



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

## **FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Diseño para el mejoramiento del canal de irrigación del Caserío de  
Añilbamba, Distrito de Mollepata - Provincia Santiago de Chuco- La  
Libertad-2017

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO CIVIL**

**AUTOR:**

CASTRO VILLA, Kathia Gisell

**ASESOR:**

ING. JUAN HUMBERTO CASTILLO CHÁVEZ

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

DISEÑO DE OBRAS HIDRÁULICAS Y SANEAMIENTO

**Trujillo - Perú**

**2018**

## PÁGINA DEL JURADO



---

ING. HILBE SANTOS ROJAS SALAZAR

Presidente



---

ING. MARLON GASTÓN FARFÁN CÓRDOVA

Secretario



---

ING. JUAN HUMBERTO CASTILLO CHÁVEZ

Vocal

## **DEDICATORIA**

A Dios

Por ser guía y fortaleza, a lo largo de toda mi carrera profesional.

Por haberme dado salud para lograr mis objetivos.

A mi madre

Que ha sido un pilar fundamental en mi formación como profesional, por brindarme su apoyo incondicional, motivación, confianza, por creer en mí y no dudar ni un solo momento de mi capacidad para afrontar los retos de la vida.

A mis hermanos

Por las palabras de aliento que necesitaba para seguir adelante, por su amistad y cariño..

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por concederme la dicha de culminar mis estudios, por nunca dejarme desfallecer en los días donde se pierde la fe y la esperanza.

A mi casa de estudios, Universidad César Vallejo por brindarme las herramientas necesarias para mi desarrollo personal y profesional.

A mi asesor de tesis Ing. Juan Humberto Castillo Chávez por su apoyo, motivación, paciencia y profesionalismo en cada asesoría.

A mi madre por ser partícipe de cada triunfo e infortunio de la vida, que con su amor, paciencia, perseverancia y constancia me impulso a seguir adelante a pesar de las adversidades.

## DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Kathia Gisell Castro Villa, estudiante de la escuela profesional de Ingeniería Civil de la facultad de Ingeniería de la Universidad César Vallejo, identificado con DNI N° 72919669; a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, declaro bajo juramento que la tesis es de mi autoría y que toda la documentación, datos e información que en ella se presenta es veraz y auténtica.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto del contenido de la presente tesis como de información adicional aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Trujillo, Mayo del 2018



---

CASTRO VILLA KATHIA GISELL

DNI: 72919669

## PRESENTACIÓN

Señores miembros del jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos, de la Universidad César Vallejo de Trujillo, presento ante ustedes la tesis titulada: “Diseño para el mejoramiento del canal de irrigación del Caserío de Añilbamba, Distrito de Mollepata-Provincia Santiago de Chuco- La Libertad-2017”, con la finalidad de obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Agradezco por los aportes y sugerencias brindadas a lo largo del desarrollo del presente estudio y de esta manera realizar una investigación más eficiente. El trabajo mencionado determina la importancia del manejo eficiente del agua, dotándose de un diseño e infraestructura adecuada con el fin de aumentar la cantidad y calidad de la producción agrícola zonal y así contribuir a un incremento sustentable de los ingresos de los productores.



---

CASTRO VILLA KATHIA GISELL

DNI: 72919669

## ÍNDICE

PÁGINA DE JURADO.....	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO .....	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD.....	v
PRESENTACIÓN .....	vi
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT .....	xii
I. INTRODUCCIÓN .....	13
1.1. Realidad Problemática: .....	13
1.1.1. Aspectos Generales .....	13
1.1.2. Aspectos Socioeconómicos.....	19
1.1.3. Servicios Públicos .....	21
1.2. Trabajos previos .....	22
1.3. Teorías relacionadas al tema: .....	25
1.3.1. Levantamiento topográfico.....	25
1.3.2. Estudio de mecánica de suelos .....	25
1.3.3. Estudio hidrológico .....	26
1.3.4. Diseño del canal.....	26
1.3.5. Propiedades:.....	32
1.3.6. Geometría de un canal.....	32
1.3.7. Criterios de espesor de revestimiento de canales .....	32
1.3.8. Bases de diseño del canal de riego.....	33
1.3.9. Diseño de obras de arte .....	35
1.3.10. Impacto ambiental.....	38
1.4. Formulación del problema .....	38
1.5. Justificación:.....	38
1.6. Hipótesis: .....	39
1.7. Objetivos: .....	39
1.7.1. Objetivo General: .....	39
1.7.2. Objetivos Específicos: .....	39

II.	MÉTODO .....	40
	2.1.Diseño de Investigación .....	40
	2.2.Variable y Operacionalización .....	40
	2.2.1. Variable .....	40
	2.2.2. Operacionalización de Variables.....	42
	2.3.Población-Muestra: .....	42
	2.4.Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	42
	2.4.1. Técnicas: .....	42
	2.4.2. Instrumentos de recolección de datos:.....	43
	2.5.Análisis de Datos.....	43
	2.6. Aspectos Éticos .....	44
III.	RESULTADOS .....	45
	3.1.Levantamiento Topográfico .....	45
	3.1.1. Generalidades .....	45
	3.1.2. Objetivos .....	45
	3.1.3. Reconocimiento de la zona del proyecto .....	46
	3.1.4. Redes de apoyo .....	46
	3.1.4.1.Red de apoyo planimétrico .....	46
	3.1.5. Método de Medición .....	46
	3.1.6. Metodología de trabajo .....	47
	3.1.6.1.Preparación y Organización.....	47
	3.1.6.2.Trabajo de Campo .....	47
	3.1.6.3.Trabajo de Gabinete .....	48
	3.1.6.4.Análisis de resultados .....	49
	3.2.Estudio de suelos .....	49
	3.2.1. Generalidades .....	49
	3.2.2. Objetivos .....	49
	3.2.3. Sismicidad .....	50
	3.2.4. Trabajo de campo .....	51
	3.3.Estudio Hidrológico:.....	59
	3.3.1. Generalidades: .....	59
	3.3.2. Objetivo .....	59
	3.3.3. Análisis de la demanda .....	60
	3.3.4. Factores de cultivo .....	61

3.3.5.	Evapotranspiración.....	63
3.3.5.1.	Evapotranspiración Potencial: .....	63
3.3.5.2.	Evapotranspiración Real .....	64
3.3.6.	Precipitación .....	65
3.3.7.	Humedad relativa Requerimiento Volumétrico Bruto del Agua .....	68
3.3.8.	Eficiencia de Riego .....	68
3.3.9.	Caudal Disponible a la Demanda .....	68
3.3.10.	Balance Oferta- Demanda .....	68
3.3.11.	Caudal de diseño .....	70
3.3.12.	Metas de cognición .....	72
3.4.	Bases de diseño: .....	72
3.4.1.	Generalidades .....	72
3.4.2.	Parámetros de diseño .....	73
3.4.2.1.	Diseño de Captación .....	73
3.4.2.2.	Cálculo estructural de muro de encauzamiento.....	83
3.5.	Diseño Hidráulico de canal .....	86
3.6.	Estudio de impacto ambiental .....	116
3.6.1.	Generalidades:.....	116
3.6.2.	Objetivos.....	117
3.6.3.	Procesos de evaluación de impacto ambiental.....	118
3.6.3.1.	Etapas preliminar: Pre – gabinete .....	118
3.6.3.2.	Fase de campo .....	118
3.6.3.3.	Fase final de gabinete .....	118
3.6.4.	Análisis de Impactos Ambientales .....	119
a)	Impactos Negativos : Etapa de Construcción.....	119
b)	Impactos Positivos .....	122
c)	Impactos Negativos : Etapa de Operación .....	124
d)	Impactos Positivos .....	124
3.6.5.	Plan de Manejo Ambiental (PMA).....	126
3.6.6.	Programa de Medidas Preventivas, Mitigadoras y Correctivas .....	126
A)	Etapa de Construcción .....	126
B)	Etapa de Operación .....	132

3.6.7.	Programa de Manejo de Residuo y Efluente .....	132
3.6.8.	Programa de Control de Erosión y Sedimentación .....	134
3.6.9.	Programa de Manejo de Explosivos.....	136
3.6.10.	Programa de Salud, Higiene y Seguridad Laboral .....	139
3.6.11.	Programa de Manejo de Instalaciones Auxiliares.....	141
3.6.12.	Programa de Revegetación .....	141
3.6.13.	Plan de Manejo Social.....	142
3.6.14.	Programa de Comunicación y Consulta .....	142
3.6.15.	Acción de Código de Conducta del Trabajador.....	143
3.6.16.	Programa de Participación Ciudadana .....	145
3.6.17.	Programa De Contratación De Mano De Obra Local .....	146
3.6.18.	Plan de Contingencias. ....	146
3.6.19.	Contingencias por Derrame de Sustancias Peligrosas.....	147
3.6.20.	Contingencias de Voladuras (Uso de Explosivos).....	149
3.6.21.	Contingencias de Accidentes Laborales .....	150
3.6.22.	Contingencias de Eventos de Geodinámica Interna (Sismos) .....	151
3.6.23.	Contingencia Ante Deslizamiento y/o Derrumbe .....	152
3.6.24.	Plan De Abandono .....	154
3.6.25.	Cronograma de ejecución de actividades del PMA. ....	156
3.7.	Costos y Presupuestos.....	156
3.7.1.	Resumen de metrados .....	157
3.7.2.	Presupuesto general .....	159
3.7.3.	Desagregado de gastos generales .....	161
3.7.4.	Relación de insumos .....	165
3.7.5.	Fórmula polinómica .....	166
IV.	DISCUSIÓN: .....	167
V.	CONCLUSIONES .....	168
VI.	REFERENCIAS .....	170
VII.	ANEXOS.....	175

## RESUMEN

El presente proyecto tiene como objetivo el diseño de la infraestructura del canal de riego del caserío de Añilbamba, para irrigar un área total de 75 has. Ya que su sistema actual no cuenta con un revestimiento adecuado; no tiene compuertas para la correcta distribución del agua, posee una fuerte pendiente de 15%. , que imposibilita la conducción, distribución óptima y eficiente, generando pérdidas por filtración de un 58% de agua. Lo cual origina un desabastecimiento del recurso hídrico. Es por ello que el diseño de este canal se compone por una sección rectangular de 0.50m de fondo y 0.35m de tirante de agua , con una longitud de 5.174 km que conducirán un caudal promedio de 0.12 m<sup>3</sup>/s, se optó por un barraje fijo, un desarenador, 02 rápidas, 02 pozas de disipación, además de tomas laterales y compuertas. Los estudios básicos que permitieron el diseño de este canal son la topografía que permitió conocer la zona de estudio con pendientes de 15.00%. y 25.00%. en sentido transversal y de hasta 20.00% en el sentido longitudinal, para conocer las características físico-químicas del suelo, se hicieron los estudios de mecánica de suelos con los que se determinó el tipo de suelo arcilloso arenoso SC, para determinar los caudales de diseño y de máxima avenida, se recurrió al estudio hidrológico del canal, también se tuvo en cuenta los impactos ambientales que generaría la ejecución de la obra, por lo cual se realizó un plan de mitigación de riesgos.

Palabras claves: Mejoramiento, Diseño, canal, irrigación

## **ABSTRACT**

The objective of this project is to design the infrastructure of the irrigation channel of the Añilbamba farmhouse, to irrigate a total area of 75 hectares. Since this channel presents a series of problems that make the conduction and optimal, efficient distribution of water impossible, since the channel presents a high loss of this resource by filtration, as well as a defective collection structure, which causes a shortage of water. hidric resource. That is why the design of this channel is composed by a rectangular section of 0.50m deep and 0.35m of water depth, with a length of 5. 174 km that will lead an average flow of 0.120 m<sup>3</sup> / s, we opted for a Fixed Barrage, a sand trap, 02 fast, 02 dissipation pits, in addition to lateral sockets and gates. The basic studies that allowed the design of this channel are the topography that allowed knowing the study area with slopes of 15.00% and 25.00% in the transversal direction and up to 20.00% in the longitudinal direction, to know the physical-chemical characteristics of the soil , soil mechanics studies were made with which the type of sandy clay soil SC was determined, to determine the design and maximum flood flows, the hydrological study of the canal was used, as well as the environmental impacts that were taken into account. it would generate the execution of the work, for which a risk mitigation plan was carried out.

Keywords: Improvement, Design, channel, irrigation

## **I. INTRODUCCIÓN**

### **1.1. Realidad Problemática:**

Una de las actividades económicas y ambientales con más auge, es la agricultura, ya que nos provee del sustento natural básico, para poder subsistir, además de construir colosales paisajes y de aportar ventajas medioambientales para la conservación del suelo, manteniendo la biodiversidad y desarrollo sostenible de los recursos naturales. Por tanto es necesario llevar a cabo un plan para un diseño de obras hidráulicas, que nos permitan la correcta distribución del recurso hídrico hacia las zonas de regadío, así como también el mejoramiento de obras existentes como es el caso del canal del caserío de Añilbamba en la provincia de Santiago de Chuco, departamento La Libertad.

Para el mejoramiento de este canal se tuvo en cuenta que el sistema actual de riego no cuenta con un revestimiento adecuado, no dispone de compuertas para una correcta distribución del agua, además que posee una fuerte pendiente de 15%., que imposibilita la conducción y distribución óptima y eficiente, generando pérdidas por filtración de agua del 58%, dando como resultado el desabastecimiento del recurso hídrico a las parcelas de cultivos.

El presente proyecto tiene como finalidad mejorar la conducción del recurso hídrico y la eficiencia de riego de 75 hectáreas, beneficiando a las familias del caserío de Añilbamba mediante el diseño de la infraestructura del canal de riego, proponiendo una solución técnica adecuada para revestimiento de la sección del canal y emplazamiento de nuevas obras de arte, orientado a la ejecución de obra, garantizando el buen manejo del agua e incrementar la producción, el desarrollo agrícola y la calidad de vida de los usuarios.

### 1.1.1. Aspectos Generales

#### Ubicación Política:

El canal de riego está ubicado en la Provincia de Santiago de Chuco, Distrito de Mollepata, Caserío de Añilbamba, Departamento La Libertad.

#### Ubicación Geográfica:

Se ubica en 9096517 N – 181729 E, Coordenadas UTM y presenta una altitud de 3200 m sobre el nivel del mar.

<b>Caserío</b>	:	Añilbamaba
<b>Distrito</b>	:	Mollepata
<b>Provincia</b>	:	Santiago De Chuco
<b>Departamento</b>	:	La Libertad



Figura 1: Mapa del Perú- Departamento La Libertad- Localización Nacional  
Fuente: Google maps





Figura 4: Localización Satelital Distrital

Fuente: Google Maps

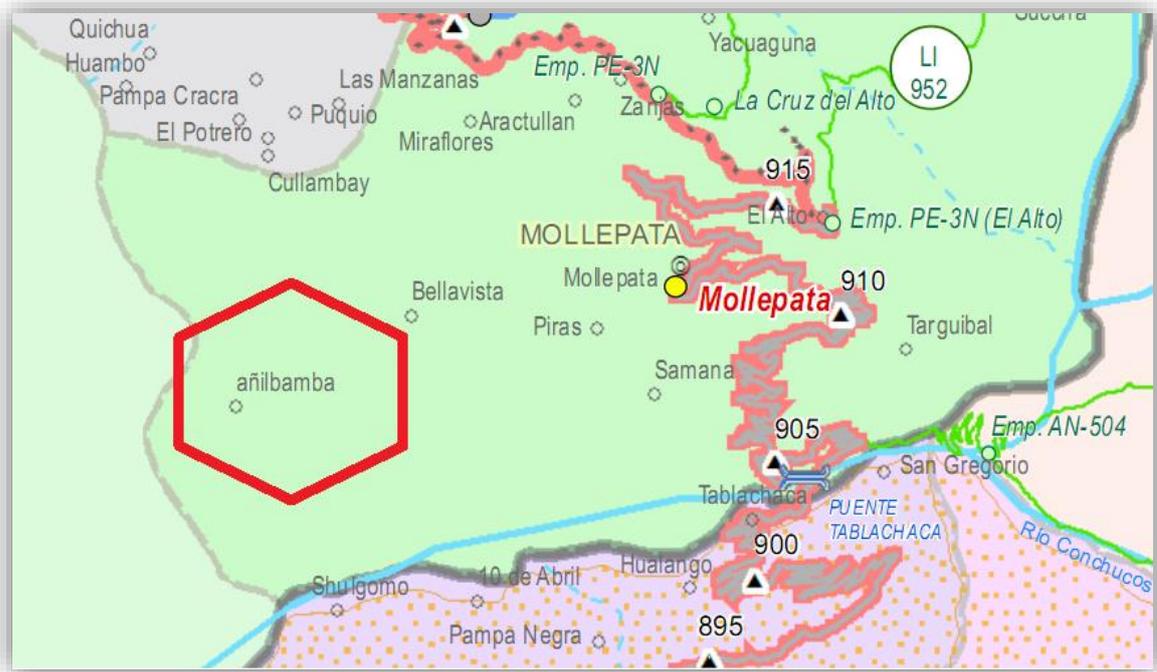


Figura 5: Mapa del Caserío de Añilbamba

Fuente: DGFC, MINEDU, SERNANP

**Límites:**

**Norte:** Provincias de Otuzco y Santiago de Chuco

**Este:** Pataz

**Sur:** Ancash

**Oeste:** Provincias de Virú y Julcán

**Extensión:**

Mollepata como distrito dispone de una longitud aproximadamente de 71, 2 km<sup>2</sup>.

**Topografía:**

La provincia de Santiago de Chuco, posee una superficie de terreno escarpado, ya que la Cordillera central de los andes la cruza longitudinalmente de Sur -Este a Noroeste, a lo largo de 117 km. El centro poblado del Caserío de Añilbamba tiene una topografía variada con zonas de grandes y escarpadas y otras como en la zona de la ciudad, a lo largo de la vía que la conecta, que tiene una topografía que va de ligeramente ondulada a ondulada, con pendientes de 15.00% y 25.00% en sentido transversal y de hasta 20.00% en el sentido longitudinal.

**Altitud:** Tiene una altitud de 3200 m aproximadamente sobre el nivel de mar.

**Clima:** El clima varía de cálido de 20° a 22° C en las zonas bajas y temples, de una temperatura tenue de 15° a 20° C, templado de 10° a 15°C en las laderas. Este clima es conveniente para la agricultura y para criar ganado. Su principal cuenca es el río de Tablachaca, en Mollepata que de ella discurren la quebrada negra y la Licán. (Ver, Cuadro 1).

Cuadro 1: Condiciones Climatológicas

MES	TEMPERATURA MEDIA AMBIENTAL			HUMEDAD MEDIA %	PRECIPITACIÓN MEDIA (mm)
	MÁXIMA °C	MÍNIMA °C	MEDIA °C		MENSUAL
<b>ENERO</b>	20.97	8.97	14.97	74	73.39
<b>FEBRERO</b>	19.89	8.79	14.34	77.82	73.33
<b>MARZO</b>	18.55	9.4	13.98	63.88	87.35
<b>ABRIL</b>	21.28	8.87	15.08	82.48	51.4
<b>MAYO</b>	21.69	8.21	14.95	65.7	24.88
<b>JUNIO</b>	22.23	8.23	15.23	84.81	9.42
<b>JULIO</b>	21.74	8.03	14.89	86.48	4.09
<b>AGOSTO</b>	21.06	8.47	14.77	49.73	5.84
<b>SETIEMBRE</b>	23.2	9.73	16.47	54.13	20.38
<b>OCTUBRE</b>	20.87	8.87	14.87	73.89	63.49
<b>NOVIEMBRE</b>	20.67	7.97	14.32	72.44	53.96
<b>DICIEMBRE</b>	20.87	8.87	17.87	73	40.94

Fuente: SENAMHI

#### **Suelo:**

Respecto al terreno donde se ubicará la bocatoma, de acuerdo con el estudio de suelos con fines de cimentación y, se determinó el tipo de suelo según la clasificación SUCS es un suelo de tipo arena limosa con grava. Según la clasificación AASHTO: es un material granular, grava y arena arcillosa o limosa, con excelente a bueno como subgrado. Con un 27.04% de material fino.

#### **Vías de acceso:**

Para llegar a Santiago de Chuco hay que llegar a la ciudad de Trujillo, la más próxima, junto a la provincia de Santiago de Chuco. El Tiempo aproximado de llegada es de 7 horas para llegar al caserío de Añilbamba. (Ver cuadro 2)

Cuadro 2: Accesibilidad al área de influencia

CLASE VIA	CIUDAD ORIGEN	CIUDAD DESTINO	L( km)	TIEMPO RECORRIDO		TIPO DE VÍA
				Bus	Camioneta	
PE10A	Trujillo	Santiago de Chuco	164 Km	4.00h	3.50 H	Asfaltada
3N	Santiago De Chuco	Mollepata	84.5km	3.00h	2.50 H	Asfaltada
AN-118	Mollepata	Caserío de Añilbamba	14.4 Km	-	0.40 H	Afirmada
<b>TOTAL</b>			262.90 Km	7.00 H	6.40 H	

### 1.1.2. Aspectos Socioeconómicos

#### Actividad Económica

La población está constituida por un 80% de Agricultores, 10% de Comerciantes y 10% Artesanos y otras actividades. Como es de dominio público los ingresos económicos de los agricultores ha disminuido significativamente, por los precios bajos de los productos agrícolas.

#### Actividades productivas

##### Agricultura.

La agricultura para el caserío de Añilbamba es de subsistencia el 80% de los pobladores se dedican a esta actividad económica cultivando cereales como trigo, maíz, lino; tubérculos como (papa de diversas variedades, oca, olluco, mashua); legumbres (haba, frejol, ñuña, chocho, arveja, lenteja, pallar); hortalizas (zanahoria, cebolla, col, coliflor, culantro, etc).

**Ganadería.**

Esta actividad económica que se desarrolla en el caserío de Añilbamba constituye al tipo de ganadería de autoconsumo, los pobladores se dedican a la crianza de animales domésticos como cuyes, conejos, ovinos caprinos, equinos, aves de corral.

**Minería.**

En la provincia de Santiago de Chuco la inversión en el sector está determinado por capitales extranjeros y nacionales como lo son los casos de la Panamerican Silver S.A.C en el distrito de Quiruvilca y Comarsa en el distrito de Angasmarca, dedicados a la explotación de diversos minerales como oro, plata, cobre, zinc, en su mayor parte para los mercados internacionales. Actualmente el sistema laboral privado a incorporado la modalidad de “contrata” de personal a través de servis, lo que ha empeorado la situación de los trabajadores que reciben magros sueldos.

**Artesanía**

También existen otros artesanos dedicados a la herrería, zapatería, carpintería, albañilería, talabartería, sombrerería, en; Mollepata tenemos a los expertos olleros o alfareros que hacen ollas, urpos, jarras y callanas de arcilla, otra artesanía son la hechura de tejas de arcilla, la construcción de molinos de piedra, la curtición de cueros y hojalatería, donde hacen los lamparines, jarros y baldes de calamina a partir de reciclaje de productos en desuso, otra actividad es la pirotecnia.

**Aspectos de vivienda:**

Los materiales que se emplean en la construcción de sus viviendas son rústicos, las paredes son de tapial, los techos de estructura de madera y cobertura de paja, calima y teja en algunos casos, puertas y ventanas de madera y el piso de las viviendas es de tierra.

### 1.1.3. Servicios Públicos

#### Educación

En el centro poblado se brinda el servicio educativo en los tres niveles: Inicial, primaria y secundaria. (Ver cuadro 3).

Cuadro 3: Servicio Educativo

<b>Nivel</b>	<b>N° de Docentes</b>	<b>N° de alumnos</b>
Inicial	03	120
Primaria	09	250
Secundaria	11	150

Fuente: Minedu

#### Infraestructura de Salud

En la localidad existe una Posta Médica. A nivel distrital se dispone también de un Centro de Salud, con mayor amplitud respecto a las atenciones para la población.

Para enfermedades de mayor riesgo, la población acude a Centros de Salud y Hospitales de Huamachuco y Trujillo.

Entre las enfermedades más comunes se presentan las respiratorias, gastro-intestinales y parasitarias, en su mayoría.

#### Obras de Saneamiento

A nivel distrital, actualmente Mollepata cuenta con servicio básico de agua potable pero con muchas deficiencias y de insuficiente cobertura. En cuanto al Sistema de Alcantarillado, muchos de ellos se encuentran en mal estado de conservación y de insuficiente cobertura. Un 70% de las viviendas carecen de desagüe.

#### Obras de Electrificación

El Distrito cuenta con alumbrado eléctrico. El caserío de Añilbamba cuenta con energía eléctrica cubriéndose casi el total de viviendas.

## 1.2. Trabajos previos

Aredo y Valverde (2016) en su proyecto de investigación denominado: “Mejoramiento y Rehabilitación del canal de regadío Carabamba Margen Izquierda, Distrito de Carabamba, Provincia de Julcán, Departamento de La Libertad” tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil concluyen en que, las características necesarias para ejecutar este proyecto son un partididor tipo compuerta de concreto de resistencia  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ , con una sección de  $0.70\text{m} \times 0.70\text{m}$  y un  $e=0.15\text{m}$ , el canal de margen izquierdo de  $0.60 \times 0.60$ , con espesor  $e=0.10$  y longitud de  $6\ 168.90\text{m}$ , con pase aéreo de concreto con malla de acero de  $26.25\text{m} \times 0.1\text{m}$  de  $e=0.1\text{m}$ , la toma lateral de concreto con mampostería de piedra de  $0.9\text{m} \times 0.3\text{m}$  con  $e=0.1\text{m}$ . Carabamba actualmente cuenta con un canal de riego deficiente. Ante ello mediante un árbol de causas y efectos llegan a una solución, la cual es el diseño del mejoramiento del canal, para que mejore la conducción del canal en un 90% - 95% en eficiencia rehabilitando así la margen izquierda beneficiando a la calidad de vida de los agricultores del distrito Carabamba y observando el crecimiento económico y sostenible de dicha zona.

Castro y Pérez (2016) es su investigación: “Mejoramiento e identificación de riesgos en el canal la Peligrosa Marmot –Gran Chimú” tesis por obtener el título de ingeniero civil. Sostienen que el para un correcto diseño del canal en los aspectos hidráulicos y estructurales, primero se tiene que analizar e identificar los posibles riesgos vinculados con la vulnerabilidad tangible, ya que el canal se deterioró por los fenómenos del niño ocasionando pérdidas económicas debido a que la población se desempeñan en el sector de la agricultura. Por lo cual propone el canal de sección trapezoidal, con revestimiento de concreto de  $0.10\text{m}$ , con una resistencia de  $175\text{kg/cm}^2$ , obras de arte como desarenador, puentes aéreos, puentes peatonales, caídas verticales e inclinadas, compuertas, partidores de caudales y disposiciones preventivas para la estabilización de taludes, mediante el desarrollo de especies de plantas que permitan fijar el talud y así disminuir los riegos.

Tapia (2016) en su proyecto de investigación titulado: “Diseño y construcción de obras complementarias para el sistema de riego Parihuana-Taurija, Provincia Pataz, La Libertad” tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil, describe que para el diseño y construcción de un sistema de irrigación de 140.31 hectáreas de terreno, se pueden emplear las siguientes obras de arte para la captación, muros de encauzamiento, ventanas de captación con compuertas de tipo tarjeta, accesos como puentes peatonales, pozas disipadoras y tomas laterales. Con lo cual se pudo dar solución a las necesidades básicas de la población.

Arrieta y Vásquez (2014) en: “Mejoramiento del canal “Puente Jauja”, Caserío el Carrizo- Chugay- Sánchez Carrión-La Libertad” tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil, concluyen que para la captación se tuvo en cuenta un muro de encauzamiento para darle una dirección adecuada al cauce del río del margen derecho, de una longitud de 5.00m, 0.20m de ancho y de altura 1.5m, su cimentación de 0.8m de altura y de ancho. Su espesor superior e inferior de 0.20m a 0.80m; y de  $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$ , + 30%PGA, y las partes laterales (muros) con concreto  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ . Para dar solución y elevar el tirante de agua y poder ser trasladado a través de una ventana de captación se utilizó un barraje fijo de tipo creager, con concreto ciclópeo de 2.50m de ancho, 1.00m de altura y 0.80m de profundidad y la posa amortiguadora con albañilería de piedra de  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ , espesor 0.20m, profundidad de 0.60m.

Gobierno Regional la Libertad. (2013). “Mejoramiento del servicio de agua del sistema de riego de los canales talla y nueva talla del distrito de Guadalupe, provincia de Pacasmayo del departamento la libertad”. Este perfil propone revestir. ambos canales talla y nueva talla comenzando desde la fuente de captación del canal Guadalupe, con material de resistencia  $F'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ . De  $e = 0.075 \text{ m}$ , con una sección trapezoidal, además de la construcción de obras de arte (tomas laterales, retenciones, puentes vehiculares y puentes peatonales). Siendo su realidad problemática semejante a este estudio, con la finalidad de obtener una mejor calidad de vida de los pobladores.

Autoridad Nacional del Agua (2011) en su tesis: “Mejoramiento Del Canal A Margen Izquierda Del Rio Tumbes y Bocatoma La Peña” concluye que el objetivo principal del estudio es aportar a la mejora y rendimiento de la agricultura en términos de la eficiencia de riego, mediante la correcta explotación sostenible de las tierras y el uso eficaz del agua. Los niveles y condiciones socio económicas de los habitantes de los distritos de Corrales, La Cruz Y San Jacinto, son bajos por la falta de fuentes de trabajo y bajos niveles de ingresos debido al escaso desarrollo de la principal actividad económica que es la agricultura.

Espinoza (2010) en su proyecto de tesis titulada: “Construcción de la bocatoma de Vinto y dique de encauzamiento” por obtener el título profesional de ingeniero civil, concluyó que para construir un sistema de riego aguas arriba y debajo de la captación-bocatoma, inicialmente se debe encausar el fluido del río que llega a esa parte, la escorrentía debe ser trasladar al bocal de ingreso de la bocatoma, y crear un dique enrocado que permita proteger la ribera del margen izquierdo de 420m que significa las parcelas de cultivo, la longitud de la captaciones de quince metros, el espaciamiento entre riel es de 0.50 m, los cuales se empotran en el concreto en 0.80m; con el fin de imposibilitar el ingreso de material de moderada geometría que eliminan los ríos. Para la losa de operación en las compuertas se necesitó el uso de concreto de resistencia  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  y su complemento como arena, cemento tipo I, agregados gruesos, piedra zarandeada y agua.

Reyes (2008) en su tesis: “Proyecto de Mejoramiento de Obras de Riego por Canalización para un predio ubicado en la Comuna Santa Cruz de Chile” sostiene que: cuando se construyen canales sin ningún criterio técnico, muchas veces se genera un problema de doble adjudicación del ya que supera el 100%, sin embargo la demanda persiste y las fuentes son insuficientes ya que existe una pérdida de 40% y 60% en la distribución del agua para consumo de la población. Para dar solución a este problema se debe hacer un canal de forma trapezoidal que se adapte a las condiciones del terreno, con revestimiento de hormigón de densidad corriente debiendo impermeabilizar con algún aditivo para que el agua no se pierda por

infiltración. También se debe construir diversas compuertas que permitan la conducción del agua a la parcela de cultivo y asegurar un constante riego.

### **1.3. Teorías relacionadas al tema:**

#### **1.3.1. Levantamiento topográfico**

Este estudio consiste en obtener datos topográficos que representen exactamente el terreno, de tal manera que se pueda saber la ubicación, elevación, el eje del canal y las demás obras de arte que se hayan proyectado. El cual se divide en tres fases; la primera etapa contempla el estudio preliminar, en el cual se realiza una evaluación diligente para determinar el estado en que se encuentra el canal y determinar sus características topográficas. La segunda fase es el trabajo en campo y la última es trabajo de gabinete, que permiten elaborar a detalle los planos topográficos. (Alberto, 2012, p.7).

Los métodos que se utilizan para el levantamiento topográfico dependen del terreno, el primer método es la planimetría del terreno, utilizando las medidas de ángulos y distancias horizontales, para determinarlas se utiliza la radiación del terreno, que permite vincular los puntos de estaciones mediante el método de triangulación. El segundo método es la altimetría que estudia las alturas, desniveles, cotas, altitudes. El último método es la taquimetría que no es muy preciso, pero utilizado cuando es difícil el uso de cinta métrica.

#### **1.3.2. Estudio de mecánica de suelos**

Sirve para determinar mediante pruebas de campo y ensayos de laboratorio, las propiedades físicas mecánicas del suelo, tales como: Granulometría, límites de Atterberg, humedad natural, peso unitario y capacidad portante, el perfil estratigráfico del suelo. (NORMA E0.50, 2016, p.1).

El Análisis Granulométrico por tamizado (ASTM-D-422) consiste en pasar la muestra de suelo seco a través de una serie de mallas de dimensiones estandarizadas desde 3" a  $< 200$ , con el fin de determinar las proporciones relativas de las diversas partículas. Límites de Atterberg sirven para expresar cuantitativamente el efecto de la variación del contenido de humedad en las características de plasticidad del suelo.

Clasificación de Suelos: Hay dos métodos de clasificación para los suelos. Los suelos son materiales con partículas de tamaño menor de 7.5 cm (3”) con base en su composición granulométrica y en sus características de plasticidad, representada por los límites de consistencia. Los suelos se clasifican como suelos gruesos cuando más del 50% de sus partículas son de tamaño mayor que 0.075mm (malla N° 200) y como suelos finos cuando el 50% de sus partículas o más, son de tamaño menor. La clasificación se realiza según el método SUCS y AASHTO. (NORMA E0.50, 2016, p.6).

### **1.3.3. Estudio hidrológico**

El afianzamiento del riego en la agricultura es un aspecto prioritario cuyo desarrollo sostenible se ve limitado por la escasez de agua y de tierras regables. Sin embargo, existe la posibilidad de incrementar en forma importante la producción agrícola si se utilizan el agua y la infraestructura disponibles, mediante una mejor operación de los sistemas de conducción, modernización de la infraestructura, un mejor mantenimiento y prácticas agrícolas más adecuadas y manejo adecuado de los recursos hídricos disponibles. (MINAG,2013, p.37)

### **1.3.4. Diseño del canal**

#### **1.3.4.1. Canales**

Los canales tienen la función de conducir el fluido (agua) desde la bocatoma hasta las zonas de cultivo, es de origen artificial. Su forma es muy variable existen secciones triangulares, circulares, parabólicas, rectangulares pero la más utilizada es la sección trapezoidal. (ANA, 2010, p.6)

#### **1.3.4.2. Clasificación de los Canales**

El sistema de riego puede clasificarse según su distribución, en canal principal o canal madre, el cual dota del recurso hídrico a los canales laterales que conducen el fluido para su aprovechamiento a presas derivadoras que discurren de ellas por gravedad, pudiendo dar cobertura de riego en su totalidad, el siguiente tipo de canal son los laterales, sub

laterales, ramales y acequias que conducen el agua entre surcos. Y los canales naturales o arroyos, que también son utilizados para la distribución del fluido a las áreas de cultivo. (Arbulú, 2009, p.9)

**Canal abierto:** es un conducto por el cual se transporta agua hacia las parcelas de cultivo deseadas para su aprovechamiento, tiene una superficie libre a la atmosfera. Su flujo es permanente. (Rodríguez, 2008, p.18)

#### **1.3.4.3. Consideraciones para canales principales (Arbulú, 2009, p.10)**

Un aspecto importante en el diseño de un canal, es la localización, que permita la conducción del fluido con pendientes permisibles para su estabilidad. Lo que determina con que pendientes se trabajará es la topografía del terreno, otras disposiciones dependen del procedimiento de operación y mantenimiento de este sistema además de las condiciones geológicas. (Arbulú, 2009, p.10)

El trazado inicial del eje del canal se encuentra en los planos topográficos, de la ruta fijada se obtiene el perfil longitudinal, el cual permite hacer ajustes para evitar cortes y rellenos excesivos de terreno. Se debe tener en cuenta también los radios mínimos, ya que las pérdidas por curvatura generan velocidades despreciables en la conducción del recurso hídrico.

## **Radios de curvatura**

Para el diseño de curvas se deben de considerar los radios mínimos en función al caudal de agua del canal (ver cuadros 4,5)

Cuadro 4: Radios mínimos en función al caudal

<b>Capacidad del canal</b>	<b>Radio mínimo</b>
<b>Hasta 10 m<sup>3</sup>/s</b>	3 x ancho de la base
<b>De 10 a 14 m<sup>3</sup>/s</b>	4 x ancho de la base
<b>De 14 a 17 m<sup>3</sup>/s</b>	5 x ancho de la base
<b>De 17 a 20 m<sup>3</sup>/s</b>	6 x ancho de la base
<b>De 20 m<sup>3</sup>/s a mayor</b>	7 x ancho de la base

Fuente: Principios y Aplicaciones del drenaje (1978)

Cuadro 5: Radio mínimo en canales abiertos para  $Q < 20 \text{ m}^3/\text{s}$ ”

<b>Capacidad del canal</b>	<b>Radio mínimo</b>
<b>20 m<sup>3</sup>/s</b>	100 m
<b>15 m<sup>3</sup>/s</b>	80 m
<b>10 m<sup>3</sup>/s</b>	60 m
<b>5 m<sup>3</sup>/s</b>	20 m
<b>1 m<sup>3</sup>/s</b>	10 m
<b>0.5 m<sup>3</sup>/s</b>	5 m

Fuente: “MINAGRI, Boletín Técnico N° 7, Lima 1978”.

Las escalas recomendables para los planos son: para terrenos con pendiente transversal mayor al 25%, escala de 1:500 y para terrenos con pendiente transversal menor a 25%, la escala de 1:1000 a 1:2000. (ANA, 2010, p.7)

La capacidad del canal principal se determina según la necesidad y pueden ser: área que será beneficiada con el proyecto, pérdidas de agua por filtración y evaporación, el método de riego y la fuente de abastecimiento. (Arbulú, 2009, p.10)

### La rugosidad

Depende principalmente del talud y su cauce, por a la influencia de las superficies laterales, la vegetación, su asimetría del trazo del canal, radio hidráulico, área u perímetro y la mayoría de impedimentos que tenga en su trayecto. Por ello debemos tener en cuenta del tipo de material del canal y con un trazo uniforme. Se recomienda utilizar la siguiente tabla” (Manual ANA, 2010, p. 13):

Cuadro 6: “Valores de rugosidad de Manning”

<b>SUPERFICIE</b>	<b>n</b>
Polietileno (Pvc)	0.007
Muy Lisa, Vidrio, Plástico, Cobre	0.010
Concreto Muy Liso	0.011
Madera Suave, Metal Concreto Rugoso	0.014
Canales De Tierra En Buenas Condiciones	0.017
Canales Naturales De Tierra, Libre De Vegetación	0.020
Canales Naturales con Aguna Vegetación y piedra Esparcida en el fondo	0.025
Mampostería Seca	0.025
Canales Naturales con abundante Vegetación y Rocas	0.035
Arroyos de Montaña con mucha piedra	0.040

Fuente: (Manual ANA, 2010)

### La velocidad

Del flujo mínima permisible es la que no permite sedimentación, sus valores son variable, la baja velocidad ayuda al desarrollo de plantas, en canales de tierra, la velocidad apropiada que evita el desarrollo de plantas es igual a 0.8m/s. Otras consideraciones para el diseño del canal tienen que ver con las características del de los suelos como se puede observar en el cuadro 7 y las dimensiones de la sección del canal. (Arbulú, 2009, p.10).

Cuadro7: “Velocidades máximas recomendadas en función a las características de los suelos”

<b>Características de los suelos</b>	<b>Velocidades máximas (m/s)</b>
Canales en tierra franca	0.60
Canales en tierra arcillosa	0.90
Canales revestidos con piedra y mezcla simple	1.00
Canales con mampostería de piedra y concreto	2.00
Canales revestidos con concreto	3.00
Canales en roca pizarra	1.25
Arena consolidadas	1.50
Roca dura, granito, etc.	3.00 a 5.00

Fuente: “Hidráulica de canales” (Villón Bejar, 2007).

**Ancho de solera (b):**

Resulta muy útil para cálculos posteriores fijar de antemano un valor para el ancho de solera, plantilla o base, con lo cual se pueden manejar con facilidad las fórmulas para calcular el tirante. (Villón Bejar, 2007).

Cuadro 8: “Ancho de solera según el caudal”

Caudal Q (m <sup>3</sup> /s)	Ancho de solera b (m)
<b>Menor de 0.100</b>	0.30
<b>Entre 0.100 y 0.200</b>	0.50
<b>Entre 0.200 y 0.400</b>	0.75
<b>Mayor de 0.400</b>	1.00

Fuente: “Hidráulica de canales” (Villón Bejar, 2007)

**Borde libre (B. L.)**

“Es la distancia vertical desde la parte superior del canal hasta la superficie del agua en la condición de diseño, esta debe ser lo suficientemente grande para prevenir que ondas o fluctuaciones en la superficie del agua no causen reboses por encima de los lados” (Ven Te, 2004)

$$\mathbf{B.L. = H - y}$$

“Una práctica corriente para canales en tierra, es dejar un borde libre o resguardo igual a un tercio del tirante, es decir”:

$$\mathbf{B.L. = y/3}$$

“Mientras que, para canales revestidos, el borde libre puede ser la quinta parte del tirante, es decir”:

$$\mathbf{B.L. = y/5}$$

Cuadro 9: “Borde libre con relación al caudal”

<u>Caudal</u> <u>m3/seg</u>	<u>Revestido</u> <u>(cm)</u>	<u>Sin revestir</u> <u>(cm)</u>
£ 0.05	7.5	10
0.05 – 0.25	10	20
0.25 – 0.50	20	40
0.50 – 1.00	25	50
> 1.00	30	60

Fuente: “Hidráulica de canales” (Villón Bejar, 2007)

Cuadro 10: “Borde libre con relación al ancho de solera”

Ancho de solera (m)	Borde libre (m)
hasta 0.80	0.4
de 0.80 a 1.50	0.5
de 1.50 a 3.00	0.6
de 3.00 a 20.00	1

Fuente: “Hidráulica de canales” (Villón Bejar, 2007).

#### **Pendiente.**

“La pendiente longitudinal del fondo del canal está dada por la topografía y por la altura de energía requerida para el flujo de agua, en muchos casos la pendiente también depende del propósito del canal; por ejemplo, los canales utilizados para propósitos de distribución de agua, como los utilizados en irrigación, abastecimiento de agua, minería

hidráulica y proyectos hidroeléctricos requieren de un alto nivel en el punto de entrega, por lo cual es conveniente una pendiente pequeña para mantener el mínimo posible las pérdidas en elevación”. (Ven Te, 2004)

Cuadro 11: “Pendiente admisible en función del tipo de suelos”.

<b>Tipo de Suelos</b>	<b>Pendientes (S) (%)</b>
Suelos Suelos	0.5 – 1.0
Suelos Francos	1.5 – 2.5
Suelos Arcillosos	3.0 – 4.5

Fuente: “Hidráulica de canales” (Villón Bejar, 2007)

### **1.3.5. Propiedades:**

Hidráulicas: Se puede dar control hasta un nivel diseñado. En un canal natural esta propiedad es muy irregular ya que al hacer los supuestos empíricos basados en la observación y experiencia de tal modo que se busque la manejabilidad del flujo de estos canales. Para canales artificiales la aplicación de las teorías hidráulicas dará como resultado semejante a la situación real, es decir razonablemente exactos para su próximo diseño. Rasante del canal: se trabaja sobre el perfil longitudinal y para el diseño de la pendiente se debe tener en consideración que sea igual a la pendiente natural del terreno, en el caso de no ser admisible se debe proyectar caídas o saltos de agua. (Rodríguez, 2008, p.18)

### **1.3.6. Geometría de un canal (Rodríguez, 2008)**

La geometría puede ser muy variada tenemos por ejemplo: canales de sección rectangular, trapezoidal, triangular, circular, parabólicos.

### **1.3.7. Criterios de espesor de revestimiento de canales**

El revestimiento y el tipo de sección de un canal son las propiedades del suelo, la topografía, el nivel de agua subterránea, el sistema de riego de los cultivos, explotación y mantenimiento, antigüedad del canal, tipos y características de

los materiales de construcción y por último la disponibilidad de maquinaria y equipo así como el aspecto financiero. Los espesores de revestimiento varía entre 0.05m a 0.077 m en canales de menor longitud, y de 0.10 m a 0.15m para canales de gran longitud, con previo diseño de su armadura. Para casos peculiares donde se utilice geomembranas, el espesor varía entre 1 a 1.5 mm (ANA, 2010, p.17)

### **1.3.8. Bases de diseño del canal de riego**

Las bases de diseño está vinculado a la ingeniería del proyecto que contempla el plan hidráulico y las obras complementarias en el canal de riego en términos de viabilidad y el diseño de las obras proyectadas con costos y especificaciones técnicas. El planeamiento hidráulico sirve para determinar ciertos parámetros como la cédula de cultivo y el área de riego, la medición de caudales mensuales y caudales máximos, la población beneficiada, el diseño de obras de ingeniería y la eficiencia del riego y la forma de distribución del recurso hídrico entre los usuarios, el modo de aplicación de riego. (ANA, 2010, p.18)

#### **1.3.8.1. Diseño de obras de ingeniería**

Este diseño comprende: Obras proyectadas que aumenten la disponibilidad del agua, las principales fuentes de agua son ríos, manantiales, cuando se carece del recurso hídrico de la propia cuenca se recurre a obras específicas como embalse para la regulación de las cuencas, también se puede proyectar el bombeo y captación de agua subterránea. (Villar, 2008)

#### **1.3.8.2. Caudales para el diseño del sistema de riego**

Con el cálculo de la oferta y la demanda de agua determinar el área de cultivo para un balance hídrico. Delimitado la cobertura del área de riego, se deberá realizar el planeamiento hidráulico que comprende el alineamiento y caudales de los diferentes componentes del proyecto como son, la captación, canal principal, canales laterales. (Villar, 2008)

Para la definición de los caudales en estas estructuras deberá definirse la: eficiencia de conducción y aplicación del riego, el periodo de riego/diario, reservorios nocturnos, ubicación, volúmenes, modalidades de distribución del agua en el sistema y entre usuarios, volúmenes de embalse, en caso de proyectos con represas, debiendo considerarse: Volumen de escurrimiento de la cuenca. Volumen dinámico, que representa el volumen requerido para la demanda de agua, volumen estático, que representa el volumen que es necesario represar, usos complementarios del agua, como hidroeléctricos, piscigranjas o agua potable. (Villar, 2008)

### 1.3.8.3. Caudales de captación

El caudal de captación de una bocatoma o estación de bombeo, dependerá de los factores siguientes: Modulo máximo de riego, área total de riego, horas de irrigación dependiendo del abastecimiento esto se da de 24 horas diarias. (Villar, 2008)

### 1.3.8.4. Eficiencia del sistema de riego

Sus valores dependen de los diferentes tipos de riego que se muestran en el siguiente cuadro: (Villar, 2008)

Cuadro 12: Factor de eficiencia del sistema de riego

<b>FACTOR DE EFICIENCIA DEL SISTEMA DE RIEGO</b>	
<b>Gravedad</b>	0.40
<b>Aspersión</b>	0.70
<b>Goteo</b>	0.90

Fuente: Manual de ANA

### **1.3.9. Diseño de obras de arte**

#### **1.3.9.1. Obras de arte**

Estas son obras requeridas para que junto con la infraestructura del canal, logren tener una mejor eficiencia y rendimiento en velocidad y pendientes, entre. (Rodríguez, 2008)

#### **1.3.9.2. Saltos de agua**

Estas son proyectadas en canales o zanjas, para salvar desniveles bruscos en la rasante de fondo, son proyectadas cuando su pendiente es menor o igual a 4m. Para desniveles mayores a 4 m la estructura toma el nombre de rápida. (Arbulú, 2009).

#### **1.3.9.3. Caída de agua**

El criterio que se utiliza para determina si es conveniente realizar una caída vertical o inclinada, es cuando su pendiente es menor a 4m , y de longitud horizontal corta. El tipo de caída depende de la topografía del terreno. Estas caídas se clasifican de dos maneras, una es caídas verticales el desnivel de cada tramo entre el canal superior y el inferior ,dando lugar a que el fluido siga su transcurso libre y llegue al tramo inferior y las caídas inclinadas, conocidas como también rápida corta con un talud 1.5: 1 que es igual a una pendiente de 0.667. Esta caída carece de un muro de sostenimiento, ya que solo requiere un revestimiento de concreto de un espesor de 10cm a 15 cm. (Rodríguez, 2008)

#### **1.3.9.4. Toma lateral**

Según Arbulú (2009) la toma lateral es una obra de captación superficial, cumple dos funciones principales, la regulación de la cantidad y velocidad del recurso hídrico y la función de retener el cauce. Se clasifican en elementos de encauzamiento y cierre, de control de sedimentos, de control del ingreso y erosión del agua y en elementos estructurales que dan estabilidad a la obra. (Rodríguez, 2008)

#### **1.3.9.5. Dren entubado**

Si en los terrenos donde el nivel freático sea superior con respecto al fondo del cauce del canal, la presión ejercida puede dañar el revestimiento y a la estructura por lo cual lo recomendable es la colocación de drenes que su descarga sea directamente al canal para aminorar su deterioro. (Liotta, 2015)

#### **1.3.9.6. Rápidas**

“Son estructuras que sirven para enlazar dos tramos de un canal donde existe un desnivel considerable en una longitud relativamente corta”, (Villón Béjar, 2005).

##### **Elementos de una Rápida:**

##### **Transición.**

“Une por medio de un estrechamiento progresivo la sección del canal”, (Villón Béjar, 2005).

##### **Sección de control.**

“Es la sección correspondiente al punto donde comienza la pendiente fuerte de la rápida, manteniéndose en este punto las condiciones críticas. En las rápida generalmente se mantiene una pendiente mayor que la necesaria para mantener el régimen crítico, por lo que el tipo de flujo que se establece es el flujo supercrítico”, (Villón Béjar, 2005).

##### **Canal de la rápida.**

“Es la sección comprendida entre la sección de control y el principio de la trayectoria. Puede tener de acuerdo a la configuración del terreno una o varias pendientes, son generalmente de sección rectangular o trapezoidal”, (Villón Béjar, 2005).

##### **Trayectoria.**

“Es la curva vertical parabólica que une la última pendiente de la rápida con el plano inclinado del principio del colchón amortiguador. Debe diseñarse de tal modo que la corriente del agua permanezca en

contacto con el fondo del canal y no se produzcan vacíos Si la trayectoria se calcula con el valor de la aceleración de la gravedad como componente vertical, no habrá presión del agua sobre el fondo y el espacio ocupado por el aire aumentará limitándose así la capacidad de conducción del canal, por lo que se acostumbra usar como componente vertical un valor inferior a la aceleración de la gravedad o incrementar el valor de la velocidad para que la lámina de agua se adhiera al fondo del canal ”, (Villón Béjar, 2005).

**Poza disipadora.**

“Es la depresión de la profundidad y longitud suficientemente diseñada con el objetivo de absorber parte de la energía cinética generada en la rápida, mediante la producción del resalto hidráulico”, (Villón Béjar, 2005)

**Transición de salida.**

“tiene el objetivo de unir la poza de disipación con el canal aguas abajo”, (Villón Béjar, 2005)

**Zona de protección**

“con el fin de proteger el canal sobre todo si es en tierra, se puede revestir con mampostería”, (Villón Béjar, 2005)

**1.3.10. Impacto ambiental**

El (EIA) nos permite identificar los impactos ambientales potenciales asociados a las distintas actividades del proyecto en las etapas de construcción y funcionamiento, a fin de proponer medidas adecuadas que permitan prevenir, atenuar o mitigar los impactos ambientales negativos, así como fortalecer los impactos positivos; logrando de este modo que la construcción y funcionamiento del proyecto se realice en armonía con la conservación del medio ambiente. (Liotta, 2015)

#### **1.4. Formulación del problema**

¿Cuál serán las características técnicas para el diseño del canal de irrigación del caserío de Añilbamba?

#### **1.5. Justificación:**

Este proyecto se justifica en lo social ya que al mejorar la infraestructura del canal, se garantizará un mejor manejo del agua en el caserío antes mencionado y contribuirá a mejorar la calidad de vida de los pobladores.

Este proyecto se justifica en lo social ya que al mejorar la infraestructura del canal, se garantizará un mejor manejo del agua en el caserío en mención y contribuirá a mejorar la calidad de vida de los pobladores.

En lo económico este proyecto contribuirá a incrementar el riego de las áreas de cultivo de 75 Ha. para proporcionar nuevos y mejores ingresos a la población del caserío de Añilbamba

En lo ambiental se justifica ya que debido a la mejora del canal se podrá conservar las condiciones del terreno, lo que nos permitirá reducir en un 90% la erosión, la pérdida de agua por infiltración que sufre este canal y recuperar áreas de cultivo. Además se contribuirá a la mejora económica de la población y se incrementará la productividad de sus productos. El presente proyecto no va a modificar negativamente o irreversiblemente la zona, ya que su único propósito es mejorar la sección actual del canal con miras al desarrollo y posterior mantenimiento.

## **1.6. Hipótesis:**

La hipótesis es implícita y se evidenciará con los resultados del estudio.

## **1.7. Objetivos:**

### **1.7.1. Objetivo General:**

Realizar el diseño del canal de irrigación del caserío de Añilbamba de 5.174 km de longitud, Distrito de Mollepata- Provincia de Santiago de Chuco- La Libertad.

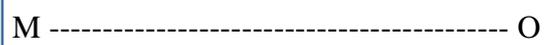
### **1.7.2. Objetivos Específicos:**

- Realizar el levantamiento topográfico del canal de Irrigación
- Realizar los estudios de suelos
- Realizar el estudio hidrológico.
- Diseño del canal y obras de arte.
- Elaborar el estudio de impacto ambiental.
- Elaborar los costos y presupuesto.

## **II. MÉTODO**

### **2.1. Diseño de Investigación**

Se utilizó el diseño no experimental -descriptivo y se utilizara el siguiente esquema:



Donde:

M: Zona del proyecto y población beneficiada con la presente investigación.

O: Recopilación de datos de la zona de estudio.

### **2.2. Variable y Operacionalización**

#### **2.2.1. Variable**

El diseño para el mejoramiento del canal de irrigación del caserío de Añilbamba – Distrito de Mollepata –Provincia de Santiago de Chuco- Departamento La Libertad.

#### **2.2.2. Operacionalización de Variables**

Esta característica se consigue mediante el conocimiento de los estudios de levantamiento topográfico, el estudio hidrológico, mecánica de suelos, el diseño del canal.

Variable	Dimensiones	Definición	Definición Operacional	Indicadores	Escala de Medición	
		Conceptual				
Diseño para el mejoramiento del canal de irrigación del Caserío Añilbamba - Distrito de Mollepata Provincia de Chuco- La Libertad.	Levantamiento Topográfico	Consiste en describir un terreno teniendo en consideración sus características físicas, geográficas y geológicas, que luego se verán reflejadas en un plano con mayor detalle y exactitud.	El diseño del canal se logrará mediante el Levantamiento Topográfico, Estudio Hidrológico, Diseño de Obras de Arte, Estudio de Mecánica de suelos, Diseño del canal.	Levantamiento Altimétrico	Intervalo	
				Vista de Planta y Secciones	Intervalo	
	Estudio de Mecánica de Suelos	Consiste en la ejecución de prospección concerniente a calicatas y sondajes de exploración de los cuales se extraen muestras para luego en el laboratorio practicarles ensayos que determinarán sus propiedades físico químicas de los suelos o rocas.		Contenido de Humedad	Razón	
				Granulometría	Razón	
				Límites de Consistencia	Razón	
	Estudio Hidrológicos	Este estudio tiene la finalidad de describir, evaluar, cuantificar y simular el funcionamiento de la cuenca con los principales componentes como precipitación, escorrentía superficial, temperatura.		Densidad Máxima	Razón	
				Precipitaciones	Intervalo	
				Caudal de Escorrentía	Intervalo	
				Cuencas	Intervalo	
	Diseño del canal y obras de arte.	Consiste en realizar el dimensionamiento y la forma geométrica del canal en función al caudal que transporta, de acuerdo a la demanda de agua que necesita el sistema de riego.		Velocidad	Intervalo	
				Consiste en la elaboración de un diseño de O. A. de conducción como caídas, puentes,	Pendiente	Razón
					Trazo del Canal	Razón
Elementos de diseño geométrico			Razón			
Parámetros de Diseño			Razón			

		desarenadores, de distribución como compuertas, válvula, de captación como bocatomas, que ayuden al correcto funcionamiento del canal.		Rápidas Desarenador Tomas Laterales Compuertas	Razón
				Revestimiento	Razón
	Impacto Ambiental	El (IEA) nos permite identificar los impactos potenciales asociados a las distintas actividades del proyecto en las etapas de construcción y funcionamiento, a fin de proponer medidas adecuadas que permitan prevenir, atenuar o mitigar los impactos ambientales negativos, así como fortalecer los impactos positivos.		Impacto Negativo	Nominal
				Impacto Positivo	Nominal
	Costos y Presupuestos	El presupuesto es una herramienta de control, permite correlacionar la ejecución presupuestal con el avance físico, su comparación con el costo real permite detectar y corregir fallas y prevenir causales de variación por ajuste en alcances o cambios en actividades.		Costo Directo	Razón
				Gastos generales	Razón
				Formula Polinómica	Razón

### **2.3.Población-Muestra:**

La población se determina de acuerdo a la superficie de la zona de estudio donde se hará el diseño de la infraestructura del canal de riego de Añilbamba que comprende 5.174 km de longitud- Distrito de Mollepata- Provincia de Santiago de Chuco- La Libertad.

### **2.4.Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

#### **2.4.1. Técnicas:**

- Observación de la zona de estudio.
- Levantamiento topográfico del canal de Irrigación del caserío de Añilbamba.
- Estudios de suelos para
- Evaluación Hidrológica
- Uso de programas como AutoCAD Civil 3D, AutoCAD, Hcanales, Rápidas V 1.0, HidroEsta, Excell.

#### **2.4.2. Instrumentos de recolección de datos:**

Para realizar el levantamiento topográfico:

- Estación total (TOPCON)
- Prisma
- GPS
- Wincha
- Jalones

Instrumento de Laboratorio:

- Horno eléctrico
- Tamices
- Bandejas
- Espátula
- Taras
- Balanzas

- Cazuela Casagrande
- Cono de Absorción

Equipo de Oficina:

- Impresora
- Computadora
- Cámara Fotográfica

## **2.5. Análisis de Datos**

Estos datos que se consiguen del sector en estudio, mediante las herramientas como los programas de AutoCAD Civil 3D, AutoCAD, Hcanales, Rápidas V 1.0, HidroEsta, Excel.

## **2.6. Aspectos Éticos**

Se tuvo la autorización de la autoridad competente local quien brindará las garantías necesarias para el estudio.

### **III. RESULTADOS**

#### **3.1. Levantamiento Topográfico**

##### 3.1.1. Generalidades

Este estudio consiste en obtener datos topográficos que representen exactamente el terreno, de tal manera que se pueda saber la ubicación, elevación, el eje del canal y las demás obras de arte que se hayan proyectado. El cual se realizó en tres fases la primera fue estudio preliminar en el cual se realizó una evaluación diligente para determinar el estado en que se encuentra el canal y determinar sus características topográficas para más adelante poder formular una solución técnica que incluya un diseño adecuado de la infraestructura acorde a las normas técnicas vigentes a fin de asegurar la cobertura total de riego de cultivos. La segunda fase es el trabajo en campo y la última es trabajo de gabinete, que permitieron elaborar a detalle los planos topográficos.

##### 3.1.2. Objetivos

El objetivo del levantamiento topográfico es la determinación, tanto en planimetría como en altimetría, de puntos del terreno necesarios para la obtener la representación fidedigna de un determinado terreno natural a fin de:

- Posibilitar la definición precisa de la ubicación y las dimensiones de las estructuras proyectadas.
- Determinar el tamaño y área de influencia de la zona que involucra el proyecto.

### 3.1.3. Reconocimiento de la zona del proyecto

Consistió en ir al lugar y observar rápidamente las características del terreno, su estado de conservación, posibles lugares donde se colocarían las estaciones, colocación de compuertas según las parcelas de cultivo, conocer los accesos al canal, para no tener dificultades al momento de utilizar los equipos para hacer las mediciones.

### 3.1.4. Redes de apoyo

#### 3.1.4.1. Red de apoyo planimétrico

El levantamiento planimétrico se ejecutó con los siguientes límites de precisión.

Cuadro 13: Límites de precisión para el plano.

Descripción	Escala	
	1:500	1:1000
<b>Puntos por ha (en media) y todos los detalles Planimétricos compatibles con la escala</b>	50	36
<b>Cuadrículado (o espacio entre secciones)</b>	10 m	20 m
<b>Tolerancia planimétrica</b>	0,2 m	0,3 m
<b>Tolerancia altimétrica en Puntos Acotados</b>	±5 cm	±10 cm

### 3.1.5. Método de Medición

Para la determinación de medidas topográficas existen dos métodos básicos (directo e indirecto). Para realizar este proyecto con fines de irrigación de cultivos, se empleó el Método directo, la taquimetría, debido a que su empleo facilita la determinación de distancia, direcciones y la diferencia de elevación de un punto por medio de una sola observación hecha de una misma estación de instrumento y dentro de precisión recomendada.

### 3.1.6. Metodología de trabajo

#### 3.1.6.1. Preparación y Organización

Se coordinó con los pobladores para que nos proporcionen personal para realizar el levantamiento topográfico, nos indiquen el lugar por donde discurre el canal para optimizar el tiempo de trabajo.

Este estudio se realizó a las seis de la mañana, la cuadrilla que se dispuso el día anterior, se le alcanzó las pautas para el manejo de los prismas.

#### 3.1.6.2. Trabajo de Campo

Dentro del trabajo de campo, la selección de estaciones fue de acuerdo a los requerimientos del caso con el fin de tener mayor cantidad de puntos barridos (tomas de datos de múltiples puntos a partir de una estación). La señalización de los puntos de la estación fue marcada con la colocación de estacas.

Para la conformidad del terreno se ha realizado con los puntos de estación, un tipo de trazo: Poligonal Abierta. Empleado en sitios que muestran dificultad para enlazar otros puntos que no favorecen el regreso al punto de partida, debido a la inclinación del terreno y otras dificultades.

Para el levantamiento topográfico se inició con dos puntos que fueron tomados con GPS, y posteriormente introducidos a la estación total, que sirvieron como BMs ubicados en puntos como captación, compuertas, ubicados de tal manera que sean puntos fijos.

A partir de los BMs se realizó el levantamiento topográfico general de la zona del proyecto, se tomó detalles como niveles de pisos, borde de carretera existente prospecciones realizadas para el estudio de suelos, etc.

Para el levantamiento topográfico se empleó 01 Estación Total TOPCON-105, 01 GPS, y 02 prismas, libreta para apuntes y personal para realizar la tarea 01 topógrafo, 03 ayudantes y la tesista.

Para el registro de datos se ha empleado libretas taquimétricas de uso común, en la que se han tomado en cuentas las lecturas de los diferentes puntos topográficos; como los detalles necesarios e inteligibles para la elaboración de los planos correspondientes.

En el trabajo de campo se efectuó la toma de datos durante el día, luego se procesó la información en la computadora, para analizar la data tomada en campo, con la cual se pudo obtener los planos topográficos a escala conveniente.

#### 3.1.6.3. Trabajo de Gabinete

Una vez terminado el trabajo en campo de topografía se procedió al procesamiento en gabinete, transmitir los datos de la estación total mediante un software llamado TRANSIT versión 2.35 a un documento de texto para poder procesar la información topográfica en el software AutoCAD civil 3D.

El siguiente paso fue generar las curvas de nivel a cada 1m las curvas menores y a cada 5 m de las curvas mayores indicados en el plano.

Los planos topográficos se imprimirán a escala 1:2000

Perfil longitudinal en escala 1:2000.

Los trabajos de gabinete consistieron básicamente en:

- Procesamiento de la información topográfica tomada en campo.  
En los siguientes cuadros se pueden observar las estaciones, obras de arte como compuertas. ( Ver cuadros 14,15,16 )
- Elaboración de planos topográficos y de ubicación a escalas adecuadas

Cuadro 14: Estaciones de levantamiento topográfico

<b>ESTACIONES DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO</b>			
<b>ESTACIÓN</b>	<b>COORDENADAS</b>		
	<b>NORTE</b>	<b>ESTE</b>	<b>ELEVACIÓN</b>
<b>E-01</b>	9096733.56	174339.686	3198.467
<b>E-02</b>	9096702.33	174331.642	3194.502
<b>E-03</b>	9096673.55	174293.567	3189.027
<b>E-04</b>	9096662.01	174191.544	3171.223
<b>E-05</b>	9096637.09	174124.328	3160.981
<b>E-06</b>	9096314.89	173851.673	3107.495
<b>E-07</b>	9096252.5	173839.618	3105.132
<b>E-08</b>	9096205.64	173839.231	3102.399
<b>E-09</b>	9096165.78	173825.617	3100.943
<b>E-10</b>	9096072.7	173792.681	3096.78
<b>E-11</b>	9096008.12	173771.214	3096.203
<b>E-12</b>	9095876.36	173831.836	3085.207
<b>E-13</b>	9095848.29	173855.699	3087.144
<b>E-14</b>	9095806.32	173877.87	3088.43
<b>E-15</b>	9095766.97	173883.937	3087.961
<b>E-16</b>	9095724.81	173874.338	3085.959
<b>E-17</b>	9095668.37	173860.461	3085.522
<b>E-18</b>	9095643.14	173874.854	3080.485
<b>E-19</b>	9095551.59	173782.774	3076.874
<b>E-20</b>	9095518.56	173926.85	3074.682
<b>E-21</b>	9095483.36	173939.334	3073.829
<b>E-22</b>	9095380.75	173957.046	3067.673
<b>E-23</b>	9095366.59	174034.234	3067.824
<b>E-24</b>	9095363.37	174055.596	3067.291
<b>E-25</b>	9095274.27	174175.727	3063.727
<b>E-26</b>	9095240.99	174178.981	3066.266
<b>E-27</b>	9095096.37	174216.64	3059.674
<b>E-28</b>	9095005.29	174242.857	3049.518
<b>E-29</b>	9094930.26	174216.749	3052.575
<b>E-30</b>	9094887.91	174204.199	3050.944
<b>E-31</b>	9094862.04	174191.646	3050.291
<b>E-32</b>	9094854.2	174189.846	3050.639
<b>E-33</b>	9094787.67	174215.223	3037.226
<b>E-34</b>	9094753.46	174180.527	3040.735
<b>E-35</b>	9094676.03	174144.131	3048.543
<b>E-36</b>	9094644.1	174121.678	3048.167
<b>E-37</b>	9094666.43	174107.268	3057.521
<b>E-38</b>	9094615.06	173965.828	3048.037

<b>E-39</b>	9094662.07	173863.411	3052.717
<b>E-40</b>	9094676.6	173819.789	3036.403
<b>E-41</b>	9094748.75	173690.251	3016.809
<b>E-42</b>	9094732	173657.716	3015.671
<b>E-43</b>	9094666.39	173534.6	2999.608
<b>E-44</b>	9094699.07	173374.352	3006.276
<b>E-45</b>	9094633.82	173396.718	2996.95
<b>E-46</b>	9094596.74	173342.44	2997.516
<b>E-47</b>	9094484.66	173211.424	2982.998
<b>E-48</b>	9094380.62	173189.263	2965.904
<b>E-49</b>	9094323.98	173098.831	2968.839
<b>E-50</b>	9094191.59	173011.588	2930.012
<b>E-51</b>	9093861.2	172901.4	2934.217

Cuadro 15: Obras de Arte: Compuertas

<b>COMPUERTAS DEL CANAL DE IRRIGACIÓN</b>			
<b>N° DE COMPUERTA</b>	<b>COORDENADAS</b>		
	<b>NORTE</b>	<b>ESTE</b>	<b>ELEVACIÓN</b>
<b>1</b>	9096668.424	174191.4633	3170.917
<b>2</b>	9096484.101	173999.2821	3117.572
<b>3</b>	9096481.571	173988.2794	3117.202
<b>4</b>	9096475.552	173975.0424	3116.79
<b>5</b>	9096394.723	173903.6516	3111.066
<b>6</b>	9096341.798	173875.5008	3107.626
<b>7</b>	9096307.257	173861.6553	3106.524
<b>8</b>	9096137.794	173814.0164	3099.294
<b>9</b>	9096081.34	173795.5816	3096.648
<b>10</b>	9096031.776	173781.5523	3094.539

Cuadro 16: Obras de Arte

<b>OBRAS DE ARTE</b>		
<b>PROGRESIVA</b>	<b>ELEVACIÓN</b>	
<b>2+495.87</b>	3190.76	Rápida
<b>2+576.41</b>	3186.37	Poza
<b>4+257.46</b>	3180.44	Rápida
<b>4+294.01-</b>	3177.83	Poza

#### 3.1.6.4. Análisis de resultados

El área donde se desarrolló el estudio se concluye que la pendiente es descendente, luego ascendente, de moderada a accidentada, con pendientes de 15.00% y 25.00% en sentido transversal y de hasta 20.00% en el sentido Longitudinal.

### **3.2. Estudio de suelos**

#### 3.2.1. Generalidades

El presente estudio se realizó con fines cimentación, en el terreno ubicado en el Distrito de Mollepata en el Caserío de Añilbamba, del proyecto de investigación : “Diseño para el mejoramiento del canal de irrigación del caserío de Añilbamba, Distrito de Mollepata – Provincia Santiago de Chuco –La Libertad”, los parámetros de estudio son: tipo de cimentación, Capacidad Portante Admisible del terreno, pautas generales de diseño y construcción en relación con los suelos.

El cual consistió en el reconocimiento del terreno, recopilación de la información, ubicación y ejecución de calicatas, toma de muestras alteradas e inalteradas, ejecución de ensayos de laboratorio, análisis de la cimentación y conclusiones

#### 3.2.2. Objetivos

- Determinar el perfil estratigráfico del suelo de canal de riego.
- Determinar mediante pruebas de campo y ensayos de laboratorio, las propiedades físicas mecánicas del suelo, tales como: Granulometría, límites de Atterberg, humedad natural, peso unitario y capacidad portante.
- Tomando como referencia los resultados obtenidos en el campo y en el laboratorio; formular recomendaciones para la construcción, con el fin de garantizar en una forma técnica, funcional y económica el canal.

### 3.2.3. Sismicidad

De acuerdo Mapa de Zonificación Sísmica del Perú, según la nueva Norma Sismo Resistente (NTE E-030). Se concluye que el área en estudio se encuentra dentro de la zona de Alta Sismicidad (zona 3), existiendo la posibilidad de que ocurran sismos de intensidades tan considerables como VIII a IX en la escala Mercalli Modificada. "Zonificación Sísmica del Perú" (Ver figura 6).



Zonas Sísmicas

Figura 6: Mapa de Zonas Sísmicas

Fuente: NTE E-30

De acuerdo con la nueva Norma Técnica NTE E-30 y el predominio del suelo bajo la cimentación, se recomienda adoptar en los Diseños Sismo - Resistentes, los siguientes parámetros:

Cuadro 17: Factores para diseño sismorresistente

<b>Factor de zona</b>	<b>Z= 0.35</b>
<b>Factor de ampliación del suelo</b>	<b>S= 1.2</b>

Fuente: NTE E-30

### 3.2.4. Trabajo de campo

#### 3.2.4.1. Excavaciones:

Con el fin de definir el perfil estratigráfico del área de estudio, se realizó 5 calicatas (Ver cuadro 18). De una profundidad máxima de 2.00 metros y separadas cada 1.00 km a 1.50 km desde la progresiva 00+000; y de área 1.00 m de ancho y de largo 1.50 m, con el objetivo de investigar el subsuelo de cimentación que recibirá las cargas de la superestructura a construirse. Se utilizaron herramientas y equipos como 02 barretas, 02 palanas de borde redondeado y una recta, guates de protección, mascarillas para protegerse del polvo.

Cuadro 18: Descripción de calicatas.

<b>N°</b>	<b>Ubicación Progresiva km</b>	<b>Descripción</b>	<b>Profundidad</b>
<b>C-01</b>	0+000.00	Captación	2.00 m
<b>C-02</b>	1+500.00		1.20 m
<b>C-03</b>	3+000.00		1.20 m
<b>C-04</b>	4+000.00		1.20 m
<b>C-05</b>	5+000.00		1.20 m

#### 3.2.4.2. Toma y Transporte de Muestras

Toma de muestras alteradas e inalteradas: De cada calicata se extrajo muestras alteradas e inalteradas debidamente identificadas, las cuales fueron depositadas en bolsas herméticas (muestras alteradas) y en dos tubos sellados en los extremos (muestras inalteradas) para realizarse el ensayo de capacidad portante, luego se transportó de Santiago de chuco hacia el laboratorio de suelos de moche.

### 3.2.5. Trabajo de laboratorio

#### 3.2.5.1. Análisis Granulométrico por tamizado (ASTM-D-422)

Este ensayo consistió en pasar la muestra de suelo seco a través de una serie de mallas de dimensiones estandarizadas desde 3" a  $< 200$ , con el fin de determinar las proporciones relativas de las diversa partículas.

#### 3.2.5.2. Contenido de Humedad (ASTM D-854)

En este estudio se determinó la cantidad de agua presente en la muestra de suelo en términos de su peso seco.

#### 3.2.5.3. Límites de Atterberg

Límite Líquido: ASTM-D- 423

Límite Plástico: ASTM-D-424

Estos ensayos sirven para expresar cuantitativamente el efecto de la variación del contenido de humedad en las características de plasticidad del suelo.

Cohesivo. Los ensayos se efectúan en la fracción de muestra de suelo que pasa por la malla N° 400. La obtención de los límites líquido y plástico de una muestra de suelo permite determinar un tercer parámetro que es el índice de plasticidad.

#### 3.2.5.4. Clasificación de Suelos:

Hay dos métodos de clasificación para los suelos

Los suelos son materiales con partículas de tamaño menor de 7.5 cm (3") con base en su composición granulométrica y en sus características de plasticidad, representada por los límites de consistencia. Los suelos se clasifican como suelos gruesos cuando más del 50% de sus partículas son de tamaño mayor que 0.075mm (malla N° 200) y como suelos finos cuando el 50% de sus partículas o más, son de tamaño menor. (Ver anexos)

### 3.2.6. Características del proyecto

#### 3.2.6.1. Perfil Estratigráfico

Según la exploración que se hizo mediante la calicata C-01, C-02, C-03, C-04 Y C-05, tal y como se observa en los resultados de laboratorio adjuntados en el anexo 4, el perfil estratigráfico presenta las siguientes características 8 ( Ver anexo 4):

##### Calicata N° 01

Según la clasificación SUCS presenta un material Arena limosa con grava. Según la clasificación AASHTO es un material granular con fragmentos de roca, grava y arena. Excelente a bueno como subgrado. Con un 12% finos.

##### Calicata N° 02

Según La Clasificación SUCS el material se caracteriza por ser Grava arcillosa con arena y según la clasificación AASHTO: Material granular. Grava y arena arcillosa o limosa. Excelente a bueno como subgrado. Con un 27.04% de finos.

##### Calicata N° 03

Según la clasificación SUCS el material se caracteriza por ser Arena limosa y según la clasificación AASHTO es un material limo arcilloso. Suelo limoso. Pobre a malo como subgrado. Con un 42.33% de finos.

##### Calicata N° 04

Según la clasificación SUCS, el material se caracteriza por ser Grava arcillosa con arena y según la clasificación AASHTO: Material granular. Grava y arena arcillosa o limosa. Excelente a bueno como subgrado. Con un 25.31% de finos.

##### Calicata N° 05

Según la clasificación SUCS, el material se caracteriza por ser Arena limosa con grava y según AASHTO el material es granular. Fragmentos

de roca, grava y arena. Excelente a bueno como subgrado. Con un 21.29% de finos.

Cuadro 19: Resumen de perfil estratigráfico

N° de calicatas		C-01	C-02	C-03	C-04	C-05
<b>Descripción</b>		2.m	1.2.m	1.2.m	1.2.m	1.2.m
<b>Contenido de Humedad (%)</b>		3.88	9.40	11.64	5.35	9.96
<b>Límites de Atterberg</b>	<b>L.L</b>	NP	28	28	30	NP
	<b>L.P</b>	NP	17	25	21	NP
	<b>IND.</b>	NP	11	3	9	NP
	<b>PLAST.</b>					
<b>Clasificación de muestra</b>	<b>SUCS</b>	SM	GC	SM	GC	SC-SM
	<b>AASHTO</b>	A-1-b (0)	A-2-6 (0)	A-4 (0)	A-4-2 (0)	A-2-4 (0)
<b>Descripción de muestra</b>	<b>SUCS</b>	Arena limosa	Grava Arcillosa con arena.	Arena limosa	Grava arcillosa con arena.	Arena limosa con grava.
	<b>AASHTO</b>	Material granular. Fragmentos de roca, grava y arena Excelente a bueno como subgrado con 12% de finos	Material granular Grava y arena arcillosa o limosa. Excelente a bueno como subgrado con 27.04% de finos	Material limo arcilloso. Suelo limoso. Pobre a malo. como subgrado, con 42.33% de finos	Material granular. Grava y arena arcillosa o limosa. Excelente a buen como subgrado, con 25.31% de finos	Material granular, grava y Fragmentos de roca, grava y arena Excelente a bueno como subgrado con 21.29 de finos

### 3.2.7. Análisis de los resultados en laboratorio

3.2.7.1. Análisis Mecánico por Tamizado (MTC E 107-2000- ASTM D422- AASHTO T 88) Este ensayo permite determinar cualitativamente la distribución de tamaños de partículas del suelo. (Ver anexos)

Cuadro 20 : Resumen de análisis por tamizado

N° TAMIZ	UNIDAD	C-1	C-2	C-3	C-4	C-5
		3"	% Que pasa	100.00	100.00	100.00
2 1/2"	%	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
2"	%	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
1 1/2"	%	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
1"	%	95.70	85.22	96.35	100.00	100.00
3/4"	%	87.47	78.43	93.35	100.00	90.18
1/2"	%	75.99	67.10	89.03	100.00	87.07
3/8"	%	69.09	63.07	87.55	99.40	75.31
1/4"	%	62.44	56.73	85.90	99.34	72.74
N° 4	%	57.62	53.77	84.28	98.69	67.44
N°8	%	48.20	48.79	79.02	98.04	63.50
N° 10	%	46.40	47.90	77.27	94.86	54.88
N°16	%	41.43	45.10	69.71	93.66	52.90
N° 20	%	38.70	43.33	63.97	87.06	47.23
N° 30	%	35.61	42.39	58.04	79.62	44.22
N° 40	%	32.02	38.96	51.45	71.00	41.25
N° 50	%	27.36	36.46	45.57	62.95	38.10
N°60	%	24.51	35.15	43.55	56.07	34.18
N°80	%	20.07	32.70	38.35	54.25	32.45
N°100	%	17.71	31.23	35.68	49.65	28.81
N°200	%	12.00	27.04	29.10	28.05	26.10
<200		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Resumen de Contenido de Humedad: En el cuadro 21 se muestran las variaciones en porcentaje del contenido de humedad de cada calicata.

Cuadro 21: Resumen de Contenido de Humedad

Calicata	Contenido De Humedad
1	3.88%
2	9.40%
3	11.64%
4	5.35%
5	9.96%

### 3.2.7.2. Capacidad portante

La carga admisible es de 1.88 kg/cm<sup>2</sup>

### 3.2.9. Conclusiones:

Respecto al terreno donde se ubicará el reservorio y donde está ubicada la bocatoma, de acuerdo con el estudio de suelos con fines de cimentación y, se determinó según la clasificación SUCS que es un suelo de tipo grava arcillosa con arena. Según la clasificación AASHTO: es un material granular, grava y arena arcillosa o limosa, con excelente a bueno como subgrado. Con un 27.04% de material fino y que su capacidad de carga admisible es de 1.88kg/cm<sup>2</sup>.

### **3.3. Estudio Hidrológico:**

#### **3.3.1. Generalidades:**

El afianzamiento del riego en la agricultura es un aspecto prioritario cuyo desarrollo sostenible se ve limitado por la escasez de agua y de tierras regables. Sin embargo, existe la posibilidad de incrementar en forma importante la producción agrícola si se utilizan el agua y la infraestructura disponibles, mediante una mejor operación de los sistemas de conducción, modernización de la infraestructura, un mejor mantenimiento y prácticas agrícolas más adecuadas y manejo adecuado de los recursos hídricos disponibles.

El estudio se inició con la recopilación de estudios relativos a la Hidrología e hidráulica fluvial del área, datos históricos de las precipitaciones de 25 años, temperaturas mínimas y máximas, también se cuenta con una resolución del comité de regantes de Vizcachas Añilbamba que nos permite saber con exactitud la disponibilidad del agua.

#### **3.3.2. Objetivo**

Es la disponibilidad de agua del proyecto, la descarga máximas promedios de diseño para la estructura de regulación. Los diversos aspectos analizados son de gran utilidad, tanto como para el planeamiento como para el diseño hidráulico y están relacionados con la microcuenca del río Pampas que tiene un área de 16.05 km<sup>2</sup> y una longitud de 6.136 km. Durante la ejecución del estudio se realizó una minuciosa recopilación de toda la información hidrológica disponible.

Y para alcanzar el objetivo central se realizaran 3 actividades principales que constituyen los medios fundamentales, los cuales se detallan a continuación:

a) **Adecuada Disponibilidad de Agua para Riego:**

Se lograra tener una disponibilidad adecuada de agua para riego teniendo como medio fundamental, para lograrlo, la existencia de

infraestructura de riego adecuada, la misma que permitirá la conducción de la poca agua de riego disponible en época de estiaje.

b) **Gestión Eficiente del Agua de riego:**

La gestión eficiente del agua de riego se lograra desarrollando la capacidad organizativa de los usuarios de riego. Se realizaran actividades de capacitación tendientes a mejorar la capacidad del comité de riego para lograr una eficiente operación y mantenimiento del sistema de riego.

c) **Uso de Técnicas de cultivo y riego apropiadas:**

El uso de técnicas de cultivo y riego apropiadas se lograra con el conocimiento de las técnicas estándares y adecuadas para la producción agrícola.

### 3.3.3. Análisis de la demanda

#### **Cedula de cultivo:**

La cedula de cultivo se determinó de acuerdo a los padrones elaborados en campo, estos datos se han comparado con las observaciones y encuestas a la población beneficiaria. Esta cedula cuenta con los cultivos principales de bajo riego, la integración de las áreas cultivadas se ha evaluado de acuerdo a tipo de cultivo. Fue distribuida en los 12 meses del año acorde a los periodos vegetativos para cada cultivo. Para el presente estudio se ha tomado 5 principales cultivos como papa, cebada, maíz y haba, estos se muestran en el siguiente Cuadro N° 22.

Cuadro N° 22: Cultivos y áreas

<b>Cultivo Base</b>	<b>Área (ha)</b>	<b>% Área</b>
<b>Papa</b>	25.00	33.33
<b>Trigo</b>	10.00	13.33
<b>Maíz</b>	20.00	26.67
<b>Cebada</b>	15.00	20.00
<b>Haba</b>	5.00	6.67
<b>TOTAL</b>	75.00	100.00

La cedula de cultivo propuesta sin proyecto y con proyecto se evidencian

<b>Cedula de Cultivo y Calendario Agrícola - Sin Proyecto</b>													
<b>Proyecto: Diseño Para El Mejoramiento De Canal De Irrigación Del Caserío De Añilbamba, Distrito Mollepata- Provincia Santiago De Chuco- La Libertad</b>													
ÁREA (Ha): 75	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic.	
<b>CULTIVO BASE</b>	<b>Área (ha)</b>												
<b>Papa</b>	25	B	B	B	B							B	B
<b>Trigo</b>	10	B	B	B	B	B	B						B
<b>Maiz</b>	20	B	B	B							B	B	B
<b>Cebada</b>	15	B	B	B	B	B						B	B
<b>Haba</b>	5	B	B	B	B	B							B
<b>TOTAL</b>	<b>75</b>	<b>75</b>	<b>75</b>	<b>75</b>	<b>55</b>	<b>30</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>20</b>	<b>60</b>	<b>75</b>

a continuación en los Cuadros N° 23 y 24.

Cuadro 23: Cedula de Cultivo y Calendario Agrícola - Sin Proyecto

Cuadro 24: Cedula de Cultivo y Calendario Agrícola - Con Proyecto

<b>Cedula de Cultivo y Calendario Agrícola – Con Proyecto</b>													
<b>Proyecto: Diseño Para El Mejoramiento De Canal De Irrigación Del Caserío De Añilbamba, Distrito Mollepata- Provincia Santiago De Chuco- La Libertad</b>													
ÁREA (Ha): 75	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic.	
<b>CULTIVO BASE</b>	<b>Área (ha)</b>												
<b>PAPA</b>	25	B	B	B	B	R	R	R	R	R	R	B	B
<b>TRIGO</b>	10	B	B	B	B	B	B	R	R	R	R	R	B
<b>MAIZ</b>	20	B	B	B	R	R	R	R	R	R	B	B	B
<b>CEBADA</b>	15	B	B	B	B	B	R	R	R	R	R	B	B
<b>HABA</b>	5	B	B	B	B	B	R	R	R	R	R	R	B
<b>TOTAL</b>	<b>75</b>	<b>75</b>	<b>75</b>	<b>75</b>	<b>65</b>	<b>60</b>	<b>45</b>	<b>52</b>	<b>52</b>	<b>42</b>	<b>62</b>	<b>77</b>	<b>75</b>

Donde:

**B** : Cultivo base.

**R** : Cultivo rotacional.

### 3.3.4. Factores de cultivo (kc):

Los coeficientes de cultivo dependen de las características morfológicas y fisiológicas de cada especie de planta cultivada, esta expresa la capacidad de extracción de agua del suelo en las etapas del proceso vegetativo.

Cuadro 25: Coeficiente de cultivo KC para su empleo en la formula Hargreaves

% DE CRECIM.	G R U P O D E C U L T I V O S							
	A	B	C	D	E	F	G	H
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	0.20	0.15	0.12	0.08	1.00	0.60	0.55	0.90
10	0.36	0.27	0.22	0.15	1.00	0.60	0.60	0.92
15	0.50	0.38	0.30	0.19	1.00	0.60	0.65	0.95
20	0.64	0.48	0.38	0.27	1.00	0.60	0.70	0.98
25	0.75	0.56	0.45	0.33	1.00	0.60	0.75	1.00
30	0.84	0.63	0.50	0.40	1.00	0.60	0.80	1.03
35	0.92	0.69	0.55	0.46	1.00	0.60	0.85	1.06
40	0.97	0.73	0.58	0.52	1.00	0.60	0.90	1.08
45	0.99	0.74	0.60	0.58	1.00	0.60	0.95	1.10
50	1.00	0.75	0.60	0.65	1.00	0.60	1.00	1.10
55	1.00	0.75	0.60	0.71	1.00	0.60	1.00	1.10
60	0.99	0.74	0.60	0.77	1.00	0.60	1.00	1.10
65	0.96	0.72	0.58	0.82	1.00	0.60	0.95	1.10
70	0.91	0.68	0.55	0.88	1.00	0.60	0.90	1.05
75	0.85	0.64	0.51	0.90	1.00	0.60	0.85	1.00
80	0.75	0.56	0.45	0.90	1.00	0.60	0.80	0.95
85	0.60	0.45	0.36	0.80	1.00	0.60	0.75	0.90
90	0.46	0.35	0.28	0.70	1.00	0.60	0.70	0.85
95	0.28	0.21	0.17	0.60	1.00	0.60	0.55	0.80
100	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Fuente: Hidrología Agrícola Aplicada

Donde:

- Grupo A: Frijol, maíz, algodón , papas, remolacha, tomate
- Grupo B: Olivo, durazno, nogal, frutales caducos
- Grupo C: Hortalizas, vid, almendros
- Grupo D: Espárragos, cereales
- Grupo E: Pastos, trébol, cultivos de cobertura y plátano
- Grupo F: Naranja, limón, toronja y otros cítricos
- Grupo G: Caña de azúcar, alfalfa
- Grupo H: Arroz

**3.3.5.1. Factores de cultivo ponderado (kc\_ ponderado):** Es el promedio del kc en el área de siembra. Es expresado con la siguiente formula:  $Kc_{ponderado} = \frac{\Sigma(A \times Kc)}{\Sigma At}$  el cual se puede apreciar en el cuadro 26.

Cuadro 26: Factor de cultivo KC

FACTOR DE CULTIVO KC													
Cultivo Base	Área (ha)	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Papa	25.00	0.28	0.72	0.95	0.97	0.28	0.72	0.95	0.97	0.8	0.33	0.8	0.33
Trigo	10.00	0.09	0.28	0.47	0.65	0.82	0.84	0.32	0.81	0.98	0.87	0.38	0.39
Maíz	20.00	0.28	0.72	0.95	0.32	0.81	0.98	0.87	0.38		0.97	0.8	0.33
Cebada	15.00	0.09	0.28	0.47	0.65	0.81	0.32	0.81	0.98	0.87	0.38	0.83	0.39
Haba	5.00	0.11	0.33	0.55	0.75	0.84	0.32		0.81	0.98	0.87	0.38	0.42
Kc ponderado	75.00	0.21	0.55	0.76	0.73	0.64	0.80	0.73	0.81	0.88	0.69	0.61	0.36

### 3.3.5. Evapotranspiración

Para el presente estudio se determinó la Evapotranspiración Potencial (ETP) y Evapotranspiración Real (ETR), estos datos nos permiten conocer la cantidad de agua consumida en un periodo de tiempo, de un suelo de vegetación homogénea y con un eficiente suministro de agua. Se utilizó las fórmulas:

3.3.5.1. Evapotranspiración Potencial:

$$ETP = MF \times TMF \times CH \times CE$$

Donde:

ETP: Evapotranspiración Potencial.

MF: Factor usual de Latitud.

TMF: Temperatura Media Mensual.

CH: Factor de Corrección para Humedad Relativa.

CE: Factor de Corrección para elevación del lugar.

Estos datos se muestran en el cuadro 27:

Cuadro 27: Calculo de la Evapotranspiración Potencial

FACTORES METEOROLÓGICOS		ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
1	TEMPERATURA MEDIA MENSUAL(TM°F)												
	(°C)	12.14	10.81	11.62	8.52	11.29	10.91	10.09	11.73	11.63	11.62	11.64	11.12
2	*F = 9/5 * °C + 32 =	53.85	51.45	52.91	47.33	52.32	51.63	50.17	53.11	52.94	52.92	52.96	52.01
	FACTOR DE ENERGIA SOLAR (MF) en mm/mes												
2	Latitud Sur 8°	2.508	2.237	2.362	2.081	1.927	1.750	1.858	2.054	2.210	2.443	2.423	2.510
	Latitud Sur 9°	2.538	2.251	2.360	2.062	1.896	1.715	1.824	2.028	2.201	2.453	2.448	2.544
	Latitud Sur del lugar interpolado	2.513	2.239	2.362	2.078	1.922	1.745	1.853	2.050	2.209	2.445	2.427	2.515
3	NUMERO DE DIAS DEL MES (DM)	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
4	HUMEDAD RELATIVA (HR)	0.85	0.94	0.83	0.87	0.86	0.93	0.87	0.85	0.84	0.88	0.78	0.88
5	FACT.CORR.H° R°												
	CH=0.166*(100-HR)^0.5	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
6	FACTOR DE ALTURA CE=1+0.04*h/2000	1.078	1.078	1.078	1.078	1.078	1.078	1.078	1.078	1.078	1.078	1.078	1.078
7	ETP CORREGIDO ETP = MF*TMF*CH*CE	145.76	124.12	134.67	106.03	108.44	97.15	100.24	117.40	126.02	139.40	138.45	140.90

Evapotranspiración Real (ETR):

$$ETR = ETP \times KC \text{ ponderado}$$

Donde:

ETR: Evapotranspiración Real

ETP: Evapotranspiración Potencial.

KC : Coeficiente de cultivo.

Para este estudio se ha determinado los valores de evapotranspiración mostrados en el siguiente Cuadro 28.

Cuadro 28: Resumen de Evapotranspiración (ETP Y ETR)

MES	ETP (mm/mes)	Evapotransp. Real (Etr=Kc*Etp) mm/mes	Evapotransp. Real (Etr=Kc*etp) mm/día
ENE.	142.26	102.33	3.3
FEB.	121.12	92.78	3.31
MAR.	131.38	87.5	2.82
ABR.	103.41	59.02	1.97
MAY.	105.73	51.41	1.66
JUN.	94.71	63.56	2.12
JUL.	97.73	68.96	2.22
AGO.	114.48	92.62	2.99
SET.	122.92	110.95	3.7
OCT.	136.02	64.7	2.09
NOV.	135.12	47.92	1.6
DIC.	137.52	75.50	2.44

### **3.3.6. Precipitación**

En el presente estudio hidrológico, se consideró los valores obtenidos del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI), de la estación Huacamarcanga desde el año 1965-2016. A continuación en el Cuadro 29, se presenta los datos históricos de precipitación total mensual, precipitación máxima y mínima.

Cuadro 29: Estación Huacamarcanga: Registro histórico de precipitaciones total mensual, precipitación máxima y mínima.

<b>PRECIPITACIÓN DE ESTACIÓN HUACAMARCANGA 1965-2017</b>												
<b>AÑO</b>	<b>ENE.</b>	<b>FEB.</b>	<b>MAR.</b>	<b>ABR.</b>	<b>MAY.</b>	<b>JUN.</b>	<b>JUL.</b>	<b>AGO.</b>	<b>SET.</b>	<b>OCT.</b>	<b>NOV.</b>	<b>DIC.</b>
<b>1965</b>	103.40	102.50	184.50	91.00	25.90	0.00	14.60	24.40	86.90	68.10	80.10	160.40
<b>1966</b>	158.60	97.40	86.70	63.60	71.00	4.10	0.00	0.10	0.50	172.80	69.42	38.90
<b>1967</b>	114.10	184.10	140.00	28.00	29.00	4.00	36.20	13.50	2.50	118.20	32.40	79.90
<b>1968</b>	90.93	139.10	141.12	54.22	30.02	6.00	8.31	54.70	60.31	113.00	26.60	127.90
<b>1969</b>	85.40	129.90	130.71	94.14	2.92	31.05	6.51	4.51	10.06	119.52	144.43	157.85
<b>1970</b>	111.63	46.13	102.15	94.27	52.22	16.03	14.71	5.05	36.26	107.94	88.55	75.23
<b>1971</b>	71.26	130.83	227.03	102.42	59.21	40.13	47.45	14.66	21.76	98.73	100.24	88.55
<b>1972</b>	75.12	134.73	270.01	107.96	38.73	16.24	1.01	17.01	18.75	23.23	83.11	54.11
<b>1973</b>	197.13	109.64	159.24	231.13	35.53	43.01	22.12	15.44	51.73	98.92	91.43	99.71
<b>1974</b>	95.23	255.60	197.00	52.93	5.22	45.03	1.55	32.90	58.32	91.61	75.33	71.24
<b>1975</b>	106.73	283.22	264.01	102.61	75.23	22.23	7.13	31.62	70.55	75.53	97.13	28.03
<b>1976</b>	144.12	155.42	183.11	62.02	26.51	9.73	0.01	16.21	7.53	80.90	57.10	57.43
<b>1977</b>	251.12	163.23	118.35	119.01	30.73	7.50	14.10	7.50	30.80	61.00	128.80	79.20
<b>1978</b>	52.30	120.71	60.41	97.91	82.12	2.04	17.31	0.50	31.77	44.44	74.31	145.14
<b>1979</b>	125.55	200.22	197.24	146.43	40.22	0.00	13.42	22.73	61.44	18.25	66.73	74.63
<b>1980</b>	49.26	114.85	77.71	74.65	9.63	3.52	0.02	8.52	5.53	164.14	154.95	173.85
<b>1982</b>	131.83	170.00	82.05	86.56	55.86	29.22	3.66	3.42	29.43	194.93	89.41	222.82
<b>1983</b>	122.23	39.75	226.34	129.65	35.51	21.13	19.01	19.70	13.69	56.68	28.70	145.66

<b>1984</b>	66.71	377.73	214.36	115.08	87.18	21.08	10.32	15.26	34.15	111.72	109.15	117.95
<b>1985</b>	15.48	79.17	90.69	80.90	48.00	18.50	2.31	4.08	114.84	62.60	59.00	111.80
<b>1987</b>	237.30	109.40	127.20	129.50	14.00	15.10	18.60	8.90	35.90	39.80	136.70	124.30
<b>1988</b>	186.00	148.60	93.40	141.20	44.70	15.20	9.30	3.60	16.30	86.10	69.40	93.90
<b>2000</b>	108.90	186.50	196.50	88.90	69.20	45.00	5.90	18.40	55.10	40.91	54.70	133.90
<b>2001</b>	240.60	135.70	290.30	30.90	81.60	4.30	9.50	0.60	32.60	128.30	145.30	181.50
<b>2002</b>	79.90	122.30	190.70	138.60	19.50	19.40	17.60	0.00	40.30	110.20	145.70	185.80
<b>2005</b>	97.60	176.70	289.90	78.40	21.90	11.10	0.00	14.70	23.60	158.30	32.90	128.60
<b>2008</b>	173.10	93.80	156.60	115.90	53.00	33.90	12.30	11.50	2.48	133.70	74.70	64.70
<b>2010</b>	92.40	115.60	241.40	72.60	61.40	25.30	21.20	7.70	17.60	75.40	123.40	162.00
<b>2011</b>	126.90	91.50	178.40	177.20	24.60	0.60	15.00	1.00	68.50	45.30	99.50	229.40
<b>2012</b>	244.20	186.30	105.50	150.70	28.00	5.00	0.00	46.00	9.10	152.40	150.60	134.40
<b>2013</b>	67.70	136.20	214.60	156.80	87.70	8.80	12.00	22.90	55.00	138.20	48.90	135.00
<b>2016</b>	304.20	21.21	289.20	16.53	303.50	307.50	300.00	138.20	48.90	135.00	152.40	150.60
<b>Pp. Máxima</b>	304.20	377.73	290.30	231.13	303.50	307.50	300.00	138.20	114.84	194.93	154.95	229.40
<b>Pp. Mínima.</b>	15.48	21.21	60.41	16.53	2.92	0.00	0.00	0.00	0.50	18.25	26.60	28.03
<b>Pp. PROM.</b>	128.97	142.44	172.70	100.99	51.56	25.99	20.66	18.29	36.01	97.68	90.35	119.83

**Fuente: SENAMHI**

### 3.3.7. Humedad relativa

La humedad relativa se pudo obtener a través del SENAMHI - Estación de Huacamaranga, estos datos se pueden observar en el Cuadro 20.

Cuadro 30: Humedad relativa mensual %:

HUMEDAD REALTIVA MENSUAL (%)											
ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
85	94	83	87	86	93	87	85	84	88	78	88

Fuente: SENAMHI-

### Requerimiento del Agua

Es la diferencia entre el uso consecutivo o ETR y la Precipitación Efectiva.

### 3.3.8. Requerimiento Volumétrico Bruto del Agua

Es el volumen de recurso hídrico que necesita una hectárea de cultivo. Sus unidades son m<sup>3</sup>/ha.

### 3.3.9. Eficiencia de Riego

Es el factor de eficiencia del sistema de riego, los valores dependen de las diferentes tipos de riego:

Cuadro 31 : Factor de eficiencia del sistema de riego.

Factor de Eficiencia del Sistema de riego	
Gravedad	0.40
Aspersión	0.70
Goteo	0.90

Fuente: Hidrología aplicada

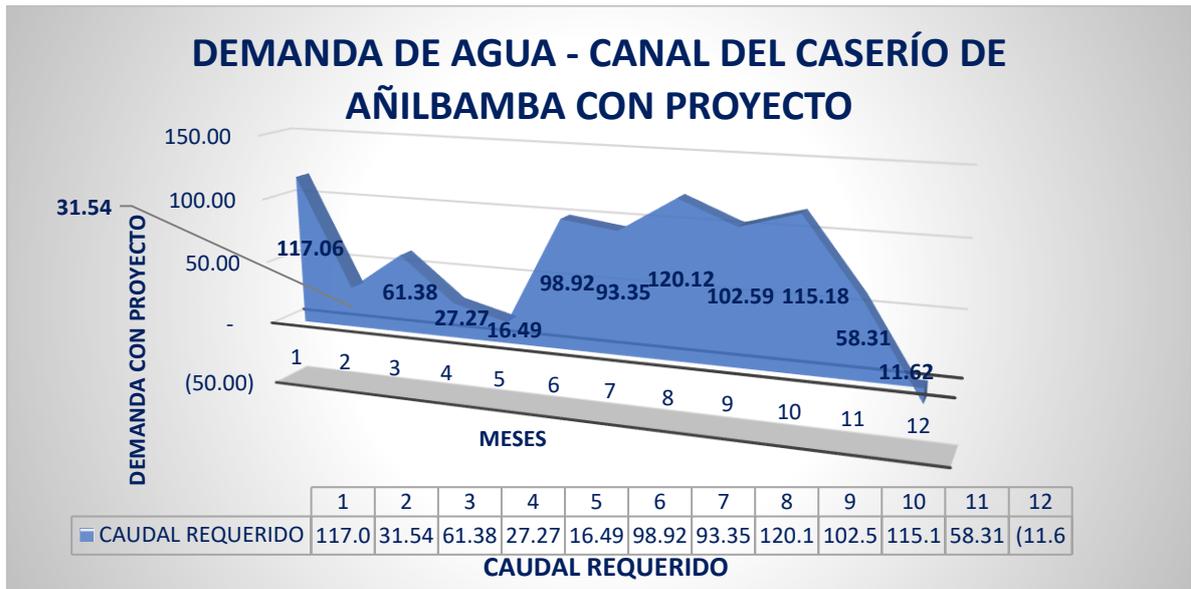
### 3.3.10. Caudal Disponible a la Demanda (Q dem):

Es el caudal que requiere el sistema de riego para dar cobertura a todos los usuarios.

Se denota como:  $Q_{dem} = \text{Área total} * MR$

Cuadro 32: Calculo de la Demanda de Agua Método Hargreaves

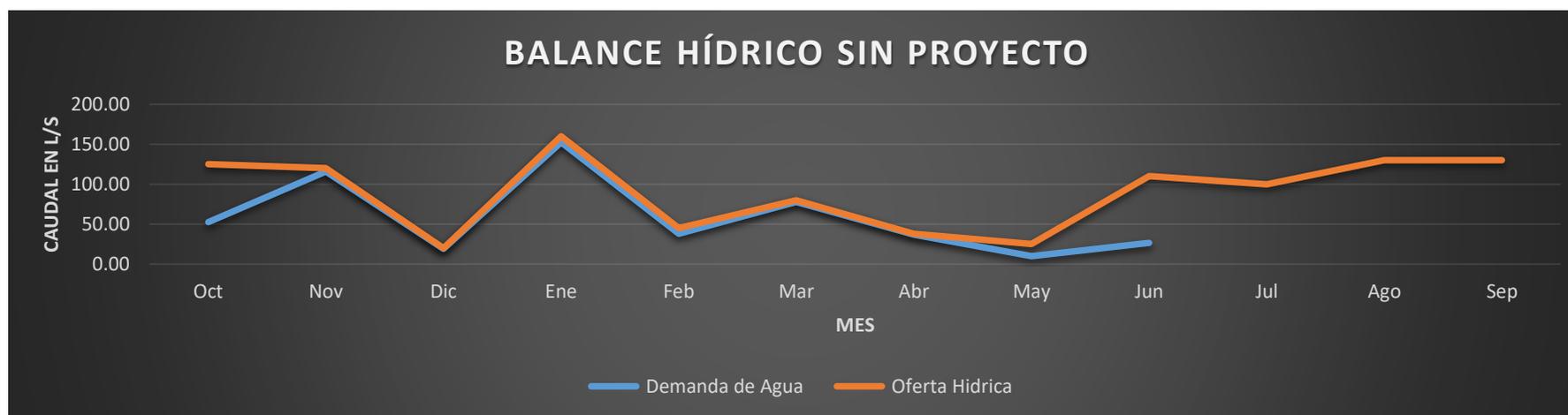
B.- CALCULO DE LA DEMANDA DE AGUA													
DESCRIPCION	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	
1.- CEDULA DE LOS CULTIVOS (Distribucion y Areas de Cultivos)													
CULTIVOS ROTATIVO (ha) % Area													
PAPA 25.00 33%	25.00	25.00	25.00	25.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	0.00	25.00	25.00
TRIGO 10.00 13%	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	10.00
MAIZ 20.00 27%	20.00	20.00	20.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	0.00	20.00	20.00	20.00	20.00
CEBADA 15.00 20%	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	15.00	15.00
HABA 5.00 7%	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	0.00	2.00	2.00	2.00	2.00	5.00	5.00
<b>TOTAL 75.00 100%</b>													
AREA TOTAL CULTIVADO POR MES (Has)	75.00	75.00	75.00	65.00	60.00	50.00	50.00	52.00	42.00	42.00	77.00	75.00	
2.- Kc x DESARR. CULT PER.VEG													
VARIOS VARIOS	0.89	0.67	0.76	0.76	0.72	0.84	0.77	0.82	0.82	1.18	0.61	0.43	
COEFICIENTE Kc PONDERADO:	0.89	0.67	0.76	0.76	0.72	0.84	0.77	0.82	0.82	1.18	0.61	0.43	
3.- ETP (mm/mes)													
EVA/POTRANSP. REAL (ETR=Kc*ETP) mm/mes	129.14	83.16	102.80	80.66	77.80	81.17	77.53	96.78	103.84	164.93	83.81	60.68	
EVA/POTRANSP. REAL (ETR=Kc*ETP) mm/día	4.17	2.97	3.32	2.69	2.51	2.71	2.50	3.12	3.46	5.32	2.79	1.96	
4.- PRECIPITACION EFECTIVA (PE) mm/mes													
Precipitación en mm	128.97	142.44	172.70	100.99	51.56	25.99	20.66	18.29	36.01	97.68	90.35	119.83	
Precipitación efectiva al 75 % en mm	66.43	67.90	69.92	64.35	66.76	4.25	2.52	3.98	8.88	54.75	54.36	66.90	
5.- DEMANDA NETA (Dn = ETR - Pe) mm/mes													
DEMANDA NETA (Dn) mm/día	2.02	0.55	1.06	0.54	0.36	2.56	2.42	2.99	3.17	3.55	0.98	-0.20	
6.- EFICIENCIA DE RIEGO													
	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	
7.- DEMANDA BRUTA (Db = Dn/Ef) mm/mes													
DEMANDA BRUTA(Db) mm/día	418.06	101.73	219.20	108.75	73.60	512.81	500.07	618.70	633.12	734.52	196.29	-41.48	
	13.49	3.63	7.07	3.62	2.37	17.09	16.13	19.96	21.10	23.69	6.54	-1.34	
8.- MODULO DE RIEGO (Mr = Q/Ha) l/s/ha													
	1.56	0.42	0.82	0.42	0.27	1.98	1.87	2.31	2.44	2.74	0.76	-0.15	
9.- CAUDAL REQUERIDO (Q = Mr/Ha ) l/s													
	117.06	31.54	61.38	27.27	16.49	98.92	93.35	120.12	102.59	115.18	58.31	-11.62	
Requerimiento de agua													
(mm/día)	13.49	3.63	7.07	3.62	2.37	17.09	16.13	19.96	21.10	23.69	6.54	-1.34	
(m3/ha/día)	134.86	36.33	70.71	36.25	23.74	170.94	161.31	199.58	211.04	236.94	65.43	-13.38	
(m3/ha/mes)	4,180.58	1,017.34	2,192.04	1,087.46	736.03	5,128.12	5,000.72	6,187.01	6,331.21	7,345.19	1,962.87	-414.80	
Area total	has	75.00	75.00	75.00	65.00	60.00	50.00	50.00	52.00	42.00	42.00	77.00	75.00
Volumen demandado	m3/mes	313,543.9	76,300.9	164,403.3	70,684.8	44,161.9	256,406.2	250,036.0	321,724.5	265,910.7	308,498.0	151,140.8	-31,109.7



### 3.3.11. Balance Oferta- Demanda

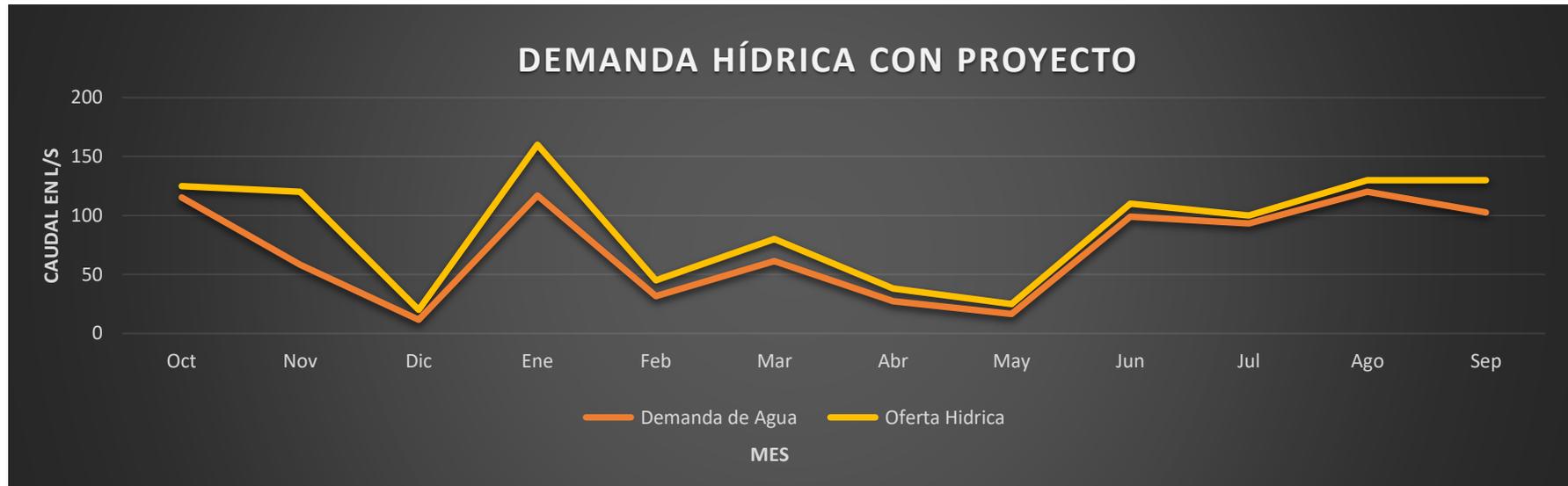
Cuadro 33: Oferta y Demanda sin proyecto

DESCRIPCIÓN	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep
<b>Demanda de Agua</b>	<b>52.61</b>	<b>115.70</b>	<b>19.23</b>	<b>152.42</b>	<b>37.86</b>	<b>77.96</b>	<b>36.81</b>	<b>9.94</b>	<b>26.50</b>			
<b>Oferta Hídrica</b>	<b>125.00</b>	<b>120.00</b>	<b>20.00</b>	<b>160.00</b>	<b>45.00</b>	<b>80.00</b>	<b>38.00</b>	<b>25.00</b>	<b>110.00</b>	<b>100</b>	<b>130</b>	<b>130</b>
<b>Balance Hídrico s/R</b>	<b>72</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>15</b>	<b>83</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>



Cuadro 34: Oferta y Demanda con proyecto

DESCRIPCIÓN	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep
<b>Demanda de Agua</b>	115.18	58.31	11.62	117.06	31.54	61.38	27.27	16.49	98.92	93.35	120.12	102.59
<b>Oferta Hídrica</b>	125.00	120.00	20.00	160.00	45.00	80.00	38.00	25.00	110.00	100.00	130.00	130.00
<b>Balance Hídrico s/R</b>	10	62	8	43	13	19	11	9	11	7	10	27



### 3.3.12. Caudal de diseño

#### Datos de

#### diseño

Demanda neta o Lámina neta	2.78 mm/día
Demanda bruta o Lámina bruta	8.95 mm/día
Caudal máx. (Q)	120.12 l/seg

Cuadro 35: Características y parámetros geomorfológicos de la microcuenca.

CARACTERÍSTICAS DE LA MICROCUENCA LAS PAMPAS						
LAS PAMPAS	ÁREA	PERIM.	LONG.	PEND.	COTAS	
	(Km <sup>2</sup> )	(Km)	(Km)	m/Km	HM (msnm)	Hm (msnm)
	16.05	19.05	6.14	0.12	3978	3227
PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS						
DESCRIPCIÓN		UNID.	Valor			
ANCHO PROMEDIO (Ap)		(Km)	2.62			
ÍNDICE DE COMPACIDAD (k)		-	1.33			
FACTOR DE FORMA (Ff)		-	0.42			
TIEMPO DE CONCENTRACIÓN (Tc)		(min)	36.13			
COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA ©		-	0.08			
PENDIENTE MEDIA DE LA CUENCA		m/km	122.39			
DENSIDAD DE DRENAJE		Km/Km <sup>2</sup>	0.38			

### 3.3.13. Metas de cognición

Dotar a la población usuaria de un adecuado sistema de riego.

Incrementar los rendimientos en consecuencia incremento de la producción agrícola.

La mejora de las cédulas de cultivo, mediante capacitaciones a los usuarios.

Uso eficiente del agua.

### **3.4. Bases de diseño:**

#### **3.4.1. Generalidades**

El sistema actual de riego es por gravedad y por rotación o turnos, la Comisión de Regantes es la encargada de realizar los repartos de agua a los usuarios que la solicitan. La venta de agua se realiza por hora y el pago es contra entrega.

Las bases de diseño están conformadas por los planos en planta del cauce del canal con su respectivo perfil longitudinal que han permitido diseñar la pendiente necesaria que evite alta sedimentación y los planos de las secciones transversales para efectuar el movimiento de tierras.

También se tendrá como base importante el estudio de suelos realizados en todo el tramo del proyecto.

Definidos los canales como conductos abiertos en los cuales fluye agua debido al efecto de la gravedad sin presión alguna.

El diseño hidráulico se hará en función de los elementos geométricos, cinéticos y dinámicos del escurrimiento, definiendo la forma del canal, las condiciones del flujo y la movilidad.

#### **3.4.2. Parámetros de diseño**

• Captación ( Barraje fijo)	01	Unidad
• Desarenador	01	Unidad
• Canal de conducción	5.174	Km
• Poza de disipación	02	Unidades
• Tomas laterales y compuertas	10	Unidad
• Rápida	02	Unidad

Los parámetros utilizados en el diseño del canal de estudio, se ajustan a los valores del Manual de la Autoridad Nacional del Agua titulado Criterios de diseño de obras hidráulicas para la formulación de proyectos hidráulicos multisectoriales y de afianzamiento hídrico.

Este canal está compuesto de una sección rectangular de 0.50m de fondo y 0.45 m de tirante de agua, con una longitud de 5. 174 km que conducirán un caudal promedio de 0.120 m<sup>3</sup>/s. La captación está definida por un Barraje fijo, un

desarenador. Los tramos donde se tiene una pendiente pronunciada y por ende una velocidad mayor a 2.5 m/s y un tipo de flujo supercrítico se optó por el diseño de rápidas 2 en total y 2 pozas de disipación, 10 tomas laterales y 10 compuerta.

#### **3.4.2.1. Diseño de Captación**

La captación es de tipo convencional, con una aplicación particular del denominado barraje fijo.

Consiste básicamente del barraje de concreto ciclópeo existente: una pantalla interceptora y fijadora del cauce, colocada ortogonalmente a la dirección del flujo. La pantalla esta convenientemente anclado al lecho rocoso de la quebrada, y está protegido aguas arriba por un piso de albañilería de piedra y aguas abajo por un enrocado.

Partes del diseño: Vocal de ventana de captación, Barraje, colchón disipador de energía, muro de encauzamiento. Para el cálculo del caudal máximo del río se utilizó el programa HIDROESTA, el método que se utilizo fue el de Mac Math, que se adecua para este estudio.

## Resultados

Cálculo del caudal máximo utilizando el método de Mac Math

Serie de datos de área, cobertura, textura, pendiente y de C parciales:

---

N°	Área	Cobertura (%)	Textura	Pendiente (%)	C
1	1070	0 - 20	Arenosa	0.12	0.42
2	535	0 - 20	Arenosa	0.12	0.42

---

C ponderado: 0.42

Área total: 1605 has

Cálculo del I máxima:

Valores de T, D y Imáx:

---

Trío	T (años)	Duración (min)	I máx (mm/hr)
1	2.0	60.0	46.89
2	5.0	60.0	57.64
3	10.0	60.0	50.85
4	15.0	60.0	49.12
5	20.0	60.0	32.95
6	25.0	60.0	47.69

---

La I máx para un período de retorno de 25 años y una duración de 36.13 min, es 25.68 mm/hr

Resultados de los cálculos:

---

Pendiente cauce S: 0.12 % o

Coefficiente C: 0.42

Área de la cuenca: 1605 has

I máx: 25.68 mm/hr

Q máx: 23.556 m<sup>3</sup>/s

**a) Diseño del bocal:**

**Datos:**

Caudal máximo del río: 23.556 m<sup>3</sup>/s

Caudal del canal: 0.12 m<sup>3</sup>/s

Ancho "T" = 6.00 m

Profundidad "Yr" = h = 0.40 m

Pendiente "S" del río = 0.045

Pendiente del canal = 0.0012 m/m

▪ **Dimensionamiento de canal principal por fórmula de Manning:**

De sección rectangular y de máxima eficiencia:

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

Donde: Q = 0.12 m<sup>3</sup>/s,

$$A = 2Y^2$$

$$R = Y/2$$

$$S = 0.0012$$

$$Y = 0.2$$

$$n = 0.014$$

$$Y = 0.30 \text{ m}$$

$$B = 0.60 \text{ m}$$

▪ **Altura del umbral del bocal:**

$$P_b = 1.30(Xd + d_{50}) = P_b = 0.40 \text{ m}$$

$$P_b \geq 40 \text{ cm, si cumple}$$

Xd = 0.30 m ( tamaño promedio de rocas que transporta un río)

d<sub>50</sub> = 0.015 m (tamaño de partículas de la curva granulométrica)

▪ **Ancho del umbral:**

$$L_b \leq 1.2 B$$

$$0.75 M \leq 1.2 B$$

El ancho del umbral cumple con la recomendación será de 0.75m.

- **Cálculo de carga del bocal en estiaje (ho):**

$$Q_o = C Lb ho^{3/2}$$

$$Q_o = 0.12 \text{ m}^3/\text{s}$$

C= 1.90 para bocal tipo ventana

$$Lb = 0.75$$

Reemplazando en  $Q_o = C Lb ho^{3/2}$  tenemos : **ho = 0.19m**

- **Pérdida de carga por rejillas (hr) :**

$$h_r = K \left(\frac{e}{a}\right)^{4/3} * \frac{v_1^2}{2g} \text{ sen } \alpha_1$$

Donde :

- K= 1.79
- e=1.19 cm ( diámetro de varilla)
- a= 10 cm ( separación entre varilla)

Para despejar la velocidad tenemos:  $v_1 = \frac{Q_o}{L_o * h_o}$

- $Q_o = 0.12 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$
- $Lb = 0.75 \text{ m}$
- $ho = 0.19\text{m}$

Reemplazando tenemos :  $v_1 = 0.84 \text{ m/s}$

$$\alpha_1 = 43^\circ$$

Entonces tenemos que:

$$hr = 0.0048 \text{ m}$$

b= 40° angulo de rio y dirección de la rejilla

$$e/a = 0.2$$

El valor de C1 se obtiene de la tabla siguiente : C1= 5.72

Cuadro 36: Valores de C1

e/a \ β <sub>1</sub>	C1						
	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°
0.1	1.00	-	-	-	-	-	-
0.2	1.00	1.17	2.18	3.34	5.72	-	-
0.3	1.00	1.10	1.50	2.00	2.60	4.55	6.14
0.4	1.00	1.08	1.33	1.66	2.15	3.19	4.55
0.5	1.00	1.06	1.28	1.53	1.94	2.68	3.76
0.6	1.00	1.06	1.26	1.45	1.81	2.37	3.34

Fuente : Autoridad Nacional del Agua, 2010

Por tanto tenemos  $h_r \text{ corregido} = C1 * h_r$

$$h_r \text{ corregido} = 0.03$$

▪ **Altura del bocal: hb**

$$h_b = h_o + h_r + bl$$

▪  $h_b = 0.19 \text{ m} + 0.03 \text{ m} + 0.05 \text{ m}$

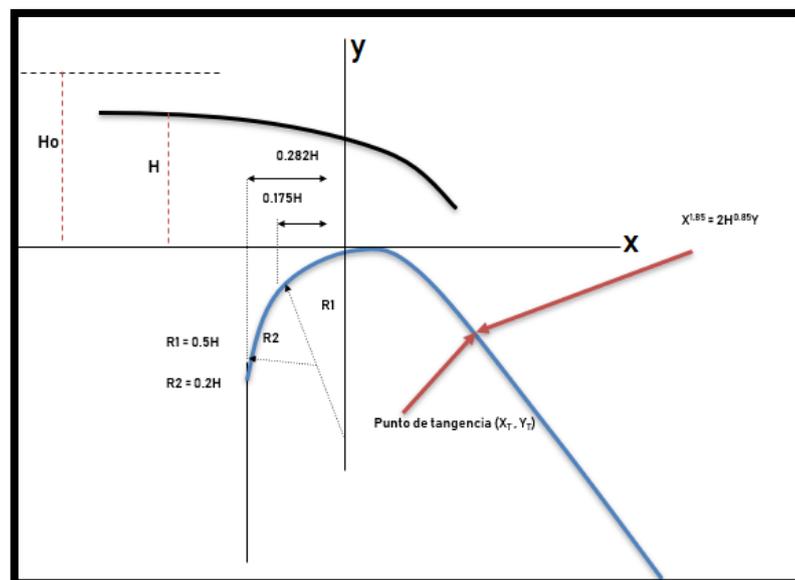
▪  $h_b = 0.27 \text{ m}$

▪ **Altura final del barraje (P):**

$$P = h_o + h_r + P_b + d_b * tg(\theta)$$

**P = 0.80 m**

Figura: Esquema de barraje fijo tipo cimacio



▪ **Calculo de la carga de trabajo de máxima avenida (H):**

$$Q_{max.} = C * T * H^{3/2}$$

**Donde:**

- $Q_{max.} = 23.56 \text{ m}^3/\text{s}$
- $T = 6.00 \text{ m}$
- $C = 2$

Reemplazando:  $H = 1.57 \text{ m}$

Tenemos :

$$R1 = 0.5H = 0.7 \text{ m}$$

$$R2 = 0.2H = 0.31 \text{ m}$$

$$R3 = 0.5H = 0.79 \text{ m}$$

$$0.282H = 0.44 \text{ m}$$

$$0.175H = 0.27 \text{ m}$$

Sabemos que el perfil del barraje tipo cimacio tiene la siguiente ecuación:

$$X^{1.85} = 2H^{0.85} \cdot Y$$

Determinando la 1<sup>era</sup> derivada de la ecuación anterior se determina el punto de tangencia del perfil de cimacio aguas abajo del barraje, en consecuencia derivando tenemos:

$$\frac{1.85X_t^{0.85}}{2H^{0.85}} = \frac{1}{Z}$$

Asumiendo  $Z = 1.50$

Despejando la abscisa tangencial " $X_t$ " y reemplazando valores en la ecuación anterior tenemos:

$$X_t = 1.07 \text{ m}$$

Reemplazando la abscisa tangencial " $X_t$ " en la ecuación original del perfil tipo cimacio obtengo la ordenada tangencial " $Y_t$ ":

$$\boxed{X^{1.85} = 2H^{0.85} \cdot Y} \quad \longrightarrow \quad \boxed{Y = \frac{X^{1.85}}{2 \cdot H^{0.85}}}$$

$$Y_t = 0.38 \text{ m}$$

Por lo tanto el punto de tangencia del perfil tipo cimacio aguas abajo del barraje es:

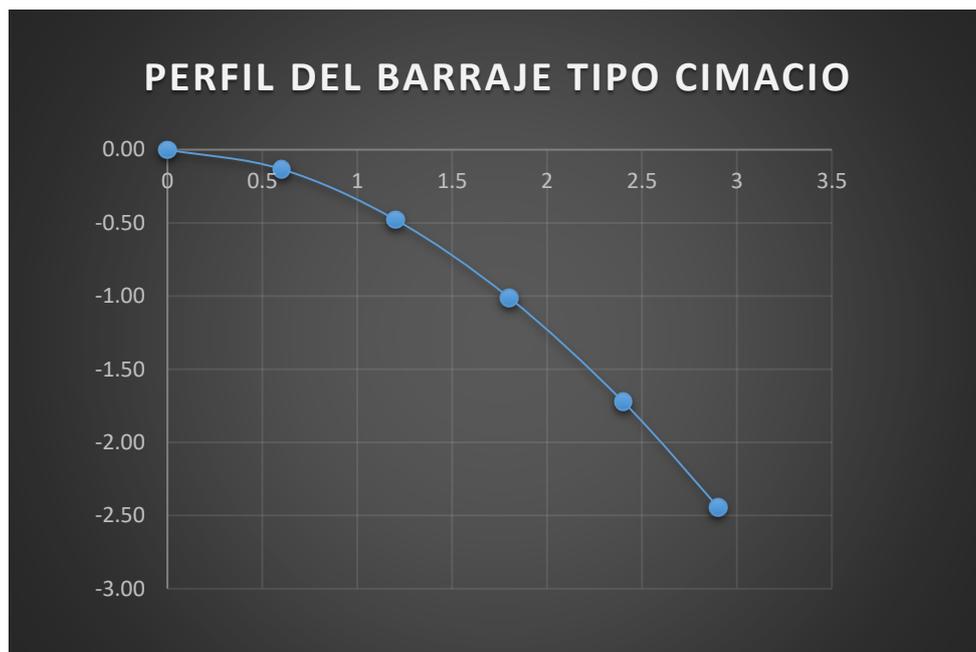
$$\begin{array}{l} X_t = \boxed{1.07} \\ Y_t = \boxed{0.38} \end{array}$$

Tabulando los valores tenemos:

$$X^{1.85} = 2H^{0.85} \cdot Y$$

$$X^{1.85} = 2.93 \cdot Y \quad \longrightarrow \quad Y = X^{1.85} / 2.93$$

X	Y	(-) Y
0	0.00	0.00
0.6	0.13	-0.13
1.2	0.48	-0.48
1.8	1.01	-1.01
2.4	1.72	-1.72
2.9	2.44	-2.44



**b) Diseño del solado del colchón de disipación de energía**

- Para lo cual se utilizó las siguientes fórmulas para obtener  $d_1$  y

V1:

$$V_1 = \frac{Q_{max}}{T * d_1}$$

$$d_1 = P + H + 0.9 \frac{V_H^2}{2g} + r - \frac{V_1^2}{2g}$$

$$0 = P + H + 0.9 \frac{V_H^2}{2g} + r - \frac{Q_{max}}{T * d_1} * \frac{1}{2g} - d_1$$

**Tenemos:**

- P= 0.80m
- H= 1.57m
- $V_H = 2.50 \text{ m/s}$
- r= 0.50 m
- $Q_{max} = 23.56 \frac{m^3}{s}$
- $T_{barraje} = 6.00m$

Reemplazando tenemos  $d_1 = 1.35$  y  $V_1 = 2.91 \text{ m/s}$

**c) Calculo del tirante normal del lecho del rio (dn)**

Para despejar el tirante normal se utiliza la ecuación de Manning:

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

Se debe de cumplir en una sección de máxima eficiencia hidráulica

$$Q_{max} = \frac{d_n \cdot T}{n} \left( \frac{Y_n \cdot T}{2d_n + T} \right)^{2/3} \cdot S^{1/2}$$

que :

como nuestros muros de encauzamiento son de concreto y el lecho del

$n_{muro1} =$	0.014	$Y_{muro1} =$	2.80 m
$n_{muro2} =$	0.014	$Y_{muro2} =$	2.80 m
$n_{lecho \text{ del río}} =$	0.035	$T_{RÍO} =$	6.00 m

río es de un material diferente entonces para calcular el coeficiente de rugosidad de Manning tenemos que ponderar dichas rugosidades:

El n ponderado será: **0.020**

$$n_{\text{ponderado}} = \frac{1}{Q_{\text{max}}} = \frac{d_n \cdot T}{n} \cdot \left( \frac{Y_n \cdot T}{2d_n + T} \right)^{2/3} \cdot S^{1/2} \cdot \frac{e_{\text{choRio}} * T_{\text{Barraje}}}{j_e}$$

Reemplazando en la formula tenemos:

$$dn = 0.19 \text{ m}$$

d) **Calculo del tirante conjugado con el colchón de amortiguamiento:**

$$d_2 = \sqrt{\left( \frac{d_1}{2} \right)^2 + \frac{2 \cdot V_1^2}{g} \cdot d_1 - \frac{d_1}{2}}$$

$$d_2 = 0.99$$

e) **Calculo de longitud de zampeado:**

Como:

$$\Delta h = P + H - d_2$$

$$\Delta h = 2.37 \text{ m}$$

$$L_{\text{zampeado}} = (2 \text{ a } 3) \Delta h$$

$$L_{\text{zampeado}} = (2 * 2.37 \text{ m}) \Delta h$$

$$L_{\text{zampeado}} = 4.80 \text{ m}$$

Y el espesor será:  $e_{\text{zampeado}} = 0.40 \text{ m}$

f) **Longitud de barraje:**

De la relación tenemos :

$$\frac{Z \cdot K}{R_3 - P + Y_t + K} = \frac{\sqrt{K^2 + (Z \cdot K)^2}}{R_3}$$

$$\begin{aligned}
 Z &= 1.50 \\
 R_3 &= 0.79 \text{ m} \\
 P &= 0.80 \text{ m} \\
 X_t &= 1.07 \text{ m} \\
 Y_t &= 0.38 \text{ m} \\
 0.282H &= 0.44 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$L_{\text{barraje}} = 2.40 \text{ m}$$

**g) Cálculo del colchón de amortiguamiento:**

Se utilizan las siguientes fórmulas empíricas para determinar su longitud:  
El ancho del colchón de amortiguamiento será de 2.80 m .

Fórmulas empíricas	LD	
Schoklitsch:	$L_D = (\text{de 5 a 6 veces}) * (d_2 - d_1)$	-2.16 m
Safranez:	$L_D = 6 \cdot d_1 \cdot F_1$	6.48 m
U.S. Bureau Of Reclamación:	$L_D = 4d_2$	3.96 m
Promedio	➡	<b>2.80 m</b>

**h) Cálculo de muro de encauzamiento ( Hu):**

$$Hu = H + P - d'_b \cdot \text{tg}\theta + bl$$

$$H = 1.57 \text{ m}$$

$$P = 0.80 \text{ m}$$

$$d_b = 0.68 \text{ m}$$

$$q = 2.00^\circ$$

$$bl = 0.40 \text{ m}$$

$$Hu = 2.80 \text{ m}$$

**i) Profundidad de dentellones:**

Según GRAZIANSKI se pueden utilizar los siguientes valores:

$$\begin{aligned}
 0.3 & \quad Y_1 = 0.3 \times 2.37 \\
 & \quad Y_1 = 0.71 \\
 0.5 & \quad Y_2 = 0.5 \times 2.37
 \end{aligned}$$

$$0.75 \quad \begin{aligned} Y2 &= 1.19 \\ Y3 &= 0.75 \times 2.37 \\ Y3 &= 1.78 \end{aligned}$$

j) **Cálculo del espesor mínimo del colchón de amortiguamiento:**

$$e = \frac{h}{w - 1}$$

h: Subpresión, (m) 0.17 m  
w: Peso específico de C°, (Kg/m<sup>3</sup>) 2300.0 Kg/m<sup>3</sup>  
δ: Peso específico de agua, (Kg/m<sup>3</sup>) 1000.0 Kg/m<sup>3</sup>

**El espesor será igual a e= 0.40m**

### 3.4.2.2. Cálculo estructural de muro de encauzamiento

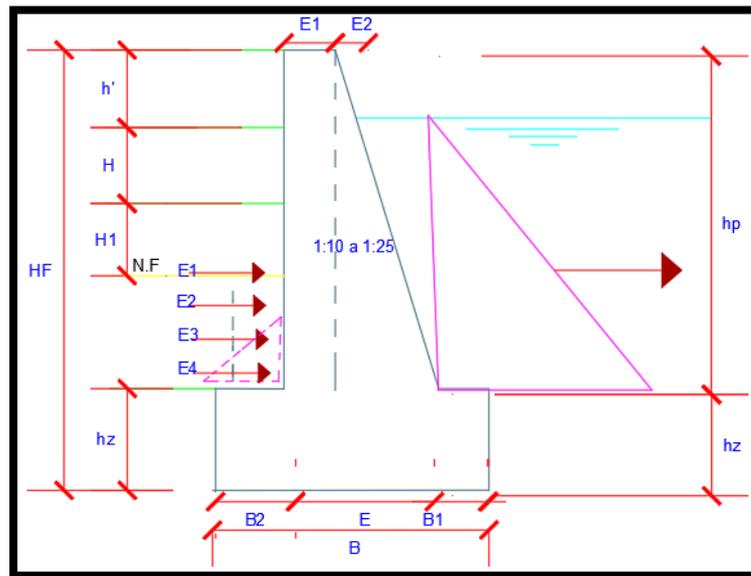


Figura : Muro De Encauzamiento

## Muro de concreto ciclópeo

Cuadro 37: Resumen de valores del muro de encauzamiento

DESCRIPCIÓN	VALORES		
<b>Resist. del terreno :</b>	s =	1.75	Kg/cm <sup>2</sup>
<b>Angulo de fricción:</b>	f =	<b>34.000</b>	°
Coef. de fricción	fi =	0.675	
Concreto pantalla, zapatas	fc =	140	Kg/cm <sup>2</sup>
Peso Específico del agua	gw =	1,000	Kg/m <sup>3</sup>
Peso específico del concreto	gC =	2,200	Kg/m <sup>3</sup>
Peso específico del Relleno	gr =	1,900	Kg/m <sup>3</sup>
Peso Especifico del terreno sumergido	gr '=	900	Kg/m <sup>3</sup>
Espesor parcial placa - pantalla 1	E1 =	0.3	m
Espesor parcial placa - pantalla 2	E2 =	0.5	m
Espesor inferior placa - pantalla : E=E1+E2~0	E =	0.80	m
Profundidad del Estribo	Hf =	3.00	m
Altura de zapata	hz =	1.00	m
Altura del suelo seco	H1 =	0.70	
Altura del suelo sumergido	H2 =	0.60	
Altura placa - pantalla	hp =	2.80	m
Largo de zapata	B =	1.70	m
Pie de zapata	B1 =	0.40	m
Talón de zapata	B2 =	0.50	m
Coef. de fricción : albañ./albañ.	f alb/alb =	0.70	
Coef. de fricción : albañ./arcilla seca	f alb/arc =	0.50	
Angulo de estabilidad del talud 1:1.5	b =	0	°

## Fuerza horizontales y verticales: Empuje de tierras.

Cuadro 38: Resumen de Empuje de tierras.

$E1 = (1/2) * gr * H1 * (H1) * C$	H1 =	0.7	m
	C =	1	
$d = (H1/3)$	d =	0.233	m
$E1 = (1/2) * gr * Hf * (Hf + 2 * h') * C$	E1 =	465.5	Kg
$EH = E * Cos(fw)$			
$Mv = EH * d$	Mv =	108.462	Kg-m/m
$E2 = gr * H1 * (H2) * C$	H1 =	0.7	m
	H2 =	0.6	
	C =	1	
$d = (H2/2)$	d =	0.3	m
$E2 = gr * Hf * (Hf + 2 * h') * C$	E2 =	798	Kg
$Mv = E2 * d$	Mv =	239.4	Kg-m/m
$E3 = 1/2 * gw * H2 * (H2) * C$	H1 =	0.7	m
	H2 =	0.6	
	C =	1	
$d = (H2/2)$	d =	0.3	m
$E3 = gr * H2 * (H2) * C$	E3 =	180	Kg
$Mv = E3 * d$	Mv =	54	Kg-m/m
$E4 = 1/2 * gw * H2 * (H2)$	H1 =	0.7	m
	H2 =	0.6	
	C =	1	
$d = (H2/3) * ((H2 + 3 * h') / (H2 + 2 * h'))$	d =	0.2	m
$E4 = gr * H2 * (H2) * C$	E4 =	180	Kg
$Mv = E4 * d$	Mv =	36	Kg-m/m

Descripción	FV	Xi	Mr	FH	Yi	Mv
	(Kg)	(m)	(Kg-m)	(Kg)	(m)	(Kg-m)
Empuje E 1				465.5	0.233	108.46
E2				798	0.3	239.4
E3				180	0.3	54
E4				180	0.2	36
(4) $E1 * hp * gC$	1848	1.05	1940.4			
(5) $(1/2) * E2 * hp * gC$	1540	0.733	1128.8			
(6) Zapata : $B * hz * gC$	3740	0.85	3179			
(7) $B2 * (H1 + H2) * gr$	1235	1.45	1790.8			
SUB-TOTAL	8363		8039	1623.5		437.86

### 3.5. Diseño Hidráulico de canal

El criterio utilizado para su diseño es el de Sección Hidráulica Óptima (Máxima Eficiencia Hidráulica). 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:

$$\frac{b}{y} = 2 * \operatorname{tg}\left(\frac{\theta}{2}\right)$$

<b>EXCENTRICIDAD (e) :</b>	B =	1.700 m	$\zeta_o = (M_r - M_v) / SFV$	Xo =	0.909 m
e = B/2 - [(Mr-Mv)/S(FV)]	e = B/2 - Xo	e =	-0.059 m	ABS (e) =	0.059 m
e < B/6	0.059	<	0.283	<b>VERDADERO Bien</b>	

<b>CHEQUEO DE TRACCIONES Y COMPRESIONES (p)</b>		p =	0.492	Kg/cm <sup>2</sup>
p1 = SFV/(B*L)*(1+6*e/B)	0.000 <	p1 =	0.390 Kg/cm <sup>2</sup>	≤ 1.750 <b>BIEN</b>
p2 = SFV/(B*L)*(1-6*e/B)	0.000 <	p2 =	0.594 Kg/cm <sup>2</sup>	≤ 1.750 <b>BIEN</b>

#### CHEQUEO AL VOLTEO (Cv)

Cv = Mr/Mv		Cv =	18.360
	18.360	≥	2.000 <b>VERDADERO Bien</b>

#### CHEQUEO AL DESLIZAMIENTO (Cd)

Coef. de fricción :		f =	0.500
Cd = SFV*f/SFH		Cd =	2.576
	2.576	≥	1.500 <b>VERDADERO Bien</b>

Ya que el canal es de sección rectangular el  $\theta = 0$ ; que representa al talud. Por lo cual la ecuación se resume a :  $b = 2y$

### Velocidades

- Velocidad mínima que no producen sedimentación : 0.3 m/seg.
- Velocidades máximas que no produzcan erosión en las paredes y fondo del canal; para canal de concreto se recomienda: 0.6 – 2.50 m/seg. (U.S. BUREAU OF RECLAMATION)

### Borde libre:

El caudal de diseño es de 0.12m<sup>3</sup>/s, según el cuadro N° 9 para caudales entre 0.05 – 0.25 el borde libre será de 10cm.

### Pendiente (S)

Del perfil longitudinal del canal existente se obtuvo de 0.12% a 7.15 % pendientes que nos indican que se deben diseñar rápidas para pendientes de mayores al 5 %, ya que el tipo de flujo es supercrítico, será la máxima que permita dominar la mayor

superficie posible de tierra a irrigar y que a la vez dé valores de velocidades que no causen erosión ni sedimentación.

### **Espesor del revestimiento**

Es un canal revestido de concreto, en este caso se ha tomado el espesor del revestimiento en 0.10 m

### **Ancho de Solera (b)**

El ancho de corona de los bordes del canal, en su parte superior, está en función del servicio que éste habrá de prestar, así como de la capacidad de este. Para este proyecto el ancho de solera será de 0.50m.

### **Cálculo de sección del canal:**

El cálculo será para tramos diferentes de sección rectangular de 0.50m y 0.45m de plantilla, con un factor de resistencia  $f'c=175\text{kg/cm}^2$ , de concreto simple. Para el diseño del canal en mención se utilizó el programa h canales que determino, el tirante, el radio hidráulico, área hidráulica, número de Froude, tipo de flujo, velocidad de diseño, perímetro mojado, espejo de agua, energía específica para cada tramo, la información se encuentra en el cuadro 39.

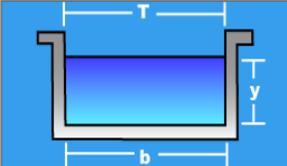
*Tramo 1: 0+000 – 1+273.61*  
*Sección de canal : 0.50m \* 0.35m*

Calculadora de tirante normal secciones: trapezoidal, rectangular, triangular

Lugar: **GO DE CHUCO- AÑILBAMBA** Proyecto: **CANAL DE IRRIGACIÓN**  
 Tramo: **0+000 - 1+273.61** Revestimiento: **CONCRETO e=0.10**

**Datos:**

Caudal (Q):	<input type="text" value="0.12"/>	m <sup>3</sup> /s
Ancho de solera (b):	<input type="text" value=".5"/>	m
Talud (Z):	<input type="text" value="0.0"/>	
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.014"/>	
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.0012"/>	m/m



**Resultados:**

Tirante normal (y):	<input type="text" value="0.3501"/>	m	Perímetro (p):	<input type="text" value="1.2001"/>	m
Area hidráulica (A):	<input type="text" value="0.1750"/>	m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.1458"/>	m
Espejo de agua (T):	<input type="text" value="0.5000"/>	m	Velocidad (v):	<input type="text" value="0.6856"/>	m/s
Número de Froude (F):	<input type="text" value="0.3700"/>		Energía específica (E):	<input type="text" value="0.3740"/>	m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<input type="text" value="Subcrítico"/>				

Calculador, Limpiar Pantalla, Imprimir, Menú Principal, Calculadora

Ejecuta las operaciones 10:17 3/07/2018

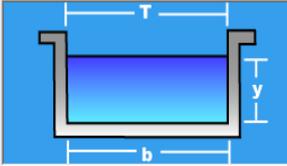
*Tramo 2: 1+273.61- 2+495.95*  
*Sección de canal : 0.50m \* 0.32m*

Calculadora de tirante normal secciones: trapezoidal, rectangular, triangular

Lugar: **GO DE CHUCO- AÑILBAMBA** Proyecto: **CANAL DE IRRIGACIÓN**  
 Tramo: **1+273.61- 2+495.95** Revestimiento: **CONCRETO e=0.10**

**Datos:**

Caudal (Q):	<input type="text" value="0.12"/>	m <sup>3</sup> /s
Ancho de solera (b):	<input type="text" value=".5"/>	m
Talud (Z):	<input type="text" value="0.0"/>	
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.014"/>	
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.0015"/>	m/m



**Resultados:**

Tirante normal (y):	<input type="text" value="0.3210"/>	m	Perímetro (p):	<input type="text" value="1.1419"/>	m
Area hidráulica (A):	<input type="text" value="0.1605"/>	m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.1405"/>	m
Espejo de agua (T):	<input type="text" value="0.5000"/>	m	Velocidad (v):	<input type="text" value="0.7478"/>	m/s
Número de Froude (F):	<input type="text" value="0.4214"/>		Energía específica (E):	<input type="text" value="0.3495"/>	m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<input type="text" value="Subcrítico"/>				

Calculador, Limpiar Pantalla, Imprimir, Menú Principal, Calculadora

Retorna al Menú principal 10:24 3/07/2018

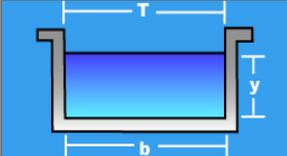
*Tramo 3: 2+495.95 – 2+576.13*  
*Sección de canal : 0.50m \* 0.08m*

Calculo de tirante normal secciones: trapezoidal, rectangular, triangular

Lugar: **GO DE CHUCO- AÑILBAMBA** Proyecto: **CANAL DE IRRIGACIÓN**  
 Tramo: **2+495.95 - 2+576.13** Revestimiento: **CONCRETO e=0.10**

**Datos:**

Caudal (Q):  m3/s  
 Ancho de solera (b):  m  
 Talud (Z):   
 Rugosidad (n):   
 Pendiente (S):  m/m



**Resultados:**

Tirante normal (y):  m Perímetro (p):  m  
 Area hidráulica (A):  m2 Radio hidráulico (R):  m  
 Espejo de agua (T):  m Velocidad (v):  m/s  
 Número de Froude (F):  Energía específica (E):  m-Kg/Kg  
 Tipo de flujo: **Supercrítico**

Calculador

Ejecuta las operaciones 10:26 3/07/2018

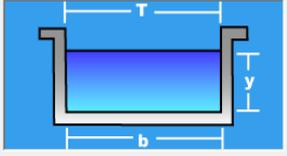
*Tramo 4: 2+576.13 + 4+000*  
*Sección de canal : 0.50m \* 0.26m*

Calculo de tirante normal secciones: trapezoidal, rectangular, triangular

Lugar: **GO DE CHUCO- AÑILBAMBA** Proyecto: **CANAL DE IRRIGACIÓN**  
 Tramo: **2+576.13 - 4+000** Revestimiento: **CONCRETO e=0.10**

**Datos:**

Caudal (Q):  m3/s  
 Ancho de solera (b):  m  
 Talud (Z):   
 Rugosidad (n):   
 Pendiente (S):  m/m



**Resultados:**

Tirante normal (y):  m Perímetro (p):  m  
 Area hidráulica (A):  m2 Radio hidráulico (R):  m  
 Espejo de agua (T):  m Velocidad (v):  m/s  
 Número de Froude (F):  Energía específica (E):  m-Kg/Kg  
 Tipo de flujo: **Subcrítico**

Calculador

Limpia la pantalla para realizar nuevos cálculos 10:27 3/07/2018

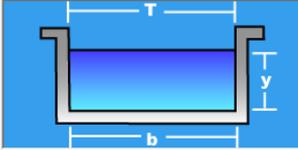
*Tramo 5: 4+000 – 4+306.70*  
*SECCION DEL CANAL 0.50m\* 0.08m*

Calculadora de tirante normal secciones: trapezoidal, rectangular, triangular

Lugar: **AGO DE CHUCO-AÑILBAMBA** Proyecto: **CANAL DE IRRIGACIÓN**  
 Tramo: **4+000 - 4+306.7** Revestimiento: **CONCRETO e=0.10**

**Datos:**

Caudal (Q):  m3/s  
 Ancho de solera (b):  m  
 Talud (Z):   
 Rugosidad (n):   
 Pendiente (S):  m/m



**Resultados:**

Tirante normal (y):  m Perímetro (p):  m  
 Área hidráulica (A):  m<sup>2</sup> Radio hidráulico (R):  m  
 Espejo de agua (T):  m Velocidad (v):  m/s  
 Número de Froude (F):  Energía específica (E):  m-Kg/Kg  
 Tipo de flujo: **Supercrítico**

Calculador Limpiar Pantalla Imprimir Menú Principal Calculadora

Activa la calculadora 14:44 15/07/2018

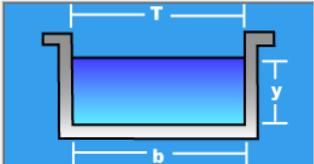
*Tramo 6: 4+306.70 – 5+174.00*  
*Sección del canal 0.50m \*0.31m*

Calculadora de tirante normal secciones: trapezoidal, rectangular, triangular

Lugar: **AGO DE CHUCO-AÑILBAMBA** Proyecto: **CANAL DE IRRIGACIÓN**  
 Tramo: **4+306.7 - 5+174.00** Revestimiento: **CONCRETO e=0.10**

**Datos:**

Caudal (Q):  m3/s  
 Ancho de solera (b):  m  
 Talud (Z):   
 Rugosidad (n):   
 Pendiente (S):  m/m



**Resultados:**

Tirante normal (y):  m Perímetro (p):  m  
 Área hidráulica (A):  m<sup>2</sup> Radio hidráulico (R):  m  
 Espejo de agua (T):  m Velocidad (v):  m/s  
 Número de Froude (F):  Energía específica (E):  m-Kg/Kg  
 Tipo de flujo: **Subcrítico**

Calculador Limpiar Pantalla Imprimir Menú Principal Calculadora

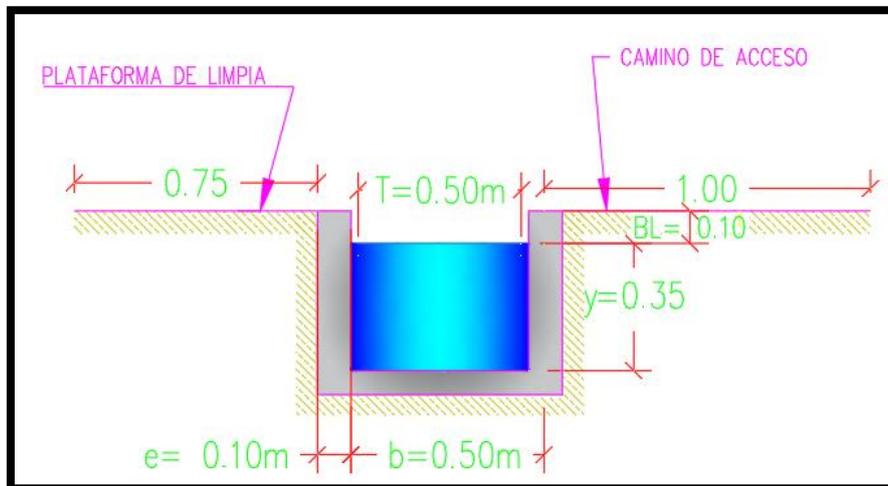
Ejecuta las operaciones 14:38 15/07/2018

Cuadro 39: Tabla de valores para diseño de sección del canal de riego.

<b>No. De tramo</b>	<b>Progresiva</b>		<b>Longitud tramo</b>	<b>Manning (e)</b>	<b>Pendiente</b>	<b>Caudal</b>	<b>Tirante</b>	<b>Borde libre</b>	<b>Ancho</b>	<b>Espejo</b>	<b>Velocidad</b>	<b>No. De</b>	<b>Tipo</b>
	<b>De</b>	<b>A</b>					<b>de agua</b>		<b>plantilla</b>	<b>de agua</b>		<b>Froude</b>	<b>de flujo</b>
	<b>km</b>	<b>km</b>					<b>m</b>		<b>m</b>	<b>m</b>		<b>m/s</b>	
<b>1</b>	0+000	1+273.61	1,273.61	0.10	0.0012	0.120	0.350	0.10	0.50	0.50	0.69	0.37	subcrítico
<b>2</b>	1+273.61	2+495.95	1,222.34	0.10	0.0015	0.120	0.320	0.10	0.50	0.50	0.75	0.42	subcrítico
<b>3</b>	2+495.95	2+576.13	80.180	0.10	0.0614	0.120	0.085	0.10	0.50	0.50	2.82	3.08	supercrítico
<b>4</b>	2+576.13	4+000	1,423.87	0.10	0.0027	0.120	0.257	0.10	0.50	0.50	0.94	0.59	subcrítico
<b>5</b>	4+000	4+306.7	306.70	0.10	0.0715	0.120	0.081	0.10	0.50	0.50	2.96	3.33	supercrítico
<b>6</b>	4+306.7	5+174	867.30	0.10	0.0016	0.120	0.313	0.10	0.50	0.50	0.77	0.44	subcrítico
<b>SECCIÓN DE CANAL 0.50 m * 0.45 m</b>													

<b>Perímetro Mojado</b>	<b>Área Hidráulica</b>	<b>Radio Hidráulico</b>	<b>Energía Específica</b>
<b>1.20</b>	0.18	0.15	0.37
<b>1.14</b>	0.16	0.14	0.35
<b>0.67</b>	0.04	0.06	0.49
<b>1.01</b>	0.13	0.13	0.30
<b>0.66</b>	0.04	0.06	0.53
<b>1.13</b>	0.16	0.14	0.34

FIGURA: Sección del canal de riego



### 3.4.2.1. Diseño de Desarenador

#### A) Criterios de Diseño Hidráulico

- La capacidad de desarenación debe de ser :  $V_{ts}$   
= 1.5 a 2.0 veces la capacidad teórica
- La sección transversal del sedimentador se diseña para velocidades de agua  $v_s = 0.10$  a  $0.40$  m/s
- La profundidad neta del sedimentador estará en  $h_{ver} = 1.50$  a  $4.00$  m
- La pendiente longitudinal del fondo del sedimentador debe de estar entre  $s_s = 0.02$  a  $0.06$
- La velocidad máxima sobre la cresta del vertedero debe ser  $v_v < 1.0$  m/s
- La carga de agua aguas arriba del vertedero no debe ser mayor a:  $H < 0.25$  m.
- La carga de agua sobre la cresta del vertedero es crítica igual a:  $H_c = 0.585 * H$
- El vertedero de cresta ancha se debe considerar como vertedero de pared intermedia y trabaja sumergido
- El diámetro de las partículas se considera :  $d > 0.30$  mm, determinando velocidad de sedimentación:  $w \geq 0.03$  m/s

- La Longitud del desarenador es a su Ancho :  $L = 5 * A$ .
- La altura de sedimentación no debe ser mayor a :  $h_d = 1.00m$ .
- En el Vertedero, la relación de su altura total a su longitud de cresta es :  $h_{ver} / A = 1.5$ .
- Velocidad de arrastre de sólidos como arenas finas y gruesas, según DUBUAT debe ser :  $v_c = 0.160$  y  $0.216m/s$
- Datos:
 

Sección del canal de ingreso :	0.50 m alto 0.45m
Velocidad	0.88 m/s
Pendiente de ingreso	0.0012 m/m
Velocidad de decantación	0.88 m/s
Caudal (Q)	0.12 m <sup>3</sup> /s
Peso específico ( $\gamma_c$ )	2.4 g/cm <sup>3</sup>
Espejo agua canal (T1)	0.50 m

### B) Consideraciones para el diseño hidráulico

- **Diámetro de las partículas a sedimentar:**

El diámetro para sistemas de riego es de 0.50 mm.

- **Calculo de la velocidad del flujo (v)**

En el tanque está comprendida entre 0.20 m/s a 0.60 m/s.

Utilizando la fórmula de Camp:  $v = ad^{0.5}$

Donde:

Cuadro 40: Constante en función al diámetro

<i>a</i>	<i>d(mm)</i>
51	0.1
44	0.1 – 1
36	1

La constante (a) está en función al diámetro de las partículas a sedimentar.

Reemplazando tenemos:  $v = ad^{0.5}$

$$V = 0.31 \text{ m/s}$$

- Cálculo de la velocidad de caída  $w$  (en aguas tranquilas):  
Existen varias fórmulas empíricas, tablas y nomograma.

- Cuadro 41: Tabla de Arkhangelski

d(mm)	w (cm/s)
0.05	0.178
0.10	0.692
0.15	1.560
0.20	2.160
0.25	2.700
0.30	3.240
0.35	3.780
0.40	4.320
0.45	4.860
0.50	5.400
0.55	5.940
0.60	6.480
0.70	7.320
0.80	8.070
1.00	9.440
2.00	15.290
3.00	19.250
5.00	24.900

La velocidad de sedimentación según Arkhangelski para el diámetro de 0.50 mm es de 5.4 cm/s.

- Fórmula de Owens

$$w = k [d \cdot (\rho_s - 1)]^{0.5}$$

$$w = 0.25 \text{ m/s}$$

Dónde:

$w$  = Velocidad de sedimentación (m/s)

$d$  = Diámetro de partículas (m)

$\rho_s$  = Peso específico del material (g/cm<sup>3</sup>)

$k$  = Constante que varía de acuerdo con la forma y naturaleza de los granos

Cuadro 42: Valores de la constante  $k$ :

Forma y naturaleza	$k$
Arena esférica	9.35
Granos redondeados	8.25
Granos cuarzo $d > 3$ mm	6.12
Granos cuarzo $d < 0.7$ mm	1.28

- Formula de Scotti – Foglieni

$$w = 3.8d^{0.5} + 8.3d$$

$$w = 0.09 \text{ m/s}$$

Dónde :

w = Velocidad de sedimentación (m/s)

d = Diámetro de la partícula (m)

Promedio de velocidades de sedimentación es:

$$w = 0.13 \text{ m/s}$$

- **Calculo de las dimensiones del tanque:**

Asumiendo

$$h = 0.55 \text{ m}$$

- **Calculo de la longitud del tanque:**

$$L = hv/w$$

$$L = 1.31 \text{ m}$$

- **Calculo del ancho del tanque:**

$$b = Q/(hv)$$

$$b = 0.70 \text{ m}$$

Propuesto

0.55m

- **Calculo del tiempo de sedimentación:**

$$t = h/w$$

$$t = 4.23 \text{ seg.}$$

- **Calculo del volumen de agua conducido en el tiempo calculado:**

$$V = Q*t$$

$$V = 0.51 \text{ m}^3$$

- **Verificando la capacidad del tanque:**

$$V = b \cdot h \cdot L$$

$$V = 0.51 \text{ m}^3$$

- **Verificando la capacidad del tanque:**

$$V = b \cdot h \cdot L$$

$$0.51 \text{ m}^3$$

#### **4.2 Considerando los efectos retardatorios de la turbulencia:**

- Calculo de a, según Bastelli et al:

$$a = 0.132 / (h^{0.5})$$

$$a = 0.178$$

- Calculo de w' (reducción de velocidad), según Levin:

$$w' = a \cdot v$$

$$w' = 0.055 \text{ m/s}$$

- Calculo w', según Eghiazaroff:

$$w' = v / (5.7 + 2.3h)$$

$$w' = 0.045 \text{ m/s}$$

- Calculo de la longitud L:

$$L = hv / (w - w')$$

$$L = 2.29 \text{ m Bastelli et al}$$

$$L = 2.00 \text{ m Eghiazaroff}$$

#### **Propuesto 2.00 m**

- Calculo de L corregida:

$$L = Khv / w$$

$$L = 1.97 \text{ m}$$

Cuadro 43: Coeficiente para el cálculo de desarenadores de baja velocidad

Velocidad de escurrimiento (m/s)	K
0.20	1.25
0.30	1.50
0.50	2.00

Cuadro 44: Coeficiente para el cálculo de desarenadores de alta velocidad

Dimensiones de las partículas a eliminar d(mm)	K
1	1
0.5	1.3
0.25 - 0.30	2

- Fondo del desarenador

Pendiente = 2%

### 5. Calculo de la longitud de la transición:

Formula de Hind:

$$L = 2.25535 * (T1 - T2) \quad 0.11 \text{ m}$$

Propuesto 0.70 m

### 6. Calculo de la longitud del vertedero:

#### 6.1 Calculo de L:

Para un  $h = 0.25\text{m}$ ,  $C=2$  (Para un perfil Creager) o  $C=1.84$  (cresta aguda), y el caudal conocido

$$C = 1.84$$

$$\text{Altura vertedero } h = 0.20 \text{ m} \leq 0.25 \text{ m}$$

$$L = Q / (Ch^{3/2}) = 0.73 \text{ m}$$

## 6.2 Cálculo de la longitud total del tanque

### desarenador:

$$L_T = L_t + L = 2.70 \text{ m}$$

Donde:

$L_T =$  Longitud total  
Longitud de la transición de

$L_t =$  entrada

$L =$  Longitud del tanque

## 7. Cálculos complementarios:

### 7.1 Cálculo de la caída del fondo:

$$S = 2 \%$$

$$DZ = L * S = 0.040 \text{ m}$$

Donde:

Diferencia de cotas del fondo del

$DZ =$  desarenador

$L =$   $L_T - L_t$

$S =$  Pendiente del fondo del desarenador (2%)

**7.2 Calculo de la profundidad del desarenador frente a la compuerta de lavado:**

$$H = h + DZ + hv \quad 0.79 \text{ m}$$

$$\text{Propuesto} \quad 0.8 \text{ m}$$

**7.3 Calculo de la altura de cresta del vertedero con respecto al fondo:**

$$h_c = H - 0.113 \quad 0.677 \text{ m}$$

**7.4 Calculo de las dimensiones de la compuerta de lavado:**

Suponiendo una compuerta cuadrada de lado l, el área será  $A = l^2$

$$l = 0.3 \text{ m}$$

$$A_o = 0.09 \text{ m}^2$$

$$Q = C_d A_o (2gh)^{0.5} \quad 0.19 \text{ m}^3/\text{s}$$

Donde:

Caudal a descargar por el

orificio

Coefficiente de descarga = 0.60 para un

orificio de pared delgada

Área del orificio, en este caso igual al

área A de la compuerta

Carga sobre el orificio (desde la superficie

del agua

hasta el centro del orificio)

Aceleración de la gravedad,

$g = 9.81 \text{ m/s}^2$

**7.5 Calculo de la velocidad de salida:**

$$v = Q/A_o \quad 2.13 \text{ m/s}$$

Donde:

$v =$  Velocidad de salida por la compuerta

$Q =$  Caudal descargado por la compuerta

$A_o =$  Área del orificio, en este caso igual al área A de la compuerta

## **A. OBRAS DE ARTE**

### **Rápidas.**

#### **Generalidades.**

Las rápidas son obras hidráulicas que sirve para transportar agua desde una cota más alta hasta una cota más baja, la estructura se puede consistir en una entrada, tramo de inclinación, un poso disipador de energía y una transición de salida.

#### **Condiciones de Diseño.**

- El coeficiente de rugosidad del concreto según MANNING “n” 0.014
- Para caudales que son mayores de 3 m/s deberá hacerse un chequeo del número de FROUDE algo largo del tramo rápido

#### **Transiciones.**

Las transiciones de rápida se deben diseñar para prevenir la formación de ondas

#### **Tramo Inclinado.**

La sección del tramo inclinado por economía y por la facilidad en la construcción es de acuerdo al proyectista, cuando es necesario aumentar la resistencia del tramo inclinado es recomendable hacer uñas para tener una estructura firme, la altura de muros en el tramo de inclinación será igual al máximo tirante hidráulico, más un borde libre

#### **Trayectoria.**

La trayectoria debe estar en una pendiente de 1.5:1 – 3:1 y es preferible trabajar con 2:1, recomendado por (ANA)

#### **Pozo Disipadora.**

El diseño de la posa de disipación es para contener el salto hidráulico y como su nombre mismo lo dice disipar energía, a continuación, presento el diseño de la rápida con el software rápidas, dicho programa ha sido comprobado con otros softwares de diseños de estructuras hidráulicas.

Para el diseño de estas 02 estructuras se empleo el programa Rápidas V. 01.



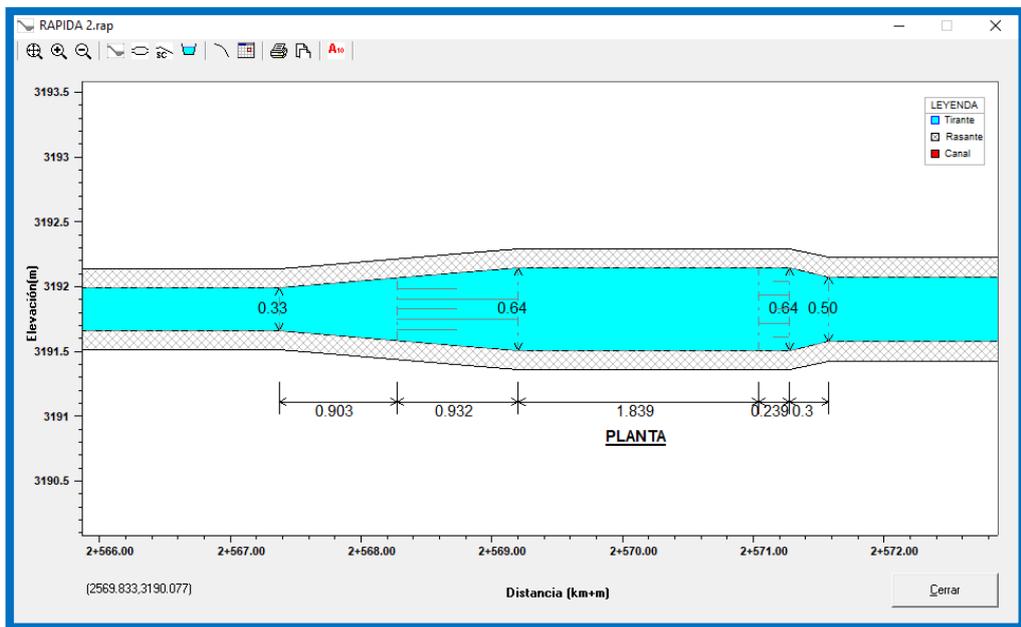


Figura 17: Vista en planta

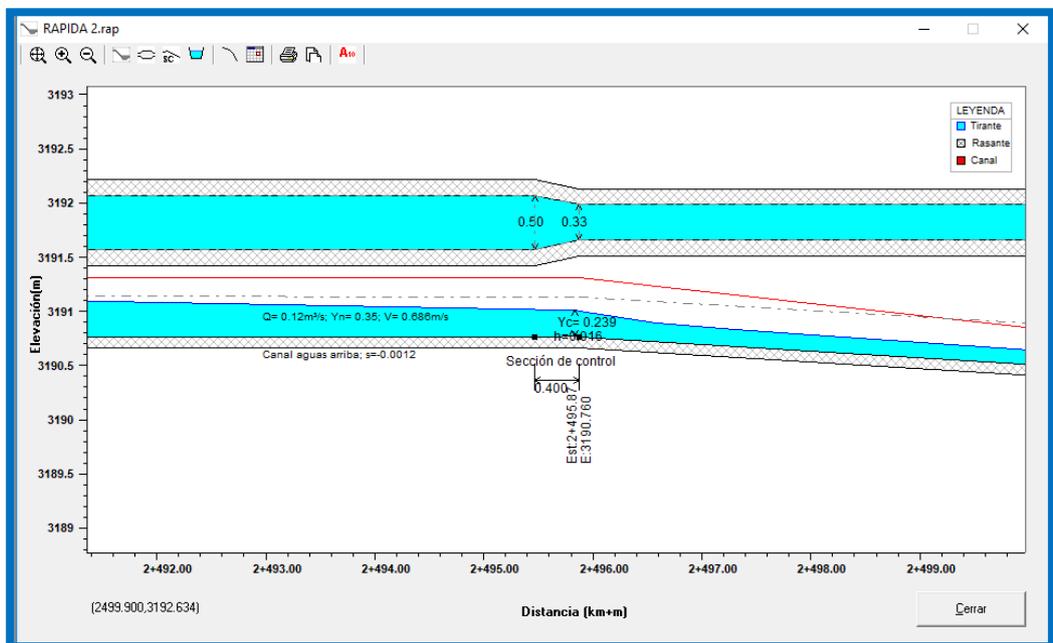


Figura 18: Sección de control

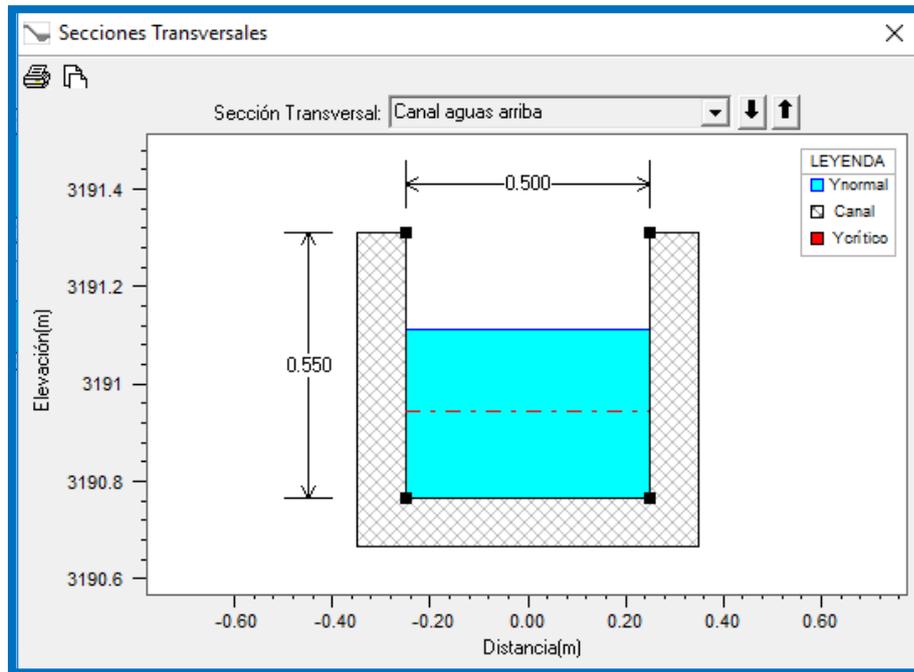


Figura 19: Sección transversal del canal aguas arriba

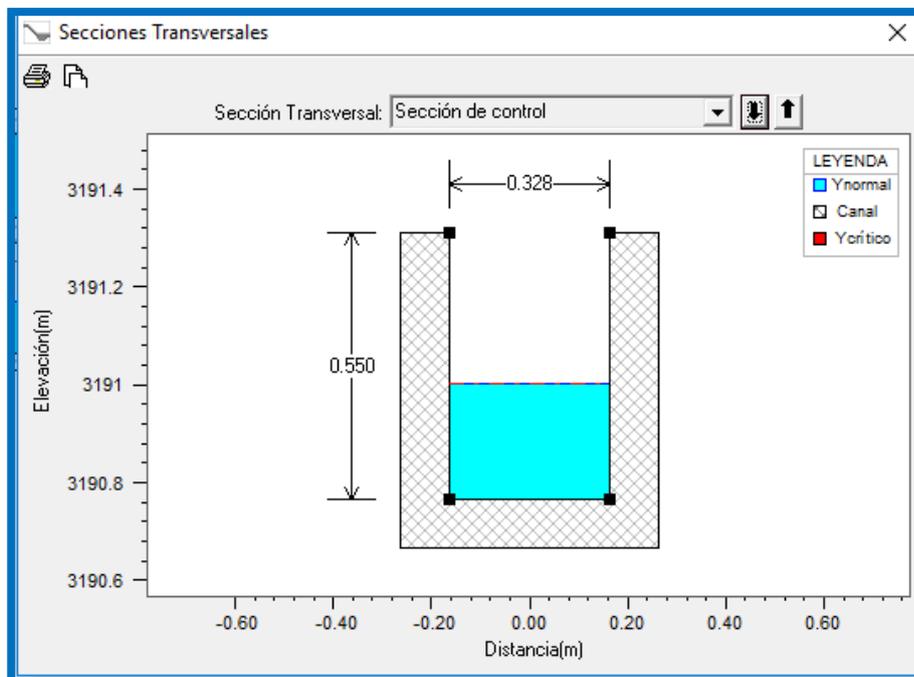


Figura 20: Sección transversal de control

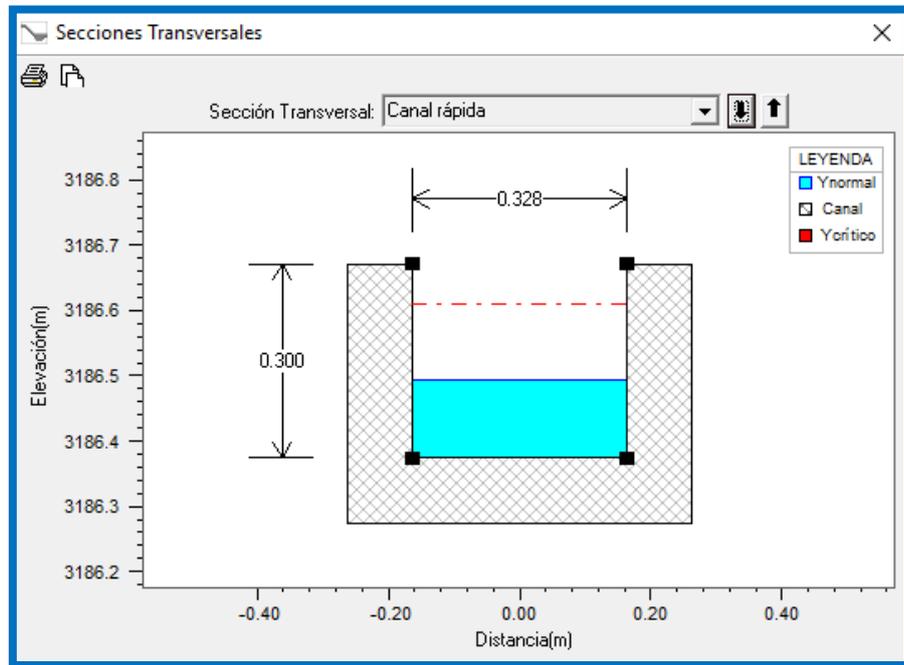


Figura 21: Sección transversal del canal de la rápida

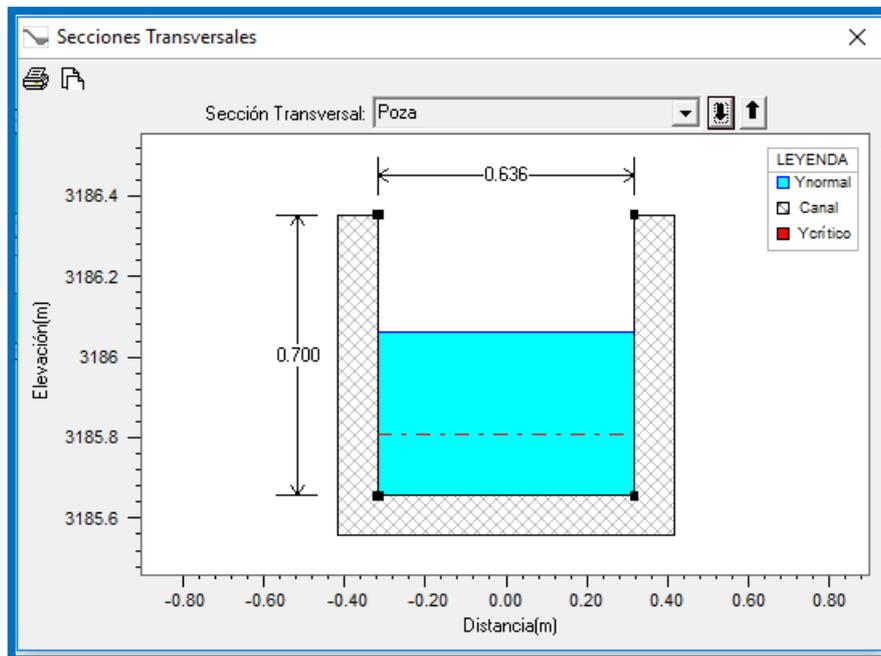


Figura 22: Sección transversal de la poza de disipación

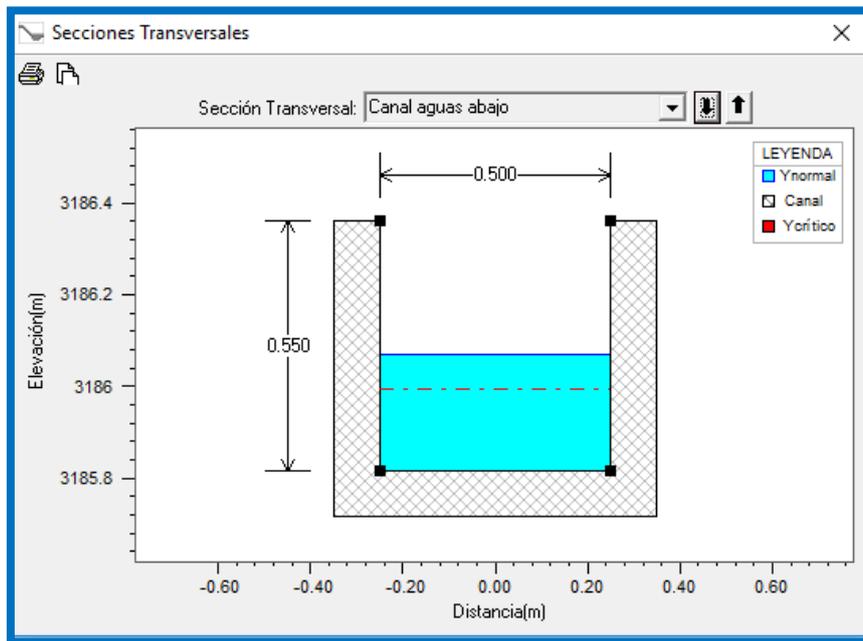


Figura 23: Sección transversal del canal aguas abajo

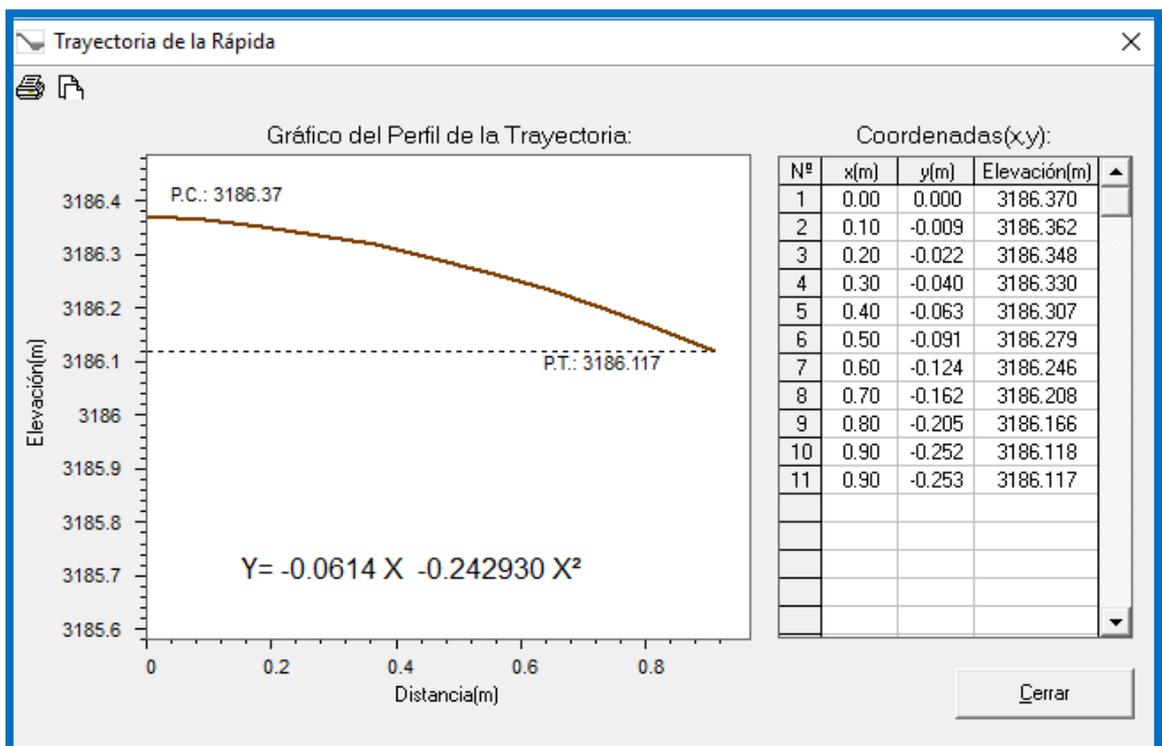


Figura 24: Trayectoria de la Rápida

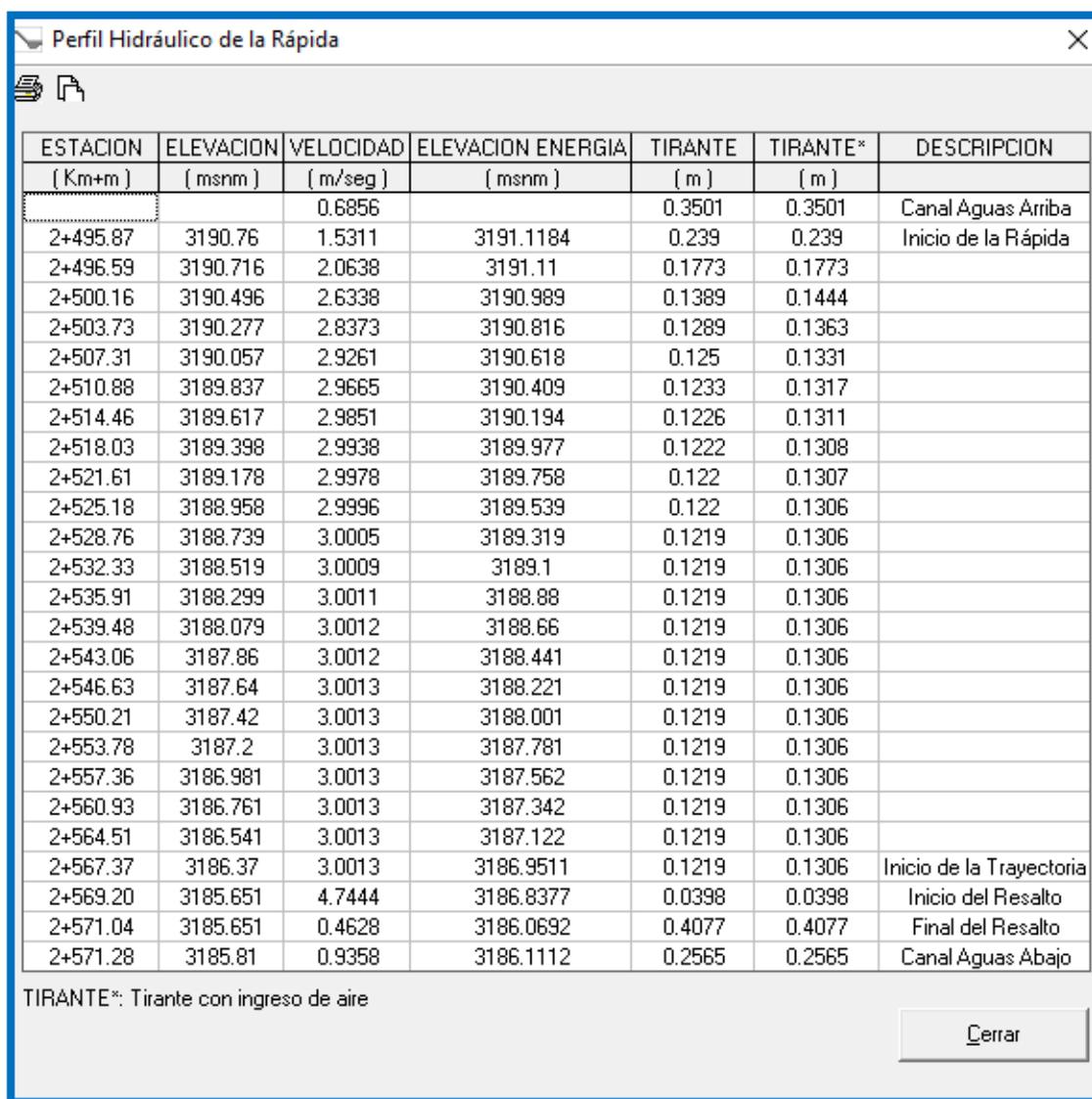


Figura 25: Perfil hidraulico de la Rápida

## Diseño de rápida en tramo 4+257.46 – 4+306.70:

De pendiente de 0.0715 m/m, elevacion de inicio de la rápida de 3180.44 m y una elevacion de salida de 3176.92 m, con un caudal de 0.12 m<sup>3</sup>/s. Para su diseño se utilizó el softward Rápida V1.0. el cual se detalla a continuación:

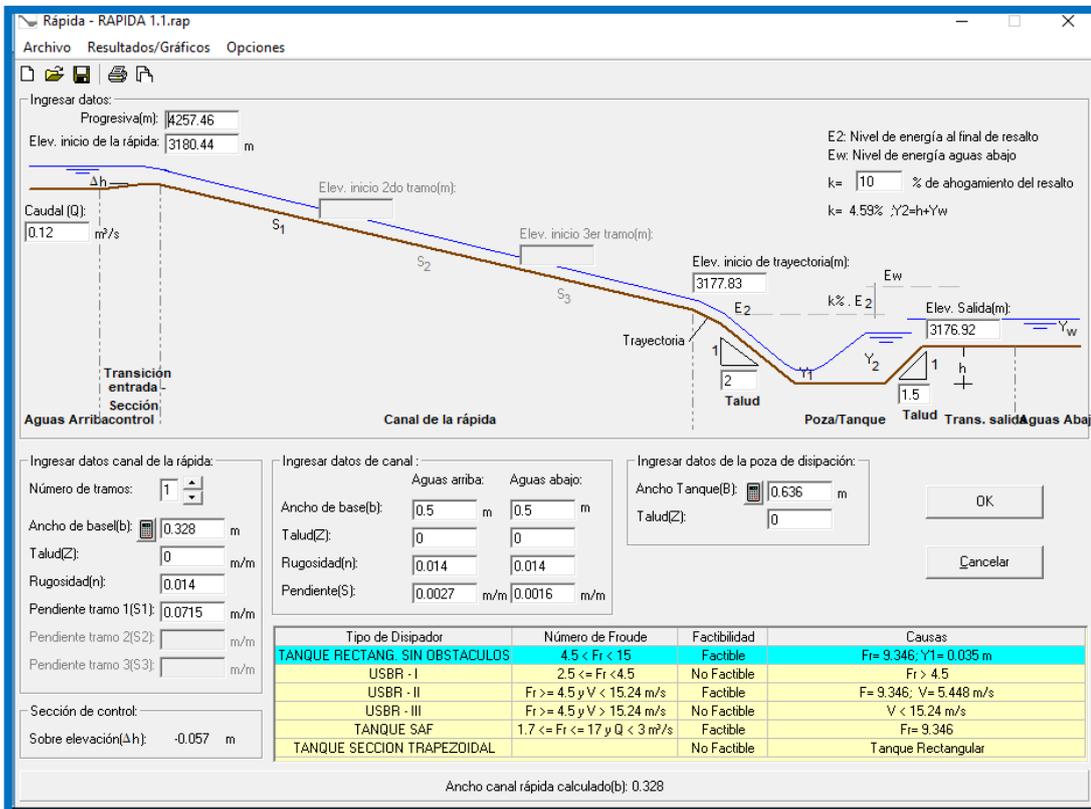


Figura 26: Datos de diseño

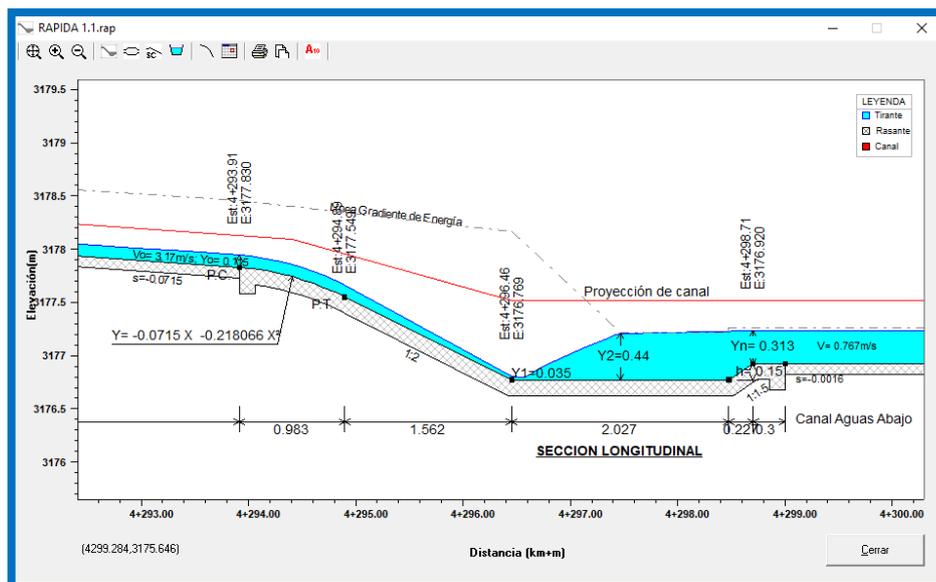


Figura 27: Sección Longitudinal

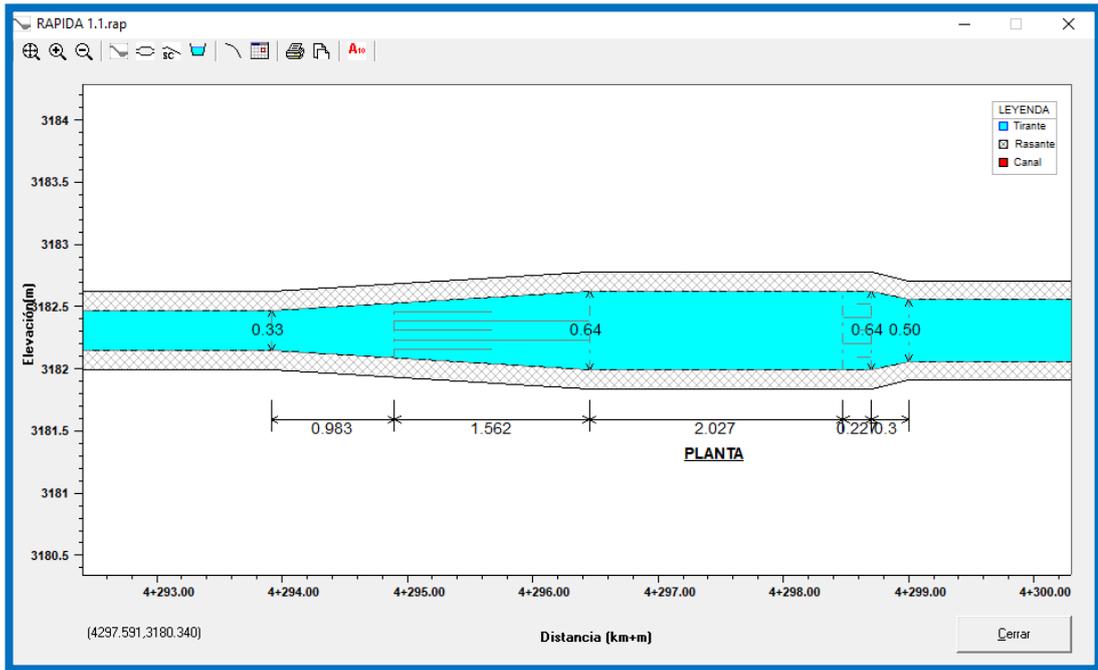


Figura 28: Vista en planta

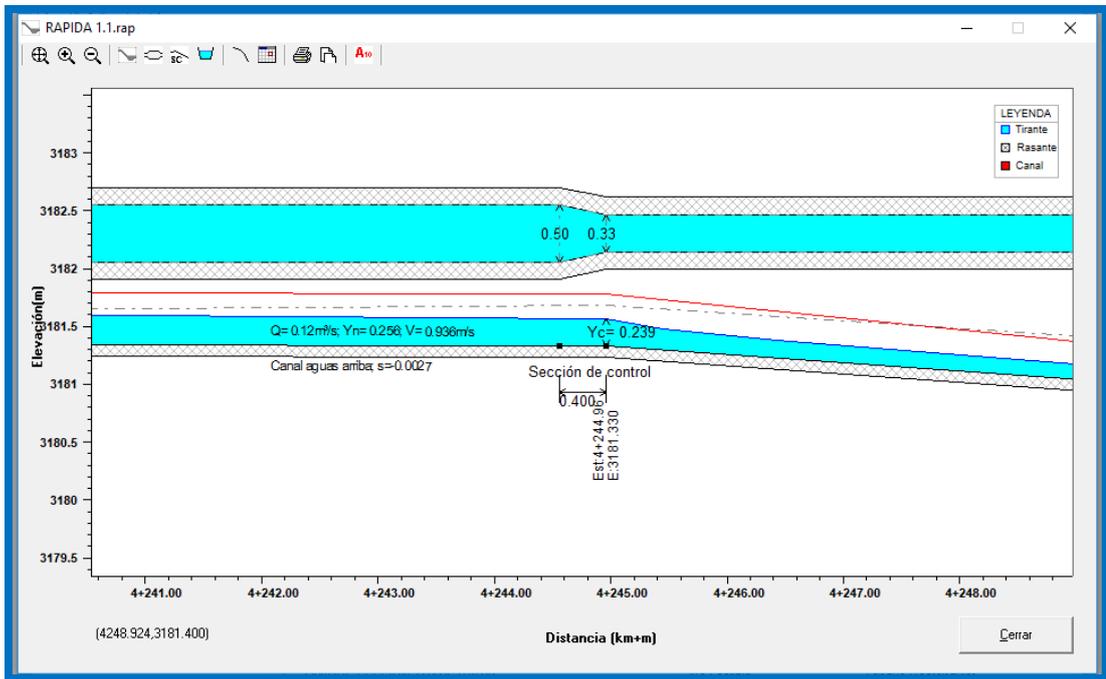


Figura 29: Sección De Control

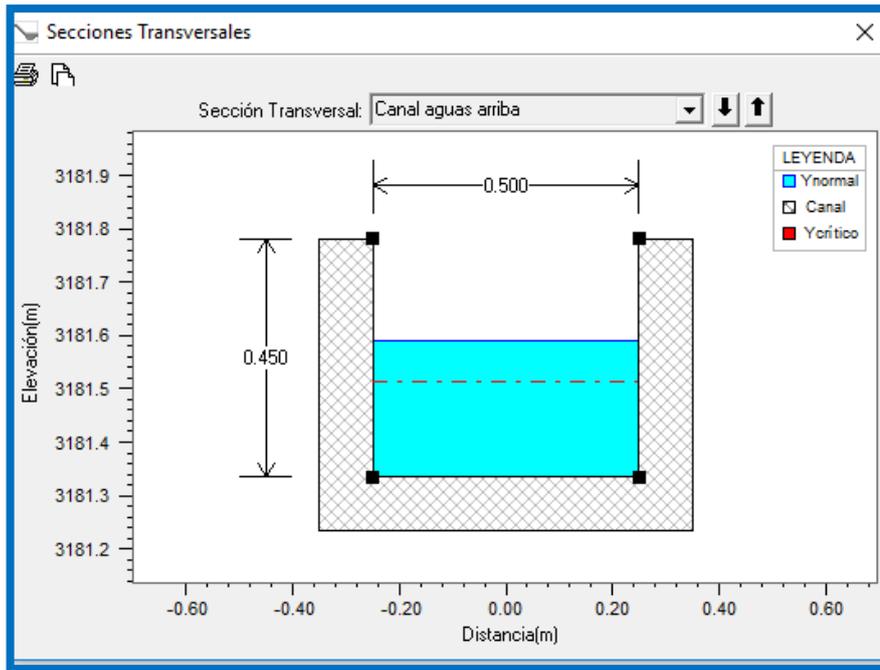


Figura 30: Sección Aguas Arriba

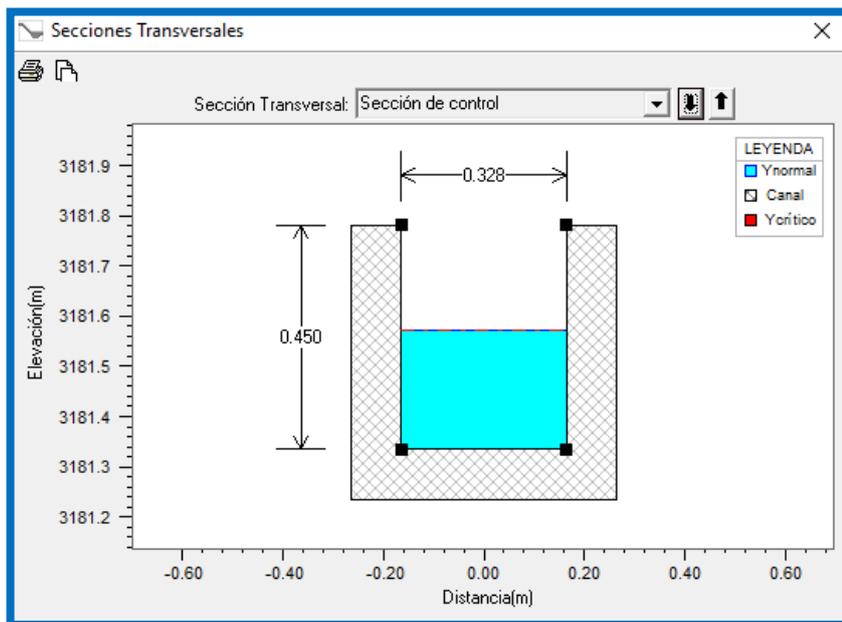


Figura 31: Sección De Control

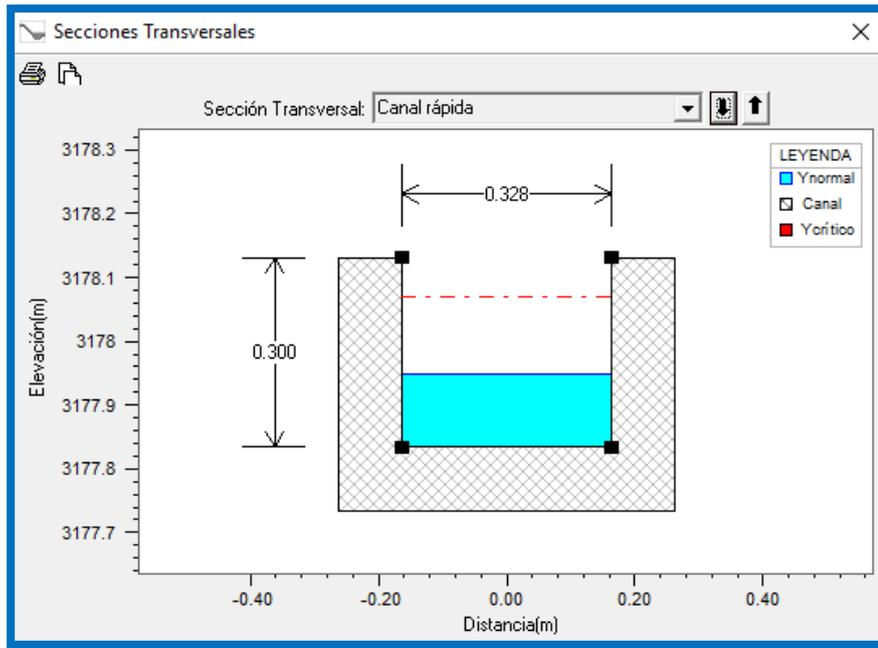


Figura 32: Sección Canal Rápida

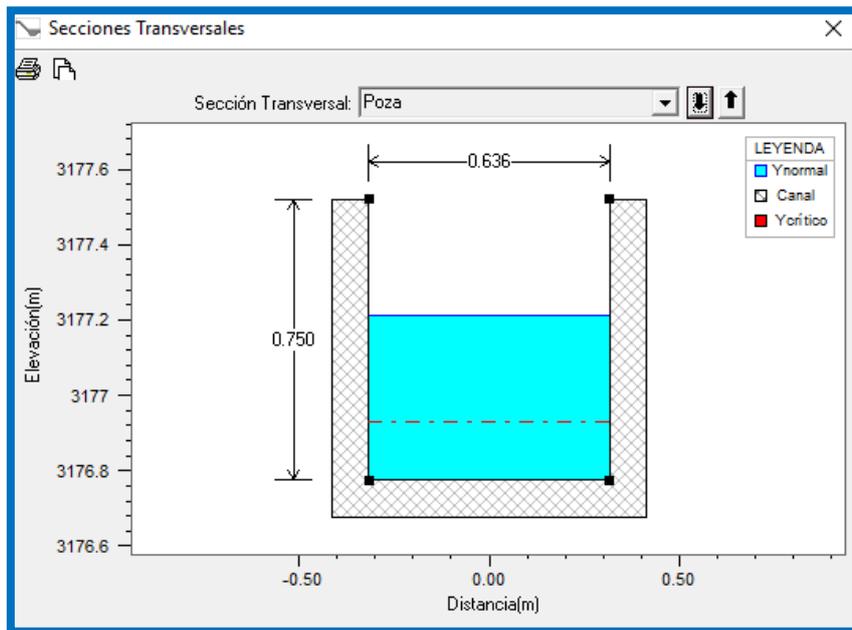


Figura 33: Sección Poza

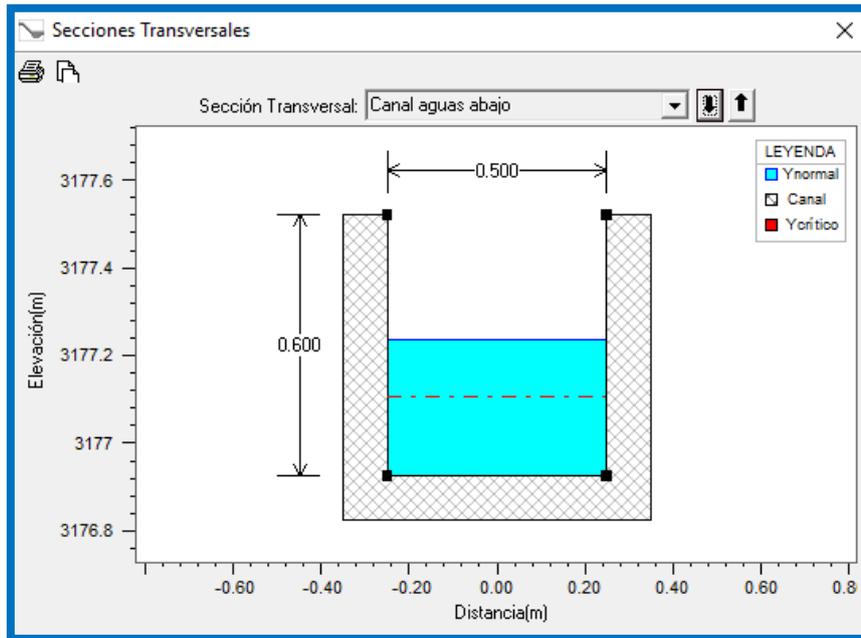


Figura 34: Canal Aguas Abajo

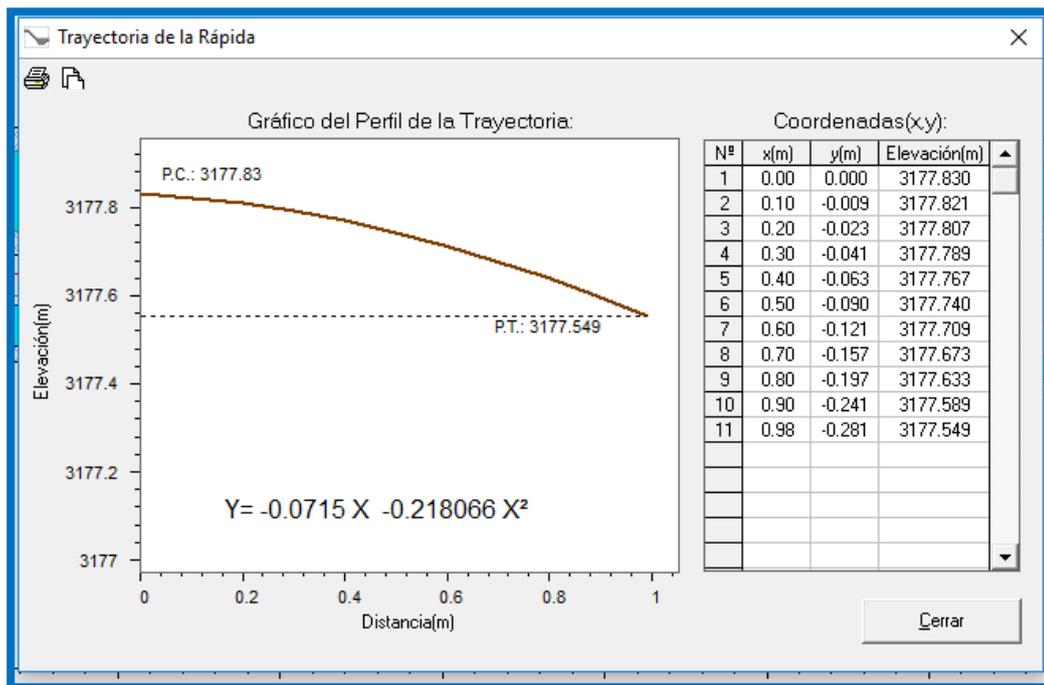


Figura 35: Trayectoria de la Rápida

Perfil Hidráulico de la Rápida

ESTACION [ Km+m ]	ELEVACION [ msnm ]	VELOCIDAD [ m/seg ]	ELEVACION ENERGIA [ msnm ]	TIRANTE [ m ]	TIRANTE* [ m ]	DESCRIPCION
		0.9358		0.2565	0.2565	Canal Aguas Arriba
4+244.96	3181.33	1.5311	3181.6885	0.239	0.239	Inicio de la Rápida
4+245.45	3181.295	2.0133	3181.684	0.1817	0.1817	
4+247.90	3181.121	2.5971	3181.605	0.1409	0.146	
4+250.34	3180.946	2.8512	3181.489	0.1283	0.1357	
4+252.79	3180.771	2.9877	3181.349	0.1225	0.131	
4+255.24	3180.597	3.0646	3181.195	0.1194	0.1286	
4+257.69	3180.422	3.1087	3181.033	0.1177	0.1272	
4+260.13	3180.248	3.1342	3180.865	0.1167	0.1264	
4+262.58	3180.073	3.1491	3180.695	0.1162	0.126	
4+265.03	3179.899	3.1577	3180.523	0.1159	0.1258	
4+267.48	3179.724	3.1628	3180.35	0.1157	0.1256	
4+269.92	3179.55	3.1657	3180.176	0.1156	0.1255	
4+272.37	3179.375	3.1675	3180.002	0.1155	0.1255	
4+274.82	3179.2	3.1685	3179.828	0.1155	0.1254	
4+277.27	3179.026	3.1691	3179.653	0.1154	0.1254	
4+279.72	3178.851	3.1694	3179.479	0.1154	0.1254	
4+282.16	3178.677	3.1696	3179.304	0.1154	0.1254	
4+284.61	3178.502	3.1697	3179.13	0.1154	0.1254	
4+287.06	3178.328	3.1698	3178.955	0.1154	0.1254	
4+289.51	3178.153	3.1698	3178.781	0.1154	0.1254	
4+291.95	3177.979	3.1699	3178.606	0.1154	0.1254	
4+293.91	3177.83	3.1699	3178.4576	0.1154	0.1254	Inicio de la Trayectoria
4+296.46	3176.769	5.448	3178.3161	0.0347	0.0347	Inicio del Resalto
4+298.48	3176.769	0.428	3177.218	0.4401	0.4401	Final del Resalto
4+298.71	3176.92	0.7667	3177.2629	0.313	0.313	Canal Aguas Abajo

TIRANTE\*: Tirante con ingreso de aire

Cerrar

Figura 36: Perfil Hidráulico de la rápida

## COMPUERTAS

La distribución de caudales será mediante compuertas de tarjeta de 0.30m x 0.30m de sección y espesor de ¼” con marcos de platinas angulares.

### **3.6.1. Estudio de impacto ambiental (EIA)**

#### **3.6.1. Generalidades:**

El (EIA) nos permite identificar los impactos ambientales potenciales asociados a las distintas actividades del proyecto en las etapas de construcción y funcionamiento, a fin de proponer medidas adecuadas que permitan prevenir, atenuar o mitigar los impactos ambientales negativos, así como fortalecer los impactos positivos; logrando de este modo que la construcción y funcionamiento del proyecto se realice en armonía con la conservación del medio ambiente.

La secuencia metodológica del EIA fue estructurado en tres etapas. La primera etapa preliminar, la segunda etapa de campo, y la etapa final de gabinete en el cual se empleó la matriz de Leopold, modificada según las características del proyecto.

El presente proyecto; “Diseño para el mejoramiento del Canal de Irrigación del Caserío de Añilbamba- Distrito de Mollepata- Provincia Santiago de Chuco- La Libertad” contempla la construcción de las siguientes estructuras:

- Captación : Barraje fijo
- Desarenador
- Canal de conducción 5.174 km
- Poza de disipación
- Compuertas.

Los impactos potenciales de mayor incidencia son los positivos y se producirán en la etapa de funcionamiento del proyecto, pues se mejorará la conducción del recurso hídrico y la eficiencia de riego de 75 hectáreas, beneficiando a las familias del caserío de Añilbamba mediante el diseño de la infraestructura del canal de riego, proponiendo una solución técnica adecuada para revestimiento de la sección del canal y emplazamiento de

nuevas obras de arte, orientado a la ejecución de obra, garantizando el buen manejo del agua e incrementar la producción, el desarrollo agrícola y la calidad de vida de los usuarios.

Y los impactos potenciales negativos se producirán durante la etapa de construcción del canal y obras de arte, de la obra proyectada. Siendo de importancia aquellos asociados a los movimientos de tierra como aperturas de zanjas, excavación, refine de talud, desbroce de vegetación a lo largo del canal. Siendo los componentes suelo, vegetación, aire, salud y seguridad los más afectados.

Estos impactos, en su mayoría deben de ser moderados y de baja representatividad ambiental, todos ellos presentan posibilidad de aplicación de medidas de prevención y mitigación que permitirán reducirlos sustancialmente; condición que hace viable la ejecución del proyecto.

### **3.6.2. Objetivos**

#### **a) Objetivo General**

El objetivo general del Estudio de Impacto Ambiental (EIA) es identificar los impactos ambientales potenciales asociados a las distintas actividades del proyecto en sus etapas de construcción y funcionamiento, a fin de proponer las medidas adecuadas que permitan prevenir, atenuar o mitigar los impactos ambientales negativos, así como fortalecer los impactos positivos; logrando de este modo que la construcción y funcionamiento del proyecto se realice en armonía con la conservación del ambiente.

#### **b) Objetivos Específicos**

- Describir las características técnicas del proyecto, describir las características ambientales del área de influencia del proyecto.
- Identificar y evaluar los impactos ambientales generados por el proyecto en sus etapas de construcción y funcionamiento.

- Proponer un Plan de Manejo Ambiental, cuya aplicación permita realizar un manejo ambientalmente adecuado de la construcción y funcionamiento del Proyecto.

### **3.6.3. Procesos de evaluación de impacto ambiental**

#### **3.6.3.1. Etapa preliminar: Pre - gabinete**

Esta fase consistió en la realización del planeamiento y estandarización de la metodología específica para cada uno de los componentes del estudio (línea base física, biológica, social y cultural). Para ello, se ha identificado los alcances de la normatividad relacionada con el proyecto y aquellos aspectos que requieren actualizar información. Así mismo se estableció las áreas de evaluación, considerando el área de influencia directa e indirecta.

#### **3.6.3.2. Fase de campo**

Consistió en la realización de la evaluación del ámbito del proyecto, a través de inspecciones y registros in situ (muestras y/o conteos) para los aspectos físicos y biológicos; así como, encuestas a los actores sociales involucrados con el desarrollo del proyecto.

#### **3.6.3.3. Fase final de gabinete**

Se articuló e integró la información referida a la normatividad nacional vigente y las regulaciones de organismos internacionales en relación con el proyecto; así como la información del ámbito del proyecto, desarrollando y describiendo la línea base del componente físico, biológico, socioeconómico y cultural del ámbito de influencia del proyecto. Se identificaron los impactos ambientales y sociales potenciales, así como el Plan de Manejo donde se establecen las medidas para evitarlos y/o minimizarlos.

### **3.6.4. Análisis de Impactos Ambientales**

#### **a) Impactos Negativos : Etapa de Construcción**

##### **▪ Alteración de la Calidad del Aire**

La alteración de la calidad de aire se dará por el incremento de material particulado, el cual se ocasionaría puntualmente durante las actividades de la apertura del canal y en la bocatoma. Otra fuente de emisiones de polvo podrían darse en las áreas de acondicionamiento y usos de los campamentos de obra. En relación a la generación de emisiones de gases durante el proceso constructivo, estos serán producto principalmente de las operaciones y transitabilidad de los vehículos de carga y maquinarias a emplear.

Este impacto se ha considerado de significancia baja.0

##### **▪ Incremento de los niveles sonoros**

En el proceso constructivo se generarán ruidos en los sectores de intervención; los cuales se concentrarán en el frente de obra considerados en la apertura y/o corte principalmente, en las áreas de explotación de cantera, en el campamento de obra.

El ruido que se pueda generar no causará impactos sobre la población local, por lo que este impacto se ha considerado de significancia baja.

##### **▪ Compactación de suelos**

La compactación de suelos se puede presentar principalmente en el desplazamiento de las maquinarias como la plancha compactadora que se utilizarán en el proyecto. Este impacto sobre los suelos puede incrementarse, en caso que las maquinarias se desplacen por zonas de suelo con presencia de vegetación, debido a que modifica la densidad aparente del suelo, alterando su capacidad de retención de humedad, lo cual disminuye el desarrollo vegetal. En razón en las áreas auxiliares de apoyo como los depósito de materiales, excedentes, cantera, por estar intervenida, en estos lugares el proyecto no

determinará generar efectos de compactación se suelos, dado que no son necesarios.

Por lo mencionado, la compactación de suelos constituye un impacto ambiental de significancia baja.

▪ **Posible contaminación de suelos**

Las obras del Proyecto principalmente en los frentes de obra del canal, y accesos, y los campamentos, y planta campesina, que estarán expuestas a la posibilidad de contaminación del suelo por derrames de aceites, grasas, combustibles, vertimientos de residuos, entre otros, ocasionados por situaciones fortuitas y/o por malas prácticas constructivas. Cabe indicar que los sectores a intervenir corresponden a taludes con exposición de rocas, donde no se realizan actividades productivas por su condición climática.

Este impacto se define de importancia moderada.

▪ **Posible generación de zona inestable**

Este impacto está asociado principalmente a la intervención de los frentes de obra de apertura del canal proyectado, los accesos y considerando que corresponde a taludes muy empinadas, sobre formaciones litológicas rígidas y deleznable, característicos de la vertiente . En estos sectores se podrían generar alguna zona inestable durante los procesos constructivos, considerando que se realizarán actividades de movimientos de tierra, específicamente por las labores de corte en roca.

Por lo mencionado, la generación de zonas inestables constituye un impacto ambiental adverso de significancia moderada.

▪ **Afectación de cobertura vegetal**

La remoción de individuos de cobertura vegetal existente, será generada a consecuencia de las actividades de limpieza y conformación de las áreas de intervención en los frentes de trabajo. Sin embargo, cabe mencionar que la mayor actividad constructiva del proyecto será en el eje de canal lo cual genera nula intervención en

áreas de cobertura superficial. La eliminación de individuos de vegetación en las áreas a intervenir, no constituye una amenaza de pérdida de especies, por cuanto su distribución es regional (no son endémicas locales), existiendo en áreas y sectores de otras microcuencas.

Por lo mencionado, este impacto se ha considerado de moderada.

▪ **Afectación de la fauna silvestre**

La intervención y desarrollo de las actividades inherentes al proceso constructivo (excavaciones, remoción, entre otros), incrementarán los niveles de ruido en estos sectores; originado el ausentamiento de los individuos de la fauna silvestre que pudieran estar circunstancialmente en las inmediaciones. El ausentamiento temporal de la fauna no implicará efecto migratorio de los individuos de especies de fauna, considerando que en las áreas aledañas existen las mismas condiciones de hábitats de las especies de fauna. Por otro lado, actitudes inadecuadas del personal de obra durante el desarrollo de las labores constructivas, pueden ser causa de la ocurrencia de actividades de caza ilegal.

Por lo mencionado, la afectación de la fauna silvestre es un impacto ambiental adverso que tiene significancia baja.

▪ **Alteración del paisaje**

La ejecución del presente proyecto constituye un mejoramiento del trazo del eje de canal, y la construcción de la misma; por tal motivo se debe tener presente que las mayores intervenciones del proyecto, se refiere al desarrollo de trabajo el eje trazado, no será percibida la alteración del paisaje, salvo por la construcción del campamento.

Por lo mencionado, la alteración del paisaje constituye un impacto ambiental adverso de importancia baja.

- **Expectativas laborales no acordes con las oportunidades de empleo**

El conocimiento general del desarrollo de las obras por parte de la población, puede determinar en los pobladores y/o autoridades locales, expectativas mayores respecto a la posibilidad de empleo inmediato y/o de las posibles afectaciones. Esta implicancia de carácter social podría acontecer principalmente entre la población y/o autoridades y/o representantes del distrito de Mollepata, principalmente.

La ocurrencia de expectativas laborales no acordes con las oportunidades de empleo, constituye un impacto ambiental adverso de importancia moderada.

- **Posibles accidentes laborales**

Las acciones y actividades relacionadas con el proceso constructivo que condicionan la ocurrencia de accidente; lo constituye la manipulación y uso de material en los cortes de talud, la excavación del canal y por las acciones de movilización y uso de maquinarias y vehículos de obra, en los sectores donde la configuración geográfica de mayor dificultad geográfica. Se considera poco probable que se presenten problemas de derrumbes, por cuanto en el proceso constructivo se aplicarán estándares de seguridad constructiva.

Los posibles accidentes laborales, durante el desarrollo de las actividades constructivas, constituyen un impacto ambiental adverso de importancia baja. Tener en cuenta que durante los procesos constructivos existirá personal de seguridad permanente, a fin que el personal cumpla con todas las normas de seguridad.

## **b) Impactos Positivos**

- **Generación de empleo directo**

Este impacto se produce como consecuencia de la necesidad de contratar mano de obra durante los trabajos los trabajos para la construcción. El requerimiento de mano de obra (especialmente no

calificada), también se considera como beneficiarios a las personas que habitan en las poblaciones aledañas a las obras del proyecto, considerándose principalmente, en este sentido a los habitantes del distrito de Mollepata.

En términos generales, la generación de empleo es un impacto que ha sido calificado como de moderada significación.

▪ **Generación de empleos indirectos**

El proceso constructivo inducirá en el incremento progresivo de la demanda comercial por parte de los trabajadores y personas foráneas. Esta situación se podría evidenciar en mayor medida en los centros poblados y caseríos, que son poblados más cercanos que presentan menos limitaciones de servicio y accesibilidad en comparación de las otras localidades.

Se estima que de acuerdo a los argumentos planteados, el impacto sea positivo y de importancia moderada.

▪ **Incremento de la capacidad adquisitiva**

La contratación de personal y las acciones de abastecimiento de bienes y servicios que demandará el proyecto, permitirá elevar los niveles de la población relacionada directa o indirectamente a la obra. Esta condición, a su vez, se traducirá en un aumento de la capacidad adquisitiva de dichos pobladores.

El aumento de la capacidad adquisitiva ha sido calificado como de moderada importancia.

▪ **Mejora de la actividad comercial local**

Los mayores ingresos económicos del personal contratado, así como las demandas locales por parte de las empresas contratistas del proyecto, inducirán a la mejora de la dinámica comercial local en bienes y servicios. Esta condición, a su vez se traducirá indirectamente en un aumento de la capacidad adquisitiva de las personas que establezcan sus actividades comerciales. Se define como un impacto positivo de nivel de importancia moderado.

### **c) Impactos Negativos : Etapa de Operación**

#### **▪ Posible alteración de la calidad del aire**

Durante la fase de operación, la principal fuente de emisiones de gases y partículas son las que se pueden generar por la combustión incompleta de los explosivos que se utilizarán para el corte de taludes, como es el CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> y NO<sub>x</sub> principalmente. Al respecto, en el proyecto se considera que, es suficiente la ventilación natural. Por lo mencionado, la alteración de la calidad de aire es un impacto de importancia baja.

### **d) Impactos Positivos**

#### **▪ Mejora de la actividad económica local e integración regional**

La construcción del canal, que forma parte del proyecto van a generar fuentes de empleo para la población del lugar y para personas foráneas especializados, que influenciará en el estilo de vida del poblador, esto además significará la mejora en sus ingresos directa o indirectamente y que mejoraran su estilo de vida, sin embargo será de carácter temporal.

Por lo mencionado, este impacto se ha considerado de alta intensidad.

Cuadro N°29: Análisis de Impactos Ambientales

N°	Impactos Ambientales y Sociales	Natural eza	Área de influencia (A)	Relaci ón causa- efecto	Intensid ad (I)	Perma nencia del Impacto	Ac u m ulado	Sine rgia (S)	Plaz o de mani fes- tación	Reve rsi- bilidad	Recupe ra- bilidad (R)	Regularid ad de manif estación	IMPORTANCIA O SIGNIFICANCIA														
													Índice de Importancia (IM)	Nivel de Importancia ó Significancia													
		<b>Significancia (IM) :</b> $\geq 75$ Muy alta $50 \leq IM < 75$ Alta $25 \leq IM < 50$ Moderada $IM < 25$ Baja																									
		<b>Atributos</b> Negativo (N) Positivo (P)																									
			DIRECTO LOCAL	INDIRECTO REGIONAL	DIRECTO REGIONAL	BAJA	ALTA	TEMPORAL	PERMANENTE	SIMPLE	ACUMULADO	SINERGICO	NO SINERGICO	LARGO PLAZO	MEDIO PLAZO	CORTO PLAZO	MEDIO PLAZO	IRREVERSIBLE	RECUPERABLE	MITIGABLE	IRRECUPERABLE	IRREGULAR	PERIODICO	CONTINUO			
1.00																											
1.00	FÍSICO	Alteración de la calidad del aire	N	1				4	1				1												1	Importancia	
1.00		Incremento de los niveles sonoros	N	1					4	1				1												1	Importancia
1.00		Possible alteración de la calidad del agua	N		3						3			2												1	Importancia baja
1.00		Modificación del patrón de drenaje natural	N		3						1			2												1	Importancia
1.00		Compactación de suelos	N	1							1			2												1	Importancia
1.00		Possible contaminación de suelos	N	2							1			3												1	Importancia baja
1.00		Possible generación de zonas inestables	N		3						3			2												2	Importancia
1.00	BIÓTICO	Afectación de cobertura vegetal	N	4						1			2												2	Importancia baja	
1.00		Afectación de la fauna silvestre	N	1							1			2											2	Importancia	
1.00	PERCEPTUAL	Alteración del Paisaje	N	3						2			4												2	Importancia	
1.00	SOCIO-ECON	Molestias a los usuarios de la vía por las emisiones de	N	1						1			4												2	Importancia	
1.00		Expectativas laborales no acordes con las oportunidades de	N	4							4			2											2	Importancia	
1.00		Posibles accidentes laborales	N	2							1			2											1	Importancia	
1.00		Generación de empleo	P	4							4			2											2	Importancia	
1.00		Generación de empleos indirectos	P	4							4			2											2	Importancia	
1.00		Incremento de la capacidad adquisitiva	P	4							4			2											2	Importancia	
1.00	Mejora de la actividad comercial local	P	4							4			2											2	Importancia		
2.00	<b>ETAPA DE OPERACION:</b>																										
2.00	FÍSICO	Possible alteración de la calidad del aire	N	1						2			2												1	Importancia	
2.00		Possible contaminación de suelos	N	1							1			1												1	Importancia
2.00	PERCEPTUAL	Mejora en el Paisaje dominante local	p	4						4			4												2	Importancia	
2.00	SOCIO-ECON	Mejora de actividad económica local e integración	p	3						3			3												4	Importancia	
2.00		Generación de empleo	P	1							2			1											2	Importancia baja	

### **3.6.5. Plan de Manejo Ambiental (PMA)**

En el PMA, se establecen las medidas y acciones, que prevengan, minimicen y/o controlen los impactos ambientales y sociales potenciales identificados. El Plan de Manejo Ambiental está conformado por los siguientes programas:

- Programa de Medidas Preventivas, Mitigadoras y Correctivas
- Programa de Manejo de Residuo Sólido y Efluentes
- Programa de Control de Erosión y Sedimentación
- Programa de Manejo de Explosivos
- Programa de Manejo de Excavaciones
- Programa de Salud, Higiene y Seguridad Laboral
- Programa de Manejo para Instalaciones Auxiliares del Proyecto
- Programa de Revegetación
- Programa de Monitoreo Ambiental
- Plan de Asuntos Sociales
- Plan de Cierre de Obra

El Plan de Manejo Ambiental tiene como objetivo el prevenir, corregir o mitigar los potenciales impactos a ser causados sobre los elementos del medio físico, biológico y sociocultural por la ejecución del Proyecto, a través de la aplicación de medidas técnico – ambientales eficientes y del cumplimiento de las normas vigentes en el país.

### **3.6.6. Programa de Medidas Preventivas, Mitigadoras y Correctivas**

#### **A) Etapa de Construcción**

- Alteración de la calidad del aire
  - Establecer la planificación de voladuras (cantidad de explosivos, adecuación de la red de perforación y taponado de perforaciones cargadas), considerándose voladuras controladas.
  - Verificar la velocidad de los vehículos durante el transporte. La velocidad máxima de tránsito en obra será 30 km/h.
  - No exceder la capacidad de carga de los vehículos.
  - Realizar mantenimiento preventivo de vehículos y/o maquinarias de obra.

- Dotar y exigir los trabajadores el uso de equipos de protección personal contra la exposición a polvo.
  - Humedecer los materiales (para obra y/o excedentes) transportados en los vehículos de obra.
  - Realizar las excavaciones e intervención general del suelo superficial según los requerimientos técnicos del diseño de proyecto.
  - Realizar el humedecimiento periódico en las zonas de trabajo, a través del uso de camiones cisternas u otro que cumpla la misma función. El riego se efectuará de acuerdo a las condiciones climáticas, recomendándose una periodicidad diaria o interdiaria.
- **Incremento de los niveles sonoros**
    - Realizar mantenimiento preventivo de vehículos y maquinarias.
    - Dotar al personal trabajador de protectores auditivos.
    - Establecer límites de velocidades máximas de vehículos durante el transporte en el área del proyecto (30 km/h).
    - Realizar las excavaciones e intervención general del suelo superficial según los requerimientos, definido en el criterio técnico del diseño de proyecto.
    - La intervención, ocupación e instalación de campamentos, DME, polvorines , así como en las aperturas y accesos, serán dentro de los límites superficiales determinados técnicamente.
    - Establecer la planificación de voladuras si los hubiese (cantidad de explosivos, adecuación de la red de perforación y taponado de perforaciones cargadas), considerándose voladuras controladas.
    - Se realizará el monitoreo de ruido ambiental.

- **Riesgo de contaminación del suelo.**
  - Realizar el mantenimiento preventivo de los equipos y maquinarias a emplear de modo que se minimicen los riesgos de derrames accidentales de aceites, grasas y/o combustibles.
  - La ocupación e instalación de los campamentos, DME, accesos, así como las aperturas será solo dentro de los límites correspondientes.
  - Los suelos del área donde se almacenarán los tanques de combustibles y lubricantes serán compactados e impermeabilizados con piso de concreto y dique impermeabilizado.
  - Los combustibles y lubricantes se almacenarán en contenedores (tanques) de 55 galones y en situaciones que lo ameriten, se dispondrá de otros tipos de tanques de almacenamiento.
  - El abastecimiento de combustible y el mantenimiento de maquinaria, vehículos y/o equipos, se efectuarán solamente en las zonas destinadas para ello.
  - Todo equipo, vehículo y maquinaria debe contar con herramientas y materiales para uso en casos de derrames de combustibles y/o lubricantes.
  - En caso de derrames se limpiará y eliminará el suelo contaminado.
  - Los desechos sólidos generados (domésticos, industriales), serán dispuestos en recipientes específicos, considerándose su identificación correspondiente.
- **Compactación del suelo**
  - El desplazamiento de las maquinarias y unidades vehiculares se realizará por las áreas autorizadas y frentes de obras del proyecto.
  - La ocupación e instalación de los campamentos, DME, accesos, será solo dentro de los límites correspondientes.
  - Las áreas que no serán requeridas para la operación del proyecto, serán escarificadas y revegetados en caso lo requiera, se tomará en consideración las medidas establecidas en el programa de revegetación.

- **Alteración de la calidad del agua**
  - El abastecimiento de combustible y mantenimiento de maquinaria, vehículos y equipos, se efectuará en las zonas destinadas para ello.
  - Realizar el mantenimiento preventivo de los equipos y maquinarias a emplear de modo que se minimicen los riesgos de derrames accidentales de aceites, grasas y/o combustibles.
  - Se prohibirá arrojar material sobre las aguas superficiales del río Las Quinuas de Ulila y cursos menores.
  - La explotación de las canteras se realizará fuera del nivel de agua, concentrándose sobre las playas del lecho del río.
  - El material superficial removido de la cantera y aquellas descartadas, deben ser almacenados alejados del flujo de agua.
  - Los residuos líquidos generados en los campamentos, previo a su disposición a los cursos de agua, serán tratados mediante el sistema de tratamiento de aguas residuales.
  - Se realizará monitoreo de calidad de agua.
- **Alteración del paisaje**
  - Limitar las áreas de trabajo y las instalaciones provisionales como campamentos, y obras estructurales a las necesarias para la construcción proyectada.
  - La limpieza, despeje y/o roce de vegetación, las excavaciones superficiales y corte de talud, serán solo en las áreas establecidas en los diseños del proyecto.
  - La explotación de las canteras de río se realizará en la playa de la zona denominada Chipsol, culminada la explotación se realizará la limpieza y nivelación.
  - En los DME's, los materiales serán dispuestos en forma de banquetas y/ terrazas.
  - Culminada la construcción, las áreas utilizadas como instalaciones provisionales, quedarán libres de edificaciones.
  - Realizar la restauración de las áreas ocupadas por obras temporales como campamento, depósitos de materiales excedentes (DME y

cantera, Se tomará en consideración las medidas establecidas en el programa de revegetación.

▪ **Afectación a la cobertura vegetal**

- Evitar el exceso de desbroce en las zonas de trabajo.
- Delimitación perimétrica en los campamentos y de los diferentes frentes de trabajo.
- Los rebrotes y plántones jóvenes de las especies incluidas en lista de protección, reportadas en áreas de obras del proyecto, de ser posible serán transplantados.
- Se prohibirá al personal de obra, el desarrollo de actividades de corte y tala de árboles, así como remoción y desbroce, fuera de las áreas autorizadas; adicionalmente no se realizará "quemadas".
- Rehabilitar las áreas alteradas hasta alcanzar o incrementar su capacidad inicial. Se tomará en consideración las medidas establecidas en el programa de revegetación.

▪ **Afectación a la fauna silvestre**

- Restringir las áreas a zonas establecidas para las actividades constructivas.
- Los trabajadores estarán prohibidos de intervenir en áreas que no sean requeridas para las actividades del proceso constructivo.
- Prohibir la caza de especies de fauna silvestre.
- Realizar charlas e inducción de concientización ambiental al personal de obra.
- Instalar en los frentes de obra señalización ambiental alusiva a las buenas prácticas ambientales y preventivas respecto a la fauna silvestre.
- Prohibir la caza furtiva sobre la fauna silvestre, por parte de los trabajadores del proyecto.
- Establecer planificación de voladuras (cantidad de explosivos, adecuación de la red de perforación y taponado de perforaciones cargadas), considerándose voladuras controladas.
- Realizar el mantenimiento de los equipos y maquinarias, para asegurar que se encuentran en buen estado de funcionamiento, respecto a los

niveles de ruidos a lo previsto, según las especificaciones técnicas del fabricante.

- Realizar el monitoreo de la fauna silvestre.

▪ **Riesgo de accidentes laborales**

- Dotación de indumentaria e implementos de seguridad (cascos, guantes, lentes, etc.) a los trabajadores de la obra.
- Obligación del uso correcto de la indumentaria e implementos de seguridad.
- Establecer charlas e inducción diaria (antes de las labores) salud y seguridad laboral a los trabajadores.
- En los frentes de obra se contará con botiquines de primeros auxilios y atención básica.
- Las maniobras de las maquinarias se realizarán bajo las condiciones de seguridad.
- Las maquinarias deberán estar en buen estado de funcionamiento, implementándose los mantenimientos periódicos.
- El uso de material explosivo si fuese necesario, se realizará mediante técnica de voladura controlada.

▪ **Expectativas laborales no acordes con las oportunidades de empleo**

- Informar y difundir a las autoridades y pobladores locales, las comunidades y localidades circundantes del área de influencia, respecto a la política de contratación de mano de obra, indicando número de puestos requeridos, duración del empleo, requisitos y condiciones laborales.
- Explicar que se priorizará contratar a los pobladores residentes en el área de influencia del Proyecto.
- Informar el cronograma de ejecución de obras a las autoridades y pobladores del distrito, comunidades y las localidades circundantes del área de influencia, respecto a la política de contratación de mano de obra, indicando número de puestos requeridos, duración del empleo, requisitos y condiciones laborales.

## **B) Etapa de Operación**

### **▪ Alteración de la calidad del aire**

- Establecer la verificación de la calidad del aire, que las ventilaciones naturales consideradas en el proyecto son suficientes, para no alterar la calidad del aire.

### **3.6.7. Programa de Manejo de Residuo y Efluente**

El programa de Manejo de Residuos será implementado para las etapas de construcción, operación y mantenimiento, cierre y abandono del Proyecto, se basará en el cumplimiento de la Ley General de Residuos Sólidos (Ley N° 27314), su modificatoria y su Reglamento (D.S. 057-2004-PCM). Este programa describe los procedimientos para minimizar, segregar, almacenar, transportar y disponer los residuos sólidos generados durante las actividades del Proyecto. Para ello, se tomará en cuenta el tipo de residuo generado, las características del área y la re-utilización, tratamiento y disposición en los rellenos sanitarios de seguridad u otras instalaciones que establezca la legislación aplicable.

El programa tiene como fin el minimizar cualquier impacto adverso sobre el ambiente, que pueda ser originado por la generación, manipulación y disposición final de los residuos generados por las actividades del proyecto.

A continuación se describen las medidas de manejo ambiental propuestas para el presente programa:

### **▪ Almacenamiento**

- Las instalaciones del área de Manejo de Residuos Sólidos deben tener áreas separadas para la recepción y manipuleo de residuos peligrosos y no peligrosos.
- La contratista deberá disponer de un responsable encargado del manejo, supervisión y mantenimiento del almacén de residuos, quien también será responsable del control de su transporte consignando los

volúmenes almacenados en las respectivas guías de remisión entregadas a la EPS-RS, si fuese necesario.

- El almacenamiento de residuos se realizará en recipientes (ejm. cilindros de 5 galones u contenedores de colores rotulados (considerando la Norma Técnica Peruana 900.058:2005 GESTIÓN AMBIENTAL. Gestión de residuos. Código de colores para los dispositivos de almacenamiento de residuos).
- El área de almacenamiento temporal deberá mantenerse cerrada y limpia, considerando la frecuencia del transporte, a fin de evitar la proliferación de vectores.
- El piso del módulo en el que se instalarán los recolectores o cilindros estará en una zona adecuada, el área será igual al área de la base del total de los cilindros más 10 cm por lado. Para el caso de aceites usados, el piso deberá presentar un aislamiento del suelo, puede ser de concreto o geomembrana con barreras de contención para contener un posible derrame.
- El techo cubrirá toda el área ocupada por los recolectores comunes y especial es con un alero de 30 cm por lado. Para el caso del módulo que contenga Recolector Especial de Aceites Usados, el área total a techar del módulo deberá incluir a estos recolectores especiales.

▪ **Transporte de Residuos**

Se consideran las siguientes medidas para el transporte de residuos:

- La EPS-RS contará con las respectivas guías de remisión para el control de los volúmenes generados que salen de la obra. Estas consideraciones serán verificadas por el proyectista.
- Los residuos peligrosos, como trapos impregnados con grasas e hidrocarburos serán colocados en recipientes y dispuestos adecuadamente en el medio de un micro-Relleno. Se evitará la mezcla de este tipo de residuo con otros de carácter combustible o inflamable. En todo momento estos residuos estarán adecuadamente manejados, evitando su dispersión y derrame.

▪ **Disposición final**

- Todos los residuos generados en la obra y que no hayan sido reaprovechados serán dispuestos adecuadamente y en un micro-relleno de seguridad si fueran residuos peligrosos.
- Asimismo, se considera que la disposición final de residuos se realice en un botadero controlado.
- Los excedentes de construcción serán netamente volúmenes de desmonte limpio denominado material de corte producto del proceso de movimiento de tierras para la nivelación del terreno, los cuales serán dispuestos en los DMEs del proyecto. En la medida de lo posible, el material excedente se almacenará temporalmente dentro del terreno del Proyecto.
- En el área del Proyecto no se ha previsto la implementación de áreas o depósitos de material excedente. El material excedente del movimiento de tierras será usado como material de relleno en otras áreas.

▪ **Manejo de Efluentes**

- Se recomienda que las maquinas, se abastecerán de combustible en grifos autorizados. Las unidades móviles de desplazamiento lento se abastecerán en el área del proyecto.
- El contratista y/o proveedor entregará el combustible en el centro de almacenamiento determinado en el cual se almacenarán en tanques superficiales con sistema de contención secundaria con capacidad del 10% mayor al volumen almacenado y/o según la normativa vigente. La superficie donde se ubicaran los tanques deberá ser compacta, dotada de cajas de arena y aserrín para realizar labores de limpieza.

**3.6.8. Programa de Control de Erosión y Sedimentación**

Este programa describe las técnicas convencionales que podrían aplicarse en los sectores que lo ameriten de acuerdo a la evaluación previa in situ que realizará la empresa Oroya , durante el desarrollo de las actividades constructivas.

El objetivo es evitar y/o minimizar la ocurrencia de los procesos de erosión y sedimentación, que puedan producir y/o intensificar los procesos de inestabilidad ocasionados por las actividades constructivas.

Se consideran las siguientes medidas generales:

- Minimizar el área de limpieza y roce.
- Minimizar en lo posible la exposición del suelo descubierto a la precipitación.
- Protección de las áreas críticas durante la construcción por medio de la reducción de la velocidad del agua y re-direccionando la escorrentía superficial.
- Empleo de técnicas adecuadas para controlar la erosión y sedimentación durante las actividades de construcción.
- Revegetar de forma inmediata, luego de culminado las obras civiles proyectadas, las áreas intervenidas. La vegetación será conformada por plantas naturales del lugar.
- Inspección del área y mantenimiento de las medidas de control de erosión y sedimentación en la medida que sea necesario, hasta que se logre la estabilización final.
- A fin de minimizar los procesos de erosión en zonas críticas, se debe evaluar la factibilidad de la construcción de zanjas de coronación en taludes, para un buen drenaje.
- La barrera/ terraza deberá ser amplia y gradual para permitir el transporte seguro sin riesgo de dañar el equipo, ni crear un peligro para la seguridad.
- Barreras / Estructuras de Control de Erosión
- En la base de las zonas con pendientes, como es el caso de taludes, así como donde se haya alterado la vegetación (corte de talud), deberán ser mantenidas durante la construcción y permanecer en su lugar hasta que se considere que las medidas de revegetación hayan tenido éxito.
- Con el fin de asegurar su adecuado funcionamiento, durante todo el periodo de construcción deberán ser inspeccionadas periódicamente

tan pronto como sea posible después de una precipitación pluvial significativa.

### **3.6.9. Programa de Manejo de Explosivos**

El programa tiene como objetivo, brindar las medidas de seguridad en el almacenamiento, transporte y uso de explosivos durante el proceso de construcción del proyecto. Las medidas del presente programa se relacionan con los siguientes:

#### **▪ Transporte de Material Explosivo**

- El transporte de explosivos será realizado por empresas cuyas unidades contarán con las diversas autorizaciones otorgadas por los organismos competentes como la DISCAMEC.
- Se dispondrá de la custodia policial para el transporte de explosivos, insumos y conexos.
- Los explosivos y fulminantes serán transportados separadamente y en cajas de madera para evitar la inducción electromagnética.
- Los explosivos no serán transportados junto con objetos de metal, sustancias inflamables o corrosivas.
- El transporte de explosivos y fulminantes se realizará en forma separada dentro de cajas estáticas.
- No se deberán llevar fósforos, encendedores, combustible, armas de fuego, cartuchos cargados u otros materiales inflamables, mientras se transporta explosivos en vehículos, incluyendo helicópteros.
- Los vehículos utilizados en el transporte de combustible deberán estar implementados con sistemas de comunicación.
- Deberán contar con botiquín de primeros auxilios y extintor

#### **▪ Almacenamiento de Explosivos**

Este almacén contará con las consideraciones de seguridad requeridas por la DISCAMEC y la Legislación Peruana. Se deberán aplicar las siguientes consideraciones básicas

El área de almacenamiento de explosivos debe estar siempre limpia, seca, ventilada y fresca, evitando las temperaturas altas.

- El área de almacenamiento de explosivos debe estar mínimo a 220 metros de distancia de las áreas de almacenamiento de combustibles y otros líquidos inflamables, abastecimiento de combustibles para vehículos, líneas de alta tensión, talleres de suelda, cuartos de radio, fuentes de ignición, campamentos, oficinas y zonas donde se produzcan chispas, y frecuencias de radio.
- Únicamente personal autorizado tendrá acceso al área de almacenamiento de explosivos y detonantes.
- Los explosivos nunca deberán ser desempacados dentro del área de almacenamiento de los mismos. Los explosivos sólo se podrán desempacar en el sitio donde serán utilizados.
- Almacenar los explosivos en almacenes alejados del campamento, sobre en estructuras de concreto y separados del suelo.
- Los detonadores deben almacenarse a más de 80 m de los explosivos o menos, en caso de que haya una barrera entre ellos. Nunca deben ser almacenados juntos.
- El supervisor del material explosivo mantendrá un inventario diario de la cantidad de explosivos y detonadores recibidos y entregados.
- Los explosivos almacenados en el almacén serán inventariados con una frecuencia diaria y su uso será consignado en los reportes de monitoreo trimestral.
- El almacén contará con extintores para el combate de incendios incipientes, y ellos se encontrarán instalados fuera del almacén, pero al alcance y a vista de todos.
- **Uso: Manejo, Carga y Descarga de Explosivos (Manipuleo)**
  - Nunca almacenar, transportar o manipular explosivos conjuntamente con detonadores.
  - Durante la manipulación de explosivos, las cajas no serán abiertas con herramientas que puedan generar chispas, alejándolo de cualquier fuente de ignición.
  - Las cajas de explosivos se mantendrán cerradas cuando no estén siendo usados.

- Los artículos o materiales que puedan provocar un incendio o una explosión, no deben ser transportados con explosivos o detonadores.
- Los explosivos o detonadores deben ser cargados de manera que no sea necesario re- acomodar la carga.
- Los explosivos y detonadores deben ser llevados dentro de sus recipientes.
- No fumar cerca o alrededor de explosivos o detonadores.
- No usar equipo a baterías o ningún material que cause corrientes eléctricas mientras se manejen explosivos y detonadores.
- Siempre mantenga explosivos y detonadores en sus respectivos recipientes o cajas.
- Antes del uso de explosivos, se colocará una bandera roja en el lugar de uso y se verificará que no haya personal extraño, ni animales en un radio de distancia que garantice no afectar.
- Antes de comenzar el procedimiento, el encargado debe revisar los cálculos para las cargas explosivas, de modo que asegure la cantidad exacta.
- Antes de ordenar el encendido de las cargas, se deberá verificar que todo el servicio de seguridad esté en su puesto y en conocimiento de la orden de fuego.
- El encargado del procedimiento dará aviso de señal audible, 5 minutos antes de la voladura, luego avisará sobre la explosión un minuto antes de la voladura y al final señalará fuera de peligro, después de la inspección del área de voladura.
- Se inspeccionarán todas las instalaciones posiblemente afectadas por la explosión y por la onda expansiva.
- Se tomarán las medidas necesarias para asegurar que todas las cargas explosivas sean disparadas. Las cargas que no se hayan disparado correctamente serán inhabilitadas.
- Las cargas de explosivos que no han explotado por fallas pueden permanecer en su sitio si se han retirado todos los alambres y cables, y si son tratadas con un agente neutralizador, como cal. El Contratista

mantendrá una lista de las cargas que no hayan explotado y que hayan sido dejadas en el suelo.

#### **3.6.10. Programa de Salud, Higiene y Seguridad Laboral**

- El presente programa cumplirá con los alcances establecidos en la política de salud ocupacional, seguridad laboral y medio ambiente de que será incorporado durante las actividades de obra por parte del consultor José Oroya R.
- El objetivo del presente programa es el de proteger, preservar y mantener la integridad de los trabajadores contratados en el proyecto, mediante la identificación, reducción y control de los riesgos, a efecto de minimizar la ocurrencia de accidentes, incidentes y enfermedades.
- La aplicación de los lineamientos establecidos será compatible con los programas de salud y seguridad de la empresa contratista.
- Las medidas de manejo relacionados al programa se indican a continuación: Obligaciones.
- Garantizar la seguridad y salud de los trabajadores en todos los aspectos relacionados con las actividades que se desarrollen en sus instalaciones.
- Realizar y mantener actualizada una completa evaluación de los riesgos existentes en las diferentes actividades de la empresa.
- Mantener condiciones seguras de trabajo mediante la realización de inspecciones y adopción de medidas correctivas.
- Adoptar las medidas necesarias para que el personal propio y de sus contratistas reciban información actividades; así como las medidas de protección y prevención correspondientes.
- Ejecutar los programas de adiestramiento y capacitación en seguridad para sus trabajadores incluyendo a su personal contratado.
- Otorgar los equipos de protección e implementos de seguridad a sus trabajadores y verificar que los contratistas hagan lo propio
- Establecer las medidas y dar instrucciones necesarias para que, en caso de peligro grave, inminente e inevitable, los trabajadores tanto del consultor José Oroya R como de sus contratistas puedan interrumpir su

actividad y, si fuera necesario, abandonar de inmediato el lugar de trabajo.

- Realizar la práctica de reconocimientos médicos de sus trabajadores y verificar su cumplimiento por los contratistas.
  - Mantener un registro de las enfermedades de los trabajadores en general y otro de accidentes e incidentes de trabajo que ocurrieran en sus instalaciones.
  - Colocar avisos y señales de seguridad para la prevención del personal y público en general, antes de iniciar cualquier obra o trabajo.
  - Disponer permanentemente de un vehículo para la evacuación de accidentados que requieran atención urgente en centros hospitalarios, el cual deberá contar en forma permanente con botiquines u otros elementos de primeros auxilios.
  - Vigilar que sus contratistas cumplan con las normas de seguridad.
  - Cumplir con las disposiciones del programa y hacer entrega del mismo a todos los trabajadores.
  - Acciones de Capacitación de Seguridad.
  - La capacitación dada al personal y al personal subcontratado contempla el desarrollo de diversos aspectos, entre los cuales se mencionan a:
    - ✓ Causas y consecuencias de los accidentes de trabajo.
    - ✓ Cuidados que se deben tener durante el proceso constructivo.
    - ✓ La prevención de accidentes y riesgos.
    - ✓ Procedimientos para el control y cumplimiento de normas de seguridad y procedimientos de trabajo seguro.
    - ✓ Calificación de la conducta preventiva del trabajador.
    - ✓ Procedimiento para casos de accidentes o emergencias médicas.
    - ✓ Actitud y conducta personal en obra.
- **Protección de la Salud e Higiene**
- Todos los trabajadores asignados a la obra deberán someterse a un examen médico pre- ocupacional.
  - Reforzar las medidas preventivas de salud.

- Durante la etapa de construcción se colocará en el área de contratistas y en lugares visibles, afiches alusivos a costumbres higiénicas (lavado de manos, disposición de residuos, uso de servicios higiénicos, etc.).

### **3.6.11. Programa de Manejo de Instalaciones Auxiliares**

En el presente programa se establecen las medidas ambientales para cada las áreas auxiliares de obra, para lo cual se ha tomado en consideración los impactos ambientales identificados y evaluados en el presente EIA. Este programa está compuesto por las medidas de manejo para las siguientes áreas auxiliares de apoyo temporal:

- ✓ Campamentos.
- ✓ Depósitos de Material Excedente.
- ✓ Canteras.

Se agrega que con relación a los contratos y/o acuerdos que se deben realizar con los propietarios de los terrenos que serán utilizados como áreas auxiliares en el proyecto, estas gestiones contractuales se realizarán progresivamente, de acuerdo a las necesidades de uso que serán establecidas por la ingeniería de detalle del proyecto.

Los impactos y medidas de manejo ambiental establecidos en el presente programa son aplicables las medidas establecidas en el programa de Medidas Preventivas, Mitigadoras y Correctivas de Impactos.

### **3.6.12. Programa de Revegetación**

El objetivo general del programa es realizar una adecuada gestión de la revegetación de las áreas impactadas por las actividades constructivas como la bocatoma, trasvase y los reservorios del proyecto. Acorde con ello, el objetivo es recobrar en el menor tiempo la vegetación natural de los sectores con presencia natural de especies silvestres, y la estabilidad del suelo con el fin de evitar la erosión como medida de protección de suelos.

El lineamiento principal del programa de revegetación será el empleo de especies nativas, naturalizadas o adaptadas al medio. Las actividades de revegetación se aplicarán a las áreas que hayan sido ocupadas por las

instalaciones temporales (áreas auxiliares) utilizadas para la ejecución del presente proyecto. Este programa se aplicará durante el cierre constructivo de obras civiles.

Los trabajos de acondicionamiento en las áreas a revegetar se realizarán a fin que los suelos recuperen sus condiciones originales, en aspectos de estabilidad y permeabilidad, a fin de incorporar la materia orgánica para el inicio de las actividades de revegetación, y con ello permitir el desarrollo natural de la cobertura vegetal.

En las zonas de estudio del proyecto, se destacaron las gramíneas de los géneros Calamagrostis y Festuca. La revegetación en zonas de pastos se realizará sembrando especies comerciales no invasivas del género Festuca, con la finalidad de reponer la cobertura vegetal y asegurar su desarrollo. En zonas de matorrales, se complementará la revegetación favorecen el establecimiento de pastos y arbustos al abrigo de su cobertura, y además son mejoradores del suelo.

### **3.6.13. Plan de Manejo Social**

El Plan está constituido por el Plan de Relaciones Comunitarias en el caserío de Añilbamba, a través del cual se establecen los mecanismos de gestión social y ambiental para regular las relaciones sociales entre la empresa Consultora y la población perteneciente al Área de Influencia del Proyecto

### **3.6.14. Programa de Comunicación y Consulta**

El presente programa tiene por objetivo central mantener niveles de comunicación adecuados para el fortalecimiento de las buenas relaciones entre las autoridades distritales y la población del área de influencia.

Razón por lo cual, se propondrá la evaluación de variables biológicas (en zonas de control e impacto), como: (i) abundancia de especies según grupos tróficos (por ejemplo: aves insectívoras, etc.), (ii) abundancias relativas de especies con alta sensibilidad, y (iii) diversidad por grupo trófico; los cuales funcionan como buenos indicadores de perturbación y permiten evidenciar cambios en el

ecosistema.

A través de este programa se intensificará la comunicación entre los representantes de las organizaciones de la sociedad civil e instituciones locales y el Área de Relaciones Comunitarias; para ello se prevé la aplicación de los siguientes mecanismos:

- ✓ Coordinar con el área encargada de seguridad, salud y medio ambiente de la empresa consultora ,los compromisos asumidos en el Plan de Manejo Ambiental y temas relacionados que pudieran ser de interés público.
- ✓ Reforzar las estrategias de comunicación y difusión de información con respecto a temas relevantes del Proyecto, tales como:
  - Proceso de contratación temporal de mano de obra local no calificada;
  - Acciones y mecanismos de comunicación establecidos de mutuo acuerdo;
- ✓ Contemplar como estrategia de comunicación, y/o reuniones informativas, de acuerdo a los requerimientos específicos a fin de absolver dudas, consultas y preocupaciones.

#### **3.6.15. Acción de Código de Conducta del Trabajador**

El principal objetivo de la implementación de este código de conducta es minimizar y, cuando sea posible, eliminar los impactos adversos asociados a la conducta de la fuerza laboral del Proyecto en la población local y el medio ambiente.

Para este fin se aplicará el código de conducta a los trabajadores y contratistas del CCO.

Las siguientes normas serán reforzadas y se aplicarán a todos los trabajadores del CCO y sus contratistas:

- Los trabajadores deben usar la identificación apropiada sobre la ropa en todo momento.
- Los trabajadores no pueden dejar el área de trabajo durante los turnos de trabajo sin una autorización del supervisor.

- Los trabajadores utilizarán obligatoriamente los equipos de protección individual que su actividad requiere. Además deberán respetar las reglas de primeros auxilios que se establezcan para cada tipo de operación.
- Los trabajadores tienen prohibición de poseer o consumir drogas, bebidas alcohólicas y/u otro tipo de estupefaciente o alucinógeno. El uso de medicinas debe ser llevado a cabo con la autorización del personal médico.
- Los trabajadores no pueden tomar piezas arqueológicas para su uso personal y si un trabajador encuentra cualquier posible pieza arqueológica durante el trabajo de excavación o construcción, el trabajador deberá interrumpir el trabajo y notificar a su Supervisor.
- Los trabajadores tienen prohibición de portar armas de fuego o cualquier otro tipo de arma.
- Los trabajadores deben desechar adecuadamente todo desperdicio y retirar todos los desperdicios de las locaciones de trabajo temporal o permanente.
- Los trabajadores deberán utilizar los baños que la empresa posee. En los raros casos en que no se encuentren disponibles instalaciones sanitarias, los trabajadores deberán enterrar todos los desechos.
- Los trabajadores tienen prohibición de cazar, comprar o poseer animales silvestres o realizar cualquier tipo de interferencia a la vida normal de éstos.

En relación con todos los trabajadores del proyecto involucrados en el transporte vial, se aplicarán las siguientes normas:

- Los vehículos de carga y las máquinas que utilice la empresa y/o contratista serán sometidos en forma previa a una inspección de seguridad, cualquiera sea el término de permanencia en la empresa, por intermedio área encargada de la Seguridad de Procesos.
- No detener camiones o vehículos a lo largo de la ruta hacia la planta excepto en caso de emergencia.
- Está prohibido manejar fuera de los horarios establecidos. Los conductores deberán bajar la velocidad y poner especial cuidado al manejar después de que oscurezca.
- Los conductores no están autorizados para transportar pasajeros, salvo autorización expresa de sus superiores.

- No se permite viajar por encima de los límites de velocidad designados.
- No se permite viajar fuera de las rutas designadas dentro del plan logístico.

### **3.6.16. Programa de Participación Ciudadana**

El apoyo a las iniciativas locales es un aspecto importante, puesto que es parte de la responsabilidad social de la empresa contribuir en el desarrollo social y económico de las poblaciones locales. Cabe recalcar que la empresa al cumplir con su responsabilidad social no pretende sustituir al Estado en su rol de promotor del desarrollo, sino más bien propiciar la intervención del Estado y de instituciones privadas a través de alianzas estratégicas con el fin de apoyar iniciativas locales de las poblaciones involucradas en el proyecto.

El objetivo principal de este programa es contribuir al desarrollo social de la población del área de influencia del Proyecto, considerando sus necesidades primordiales, y las coordinaciones y gestiones que realice el Consultor; y de esta manera contribuir al mejoramiento de la calidad de vida en la zona.

Las actividades de este programa se implementarán en base a los siguientes aspectos:

#### **Fortalecimiento de liderazgo**

- Mediante el fortalecimiento de capacidades de organización social, sobre la base de lo existente, sin que esto signifique la participación en los procesos y organización interna de la población local.
- El fortalecimiento institucional contemplará además la posibilidad de firma de convenios interinstitucionales para facilitar la participación de todas las instancias involucradas (consenso entre empresa y población) en la implementación del PMA.

#### **Gestión en temas de educación**

- Coordinación y evaluación de mecanismos de apoyo y cooperación en programas sociales dirigidos al tema educativo.
- Se auspiciará – de acuerdo a evaluación - eventos culturales y deportivos inter escolares de la zona.

### **3.6.17. Programa De Contratación De Mano De Obra Local**

El Programa de contratación de mano de obra local tiene como finalidad contribuir con el mejoramiento de la calidad de vida de la población a través de la generación de empleo calificado y no calificado, como parte de los impactos positivos de las actividades del Proyecto.

Este programa se aplicará una vez determinada la demanda exacta de mano de obra local por parte del Proyecto; se identificará el número de plazas vacantes y el tiempo de duración de los empleos. Las oportunidades de trabajo se otorgarán por periodos limitados de acuerdo al cronograma de ejecución del Proyecto, implementándose un sistema rotatorio para que la mayor cantidad de personas locales se beneficie con la oportunidad laboral.

### **3.6.18. Plan de Contingencias.**

#### C) 3.18.1 Análisis de Riesgos.

##### ▪ **Identificación de peligros**

Un peligro, se define como un evento cuya ocurrencia podría afectar negativamente al personal, las instalaciones, el medio ambiente del área de influencia del proyecto y consecuentemente la imagen de la empresa.

En este contexto, los peligros de eventos que pueden generar accidentes, pueden ser de tipo endógeno o exógeno. Entre los peligros endógenos se consideran todos aquellos relacionados directamente con el proyecto como accidentes de tránsito, accidentes, voladuras; así también se señala a los fenómenos naturales, que pueden llegar a constituirse en elementos perturbadores del medio ambiente y posibles generadores de emergencias. Estos peligros son de tipo exógeno y entre ellos se consideran por ejemplo: condiciones de sismos y deslizamientos, etc.

A continuación, se identifican las siguientes actividades más relevantes para la elaboración del análisis de riesgos:

1. Transporte y desplazamiento de personal de obra, equipo y materiales.
2. Almacenamiento de combustibles
3. Limpieza y nivelado del área de trabajo

4. Cortes de salud

5. Empleo y manipulación de explosivos

En el Cuadro N° : se presenta un resumen de peligros del proyecto durante su ejecución:

Cuadro N° 30: Peligros de Aspectos Iniciadores de Eventos

<b>Peligro</b>	<b>Impacto/Riesgo</b>
<b>Accidentes laborales - por tránsito de maquinarias, inadecuado manipuleo de maquinarias y herramientas, derrumbes, voladuras, deslizamientos o avalancha.</b>	Lesiones / muerte / Daños a terceros
<b>Derrame de sustancias peligrosas – por inadecuado almacenamiento, inadecuado manipuleo de combustibles, fugas o derrames.</b>	Alteración de la calidad de agua y suelos/lesiones a la salud.
<b>Voladura (uso de explosivo) – por inadecuado uso y almacenamiento de explosivos.</b>	Lesiones / muerte/alteración del nivel de ruido/perturbación a la fauna.
<b>Geodinámica interna – por ocurrencia de sismos y activación de fallas regionales.</b>	Lesiones/muerte/heridas/daños a infraestructura.
<b>Deslizamientos(avalancha) y/o derrumbe –</b>	Lesiones/muerte/heridas/daños a infraestructura.

### 3.6.19. Contingencias por Derrame de Sustancias Peligrosas

#### a) Medidas para derrame de sustancias peligrosas - transporte

Utilizar vehículos autorizados para el transporte de combustibles. Estos estarán rotulados apropiadamente con las características de la carga y señalización.

#### Procedimientos

- Comunicar al Jefe de Brigada de Emergencia de la ocurrencia del derrame, señalando su localización y otros detalles que solicite, para decidir las acciones más oportunas que se llevarán a cabo.
- Trasladar al lugar del accidente, equipos y maquinarias como trajes especiales, paños absorbentes y maquinaria pesada, si el Jefe de Brigada de Emergencia lo dispone, que permitan limpiar el derrame en forma rápida y segura.
- Llevar a cabo monitoreos y mediciones de la calidad del agua en forma mensual (se realizará una muestra aguas arriba y una muestra abajo) por un periodo de tres meses, en los casos que el derrame ha afectado algún curso o fuente de agua.

**b) Medidas para derrame de sustancias peligrosas - almacenamiento**

- Impermeabilizar el área de almacén de combustibles, empleando lozas de cemento y tendrá sistemas y/o estructuras de contención de combustibles. Adicionalmente, se contará con embudos, bombas manuales y paños absorbentes.
- Señalizar, a través de letreros fijos con instructivos específicos, las áreas de almacenamiento de combustibles.
- Prohibir el desarrollo de actividades que generen fuego en un radio de 50m de los almacenes de combustibles.
- Restringir el acceso a las instalaciones de almacenamiento de combustible sólo para el personal autorizado, a fin de evitar una manipulación inadecuada de los mismos, de forma que ocasione derrames o vertidos accidentales.

**Procedimientos**

- Localizar el origen del derrame o fuga. Se evitará el contacto directo con la sustancia derramada. Luego de determinada la extensión de la zona afectada por el derrame, señalizar y acordonar la zona contaminada con barreras o cintas.
- Comunicar al Jefe de Brigada acerca del derrame, señalando su localización y tipo de sustancia vertida. Todos los trabajadores tendrán conocimiento de cómo comunicarse con la Unidad de

Contingencia, la comunicación será a través de teléfono, radio o de manera personal. La Brigada de Emergencia se trasladará al lugar de accidente, con los implementos y/o equipos que permitan limpiar el derrame en forma rápida y segura.

### **3.6.20. Contingencias de Voladuras (Uso de Explosivos)**

- Ubicar el área de almacenamiento en lugares alejados de los centros poblados, y de lejos de fuentes de ignición o calor, el cual tendrá seguridad y vigilancia externa permanente. Así mismo, los almacenes de explosivos no se ubicaran a una distancia menor a 50 metros de las habitaciones de los campamentos de obra
- Empacar todos los explosivos, los cuales deberán indicar claramente el contenido y sus riesgos.
- Equipar el área de almacenes con extintores para el combate de incendios incipientes, los que se encontrarán fuera del almacén, en un lugar de fácil acceso y visibilidad.
- Manipular y ejecutar los trabajos con los explosivos bajo la supervisión de un responsable de la actividad y solamente durante el horario diurno.

#### **Procedimientos (durante el evento)**

- Retirar del lugar al personal, lo más pronto posible, y comunicar el incidente de acuerdo al procedimiento de comunicación y notificación.
- Controlar el fuego existente con la finalidad de extinguirlo o mantenerlo controlado evitando su propagación a otras áreas.
- Trasladar al personal afectado, en caso hubiese, al centro de salud más cercano y/o del campamento para su evaluación inicial. Dependiendo de la gravedad de sus lesiones, el personal podrá ser trasferido a un establecimiento con mayor capacidad de atención.

### **3.6.21. Contingencias de Accidentes Laborales**

- a) Medidas para casos de accidentes laborales en la carretera y otros frentes de trabajo.
- Habilitar una unidad de primeros auxilios, con personal paramédico y equipado con camillas, en cada frente de obra y boca de salida de los túneles.
  - Instalar en el campamento un servicio médico que siempre contará con un médico y personal auxiliar, además del personal paramédico ubicado en el área de trabajo.
  - Contar con unidades móviles de desplazamiento rápido para el traslado de los accidentados.
  - Implementar sistemas de refrigeración y ventilación a lo largo del emplazamiento de construcción de los túneles; así mismo se implementará sistemas de detección de gases durante la excavación.
  - Capacitar a todo el personal que labora en la planta en temas de primeros auxilios, educación ambiental, seguridad y salud ocupacional, entre otros.
  - Proporcionar y verificar el uso correcto de los equipos de protección personal asignado a los trabajadores, tales como casco, botas de seguridad, arnés de seguridad, guantes, lentes protectores, entre otros, el cual será proporcionado de acuerdo a la labor que realicen. Además, será capacitado en los beneficios del uso del EPP a fin de interiorizar el uso del mismo.

#### **Procedimientos de acción**

- Comunicar al Jefe de Brigada de Emergencias, acerca del accidente, señalando su localización y tipo de accidente, nivel de gravedad. Esta comunicación será a través de teléfono, radio o en el peor de los escenarios de manera personal.
- Trasladar a la Brigada de Emergencia al lugar del accidente con los implementos y/o equipos que permitan atender al herido.

- Evaluar la situación antes de actuar, realizando una rápida inspección de su entorno; de manera que permita poner en marcha la llamada conducta PAS (proteger, avisar, socorrer).
- Trasladar al personal afectado a los centros asistenciales más cercanos, de acuerdo al frente de trabajo donde sucedió el incidente, valiéndose de una unidad de desplazamiento rápido.

### **3.6.22. Contingencias de Eventos de Geodinámica Interna (Sismos)**

- Señalizar todas las distribuciones de las edificaciones de los frentes de trabajo y áreas auxiliares, así como lugares de evacuación y protección elegidos.
- Propiciar la participación de todos los integrantes del Sistema Nacional de Defensa Civil, que comprende: Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI); Direcciones Regionales de Defensa Civil, Comités Regionales; Sub-Comités Regionales, Provinciales y Distritales de Defensa Civil; Gobiernos Locales, Institucionales; y Empresas del Estado, en las actividades de seguridad planteadas.
- Diseñar y ejecutar estrategias de motivación para el ejercicio de simulación por sismo, utilizando campañas de difusión a través de los medios de comunicación.
- Señalizar las rutas de evacuación, las zonas de seguridad y de peligro; así como, áreas exteriores libres para la ubicación temporal del personal evacuado.

#### **Procedimiento de acción**

- Mantener la calma, y dirigirse a los lugares previamente establecidos como zonas seguras.
- Utilizar linternas, en caso el sismo ocurriese durante las horas de la noche, procurar evitar el empleo de velas o encendedores.
- Disponer la evacuación de todo personal hacia zonas de seguridad y fuera de zonas de trabajo.
- Paralizar todas las maniobras y uso de maquinarias y/o equipos; a fin de evitar accidentes. De ser el caso, proceder al corte de la energía eléctrica del campamento, taller y planta industrial.

### **3.6.23. Contingencia Ante Deslizamiento y/o Derrumbe**

Dado la característica de la zona y su configuración geográfica predominantes, y los antecedentes al respecto, es factible la correnca de deslizamientos y derrumbes, que son fenómenos de la naturaleza que podría definir como el movimiento pendiente abajo, lento o súbito de una ladera, formado por materiales naturales -roca, suelo y vegetación-. Los deslizamientos y derrumbes se presentan sobre todo en la época máximas precipitaciones o durante períodos de actividad sísmica.

#### **Medidas de Manejo**

##### **Procedimiento preventivo (Antes del evento)**

- Identificar las zonas con amenazas de deslizamientos o derrumbe, mediante la observación de grietas, y suelos agrietados.
- Se evitará hacer rellenos o cortes en taludes de pendiente fuerte, que no serán requeridos por las actividades del proyecto.
- Evaluar las áreas de trabajo y evitar intervenir zonas propensas a deslizamientos y derrumbes, que constituya amenaza al frente de obra.
- No efectuar cortes de talud si no está totalmente seguro de la resistencia de la ladera.
- Evitar que el agua se filtre en el interior de los cerros; por lo cual se deberá considerar habilitar zanjas, drenajes, alcantarillas que permitan el desagüe ordenado del agua.
- Instalar las infraestructuras temporales de obra, en sectores seguros, a fin de evitar su afectación por deslizamiento o derrumbes.
- El uso de explosivos, en sectores propensos a deslizamientos, será con carga mínima que evite o minimice de manera controlada eventos de deslizamientos.
- Implantación de sistemas de señalización de sectores de mayor riesgo a ocurrencia de deslizamiento y derrumbes, en los frentes de obra.
- En los frentes de obra se identificarán los lugares de mayor seguridad ante posibles evacuaciones.

- Se debe considerar implementar avisos de alerta (ejem. uso de silbatos) para advertir el peligro, o para pedir ayuda en caso de quedar atrapado.
- Todos los trabajadores deberán estar informados para actuar de la manera más adecuada, y tener a la disposición los números de emergencia a los que pueden llamar de ser necesario.
- En los frentes de obras se contará con kit de emergencias.

**Procedimiento de acción (Durante el evento)**

- Los trabajadores deberán conservar la calma, y se mantendrán atentos y alertas.
- Se dará apoyo a las personas que puedan estar afectadas y personas nerviosas. No se moverá a las personas lesionadas, a menos que estén en peligro de sufrir nuevas heridas y afectación de su integridad física. Si sospecha que la persona tiene fracturada la columna, no doblarla; se la trasladará con mucho cuidado sobre una superficie plana como una tabla, a un lugar seguro.
- Se comunicará de inmediato con la Brigada de Contingencias.
- Si ocurre un deslizamiento gradual o relativamente lento no dejar para última hora la evacuación. Advertir a los trabajadores de las inmediaciones y comunicar de inmediato con la brigada de contingencia.
- Estar pendiente de cualquier sonido inusual que pueda indicar el movimiento de escombros, tal como rocas que chocan unas contra otras. Una corriente pequeña de lodo o escombros puede preceder un derrumbe de tierra de mayor tamaño.
- Dar aviso a los otros conductores y usuarios de la vía en general.
- No intentar cruzar el área afectada. Se deberá alejar del lugar ya que pueden seguir cayendo materiales sobre los sectores aledaños.
- Si la maquinaria, vehículo se detiene o se atasca, se deberá abandonarlos de inmediato y buscar el mejor resguardo.
- Comunicará el hecho a las entidades públicas, como el Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI), Cuerpo General de Bomberos Voluntarios del Perú, Policía Nacional del Perú y autoridades locales.

- Dejar los sus puestos de trabajo y dirigirse, a través de las vías de evacuación, a sus zonas de seguridad. Restringir la circulación de vehículos en los caminos de acceso a frentes de obra.
- Cumplir con las disposiciones indicadas y practicadas durante los simulacros. Todos adoptarán un comportamiento adecuado de mutua ayuda física y psicológica, evitando los empujones. No usarán los teléfonos para llamar durante una emergencia. Todo el personal se dirigirá a la zona segura indicada para su área y permanecerán tranquilos dentro de esta hasta que su coordinador indique que pueden regresar a su trabajo.
- Poner en ejecución las medidas de contingencia de accidentes laborales, en caso se genere algún tipo de accidente o heridos.
- Informar al Jefe de la Brigada de Contingencias de los resultados de la evacuación de los usuarios de la vía y trabajadores en su zona.

#### **3.6.24. Plan De Abandono**

En este Plan de Cierre de Obra se establecen las acciones para el desmantelamiento, limpieza y restauración de las Áreas Auxiliares de Apoyo Temporal (campamentos, planta campesina, planta chancadora, planta de concreto, planta de mezcla asfáltica, polvorines y depósitos de materiales excedentes), los accesos a dichas instalaciones y otras áreas afectadas.

Se incluirán las acciones de restauración y/o revegetación de las diversas áreas afectadas, la limpieza de escombros y de todo tipo de restos de la construcción.

#### **Campamentos**

Se procederá con las siguientes consideraciones ambientales:

- La rehabilitación del área intervenida debe ejecutarse luego del desmantelamiento de toda instalación temporal del campamento y de la desmovilización de todo equipo y maquinaria.
- Proceder con la clausura de pozos sépticos y pozos de percolación, así como la demolición de pisos de concreto u otro material utilizado. Los materiales residuales producto de esta actividad se dispondrán en los Depósitos de Material Excedente de Obra autorizados y utilizados en este proyecto.

- Realizar la limpieza general del área utilizada, incluyendo los suelos que presente algún evento de derrame de sustancias peligrosas (combustibles, lubricantes, etc.). Los residuos sólidos peligrosos y no peligrosos serán manejados según lo establecido en el programa de residuos sólidos.
- Se realizará la remoción de todo suelo compactado, incorporándose todo el material dispuesto temporalmente en los sectores adyacentes de las áreas de los campamentos de obra.
- El material orgánico (top soil), que ha sido retirado inicialmente de estas zonas, deberá ser depositado sobre estas áreas con espesores del orden de los 20 a 30 cm, con el fin de facilitar el desarrollo de una cobertura vegetal incipiente.
- Seguidamente se procederá con las labores de revegetación, para lo cual se tendrá en cuenta lo establecido en el programa de Revegetación.

#### **Depósitos de Material Excedente de Obra (DME)**

Se procederá con las siguientes consideraciones ambientales:

- Los taludes del DME deberán tener una pendiente tal que no ocurran deslizamientos, para lo cual se tendrá como referencia Caso contrario, se procederá con labores del perfilado del talud.
- La superficie superior del DME se deberá conformar con una pendiente suave, a fin de minimizar los procesos de erosión y permita a su vez el drenaje de las aguas pluviales, reduciendo con ello la infiltración.
- El manejo del drenaje es de suma importancia para evitar los procesos de erosión, por lo cual se hace necesario la implementación de zanjas de coronación y cunetas, así como un canal colector que descargue en una poza sedimentadora, a fin de minimizar los aportes de sedimentos a las vías de drenaje natural.
- El material orgánico (top soil), que ha sido extraído inicialmente de estas áreas, antes de la disposición de materiales, o de otros frentes de obra, deberá ser depositado sobre la superficie de los DME con espesores del orden de los 20 a 30 cm, con el fin de facilitar el desarrollo de una cobertura vegetal incipiente.

- Seguidamente se procederá con las labores de revegetación, para lo cual se tendrá en cuenta lo establecido en el programa de Revegetación.
- Finalmente se procederá con la limpieza general del área de trabajo.
- Al término de las actividades de restauración, la Supervisión Ambiental debe aprobar el cumplimiento de las medidas de restauración especificadas en este plan de manejo.

#### **3.6.25. Cronograma de ejecución de actividades del PMA.**

En el presente cuadro se presenta el cronograma de ejecución de actividades del Plan de Manejo Ambiental del Estudio de Impacto Ambiental de la obra.

### **3.7. Costos y Presupuestos**

#### **Generalidades.**

El presupuesto de una obra o un proyecto es la estimación del monto o cantidad de dinero que se va a utilizar durante la ejecución del proyecto

#### **Metrados.**

Los metrados es la cuantificación de partidas a ejecutarse durante la construcción de un proyecto.

### 3.7.1. Resumen de metrados

Item	Descripción	Und.	Metrado
01	<b>TRABAJOS PROVICIONALES Y PRELIMINARES</b>		
0101	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO	glb	100
0102	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 4.80x2.40M	und	100
0103	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE OBRA	glb	100
02	<b>BOCATOMAS</b>		
02.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>		
02.0101	LIMPIEZA Y DESBROCE	m2	365.34
	CONTROL ALTIMÉTRICO	KM	5.17
02.0102	TRAZO Y REPLANTEO	KM	5.17
02.0103	ENCAUSAMIENTO DE RIO	m3	18.00
02.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
02.02.01	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS	m3	68.42
02.02.02	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	10.56
02.02.03	REFINE Y NIVELACION DE SUBRASANTE	m2	60.52
02.02.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	69.03
02.03	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>		
02.03.01	<b>MURO DE ENCAUZAMIENTO</b>		
02.03.0101	CONCRETO F' C = 175kg/cm2	m3	83.97
02.03.0102	CONCRETO F' C = 175kg/cm2 en barraje	m3	11.50
02.03.0103	CONCRETO F' C = 175kg/cm2 en dissipador de energia	m3	12.11
02.03.0104	CONCRETO F' C = 175kg/cm2 CON PIEDRA EN ENBOQUILLADO en aguas arriba y abajo	m3	6.34
02.03.0105	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO de muros de encauzamiento y	m2	136.03
02.03.0106	CURADO DE CONCRETO	m2	160.24
02.03.02	<b>VENTANA DE CAPTACION</b>		
02.03.02.01	CONCRETO F' C = 175kg/cm2	m3	3.10
02.03.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	13.51
02.03.02.03	ACERO Fy = 4200 kg/cm2	kg	14.31
02.03.02.04	TARRAJEO CON MEZCLA t4	m2	4.75
02.03.02.05	REJILLA EN VENTANA DE CAPTACION DE (0,35 m X 0,25 m)	und	100
02.03.02.06	COMPUERTA METALICA CON VOLANTE DE (0,35 X 0,25) E= 3/16"	und	100
02.03.03	<b>CANAL DE LIMPIA</b>		
02.03.03.01	CONCRETO F' C = 175kg/cm2	m3	0.38
02.03.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	3.45
02.03.03.03	ACERO Fy = 4200 kg/cm2	kg	30.15
02.03.03.04	TARRAJEO CON MEZCLA t4	m2	4.30
02.03.03.05	COMPUERTA METALICA DE (0,50 X 0,80 m ) con izaje	und	100
03	<b>CANAL</b>		
03.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>		
03.0101	TRAZO Y REPLANTEO	KM	5.17
03.0102	LIMPIEZA Y DESBROCE	m2	15,827.26
03.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
03.02.01	EXCAVACION DE PLATAFORMA EN MATERIAL SUELTO	m3	8,526.58
03.02.02	EXCAVACION DE CANAL EN MATERIAL SUELTO Y REFINE	m3	795.00
03.02.03	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	238.85
03.02.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	1268.24
03.03	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>		
03.03.01	CONCRETO F' C = 175kg/cm2	m3	280.50
03.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE CANALES CON CERCHA	m2	104.51
03.03.03	JUNTAS WATER STOP DE 1"	m	3,565.40
03.04	<b>VARIOS</b>		
03.04.01	CURADO DE CONCRETO	m2	2,841.43
04	<b>OBRAS DE ARTE</b>		
04.01	<b>DESARENADOR</b>		

04.01.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>		
04.01.01.01	TRAZO Y REPLANTEO	m2	150.00
04.01.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
04.01.02.01	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS	m3	110.00
04.01.02.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	250.00
04.01.03	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>		
04.01.03.01	CONCRETO F'c = 175kg/cm2	m2	95.32
04.01.03.02	ENCOFRADO Y DESECOFRADO	m2	205.00
04.01.04	<b>VARIOS</b>		
04.01.04.01	CURADO DE CONCRETO	m2	5.81
04.01.04.02	COMPUERTA METALICA ( 0.35 X 0.25 m ) E= 3/16"	und	100
04.02	<b>RAPIDAS</b>		
04.02.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>		
04.02.01.01	TRAZO Y REPLANTEO	m2	2121
04.02.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
04.02.02.01	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS	m3	7.02
04.02.02.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	8.78
04.02.03	<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>		
04.02.03.01	CONCRETO F'c = 175kg/cm2	m3	115.21
04.02.03.02	ENCOFRADO Y DESECOFRADO	m2	150.00
04.02.03.03	ACERO Fy = 4200 kg/cm2	kg	65.80
04.02.04	<b>VARIOS</b>		
04.02.04.01	CURADO DE CONCRETO	m2	2166
04.03	<b>TOMA LATERAL</b>		
	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>		
	TRAZADO Y REPLANTEO C/EQUIPO	m2	26.25
	LIMPIEZA Y DESBROCE	m2	26.25
	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
	EXCAVACION MANUAL EN ROCA SUELTA	m3	30.19
	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE INC.	m3	37.73
	CONCRETO F'c=210 KG/CM2 EN TOMAS LATERALES	m3	12.90
	<b>CARPINTERIA METALICA</b>		
	COMPUERTA METALICA TIPO 2	und	10.00
	<b>OBRAS DE CONCRETO</b>		
04.03.01	CONCRETO F'c = 175kg/cm2	m3	27.00
04.03.02	ENCOFRADO Y DESECOFRADO	m2	9180
04.03.03	COMPUERTA METALICA ( 0.35 X 0.25 m ) E= 3/16"	und	10.00
05	<b>FLETE</b>		
05.01	FLETE TERRESTRE MATERIALES	glb	100
	<b>TRABAJOS PERMANENTES EN OBRA</b>		
	CONTROL TOPOGRAFICO PERMANENTE	día	100
	BOMBEO PERMANENTE DE AGUA	h	100
	<b>PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD</b>		
	EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL	glb	100
	EQUIPOS DE CONTINGENCIAS EN SEGURIDAD Y SALUD	glb	100
	<b>IMPACTO AMBIENTAL</b>		
	PLAN DE MONITOREO AMBIENTAL	glb	100
	<b>CAPACITACION ESPECIALIZADA</b>		
	CAPACITACION EN OPERACION Y MANTENIMIENTO DEL CANAL	glb	100

### 3.7.2. Presupuesto general

S10					Página	1
<b>Presupuesto</b>						
Presupuesto	<b>2101001</b>	<b>"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DEL CANAL DE IRRIGACIÓN DEL CASERÍO DE AÑILBAMBA, DISTRITO DE MOLLEPATA - PROVINCIA SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD"</b>				
Subpresupuesto	<b>001</b>	<b>CANAL DE IRRIGACIÓN</b>				
Cliente		<b>JUNTA DE USUARIOS SECTOR HIDRAULICO MENOR TABLACHACA-MARGEN DERECHA</b>	Costo al			<b>18/07/2018</b>
Lugar		<b>LA LIBERTAD - SANTIAGO DE CHUCO - MOLLEPATA</b>				
<b>Item</b>	<b>Descripción</b>	<b>Und.</b>	<b>Metrado</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
<b>U1</b>	<b>TRABAJOS PROVISIONALES Y PRELIMINARES</b>					<b>11,814.22</b>
U1.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO	glb	1.00	2,000.00		2,000.00
U1.02	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 4.80x2.40M	und	1.00	1,858.66		1,858.66
U1.03	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE OBRA	glb	1.00	7,955.56		7,955.56
<b>U2</b>	<b>BOCATOMAS</b>					<b>67,989.19</b>
<b>U2.01</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>					<b>2,827.94</b>
02.01.01	LIMPIEZA Y DESBROCE	m2	365.34	1.05		383.61
	CONTROL ALTIMÉTRICO	KM	5.17	340.20		1,758.83
02.01.02	TRAZO Y REPLANTEO	KM	5.17	6.94		35.88
02.01.03	ENCAUSAMIENTO DE RIO	m3	18.00	36.09		649.62
<b>U2.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>					<b>4,602.69</b>
02.02.01	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS	m3	68.42	36.09		2,469.28
02.02.02	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	10.56	24.06		254.07
02.02.03	REFINE Y NIVELACION DE SUBRASANTE	m2	60.52	3.61		218.48
02.02.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	69.03	24.06		1,660.86
<b>U2.03</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>					<b>60,558.56</b>
<b>U2.03.01</b>	<b>MURO DE ENCAUZAMIENTO</b>					<b>57,339.11</b>
02.03.01.01	CONCRETO F' C = 175kg/cm2	m3	83.97	433.84		36,429.54
02.03.01.02	CONCRETO F' C = 175kg/cm2 en barraje	m3	11.50	413.81		4,758.82
02.03.01.03	CONCRETO F' C = 175kg/cm2 en disipador de energia	m3	12.11	438.84		5,314.35
02.03.01.04	CONCRETO F' C = 175kg/cm2 CON PIEDRA EN ENBOQUILLADO en aguas arriba y abajo	m3	6.34	320.59		2,032.54
02.03.01.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO de muros de encauzamiento y barraje	m2	136.03	63.86		8,686.88
02.03.01.06	CURADO DE CONCRETO	m2	160.24	0.73		116.98
<b>U2.03.02</b>	<b>VENTANA DE CAPTACION</b>					<b>2,504.39</b>
02.03.02.01	CONCRETO F' C = 175kg/cm2	m3	3.10	393.75		1,220.63
02.03.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	13.51	63.86		862.75
02.03.02.03	ACERO Fy = 4200 kg/cm2	kg	14.31	2.46		35.20
02.03.02.04	TARRAJEO CON MEZCLA 1:4	m2	4.75	22.99		109.20
02.03.02.05	REJILLA EN VENTANA DE CAPTACION DE (0.35 m X 0.25 m)	und	1.00	119.76		119.76
02.03.02.06	COMPUERTA METALICA CON VOLANTE DE (0.35 X 0.25) E= 3/16"	und	1.00	156.85		156.85
<b>U2.03.03</b>	<b>CANAL DE LIMPIA</b>					<b>715.06</b>
02.03.03.01	CONCRETO F' C = 175kg/cm2	m3	0.38	433.84		164.86
02.03.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	3.45	63.86		220.32
02.03.03.03	ACERO Fy = 4200 kg/cm2	kg	30.15	2.46		74.17
02.03.03.04	TARRAJEO CON MEZCLA 1:4	m2	4.30	22.99		98.86
02.03.03.05	COMPUERTA METALICA DE (0.50 X 0.80 m ) con izaje	und	1.00	156.85		156.85
<b>U3</b>	<b>CANAL</b>					<b>500,048.34</b>
<b>U3.01</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>					<b>28,371.22</b>
03.01.01	TRAZO Y REPLANTEO	KM	5.17	2,273.23		11,752.60
03.01.02	LIMPIEZA Y DESBROCE	m2	15,827.26	1.05		16,618.62
<b>U3.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>					<b>338,813.04</b>
03.02.01	EXCAVACION DE PLATAFORMA EN MATERIAL SUELTO	m3	8,526.58	31.56		269,098.86
03.02.02	EXCAVACION DE CANAL EN MATERIAL SUELTO Y REFINE	m3	795.00	42.08		33,453.60
03.02.03	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	238.85	24.06		5,746.73
03.02.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	1,268.24	24.06		30,513.85
<b>U3.03</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>					<b>130,789.84</b>
03.03.01	CONCRETO F' C = 175kg/cm2	m3	280.50	393.75		110,446.88
03.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE CANALES CON CERCHA	m2	104.51	11.11		1,161.11
03.03.03	JUNTAS WATER STOP DE 1"	m	3,565.40	5.38		19,181.85

03.04	VARIOS				2,074.24
03.04.01	CURADO DE CONCRETO	m2	2,841.43	0.73	2,074.24
04	OBRAS DE ARTE				970,339.34
04.01	DESERENADOR				65,634.83
04.01.01	TRABAJOS PRELIMINARES				1,041.00
04.01.01.01	TRAZO Y REPLANTEO	m2	150.00	6.94	1,041.00
04.01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				9,984.90
04.01.02.01	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS	m3	110.00	36.09	3,969.90
04.01.02.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	250.00	24.06	6,015.00
04.01.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				54,444.93
04.01.03.01	CONCRETO F' C = 175kg/cm2	m2	95.32	433.84	41,353.63
04.01.03.02	ENCOFRADO Y DESECOFRADO	m2	205.00	63.86	13,091.30
04.01.04	VARIOS				164.00
04.01.04.01	CURADO DE CONCRETO	m2	5.81	0.73	4.24
04.01.04.02	COMPUERTA METALICA ( 0.35 X 0.25 m ) E= 3/16"	und	1.00	159.76	159.76
04.02	RAPIDAS				52,438.69
04.02.01	TRABAJOS PRELIMINARES				147.20
04.02.01.01	TRAZO Y REPLANTEO	m2	21.21	6.94	147.20
04.02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				464.60
04.02.02.01	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS	m3	7.02	36.09	253.35
04.02.02.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	8.78	24.06	211.25
04.02.03	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				51,811.08
04.02.03.01	CONCRETO F' C = 175kg/cm2	m3	115.21	433.84	49,982.71
04.02.03.02	ENCOFRADO Y DESECOFRADO	m2	150.00	11.11	1,666.50
04.02.03.03	ACERO Fy = 4200 kg/cm2	kg	65.80	2.46	161.87
04.02.04	VARIOS				15.81
04.02.04.01	CURADO DE CONCRETO	m2	21.66	0.73	15.81
04.03	TOMA LATERAL				852,265.82
	OBRAS PRELIMINARES				1,439.29
	TRAZADO Y REPLANTEO C/EQUIPO	m2	26.25	53.78	1,411.73
	LIMPIEZA Y DESBROCE	m2	26.25	1.05	27.56
	MOVIMIENTO DE TIERRAS				833,612.25
	EXCAVACION MANUAL EN ROCA SUELTA	m3	30.19	14.71	444.09
	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE INC. ESPONJAMIENTO	m3	37.73	22,065.00	832,512.45
	CONCRETO F'c=210 KG/CM2 EN TOMAS LATERALES	m3	12.90	50.83	655.71
	CARPINTERIA METALICA				2,883.10
	COMPUERTA METALICA TIPO 2	und	10.00	288.31	2,883.10
	OBRAS DE CONCRETO				
04.03.01	CONCRETO F' C = 175kg/cm2	m3	27.00	433.84	11,713.68
04.03.02	ENCOFRADO Y DESECOFRADO	m2	91.80	11.11	1,019.90
04.03.03	COMPUERTA METALICA ( 0.35 X 0.25 m ) E= 3/16"	und	10.00	159.76	1,597.60
05	FLETE				146,135.39
05.01	FLETE TERRESTRE MATERIALES	glb	1.00	146,135.39	146,135.39
	TRABAJOS PERMANENTES EN OBRA				293.13
	CONTROL TOPOGRAFICO PERMANENTE	dia	1.00	268.03	268.03
	BOMBEO PERMANENTE DE AGUA	h	1.00	25.10	25.10
	PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD				8,223.10
	EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL	glb	1.00	7,057.50	7,057.50
	EQUIPOS DE CONTINGENCIAS EN SEGURIDAD Y SALUD	glb	1.00	1,165.60	1,165.60
	IMPACTO AMBIENTAL				27,200.00
	PLAN DE MONITOREO AMBIENTAL	glb	1.00	27,200.00	27,200.00
	CAPACITACION ESPECIALIZADA				27,200.00
	CAPACITACION EN OPERACION Y MANTENIMIENTO DEL CANAL DE RIEGO.	glb	1.00	27,200.00	27,200.00
	COSTO DIRECTO				1,759,242.71
	GASTOS GENERALES 10%				175,924.27
	UTILIDAD 5%				87,962.14
	SUBTOTAL				2,023,129.12
	IMPUESTO IGV (18%)				364,163.24
	PTOTAL				2,387,292.36
	SON : DOS MILLONES TRESCIENTOS OCHENTA Y SIETE MIL DOSCIENTOS NOVENTIDOS Y 36/100 NUEVOS SOLES				

### 3.7.3. Desagregado de gastos generales

Presupuesto										
Presupuesto	2101001 "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DEL CANAL DE IRRIGACIÓN DEL CASERÍO DE AÑILBAMBA, DISTRITO DE MOLLEPATA - PROVINCIA SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD"								Costo al	18/07/2018
Cliente	JUNTA DE USUARIOS SECTOR HIDRAULICO MENOR TABLACHACA-MARGEN DERECHA									
Lugar	LA LIBERTAD - SANTIAGO DE CHUCO - MOLLEPATA									
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Mano de Obra	Material	Equipo	Subcontrato	Parcial S/.	
01	<b>TRABAJOS PROVISIONALES Y PRELIMINARES</b>				<b>879.04</b>	<b>8,918.46</b>	<b>2,016.72</b>		11,814.22	
01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO	glb	1.00	2,000.00			2,000.00		2,000.00	
01.02	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 4.80x2.40M	und	1.00	1,858.66	557.28	1,284.66	16.72		1,858.66	
01.03	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE OBRA	glb	1.00	7,955.56	321.76	7,633.80			7,955.56	
02	<b>BOCATOMAS</b>				<b>22,310.52</b>	<b>41,547.15</b>	<b>4,131.24</b>		67,989.19	
02.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>1,628.66</b>	<b>283.69</b>	<b>916.54</b>		2,827.94	
02.01.01	LIMPIEZA Y DESBROCE	m2	365.34	1.05	373.32		11.18		383.61	
02.01.02	CONTROL ALTIMETRICO	KM	5.17	340.20	620.92	253.33	884.61		1,758.83	
02.01.03	TRAZO Y REPLANTEO	KM	5.17	6.94	3.70	30.36	1.83		35.88	
02.01.04	ENCAUSAMIENTO DE RIO	m3	18.00	36.09	630.72		18.92		649.62	
02.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>4,468.63</b>		<b>134.05</b>		4,602.69	
02.02.01	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS	m3	68.42	36.09	2,397.44		71.92		2,469.28	
02.02.02	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	10.56	24.06	246.67		7.40		254.07	
02.02.03	REFINE Y NIVELACION DE SUBRASANTE	m2	60.52	3.61	212.06		6.35		218.48	
02.02.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	69.03	24.06	1,612.46		48.38		1,660.86	
02.03	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>				<b>16,213.23</b>	<b>41,263.46</b>	<b>3,080.65</b>		60,558.56	
02.03.01	<b>MURO DE ENCAUZAMIENTO</b>				<b>14,953.18</b>	<b>39,390.40</b>	<b>2,994.74</b>		57,339.11	
02.03.01.01	CONCRETO F' C = 175kg/cm2	m3	83.97	433.84	7,847.51	26,331.66	2,250.72		36,429.54	
02.03.01.02	CONCRETO F' C = 175kg/cm2 en barraje	m3	11.50	413.81	896.63	3,606.22	256.88		4,758.82	
02.03.01.03	CONCRETO F' C = 175kg/cm2 en dissipador de energia	m3	12.11	438.84	1,178.94	3,797.50	338.14		5,314.35	
02.03.01.04	CONCRETO F' C = 175kg/cm2 CON PIEDRA EN ENBOQUILLADO en aguas arriba y abajo	m3	6.34	320.59	623.27	1,390.56	18.70		2,032.54	
02.03.01.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO de muros de encauzamiento y barraje	m2	136.03	63.86	4,342.28	4,213.18	130.30		8,686.88	
02.03.01.06	CURADO DE CONCRETO	m2	160.24	0.73	65.55	51.28			116.98	
02.03.02	<b>VENTANA DE CAPTACION</b>				<b>914.82</b>	<b>1,517.73</b>	<b>71.62</b>		2,504.39	
02.03.02.01	CONCRETO F' C = 175kg/cm2	m3	3.10	393.75	193.14	972.11	55.39		1,220.63	
02.03.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	13.51	63.86	431.25	418.43	12.94		862.75	
02.03.02.03	ACERO Fy = 4200 kg/cm2	kg	14.31	2.46	12.62	22.13	0.38		35.20	
02.03.02.04	TARRAJEO CON MEZCLA 1:4	m2	4.75	22.99	84.11	25.06			109.20	
02.03.02.05	REJILLA EN VENTANA DE CAPTACION DE (0.35 m X 0.25 m)	und	1.00	119.76	96.85	20.00	2.91		119.76	
02.03.02.06	COMPUERTA METALICA CON VOLANTE DE (0.35 X 0.25) E= 3/16"	und	1.00	156.85	96.85	60.00			156.85	
02.03.03	<b>CANAL DE LIMPIA</b>				<b>345.23</b>	<b>355.33</b>	<b>14.29</b>		715.06	
02.03.03.01	CONCRETO F' C = 175kg/cm2	m3	0.38	433.84	35.51	119.16	10.19		164.86	
02.03.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	3.45	63.86	110.13	106.85	3.30		220.32	
02.03.03.03	ACERO Fy = 4200 kg/cm2	kg	30.15	2.46	26.60	46.62	0.80		74.17	
02.03.03.04	TARRAJEO CON MEZCLA 1:4	m2	4.30	22.99	76.14	22.70			98.86	

Fecha: 18/07/2018 02:19:59p.m.

**Presupuesto**

Presupuesto  
Cliente  
Lugar

**2101001 "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DEL CANAL DE IRRIGACIÓN DEL CASERÍO DE AÑILBAMBA, DISTRITO DE MOLLEPATA - PROVINCIA SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD"**  
**JUNTA DE USUARIOS SECTOR HIDRAULICO MENOR TABLACHACA-MARGEN DERECHA**  
**LA LIBERTAD - SANTIAGO DE CHUCO - MOLLEPATA**

Costo al **18/07/2018**

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio SI.	Mano de Obra	Material	Equipo	Subcontrato	Parcial SI.
02.03.03.05	COMPUERTA METALICA DE (0.50 X 0.80 m ) con izaje	und	1.00	156.85	96.85	60.00			156.85
<b>03</b>	<b>CANAL</b>				<b>377,137.89</b>	<b>104,801.75</b>	<b>18,136.83</b>		<b>500,048.34</b>
<b>03.01</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>20,206.42</b>	<b>5,226.87</b>	<b>2,976.62</b>		<b>28,371.22</b>
03.01.01	TRAZO Y REPLANTEO	KM	5.17	2,273.23	4,033.43	5,226.87	2,492.31		11,752.60
03.01.02	LIMPIEZA Y DESBROCE	m2	15,827.26	1.05	16,172.99		484.31		16,618.62
<b>03.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>328,936.97</b>		<b>9,868.07</b>		<b>338,813.04</b>
03.02.01	EXCAVACION DE PLATAFORMA EN MATERIAL SUELTO	m3	8,526.58	31.56	261,254.41		7,837.63		269,098.86
03.02.02	EXCAVACION DE CANAL EN MATERIAL SUELTO Y REFINE	m3	795.00	42.08	32,478.81		974.27		33,453.60
03.02.03	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	238.85	24.06	5,579.24		167.39		5,746.73
03.02.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	1,258.24	24.06	29,624.51		888.78		30,513.85
<b>03.03</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>				<b>26,832.23</b>	<b>98,665.62</b>	<b>5,292.14</b>		<b>130,789.84</b>
03.03.01	CONCRETO F'c = 175kg/cm2	m3	280.50	393.75	17,475.84	87,960.31	5,011.97		110,446.88
03.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE CANALES CON CERCHA	m2	104.51	11.11	1,032.05	98.24	30.95		1,161.11
03.03.03	JUNTAS WATER STOP DE 1"	m	3,565.40	5.38	8,324.34	10,607.07	249.22		19,181.85
<b>03.04</b>	<b>VIARIOS</b>				<b>1,162.27</b>	<b>909.26</b>			<b>2,074.24</b>
03.04.01	CURADO DE CONCRETO	m2	2,841.43	0.73	1,162.27	909.26			2,074.24
<b>04</b>	<b>OBRAS DE ARTE</b>				<b>58,557.06</b>	<b>84,961.50</b>	<b>826,687.52</b>		<b>970,339.34</b>
<b>04.01</b>	<b>DESARENADOR</b>				<b>25,352.80</b>	<b>37,182.83</b>	<b>3,098.09</b>		<b>65,634.83</b>
<b>04.01.01</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>107.35</b>	<b>880.80</b>	<b>53.04</b>		<b>1,041.00</b>
04.01.01.01	TRAZO Y REPLANTEO	m2	150.00	6.94	107.35	880.80	53.04		1,041.00
<b>04.01.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>9,694.09</b>		<b>290.83</b>		<b>9,984.90</b>
04.01.02.01	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS	m3	110.00	36.09	3,854.40		115.63		3,969.90
04.01.02.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	250.00	24.06	5,839.69		175.20		6,015.00
<b>04.01.03</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>				<b>15,452.13</b>	<b>36,240.17</b>	<b>2,751.31</b>		<b>54,444.93</b>
04.01.03.01	CONCRETO F'c = 175kg/cm2	m2	95.32	433.84	8,908.23	29,890.83	2,554.94		41,353.63
04.01.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	205.00	63.86	6,543.90	6,349.34	196.37		13,091.30
<b>04.01.04</b>	<b>VIARIOS</b>				<b>99.23</b>	<b>61.86</b>	<b>2.91</b>		<b>164.00</b>
04.01.04.01	CURADO DE CONCRETO	m2	5.81	0.73	2.38	1.86			4.24
04.01.04.02	COMPUERTA METALICA ( 0.35 X 0.25 m ) E= 3/16"	und	1.00	159.76	96.85	60.00	2.91		159.76
<b>04.02</b>	<b>RAPIDAS</b>				<b>12,781.51</b>	<b>36,502.25</b>	<b>3,155.26</b>		<b>52,438.69</b>
<b>04.02.01</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>15.18</b>	<b>124.55</b>	<b>7.50</b>		<b>147.20</b>
04.02.01.01	TRAZO Y REPLANTEO	m2	21.21	6.94	15.18	124.55	7.50		147.20
<b>04.02.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>451.07</b>		<b>13.53</b>		<b>464.60</b>
04.02.02.01	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS	m3	7.02	36.09	245.98		7.38		253.35
04.02.02.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	8.78	24.06	205.09		6.15		211.25
<b>04.02.03</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>				<b>12,306.40</b>	<b>36,370.77</b>	<b>3,134.23</b>		<b>51,811.08</b>

**Presupuesto**

Presupuesto  
Cliente  
Lugar

2101001 "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DEL CANAL DE IRRIGACIÓN DEL CASERÍO DE AÑILBAMBA, DISTRITO DE MOLLEPATA - PROVINCIA SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD"  
JUNTA DE USUARIOS SECTOR HIDRAULICO MENOR TABLACHACA-MARGEN DERECHA  
LA LIBERTAD - SANTIAGO DE CHUCO - MOLLEPATA

Costo al 18/07/2018

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Mano de Obra	Material	Equipo	Subcontrato	Parcial S/.
04.02.03.01	CONCRETO F' C = 175kg/cm2	m3	115.21	433.84	10,767.07	36,128.01	3,088.07		49,982.71
04.02.03.02	ENCOFRADO Y DESECOFRADO	m2	150.00	11.11	1,481.28	141.00	44.42		1,666.50
04.02.03.03	ACERO Fy = 4200 kg/cm2	kg	65.80	2.46	58.05	101.76	1.74		161.87
04.02.04	<b>VARIOS</b>				<b>8.86</b>	<b>6.93</b>			<b>15.81</b>
04.02.04.01	CURADO DE CONCRETO	m2	21.66	0.73	8.86	6.93			15.81
04.03	<b>TOMA LATERAL</b>				<b>20,422.75</b>	<b>11,296.42</b>	<b>820,434.17</b>		<b>852,265.82</b>
	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>				<b>554.44</b>	<b>884.12</b>	<b>0.80</b>		<b>1,439.29</b>
	TRAZADO Y REPLANTEO C/ EQUIPO	m2	26.25	53.78	527.62	884.12			1,411.73
	LIMPIEZA Y DESBROCE	m2	26.25	1.05	26.82		0.80		27.56
	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>13,537.30</b>	<b>459.24</b>	<b>819,502.95</b>		<b>833,612.25</b>
	EXCAVACION MANUAL EN ROCA SUELTA	m3	30.19	14.71	7.12		436.89		444.09
	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE INC. ESPONJAMIENTO	m3	37.73	22,065.00	13,356.87		819,042.84		832,512.45
	CONCRETO Fc=210 KG/CM2 EN TOMAS LATERALES	m3	12.90	50.83	173.31	459.24	23.22		655.71
	<b>CARPINTERIA METALICA</b>				<b>1,932.60</b>	<b>800.00</b>	<b>150.48</b>		<b>2,883.10</b>
	COMPUERTA METALICA TIPO 2	und	10.00	288.31	1,932.60	800.00	150.48		2,883.10
	<b>OBRAS DE CONCRETO</b>								
04.03.01	CONCRETO F' C = 175kg/cm2	m3	27.00	433.84	2,523.31	8,466.77	723.70		11,713.68
04.03.02	ENCOFRADO Y DESECOFRADO	m2	91.80	11.11	906.55	86.29	27.18		1,019.90
04.03.03	COMPUERTA METALICA ( 0.35 X 0.25 m ) E= 3/16"	und	10.00	159.76	968.55	600.00	29.06		1,597.60
05	<b>FLETE</b>					<b>146,135.39</b>			<b>146,135.39</b>
05.01	FLETE TERRESTRE MATERIALES	glb	1.00	146,135.39		146,135.39			146,135.39
	<b>TRABAJOS PERMANENTES EN OBRA</b>				<b>149.38</b>	<b>23.75</b>	<b>120.00</b>		<b>293.13</b>
	CONTROL TOPOGRAFICO PERMANENTE	dia	1.00	268.03	147.28	0.75	120.00		268.03
	BOMBEO PERMANENTE DE AGUA	h	1.00	25.10	2.10	23.00			25.10
	<b>PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD</b>				<b>165.60</b>		<b>8,057.50</b>		<b>8,223.10</b>
	EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL	glb	1.00	7,057.50			7,057.50		7,057.50
	EQUIPOS DE CONTINGENCIAS EN SEGURIDAD Y SALUD	glb	1.00	1,165.60	165.60		1,000.00		1,165.60
	<b>IMPACTO AMBIENTAL</b>							<b>27,200.00</b>	<b>27,200.00</b>
	PLAN DE MONITOREO AMBIENTAL	glb	1.00	27,200.00				27,200.00	27,200.00
	<b>CAPACITACION ESPECIALIZADA</b>							<b>27,200.00</b>	<b>27,200.00</b>
	CAPACITACION EN OPERACION Y MANTENIMIENTO DEL CANAL DE RIEGO.	glb	1.00	27,200.00				27,200.00	27,200.00

**Presupuesto**

Presupuesto 2101001 "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DEL CANAL DE IRRIGACIÓN DEL CASERÍO DE AÑILBAMBA, DISTRITO DE MOLLEPATA - PROVINCIA SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD"  
 Cliente JUNTA DE USUARIOS SECTOR HIDRAULICO MENOR TABLACHACA-MARGEN DERECHA Costo al 18/07/2018  
 Lugar LA LIBERTAD - SANTIAGO DE CHUCO - MOLLEPATA

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Mano de Obra	Material	Equipo	Subcontrato	Parcial S/.
	COSTO DIRECTO								1,759,242.71
	GASTOS GENERALES 10%								175,924.27
	UTILIDAD 5%								87,962.14
									<hr/>
	SUBTOTAL								2,023,129.12
	IMPUESTO IGV (18%)								364,163.24
									<hr/>
	PTOTAL								2,387,292.36

#### **3.7.4. Relación de insumos**

**Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo**

Obra	2101001	"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DEL CANAL DE IRRIGACIÓN DEL CASERÍO DE AÑILBAMBA, DISTRITO DE MOLLEPATA - PROVINCIA SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD"			
Subpresupuesto	001	CANAL DE IRRIGACIÓN			
Fecha	01/07/2018				
Lugar	131005	LA LIBERTAD - SANTIAGO DE CHUCO - MOLLEPATA			
Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/
<b>MANO DE OBRA</b>					
014700032	TOPOGRAFO	hh	65.7279	21.50	1,413.15
014700042	TECNICO DE SEGURIDAD	hh	8.0000	20.70	165.60
0147010001	CAPATAZ	hh	484.2437	22.00	10,653.36
0147010002	OPERARIO	hh	977.0921	21.00	20,518.09
0147010003	OFICIAL	hh	693.6970	17.02	11,806.72
0147010004	PEON	hh	27,065.4412	15.32	414,642.56
					<b>459,199.48</b>
<b>MATERIALES</b>					
0202010001	CLAVOS PARA MADERA C/C 1"	kg	11.5000	10.00	115.00
0202010002	CLAVOS PARA MADERA C/C 2 1/2"	kg	5.1700	6.00	31.02
0202010005	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	kg	102.1091	6.00	612.65
0202010011	CLAVOS PARA MADERA S/C 2 1/2"	kg	2.1165	6.00	12.70
0202040010	ALAMBRE NEGRO N°8	kg	42.9688	3.27	140.48
0202040048	ALAMBRE NEGRO N° 12	kg	3.3078	5.00	16.54
0202100053	PERNO HEXAGONAL PIRBIDA DE 6" INC.TUERCA	und	10.0000	1.62	16.20
0202100091	CLAVOS DE ALAMBRE PARA MADERA C/C DE 2 1/2"	kg	3.9375	6.00	23.63
0202100100	CLAVOS DE ALAMBRE PARA MADERA C/C DE 3/4"	kg	3.9375	6.00	23.63
0202970002	ACERO DE REFUERZO FY=4200 GRADO 60	kg	20.6800	4.50	93.06
0202970040	REJILLA FIERRO CORRUGADO	und	1.0000	20.00	20.00
0203030048	FIERRO CO. FY=4200 KG/CM2 (GRADO 60)	kg	115.7867	1.33	153.97
0204000000	ARENA FINA	m3	0.1357	120.00	16.28
0209000010	PIEDRA MEDIANA DE 4"	m3	2.5360	100.00	253.60
0209000031	PIEDRA CHANCADA DE 1/2" - 3/4"	m3	345.9996	110.00	38,059.96
0209010004	ARENA GRUESA	m3	339.7086	110.00	37,367.95
0209020020	PIEDRA MEDIANA	m3	0.4000	100.00	40.00
0209070001	ELECTRODUCTOS B.T. 2500 A.	und	0.1000	80.00	8.00
0210010067	MANGA DE PVC 4" PARA RIEGO AGRICOLA	m	30.0000	0.50	15.00
0216000019	PINTURA ESMALTE	gal	2.0000	37.00	74.00
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.9KG)	BOL	5,338.8033	22.80	121,724.72
0230010106	ELASTOMERICO	gal	124.7890	85.00	10,607.07
0230020000	YESO	kg	714.6800	1.50	1,071.99
0230020097	YESO (Bolsa 20 kg)	BOL	0.5000	1.50	0.75
0230990007	CORDEL	m	2,761.3800	1.80	4,970.48
0230990080	WINCHA	und	5.1700	25.00	129.25
0230990131	YESO EN BOLSAS DE 18 KG.	kg	5.1700	6.00	31.02
0232000028	FLETE	gal	1.0000	146,135.39	146,135.39
0232000029	FLETE TRANSPORTE LOCAL	kg	163.8300	1.80	294.89
0232010030	FLETE A OBRA (C)	kg	107.6250	1.80	193.73
0238000000	HORMIGON	m3	6.2390	110.00	686.29
0239050000	AGUA	m3	239.0362	8.00	1,912.29
0243160052	REGLA DE MADERA	p2	0.2263	6.00	1.36
0243510063	ESTACA DE MADERA	und	176.3800	1.00	176.38
0244010040	MADERA TORNILLO	p2	2,479.4292	7.00	17,356.00
0244010042	MADERA TORNILLO	p2	91.8750	7.00	643.13
0244030005	TRIPLAY LUPUNA DE 4x8x4 mm	pln	52.0000	26.90	1,398.80
0250020001	COMPUERTA PLANCHA METALICA 1/8" 07X1.00	und	10.0000	80.00	800.00
0250020067	COMPUERTAS FIERRO CON VOLANTE (0.25'0.35 M) E= 3/16"	und	1.0000	60.00	60.00
0250020068	COMPUERTAS FIERRO DE (0.50X0.80M) CON IZAJE	und	1.0000	60.00	60.00
0250020069	COMPUERTA METALICA (0.35 X 0.25 M) E=3/16"	und	11.0000	60.00	660.00
0259010010	PINTURA TEMPLE BLANCO 25 KG	kg	3.0000	37.00	111.00
0259010002	CALAMINA	pza	18.0000	16.10	289.80
					<b>386,408.01</b>
<b>EQUIPOS</b>					
0337010114	EQUIPO DE RCP BASICO	und	2.0000	450.00	900.00
0337540001	MIRAS Y JALONES	hm	111.7043	1.50	167.56
0337540020	ESTACION TOTAL	HE	30.8900	18.50	570.73
0337600001	GUANTES DE CUERO	PAR	25.0000	25.00	625.00
0337620035	RESPIRADOR CONTRA POLVO	und	60.0000	29.50	1,770.00
0337620045	CASCOS PLASTICOS DE SEGURIDAD	und	25.0000	20.50	512.50
0337620046	CHALECOS REFLECTIVOS	und	25.0000	15.00	375.00
0337620047	OVERON CON CINTA REFLECTIVA	und	25.0000	45.00	1,125.00
0337990100	LENTES DE PROTECCION	und	60.0000	15.00	900.00
0337990101	BOTAS DE SEGURIDAD	PAR	25.0000	70.00	1,750.00

Fecha : 18/07/2018 02:34:47p.m.

Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo						
Otra	2101001	"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DEL CANAL DE IRRIGACIÓN DEL CASERÍO DE AÑILBAMBA, DISTRITO DE MOLLEPATA - PROVINCIA SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD"				
Subpresupuesto	001	CANAL DE IRRIGACIÓN				
Fecha	01/07/2018					
Lugar	131005	LA LIBERTAD - SANTIAGO DE CHUCO - MOLLEPATA				
Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
0337990102	BOTIQUIN DE SEGURIDAD	und	20000	50.00	100.00	
0348010011	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11P3	hm	4265080	18.00	7,677.14	
0348010088	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 11 P3	hm	12900	18.00	23.22	
0348040028	CAMION VOLQ FUERA RUT 6x4 146HP 9-11.5M3	DIA	2,038,5068	225.00	458,664.03	
0348040036	MOVILIZACION DE MAQUINARIA, HERRAMIENTAS PARA LA OBRA	glb	20000	1,000.00	2,000.00	
0349040052	CARGADOR SILLANTAS 80-95 HP 1.5-1.75 YD3	DIA	2,038,5068	177.00	360,815.70	
0349070001	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.35"	hm	4265074	12.00	5,118.09	
0349190005	ESTACION TOTAL INC/PRISMAS	hm	565579	25.00	1,413.95	
0349880002	NIVEL TOPOGRAFICO	hm	904079	15.00	1,356.12	
					<b>845,864.04</b>	
		SUBCONTRATOS				
0401010004	PLAN DE MONITOREO AMBIENTAL	glb	20000	27,200.00	54,400.00	
					<b>54,400.00</b>	
			<b>Total</b>	<b>S/.</b>	<b>1,745,871.53</b>	

### 3.7.5. Fórmula polinómica

Fórmula Polinómica						
Presupuesto	2101001	"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DEL CANAL DE IRRIGACIÓN DEL CASERÍO DE AÑILBAMBA, DISTRITO DE MOLLEPATA - PROVINCIA SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD"				
Subpresupuesto	00	CANAL DE IRRIGACIÓN				
Fecha Presupuesto	18/07/2018					
Moneda	NUEVOS SOLES					
Ubicación Geográfica	131005	LA LIBERTAD - SANTIAGO DE CHUCO - MOLLEPATA				
$K = 0.534*(Jr / Jo) + 0.130*(CMr / CMo) + 0.098*(AHMr / AHMo) + 0.238*(FDr / FDo)$						
Monom	Factor	(%)	Símbolo	Indice	Descripción	
1	0.534	100.000	J	47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES	
2	0.130	14.615	CM	44	MADERA TERCIA DA PARA CARPINTERIA	
		85.385		21	CEMENTO PORTLAND TIPO I	
3	0.098	71.429	AHM	05	AGREGADO GRUESO	
		16.327		37	HERRAMIENTA MANUAL	
		12.245		48	MAQUINARIA Y EQUIPO NACIONAL	
4	0.238	7.563		30	DOLAR MAS INFLACION MERCADO USA	
		92.437	FD	32	FLETE TERRESTRE	

#### **IV. DISCUSIÓN:**

Planeamiento hidráulico que se utilizó para el diseño del canal se sustenta en factores técnicos como la topografía del terreno, tipos de fuentes de agua, tipo de suelos, estudio hidrológico, y en lo económicos, el presupuesto de la obra.

Para el diseño de la captación se diseñó un barraje fijo con una ventana de captación protegida por rejillas, similar al estudio de Arrieta y Vásquez (2014), la operación y mantenimiento de esta estructura es sencillo y económico, por lo cual facilitara la labor de los usuarios.

El material escogido para para el revestimiento es concreto simple con una resistencia de  $F'c = 175\text{kg/cm}^2$ , tal como se puede contrastar con Castro y Pérez (2016).

Según Reyes (2008) Es necesario incluir las obras de arte como caídas y rápidas para desniveles de 4 m, y para complementar el diseño de pozas de disipación de energía.

Tapia (2016) se pueden emplear las siguientes obras de arte para la captación, muros de encauzamiento, ventanas de captación con compuertas de tipo tarjeta, accesos como puentes peatonales , pozas disipadoras y tomas laterales.

## V. CONCLUSIONES:

1. La topografía del área donde se desarrolló el estudio presenta relieves escarpados con fuertes pendientes de 15.00% y 25.00% en sentido transversal y de hasta 20.00% en el sentido Longitudinal, se ha efectuado sobre una extensión de terreno de 75 Hectáreas, con un eje de canal de 5.174 km de longitud.
2. Los resultados efectuados con respecto a mecánica de suelos, dieron como resultado un tipo de suelo según clasificación SUCCS SC-SM( arena limosa con grava) y que cumplen con los parámetros de las normas técnicas y especificaciones respectivas, dando lugar a la utilización de este material para relleno en la conducción del canal. El estudio de capacidad portante para el diseño de la captación dio como resultado una carga admisible bruta de 27.09 Tn,
3. El estudio hidrológico se inició con la recopilación de estudios relativos a la Hidrología e hidráulica fluvial del área, datos históricos de las precipitaciones de 25 años, valores obtenidos del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI), de la estación Huacamarcanga. La disponibilidad de agua del proyecto, es de la micro cuenca del rio Pampas que tiene un área de 16.05km<sup>2</sup> y una longitud de 6.136 km. Siendo el caudal de máxima avenida de 23.556 m<sup>3</sup>/s. El caudal de diseño para la conducción del recurso hídrico es de 0.12 m<sup>3</sup>/s, el cual abastecerá a 75 hectáreas de cultivo de papa, maíz, cebada, habas, arveja y trigo.
4. El diseño de la infraestructura del canal de riego se hizo respetando las normas del manual de la Autoridad Nacional del Agua, que nos proporciona los criterios básicos para su diseño. Así como también las normas de MINAGRI, FAO. Este canal está compuesto de una sección rectangular de 0.50m de

fondo y 0.35m de tirante de agua, con una longitud de 5.174 km que conducirán un caudal de 0.12 m<sup>3</sup>/s, para irrigar 75 has. De cultivo. Su diseño está definido por un barraje fijo, un desarenador, 02 rápidas, 02 pozas de disipación, 10 tomas laterales, 10 compuertas.

5. Los Impactos potenciales negativos, como es común en los proyectos de infraestructura se presentan en todas las etapas de la ejecución de la Obra, siendo de mayor notoriedad aquellos que se producirían durante la etapa de construcción en los componentes ambientales aire, suelo, relieve, paisaje, flora y la salud y seguridad física del personal de obra. Estos impactos serian de magnitud entre leve a moderada pero con alta posibilidad de aplicación de medidas de mitigación y corrección que permitirán reducirlos al mínimo. Los impactos ambientales potenciales de mayor relevancia son los positivos y se producirán básicamente en la etapa de funcionamiento del proyecto, siendo el medio socioeconómico, el más beneficiado. En efecto, la construcción del canal de conducción propiciara condiciones favorables en el área de influencia del Proyecto, especialmente en las localidades circundantes, así como también en las localidades interconectadas por las vías de acceso con la provincia. En cuanto a los beneficios previstos durante la etapa de construcción, uno de los más importantes está referido al empleo de mano de obra no calificada de la zona. De lo expuesto se concluye que la construcción del Proyecto resulta ser ambientalmente viable, siempre y cuando cumplan con las especificaciones técnicas y diseños contenidos en el Estudio de Ingeniería, así como, las prescripciones ambientales planteadas en el Plan de Manejo Ambiental.
6. El proyecto alcanzara un costo de 2,387,292.36 (dos millones trescientos ochenta y siete mil, doscientos noventa y dos con treinta y seis centavos) , incluido IGV, con ello se irrigara 75 hectáreas de cultivo mejorando así la calidad y productividad.

## VI. REFERENCIAS

1. Análisis de la vulnerabilidad física y funcional de las estructuras de vertimiento que componen el sistema de alcantarillado de la ciudad de Bucaramanga. Tesis (Título de ingeniero civil). Colombia: Universidad Industrial de Santander, (León, y otros, 2006)
2. ARBULU. J.2009. Trazo y Diseño de Canales.
3. AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA. 2010. Manual: Criterios De Diseños De Obras Hidráulicas para La Formulación de Proyectos Hidráulicos Multisectoriales y de Afianzamiento Hídrico.
4. AREDO, Antonio y VALVERDE, Armando. Mejoramiento Y Rehabilitación Del Canal De Regadío Carabamba Margen Izquierda, Distrito De Carabamba, Provincia De Julcán, Departamento De La Libertad”. Tesis (Ingeniero Agrícola) Universidad Nacional de Trujillo, 2016.
5. ARRIETA, Krisher y VASQUEZ, Karla. Mejoramiento del canal “PUENTE JAUJA”, Caserío el Carrizo- Chugay- Sánchez Carrión-La Libertad”. Tesis (Ingeniero Civil). Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo, 2014.
6. CASTRO, Carlos y PERES, Eddie. Mejoramiento e Identificación de Riesgos en el Canal la Peligrosa Marmot –Gran Chimú. Tesis (Ingeniero Agrícola). Trujillo-Perú: Universidad Nacional de Trujillo, 2016.
7. CHOW, Ven: Hidráulica de Canales Abiertos; Vol 1 McGraw- Hill; 1994. p. 3-22.
8. ESPINOZA Llontop, Edgardo. Proceso Constructivo de La Bocatoma de Vinto Y dique de Encauzamiento. Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Universidad Ricardo Palma, 2010.

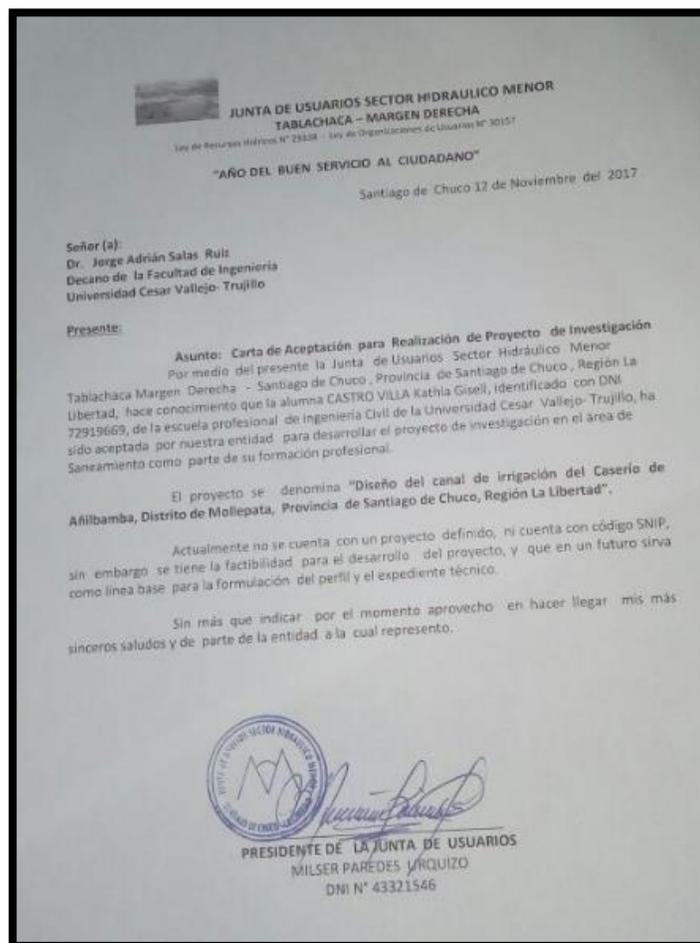
9. Estudio de amenaza, vulnerabilidad y riesgo sanitario – ambiental en los servicios de agua potable y de la disposición sanitaria de excretas y aguas residuales, en el centro poblado de molino. Tesis (Título de ingeniero civil). Perú: universidad Privada Antenor Orrego,. (López, 2014)
10. HENTZE, J; H, Ball; 1951; Construcciones Hidráulicas; Labor; Vol 1; p. 1-5, 241-244 y 256.
11. Hidráulica de canales abiertos. Colombia, (Ven Te, 2004)
12. MATAS, Jorge. Nuevas tecnologías para aumentar la eficiencia del riego superficial. Tesis (ingeniero agrónomo). Chile: Pontificia Universidad Católica de Chile, 2008.
13. Oficina general de planificación agraria, Minag. 2013. Plan estratégico sectorial I Multianual de agricultura 2012-2015.Lima- Perú.
14. REYES, Claudio. Proyecto de Mejoramiento de Obras de Riego por Canalización para un predio ubicado en la Comuna Santa Cruz de Chile. Tesis (Ingeniero Civil). Santiago de Chile: Universidad Austral de Chile, 2008.
15. Rocha, A. 1980. Introducción a la Hidráulica Fluvial. 1ra Edic. Facultad de Ingeniería Civil- UNI. Lima- Perú.
16. RODRIGUEZ, Pedro. Libro de texto: Hidraulica II.2° ed. Oaxaca, 2008. p.8.
17. ROJAS, F; 2010: Centro del agua para américa latina y el caribe; Vol 2; p.57.
18. Universidad de Costa Rica. Detección, tratamiento y prevención de patologías en sistemas de concreto estructural. Tesis (Licenciatura en ingeniería civil). Costa Rica: (Avendaño, 2006)

19. Universidad de East Anglia – Reino Unido. Country level risk measures of climate-related natural disasters and implications for adaptation to climate change, (Brooks, 2003)
20. Universidad de Piura. Construcción y caracterización del mejoramiento del canal el lanche. Tesis (Título de ingeniero civil). Piura: (Chiquillanqui, 2002)
21. INSTITUTO Nacional de Defensa Civil (Perú). Manual Básico para la Estimación de Riesgo. Lima: (Indeci, 2006).
22. Diseño De La Ampliación Y Mejoramiento Del Canal De Riego Sectores: Cruz Blanca, La Constancia Y Catuay Alto Del Distrito De Simbal, Provincia De Trujillo, Región La Libertad, (Fernández Campos, 2013), Tesis Profesional.
23. Diseño Del Mejoramiento Del Canal De Riego El Campanario, Caserío Conga Cruz, Distrito De Asunción, Provincia De Cajamarca – Departamento Cajamarca (Villanueva Paz, 2013), Tesis Profesional.
24. Proyecto de Mejoramiento de Obras de Riego por Canalización, para un Predio Ubicado en La Comuna De Santa Cruz - Chile, el autor tuvo como objetivo mejorar el sistema de riego para incrementar áreas de cultivo como también mejorar la productividad agrícola, ya que los pobladores de dicho país se dedican a la agricultura. (Reyes Alarcón, 2008), Tesis Profesional.
25. Pirque, 2009, Ventajas que ofrece el revestimiento de los canales. Asociación de Maipo. p.6.
26. Sotelo, G 1997. Hidráulica general volumen 1- Fundamentos México. Profesor de universidad autónoma de México. p.561.

27. Ministerio de economía y finanzas. Dirección General de Programación Multianual del Sector Publico “Guía metodológica para la Identificación, formulación y evaluación de riesgos grandes y medianos”
28. Ven Te Chow, “Hidraulica de canales abiertos”, McGraw- Hill Interamericana S.A. Colombia, 1994.
29. Villón, M. 1995. Hidraulica de canales. p.487.
30. Rodríguez Díaz, Hector Alfonso. Hidráulica experimental. 5ª ed. Colombia:Editorial Escuela colombiana de ingeniería, 2009. 311p

## VI. ANEXOS

Anexo 01: Carta De Aceptación de la Junta de Regantes de Santiago de Chuco.



Anexo 02: Acceso del canal



Anexo 03: Se puede observar las malas condiciones del canal; no tiene revestimiento, su sección no es uniforme, y está llena de vegetación.



Anexo 04: Se puede observar que la sección del canal produce un flujo turbulento, ya que no posee una adecuada geometría ni pendiente.



Anexo 05: Parcela de cultivo de papa



Anexo 6: Haciendo el levantamiento topográfico



Anexo 7: Calicata



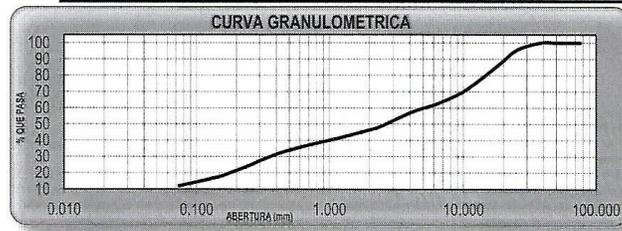
Anexo 8: Estudios de mecánica de suelos de C-01, C-02, C-03, C-04 y C-05



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS	
ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO	
ASTM D-422	
<b>PROYECTO</b>	: DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DEL CANAL DE IRRIGACIÓN DEL CASERÍO DE AÑILBAMBA, DISTRITO DE MOLLEPATA - PROVINCIA SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD - 2017
<b>SOLICITANTE</b>	: CASTRO VILLA, KATHIA GISELL
<b>RESPONSABLE</b>	: ING. JOSÉ BOYD LLANOS
<b>UBICACIÓN</b>	: MOLLEPATA - SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD
<b>FECHA</b>	: MARZO DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
<b>MUESTRA</b>	: C-1 / E-1 / CANAL / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

DATOS DEL ENSAYO	
Peso de muestra seca	: 1500.00
Peso de muestra seca luego de lavado	: 1319.96
Peso perdido por lavado	: 180.04

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	3.85 %
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites e Índices de Consistencia
1"	25.400	64.45	4.30	4.30	95.70	
3/4"	19.050	123.53	8.24	12.53	87.47	
1/2"	12.700	172.14	11.48	24.01	75.99	L Líquido : NP
3/8"	9.525	103.48	6.90	30.91	69.09	L Plástico : NP
1/4"	6.350	99.73	6.65	37.56	62.44	Ind. Plasticidad : NP
No4	4.750	72.38	4.83	42.38	57.62	Clasificación de la Muestra
5	2.360	141.30	9.42	51.80	48.20	
10	2.000	26.93	1.80	53.60	46.40	Clas. SUCS : SM
16	1.180	74.60	4.97	58.57	41.43	Clas. AASHTO : A-1-b (0)
20	0.850	41.01	2.73	61.30	38.70	Descripción de la Muestra
30	0.600	46.29	3.09	64.39	35.61	
40	0.420	53.82	3.59	67.98	32.02	SUCS: Arena limosa con grava. AASHTO: Material granular. Fragmentos de roca, grava y arena. Excelente a bueno como subgrado. Con un 12% de finos.
50	0.300	70.01	4.67	72.64	27.36	
60	0.250	42.61	2.84	75.49	24.51	
80	0.180	66.74	4.45	79.93	20.07	
100	0.150	35.37	2.36	82.29	17.71	Descripción de la Calicata
200	0.074	85.67	5.70	88.00	12.00	
< 200		180.04	12.00	100.00	0.00	
Total		1500.00	100.00			C-1 E-1 Profundidad : 0 - 1.2 m



D10	: 0.08165
D30	: 0.368
D60	: 5.24975
Cu	: 85.1
Cc	: 0.4

CAMPUS TRUJILLO  
 Av. Larco 1770.  
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
 Fax: (044) 485 019.

**Ing. José Alíndor Boyd Llanos**  
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru  
 @ucv\_peru  
 #saliradelante  
 ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

LIMITES DE CONSISTENCIA

ASTM D-4318

**PROYECTO** : DIBERO PARA EL MEJORAMIENTO DEL CANAL DE IRRIGACION DEL CASERIO DE ANILBAMBA, DISTRITO DE MOLLEPATA - PROVINCIA SANTIAGO DE CHUCCO - LA LIBERTAD - 2017

**SOLICITANTE** : CASTRO VILLA, KATHIA GISELL

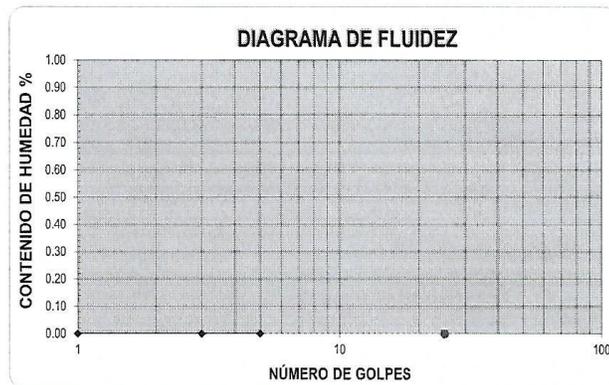
**RESPONSABLE** : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

**UBICACIÓN** : MOLLEPATA - SANTIAGODECHUCCO - LALIBERTAD

**FECHA** : MARZO DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTO AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACION)

**MUESTRA** : C-1 / E-1 / CANAL / (MUESTRA EXTRAIDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Descripción	LIMITES DE CONSISTENCIA				
	Limite Líquido		Limite Plástico		
N° de golpes	-	-	-	-	-
Peso de tara (g)	-	-	-	-	-
Peso de tara + suelo húmedo (g)	-	-	-	-	-
Peso tara + suelo seco (g)	-	-	-	-	-
Contenido de Humedad %	NP	NP	NP	NP	NP
Limites %	NP		NP		



ECUACION DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

---



*Ing. José Alindoy Boyd Llanos*  
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Muestreo



CAMPUS TRUJILLO  
 Av. Larco 1770.  
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
 Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru  
 @ucv\_peru  
 #saliradelante  
 ucv.edu.pe



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**

**CONTENIDO DE HUMEDAD  
ASTM D-2216**

**PROYECTO** : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DEL CANAL DE IRRIGACIÓN DEL CASERÍO DE ANILBAMBA, DISTRITO DE MÓLLEPATA - PROVINCIA SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD - 2017  
**SOLICITANTE** : CASTRO VILLA, KATHIA GISELL  
**RESPONSABLE** : ING. JOSÉ BOYD LLANOS  
**UBICACIÓN** : MOLLEPATA - SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD  
**FECHA** : MARZO DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)  
**MUESTRA** : C-1 / E-1 / CANAL / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	14.15	14.24	14.38
Peso del tarro + suelo húmedo (g)	87.16	88.86	100.05
Peso del tarro + suelo seco (g)	84.45	86.08	96.82
Peso del suelo seco (g)	70.30	71.84	82.46
Peso del agua (g)	2.71	2.78	3.23
% de humedad (%)	3.85	3.88	3.92
% de humedad promedio (%)	3.88		

 **UCV-UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**  
 Ing. José Alondor Boyd Llanos  
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos



**CAMPUS TRUJILLO**  
 Av. Larco 1770.  
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
 Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru  
 @ucv\_peru  
 #saliradelante  
 ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PESO UNITARIO DEL SUELO

ASTM D-2419

**PROYECTO** : IDISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DEL CANAL DE IRRIGACIÓN DEL CASERÍO DE AÑILBAMBA, DISTRITO DE MOLLEPATA - PROVINCIA SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD - 2017  
**SOLICITANTE** : CASTRO VILLA, KATHIA GISELL  
**RESPONSABLE** : ING JOSÉ BOYD LLANOS  
**UBICACIÓN** : MOLLEPATA - SANTAGODECHUCO - LA LIBERTAD  
**FECHA** : MARZO DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)  
**MUESTRA** : C-1 / E-1 / CANAL / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

PESO UNITARIO DEL SUELO

Frasco Graduado

Muestra N°	1	2
Peso del frasco (gr)	113.94	113.94
Volúmen del frasco (cm3)	1027.41	1027.41
Peso del Suelo Húmedo + Frasco (gr)	1646.99	1596.75
Peso del Suelo Húmedo (gr)	1533.05	1482.81
Peso Unitario Húmedo (gr/cm3)	1.492	1.443
Contenido de Humedad (%)	3.88 %	
Peso Unitario Seco (gr/cm3)	1.492	1.443
Peso Unitario Seco Promedio (gr/cm3)	1.467	

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Ing. José Alindor Boyd Llanos  
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Fundamentos



CAMPUS TRUJILLO  
 Av. Larco 1770.  
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
 Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru  
 @ucv\_peru  
 #saliradelante  
 ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ANÁLISIS DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES

C-1 / E-1

**PROYECTO** : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DEL CANAL DE IRRIGACIÓN DEL CASERIO DE AÑILBAMBA, DISTRITO DE MOLLEPATA - PROVINCIA SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD - 2017  
**SOLICITANTE** : CASTRO VILLA, KATHIA GISELL  
**RESPONSABLE** : ING. JOSÉ BOYD LLANOS  
**UBICACIÓN** : MOLLEPATA - SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD  
**FECHA** : MARZO DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)  
**MUESTRA** : C-1 / E-1 / CANAL / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

**CAPACIDAD DE CARGA**

(Terzaghi 1943 y modificado por Vesic 1975)

$$q_u = c N_c S_c + q N_q S_q + \frac{\gamma B}{2} N_\gamma S_\gamma$$

**FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA**

$$N_c = \cot \phi (N_q - 1)$$

$$N_q = e^{\pi \tan \phi} \tan^2 \left( \frac{1}{4} \pi + \frac{1}{2} \phi \right)$$

$$N_\gamma = 2 (N_q + 1) \tan \phi$$

**ASENTAMIENTO INICIAL**

Teoría Elástica

$$S = C_s q B \left( \frac{1 - \nu^2}{E_s} \right)$$

**FACTORES DE FORMA (Vesic)**

$$S_c = 1 + \frac{B N_q}{L N_c}$$

$$S_q = 1 + \frac{B}{l} \tan \phi$$

$$S_\gamma = 1 - 0.4 \frac{B}{L}$$

Peso unitario suelo encima NNF	: 1.107 ton/m3	Relación de Poisson	: 0.30
Peso unitario suelo debajo NNF	: 1.467 ton/m3	Módulo de elasticidad del suelo Es	: 145.00 kg/cm2
Profundidad de cimentación (ZAPATA)	: 2.00 m	Factor de forma y rigidez cimentación corrida Cs	: 79.00 cm/m
Factor de seguridad	: 3	Factor de forma y rigidez cimentación cuadrada Cs	: 82.00 cm/m
Profundidad de cimiento corrido	: 1.20 m	Factor de forma y rigidez cimentación rectangular Cs	: 112.00 cm/m
Sobrecarga en la base de la cimentación	q=yD= 2.93 ton/m2		
Sobrecarga en la base del cimiento corrido	q=yD= 2.93 ton/m2		

CONSIDERANDO FALLA LOCAL POR CORTE

Ángulo de fricción φ	C (kg/cm2)	Nc	Nq	Nγ (Vesic)	Nq/Nc	Tan φ
25.177	0.012	20.982	10.883	0.518	0.518	0.470

CIMENTACION CORRIDA						
B (m)	L (m)	Sc	Sq	Sγ	qu (kg/cm2)	qad (kg/cm2)
0.40	1.00	1.00	1.00	1.00	2.48	0.83
0.50	1.00	1.00	1.00	1.00	2.56	0.85
0.60	1.00	1.00	1.00	1.00	2.65	0.88
0.80	1.00	1.00	1.00	1.00	2.81	0.94
1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.97	0.99

Se puede considerar como valor único de diseño:

qadmisible= 1.88 kg/cm2  
 qadmisible= 18.81 tn/m2  
 Q= 27.09 tn  
 S= 1.16 cm

CIMENTACION CUADRADA						
B (m)	L (m)	Sc	Sq	Sγ	qu (kg/cm2)	qad (kg/cm2)
1.20	1.20	1.52	1.47	0.60	5.64	1.88
1.30	1.30	1.52	1.47	0.60	5.69	1.90
1.50	1.50	1.52	1.47	0.60	5.79	1.93
1.80	1.80	1.52	1.47	0.60	5.94	1.98
2.00	2.00	1.52	1.47	0.60	6.04	2.01

CARGA ADMISIBLE BRUTA

27.09 tn

CIMENTACION RECTANGULAR						
B (m)	L (m)	Sc	Sq	Sγ	qu (kg/cm2)	qad (kg/cm2)
1.00	1.20	1.43	1.39	0.67	5.33	1.78
1.20	1.50	1.41	1.38	0.68	5.40	1.80
1.50	1.80	1.43	1.39	0.67	5.60	1.87
1.80	2.00	1.47	1.42	0.64	5.83	1.94

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL SUELO			
SUCS	SM		
AASHTO	A-1-b (0)		
φ *	C (Kg/cm2)	P. u. (Tn/m3)	
25.18	0.0116	1.467	

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
 Ing. José Atinder Boyá Llanos  
 Jefe del Laboratorio de Mecánica de Suelos y R.:



CAMPUS TRUJILLO  
 Av. Larco 1770.  
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
 Fax: (044) 485 019.

fb/ucv\_peru  
 @ucv\_peru  
 #saliradelante  
 ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

ASTM D-422

**PROYECTO** : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DEL CANAL DE IRRIGACIÓN DEL CASERÍO DE AÑILBAMBA, DISTRITO DE MOLLEPATA - PROVINCIA SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD - 2017

**SOLICITANTE** : CASTRO VILLA, KATHIA GISELL

**RESPONSABLE** : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

**UBICACIÓN** : MOLLEPATA - SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD

**FECHA** : MARZO DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTO AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-2 / E-1 / CANAL / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

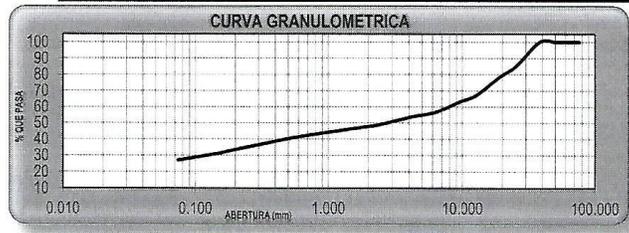
DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 1500.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 1094.45

Peso perdido por lavado : 405.55

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	9,4 %
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites e Índices de Consistencia
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.400	221.72	14.78	14.78	85.22	L Líquido : 28
3/4"	19.050	101.88	6.79	21.57	78.43	L Plástico : 17
1/2"	12.700	189.96	11.33	32.90	67.10	Ind. Plasticidad : 11
3/8"	9.525	60.45	4.03	36.93	63.07	Clasificación de la Muestra
1/4"	6.350	95.08	6.34	43.27	56.73	
Nº4	4.178	44.41	2.96	46.23	53.77	Clas. SUCS : GC
8	2.360	74.67	4.98	51.21	48.79	Clas. AASHTO : A-2-E (0)
10	2.000	13.31	0.89	52.10	47.90	Descripción de la Muestra
16	1.180	41.97	2.80	54.90	45.10	
20	0.850	26.55	1.77	56.67	43.33	SUCS: Grava arcillosa con arena. AASHTO: Material granular. Grava y arena arcillosa o limosa. Excelente a bueno como subgrado. Con un 27.04% de finos.
30	0.600	29.11	1.94	58.61	41.39	
40	0.420	36.44	2.43	61.04	38.96	
50	0.300	37.55	2.50	63.54	36.46	
60	0.250	19.60	1.31	64.85	35.15	
80	0.180	36.79	2.45	67.30	32.70	
100	0.150	22.04	1.47	68.77	31.23	
200	0.074	62.92	4.19	72.96	27.04	
< 200		405.55	27.04	100.00	0.00	
Total		1500.00	100.00			



D10 : 0.02737  
D30 : 0.12769  
D60 : 7.88926  
Cu : 281.9  
Cc : 0.1

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
**Ing. José Alíndor Boyd Llano**  
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y N.º

CAMPUS TRUJILLO  
 Av. Larco 1770.  
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
 Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru  
 @ucv\_peru  
 #saliradelante  
 ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA

ASTM D-4318

**PROYECTO** : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DEL CANAL DE IRRIGACIÓN DEL CASERÍO DE ANILBAMBA, DISTRITO DE MOLLEPATA - PROVINCIA SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD - 2017

**SOLICITANTE** : CASTRO VILLA, KATHIA GISELL

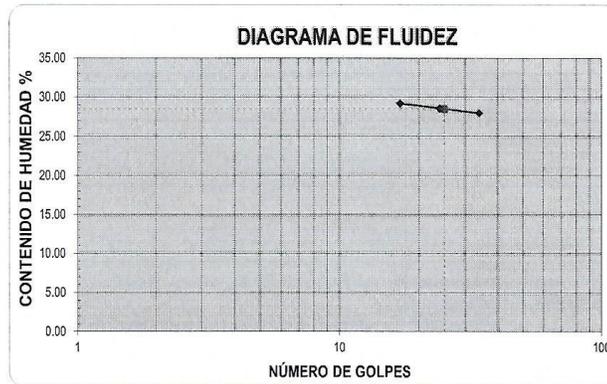
**RESPONSABLE** : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

**UBICACIÓN** : MOLLEPATA - SANTIAGODECHUCO - LALIBERTAD

**FECHA** : MARZO DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-2 / E-1 / CANAL / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
	17	24	34	-	-
N° de golpes					
Peso de tara (g)	10.98	10.94	10.45	9.47	10.08
Peso de tara + suelo húmedo (g)	14.30	15.32	13.08	10.21	11.09
Peso tara + suelo seco (g)	13.55	14.35	12.49	10.10	10.84
Contenido de Humedad %	29.18	28.54	27.94	17.38	17.40
Límites %	28			17	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$$Ec: -4.12485 \log(x) + 34.25829$$

CAMPUS TRUJILLO  
 Av. Larco 1770.  
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
 Fax: (044) 485 019.



*Ing. José Alindor Boyd Llanos*  
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Rocas



fb/ucv.peru  
 @ucv\_peru  
 #saliradelante  
 ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD  
ASTM D-2216

**PROYECTO** : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DEL CANAL DE IRRIGACIÓN DEL CASERÍO DE AÑILBAMBA, DISTRITO DE MOLLEPATA - PROVINCIA SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD - 2017  
**SOLICITANTE** : CASTRO VILLA, KATHIA GISELL  
**RESPONSABLE** : ING. JOSÉ BOYD LLANOS  
**UBICACIÓN** : MOLLEPATA - SANTIAGODECHUCO - LALIBERTAD  
**FECHA** : MARZO DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTO AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)  
**MUESTRA** : C-2 / E-1 / CANAL / (MUESTRA EXTRAIDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	14.04	14.21	14.24
Peso del tarro + suelo humedo (g)	86.02	77.30	98.74
Peso del tarro + suelo seco (g)	79.87	71.89	91.43
Peso del suelo seco (g)	65.83	57.68	77.19
Peso del agua (g)	6.15	5.41	7.31
% de humedad (%)	9.34	9.39	9.47
% de humedad promedio (%)	9.40		

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
 Ing. José Alindor Boyd Llanos  
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y R. S. S. S.

CAMPUS TRUJILLO  
 Av. Larco 1770.  
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
 Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru  
 @ucv\_peru  
 #saliradelante  
 ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PESO UNITARIO DEL SUELO

ASTM D-2419

**PROYECTO** : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DEL CANAL DE IRRIGACIÓN DEL CASERÍO DE ANILBAMBA, DISTRITO DE MOLLEPATA - PROVINCIA SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD - 2017

**SOLICITANTE** : CASTRO VILLA, KATHIA GISELL

**RESPONSABLE** : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

**UBICACIÓN** : MOLLEPATA - SANTIAGODECHUCO - LA LIBERTAD

**FECHA** : MARZO DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-2 / E-1 / CANAL / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

PESO UNITARIO DEL SUELO

Frasco Graduado

Muestra N°	1	2
Peso del frasco (gr)	113.94	113.94
Volúmen del frasco (cm3)	1027.41	1027.41
Peso del Suelo Húmedo + Frasco (gr)	1692.65	1648.64
Peso del Suelo Húmedo (gr)	1578.71	1534.70
Peso Unitario Húmedo (gr/cm3)	1.537	1.494
Contenido de Humedad (%)	9.4 %	
Peso Unitario Seco (gr/cm3)	1.535	1.492
Peso Unitario Seco Promedio (gr/cm3)	1.514	

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
 Ing. José Alindor Boyd Llanos  
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Geotecnia



CAMPUS TRUJILLO  
 Av. Larco 1770.  
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
 Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru  
 @ucv\_peru  
 #saliradelante  
 ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

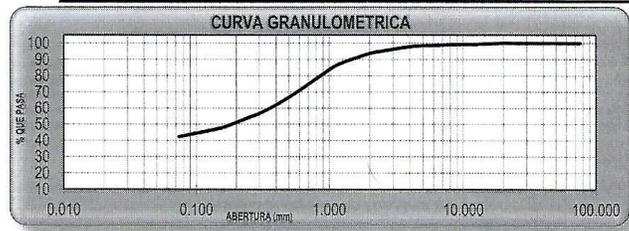
ASTM D-422

**PROYECTO** : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DEL CANAL DE IRRIGACIÓN DEL CASERÍO DE AÑILBAMBA, DISTRITO DE MOLLEPATA - PROVINCIA SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD - 2017  
**SOLICITANTE** : CASTRO VILLA, KATHIA GISELL  
**RESPONSABLE** : ING. JOSÉ BOYD LLANOS  
**UBICACIÓN** : MOLLEPATA - SANTIAGODECHUCO - LALIBERTAD  
**FECHA** : MARZO DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)  
**MUESTRA** : C-3 / E-1 / CANAL DE RIEGO / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 1500.00  
 Peso de muestra seca luego de lavado : 865.12  
 Peso perdido por lavado : 634.88

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad	
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	11.64 %	
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites e Índices de Consistencia	
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00		L Líquido : 28
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00		L Plástico : 25
1/2"	12.700	9.05	0.60	0.60	99.40	Ind. Plasticidad : 3	
3/8"	9.525	0.91	0.06	0.66	99.34	Clasificación de la Muestra	
1/4"	6.350	9.71	0.65	1.31	98.69		Clas. SUCS : SM
No4	4.178	9.88	0.65	1.96	98.04		Clas. AASHTO : A-4 (0)
5	2.360	47.70	3.18	5.14	94.86	Descripción de la Muestra	
10	2.000	18.01	1.20	6.34	93.66		SUCS: Arena limosa. AASHTO: Material limo arcilloso. Suelo limoso. Pobre a malo como subgrado. Con un 42.33% de finos.
16	1.180	99.01	6.60	12.94	87.06		
20	0.850	111.59	7.44	20.38	79.62		
30	0.600	129.40	8.63	29.00	71.00	Descripción de la Calicata	
40	0.420	120.74	8.05	37.05	62.95		C-3 E-1 Profundidad : 0 - 1.2 m
50	0.300	93.66	6.24	43.30	56.70		
60	0.250	36.82	2.45	45.75	54.25		
80	0.180	69.02	4.60	50.35	49.65		
100	0.150	32.78	2.19	52.54	47.46		
200	0.074	77.04	5.14	57.67	42.33		
< 200		634.88	42.33	100.00	0.00		
Total		1500.00	100.00				



D10 : 0.01748  
 D30 : 0.05245  
 D60 : 0.36337  
 Cu : 20.8  
 Cc : 0.4

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
 Ing. José Alindor Boyd Llanos  
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y R. S. S.



CAMPUS TRUJILLO  
 Av. Larco 1770.  
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
 Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru  
 @ucv\_peru  
 #saliradelante  
 ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LIMITES DE CONSISTENCIA

ASTM D-4318

**PROYECTO** : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DEL CANAL DE IRRIGACIÓN DEL CASERÍO DE ARILBAMBA, DISTRITO DE MOLLEPATA - PROVINCIA SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD - 2017

**SOLICITANTE** : CASTRO VILLA, KATHIA GISELL

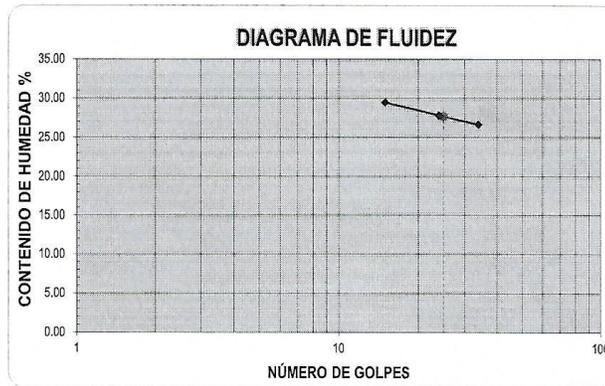
**RESPONSABLE** : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

**UBICACIÓN** : MOLLEPATA - SANTIAGODECHUCO - LA LIBERTAD

**FECHA** : MARZO DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-3 / E-1 / CANAL DE RIEGO / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Descripción	Limite Líquido			Limite Plástico	
	15	24	34	-	-
N° de golpes	15	24	34	-	-
Peso de tara (g)	9.77	10.02	9.92	7.94	8.58
Peso de tara + suelo húmedo (g)	12.45	12.74	12.44	9.26	9.19
Peso tara + suelo seco (g)	11.84	12.15	11.91	9.00	9.07
Contenido de Humedad %	29.47	27.82	26.63	24.59	24.62
Limites %	28			25	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

Ec:  $-7.97842 \log(x) + 38.85195$



Ing. José Alvarado Boyd Llanos  
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y R.C.



CAMPUS TRUJILLO  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.

Fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD  
ASTM D-2216

**PROYECTO** : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DEL CANAL DE IRRIGACIÓN DEL CASERÍO DE AÑILBAMBA, DISTRITO DE MOLLEPATA - PROVINCIA SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD - 2017  
**SOLICITANTE** : CASTRO VILLA, KATHIA GISELL  
**RESPONSABLE** : ING JOSÉ BOYD LLANOS  
**UBICACIÓN** : MOLLEPATA - SANTIAGODECHUCO - LA LIBERTAD  
**FECHA** : MARZO DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)  
**MUESTRA** : C-3 / E-1 / CANAL DE RIEGO / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	13.85	14.39	14.05
Peso del tarro + suelo húmedo (g)	75.79	80.80	87.00
Peso del tarro + suelo seco (g)	69.36	73.88	79.35
Peso del suelo seco (g)	55.51	59.49	65.30
Peso del agua (g)	6.43	6.92	7.65
% de humedad (%)	11.58	11.63	11.71
% de humedad promedio (%)	11.64		

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
 Ing. José Alindor Boyd Llanos  
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y M...



CAMPUS TRUJILLO  
 Av. Larco 1770.  
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
 Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru  
 @ucv\_peru  
 #saliradelante  
 ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

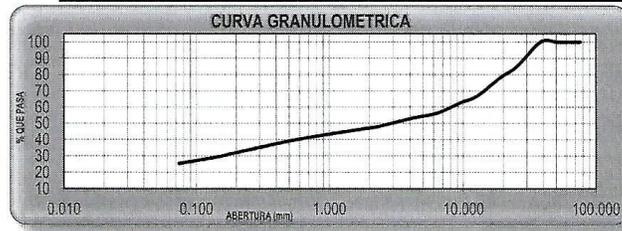
ASTM D-422

**PROYECTO** : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DEL CANAL DE IRRIGACIÓN DEL CASERÍO DE AÑILBAMBA, DISTRITO DE MÓLLEPATA - PROVINCIA SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD - 2017  
**SOLICITANTE** : CASTRO VILLA, KATHA GISELL  
**RESPONSABLE** : ING. JOSÉ BOYD LLANOS  
**UBICACIÓN** : MOLLEPATA - SANTIAGODECHUCO - LALIBERTAD  
**FECHA** : MARZO DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)  
**MUESTRA** : C-4 / E-1 / CANAL / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 1500.00  
 Peso de muestra seca luego de lavado : 1120.32  
 Peso perdido por lavado : 379.68

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad
5"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	5.35 %
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Líquido : 30 Plástico : 21 Ind. Plasticidad : 9
1"	25.400	223.23	14.88	14.88	85.12	
3/4"	19.050	103.38	6.89	21.77	78.23	
1/2"	12.700	171.46	11.43	33.20	66.80	
3/8"	9.525	61.95	4.13	37.33	62.67	Clasificación de la Muestra Clas. SUCS : GC Clas. AASHTO : A-2-4 (0)
1/4"	6.350	96.58	6.44	43.77	56.23	
No4	4.178	45.91	3.06	46.83	53.17	Descripción de la Muestra SUCS: Grava arcillosa con arena. AASHTO: Material granular. Grava y arena arcillosa o limosa. Excelente a bueno como subgrado. Con un 25.31% de finos.
8	2.360	76.17	5.08	51.91	48.09	
10	2.000	14.81	0.99	52.90	47.10	
16	1.180	43.47	2.90	55.80	44.20	
20	0.850	28.05	1.87	57.67	42.33	
30	0.600	30.61	2.04	59.71	40.29	
40	0.420	37.94	2.53	62.24	37.76	
50	0.300	39.05	2.60	64.84	35.16	
60	0.250	21.31	1.42	66.26	33.74	
80	0.180	38.34	2.56	68.82	31.18	
100	0.150	23.59	1.57	70.39	29.61	Descripción de la Calicata C-4 E-1 Profundidad : 0 - 1.2 m
200	0.074	64.47	4.30	74.69	25.31	
< 200		379.68	25.31	100.00	0.00	
Total		1500.00	100.00			



D10 : 0.02924  
 D30 : 0.15744  
 D60 : 8.21069  
 Cu : 280.8  
 Cc : 0.1

CAMPUS TRUJILLO  
 Av. Larco 1770.  
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
 Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
 Ing. José Alondor Boyd Llanos  
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru  
 @ucv\_peru  
 #saliradelante  
 ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LIMITES DE CONSISTENCIA

ASTM D-4318

**PROYECTO** : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DEL CANAL DE IRRIGACIÓN DEL CASERIO DE AÑILBAMBA, DISTRITO DE MOLLEPATA - PROVINCIA SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD - 2017

**SOLICITANTE** : CASTRO VILLA, KATHIA GISELL

**RESPONSABLE** : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

**UBICACIÓN** : MOLLEPATA - SANTIAGODECHUCO - LA LIBERTAD

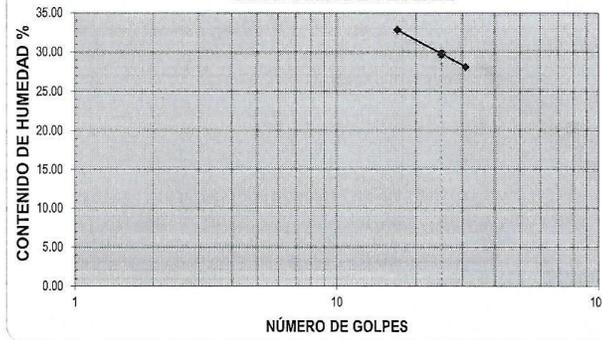
**FECHA** : MARZO DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-4 / E-1 / CANAL / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LIMITES DE CONSISTENCIA

Descripción	Limite Líquido			Limite Plástico	
	17	25	31	-	-
N° de golpes	17	25	31	-	-
Peso de tara (g)	8.53	8.17	9.35	8.38	8.83
Peso de tara + suelo húmedo (g)	11.08	10.88	12.13	9.26	9.70
Peso tara + suelo seco (g)	10.45	10.26	11.52	9.11	9.55
Contenido de Humedad %	32.81	29.78	28.11	20.68	20.70
Limites %	30			21	

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

Ec:  $-18.02097 \log(x) + 54.98638$

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Ing. José Alíndor Boyd Llanos  
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Muestreo



CAMPUS TRUJILLO  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD  
ASTM D-2216

**PROYECTO** : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DEL CANAL DE IRRIGACIÓN DEL CASERÍO DE AÑILBAMBA, DISTRITO DE MOLLEPATA - PROVINCIA SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD - 2017  
**SOLICITANTE** : CASTRO VILLA, KATHIA GISELL  
**RESPONSABLE** : ING. JOSÉ BOYD LLANOS  
**UBICACIÓN** : MOLLEPATA - SANTIAGODECHUCO - LA LIBERTAD  
**FECHA** : MARZO DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)  
**MUESTRA** : C-4 / E-1 / CANAL / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	13.97	14.19	14.17
Peso del tarro + suelo húmedo (g)	90.62	85.52	104.02
Peso del tarro + suelo seco (g)	86.74	81.90	99.43
Peso del suelo seco (g)	72.77	67.71	85.26
Peso del agua (g)	3.88	3.62	4.59
% de humedad (%)	5.33	5.35	5.38
% de humedad promedio (%)	5.35		

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
 Ing. José Alindo Boyd Llanos  
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Muestreo



CAMPUS TRUJILLO  
 Av. Larco 1770.  
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
 Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru  
 @ucv\_peru  
 #saliradelante  
 ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

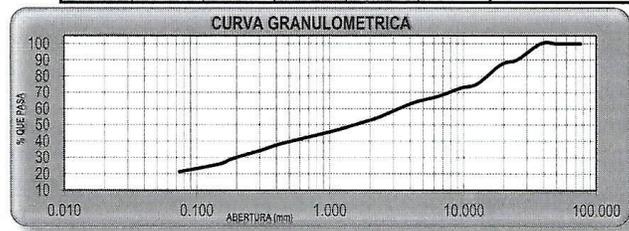
ASTM D-422

**PROYECTO** : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DEL CANAL DE IRRIGACIÓN DEL CASERÍO DE ARILBAMBA, DISTRITO DE MOLLEPATA - PROVINCIA SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD - 2017  
**SOLICITANTE** : CASTRO VILLA, KATHIA GISELL  
**RESPONSABLE** : ING. JOSÉ BOYD LLANOS  
**UBICACIÓN** : MOLLEPATA - SANTIAGODECHUCO - LA LIBERTAD  
**FECHA** : MARZO DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)  
**MUESTRA** : C-5 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

**DATOS DEL ENSAYO**

Peso de muestra seca : 1500.00  
 Peso de muestra seca luego de lavado : 1180.60  
 Peso perdido por lavado : 319.40

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	9.96 %
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites e Índices de Consistencia
1"	25.400	147.23	9.82	9.82	90.18	
3/4"	19.050	46.71	3.11	12.93	87.07	L Plástico : NP
1/2"	12.700	176.45	11.76	24.69	75.31	Ind. Plasticidad : NP
3/8"	9.525	38.48	2.57	27.26	72.74	Clasificación de la Muestra
1/4"	6.350	79.62	5.30	32.56	67.44	
No4	4.178	59.16	3.94	36.50	63.50	Clas. AASHTO : A-1-b (0)
8	2.360	129.28	8.62	45.12	54.88	Descripción de la Muestra
10	2.000	29.62	1.97	47.10	52.90	
18	1.180	85.06	5.67	52.77	47.23	Descripción de la Calicata
20	0.850	45.24	3.02	55.79	44.22	
30	0.600	44.66	2.97	58.76	41.25	Profundidad : 0 - 1.2 m
40	0.420	47.16	3.14	61.90	38.10	
50	0.300	58.88	3.93	65.82	34.18	
60	0.250	25.96	1.73	67.55	32.45	
80	0.180	54.61	3.64	71.19	28.81	
100	0.150	40.66	2.70	73.89	26.10	
200	0.074	72.12	4.81	78.71	21.29	
< 200		319.40	21.29	100.00	0.00	
Total		1500.00	100.00			



D10 : 0.03475  
 D30 : 0.20297  
 D60 : 3.4406  
 Cu : 99  
 Cc : 0.3

CAMPUS TRUJILLO  
 Av. Larco 1770.  
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
 Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
 Ing. José Alindoy Boyd Llanos  
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Rocios



fb/ucv.peru  
 @ucv\_peru  
 #saliradelante  
 ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LIMITES DE CONSISTENCIA  
ASTM D-4318

**PROYECTO** : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DEL CANAL DE IRRIGACIÓN DEL CASERIO DE ANILBAMBA, DISTRITO DE MOLLEPATA - PROVINCIA SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD - 2017

**SOLICITANTE** : CASTRO VILLA, KATHIA GISELL

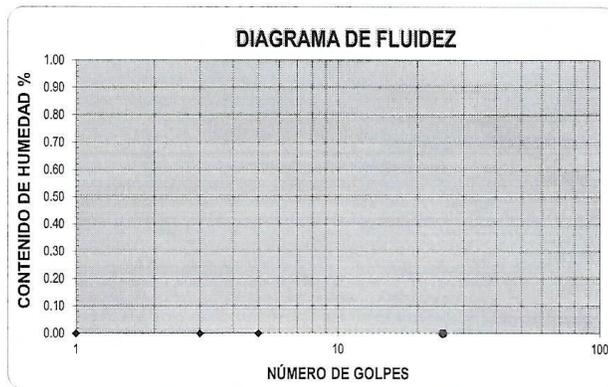
**RESPONSABLE** : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

**UBICACIÓN** : MOLLEPATA - SANTIAGODECHUCO - LA LIBERTAD

**FECHA** : MARZO DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTO AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-5 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Descripción	Limite Líquido		Limite Plástico	
	1	2	1	2
N° de golpes	-	-	-	-
Peso de lata (g)	-	-	-	-
Peso de lata + suelo húmedo (g)	-	-	-	-
Peso de lata + suelo seco (g)	-	-	-	-
Contenido de Humedad %	NP	NP	NP	NP
Limites %	NP		NP	



**ECUACIÓN DE LA RECTA**  
(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

UCV-UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
Ing. José Alondro Boyd Llanos  
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Muestreo



CAMPUS TRUJILLO  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD  
ASTM D-2216

**PROYECTO** : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DEL CANAL DE IRRIGACIÓN DEL CASERÍO DE AÑILBAMBA, DISTRITO DE MOLLEPATA - PROVINCIA SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD - 2017  
**SOLICITANTE** : CASTRO VILLA, KATHIA GISELL  
**RESPONSABLE** : ING. JOSÉ BOYD LLANOS  
**UBICACIÓN** : MOLLEPATA - SANTIAGODECHUCO - LA LIBERTAD  
**FECHA** : MARZO DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTO AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)  
**MUESTRA** : C-5 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	14.16	14.23	14.37
Peso del tarro + suelo humedo (g)	85.93	84.57	98.64
Peso del tarro + suelo seco (g)	79.44	78.20	90.98
Peso del suelo seco (g)	65.28	63.97	76.61
Peso del agua (g)	6.49	6.37	7.66
% de humedad (%)	9.93	9.96	10.00
% de humedad promedio (%)	9.96		

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Ing. José Alondro Boyd Llanos  
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Muestreo



CAMPUS TRUJILLO  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD  
ASTM D-2216

**PROYECTO** : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DEL CANAL DE IRRIGACIÓN DEL CASERÍO DE AÑILBAMBA, DISTRITO DE MOLLEPATA - PROVINCIA SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD - 2017  
**SOLICITANTE** : CASTRO VILLA, KATHIA GISELL  
**RESPONSABLE** : ING. JOSÉ BOYD LLANOS  
**UBICACIÓN** : MOLLEPATA - SANTIAGODECHUCO - LA LIBERTAD  
**FECHA** : MARZO DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)  
**MUESTRA** : C-4 / E-1 / CANAL / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

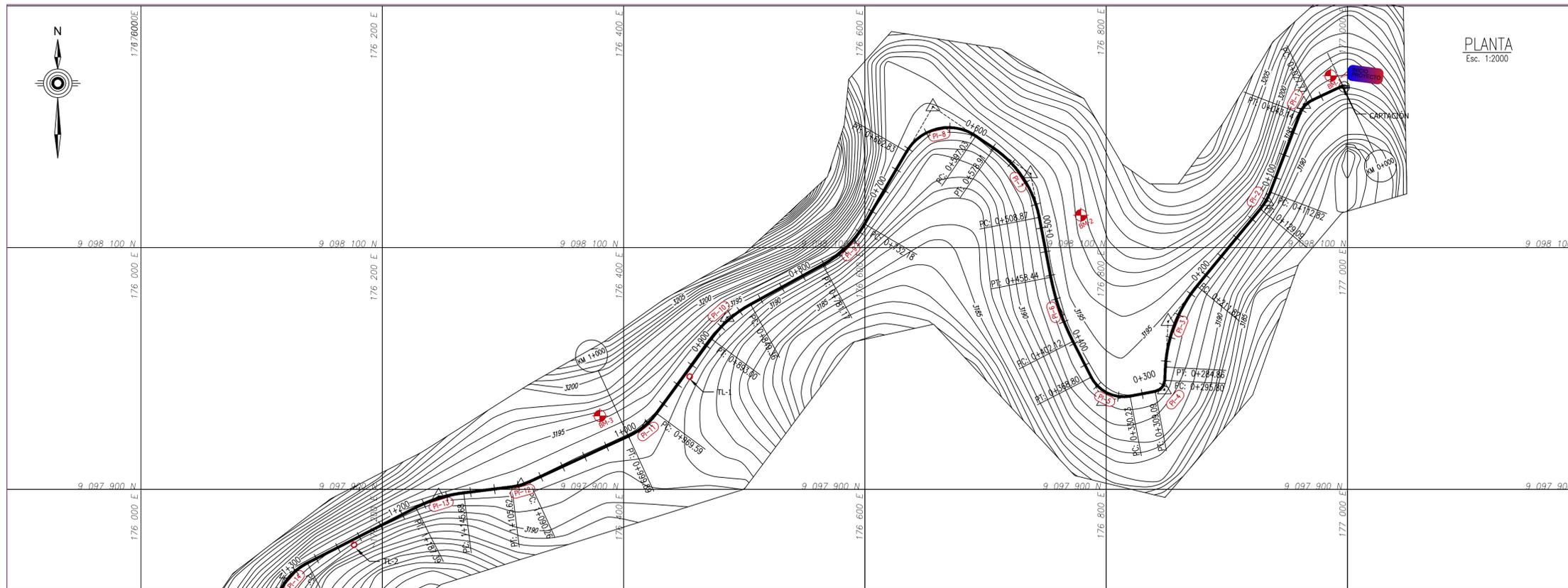
Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	13.97	14.19	14.17
Peso del tarro + suelo húmedo (g)	90.62	85.52	104.02
Peso del tarro + suelo seco (g)	86.74	81.90	99.43
Peso del suelo seco (g)	72.77	67.71	85.26
Peso del agua (g)	3.88	3.62	4.59
% de humedad (%)	5.33	5.35	5.38
% de humedad promedio (%)	5.35		

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
 Ing. José Alindor Boyd Llanos  
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Muestreo

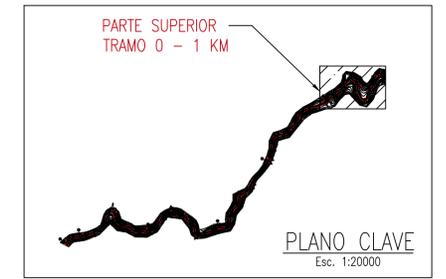


CAMPUS TRUJILLO  
 Av. Larco 1770.  
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
 Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru  
 @ucv\_peru  
 #saliradelante  
 ucv.edu.pe



PLANTA  
Esc. 1:2000



CUADRO DE BMs

N°	NORTE	ESTE	COTA
BM-1	9098240.653	176984.617	3195.315
BM-2	9098135.342	176711.153	3189.417
BM-3	9097955.323	176451.513	3191.002

ELEMENTOS DE CURVA

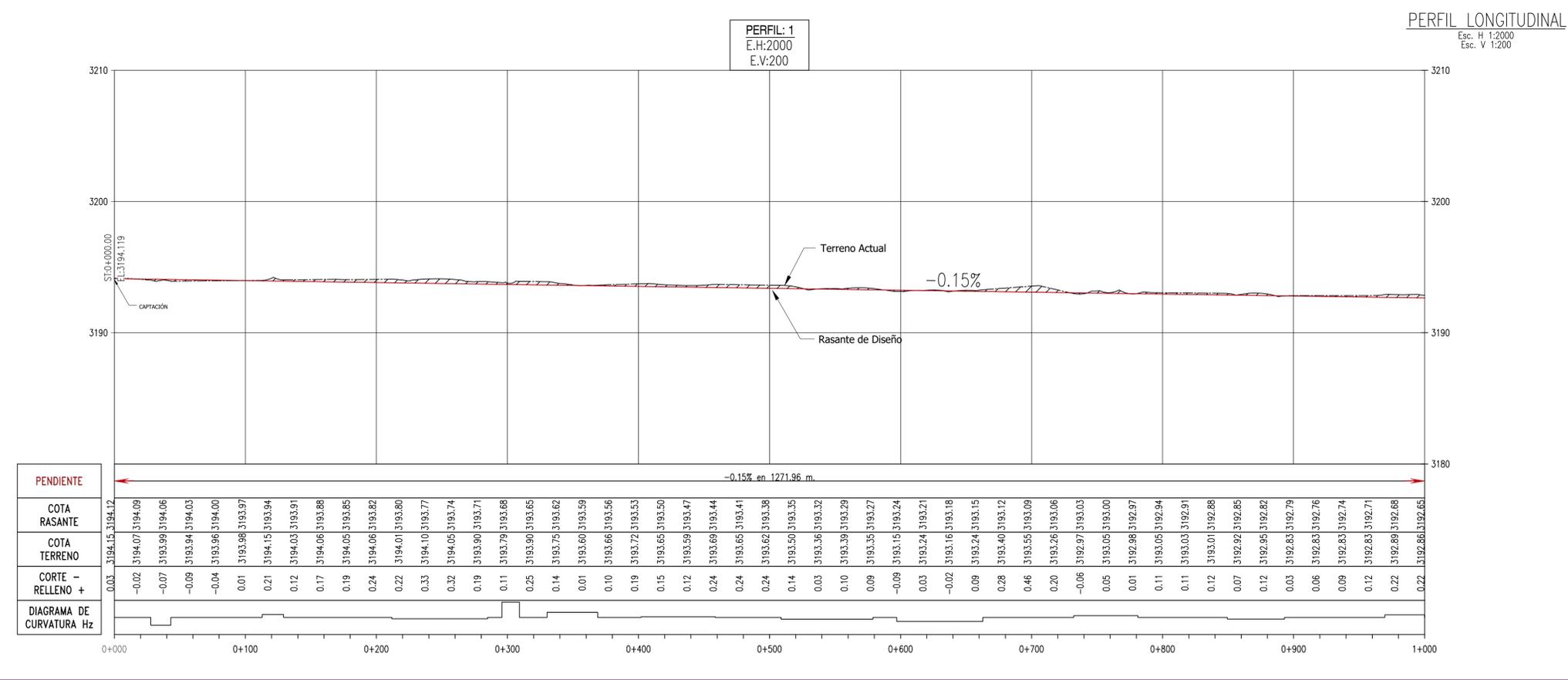
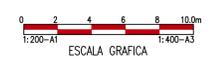
CURVA	RADIO	ALFA	LONGITUD	TANGENTE	PC	PI	PT
PI-1	20.000	S42° 51' 00.39"W	15.370	8.087	0+027.77	0+035.86	0+043.14
PI-2	50.000	S30° 09' 26.32"W	16.272	8.209	0+112.82	0+121.03	0+129.09
PI-3	115.000	S21° 17' 06.76"W	73.041	37.800	0+211.82	0+249.62	0+284.56
PI-4	10.000	S41° 08' 51.56"W	13.285	7.829	0+295.80	0+303.63	0+309.09
PI-5	30.000	N63° 57' 46.10"W	38.570	22.469	0+330.23	0+352.70	0+368.80
PI-6	200.000	N19° 03' 46.86"W	56.326	28.351	0+402.12	0+430.47	0+458.44
PI-7	90.000	N33° 17' 18.56"W	70.037	36.900	0+508.87	0+545.77	0+578.91
PI-8	40.000	S77° 17' 34.20"W	65.799	43.083	0+597.03	0+640.11	0+662.83
PI-9	90.000	S45° 45' 38.06"W	48.986	25.116	0+732.18	0+757.30	0+781.17
PI-10	100.000	S48° 51' 13.26"W	43.632	22.169	0+849.36	0+871.53	0+893.00
PI-11	60.000	S50° 49' 24.94"W	30.305	15.483	0+969.59	0+985.07	0+999.89

CUADRO DE TL.

N°	NORTE	ESTE	COTA
1	9098037.79	176489.71	3192.40
2	9097858.82	176186.02	3190.48

LEYENDA

- Curva Mayor C/5.00m
- Curva Menor C/1.00m
- Toma Lateral
- Punto De BMs
- Rápida
- Captación - Barraje
- Kilometraje
- Elemento de curva
- Canal
- Acceso
- Eje Proyectado

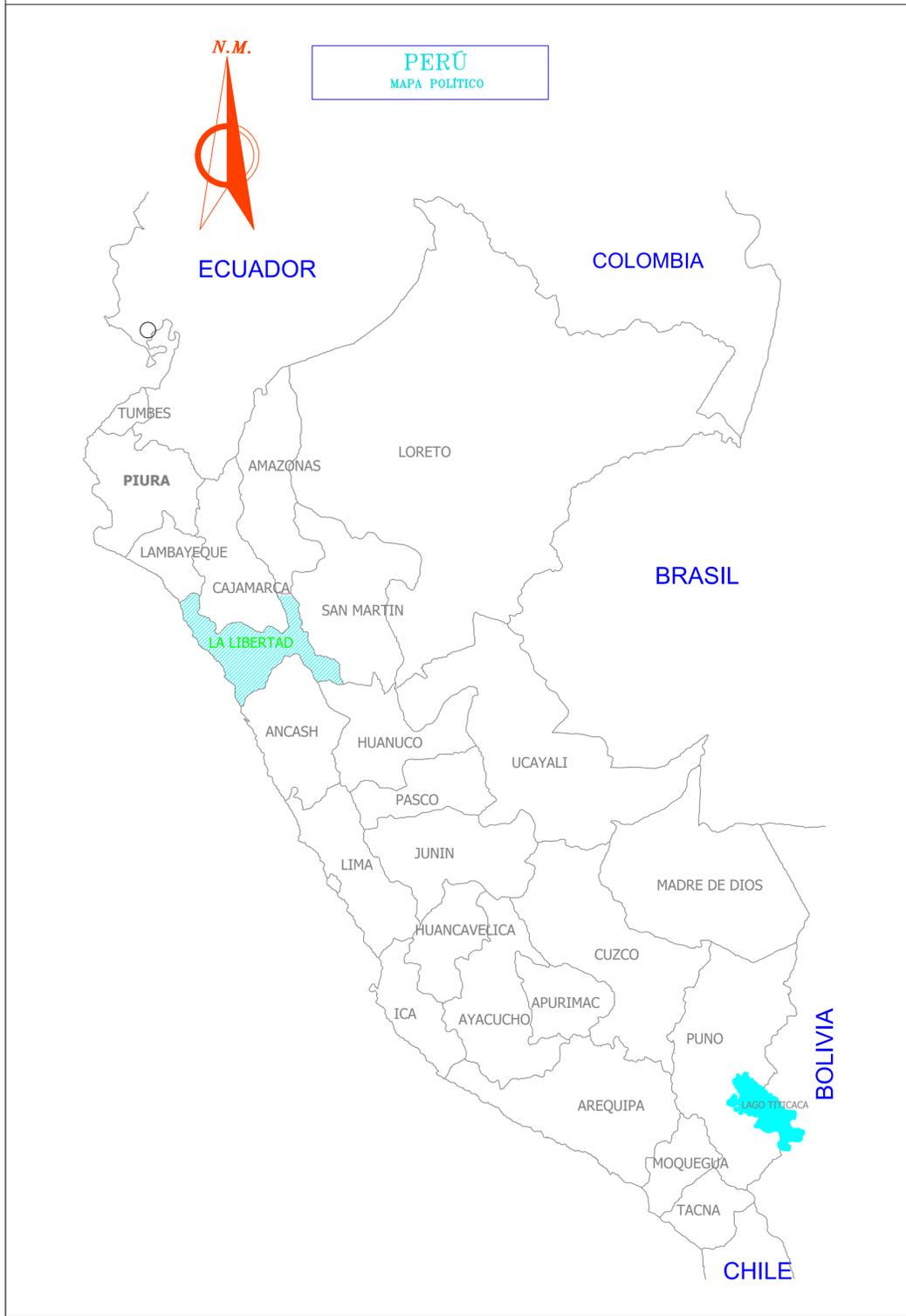


PERFIL: 1  
E.H:2000  
E.V:200

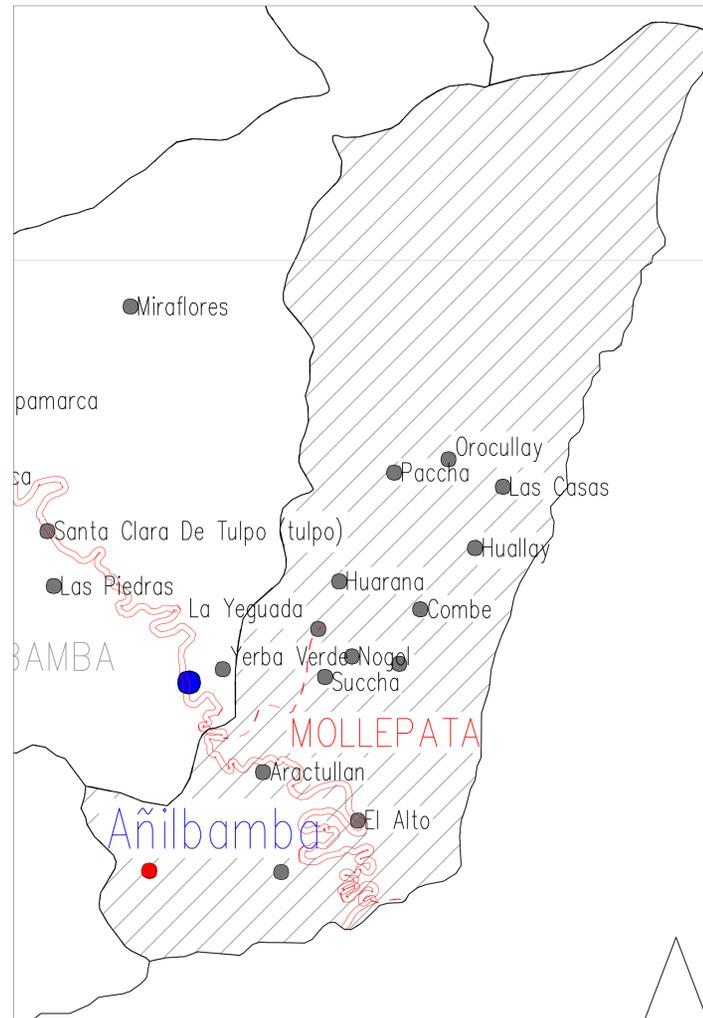
PERFIL LONGITUDINAL  
Esc. H 1:2000  
Esc. V 1:200

PENDIENTE	COTA RASANTE	COTA TERRENO	CORTE - RELLENO +	DIAGRAMA DE CURVATURA Hz
-0.03	3194.15	3194.12		
-0.02	3194.07	3194.09		
-0.07	3193.99	3194.06		
-0.09	3193.94	3194.03		
-0.04	3193.96	3194.00		
0.01	3193.98	3193.97		
0.21	3194.15	3193.94		
0.12	3194.03	3193.91		
0.17	3194.06	3193.88		
0.19	3194.05	3193.85		
0.24	3194.06	3193.82		
0.22	3194.01	3193.80		
0.33	3194.10	3193.77		
0.32	3194.05	3193.74		
0.19	3193.90	3193.71		
0.11	3193.79	3193.68		
0.25	3193.90	3193.65		
0.14	3193.75	3193.62		
0.01	3193.60	3193.59		
0.10	3193.66	3193.56		
0.19	3193.72	3193.53		
0.15	3193.65	3193.50		
0.12	3193.59	3193.47		
0.24	3193.69	3193.44		
0.24	3193.65	3193.41		
0.24	3193.62	3193.38		
0.14	3193.50	3193.35		
0.03	3193.36	3193.32		
0.10	3193.39	3193.29		
0.09	3193.35	3193.27		
-0.09	3193.15	3193.24		
0.03	3193.24	3193.21		
-0.02	3193.16	3193.18		
0.09	3193.24	3193.15		
0.28	3193.40	3193.12		
0.46	3193.55	3193.09		
0.20	3193.26	3193.06		
-0.06	3192.97	3193.03		
0.05	3193.05	3193.00		
0.01	3192.98	3192.97		
0.11	3193.05	3192.94		
0.11	3193.03	3192.91		
0.12	3193.01	3192.88		
0.07	3192.92	3192.85		
0.12	3192.95	3192.82		
0.03	3192.83	3192.79		
0.06	3192.83	3192.76		
0.09	3192.83	3192.74		
0.12	3192.83	3192.71		
0.22	3192.89	3192.68		
0.22	3192.86	3192.65		

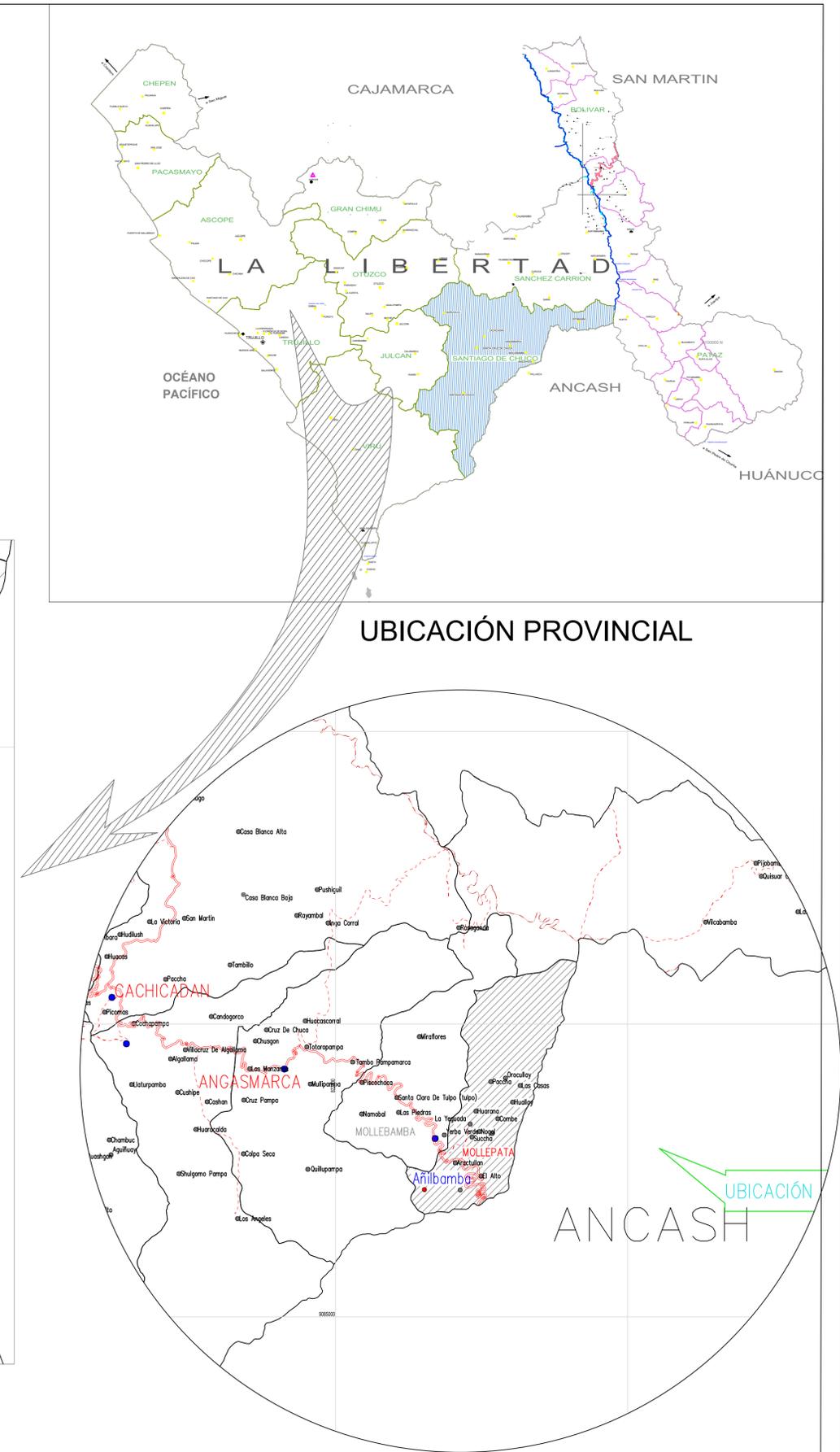
# UBICACIÓN NACIONAL



# UBICACIÓN DISTRITAL



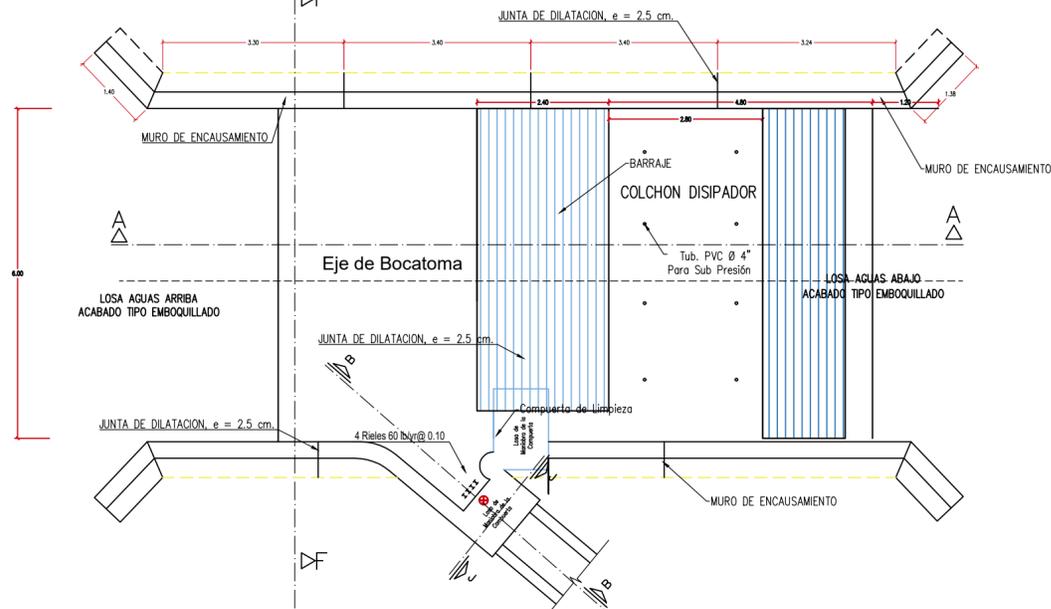
# UBICACIÓN PROVINCIAL



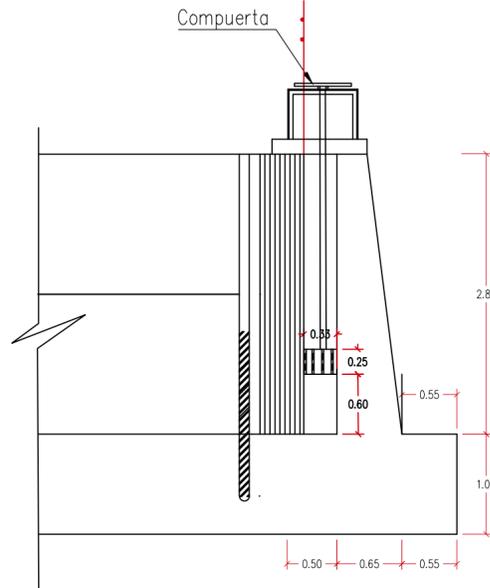
REVISIONES	
N°	FECHA

# PLANTA

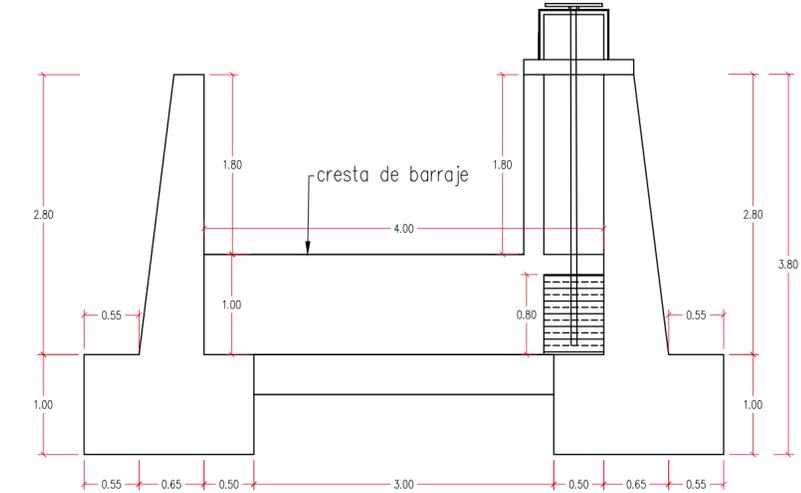
ESC:1/75



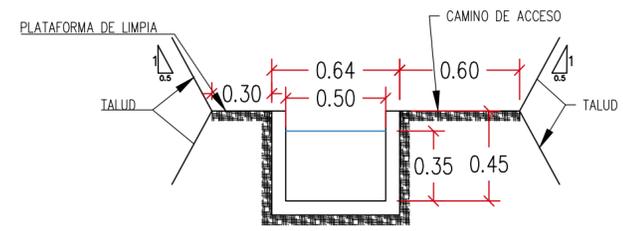
SECCION DEL CANAL DE RIEGO



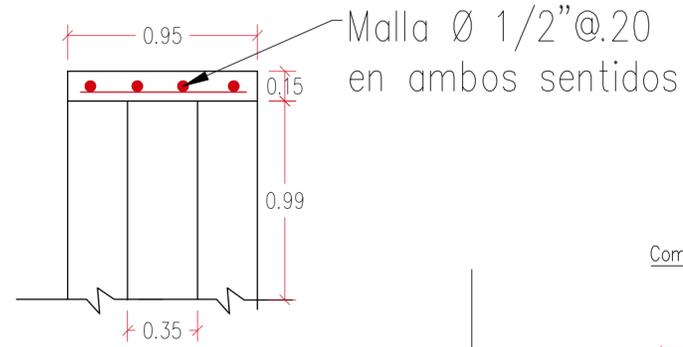
CORTE C-C  
ESC: 1/50



CORTE F-F  
ESC. 1/50



CORTE J-J  
ESC:1/25



DETALLE LOSA DE COMPUERTA  
ESC. 1/25

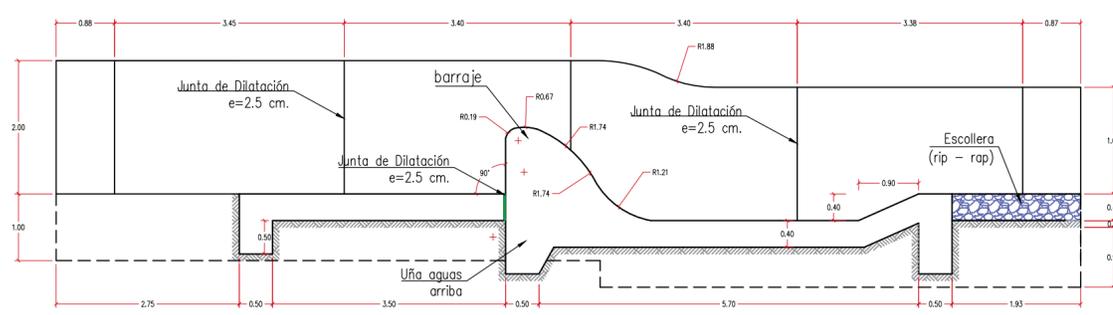
**ESPECIFICACIONES TECNICAS:**

RESISTENCIA DEL TERRENO = 1.75 kg / cm<sup>2</sup>

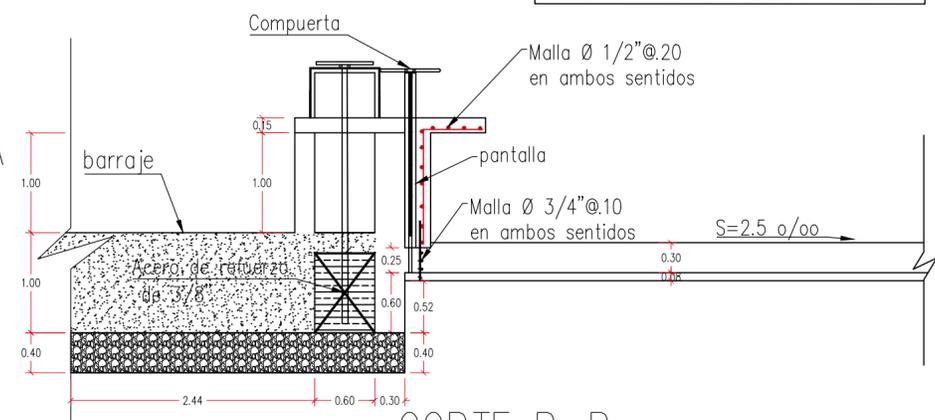
RECUBRIMIENTOS  
 RECUBRIMIENTO CONTRA EL SUELO = 7.50 cm  
 RECUBRIMIENTO SOBRE EL SUELO = 4.00 cm

ESTRUCTURAS  
 CONCRETO  
 PESO ESPECIFICO DEL CONCRETO = 2200 - 2400 kg / m<sup>3</sup>  
 MUROS DE ENCAUSAMIENTO SE USARA EL CONCRETO CICLOPEO  
 CIMENTOS : f<sub>c</sub> = 140 Kg/cm<sup>2</sup> + 30 % P.G M6x 8"  
 MUROS : f<sub>c</sub> = 175 Kg/cm<sup>2</sup> + 30 % P.G M6x 6"  
 LOSA AGUAS ARRIBA  
 EMBOQUILLADO : f<sub>c</sub> = 175 Kg/cm<sup>2</sup> + 30 % P.M Max 6"  
 BARRAJE  
 DENTELLONES : f<sub>c</sub> = 175 Kg/cm<sup>2</sup> + 30 % P.G M6x 8"  
 BARRAJE O AZUD : f<sub>c</sub> = 175 Kg/cm<sup>2</sup> + 30 % P.M M6x 6"  
 COLCHON DISIPADOR  
 CONCRETO CICLOPEO: f<sub>c</sub> = 175 Kg/cm<sup>2</sup> + 30 % P.M M6x 6"  
 LOSA DE MANIOBRA DE LA COMPUERTA : f<sub>c</sub> = 210 Kg/cm<sup>2</sup>  
 CANAL DE DERIVACION, ALIVADERO Y SEDIMENTADOR:  
 CONCRETO: f<sub>c</sub> = 175 Kg/cm<sup>2</sup>

ACERO F<sub>y</sub>=4200 KG/CM<sup>2</sup>  
 SUBPRESION  
 TUBERIA PVC SAL Ø = 4" @ 1.00 m. entre ejes  
 SUELO DE FUNDACION - BOCATOMA  
 CAPACIDAD PORTANTE = 1.75 Kg/cm<sup>2</sup>



CORTE A-A  
ESC. 1/75



CORTE B-B  
ESC. 1/50

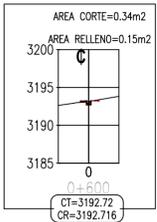
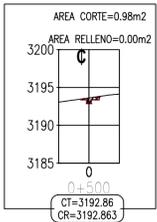
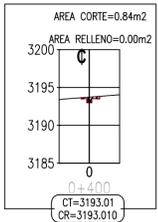
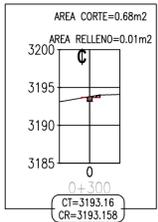
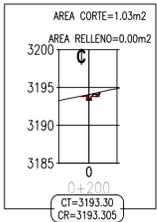
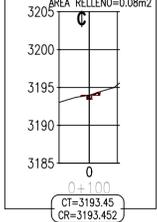
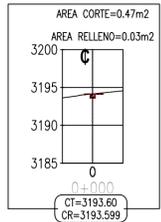
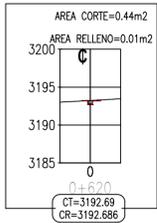
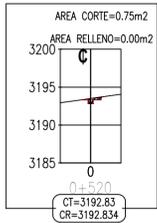
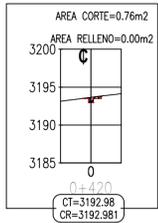
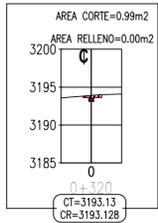
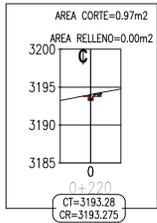
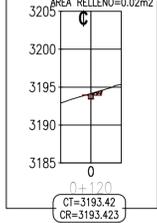
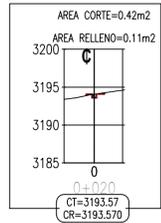
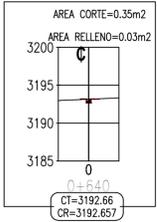
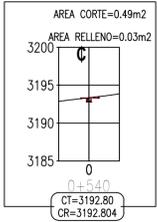
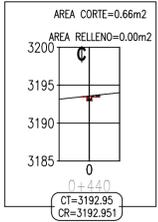
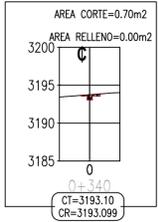
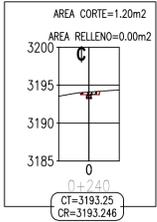
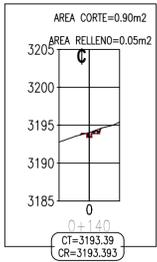
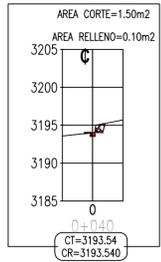
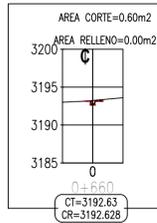
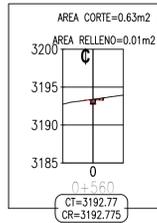
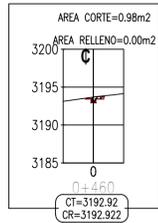
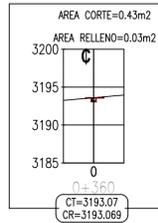
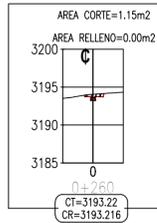
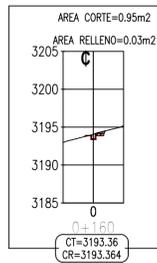
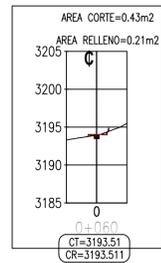
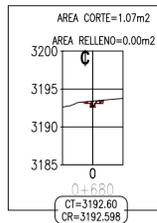
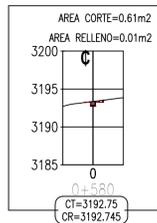
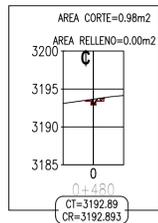
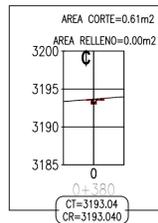
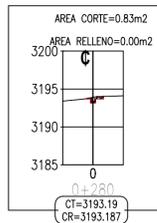
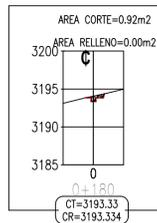
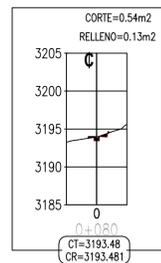
REVISIONES

No.	FECHA	DESCRIPCIONES	No.	FECHA	DESCRIPCIONES



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

DIBUJADO POR: CASTRO VILLA KATHIA GISELL	FECHA APROB.	PROYECTO: DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DEL CANAL DE IRRIGACIÓN DEL CASERÍO DE AÑILBAMABA, DISTRITO DE MOLLEPATA, PROVINCIA SANTIAGO DE CHUCO- LA LIBERTAD	NUMERO DE PLANO: PB - 1
DISEÑADO POR: CASTRO VILLA KATHIA GISELL	FECHA APROB.		
REVISADO POR: CASTRO VILLA KATHIA GISELL	FECHA APROB.	LINEA DE INVESTIGACION: DISEÑO DE OBRAS HIDRÁULICAS Y SANEAMIENTO	ESCALA: INDICADA PLANO: PLANO DE BOCATOMA
APROBADO POR:	FECHA APROB.		



FACULTAD DE INGENIERIA  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
 DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DEL CANAL DE IRRIGACIÓN DEL  
 CASERIO DE ANILBAMBA, DISTRITO DE MOLLEPATA, PROVINCIA  
 SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD-2017

ASESOR: Ing.CASTILLO CHAVÉZ, JUAN HUMBERTO

TESISTA: CASTRO VILLA Kathia Gisell

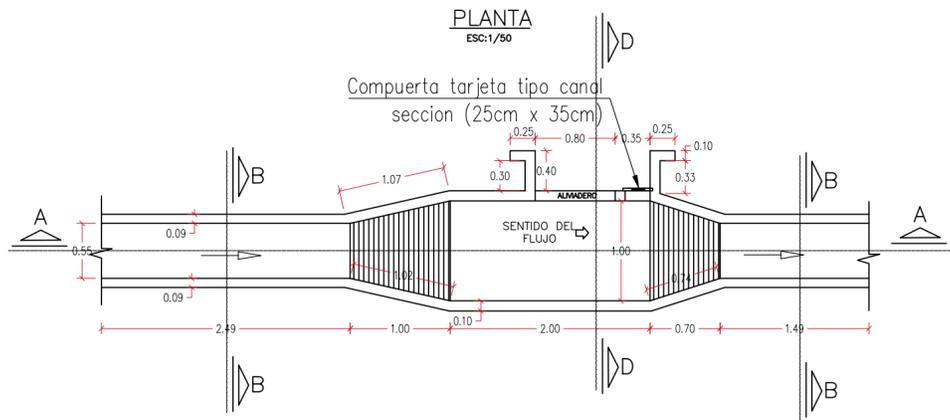
REVISIONES	
FECHA	DESCRIPCION

ESCALA:  
1/500  
FECHA:  
JULIO 2018

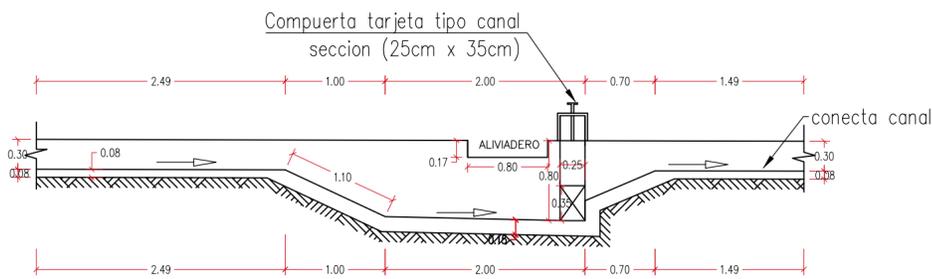
PLANO: SECCIONES  
 TRANSVERSALES  
 0+000 - 0+ 680

N° LAMINA:  
ST - 01

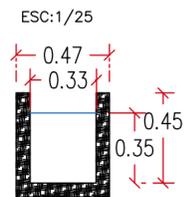
# DESARENADOR



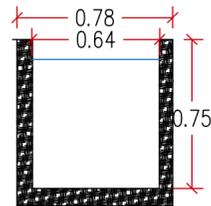
CORTE A-A  
ESC:1/50



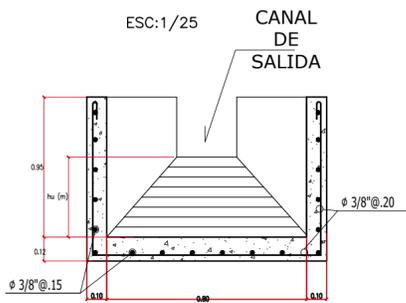
CORTE B-B  
ESC:1/25



CORTE D-D  
ESC:1/25

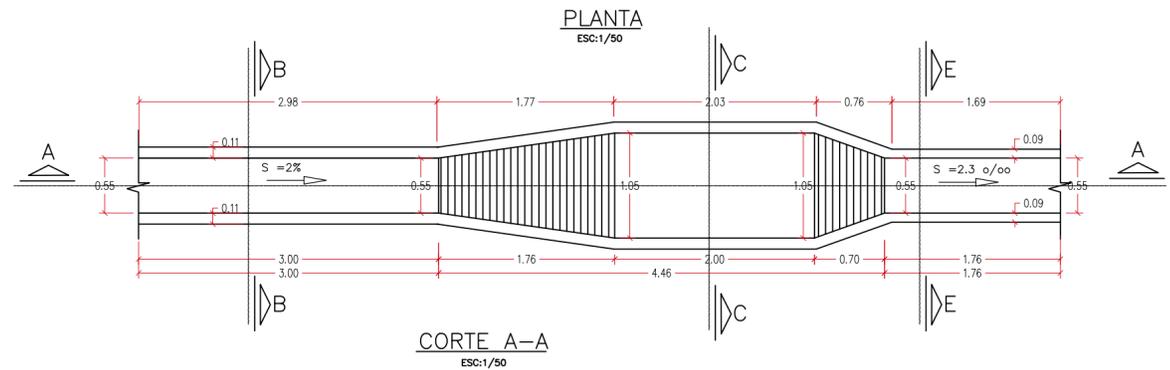


CORTE D-D  
ESC:1/25

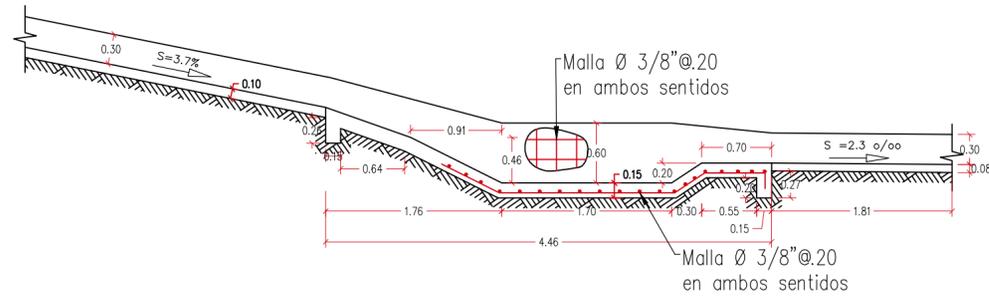


**ESPECIFICACIONES TECNICAS:**  
**CANAL:**  
 Concreto f'c 175 kg/cm2 + 25% PM  
 revestimiento de e= 0.08  
**DESARENADOR:**  
 Concreto f'c 175 kg/cm2 + 25% PM  
 revestimiento ver detalle en planos  
**RAPIDAS:**  
 Concreto f'c 175 kg/cm2 + 25% PM  
 revestimiento ver detalle en planos

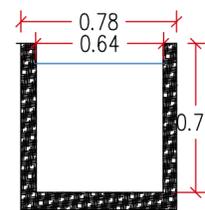
# RAPIDA



CORTE A-A  
ESC:1/50

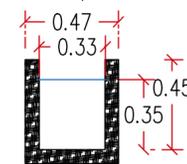


CORTE C-C  
ESC:1/25



POZA DE DISIPACIÓN

CORTE B-B  
ESC:1/25

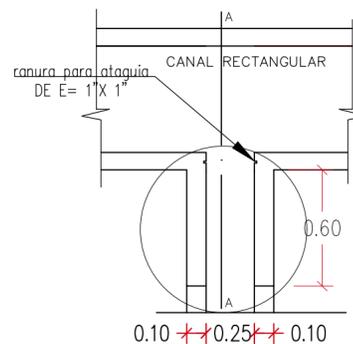


SECCIÓN DE CONTROL

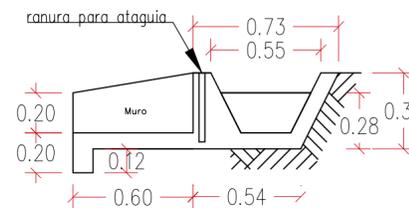
**ESPECIFICACIONES TECNICAS:**  
**CANAL:**  
 Concreto f'c 175 kg/cm2 + 25% PM  
 revestimiento de e= 0.08  
**DESARENADOR:**  
 Concreto f'c 175 kg/cm2 + 25% PM  
 revestimiento ver detalle en planos  
**RAPIDAS:**  
 Concreto f'c 175 kg/cm2 + 25% PM  
 revestimiento ver detalle en planos

# DETALLE DE TOMA LATERAL

PLANTA



SECCION A-A



**ESPECIFICACIONES TECNICAS**  
**MURO:**  
 Concreto f'c 175 kg/cm2 + 25% PM  
 Ranura para ataguía E= 1"  
**PISO Y BASE**  
 Concreto f'c 175 kg/cm2 e=0.08m

REVISIONES

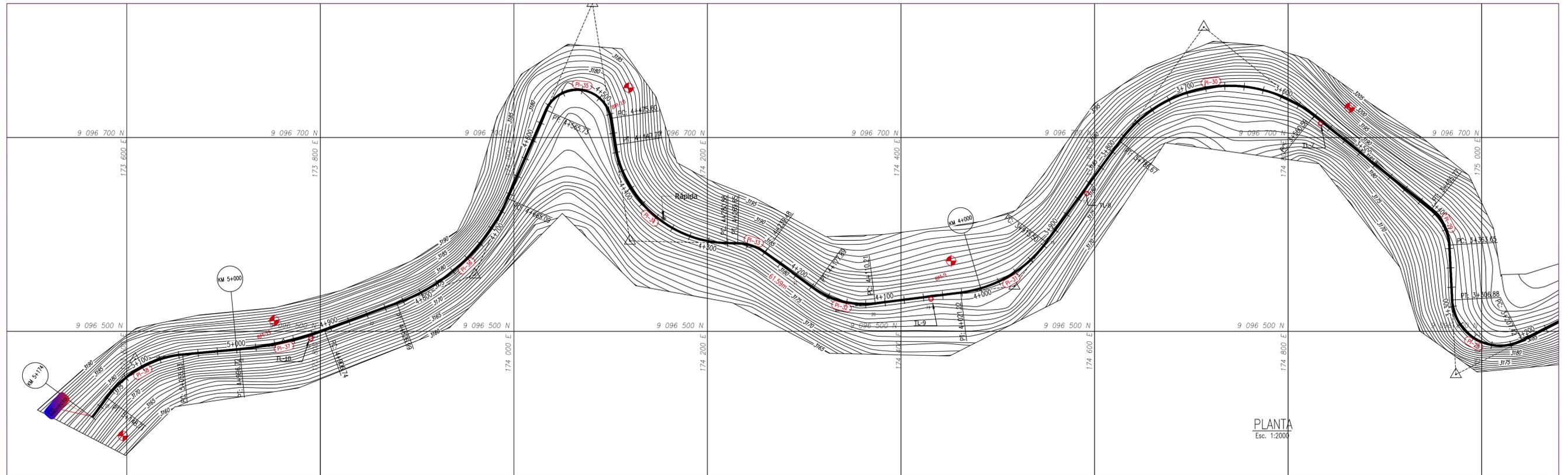
No.	FECHA	DESCRIPCIONES	No.	FECHA	DESCRIPCIONES



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

DIBUJADO POR: CASTRO VILLA KATHIA GISELL	FECHA APROB.: 19/07/2018
DISEÑADO POR: CASTRO VILLA KATHIA GISELL	FECHA APROB.: 19/07/2018
REVISADO POR: CASTILLO CHAVEZ JUAN HUMBERTO	FECHA APROB.: 19/07/2018
APROBADO POR: CASTILLO CHAVEZ JUAN HUMBERTO	FECHA APROB.: 19/07/2018

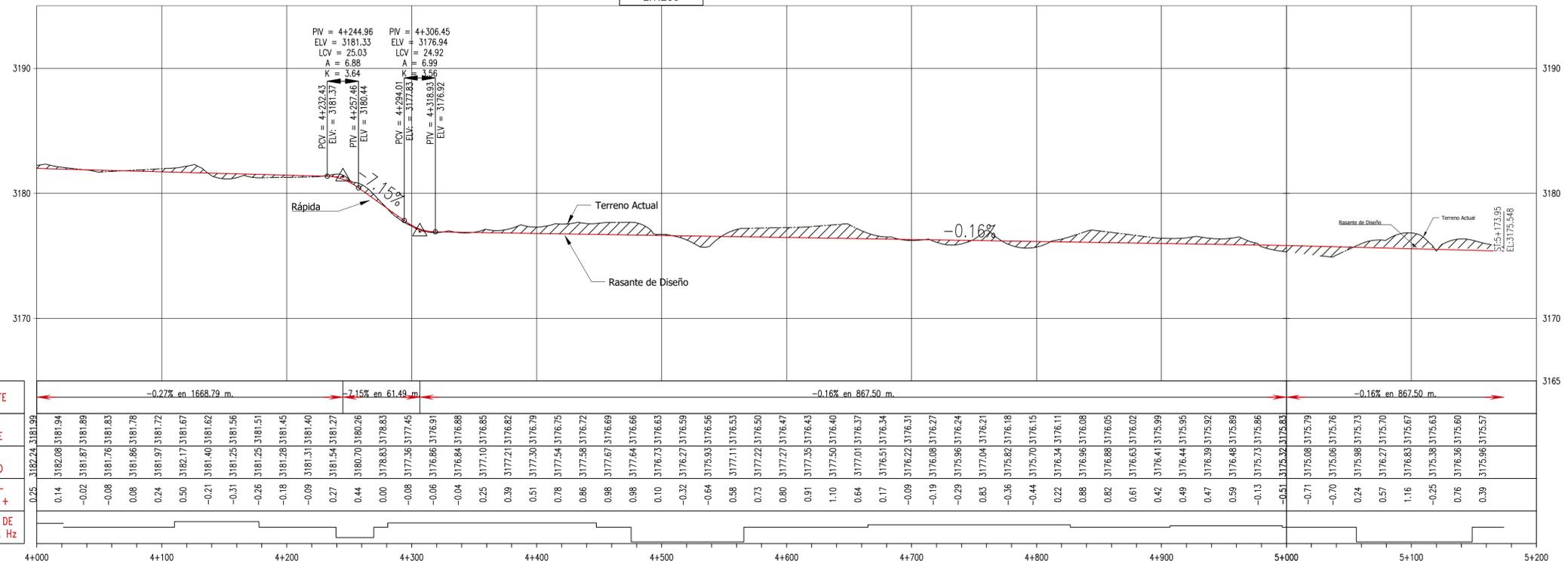
PROYECTO: DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DEL CANAL DE IRRIGACIÓN DEL CASERIO DE AÑILBAMBA , DISTRITO DE MOLLEPATA, PROVINCIA SANTIAGO DE CHUCO-LA LIBERTAD-2017	
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: DISEÑO DE OBRAS HIDRÁULICAS Y SANEAMIENTO	NÚMERO DE PLANO: OA-1
ESCALA: INDICADA	PLANO: PLANO DE OBRAS DE ARTE



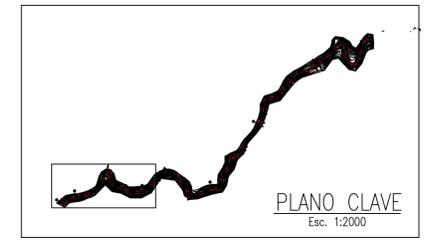
PLANTA  
Esc. 1:2000

PERFIL: 5  
E.H:2000  
E.V:200

PERFIL LONGITUDINAL  
Esc. H 1:2000  
Esc. V 1:200



PENDIENTE	-0.27% en 1668.79 m		-7.15% en 61.49 m		-0.16% en 867.50 m		-0.16% en 867.50 m	
COTA RASANTE	3182.24	3181.94	3181.94	3181.89	3181.83	3181.78	3181.72	3181.67
COTA TERRENO	3182.08	3181.87	3181.83	3181.78	3181.72	3181.67	3181.62	3181.56
CORTE + RELLENO	0.14	-0.02	-0.08	0.08	0.24	0.50	-0.21	-0.31
DIAGRAMA DE CURVATURA Hz	[Diagram showing vertical curve data points]							

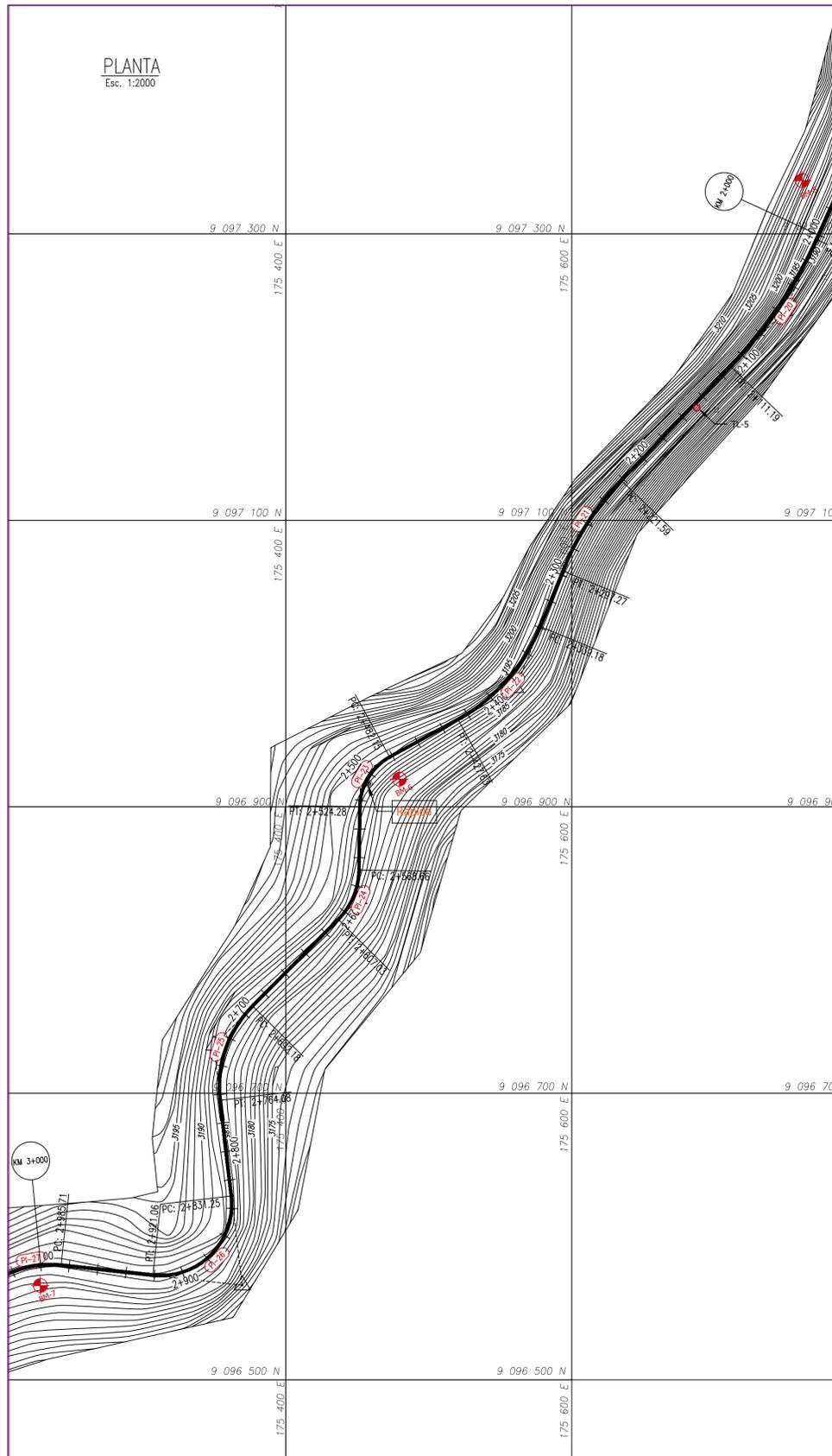


N°	NORTE	ESTE	COTA
BM-9	9096583.203	174455.739	3190.201
BM-10	9096737.922	174010.929	3182.000
BM-11	9096502.959	173699.388	3183.731

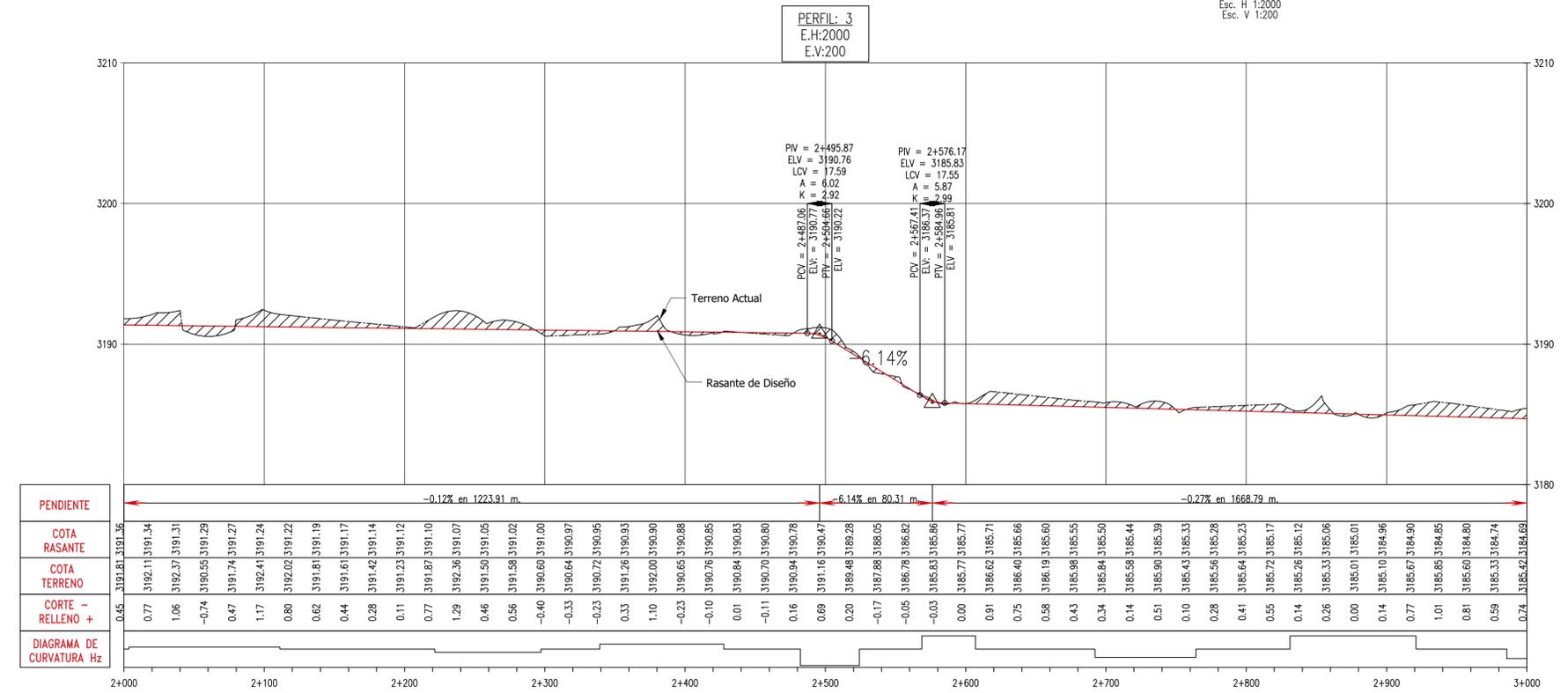
	Curva Mayor C/5.00m
	Curva Menor C/1.00m
	Compuerta
	Punto de Bm
	Rápida
	Captación- Barraje
	Kilometraje
	Elemento de curva
	Canal
	Acceso
	Eje proyectado

REVISIONES	
N°	FECHA

**PLANTA**  
Esc. 1:2000

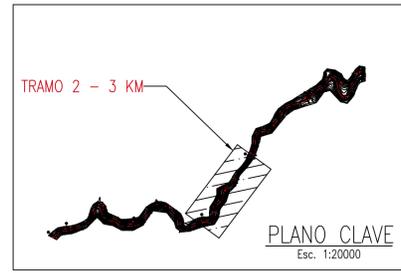


**PERFIL LONGITUDINAL**  
Esc. H: 1:2000  
Esc. V: 1:200



**LEYENDA**

- Curva Mayor C/5.00m
- Curva Menor C/1.00m
- Compuerto
- Punto De B.Ms
- Rápido
- Captación - Barraje
- Kilometraje
- Elemento de curva
- Canal
- Acceso
- Eje Projectado



**ELEMENTOS DE CURVA**

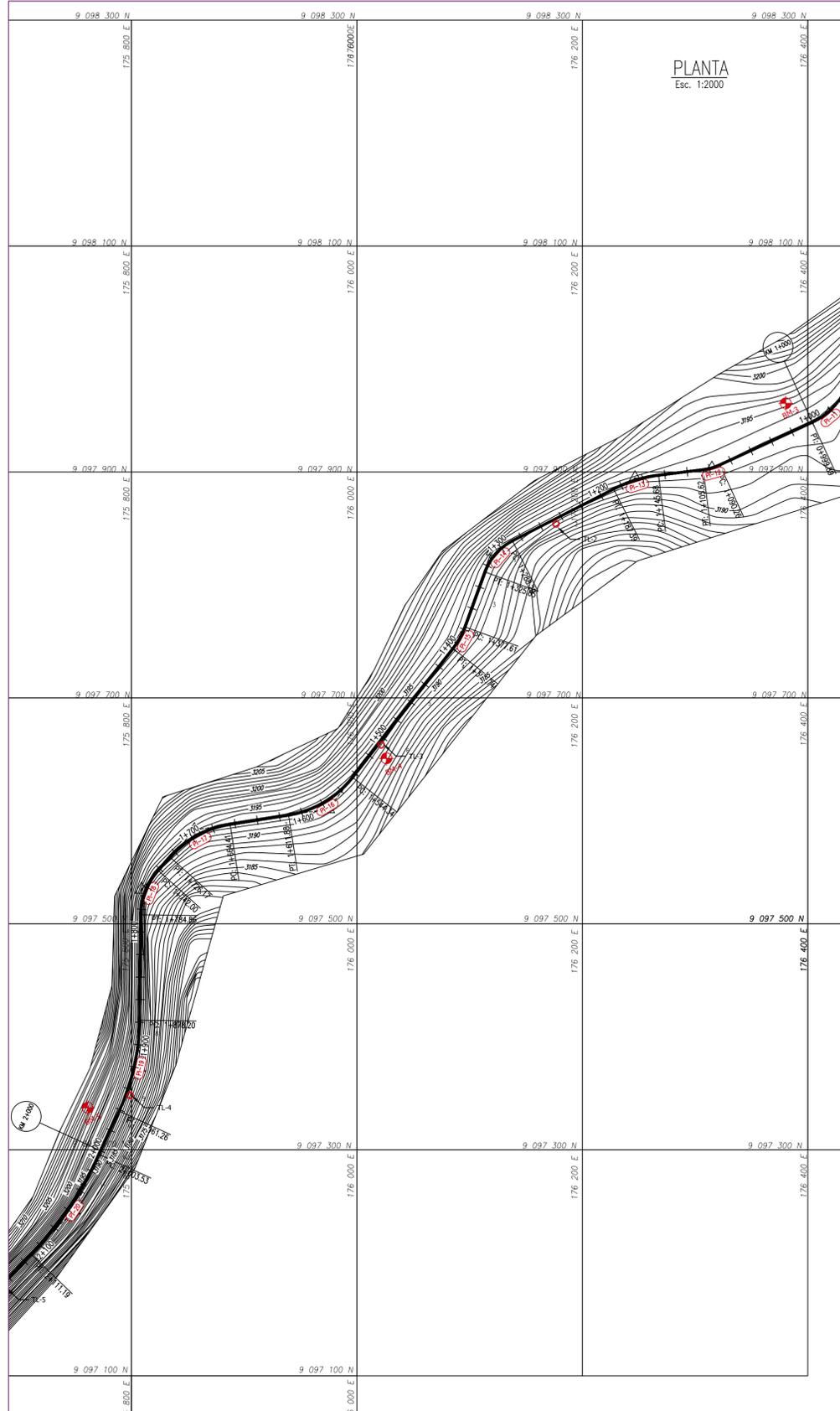
CURVA	RADIO	ALFA	LONGITUD	TANGENTE	PC	PI	PT
PI-20	320.000	S34° 13' 13.33"W	107.652	54.340	2+003.53	2+057.87	2+111.19
PI-21	200.000	S33° 01' 03.64"W	75.679	38.298	2+221.59	2+259.89	2+297.27
PI-22	130.000	S41° 40' 09.83"W	88.452	46.015	2+339.18	2+385.19	2+427.63
PI-23	40.000	S30° 59' 14.79"W	42.131	23.256	2+482.15	2+505.40	2+524.28
PI-24	50.000	S22° 47' 53.46"W	38.370	20.186	2+568.66	2+588.84	2+607.03
PI-25	80.000	S19° 01' 57.68"W	71.908	38.588	2+692.18	2+730.76	2+764.08
PI-26	50.000	S44° 44' 42.45"W	89.819	62.774	2+831.25	2+894.02	2+921.06
PI-27	70.000	S79° 37' 17.94"W	40.527	20.849	2+985.71	3+006.56	3+026.23

**CUADRO DE B.Ms**

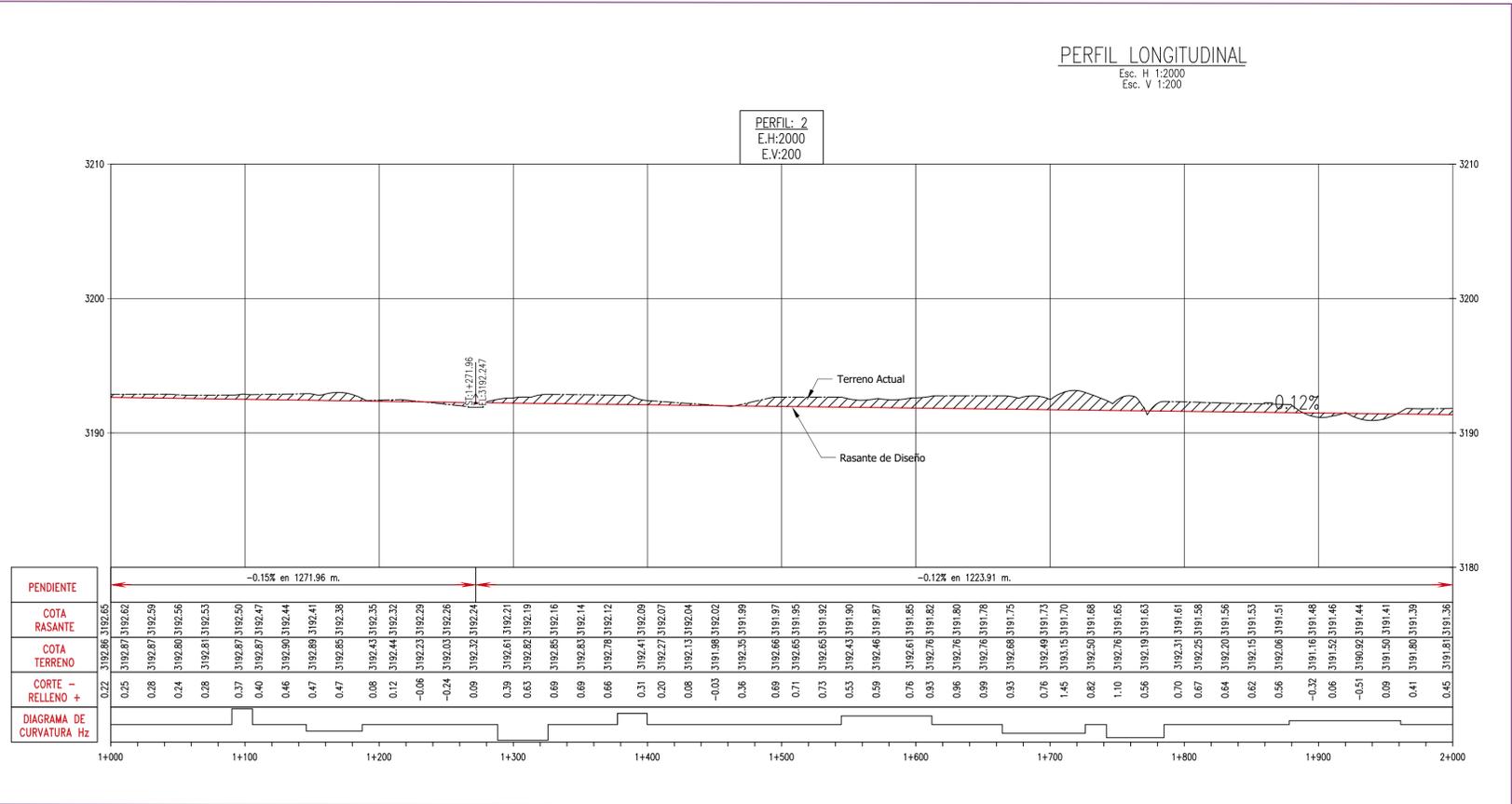
N°	NORTE	ESTE	COTA
BM-5	9097287.330	175744.892	3203.456
BM-6	9096900.276	175463.356	3185.666
BM-7	9096610.647	175257.474	3190.901

REVISIONES

N°	FECHA	DESCRIPCION



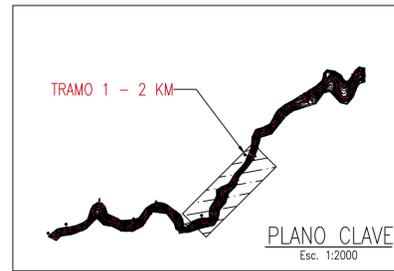
PLANTA  
Esc. 1:2000



PERFIL LONGITUDINAL  
Esc. H 1:2000  
Esc. V 1:200

PERFIL: 2  
E.H:2000  
E.V:200

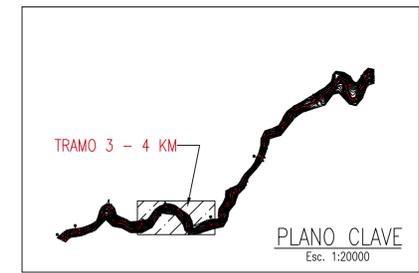
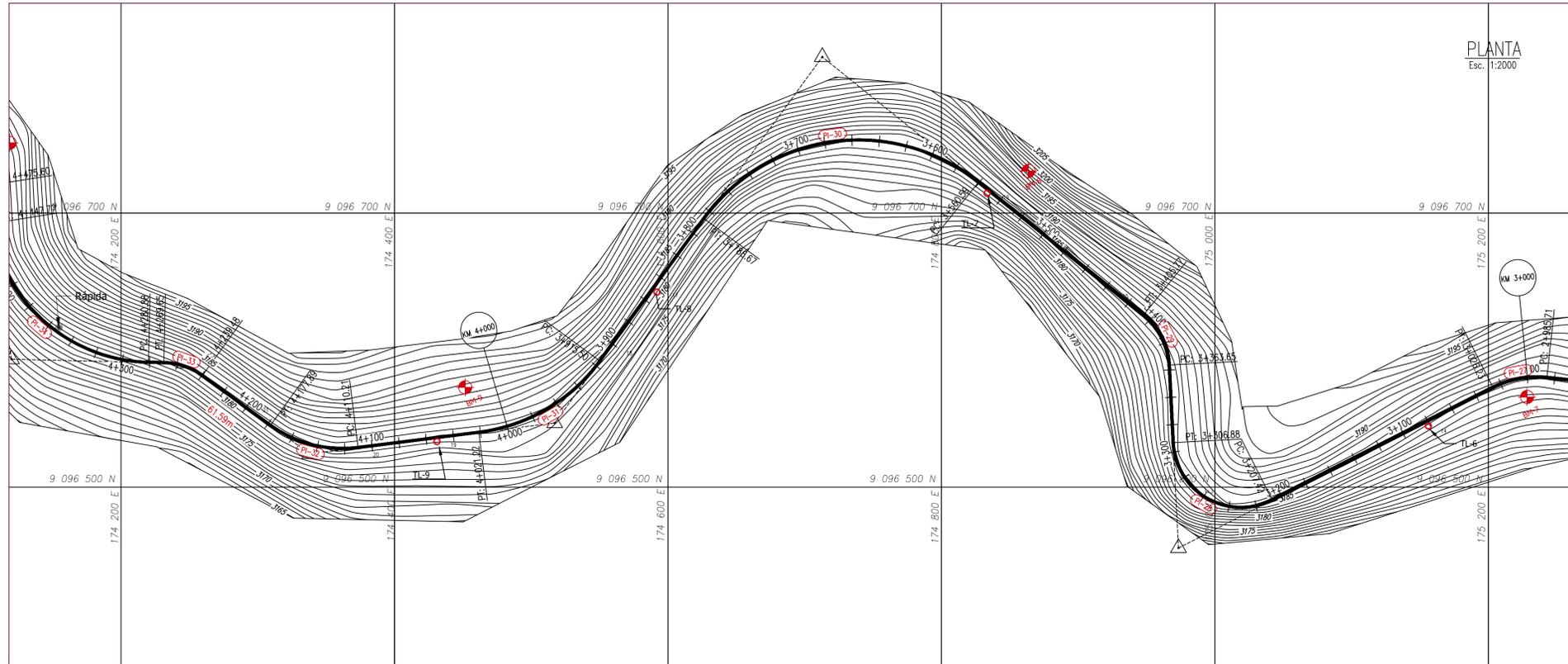
PENDIENTE	← -0.15% en 1271.96 m.		→ -0.12% en 1223.91 m.																																																																																																																
COTA RASANTE	3192.65	3192.62	3192.59	3192.56	3192.53	3192.50	3192.47	3192.44	3192.41	3192.38	3192.35	3192.32	3192.29	3192.26	3192.24	3192.21	3192.19	3192.16	3192.14	3192.12	3192.09	3192.07	3192.04	3192.02	3191.99	3191.97	3191.95	3191.92	3191.90	3191.87	3191.85	3191.82	3191.80	3191.76	3191.75	3191.73	3191.70	3191.68	3191.65	3191.63	3191.61	3191.58	3191.56	3191.55	3191.51	3191.46	3191.46	3191.44	3191.41	3191.39	3191.36																																																																
COTA TERRENO	3192.86	3192.87	3192.88	3192.89	3192.90	3192.91	3192.92	3192.93	3192.94	3192.95	3192.96	3192.97	3192.98	3192.99	3193.00	3193.01	3193.02	3193.03	3193.04	3193.05	3193.06	3193.07	3193.08	3193.09	3193.10	3193.11	3193.12	3193.13	3193.14	3193.15	3193.16	3193.17	3193.18	3193.19	3193.20	3193.21	3193.22	3193.23	3193.24	3193.25	3193.26	3193.27	3193.28	3193.29	3193.30	3193.31	3193.32	3193.33	3193.34	3193.35	3193.36	3193.37	3193.38	3193.39	3193.40	3193.41	3193.42	3193.43	3193.44	3193.45	3193.46	3193.47	3193.48	3193.49	3193.50	3193.51	3193.52	3193.53	3193.54	3193.55	3193.56	3193.57	3193.58	3193.59	3193.60	3193.61	3193.62	3193.63	3193.64	3193.65	3193.66	3193.67	3193.68	3193.69	3193.70	3193.71	3193.72	3193.73	3193.74	3193.75	3193.76	3193.77	3193.78	3193.79	3193.80	3193.81	3193.82	3193.83	3193.84	3193.85	3193.86	3193.87	3193.88	3193.89	3193.90	3193.91	3193.92	3193.93	3193.94	3193.95	3193.96	3193.97	3193.98	3193.99	3194.00
CORTE - RELLENO +	0.25	0.28	0.24	0.28	0.37	0.40	0.46	0.47	0.47	0.08	0.12	-0.08	-0.24	0.09	0.39	0.63	0.69	0.69	0.66	0.31	0.20	0.08	-0.03	0.36	0.69	0.71	0.73	0.53	0.59	0.76	0.93	0.96	0.99	0.93	0.76	1.45	0.82	0.82	1.10	0.56	0.70	0.67	0.64	0.62	0.56	-0.32	0.06	-0.51	0.09	0.41	0.45																																																																
DIAGRAMA DE CURVATURA Hz	[Diagram showing curvature values along the profile]																																																																																																																		



N°	NORTE	ESTE	COTA
BM-3	9097955.323	176451.513	3191.002
BM-4	9097641.900	175990.776	3195.270
BM-5	9097287.330	175744.892	3203.456

	Curva Mayor C/5.00m
	Curva Menor C/1.00m
	Compuerta
	Punto De Bms
	Rápida
	Captación - Barroje
	Kilometraje
	Elemento de curva
	Canal
	Acceso
	Eje Proyectado

CURVA	RADIO	ALFA	LONGITUD	TANGENTE	PC	PI	PT
PI-12	50.000	S74° 05' 23.39"W	15.353	7.737	1+090.26	1+098.00	1+105.62
PI-13	120.000	S72° 55' 39.78"W	41.715	21.070	1+145.68	1+166.75	1+187.39
PI-14	50.000	S41° 26' 46.82"W	37.564	19.718	1+288.29	1+308.00	1+325.85
PI-15	70.000	S28° 58' 51.17"W	22.131	11.159	1+377.61	1+388.76	1+399.74
PI-16	90.000	S59° 32' 07.93"W	67.536	35.447	1+544.34	1+579.79	1+611.88
PI-17	90.000	S61° 22' 21.93"W	61.764	32.154	1+664.41	1+696.56	1+726.17
PI-18	60.000	S21° 14' 58.93"W	42.857	22.389	1+742.00	1+764.39	1+784.86
PI-19	200.000	S12° 41' 05.44"W	83.064	42.139	1+878.20	1+920.34	1+961.26



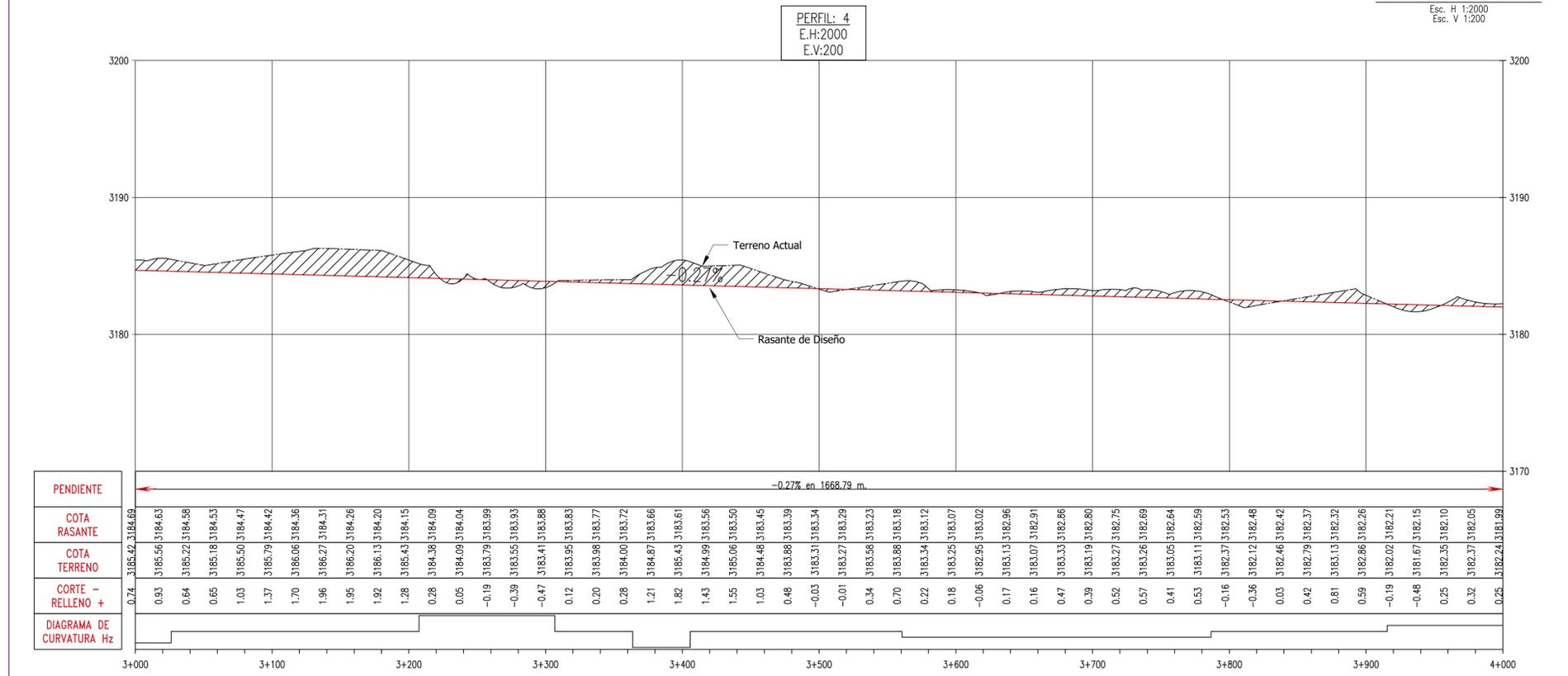
**LEYENDA**

- Curva Mayor C/5.00m
- Curva Menor C/1.00m
- Puente
- Punto De B.Ms
- Rápida
- Captación - Barraje
- Kilometraje
- Elemento de curva
- Canal
- Acceso
- Eje Projectado

**CUADRO DE BMs**

N°	NORTE	ESTE	COTA
BM-7	9096610.647	175257.474	3190.901
BM-8	9096728.473	174860.826	3195.277
BM-9	9096583.203	174455.739	3190.201

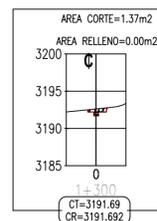
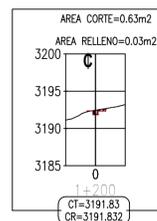
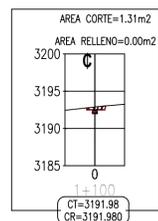
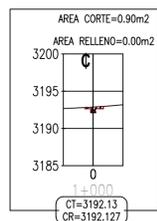
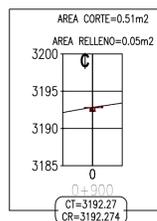
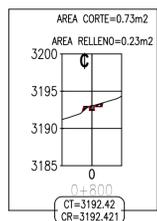
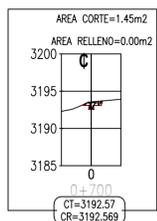
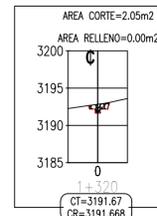
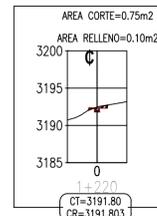
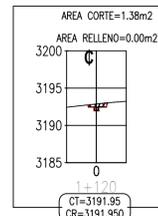
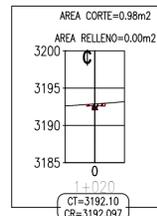
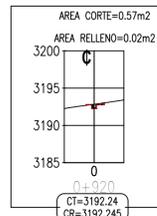
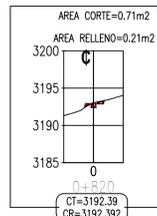
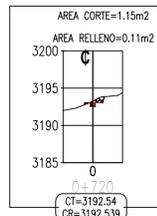
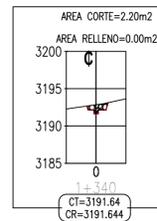
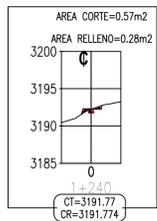
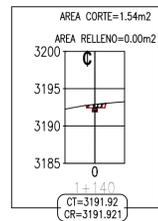
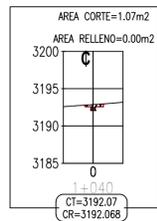
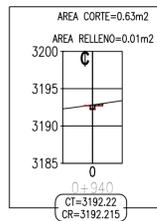
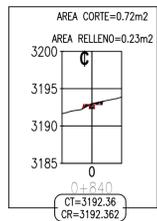
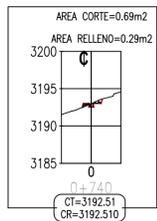
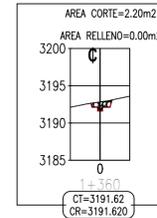
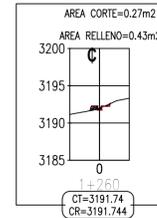
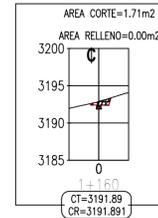
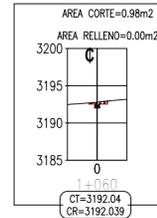
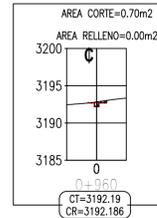
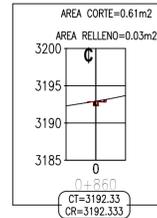
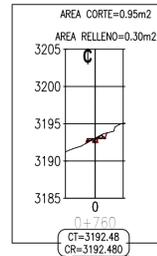
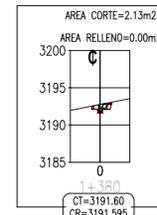
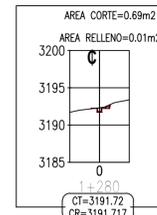
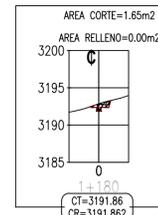
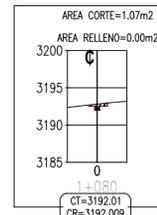
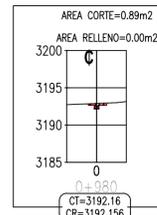
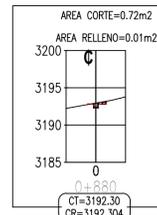
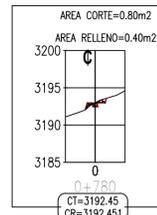
**PERFIL LONGITUDINAL**  
Esc. H 1:2000  
Esc. V 1:200



**ELEMENTOS DE CURVA**

CURVA	RADIO	ALFA	LONGITUD	TANGENTE	PC	PI	PT
PI-27	70.000	S79° 37' 17.94"W	40.527	20.849	2+985.71	3+006.56	3+026.23
PI-28	50.000	N59° 58' 44.06"W	99.458	76.951	3+207.42	3+284.37	3+306.88
PI-29	50.000	N27° 07' 29.36"W	42.117	22.399	3+363.65	3+386.05	3+405.77
PI-30	140.000	S82° 28' 56.95"W	226.075	146.304	3+560.59	3+706.90	3+786.67
PI-31	130.000	S59° 31' 10.32"W	105.724	55.982	3+915.50	3+971.48	4+021.22
PI-32	90.000	N75° 38' 18.48"W	67.681	35.531	4+110.21	4+145.74	4+177.89
PI-33	50.000	N71° 22' 44.36"W	30.167	15.558	4+239.48	4+255.04	4+269.65

REVISIONES	
N°	FECHA



FACULTAD DE INGENIERIA  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
 DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DEL CANAL DE IRRIGACIÓN DEL  
 CASERÍO DE AÑILBAMBA, DISTRITO DE MOLLEPATA, PROVINCIA  
 SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD-2017

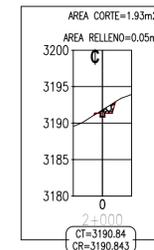
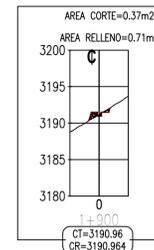
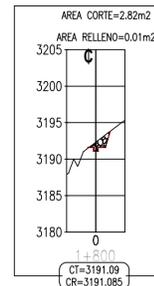
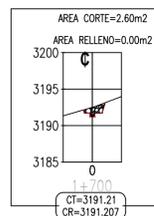
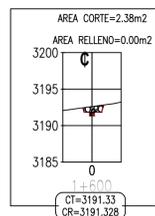
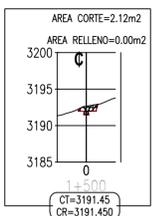
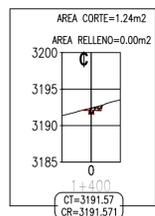
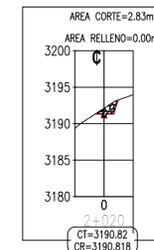
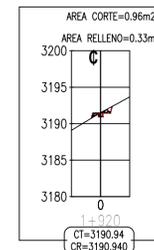
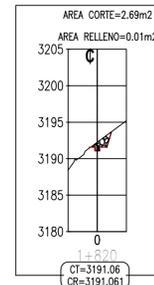
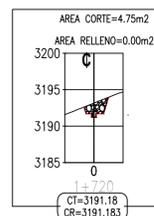
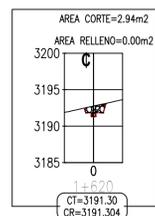
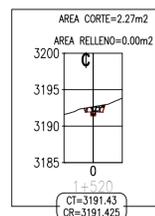
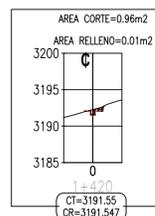
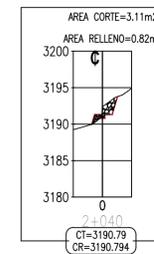
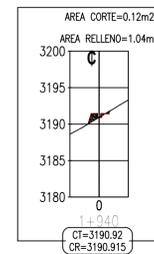
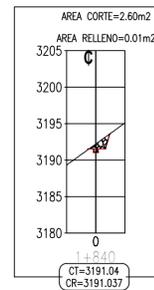
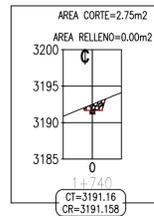
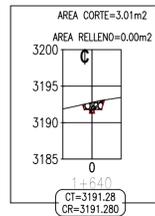
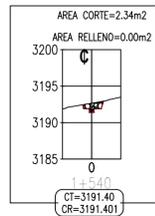
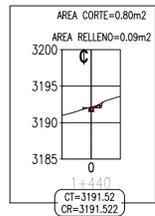
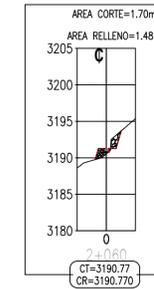
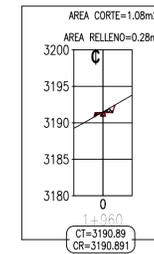
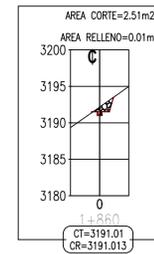
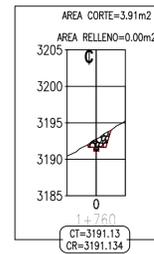
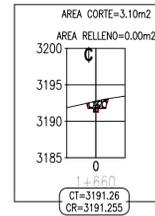
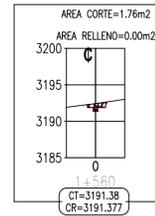
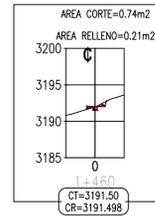
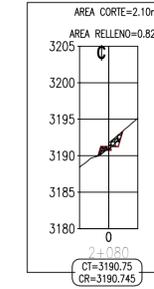
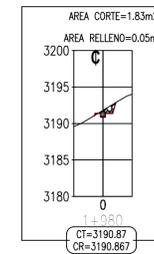
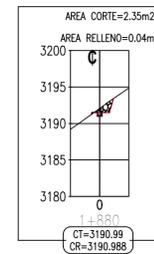
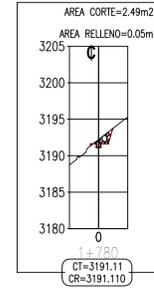
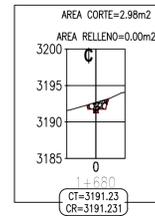
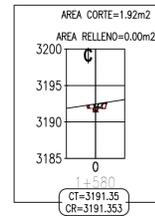
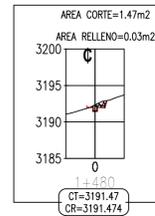
ASESOR: Ing.CASTILLO CHAVÉZ, JUAN HUMBERTO  
 TESISISTA: CASTRO VILLA Kathia Gisell

REVISIONES	
FECHA	DESCRIPCION

ESCALA:  
 1/500  
 FECHA:  
 JULIO 2018

PLANO: SECCIONES  
 TRANSVERSALES  
 0+700 - 1+ 380

N° LAMINA:  
 ST- 02



FACULTAD DE INGENIERIA  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
 DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DEL CANAL DE IRRIGACIÓN DEL  
 CASERÍO DE AÑILBAMBA, DISTRITO DE MOLLEPATA, PROVINCIA  
 SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD-2017

ASESOR: Ing.CASTILLO CHAVÉZ, JUAN HUMBERTO

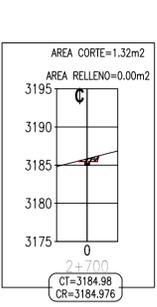
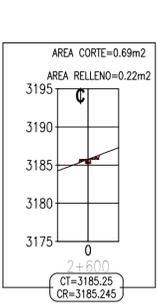
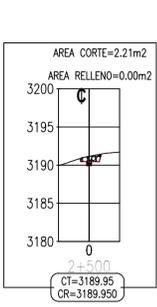
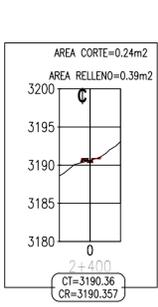
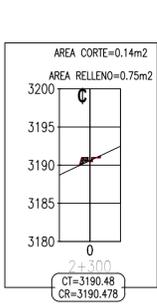
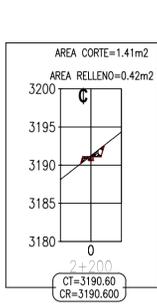
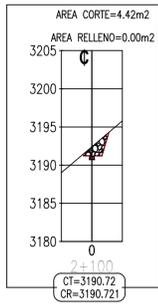
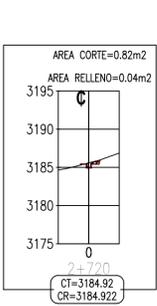
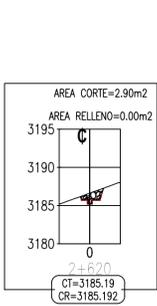
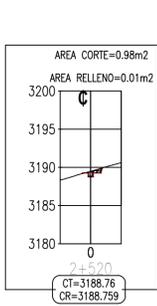
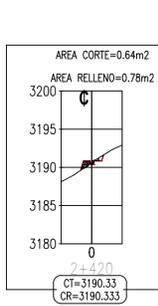
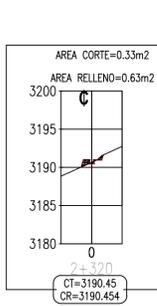
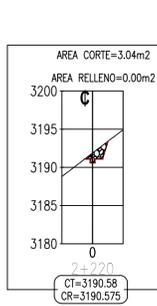
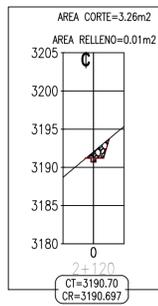
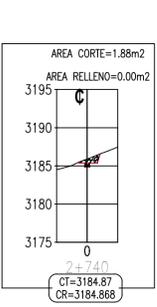
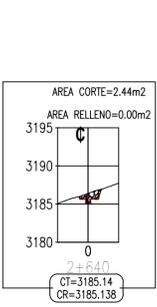
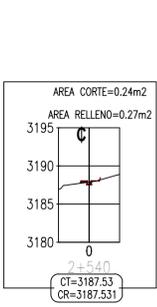
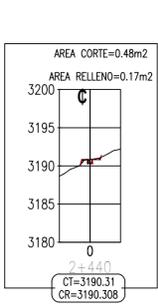
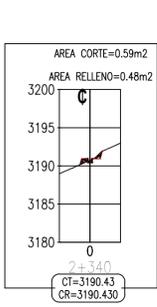
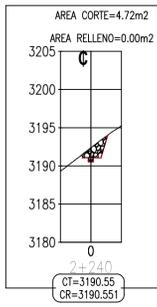
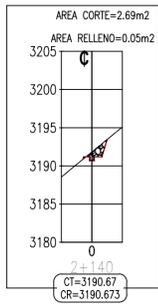
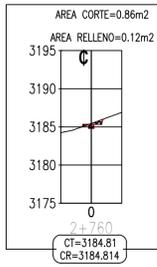
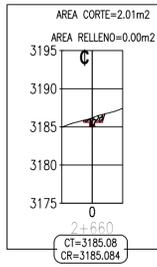
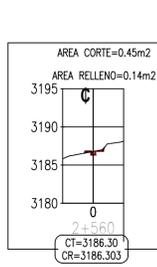
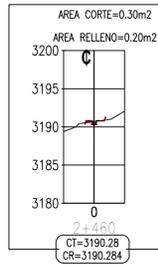
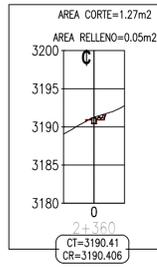
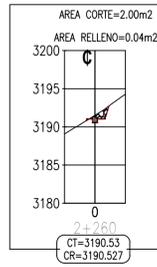
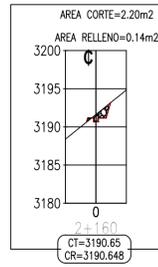
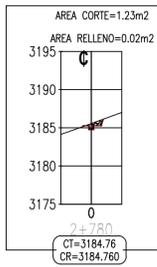
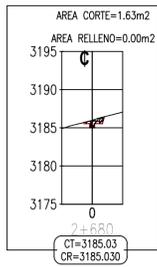
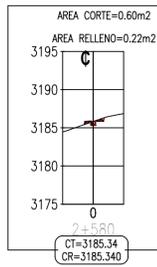
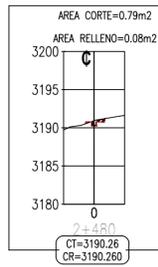
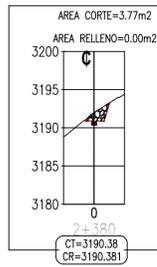
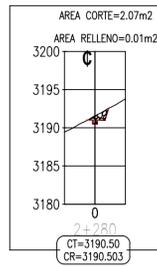
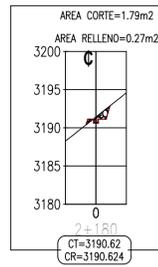
TESISTA: CASTRO VILLA Kathia Gisell

REVISIONES	
FECHA	DESCRIPCION

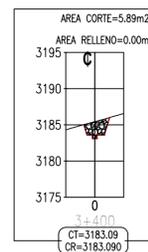
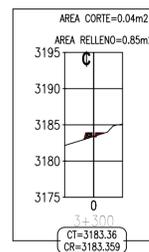
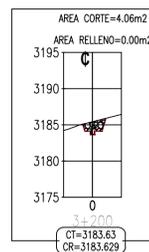
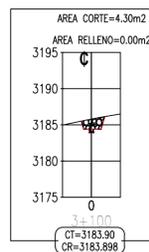
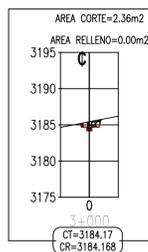
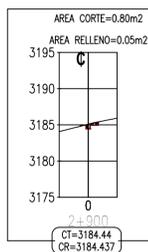
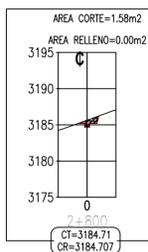
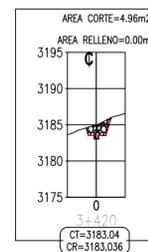
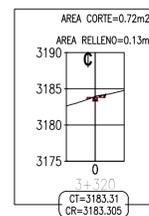
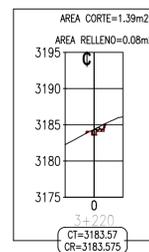
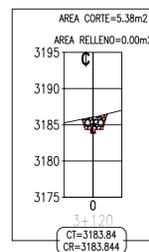
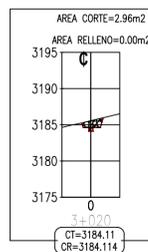
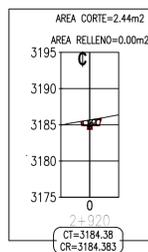
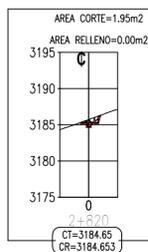
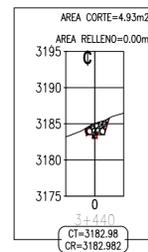
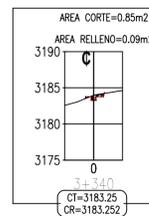
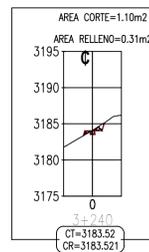
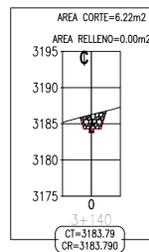
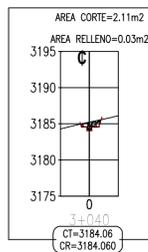
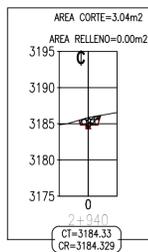
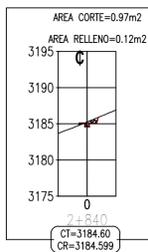
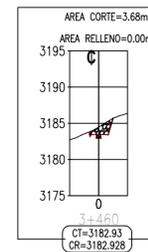
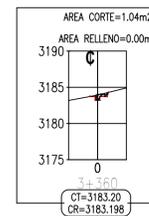
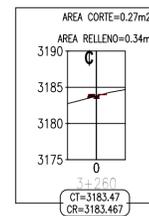
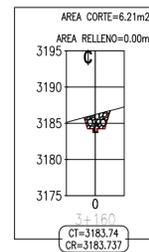
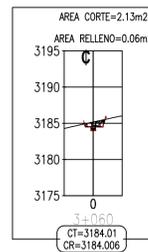
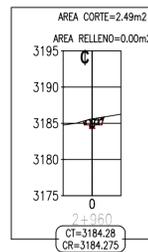
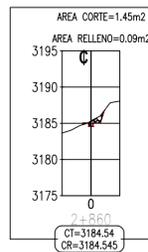
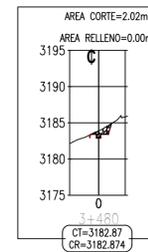
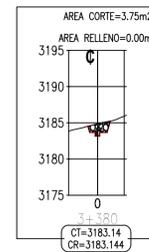
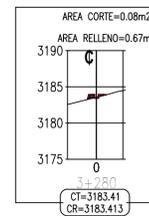
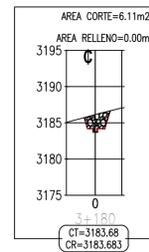
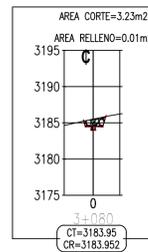
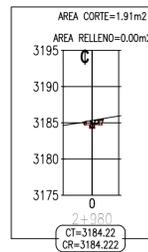
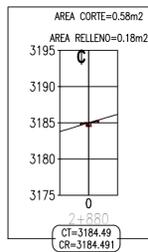
ESCALA:  
1/500  
FECHA:  
JULIO 2018

PLANO: SECCIONES  
 TRANSVERSALES  
 1+400 - 2+080

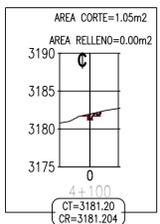
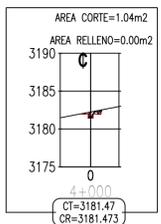
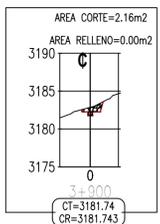
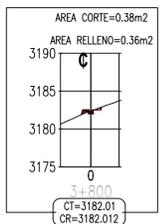
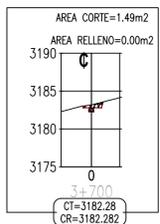
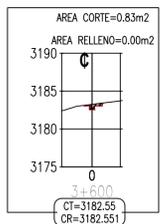
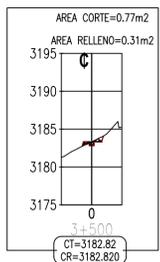
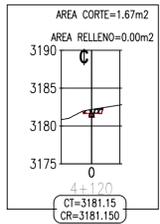
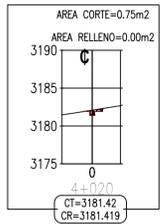
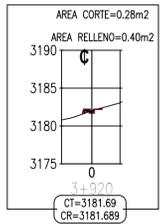
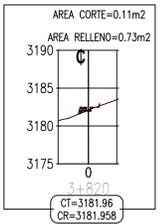
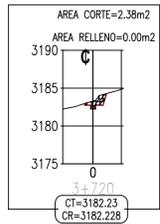
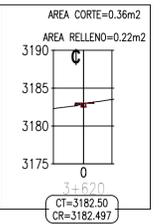
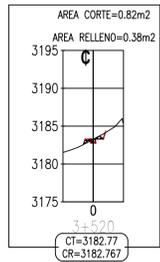
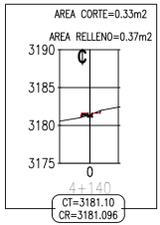
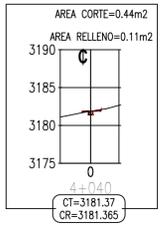
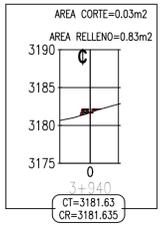
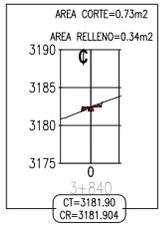
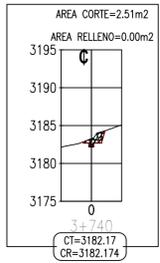
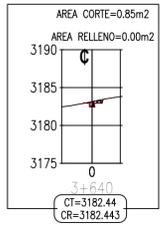
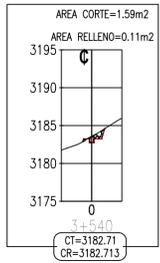
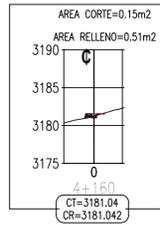
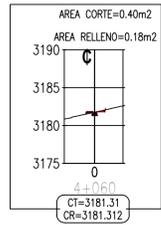
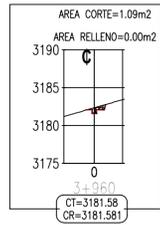
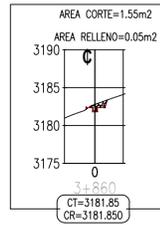
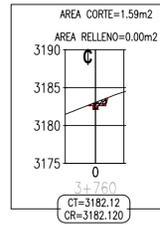
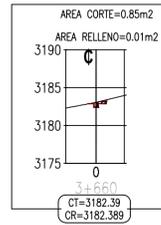
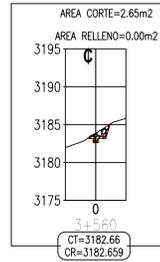
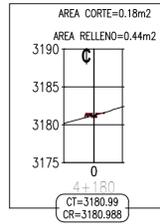
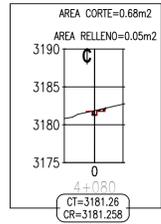
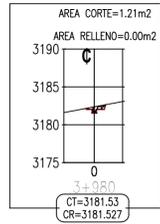
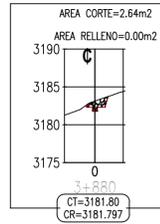
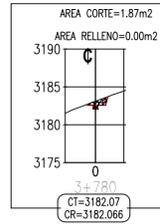
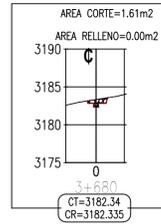
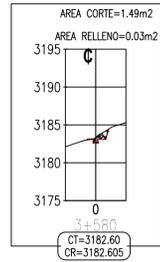
N° LAMINA:  
ST- 03



REVISIONES	
FECHA	DESCRIPCION



	FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DEL CANAL DE IRRIGACION DEL CASERIO DE ANILBAMBA, DISTRITO DE MOLLEPATA, PROVINCIA SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD-2017	ASESOR: Ing. CASTILLO CHAVEZ, JUAN HUMBERTO  TESISISTA: CASTRO VILLA Kathia Gisell	REVISIONES <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">FECHA</th> <th style="width: 90%;">DESCRIPCION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>	FECHA	DESCRIPCION							ESCALA: 1/500  FECHA: JULIO 2018	PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES 2+800 - 3+460	N° LAMINA: ST-05
			FECHA	DESCRIPCION										



FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DEL CANAL DE IRRIGACIÓN DEL  
CASERÍO DE AÑILBAMBA, DISTRITO DE MOLLEPATA, PROVINCIA  
SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD-2017

ASESOR: Ing.CASTILLO CHAVÉZ, JUAN HUMBERTO

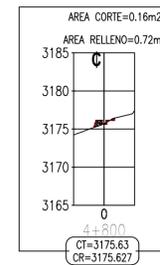
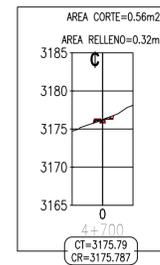
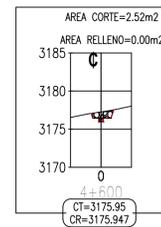
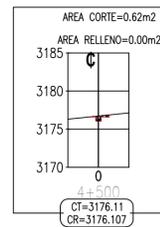
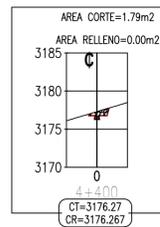
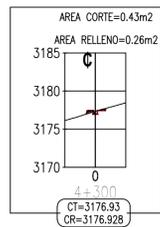
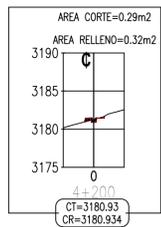
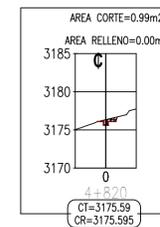
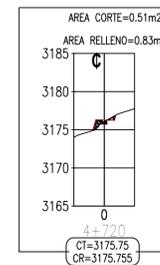
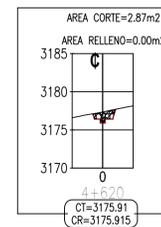
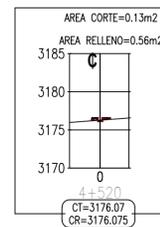
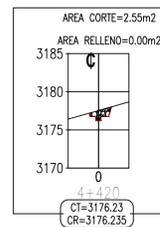
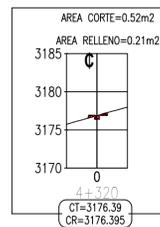
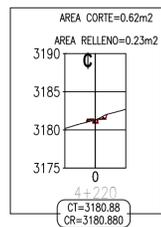
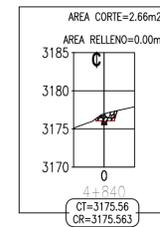
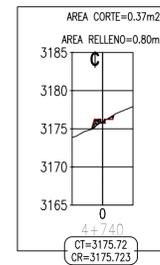
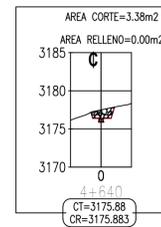
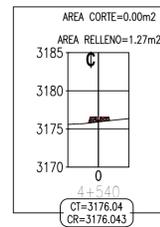
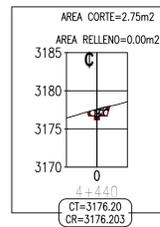
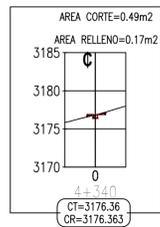
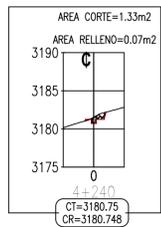
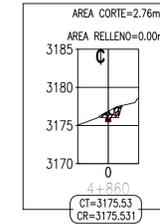
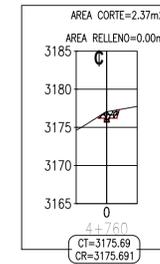
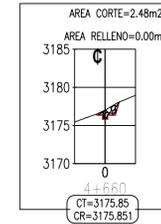
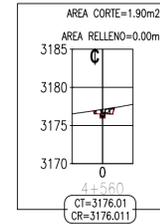
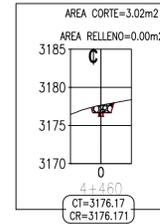
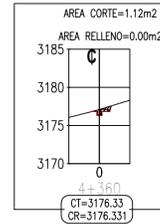
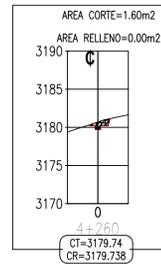
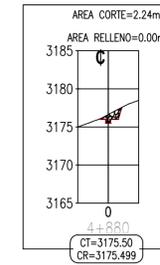
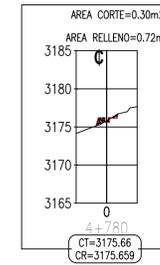
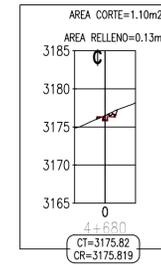
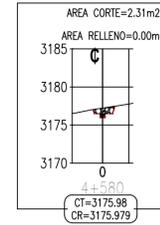
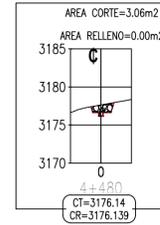
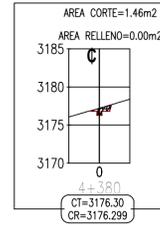
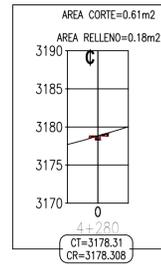
TESISTA: CASTRO VILLA Kathia Gisell

REVISIONES	
FECHA	DESCRIPCION

ESCALA:  
1/500  
FECHA:  
JULIO 2018

PLANO: SECCIONES  
TRANSVERSALES  
3+500 - 4+180

N° LAMINA:  
ST-06



FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DEL CANAL DE IRRIGACIÓN DEL  
CASERÍO DE AÑILBAMBA, DISTRITO DE MOLLEPATA, PROVINCIA  
SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD-2017

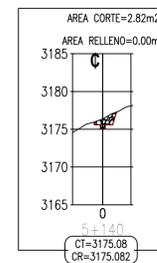
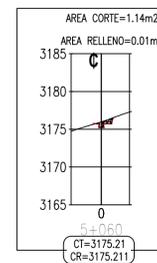
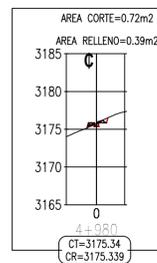
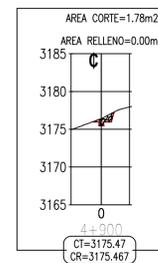
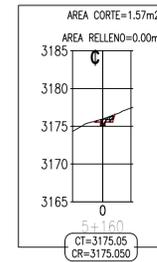
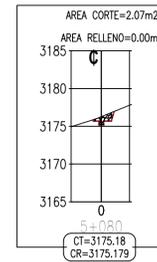
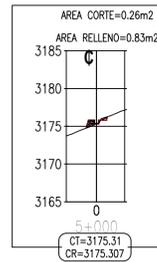
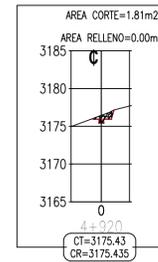
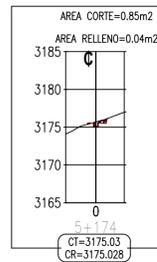
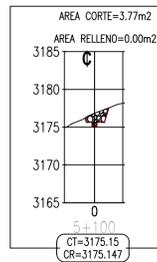
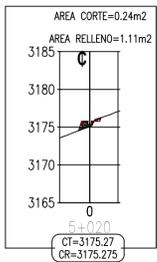
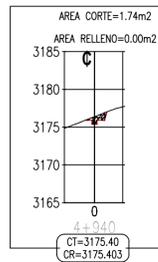
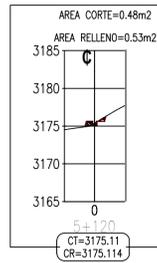
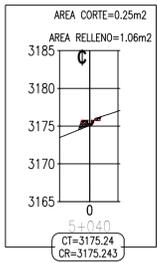
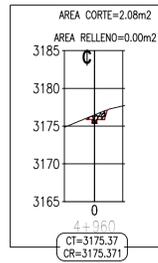
ASESOR: Ing. CASTILLO CHAVÉZ, JUAN HUMBERTO  
TESISTA: CASTRO VILLA Kathia Gisell

REVISIONES	
FECHA	DESCRIPCION

ESCALA:  
1/500  
FECHA:  
JULIO 2018

PLANO: SECCIONES  
TRANSVERSALES  
4+200 - 4+ 880

N° LAMINA:  
ST-07



FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DEL CANAL DE IRRIGACIÓN DEL  
CASERÍO DE AÑILBAMBA, DISTRITO DE MOLLEPATA, PROVINCIA  
SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD-2017

ASESOR: Ing.CASTILLO CHAVÉZ, JUAN HUMBERTO

TESISTA: CASTRO VILLA Kathia Gisell

REVISIONES	
FECHA	DESCRIPCION

ESCALA:  
1/500

FECHA:  
JULIO 2018

PLANO: SECCIONES  
TRANSVERSALES  
4+900 - 5+ 174

N° LAMINA:  
ST-08