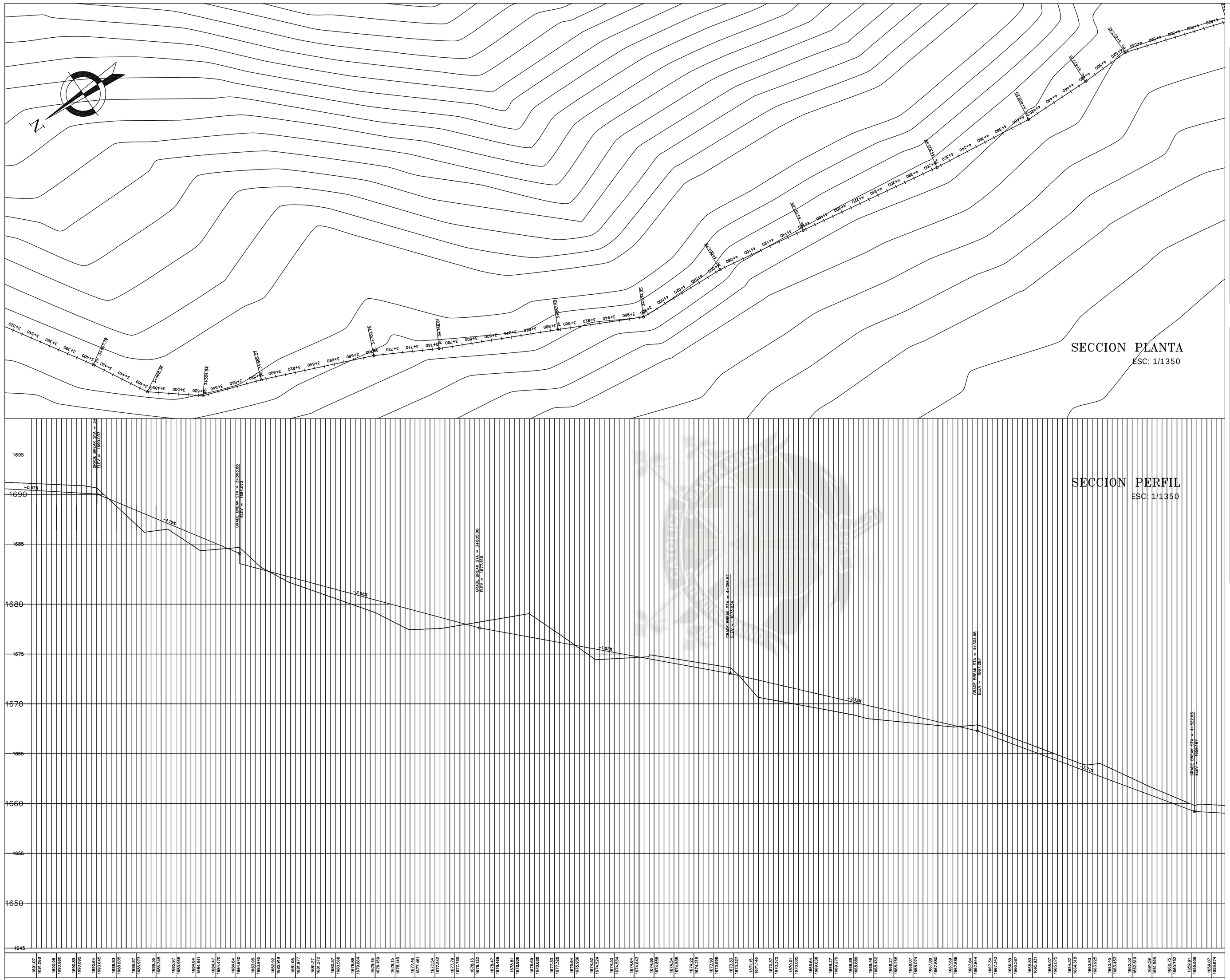
PLANO DE DETALLES CANAL

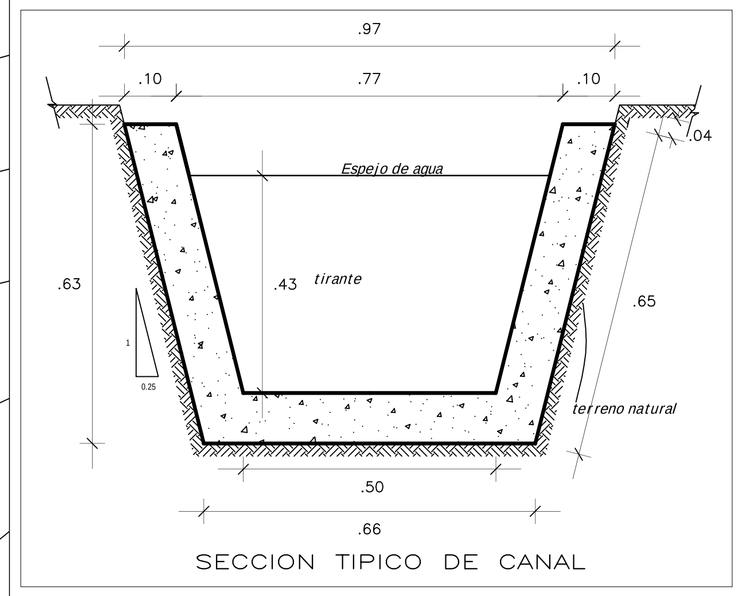
PROG: 2+160 AL 3+350

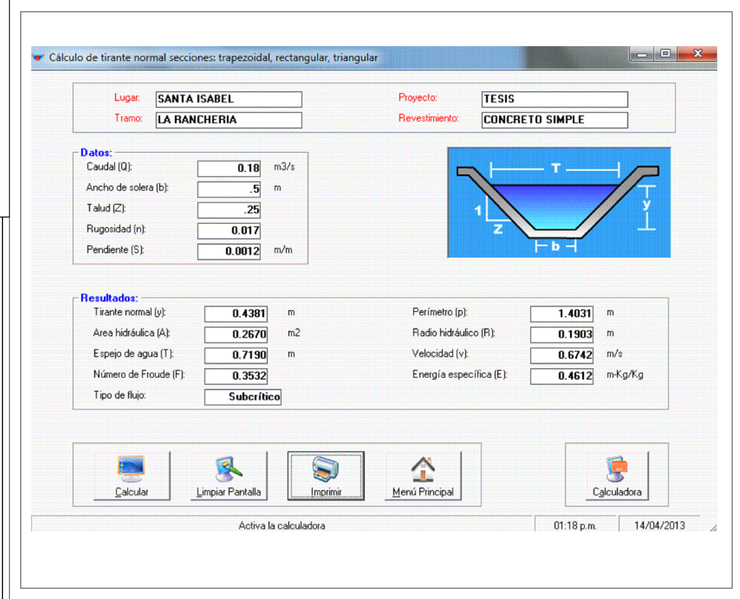
ESCALA: INDICADA

FECHA: ABRIL 2013

PC-03







ESPECIFICACIONES TECNICAS

- LIMPIEZA Y DESBROCE
- EXCAVACIÓN DE BORDOS
- EXCAVACIÓN Y REFINE
- DEMOLICION DE ESTRUCTURAS
- RELLENO COMPACTADO
- REVESTIMIENTO DE Con. f'c=175Kg/cm2, e=0.05m. INCLUYE CERCHAS
- JUNTAS DE CONTRACCIÓN C/3m.
- JUNTAS DE DILATACIÓN C/9m.

METODOLOGIA DE TRABAJO

- Despues de la Limpieza y desbroce se replanteara el canal
- Se rellenara la sección del Diseño hasta los niveles de diseño
- Se hara el trabajo de Excavación y refine de la caja de canal
- Se colocará los niveles de diseño
- Instalar cerchas cada 3m. de distancia
- Revestimiento de Con. Simple f'c=175Kg/cm2 e=0.05m., en piso y paredes en paños intercalados c/3m.
- Instalar Juntas
- Dilatación c / 9m. con sello poliuretano y tecnopor
- Contracción c / 3m. con sello de poliuretano

ELABORACION DE TESIS : BACH CIVIL : JACK E. TITO TITO	Aprobación:	UBICACION	
DIBUJO : BACH CIVIL : JACK E. TITO TITO		DEPARTAMENTO	AREQUIPA
		PROVINCIA	AREQUIPA
		DISTRITO	SANTA ISABEL DE SIGUAS
		ANEXO	LA RANCHERIA

PROYECTO TESIS

DISEÑO DE CAPTACION, CONDUCCION Y OBRAS COMPLEMENTARIAS PARA MEJORAR EL SISTEMA DE RIEGO DEL ANEXO LA RANCHERIA.

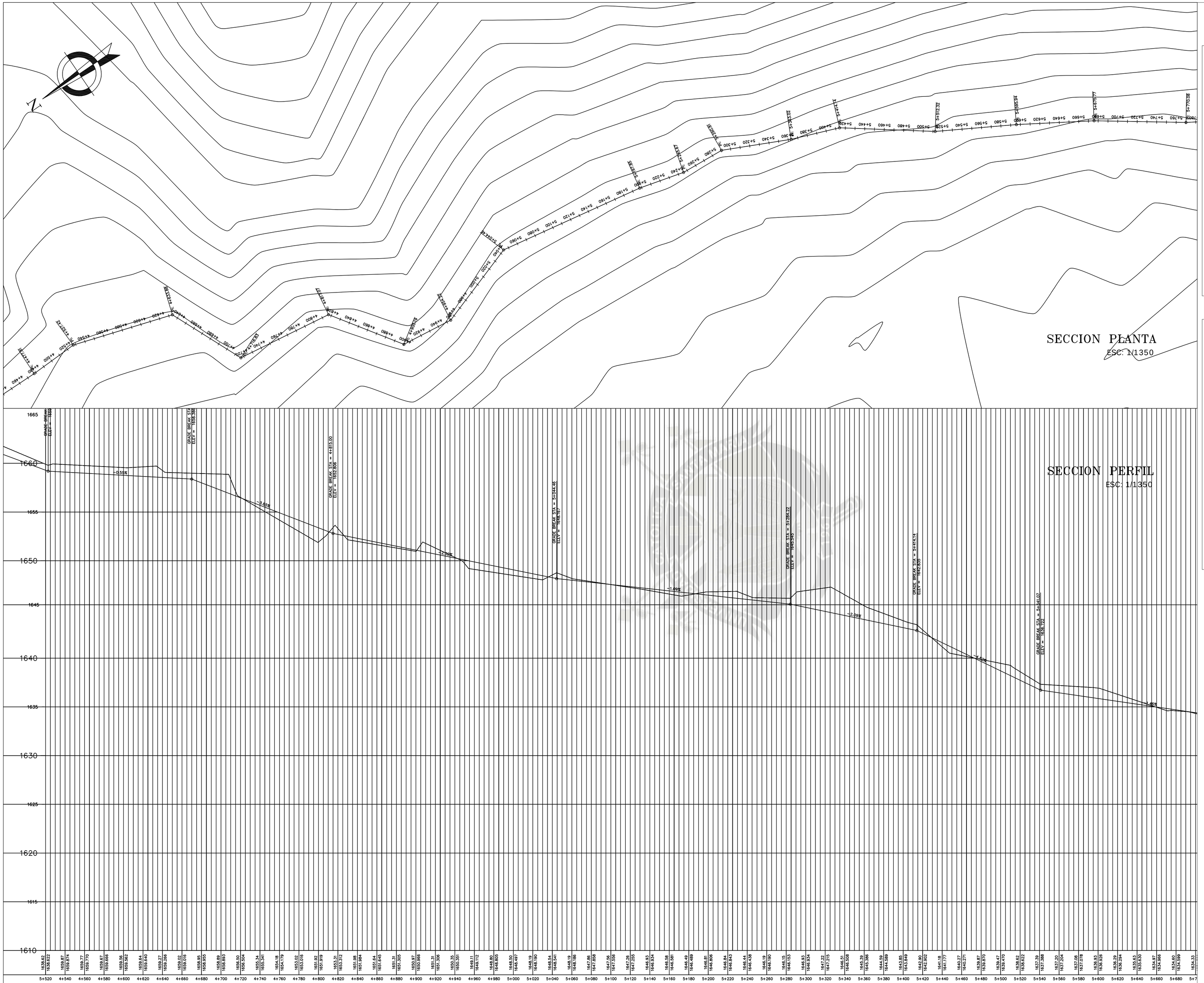
PLANO DE DETALLES CANAL

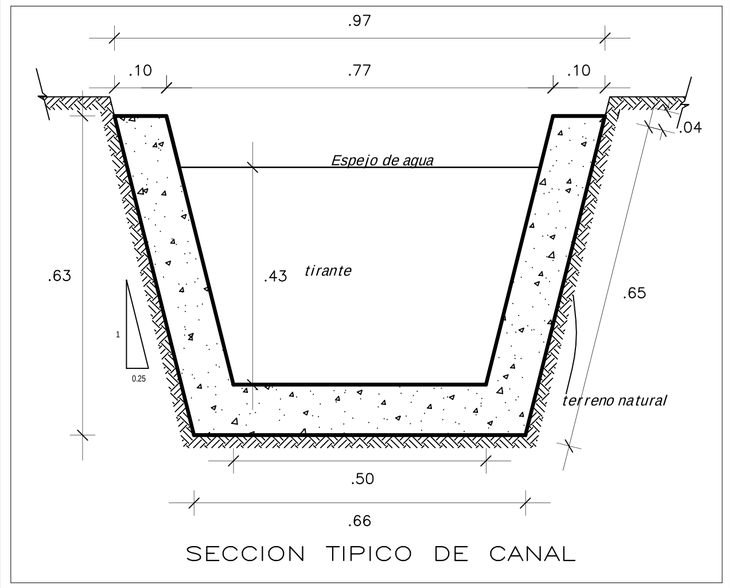
PROG: 3+350 AL 4+540

ESCALA: INDICADA

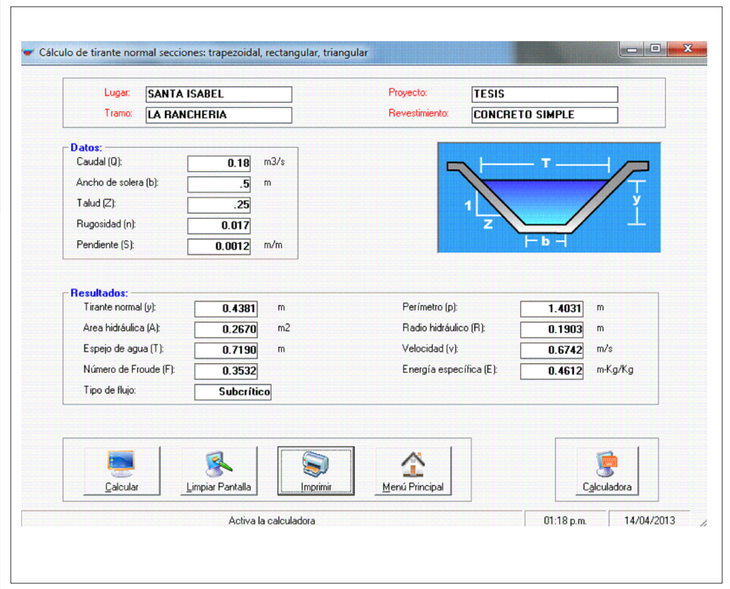
FECHA: ABRIL 2013

PC-04





SECCION TIPICO DE CANAL



ESPECIFICACIONES TECNICAS

- LIMPIEZA Y DESBROCE
- EXCAVACIÓN DE BORDOS
- EXCAVACIÓN Y REFINE
- DEMOLICION DE ESTRUCTURAS
- RELLENO COMPACTADO
- REVESTIMIENTO DE Con. f'c=175Kg/cm2, e=0.05m. INCLUYE CERCHAS
- JUNTAS DE CONTRACCIÓN C/3m.
- JUNTAS DE DILATACIÓN C/9m.

METODOLOGIA DE TRABAJO

- Despues de la Limpieza y desbroce se replanteara el canal
- Se rellenara la sección del Diseño hasta los niveles de diseño
- Se hara el trabajo de Excavación y refine de la caja de canal
- Se colocará los niveles de diseño
- Instalar cerchas cada 3m. de distancia
- Revestimiento de Con. Simple f'c=175Kg/cm2 e=0.05m., en piso y paredes en paños intercalados c/3m.
- Instalar Juntas
- Dilatación c / 9m. con sello poliuretano y tecnopor
- Contracción c / 3m. con sello de poliuretano

ELABORACION DE TESIS : BACH CIVIL : JACK E. TITO TITO	Aprobación:	UBICACION	
DIBUJO : BACH CIVIL : JACK E. TITO TITO		DEPARTAMENTO	AREQUIPA
		PROVINCIA	AREQUIPA
		DISTRITO	SANTA ISABEL DE SIGUAS
		ANEXO	LA RANCHERIA

PROYECTO TESIS

DISEÑO DE CAPTACION, CONDUCCION Y OBRAS COMPLEMENTARIAS PARA MEJORAR EL SISTEMA DE RIEGO DEL ANEXO LA RANCHERIA.

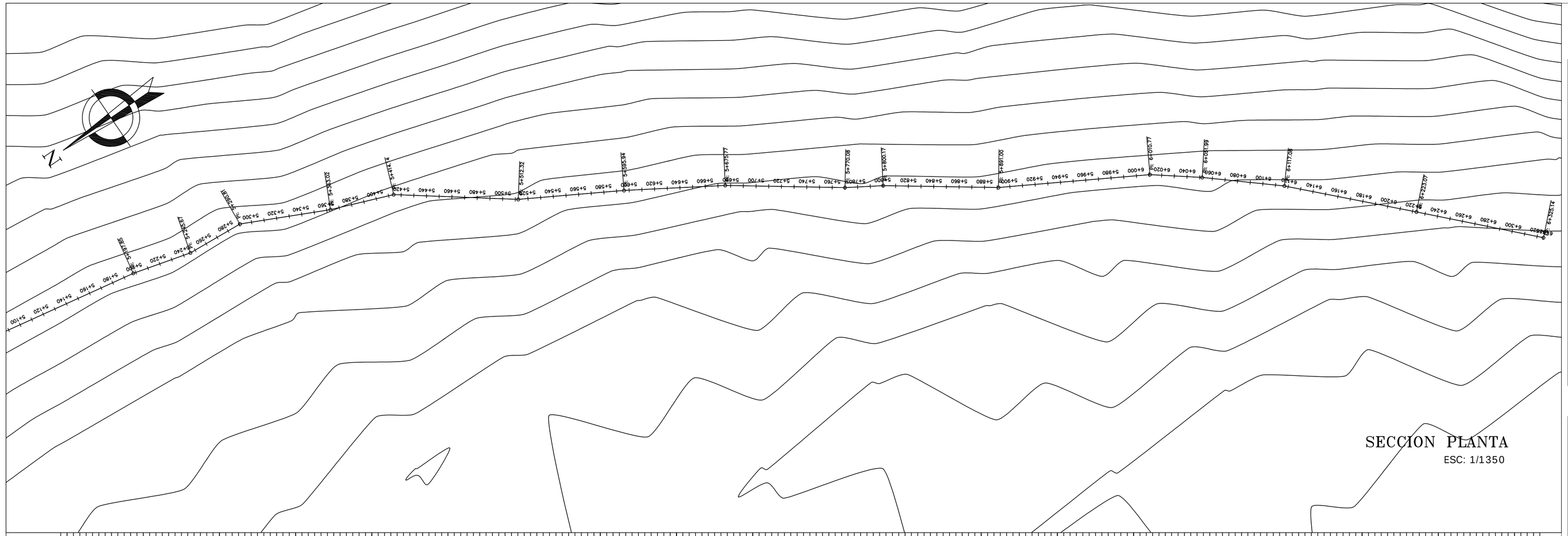
PLANO DE DETALLES CANAL

PROG: 4+540 AL 5+680

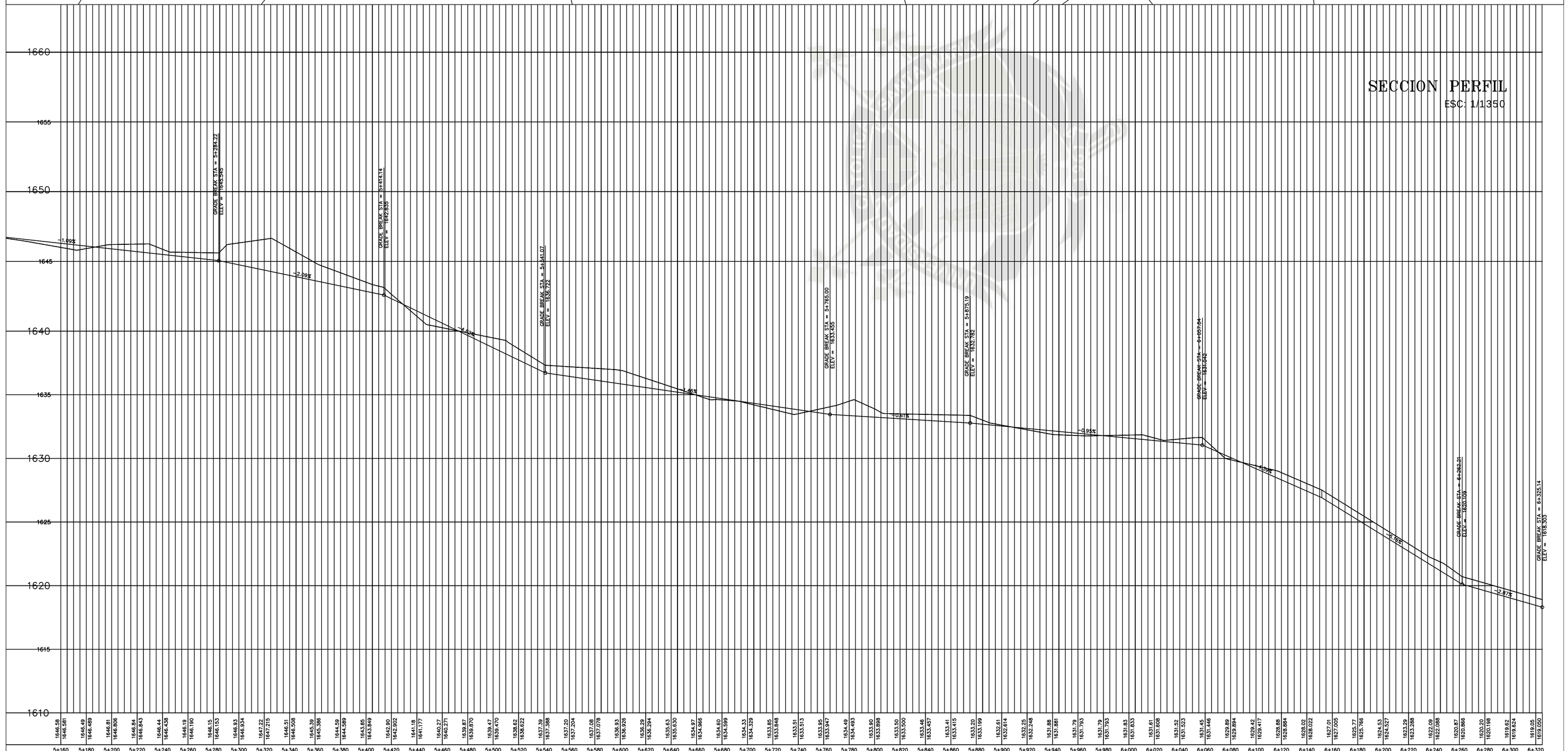
ESCALA: INDICADA

FECHA: ABRIL 2013

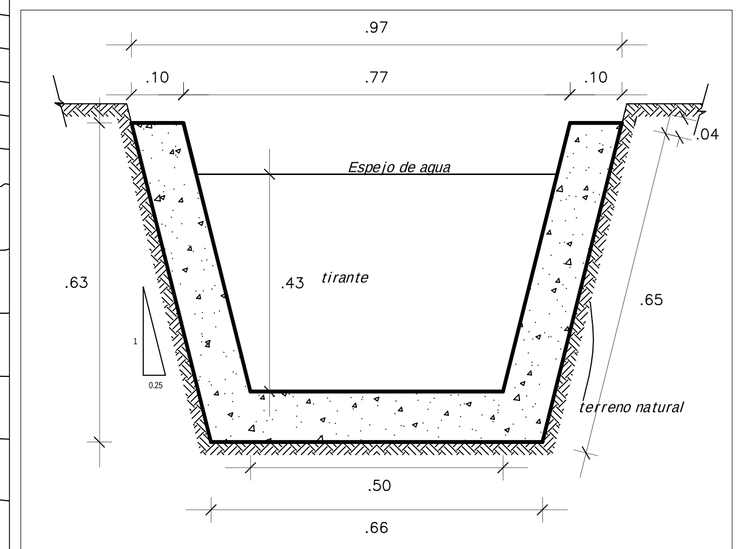
PC-05



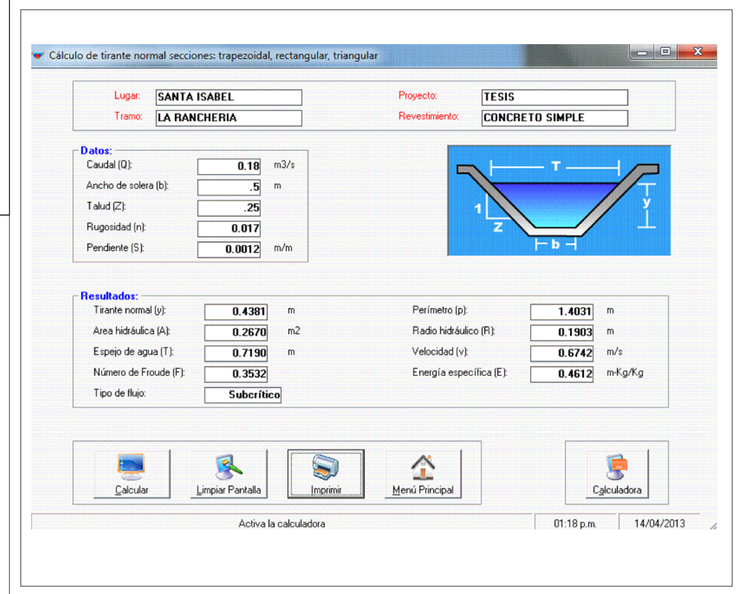
SECCION PLANTA
ESC: 1/1350



SECCION PERFIL
ESC: 1/1350



SECCION TIPICO DE CANAL



ESPECIFICACIONES TECNICAS

- LIMPIEZA Y DESBROCE
- EXCAVACIÓN DE BORDOS
- EXCAVACIÓN Y REFINE
- DEMOLICION DE ESTRUCTURAS
- RELLENO COMPACTADO
- REVESTIMIENTO DE Con. f'c=175Kg/cm2, e=0.05m. INCLUYE CERCHAS
- JUNTAS DE CONTRACCIÓN C/3m.
- JUNTAS DE DILATACIÓN C/9m.

METODOLOGIA DE TRABAJO

- Despues de la Limpieza y desbroce se replanteara el canal
- Se rellenara la sección del Diseño hasta los niveles de diseño
- Se hara el trabajo de Excavación y refine de la caja de canal
- Se colocará los niveles de diseño
- Instalar cerchas cada 3m. de distancia
- Revestimiento de Con. Simple f'c=175Kg/cm2 e=0.05m., en piso y paredes en paños intercalados c/3m.
- Instalar Juntas
- Dilatación c / 9m. con sello poliuretano y tecnopor
- Contracción c / 3m. con sello de poliuretano

ELABORACION DE TESIS :
BACH CIVIL : JACK E. TITO TITO

DIBUJO :
BACH CIVIL : JACK E. TITO TITO

Aprobación:

UBICACION	
DEPARTAMENTO	AREQUIPA
PROVINCIA	AREQUIPA
DISTRITO	SANTA ISABEL DE SIGUAS
ANEXO	LA RANCHERIA

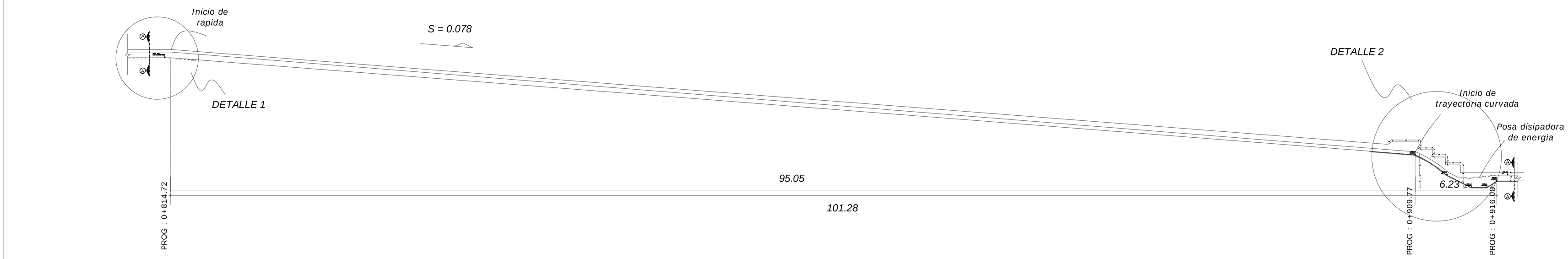
PROYECTO TESIS

DISEÑO DE CAPTACION, CONDUCCION Y OBRAS COMPLEMENTARIAS PARA MEJORAR EL SISTEMA DE RIEGO DEL ANEXO LA RANCHERIA.

PLANO DE DETALLES CANAL
PROG: 5+160 AL 6+325.

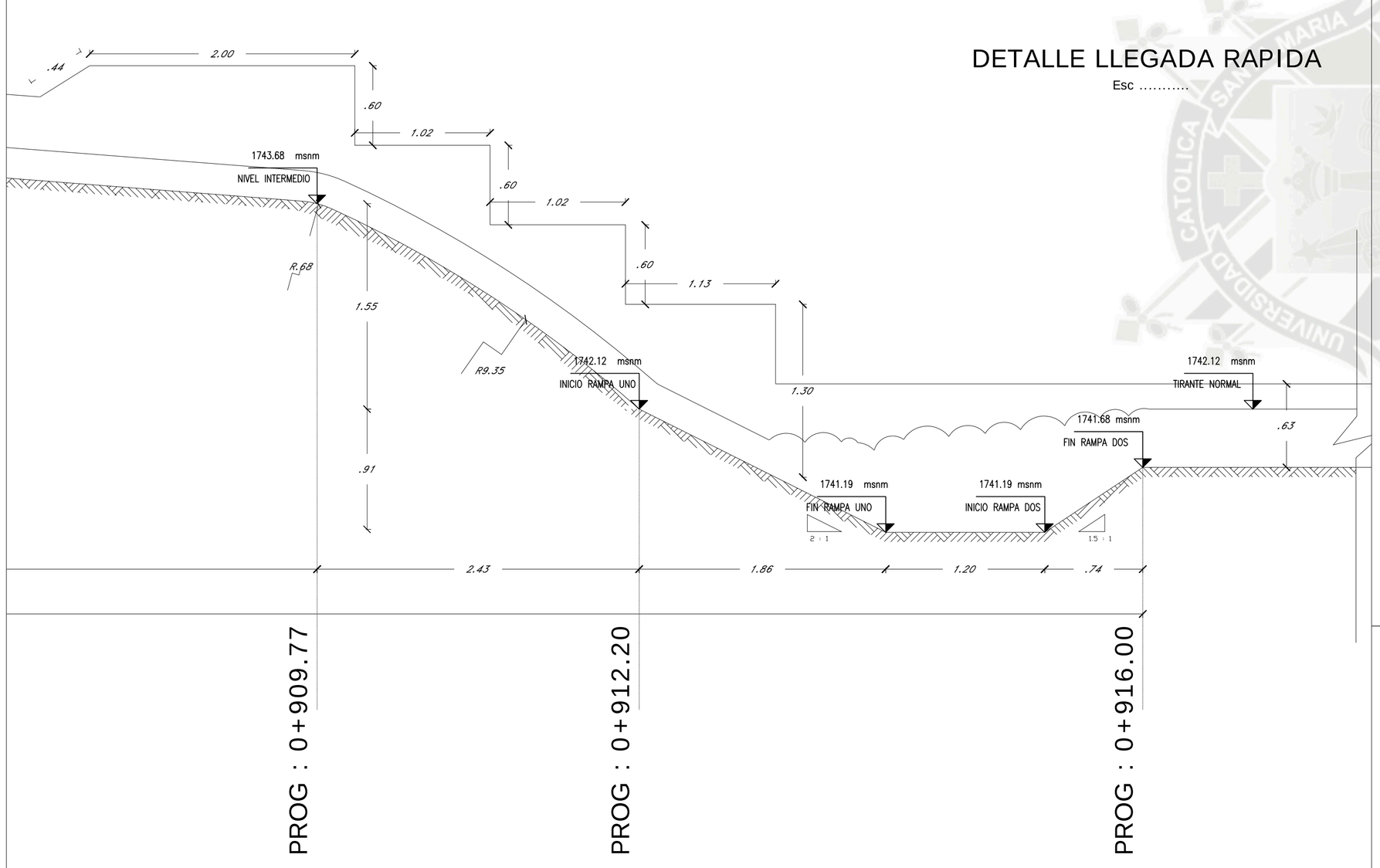
ESCALA: INDICADA
FECHA: ABRIL 2013

PC-06



SECCION LONGITUDAL DE RAPIDA 1

ESC 1/150

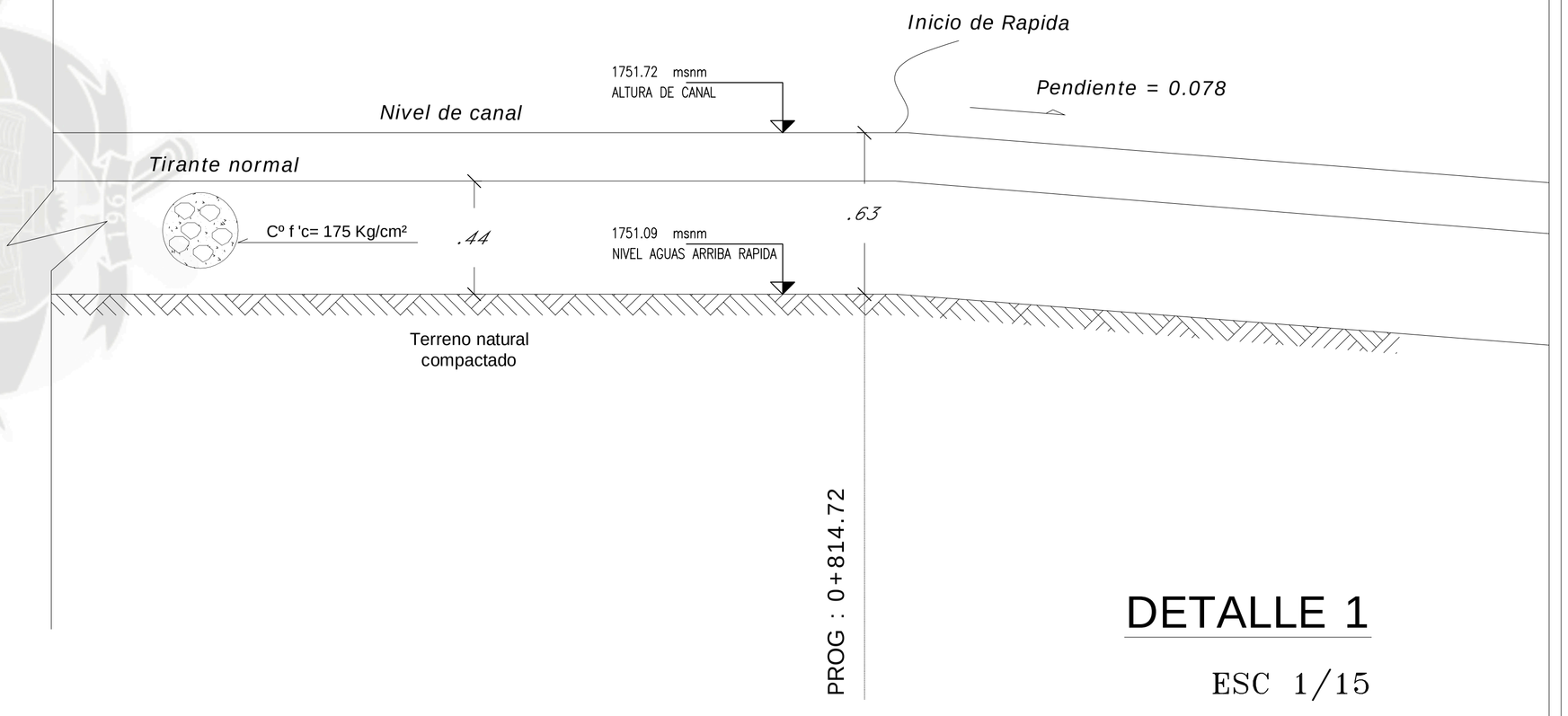


DETALLE LLEGADA RAPIDA

Esc .....

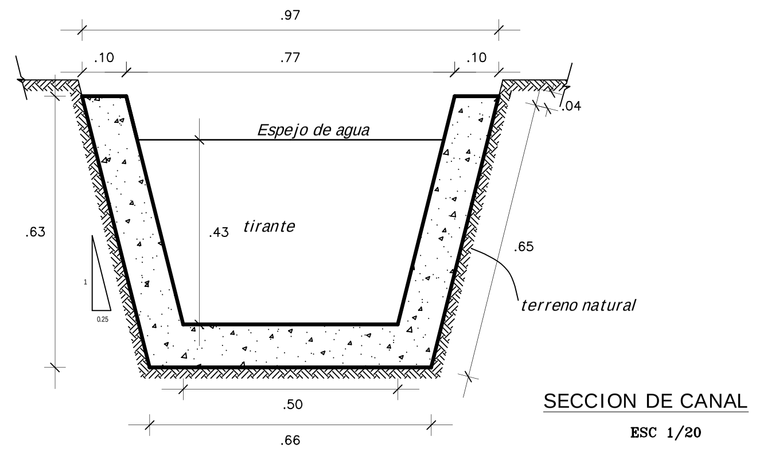
DETALLE 2

ESC 1/25



DETALLE 1

ESC 1/15



SECCION DE CANAL

ESC 1/20

CUADRO DETALLES DE TRAMOS		
TRAMO	UNO	
LONGITUD	95.05 m	
ALTURA	7.41 m	
PENDIENTE	0.069	
COTA	1751.09 msnm	
PROGRESIVA	0+814.72 A 0+909.77	
SECCION	TRAPEZOIDAL	
TIPO	CONCRETO SIMPLE	

		ELABORACION DE TESIS : BACH CIVIL : JACK E. TITO TITO	Aprobación:	UBICACION	
		DIBUJO : BACH CIVIL : JACK E. TITO TITO		DEPARTAMENTO	AREQUIPA
				PROVINCIA	AREQUIPA
				DISTRITO	SANTA ISABEL DE SIGUAS
				ANEXO	LA RANCHERIA

PROYECTO TESIS

DISEÑO DE CAPTACION, CONDUCCION Y OBRAS COMPLEMENTARIAS PARA MEJORAR EL SISTEMA DE RIEGO DEL ANEXO LA RANCHERIA.

PLANO DE DETALLES RAPIDA

ESCALA: INDICADA

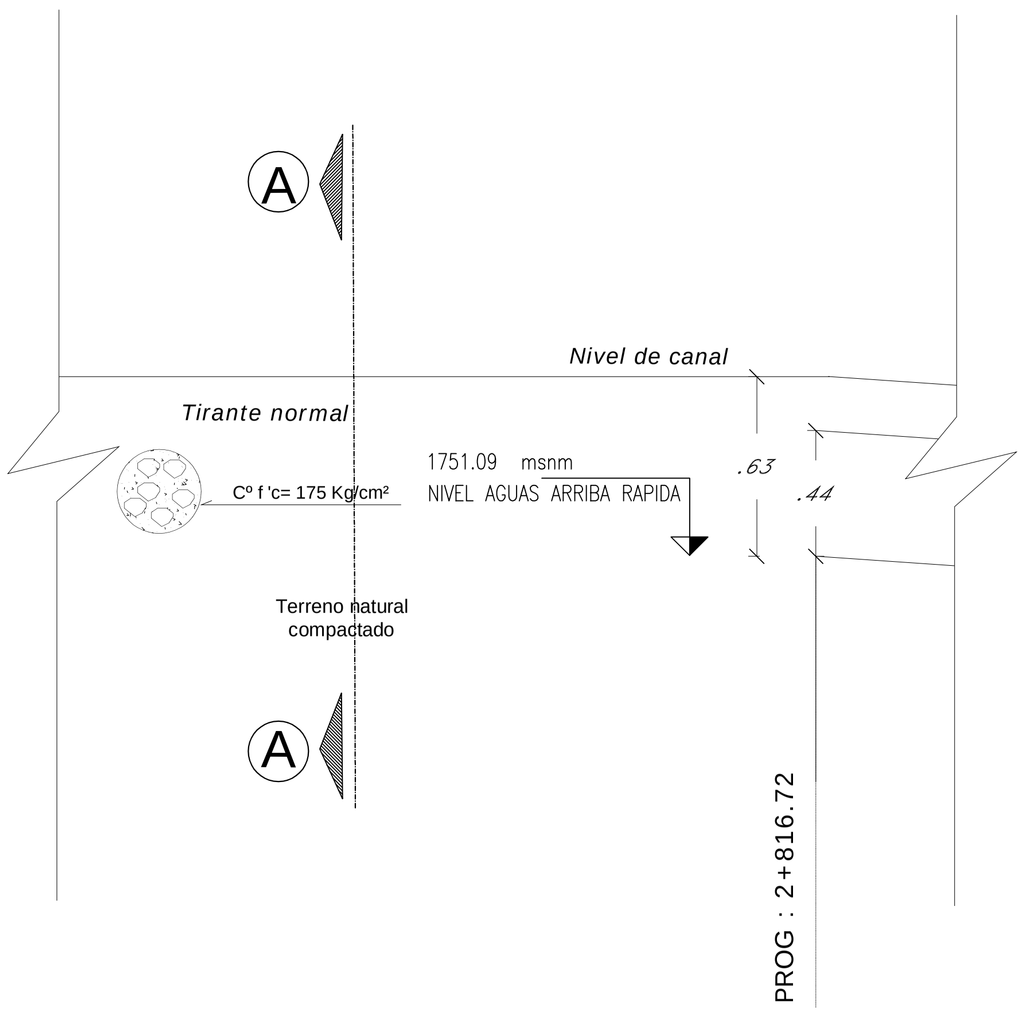
FECHA: ABRIL 2013

PR-01



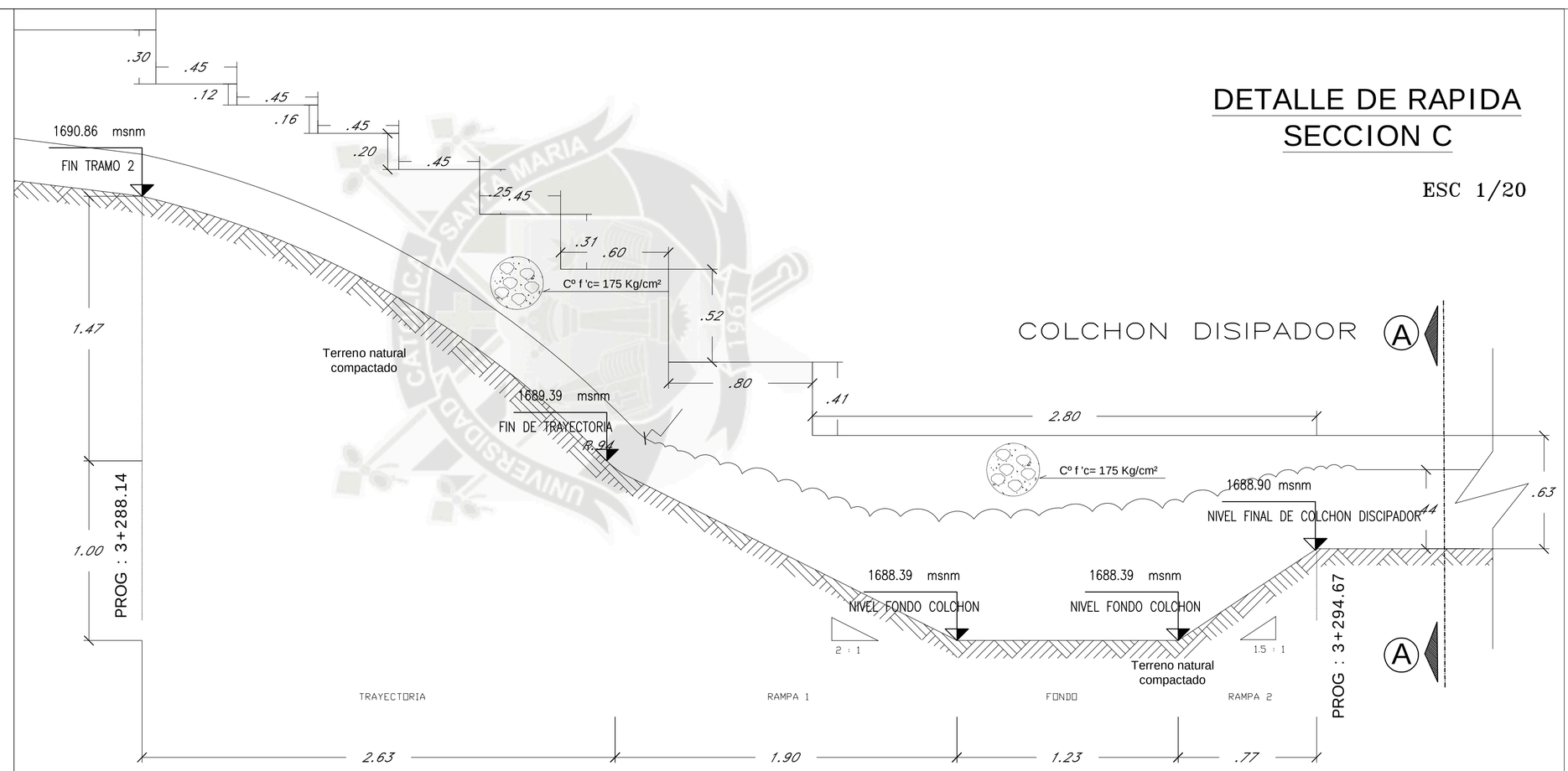
SECCION LONGITUDAL DE RAPIDA 2

ESC 1/600



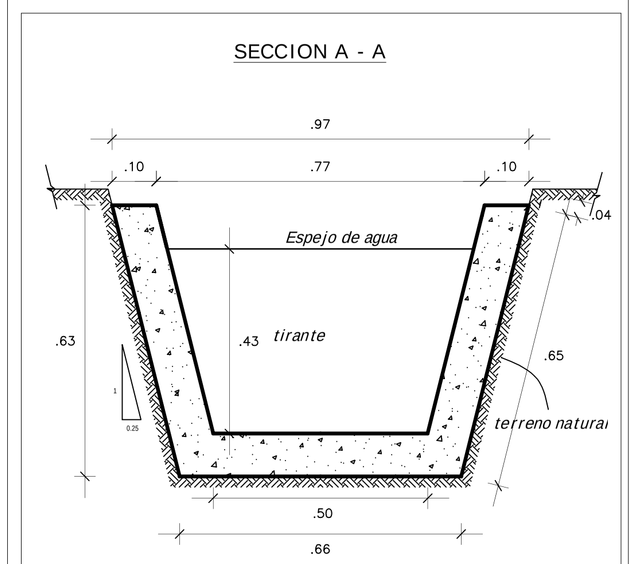
DETALLE DE RAPIDA SECCION A

ESC 1/15



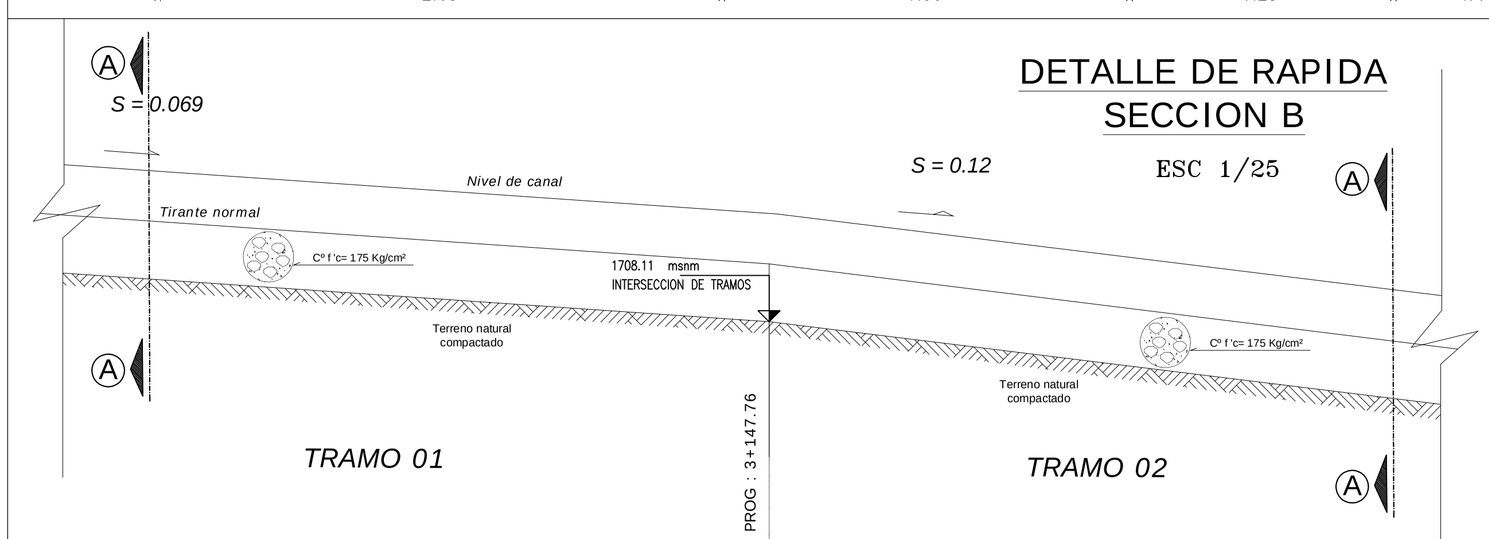
DETALLE DE RAPIDA SECCION C

ESC 1/20



SECCION DE CANAL

ESC 1/20



DETALLE DE RAPIDA SECCION B

ESC 1/25

CUADRO DETALLES DE TRAMOS		
TRAMO	UNO	DOS
LONGITUD	331.07 m	140.18 m
ALTURA	22.8 m	17.24 m
PENDIENTE	0.069	0.12
COTA	1730.95 msnm	1708.11 msnm
PROGRESIVA	2+816.72 A 3+147.76	3+147.76 A 3+288.14
SECCION	TRAPEZOIDAL	TRAPEZOIDAL
TIPO	CONCRETO SIMPLE	CONCRETO SIMPLE

ELABORACION DE TESIS :
BACH CIVIL : JACK E. TITO TITO

DIBUJO :
BACH CIVIL : JACK E. TITO TITO

Aprobación:

UBICACION	
DEPARTAMENTO	AREQUIPA
PROVINCIA	AREQUIPA
DISTRITO	SANTA ISABEL DE SIGUAS
ANEXO	LA RANCHERIA

PROYECTO TESIS

DISEÑO DE CAPTACION, CONDUCCION Y OBRAS COMPLEMENTARIAS PARA MEJORAR EL SISTEMA DE RIEGO DEL ANEXO LA RANCHERIA.

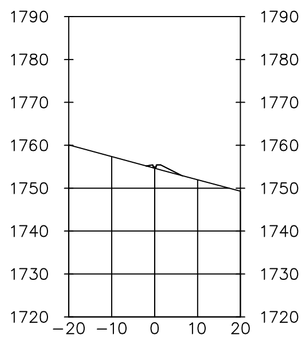
PLANO DE DETALLES RAPIDA

ESCALA: INDICADA

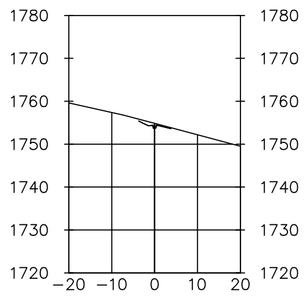
FECHA: ABRIL 2013

PR-02

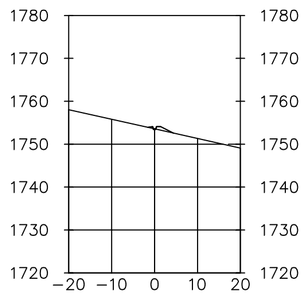
0+500.00



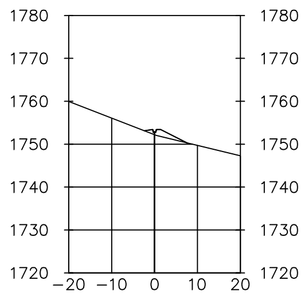
0+550.00



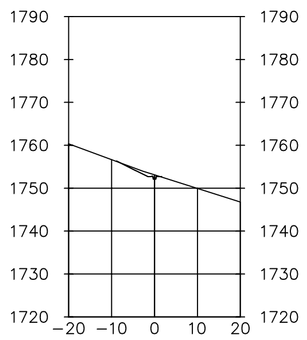
0+566.02



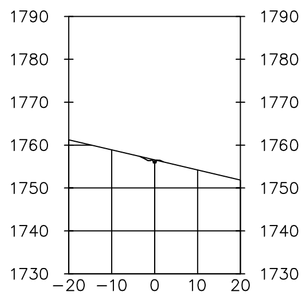
0+600.00



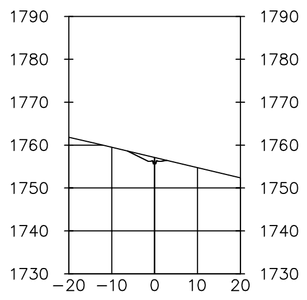
0+650.00



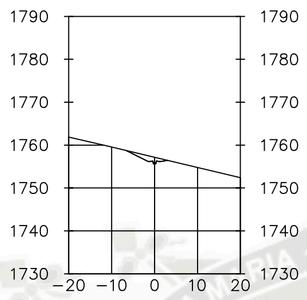
0+350.00



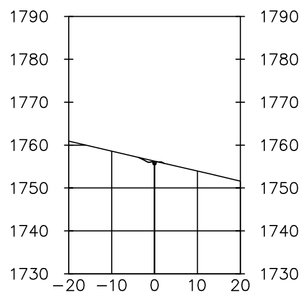
0+400.00



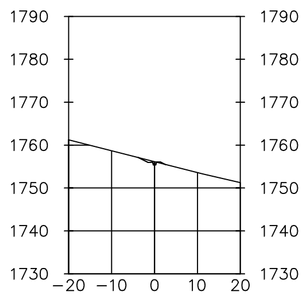
0+402.80



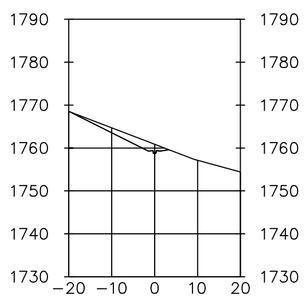
0+450.00



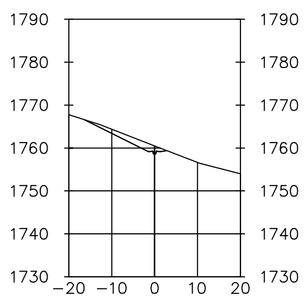
0+468.54



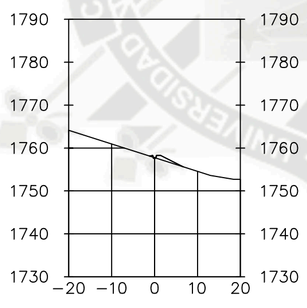
0+191.90



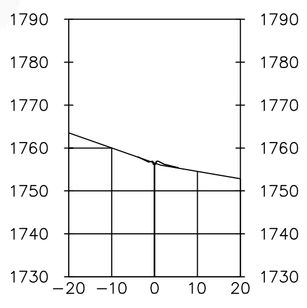
0+200.00



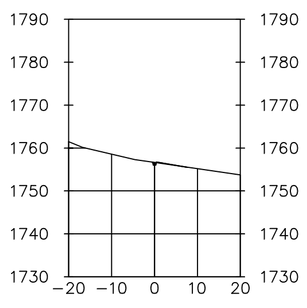
0+224.05



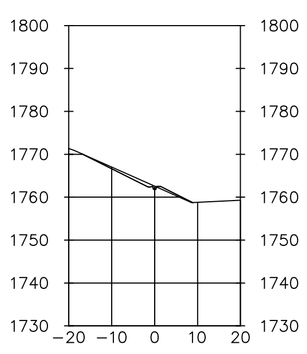
0+250.00



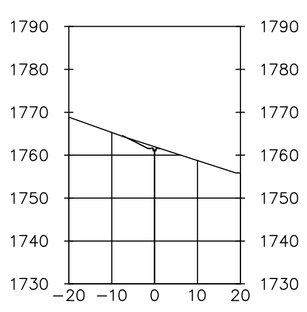
0+300.00



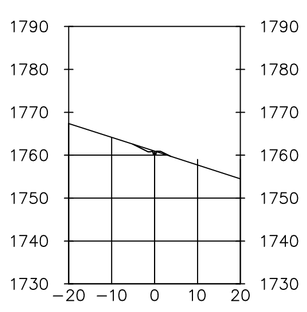
0+000.00



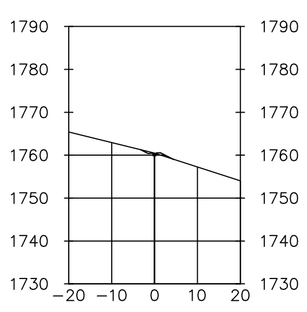
0+050.00



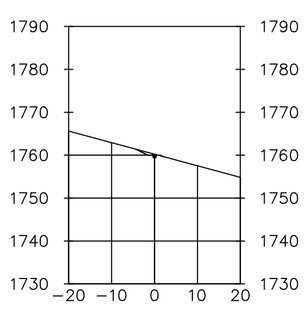
0+100.00



0+122.12



0+150.00



ELABORACION DE TESIS :
BACH CIVIL : JACK E. TITO TITO

DIBUJO :
BACH CIVIL : JACK E. TITO TITO

Aprobación:

UBICACION	
DEPARTAMENTO	AREQUIPA
PROVINCIA	AREQUIPA
DISTRITO	SANTA ISABEL DE SIGUAS
ANEXO	LA RANCHERIA

PROYECTO TESIS

DISEÑO DE CAPTACION, CONDUCCION Y OBRAS COMPLEMENTARIAS PARA MEJORAR EL SISTEMA DE RIEGO DEL ANEXO LA RANCHERIA.

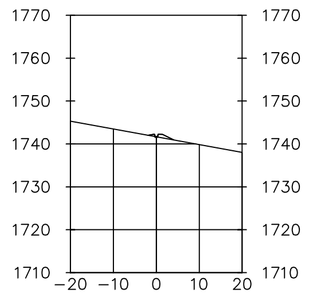
PLANO DE SECCIONES CANAL

ESCALA: INDICADA

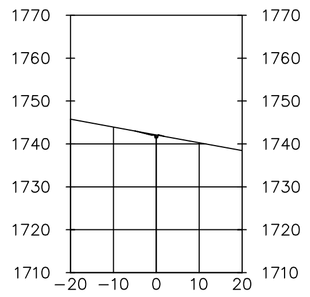
FECHA: ABRIL 2013

PS-01

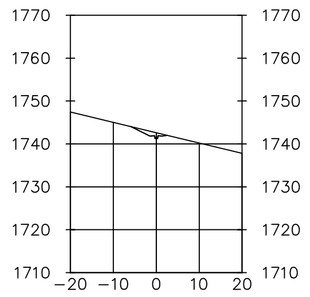
1+125.76



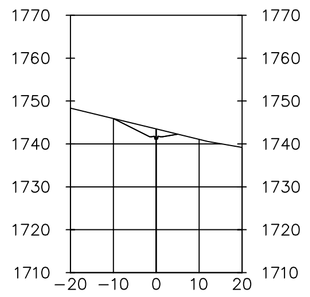
1+150.00



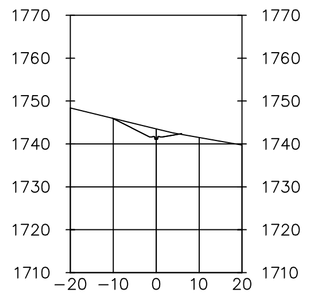
1+200.00



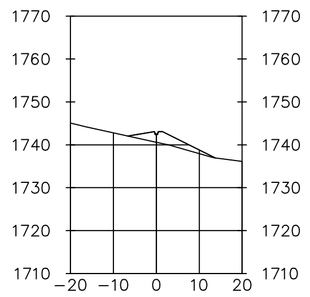
1+237.43



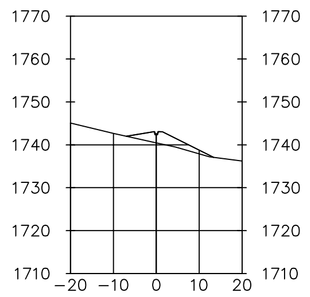
1+250.00



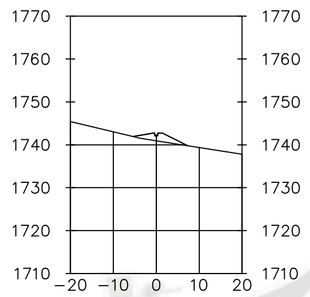
1+000.00



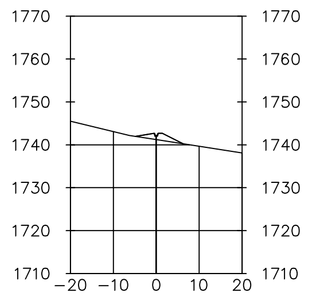
1+002.44



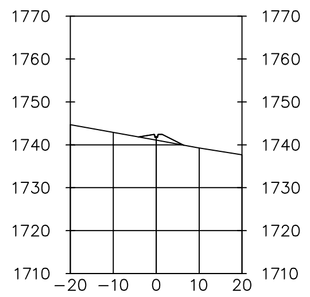
1+050.00



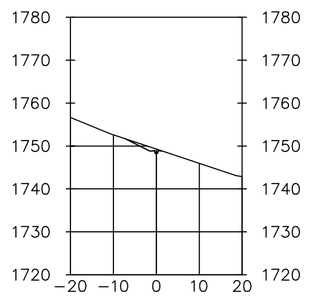
1+057.60



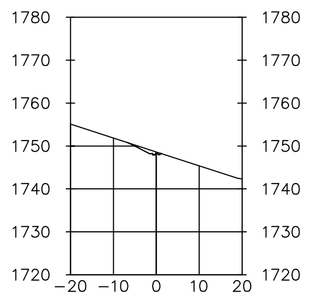
1+100.00



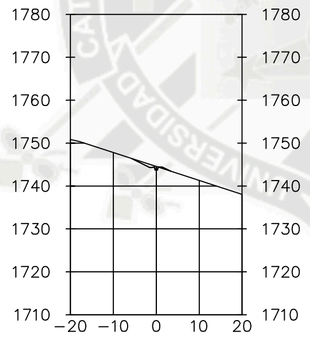
0+841.88



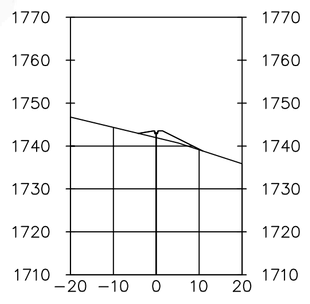
0+850.00



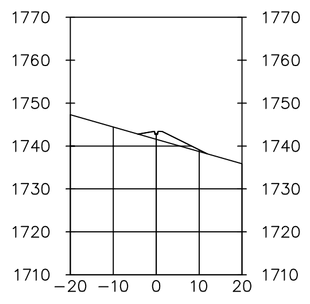
0+900.00



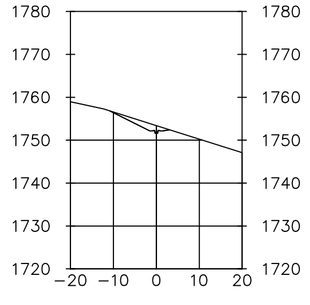
0+926.76



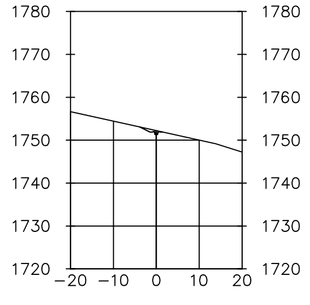
0+950.00



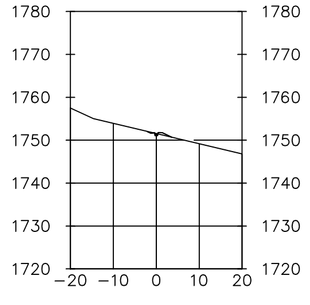
0+700.00



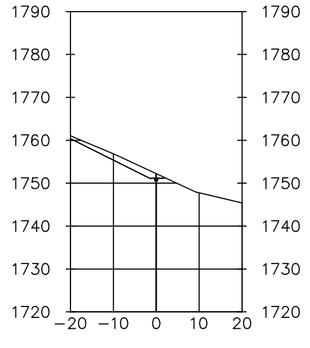
0+725.49



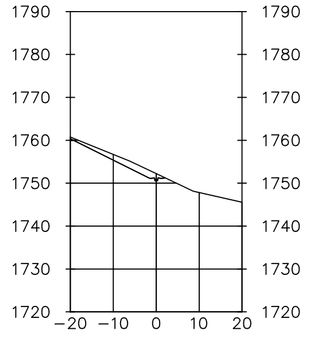
0+750.00



0+799.36



0+800.00



ELABORACION DE TESIS :
BACH CIVIL : JACK E. TITO TITO

DIBUJO :
BACH CIVIL : JACK E. TITO TITO

Aprobación:

UBICACION	
DEPARTAMENTO	AREQUIPA
PROVINCIA	AREQUIPA
DISTRITO	SANTA ISABEL DE SIGUAS
ANEXO	LA RANCHERIA

PROYECTO TESIS

DISEÑO DE CAPTACION, CONDUCCION Y OBRAS COMPLEMENTARIAS PARA MEJORAR EL SISTEMA DE RIEGO DEL ANEXO LA RANCHERIA.

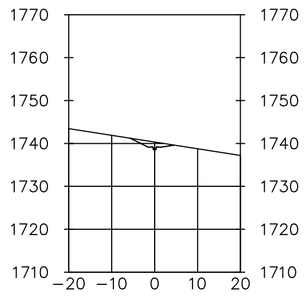
PLANO DE SECCIONES CANAL

ESCALA: INDICADA

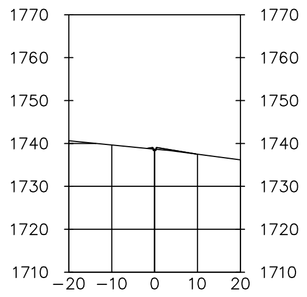
FECHA: ABRIL 2013

PS-02

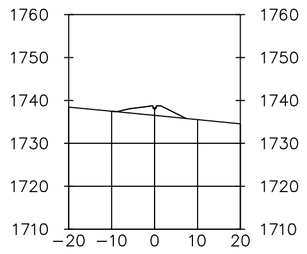
1+782.70



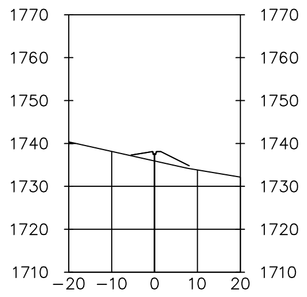
1+800.00



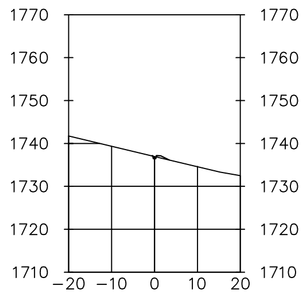
1+815.98



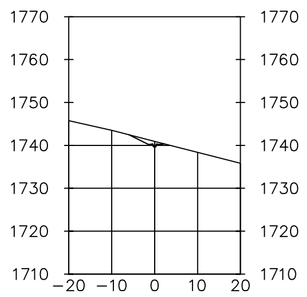
1+850.00



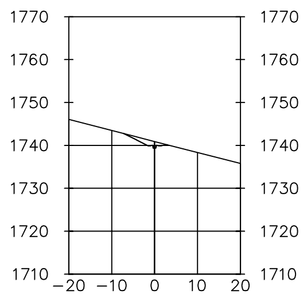
1+900.00



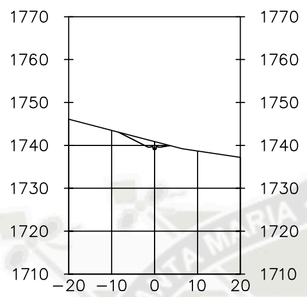
1+600.00



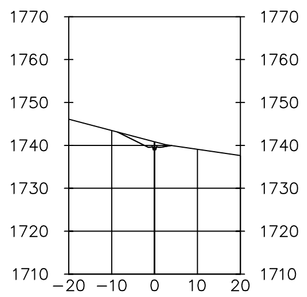
1+650.00



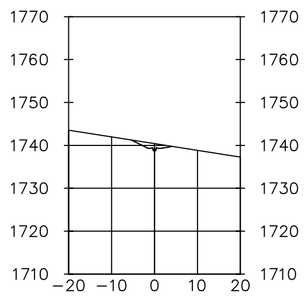
1+700.00



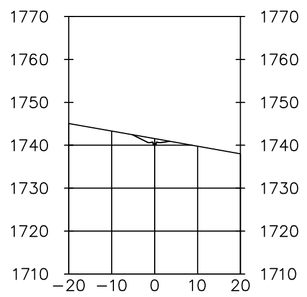
1+711.17



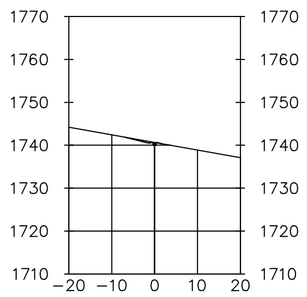
1+750.00



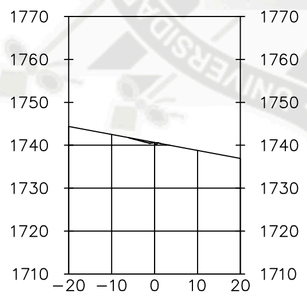
1+530.61



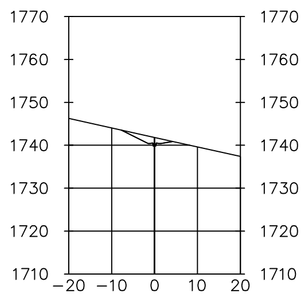
1+546.40



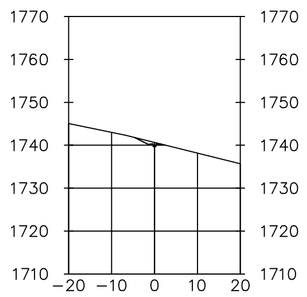
1+550.00



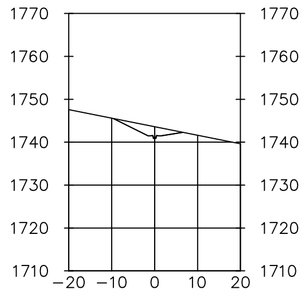
1+568.99



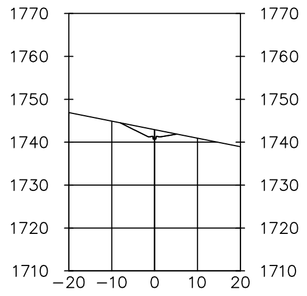
1+594.99



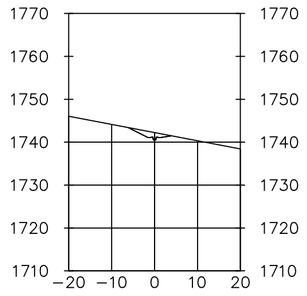
1+300.00



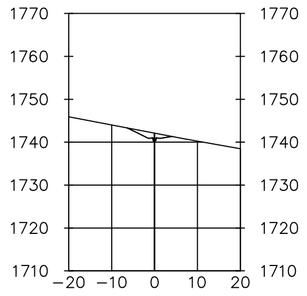
1+350.00



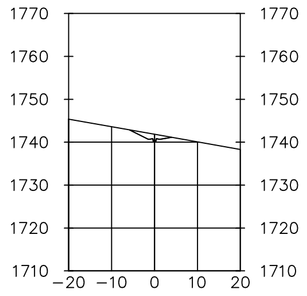
1+400.00



1+450.00



1+500.00



ELABORACION DE TESIS :
BACH CIVIL : JACK E. TITO TITO

DIBUJO :
BACH CIVIL : JACK E. TITO TITO

Aprobación:

UBICACION	
DEPARTAMENTO	AREQUIPA
PROVINCIA	AREQUIPA
DISTRITO	SANTA ISABEL DE SIGUAS
ANEXO	LA RANCHERIA

PROYECTO TESIS

DISEÑO DE CAPTACION, CONDUCCION Y OBRAS COMPLEMENTARIAS PARA MEJORAR EL SISTEMA DE RIEGO DEL ANEXO LA RANCHERIA.

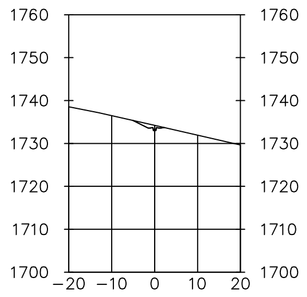
PLANO DE SECCIONES CANAL

ESCALA: INDICADA

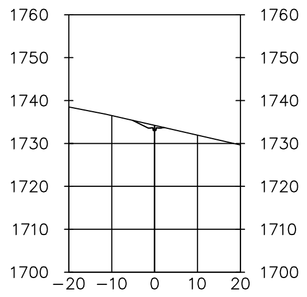
FECHA: ABRIL 2013

PS-03

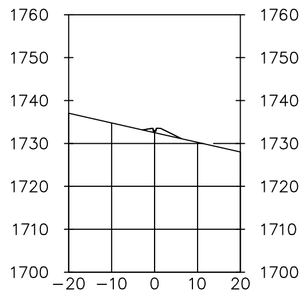
2+500.00



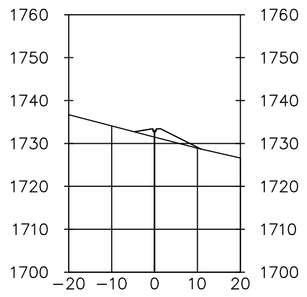
2+501.47



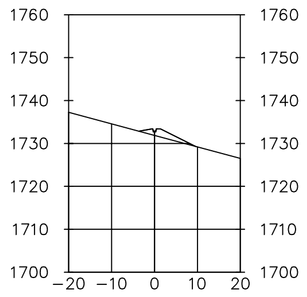
2+550.00



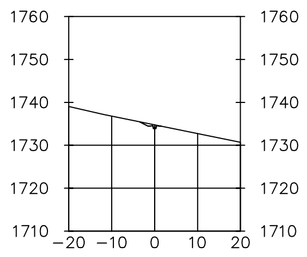
2+589.20



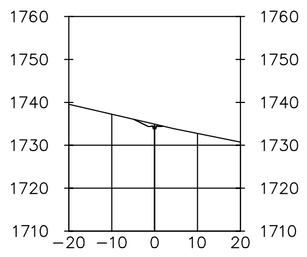
2+600.00



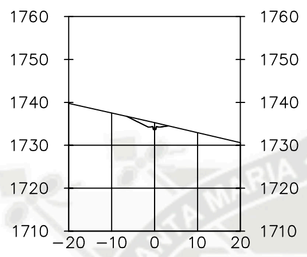
2+300.00



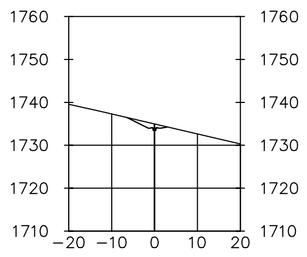
2+316.21



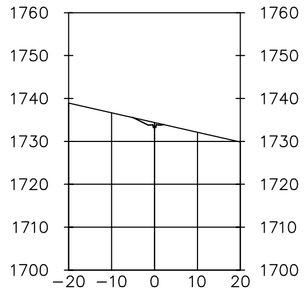
2+350.00



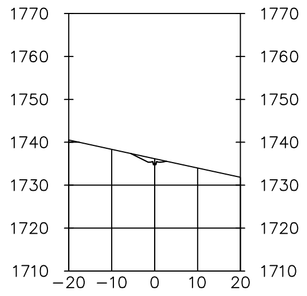
2+400.00



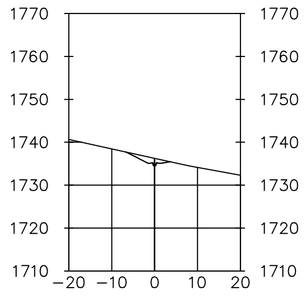
2+450.00



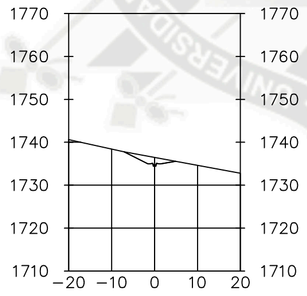
2+100.00



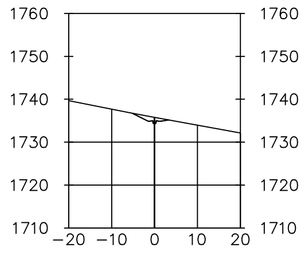
2+150.00



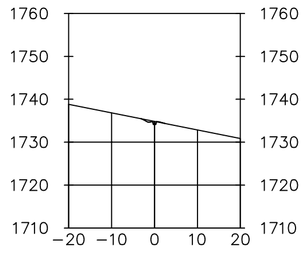
2+180.76



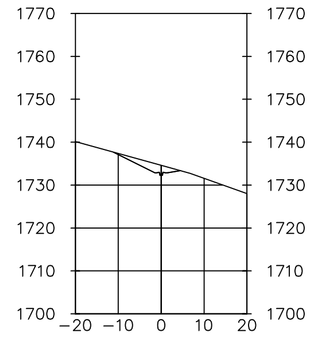
2+200.00



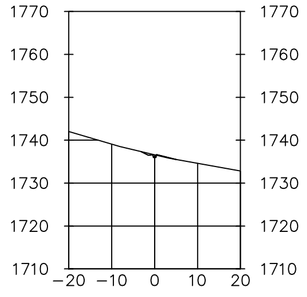
2+250.00



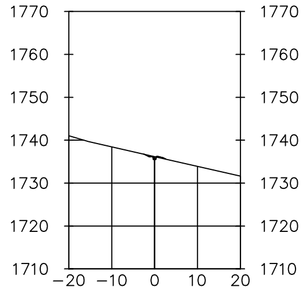
2+670.83



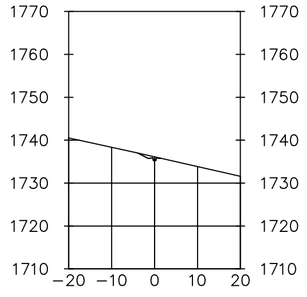
1+927.30



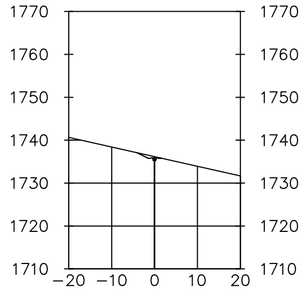
1+950.00



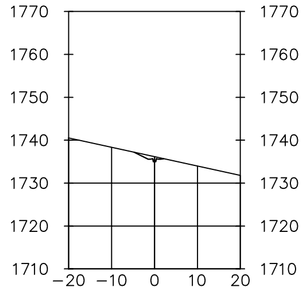
1+996.35



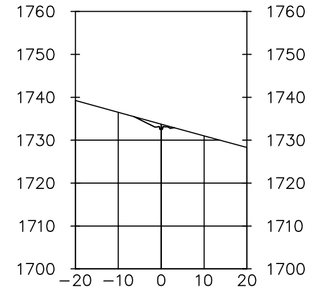
2+000.00



2+050.00



2+650.00



ELABORACION DE TESIS :
BACH CIVIL : JACK E. TITO TITO

DIBUJO :
BACH CIVIL : JACK E. TITO TITO

Aprobación:

UBICACION	
DEPARTAMENTO	AREQUIPA
PROVINCIA	AREQUIPA
DISTRITO	SANTA ISABEL DE SIGUAS
ANEXO	LA RANCHERIA

PROYECTO TESIS

DISEÑO DE CAPTACION, CONDUCCION Y OBRAS COMPLEMENTARIAS PARA MEJORAR EL SISTEMA DE RIEGO DEL ANEXO LA RANCHERIA.

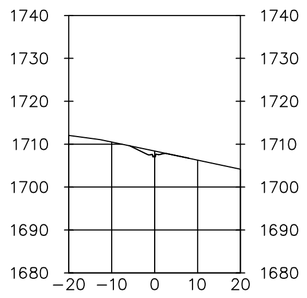
PLANO DE SECCIONES CANAL

ESCALA: INDICADA

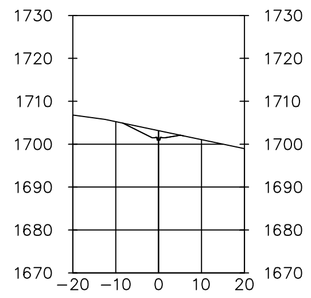
FECHA: ABRIL 2013

PS-04

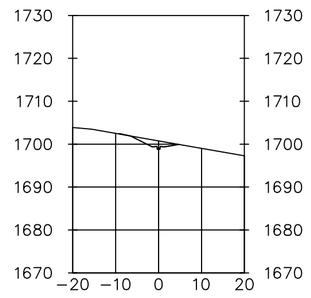
3+150.00



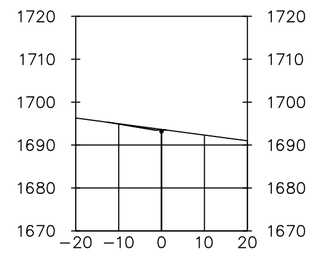
3+187.05



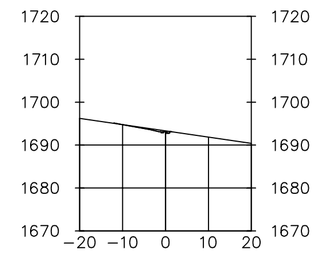
3+200.00



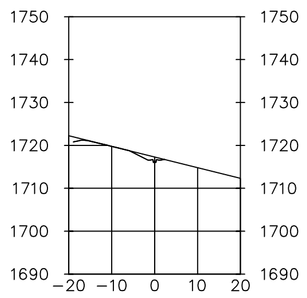
3+243.54



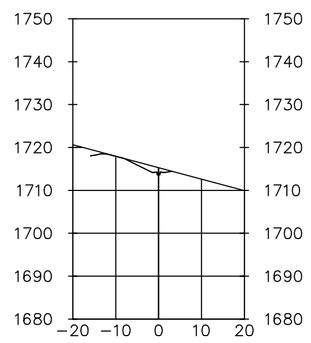
3+250.00



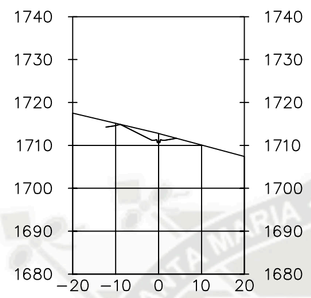
3+012.23



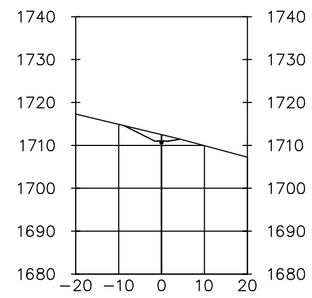
3+050.00



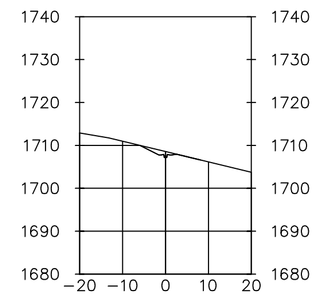
3+096.53



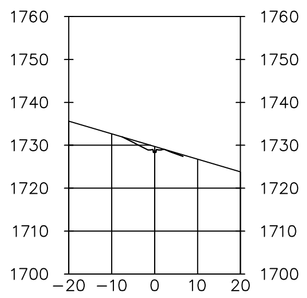
3+100.00



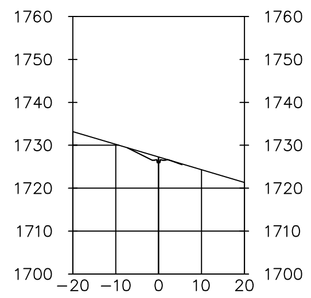
3+148.84



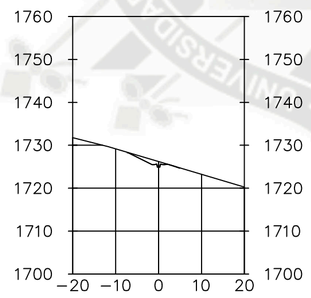
2+850.00



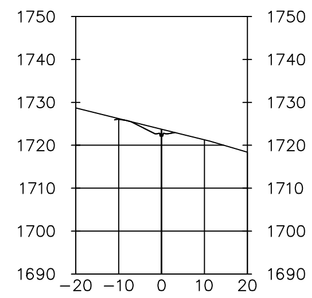
2+900.00



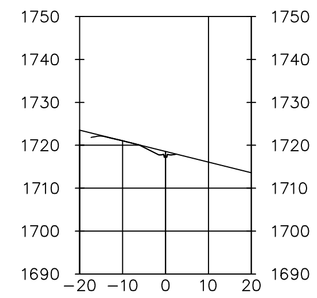
2+921.75



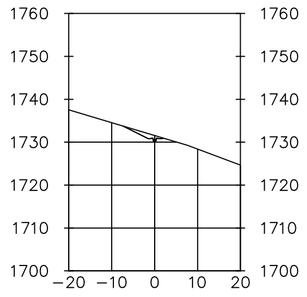
2+950.00



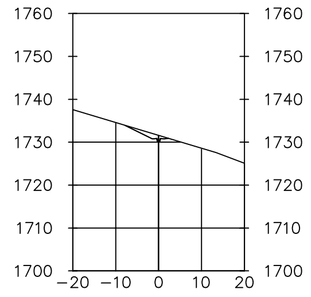
3+000.00



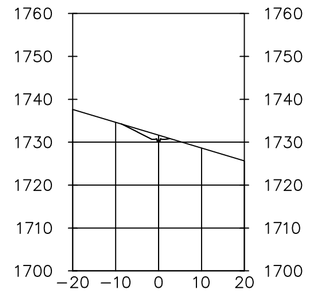
2+670.83



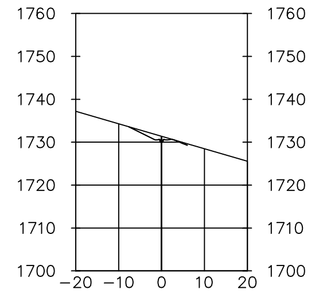
2+700.00



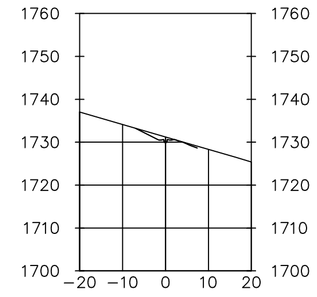
2+750.00



2+800.00



2+816.70



ELABORACION DE TESIS :
BACH CIVIL : JACK E. TITO TITO

DIBUJO :
BACH CIVIL : JACK E. TITO TITO

Aprobación:

UBICACION	
DEPARTAMENTO	AREQUIPA
PROVINCIA	AREQUIPA
DISTRITO	SANTA ISABEL DE SIGUAS
ANEXO	LA RANCHERIA

PROYECTO TESIS

DISEÑO DE CAPTACION, CONDUCCION Y OBRAS COMPLEMENTARIAS PARA MEJORAR EL SISTEMA DE RIEGO DEL ANEXO LA RANCHERIA.

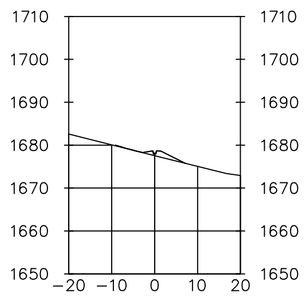
PLANO DE SECCIONES CANAL

ESCALA: INDICADA

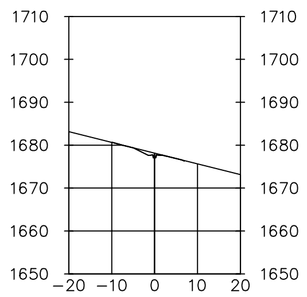
FECHA: ABRIL 2013

PS-05

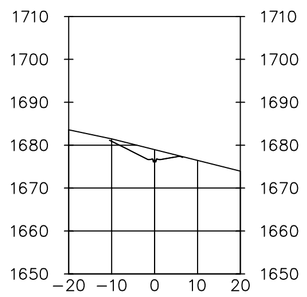
3+766.61



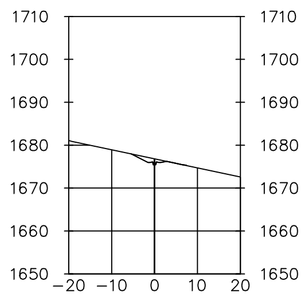
3+800.00



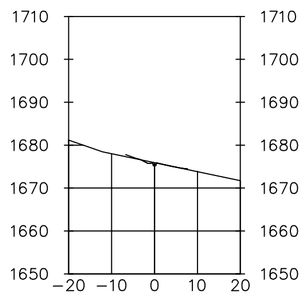
3+850.00



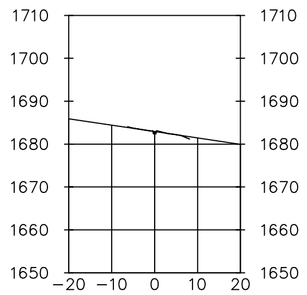
3+887.50



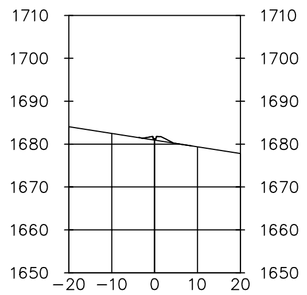
3+900.00



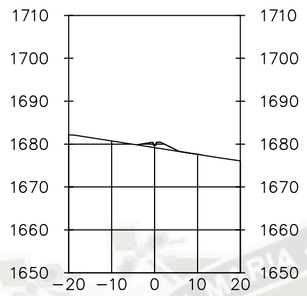
3+600.00



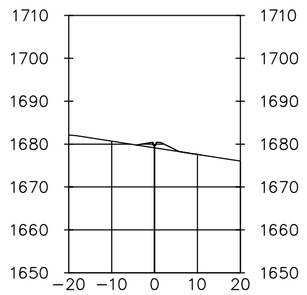
3+650.00



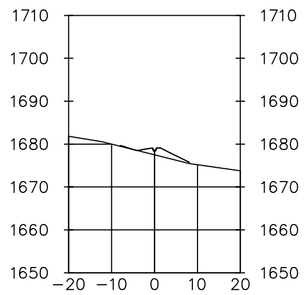
3+700.00



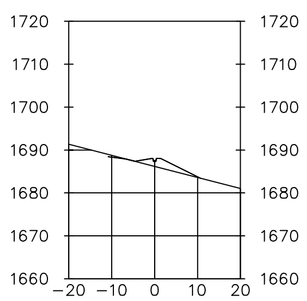
3+700.75



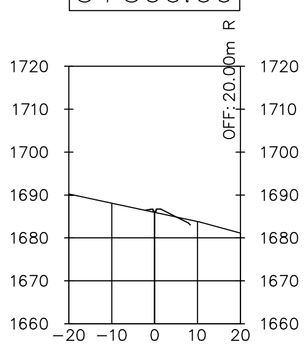
3+750.00



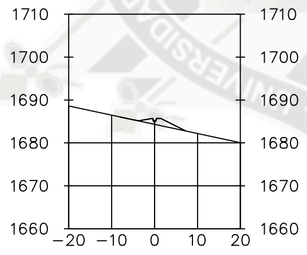
3+468.36



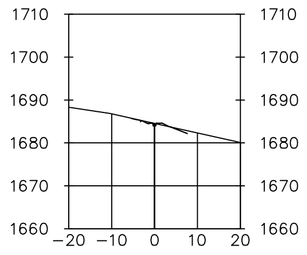
3+500.00



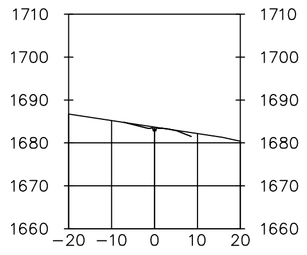
3+524.54



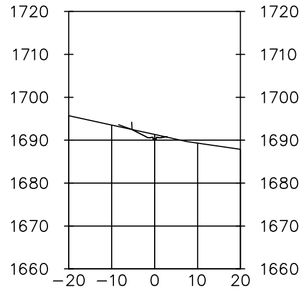
3+550.00



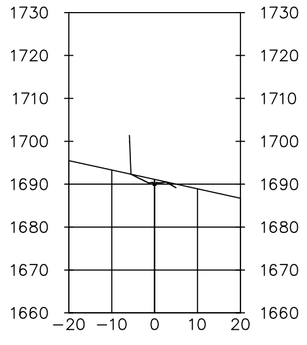
3+585.27



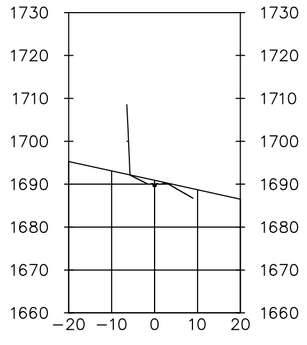
3+300.00



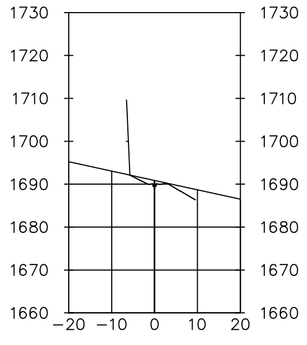
3+350.00



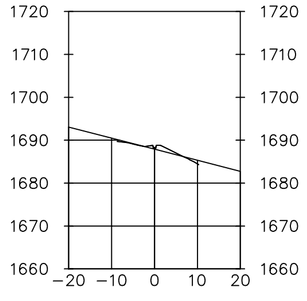
3+400.00



3+407.79



3+450.00



ELABORACION DE TESIS :
BACH CIVIL : JACK E. TITO TITO

DIBUJO :
BACH CIVIL : JACK E. TITO TITO

Aprobación:

UBICACION	
DEPARTAMENTO	AREQUIPA
PROVINCIA	AREQUIPA
DISTRITO	SANTA ISABEL DE SIGUAS
ANEXO	LA RANCHERIA

PROYECTO TESIS

DISEÑO DE CAPTACION, CONDUCCION Y OBRAS COMPLEMENTARIAS PARA MEJORAR EL SISTEMA DE RIEGO DEL ANEXO LA RANCHERIA.

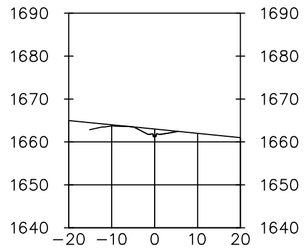
PLANO DE SECCIONES CANAL

ESCALA: INDICADA

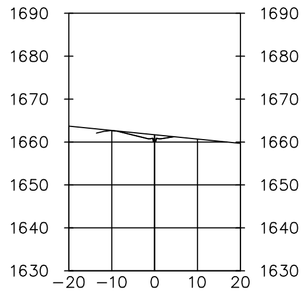
FECHA: ABRIL 2013

PS-06

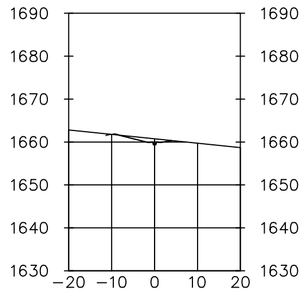
4+450.00



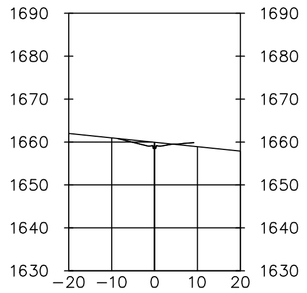
4+477.81



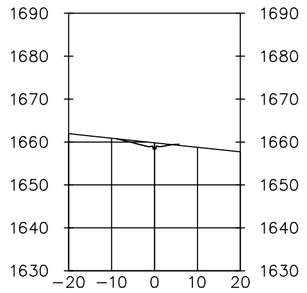
4+500.00



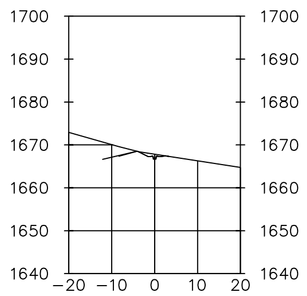
4+527.42



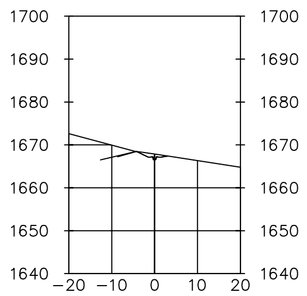
4+550.00



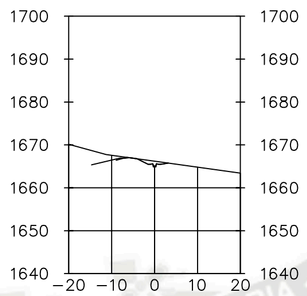
4+300.00



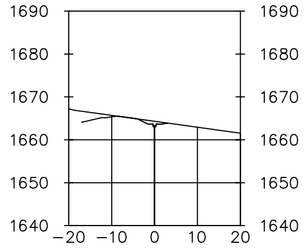
4+305.49



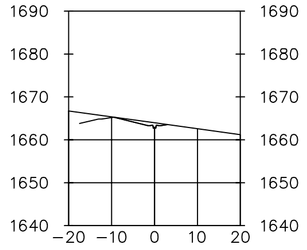
4+350.00



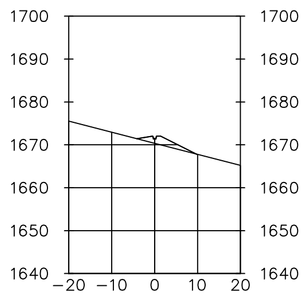
4+400.00



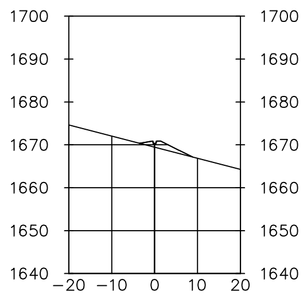
4+409.20



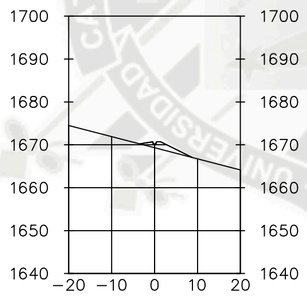
4+100.00



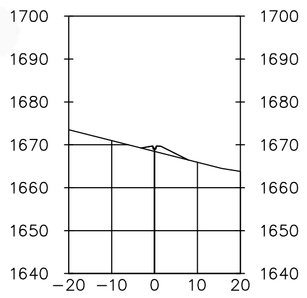
4+150.00



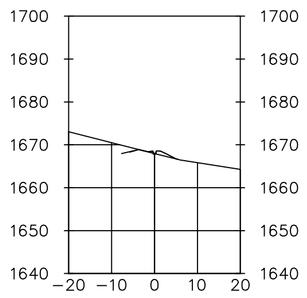
4+157.05



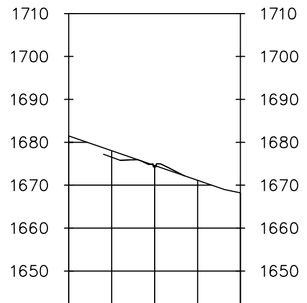
4+200.00



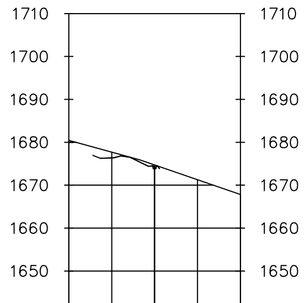
4+250.00



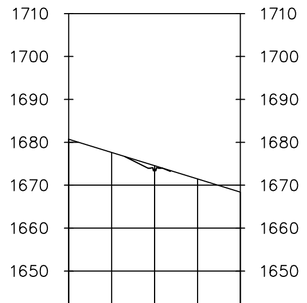
3+950.00



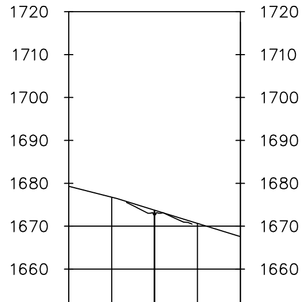
3+974.35



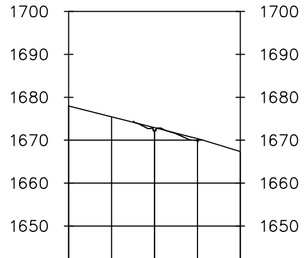
4+000.00



4+050.00



4+064.78



ELABORACION DE TESIS :
BACH CIVIL : JACK E. TITO TITO

DIBUJO :
BACH CIVIL : JACK E. TITO TITO

Aprobación:

UBICACION	
DEPARTAMENTO	AREQUIPA
PROVINCIA	AREQUIPA
DISTRITO	SANTA ISABEL DE SIGUAS
ANEXO	LA RANCHERIA

PROYECTO TESIS

DISEÑO DE CAPTACION, CONDUCCION Y OBRAS COMPLEMENTARIAS PARA MEJORAR EL SISTEMA DE RIEGO DEL ANEXO LA RANCHERIA.

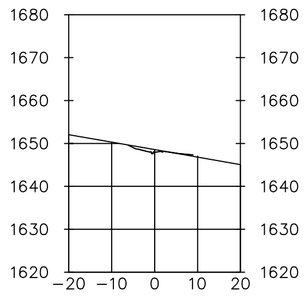
PLANO DE SECCIONES CANAL

ESCALA: INDICADA

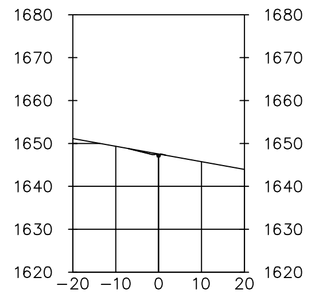
FECHA: ABRIL 2013

PS-07

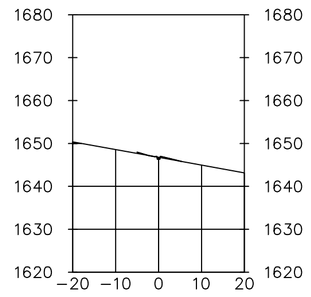
5+050.00



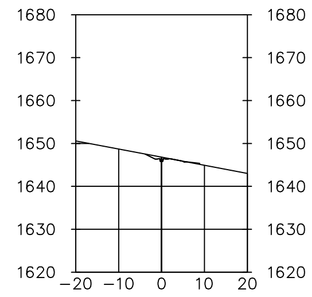
5+100.00



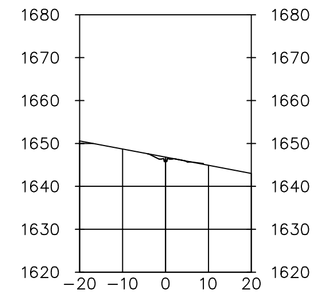
5+150.00



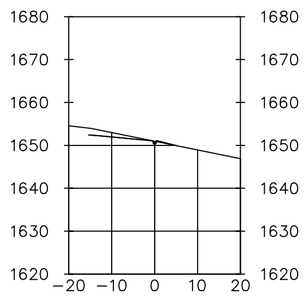
5+197.85



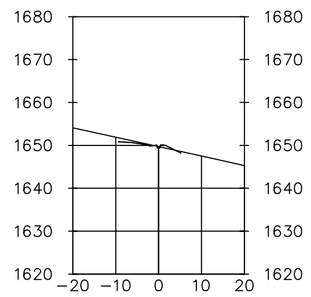
5+200.00



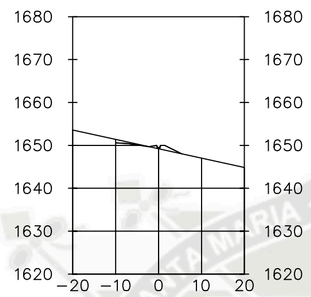
4+900.19



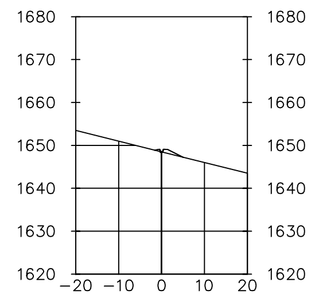
4+950.00



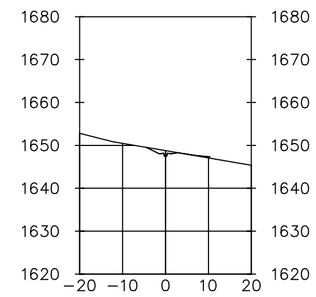
4+954.22



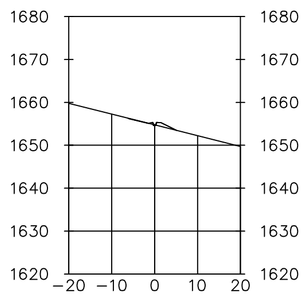
5+000.00



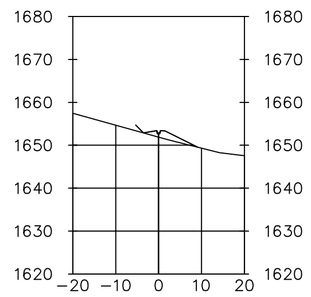
5+044.46



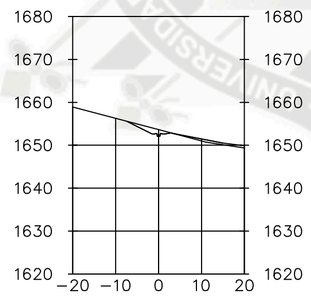
4+750.00



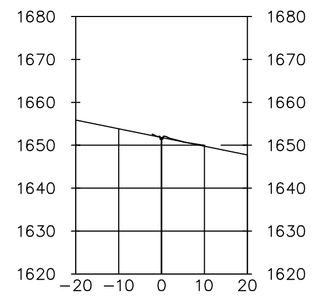
4+800.00



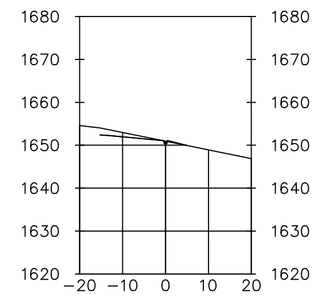
4+817.07



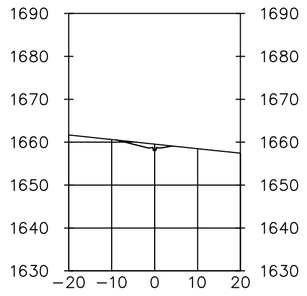
4+850.00



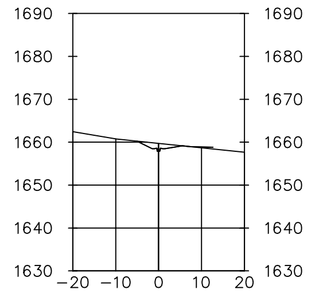
4+900.00



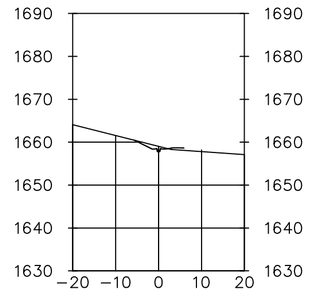
4+600.00



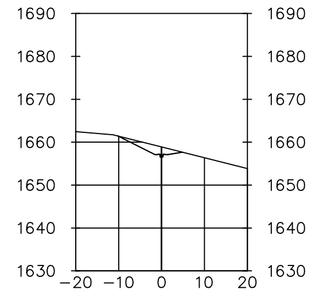
4+633.88



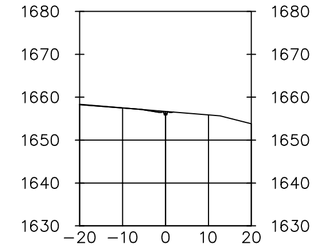
4+650.00



4+700.00



4+716.83



ELABORACION DE TESIS :
BACH CIVIL : JACK E. TITO TITO

DIBUJO :
BACH CIVIL : JACK E. TITO TITO

Aprobación:

UBICACION	
DEPARTAMENTO	AREQUIPA
PROVINCIA	AREQUIPA
DISTRITO	SANTA ISABEL DE SIGUAS
ANEXO	LA RANCHERIA

PROYECTO TESIS

DISEÑO DE CAPTACION, CONDUCCION Y OBRAS COMPLEMENTARIAS PARA MEJORAR EL SISTEMA DE RIEGO DEL ANEXO LA RANCHERIA.

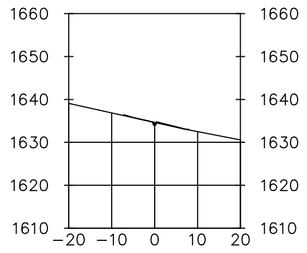
PLANO DE SECCIONES CANAL

ESCALA: INDICADA

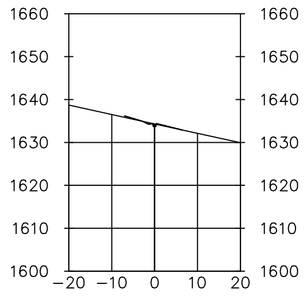
FECHA: ABRIL 2013

PS-08

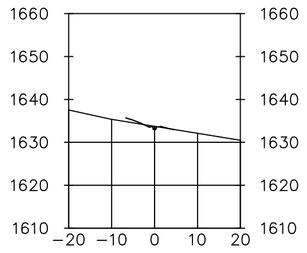
5+675.77



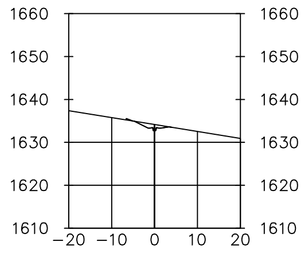
5+700.00



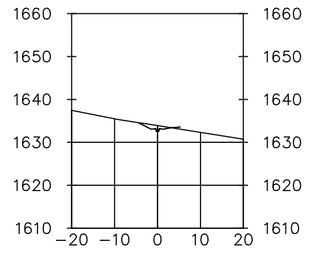
5+750.00



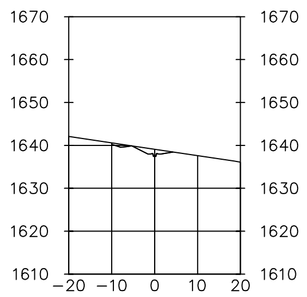
5+770.08



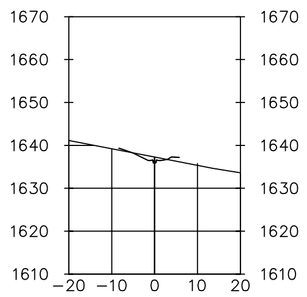
5+800.00



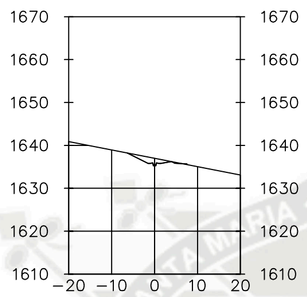
5+512.32



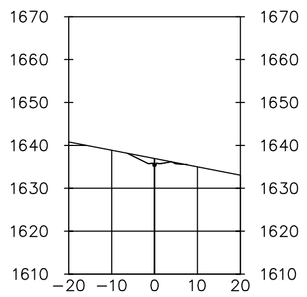
5+550.00



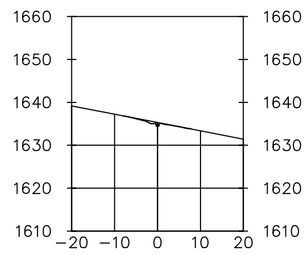
5+595.94



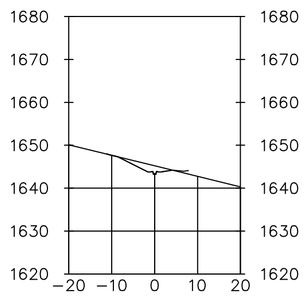
5+600.00



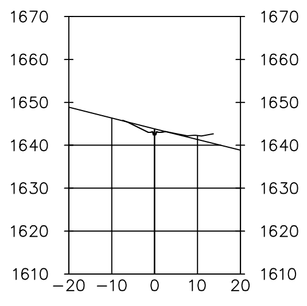
5+650.00



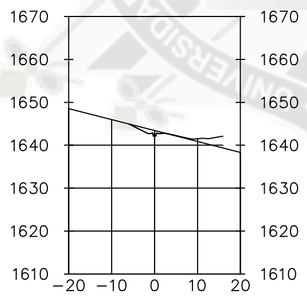
5+363.02



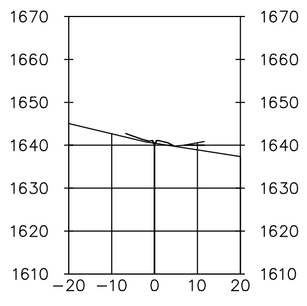
5+400.00



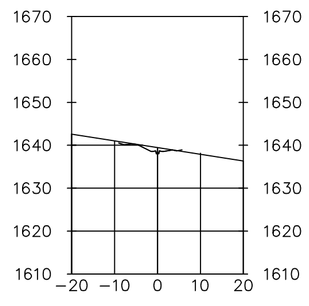
5+414.14



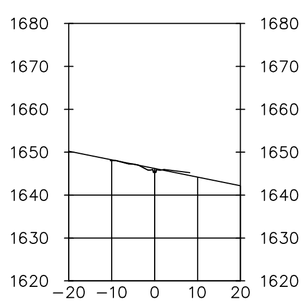
5+450.00



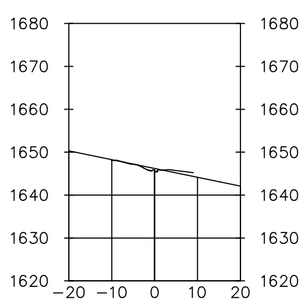
5+500.00



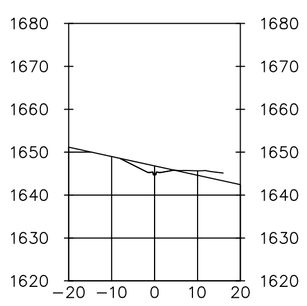
5+245.67



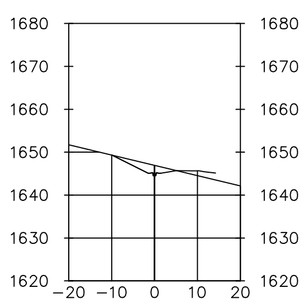
5+250.00



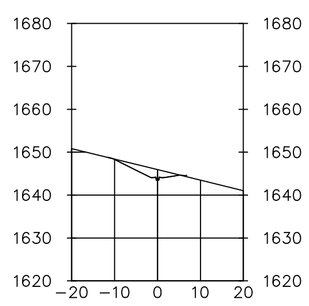
5+290.81



5+300.00



5+350.00



ELABORACION DE TESIS :
BACH CIVIL : JACK E. TITO TITO

DIBUJO :
BACH CIVIL : JACK E. TITO TITO

Aprobación:

UBICACION	
DEPARTAMENTO	AREQUIPA
PROVINCIA	AREQUIPA
DISTRITO	SANTA ISABEL DE SIGUAS
ANEXO	LA RANCHERIA

PROYECTO TESIS

DISEÑO DE CAPTACION, CONDUCCION Y OBRAS COMPLEMENTARIAS PARA MEJORAR EL SISTEMA DE RIEGO DEL ANEXO LA RANCHERIA.

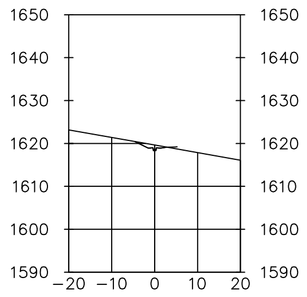
PLANO DE SECCIONES CANAL

ESCALA: INDICADA

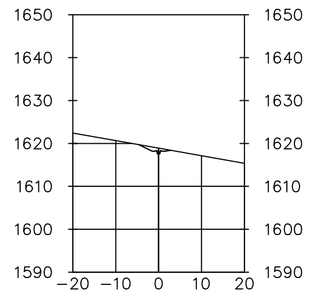
FECHA: ABRIL 2013

PS-09

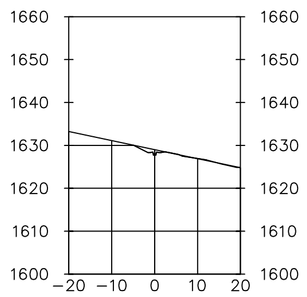
6+300.00



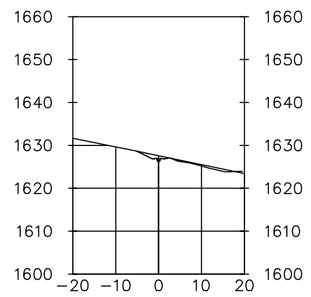
6+325.14



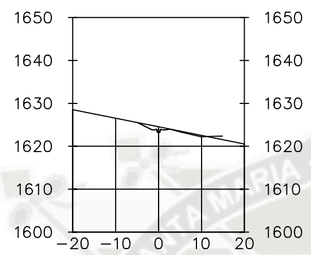
6+117.08



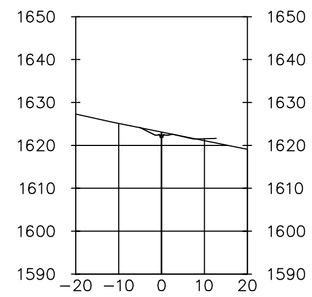
6+150.00



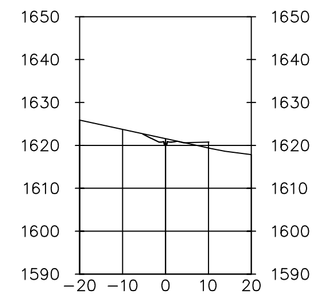
6+200.00



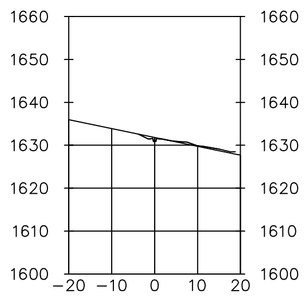
6+223.07



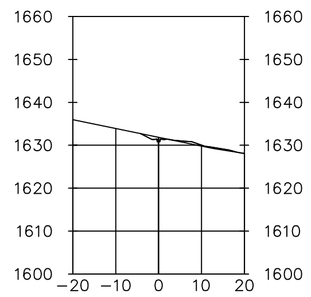
6+250.00



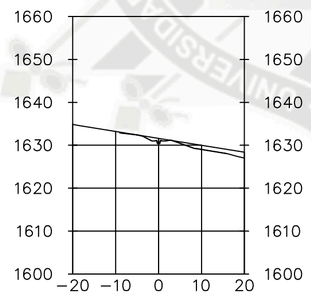
6+000.00



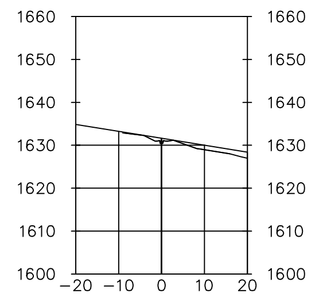
6+010.77



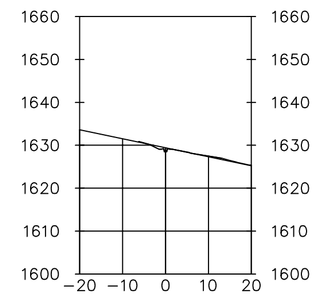
6+050.00



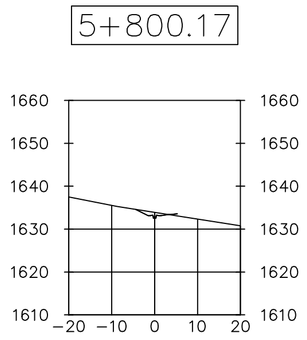
6+051.99



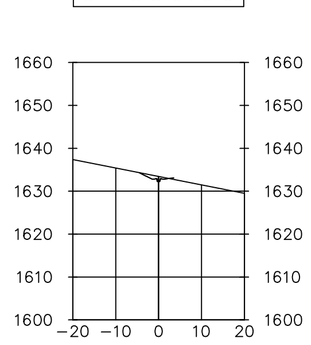
6+100.00



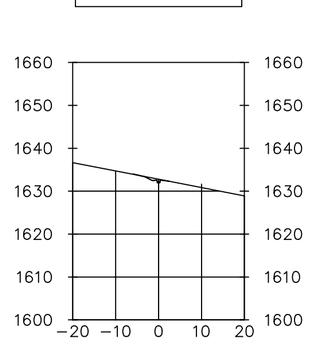
5+800.17



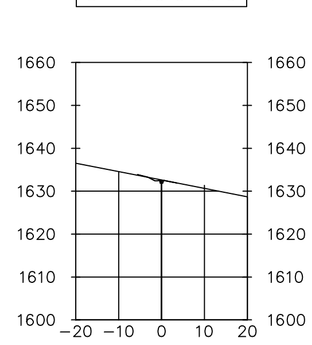
5+850.00



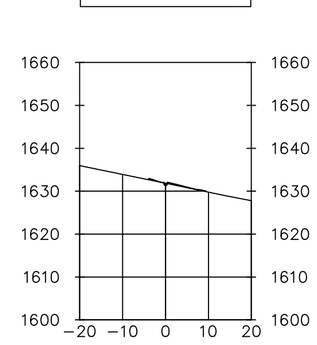
5+891.00



5+900.00



5+950.00



ELABORACION DE TESIS :
BACH CIVIL : JACK E. TITO TITO

DIBUJO :
BACH CIVIL : JACK E. TITO TITO

Aprobación:

UBICACION	
DEPARTAMENTO	AREQUIPA
PROVINCIA	AREQUIPA
DISTRITO	SANTA ISABEL DE SIGUAS
ANEXO	LA RANCHERIA

PROYECTO TESIS

DISEÑO DE CAPTACION, CONDUCCION Y OBRAS COMPLEMENTARIAS PARA MEJORAR EL SISTEMA DE RIEGO DEL ANEXO LA RANCHERIA.

PLANO DE SECCIONES CANAL

ESCALA: INDICADA

FECHA: ABRIL 2013

PS-10