



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Análisis comparativo de la infraestructura de riego en concreto y tubería PVC, caserío
Sixa, Salpo–Otuzco, La Libertad”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR:

Paz Chirinos, Junior
Vargas Zavaleta, Marvin

ASESOR:

Dr. Alan Yordan Valdivieso Velarde

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

DISEÑO DE OBRAS HIDRÁULICAS Y SANEAMIENTO

TRUJILLO - PERÚ

2018

Página del jurado

Ing. Hilbe Santo Rojas Salazar
Presidente

Ing. Marlon Gastón Farfán Córdova
Secretario

Dr. Alan Yordan Valdivieso Velarde
Vocal

DEDICATORIA

El presente trabajo lo dedicamos con mucho cariño:

*A Dios por guiarnos y
acompañarnos día a día para salir
adelante y poder llegar al éxito.*

*Yo Marvin dedico a mis queridos Padres
Franklin y Fany, también a mis hermanos
Kelvin, Alexis y Karol que siempre estuvieron
apoyándome incondicionalmente para poder
lograr mi meta pasamos por muchas
adversidades pero lo logramos juntos.*

*Yo Junior dedico a mis queridos Padres Rafael y
Yolanda, también a mis hermanas por brindarme
su apoyo y cariño constante para lograr mi
objetivo.*

AGRADECIMIENTO

A la Universidad César Vallejo, que nos dio la bienvenida a formarnos profesionalmente a través de sus docentes y por permitirnos obtener el título profesional de Ingeniero Civil.

Mi admiración y agradecimiento al:

Dr. Alan Yordan Valdivieso Velarde

Por su dedicación, experiencia y acertado asesoramiento en la realización del presente trabajo de Investigación

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Vargas Zavaleta Bills Marvin, estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la facultad de Ingeniería de la Universidad César Vallejo, identificado con DNI N° 74697166; a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil, 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 nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Trujillo, Diciembre de 2018

VARGAS ZAVALETA BILLS MARVIN

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Paz Chirinos Junior Rafael, estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la facultad de Ingeniería de la Universidad César Vallejo, identificado con DNI N° 70671137; a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil, 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 nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Trujillo, Diciembre de 2018

PAZ CHIRINOS JUNIOR RAFAEL

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; **“Análisis comparativo de la infraestructura de riego en concreto y tubería PVC, caserío Sixa, Salpo–Otuzco, La Libertad”** 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 y la influencia que tiene un proyecto Canalización dentro de la zonas rurales del distrito de Salpo, por lo que constatamos que la canalización de las agua para riego son indispensable para el desarrollo de la población.

Los Autores

ÍNDICE DE CONTENIDO

PÁGINA DEL JURADO	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD	v
PRESENTACIÓN	vii
ÍNDICE DE CONTENIDO	viii
RESUMEN	xv
ABSTRACT	xvi
I. INTRODUCCIÓN	17
1.1. Realidad problemática	17
1.1.1. Aspectos generales:.....	19
1.1.1.1. Ubicación Política:.....	19
1.1.1.2. Ubicación Geográfica.	20
1.1.1.3. Límites	20
1.1.1.4. Extensión	20
1.1.1.5. Topografía.....	21
1.1.1.6. Altitud	21
1.1.1.7. Clima.....	21
1.1.1.8. Suelos.....	21
1.1.1.9. Vías de comunicación	21
1.1.2. Aspectos socioeconómicos	22
1.1.2.1. Actividad productiva.....	22
1.1.2.2. Vivienda.....	22
1.1.2.3. Servicios públicos	22
1.1.2.4. Educación.....	22

1.2.	Trabajos previos	23
1.3.	Teorías relacionadas al tema.....	26
1.4.	Formulación del problema.....	30
1.5.	Justificación del estudio	30
1.6.	Hipótesis	31
1.1.	Objetivos.....	31
1.1.1.	Objetivo general	31
1.1.2.	Objetivos específicos	31
II.	MÉTODO	32
2.1.	Diseño de investigación.....	32
2.2.	Variables, operacionalización.....	32
2.2.1.	Variable.....	32
2.2.1.1.	Dimensiones de la variable	32
2.2.2.	Operacionalización de variables.	33
2.3.	Población y muestra	35
2.4.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	35
2.4.1.	Técnicas	35
2.4.2.	Instrumentos.....	35
2.4.3.	Fuentes	36
2.4.4.	Informantes	36
2.5.	Métodos de análisis de datos	36
2.6.	Aspectos éticos	36
III.	RESULTADOS	37
3.1.	Levantamiento topográfico.....	37
3.1.1.	Generalidades.....	37
3.1.2.	Objetivos.....	37
3.1.2.1.	Objetivo general.....	37

3.1.2.2.	Objetivo específico	37
3.1.3.	Reconocimiento del terreno	37
3.1.4.	Redes de apoyos.....	38
3.1.4.1.	Red de apoyo planimétrico	38
3.1.4.2.	Red de apoyo altimétrico o circuito de nivelación.....	38
3.1.5.	Metodología de trabajo	38
3.1.5.1.	Preparación y organización.....	38
3.1.5.2.	Trabajo de campo.....	38
3.1.5.3.	Trabajo de gabinete.....	39
3.1.6.	Presentación de los resultados	39
3.1.7.	Análisis de pendientes longitudinales	40
3.2.	Estudio de suelos	43
3.2.1.	Generalidades.....	43
3.2.2.	Objetivos.....	43
3.2.2.1.	Objetivo General.....	43
3.2.2.2.	Objetivos Específicos	43
3.2.3.	Sismicidad.....	43
3.2.4.	Trabajo de campo.....	44
3.2.4.1.	Excavaciones	44
3.2.4.2.	Toma y transporte de muestras	44
3.2.5.	Trabajo de laboratorio.....	44
3.2.5.1.	Análisis granulométrico	44
3.2.5.2.	Contenido de humedad	44
3.2.5.3.	Límites de Atterberg	45
3.2.5.4.	Capacidad portante o Corte Directo.....	45
3.2.5.5.	Clasificación de suelos.....	45
3.2.6.	Características del proyecto	46

3.2.7.	Resumen de resultados del estudio de mecánica de suelos.....	48
3.2.7.1.	Resultados de los ensayos de laboratorio	48
3.3.	Estudio hidrológico.	49
3.3.1.	Generalidades.....	49
3.3.2.	Objetivos.....	49
3.3.2.1.	Objetivos General	49
3.3.2.2.	Objetivos Específicos	49
3.3.3.	Demanda hídrica.	49
3.3.3.1.	Diagnóstico de la demanda Agrícola.	49
3.3.3.2.	Procedimiento para encontrar la demanda.	53
3.3.3.3.	Demanda de acuerdo al tipo de riego.....	55
3.3.4.	Oferta de agua.....	58
3.3.5.	Balance Hídrico	59
3.3.5.1.	Balance Hídrico de un riego por gravedad	59
3.3.5.2.	Balance Hídrico de un riego por aspersión	60
3.3.5.3.	Balance Hídrico de un riego por goteo	61
3.4.	Diseño hidráulico y estructural para los canales de concreto, tubería y obras de arte 62	
3.4.1.	Generalidades.....	62
3.4.2.	Objetivos.....	62
3.4.2.1.	Objetivo Principal	62
3.4.2.2.	Objetivos Específicos	62
3.4.3.	Criterios de diseño	62
3.4.3.1.	Criterios de diseño hidráulicos.	62
3.4.3.2.	Criterio de diseño estructural	67
3.4.4.	Resultado del diseño hidráulico y estructural de la infraestructura de riego	68
3.4.4.1.	Diseño de captación tipo manantial en ladera:	68

3.4.4.2.	Diseño de reforzamiento del reservorio:.....	85
3.4.4.3.	Diseño del caudal de salida:.....	90
3.4.4.4.	Diseño del canal de concreto:	92
3.4.4.5.	Diseño del canal de tubería:.....	98
3.4.4.6.	Diseño de cámara rompe presión tipo 6 para canal de tubería:	102
3.4.4.7.	Diseño de posas disipadoras para canal de concreto:	111
3.4.4.8.	Diseño de tomas laterales para canal de concreto:.....	118
3.4.4.9.	Diseño de alcantarillas:	120
3.5.	Especificaciones técnicas	122
3.6.	Estudio de impacto ambiental.....	122
3.6.1.	Aspectos generales.....	122
3.6.2.	Descripción del proyecto	122
3.6.2.1.	Ubicación	122
3.6.2.2.	Actividades del Proyecto	122
3.6.3.	Área de influencia ambiental	123
3.6.3.1.	Área de influencia directa	123
3.6.3.2.	Área de influencia indirecta	123
3.6.4.	Diagnóstico ambiental	123
3.6.5.	Identificación y evaluación de impactos socio ambientales	124
3.6.5.1.	Identificación de impactos socio ambientales	124
3.6.5.2.	Evaluación de impactos	126
3.6.6.	Evaluación de los impacto	127
3.6.7.	Plan de manejo ambiental	129
3.6.7.1.	Programación de prevención y mitigación	129
3.7.	Costos y presupuestos.....	130
3.7.1.	Resumen de metrados	130
3.7.1.1.	Resumen de metrados del Canal revestido con concreto.....	130

3.7.1.2.	Resumen de metrados del Canal revestido con tubería PVC.....	132
3.7.2.	Presupuesto general	134
3.7.2.1.	Presupuesto general del canal revestido con concreto.....	134
3.7.2.2.	Presupuesto general del canal con tubería	137
3.7.3.	Desagregado de gastos generales.....	140
3.7.3.1.	Gastos Generales: canal revestido con concreto.....	140
3.7.3.2.	Gastos Generales del canal revestido con tubería.....	141
3.7.4.	Análisis de costos unitarios.....	142
3.7.4.1.	Análisis de costos unitarios para canal de concreto.....	142
3.7.4.2.	Análisis de costos unitarios para canal de tubería	142
3.7.5.	Relación de insumos	142
3.7.5.1.	Relación de insumos de la infraestructura de riego: Canal revestido de concreto	142
3.7.5.2.	Relación de insumos de la infraestructura de riego: Canal revestido con tubería	144
3.8.	ANALISIS COMPARATIVO.....	146
3.8.1.	Generalidades.....	146
3.8.2.	Topografía.....	146
3.8.3.	Estudio de mecánica de suelo	146
3.8.4.	Estudio Hidrológico	147
3.8.5.	Diseño hidráulico	147
3.8.5.1.	Análisis comparativo del diseño hidráulico del canal de conducción y sus obras de arte.....	147
3.8.6.	Costos y presupuestos	148
3.8.6.1.	Costos Directos	148
3.8.6.2.	Costos indirectos.....	155
3.8.6.3.	Análisis comparativo entre presupuestos generales.....	157

IV.	DISCUSIÓN.....	160
V.	CONCLUSIONES.....	162
VI.	RECOMENDACIONES	163
VII.	REFERENCIA	164
VIII.	ANEXOS	166
8.1.	Anexos N° 1: Puntos topográficos.	166
8.2.	Anexos N° 2: Resultados del estudio de mecánica de suelos.....	166
8.3.	Anexos N° 3: Especificaciones técnicas.....	166
8.4.	Anexos N° 4: Precios unitarios.....	166
8.5.	Anexos N° 5: Panel Fotográfico.....	166
8.6.	Anexos N° 6: Planos.....	166

RESUMEN

El presente trabajo tiene por objetivo: “Análisis comparativo de la infraestructura de riego en concreto y tubería PVC, caserío Sixa, Salpo–Otuzco, La Libertad”, para realizar este objetivo y tener datos exactos tendríamos que realizar estudio topográfico para ver sus características del suelo, estudio de mecánica de suelos para ver sus características del suelo, estudio hidrológico para tener el balance hídrico, diseños hidráulico y estructura para ambos métodos, estudio de impacto ambiental, realizar su presupuesto para saber el costo de ambas infraestructura y finalmente realizar el análisis comparativo. El presente trabajo tenemos una caudal de ingreso de 0.03 m³/s, este caudal será almacenado durante 16 horas y un vaciado en 8 hora, el nuevo caudal de salida sería 0.1 m³/s, con este caudal diseñamos dándonos una sección 0.3*0.5 en el canal de concreto y en de tubería PVC de 12 pulg, para esta infraestructura consideraremos diseños de captación, diseño de reservorio, línea de conducción con sus obras de arte, alcantarillas. Con el análisis comparativo pudimos verificar que la infraestructura de riego con concreto tiene un costo mayor a la infraestructura de tubería PVC, siendo esta diferencia 239,928 soles, esto está directamente relacionado con el tiempo de duración de la construcción y el costo por insumos, también pudimos verificar que en una infraestructura de canal de concreto se necesitara realizar más muestras de suelo debido que tiene más obras de arte que la infraestructura de tubería.

Palabra clave: Análisis comparativo de costo de infraestructuras de riego, costos directos, gastos generales.

ABSTRACT

The present work has the objective: "Comparative analysis of the irrigation infrastructure in concrete and PVC pipe, Sixa, Salpo-Otuzco, La Libertad," in order to achieve this objective and have exact data, we would have to carry out a topographic study to see its characteristics. soil, study of soil mechanics to see their soil characteristics, hydrological study to have the water balance, hydraulic designs and structure for both methods, study of environmental impact, make your budget to know the cost of both infrastructure and finally perform the analysis comparative. The present work has a flow rate of $0.03 \text{ m}^3 / \text{s}$, this flow will be stored for 16 hours and a drain in 8 hours, the new output flow would be $0.1 \text{ m}^3 / \text{s}$, with this flow design giving us a section $0.3 * 0.5$ in the concrete channel and in 12 "PVC pipe, for this infrastructure we will consider catchment designs, reservoir design, driving line with its works of art, culverts. With the comparative analysis we could verify that the irrigation infrastructure with concrete has a higher cost than the PVC pipe infrastructure, this difference being 239,928 soles, this is directly related to the duration of the construction and the cost for inputs, we could also verify that in a concrete channel infrastructure more samples of soil are needed because it has more works of art than the pipe infrastructure.

Keyword: Comparative analysis of the cost of irrigation infrastructures, direct costs, general expenses.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

Según FONDO SIERRA AZUL (2017) se refiere que el Perú tiene una variedad de red de canales que tienen usos en hidroagrícola, estos canales también tienen otro uso que son aprovechados para el uso de la población pero se realizara un tratamiento previo. Los canales que tenemos en el Perú que son de derivación y canales de primer a cuarto orden suman 45 920 estos canales tienen una longitud 55 230 km. Pero se analizó que solo 8246 km (15%) son revestidos mientras que la diferencia son canales de tierra. También se sabe que se tiene 1 715 bocatomas que tienen refuerzo de concreto y geo membranas y 6 080 bocatomas de nivel rústico.

El Gobierno Regional La libertad (GRELL, 2008) afirma que La Libertad tiene una superficie de 1 009 058, 34 has, que se dividen en sus diferentes provincias, pero en las provincias de Otuzco, Sánchez Carrión y Pataz conforman 49,5% de la superficie agrícola total. También se sabe que la superficie agrícola, 40,4% son tierras agrícolas y el 59,6% son tierras no agrícolas. Estas últimas comprenden 39,2% de tierras que tienen pastos naturales; 5,4% con aptitud forestal (montes y bosques) y el 15% son tierras de protección.

Según El GRELL (2011) indica que la problemática en la agricultura es debido que la conducción de los canales no están revestido con materiales de concreto, se estima que sólo el 10% de las conducciones cuentan con una infraestructura revestida, mientras que el resto están de materiales rústicos y es por esto que existe mucha pérdida por motivo de pérdida por filtración. Además, por el escaso mantenimiento se opta por rehabilitar componentes de la infraestructura como son presas, bocatomas, canales de conducción, drenes.

Un problema similar se presenta en el distrito de Salpo especialmente en el caserío de Sixa cuya población se dedica a la agricultura, la ganadería y el comercio. Siendo la agricultura su primera fuente de ingresos en la actualidad. La población se ve afectada por el motivo que no pueden cultivar sus productos debido a que el agua no cubre todas las áreas de cultivo; este problema se viene presentando desde muchos años, por otra

parte, tienen una ineficiente distribución de riego, en donde la captación de agua es una presa artesanal de enrocado (800 m³ aprox.), la conducción se realiza mediante canales excavados en tierra, sin ningún tipo de revestimiento o traslado en tuberías en los tramos existentes.

Es por estos motivos que existe problemas por disminución de cobertura de riego, gran infiltración de agua en los canales de riego, interrupción de la dotación de agua a los usuarios, distribución inoportuna a las áreas de riego, incumplimiento de turnos y robo de este recurso entre los mismos agricultores y como consecuencia de esto es que el caserío de Sixa tiene una baja producción agrícola ya que las 214 Ha solo 156 Ha están bajo riego y este es un atraso para este caserío ya que la mayoría de habitantes se dedica a la agricultura.

La fuente de agua es el manantial que brota en el cerro Quinga que está ubicado en la parte alta del caserío de Sixa. No existe una estación de aforos en la zona por parte del ministerio de agricultura para medir su descarga mensual. Es por eso que se plantea diseñar La Presa, hacer un estudio comparativo de canal de concreto y el canal de tubería en la línea de conducción principal y secundarios también diseñar pequeñas presas en la parte alta de cada fundo para que así puedan tener más tiempo al regar y no esperar cada 18 días que les llega su mita de agua a cada fundo, utilizar diferentes métodos de regadío y dejar de utilizar el método de regar por gravedad, de esta manera ayudaríamos bastante a todos los usuarios

1.1.1.Aspectos generales:

1.1.1.1. Ubicación Política:

A Ubicación regional:



Figura 1 Ubicación Regional: La Libertad
Fuente: Mapas de la libertad.

B Ubicación Provincial



Figura 2 Ubicación Provincial: Otuzco
Fuente: Municipalidad Provincial de Otuzco

C Ubicación Distrital



Figura 3 Ubicación Distrital: Salpo
Fuente: Municipalidad Distrital de Salpo

1.1.1.2. Ubicación Geográfica.

El canal se ubica en el Distrito de Salpo, Provincia de Otuzco, Departamento de La Libertad en la zona 17L en el Perú.

1.1.1.3. Límites

El Distrito de Salpo limita con los siguientes lugares.

- Por el Norte : Provincia de Otuzco.
- Por el Sur : Distrito de Carabamba.
- Por el este : Distritos de Mache y Agallpampa.
- Por el Oeste : Distrito de Poroto.

1.1.1.4. Extensión

El de Distrito de Salpo se encuentra en la sierra liberteña y cuenta con un área 192 km², además cuenta con 6219 habitantes.

1.1.1.5. Topografía

El Distrito de Salpo posee un terreno accidentado con pendiente muy pronunciadas además tiene un riesgo sísmico medio, ya que se encuentra en la zona sísmica 3 donde su $z=0.35$.

1.1.1.6. Altitud

El Distrito de Salpo se encuentra ubicada a una altitud media de 3433 m s.n.m.

1.1.1.7. Clima

El Distrito de Salpo se hace dificultoso tener datos exactos pues no existe una estación meteorológica instalada, los datos obtenidos son generales y preliminares. Presenta un clima muy friolento, llega a 7.5°C y en el mes más caluroso del año la temperatura llega a los 10.4°C . En los meses de mayor presencia de precipitación se obtuvo un registro de 73 mm.

1.1.1.8. Suelos

En Salpo se practica mucho la agricultura, es por ello que sus suelos son arcilloso, También presenta suelos con presencia de minerales.

1.1.1.9. Vías de comunicación

Tabla 1. Vías de comunicación para llegar al caserío de SIXA

N° Accesos	DESDE	HASTA	KM	TIPO DE VIA	TIEPO APROX
1	Trujillo	Agallpampa	90	Carretera Asfaltada	2h
	Agallpampa	Salpo	14	Trocha carrózale	40 min
2	Trujillo	Plazapampa	54	Carretera Asfaltada	1h
	Plazapampa	Salpo	27	Trocha carrózale	1h 20min

1.1.2. Aspectos socioeconómicos

1.1.2.1. Actividad productiva.

Un 70% de la población se dedica a la agricultura como principal fuente de ingresos. Los cultivos más utilizados son la papa, cebada, maíz. El turismo ha tomado importancia estos últimos años por “Las Ruinas de Shamana”

1.1.2.2. Vivienda.

El 75% de viviendas en el Distrito de Salpo son de material de adobe, 10% son, los techos de teja y las edificaciones de albañilería confinada son 15%.

1.1.2.3. Servicios públicos

El distrito de Salpo cuenta un centro de Salud que beneficia a todos los habitantes de Salpo y sus caseríos cercanos al distrito puesto que en algunos centros poblados existe postas de salud.

1.1.2.4. Educación

Cuenta con dos instituciones educativa “Divino Maestro” y “Nuestra Señora de las Mercedes” ambas con inicial, primaria y secundaria.

1.2. Trabajos previos

Para la elaboración de nuestro proyecto de investigación, cuenta con trabajos previos ya desarrollados cuyo aporte sobre el diseño de una obra hidráulica nos será de gran aporte y utilidad para conducir nuestro proyecto.

Según Morales (2017) en su investigación denominada "Evaluación de la eficiencia de conducción de dos kilómetros para mejorar su eficiencia, en el distrito de Pampa Chico-Recuey- Región Ancash", su objetivo planteado fue la determinación de la eficiencia de conducción del canal. Los resultados obtenidos arrojaron que, en cierto punto, en el canal existe una filtración, en el estudio se pudo confirmar la hipótesis formulada, que el canal no fue diseñado con las cargas que resistiría, por lo contrario, que fueron diseñadas con otras cargas menores.

Según Rodríguez (2015) en su investigación denominada "Determinación de la eficiencia de conducción del canal de riego Jesús – Chuco-distrito de Jesús-Cajamarca", tuvo como objetivo determinar la eficiencia de conducción del canal desde la progresiva +0.500 a la +1.500. Los resultados obtenidos comprobaron que la línea de conducción del canal, no abastecía los cultivos, debido al deterioro y agrietamiento de la infraestructura del canal, esto fue provocado por la erosión del suelo que provocaba que paulatinamente la infraestructura vaya perdiendo estabilidad.

Según Arteaga y Bueno (2014) en su investigación denominada "Determinación de la eficiencia de conducción en el sistema de riego del canal de derivación Cartavio, Empresa Casa Grande-Cartavio", tuvieron como objetivo evaluar la eficiencia de conducción del canal de derivación Cartavio. Los resultados obtenidos arrojaron que el estado de conservación del canal funciona de manera irregular, provocando filtraciones, las cuales son provocadas por las pequeñas grietas que existen a lo largo del canal, según estudio esto es provocado por patologías en la contracción plástica que se obtuvo por exceso de vibración a la hora de vaciar el concreto.

Según Cabada y Ruiz (2011) en su investigación denominada "Proyecto de mejoramiento de canal del sector Chanchuin del sistema de riego del valle de Viru comprendido en el tramo Km 6+000 al Km 7+500", tuvieron como objetivo realizar

diseños hidráulicos y estructurales del canal y obras de arte que conformen el mejoramiento de la infraestructura de riego. Los resultados obtenidos permitieron una mejor eficiencia en la operatividad del agua del riego, esto se debe el buen diseño que se realizó en la infraestructura del canal, se suma al gran trabajo topográfico realizado y al óptimo estudio de suelo que se realizó para poder lograr un gran trabajo lo cual contribuye a una mejor productividad y producción de los cultivos y crianzas.

Según Bustamante y Escudero (2009) en su investigación denominada “Diseño de la nueva infraestructura de riego del caserío nueva Canaán; distrito de Tnte Cesar López Rojas, provincia de alto amazonas, región Loreto”, tuvieron como objetivo diseñar una adecuada infraestructura de riego en el caserío de Nuevo Canaán, que mejore los niveles de vida de la población. Los resultados obtenidos arrojaron que el tipo de suelo que existía en el trazo del canal de irrigación era de baja resistencia, y que eso podría perjudicar el diseño, por lo que se tomó la decisión de poder cambiar el tipo de terreno en el trazo del canal.

Según Javes (2018) en su investigación denominada “Diseño del mejoramiento de la infraestructura de riego del canal Cunchen del Km 1+500 hasta el Km 3+473 – Patillo, Distrito de Samanco, Provincia del Santa, Región Áncash”, tuvo como objetivo el Diseño del Mejoramiento de la Infraestructura de Riego del Canal Cunchen del KM 1+500 hasta el KM 3+473 – Patillos, Distrito de Samanco, Provincia del Santa, Región Ancash”, tuvo como objetivo realizar un diseño, para mejorar la infraestructura existente. Los resultados obtenidos arrojaron que el diseño de la infraestructura del canal sería la construcción de un canal trapezoidal revestido y la construcción de obras de arte, además de un costo directo de S/ 630,718.77, para 1.973 km.

Según Mego (2018) en su investigación denominada “Determinación de la eficiencia de conducción en el sector de riego regulado, del canal principal lateral 6, Valle chao – La Libertad” tuvo como objetivo la Determinación de la eficiencia de conducción en el sector de riego regulado, del canal principal lateral 6, Valle chao – La Libertad. Los resultados obtenidos nos dice que la eficiencia de conducción en el canal principal Lateral 6, alcanza un promedio de 91,28 % y el caudal que se pierde por infiltración alcanza un promedio de 54,49 lts/s; podemos afirmar que la eficiencia de conducción es

relativamente Buena. El volumen total de agua perdido es aproximadamente de 4 707.94 m³ por día; cuyo monto asciende a S/ 158.64; según el Valor Tarifario de Agua.

Según Pretell (2018) en su investigación denominada “Diseño de la infraestructura de riego del canal Huamanshaque del caserío Corral Grande – Distrito Sanogoran – Provincia Sanogoran – Provincia Sánchez Carrión – La Libertad” tuvo como objetivo describir los criterios técnicos y normativos para Diseñar la infraestructura de riego del canal Huamanshaque del Caserío Corral Grande - Distrito Sanogoran – Provincia Sánchez Carrión -La Libertad. Los resultados obtenidos arrojaron que se tiene que diseñar un canal de conducción de 4” de diámetro y el dimensionamiento adecuado para las obras de arte y un concreto armado $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, todo con un caudal de diseño entre los 20 l/s.

Según Aredo y Valverde (2016) en su investigación denominada “Mejoramiento y rehabilitación del canal de regadío Carabamba margen izquierda, Distrito de Carabamba, Provincia de Julcán, Departamento de La Libertad”, tuvo como objetivo Mejorar y rehabilitar el canal de regadío Carabamba margen izquierda, para elevar la eficiencia de dotación de agua en el distrito de Carabamba, provincia de Julcán, región la Libertad. Los resultados obtenidos del estudio arrojan que se tendrán que diseñar 6 pozas disipadoras en tramos donde se tiene velocidad mayor de 3.00 m/s y donde nuestra pendiente máxima es de 15%, con un concreto de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y un acero de $Fy = 4200 \text{ kg/cm}^2$.

Según Vargas (2018) en su investigación denominada “Diseño de la Infraestructura de riego del canal de irrigación Señor de la Ascensión del caserío Pashagon, Distrito Huamachuco – Sánchez Carrión La Libertad”, tuvo como objetivo el Diseño de la Infraestructura de riego del canal de irrigación Señor de la Ascensión del caserío Pashagon, Distrito Huamachuco – Sánchez Carrión La Libertad. Los resultados arrojaron que el dimensionamiento del canal, de acuerdo al software HCANALES 3.0 se determinó una sección de forma rectangular con una base de 0.50m. y una altura de canal de 0.40m. y de acuerdo al diseño estructural se determinó un espesor de 0.10m. con un caudal de 0.07749 m³/s.

Las investigaciones anteriores nos brindan una referencia para realizar el proyecto de investigación y así lograr correctamente el diseño la captación, el análisis comparativo de canal de concreto y tubería PVC también el diseño de alcantarillas, pozas disipadoras y cámaras rompe presión.

1.3. Teorías relacionadas al tema

Según la Autoridad Nacional del Agua (ANA, 2010) para un proyecto de riego, divide en diferentes partes, uno de estos correspondiente a su concepción, que es definido por su planteamiento hidráulico, esto tiene una importancia mayor, puesto que acá se determinara todas las estrategias que debe tener el funcionamiento de todo el sistema de riego que es desde su captación, conducción – canal abierto o a presión -, regulación, por consiguiente, se deberá de realizar diseños de las infraestructura de riego que se identificara en campo. En los elementos que se considera son estudios de topografía, suelos, hidrológicos, ambientales y diseños estructurales e hidráulicos. Para trazos del canal se deberá de considerar información como planos de topografía existente imágenes satelitales, fotografías, fotos satelitales, reuniones con las juntas de regantes para saber la cantidad de hectáreas de cultivo, vías de comunicación y demás información referente al trazo de canales. Una vez obtenido los datos confiables, se realiza el trabajo en gabinete, donde como primer paso se hace un trazo preliminar, segundo se replantea en campo, donde se hacen los ajustes correspondientes, obteniéndose finalmente el trazo definitivo.

En el caso de no tener información topográfica se realiza a levantar el relieve del canal, procediendo con los siguientes pasos, Primero se realiza un reconocimiento del terreno, el cual se debe de recorrer la zona. Segundo se determina el punto inicial y el punto final (georreferenciados). Para realizar un trazo preliminar. Con una brigada se procede a realizar el levantamiento topográfico, las estacas

Clavando en el terreno las estacas de la poligonal preliminar y luego el levantamiento con estación total, posteriormente a este levantamiento se nivelará la poligonal y se hará el levantamiento de secciones transversales, estas secciones se harán de acuerdo a criterio, si es un terreno con una alta distorsión de relieve, la sección se hace a cada 5 m, si el terreno no muestra muchas variaciones y es uniforme la sección es máximo a cada 20 m. Por último, se hace un trazo definitivo. Con los datos de anteriores se procede al

trazo definitivo, teniendo en cuenta la escala del plano, la cual depende básicamente de la topografía de la zona y de la precisión que se desea: para terrenos con pendiente transversal mayor a 25%, se recomienda escala de 1:500. Para terrenos con pendiente transversal menor a 25%, se recomienda escalas de 1:1000 a 1:2000. (ANA, 2010).

Ahora que ya se definió el trazo del canal, se empezara a realizar el dibujo del perfil longitudinal de nuestro trazo, las escalas más usuales son de 1:1000 ó 1:2000 para el sentido horizontal y 1:100 ó 1:200 para el sentido vertical, normalmente la relación entre la escala horizontal y vertical es de 1 a 10. El procesamiento de la información y dibujo se puede efectuar empleando el software Autocad Civil 3d (Autocad Clásico, Autocad Land, Autocad Map o Autocad Civil). Para el diseño de la rasante deberemos tener en cuenta que la rasante se debe trabajar sobre la base de una copia del perfil longitudinal del trazo. También deberemos tener en cuenta la captación, porque estamos trabajando con un canal de riego. En las rasantes de diseño, deberán ser en lo posible igual a las pendientes naturales promedio del terreno (optimizar el movimiento de tierras), cuando esta no es posible debido a fuertes pendientes, se proyectan caídas o saltos de agua. Para definir la rasante del fondo se prueba con el caudal especificado y diferentes cajas hidráulicas, chequeando la velocidad obtenida en relación con el tipo de revestimiento a proyectar o si va ser en lecho natural, también se tiene la máxima eficiencia o mínima infiltración. El plano final del perfil longitudinal de un canal, debe presentar como mínimo la siguiente información: Kilometraje, Cota de terreno, BMs (cada 500 ó 1000 m), Cota de rasante, Pendiente, Indicación de las deflexiones del trazo con los elementos de curva, Ubicación de las obras de arte, Sección o secciones hidráulicas del canal, indicando su kilometraje, Tipo de suelo, Cuadro con elementos geométricos e hidráulicos del diseño. (ANA, 2010).

En la construcción de cualquier estructura es fundamental conocer el terreno que estará en contacto con la cimentación. Para ello realiza exhaustivos estudios del terreno para obtener los parámetros geotécnicos representativos, así como la geometría de los estratos o capas subyacentes. Toda obra lineal de canalización requiere de estudios geotécnicos específicos para garantizar la viabilidad y seguridad del proyecto, desde el punto de vista del grado de excavabilidad de los terrenos, estabilidad de las zanjas, agresividad de los

terrenos y las aguas subterráneas, accesibilidad, etc. Para ello se realizan campañas de reconocimiento en campo consistentes en ejecución de calicatas, penetraciones dinámicas, sondeos, ensayos de los materiales constituyentes del suelo, etc. En efecto, la normativa peruana establece que los estudios necesarios son: Ensayo de granulometría, Límites de Atterberg, Ensayo de Compactación Proctor modificado (Método C) y ensayo de valor de soporte de California o CBR. (Rodríguez, 2015).

Para el diseño hidráulico de canales se consideran diferentes factores, los cuales tendrán en cuenta: el caudal de diseño que se va a conducir, en cuanto a la sección deberemos tomar en cuenta su geometría, materiales de revestimiento, la topografía existente, la geología y geotecnia de la zona, los materiales disponibles en la zona o en el mercado más cercano, costos de materiales, disponibilidad de mano de obra calificada, tecnología actual, optimización económica, socio economía de los beneficiarios, climatología, altitud, etc. Si se tiene en cuenta todos estos factores, se llegará a una solución técnica y económica más conveniente. (ANA, 2010)

El principal factor considerado es la rugosidad la cual depende del cauce y el talud, dado a las paredes laterales del mismo, vegetación, irregularidad y trazado del canal, radio hidráulico y obstrucciones en el canal, generalmente cuando se diseñan canales en tierra se supone que el canal está recientemente abierto, limpio y con un trazado uniforme, sin embargo, el valor de rugosidad inicialmente asumido difícilmente se conservará con el tiempo, lo que quiere decir que en la práctica constantemente se hará frente a un continuo cambio de la rugosidad. También se debe elegir un talud apropiado según el tipo de material. La inclinación de las paredes laterales de un canal, depende de varios factores, pero en especial de la clase de terreno donde están alojados. Se considera también las velocidades máximas y mínima permisible. La velocidad mínima permisible es aquella velocidad que no permite sedimentación, este valor es muy variable y no puede ser determinado con exactitud. El valor de 0.8 m/seg se considera como la velocidad apropiada que no permite sedimentación y además impide el crecimiento de plantas en el canal. La velocidad máxima permisible, algo bastante complejo y generalmente se estima empleando la experiencia local o el juicio del ingeniero. El borde libre es el espacio entre la cota de la corona y la superficie del agua, no existe ninguna regla fija que se pueda aceptar universalmente para el cálculo del borde libre, debido a que las

fluctuaciones de la superficie del agua en un canal, se puede originar por causas incontrolables. Criterios de espesor de revestimiento, no existe una regla general para definir los espesores del revestimiento de concreto, sin embargo, según la experiencia acumulada en la construcción de canales en el país, se puede usar un espesor de 5 a 7.7 cm para canales pequeños y medianos, y 10 a 15 cm para canales medianos y grandes, siempre que estos se diseñen sin armadura. (ANA, 2010)

En nuestro país se han construido obras hidráulicas con el fin de conducir, diseñar y almacenar y elevar la producción. Debido a la generación de impactos ambientales negativos en los Proyectos Hidráulicos es que los futuros ingenieros relacionados con los RRHH y obras hidráulicas tienen que considerar la variable ambiental desde la concepción de la idea de un proyecto hasta la operación y mantenimiento, a fin de que estos impactos sean controlados para obtener un desarrollo sostenido del ecosistema donde se ubican estas obras. Para el caso de EIA se emplea la matriz de Leopold, sistema utiliza un cuadro de doble entrada (matriz), en las columnas pone las acciones humanas que pueden alterar el sistema y en las filas las características del medio que pueden ser alteradas. (Universidad Nacional Agraria La Molina).

Entendemos por presupuesto de una obra, el costo previo en cantidad de dinero necesaria para realizarla. La forma o el método para realizar esa determinación son diferentes según sea el objeto que se persiga con ella. Cuando determinamos únicamente si el costo de una obra guarda la debida relación con los beneficios que de ella se espera obtener, es suficiente hacer un presupuesto aproximado, tomando como base unidades mensurables en números redondos y precios unitarios que no estén muy detallados. Por el contrario, éste presupuesto aproximado no basta cuando el estudio se hace como base para financiar la obra, o cuando el constructor la estudia al preparar su proposición, entonces hay que detallar mucho en las unidades de medida y precios unitarios, tomando en cuenta para estos últimos no sólo el precio de los materiales y mano de obra, sino también las circunstancias especiales en que se haya de realizar la obra. Esto obliga a penetrar en todos los detalles y a formar precios unitarios partiendo de sus componentes. (Beltrán, 2012).

1.4. Formulación del problema

¿Cuál de las infraestructuras de riego en concreto o tubería PVC representaría la mejor opción en cuanto a diseño hidráulico, estudio de impacto ambiental y costo en el caserío Sixa, Distrito Salpo?

1.5. Justificación del estudio

El proyecto tiene como finalidad realizar un aporte al conocimiento existente sobre el análisis comparativo de canales de riego tanto en concreto y tubería PVC, servir de guía para el diseño hidráulico de canales de riego en zonas rurales, los resultados y conclusiones del trabajo de investigación ayudarían de una manera u otra al conocimiento de la ingeniería hidráulica, ya que se puede garantizar un buen diseño de canales de riego debido a que en el trabajo de investigación se utiliza la normativa vigente sobre diseño de canales.

La metodología y procedimientos sobre el análisis comparativo del canal de riego en concreto y tubería PVC usado en esta investigación, deberán demostrar resultados sustentables para que así otros investigadores puedan utilizarlo y les ayude con su investigación.

La presente investigación se realizará con el propósito de tener el diseño de la infraestructura del canal de irrigación (captación, canal, alcantarillas, pozas, disipadoras, cámaras rompe presión y compuertas) para de esta manera los beneficiarios tengan mayor frontera agrícola de las 155 ha que tienen bajo agua a cubrir las 214 ha que tienen y como consecuencia de esto elevaremos la producción y productividad agrícola, para esto dejaremos de utilizar los riegos por gravedad y cambiaremos a riegos tecnificados o por aspersión para tener mayor eficiencia.

Además, se justifica ya que se contribuirá para los 18 fundos asuman nuevas políticas que ayuden a la sostenibilidad de este servicio. Siendo nuestra investigación de mucha importancia para los beneficiarios de dicho caserío, ya que ayudará a mejorar la actividad agrícola y como consecuencia un desarrollo económico y social.

1.6. Hipótesis

Técnicamente en diseño, estudio de impacto ambiental y costo la mejor opción sería el diseño hidráulico de tubería

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivo general

Realizar el análisis comparativo de la infraestructura de riego en concreto y tubería PVC, en el caserío Sixa, Salpo–Otuzco, La Libertad.

1.1.2. Objetivos específicos

- Realizar estudios topográficos para tener las características físicas, geográficas del terreno.
- Realizar estudios de mecánica de suelos para conocer las propiedades físicas y químicas del suelo.
- Realizar los estudios hidrológicos para obtener demanda, oferta y realizar el balance hidráulico.
- Realizar el diseño hidráulico y estructural para los canales de concreto, tubería y obras de arte teniendo en cuenta las normativas vigentes del ANA.
- Elaborar el estudio de Impacto Ambiental.
- Realizar el presupuesto de la infraestructura de riego del canal de concreto o y el canal de tubería
- Realizar el análisis Comparativo entre los dos tipos de infraestructura según los criterios de diseño, impacto ambiental y costo.

II. MÉTODO

2.1. Diseño de investigación

Nuestra investigación tiene un diseño no experimental – transversal – descriptivo simple cuyo esquema es el siguiente:



Donde:

M: El canal de irrigación en el caserío de Sixa.

O: Condiciones topográficas, propiedades del suelo, situación hidrológica, diseño hidráulico y entorno ambiental.

2.2. Variables, operacionalización

2.2.1. Variable

Diseño de la infraestructura del canal de irrigación.

2.2.1.1. Dimensiones de la variable

- Levantamiento topográfico.
- Estudio de mecánica de suelos.
- Estudio hidrológico.
- Diseño hidráulico y estructural.
- Estudio de impacto ambiental.
- Análisis de costos y presupuesto

2.2.2. Operacionalización de variables.

Tabla 1 Operacionalización de variables

VARIABLE	DIMENSIONES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Diseño de la infraestructura del canal de irrigación.	Levantamiento Topográfico	Es la ciencia el arte y la tecnología para encontrar o determinar las posiciones relativas de puntos situados por encima de la superficie de la tierra (Wolf, 2008).	Agrupación de puntos que están por encima de la superficie, de medición de distancias, ángulos y alturas entre dos o más puntos.	Distancia (m)	Cuantitativa de razón
				Ángulos (°, ', ")	Cuantitativa de intervalo
				Elevación (msnm)	Cuantitativa de razón
				Secciones transversales (m,m ²)	Cuantitativa de razón
	Estudio de mecánica de suelos	Estudio de las características físicas, que involucran las cargas impuestas a la capa superficial de la corteza terrestre (Karl, 1998).	conjunto de ensayos, para obtener las características físicas del suelo	Granulometría (%)	Cuantitativa de razón
				Contenido de humedad (%)	
				Límites de atterberg (%)	
				Densidad seca máxima (kg/cm ³)	
				Capacidad portante (kg/m ²)	
	Estudio hidrológico	Análisis de la distribución y circulación del recurso hídrico superficial (ANA, 2010).	Conjunto de fórmulas para encontrar el balance hidráulico.	Caudal (m ³ /s)	Cuantitativa de razón
				Eto (mm/mes)	
				Coefficiente de cultivo kc	
				Precipitación (mm/día)	
				Requerimiento volumétrico (m ³ /ha/día)	
				Módulo de riego (m ³ /día)	
	Diseño hidráulico de concreto	Técnica que consiste en diseño de la infraestructura hidráulica de tubería en canal (ANA, 2010).	Agrupación de parámetros técnicos incluidos en el manual del ANA.	Caudal (m ³ /s)	Cuantitativa de razón
				Velocidad de diseño (m/s)	Cuantitativa de razón
Radio mínimo (m)				Cuantitativa de razón	
Pendiente (%)				Cuantitativa de intervalo	
Base de canal (m)				Cuantitativa de razón	
Talud (m)				Cuantitativa de razón	
Borde libre (m)				Cuantitativa de razón	

	Diseño hidráulico de tubería.	Técnica que consiste en diseño de la infraestructura hidráulica de tubería en canal (ANA, 2010).	Agrupación de parámetros técnicos incluidos en el manual del ANA.	Caudal (m ³ /s)	Cuantitativa de razón
				Velocidad de diseño (m/s)	Cuantitativa de razón
				Radio mínimo (m)	Cuantitativa de razón
				Pendiente (%)	Cuantitativa de intervalo
				Base de canal (m)	Cuantitativa de razón
				Talud (m)	Cuantitativa de razón
	Estudio de impacto ambiental	Análisis que sirve para evaluar, identificar y describir los impactos ambientales generados por un proyecto (Universidad Nacional Agraria La Molina).	Aplicación de la Matriz de Leopold.	Impacto negativo (-%)	Cualitativa nominal
				Impacto positivo (+%)	
	Análisis de costos y presupuesto	Calculo previo de la cantidad de dinero necesaria para realizar el proyecto (Beltrán, 2012).	Uso de métodos para metrados y análisis de precios unitarios.	Metrados	Cuantitativa de razón
				Análisis de Precios Unitarios	
				Fórmulas polinómicas (%)	
				Gastos generales (S./)	
	Análisis comparativo entre canal de concreto y tubería	Análisis que determina las diferencias entre infraestructuras de riego (Cabanillas 2017)	El método es la comparación entre los dos sistemas de riego	Diseño hidraulico	Cuantitativa de razón
				Estudio impacto ambiental	
Presupuesto					

2.3. Población y muestra

- Población: Zona de influencia del canal de irrigación del caserío de Sixa
- Muestra: El canal de irrigación en el caserío de Sixa.
- Muestreo: No probabilístico

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

2.4.1. Técnicas

La técnica a utilizar será la observación directa.

2.4.2. Instrumentos

- Equipo topográfico
 - Estación total.
 - GPS de mano.
 - Prismas.
 - Wincha de 50 metros.
- Equipos de laboratorio de Mecánica de suelos
 - Tamices.
 - Horno.
 - Balanza electrónica.
 - Espátulas.
 - Bandejas.
- Equipo de oficina
 - Computadora.
 - Lapiceros.
 - Papel bond-A4.
 - Impresora.
 - Cámara digital fotográfica.
 - Calculadora.
 - Memoria USB 16 gb.

2.4.3. Fuentes

- Libros de infraestructura hidráulica.
- Repositorios de Tesis.
- Artículos publicados por el ANA.

2.4.4. Informantes

- La junta de usuarios del caserío de Sixa, así como autoridades de la Municipalidad Distrital de Salpo serán los informantes de los datos necesarios para la investigación.

2.5. Métodos de análisis de datos

Para el procedimiento de los datos del levantamiento topográfico, lo procesamos con ayuda de softwares computacionales que son el AutoCAD, Civil 3D, estos programas nos ayudaron a realizar las superficies del terreno, el alineamiento, perfiles y secciones transversales del terreno.

El programa Hcanales, nos permitió simplificar los cálculos, donde nos permitirá simular el diseño de nuestro canal, teniendo en cuenta los diferentes parámetros de diseño, anteriormente ya realizados, S10 para elaborar los costos y presupuestos así como la lista de insumos, Microsoft Word para redactar el informe y elaborar los cuadros y Microsoft Excel para hacer hojas de cálculo.

2.6. Aspectos éticos

Nosotros como investigadores, seguiremos estrictamente el método de diseño de infraestructura para las presas y el canal, asimismo nos comprometemos a respetar y difundir los resultados obtenidos en campo y gabinete, así como los resultados obtenidos en el laboratorio de suelo.

III. RESULTADOS

3.1. Levantamiento topográfico

3.1.1. Generalidades

Se realiza el estudio topográfico para tener una representación gráfica del terreno para lo cual utilizamos sistemas tridimensionales donde X y Y representa la planimetría y Z representa la altimetría. También para referenciar los puntos utilizamos coordenadas UTM WGS 84

3.1.2. Objetivos

3.1.2.1. Objetivo general

Realizar la representación gráfica del canal del caserío de Sixa distrito de Salpo provincia de otuzco departamento la libertad.

3.1.2.2. Objetivo específico

- Realizar el reconocimiento de terreno.
- Referenciar la poligonal abierta con coordenadas UTM WGS84.
- Verificar que la estación actual en referencia a la vista atrás tenga las mismas coordenadas y misma altitud para que de esta manera el levantamiento no tenga margen de error.
- Importar los puntos al software Civil 3D.
- Realizar el trazo del canal para posteriormente hacer nuestra rasante.
- Realizar los perfiles longitudinales a caga 1 km.
- Realizar nuestras secciones transversales.

3.1.3.Reconocimiento del terreno

El reconocimiento de terreno lo realizamos el 18 de marzo lo cual pudimos observar que el canal existente era de tierra el cual existían muchas filtraciones de agua en todo su trayecto, además no tenía relación con el manual del Autoridad Nacional de Agua (ANA) La longitud del canal es de 6.063 km, el levantamiento lo realizamos los días 4, 5,6 y 7 de mayo del 2018.

3.1.4. Redes de apoyos

3.1.4.1. Red de apoyo planimétrico

La red de apoyo fue realizada a lo largo de todo de todo el canal principal y 4 ramales para lo cual se realizó 01 estación y 31 Bm's.

3.1.4.2. Red de apoyo altimétrico o circuito de nivelación

Lo realizamos en la red de apoyo altimétrico sobre el canal existente. El método usado es de los circuitos cerrados de nivelación.

3.1.5. Metodología de trabajo

3.1.5.1. Preparación y organización

Para realizar nuestro levantamiento topográfico estuvo conformado de la siguiente manera.

a) Brigada

- 01 Topógrafo (tesista)
- 01 Asistente de topografía
- 02 Prismeros

b) Equipos y materiales

- 01 Estación total Leica Flex Line TS06ES105
- 03 Primas con sus accesorios.
- 01 Trípode de aluminio
- 25 Estacas
- 01 libreta de apuntes.
- Lapiceros y corrector.

3.1.5.2. Trabajo de campo

Se realizó el levantamiento topográfico en toda la superficie del canal existente para lo cual seguimos el siguiente procedimiento.

Estacionamos nuestro primer Bm y georreferenciamos las coordenadas UTM WGS 84 dando dos puntos para que sean nuestras vistas atrás de nuestra estación.

Empezamos a realizar nuestro levantamiento tomando puntos de fondo y hombros del canal existente y dimos 15 m a cada costado del canal.

Para levantamiento referenciamos las carreteras existentes, cercos. Para de esta manera podamos realizar alcantarillas y tengamos mejor exactitud de metrados.

3.1.5.3. Trabajo de gabinete

Los datos obtenidos en la estación total fueron descargados en una memoria USB para poder importarlos al computador luego los datos se copiaron en una hoja de Excel y luego fueron importados en el software Civil 3D 2018.

Una vez los datos en el software Civil 3D 2018 comenzamos a triangular y verificamos que se realice correctamente, en seguida empezamos a generar curvas de nivel.

Realizamos el trazo del canal en seguida hicimos la rasante del canal y verificamos que cumplan las pendientes de acuerdo al manual del ANA.

Realizamos el perfil longitudinal a cada kilómetro dentro del perfil se verifico que tengan plano en planta, las cotas de terreno, cotas de rasante, pendientes, longitudes y sección típica.

Finalmente se realizó las secciones transversales donde se verifico que tengan su cota de fondo de canal, cota de terreno, volumen de corte y relleno.

3.1.6. Presentación de los resultados

Se presentarán los planos de perfil y sección transversal a cada un km donde estará detallado también sus elementos de curva y su escala definida

Todos los datos los encontraremos en el anexo 1.

3.1.7. Análisis de pendientes longitudinales

Tabla 2 Pendientes Longitudinales

Tipo de ramal	Tramo	CANAL DE CONCRETO			CANAL DE TUBERIA			
		Pendiente	Inicio	Final	Tipo ramal	Pendiente	Inicio	Final
CANAL PRINCIPAL	1	-16.05%	Km 0+000	Km 0+080	CANAL PRINCIPAL	-16.03%	Km 0+000	Km 0+079
	2	-5.99%	Km 0+080	Km 0+231		-6.63%	Km 0+079	Km 0+110
	3	-2.93%	Km 0+231	Km 0+465		-5.87%	Km 0+110	Km 0+229
	4	-11.95%	Km 0+465	Km 0+576		-0.75%	Km 0+229	Km 0+298
	5	-6.04%	Km 0+576	Km 0+823		-7.57%	Km 0+298	Km 0+343
	6	-4.02%	Km 0+823	Km 0+919		-1.53%	Km 0+343	Km 0+475
	7	-13.96%	Km 0+919	Km 01+033		-14.00%	Km 0+475	Km 0+575
	8	-21.28%	Km 01+033	Km 01+082		-5.97%	Km 0+575	Km 00+823
	9	-15.57%	Km 01+082	Km 01+163		-4.02%	Km 00+823	Km 00+919
	10	-12.98%	Km 01+163	Km 01+279		14.48%	Km 00+919	Km 01+017
	11	-1.35%	Km 01+279	Km 01+329		-19.80%	Km 01+017	Km 01+079
	12	-13.55%	Km 01+329	Km 01+379		-15.65%	Km 01+079	Km 01+158
	13	-11.76%	Km 01+379	Km 01+485		-12.55%	Km 01+158	Km 01+279
	14	-23.17%	Km 01+485	Km 01+596		-1.35%	Km 01+279	Km 01+329
	15	-19.34%	Km 01+596	Km 01+729		-13.55%	Km 01+329	Km 01+379
	16	-17.23%	Km 01+729	Km 01+856		-11.76%	Km 01+379	Km 01+485
	17	-10.47%	Km 01+856	Km 02.024		-23.52%	Km 01+485	Km 01+595
	18	-2.52%	Km 02+024	Km 02+065		-19.34%	Km 01+595	Km 01+728
	19	-12.39%	Km 02+065	Km 02+214		-17.22%	Km 01+728	Km 01+855
	20	-20.59%	Km 02+214	Km 02+303		-12.03%	Km 01+855	Km 01+907
	21	-11.77%	Km 02+303	Km 02+431		-9.78%	Km 01+907	Km 02+023
	22	-4.25%	Km 02+431	Km 02+489		-2.52%	Km 02+023	Km 02+064
	23	-3.03%	Km 02+489	Km 02+931		-12.39%	Km 02+064	Km 02+212
	24	-9.25%	Km 02+931	Km 03+009		-20.59%	Km 02+212	Km 02+302
	25	-5.27%	Km 03+009	Km 03+080		-11.77%	Km 02+302	Km 02+430

	26	- 16.5%	Km 03+080	Km 03+149		-4.25%	Km 02+430	Km 02+489
	27	-12.86%	Km 03+149	Km 03+185		-3.34%	Km 02+489	Km 02+734
	28	-9.28%	Km 03+185	Km 03+227		-2.55%	Km 02+734	Km 02+931
	29	-4.89%	Km 03+227	Km 03+308		-9.25%	Km 02+931	Km 03+009
RAMAL 01	30	- 2.88%	Km 03+308	Km 03+374		-5.50%	Km 03+009	Km 03+079
	31	-0.62%	Km 03+374	Km 03+479		-16.09%	Km 03+079	Km 03+149
	32	-15.93%	Km 03+479	Km 03+516		-15.02%	Km 03+149	Km 03+181
	33	-3.92%	Km 03+516	Km 03+557		-8.80%	Km 03+181	Km 03+225
	34	-23.84%	Km 03+557	Km 03+599		-4.91%	Km 03+225	Km 03+308
	35	-14.99%	Km 03+599	Km 03+654		-3.23%	Km 03+308	Km 03+373
	36	-13.85%	Km 03+654	Km 03+713		-0.51%	Km 03+373	Km 03+483
	37	-4.42%	Km 03+713	Km 03+754		-17.74%	Km 03+483	Km 03+515
	38	-12.64%	Km 03+754	Km 03+919		-4.04%	Km 03+515	Km 03+555
	39	-14.25%	Km 03+919	Km 03+969	-21.95%	Km 03+555	Km 03+599	
		10.42%	Km 03+969	Km 04+058	-14.99%	Km 03+599	Km 03+654	
	41	-16.18%	Km 04+058	Km 04+207	-13.85%	Km 03+654	Km 03+713	
	42	-0.92%	Km 04+207	Km 04+242	-4.42%	Km 03+713	Km 03+754	
RAMAL 02	43	-16.66%	Km 04+242	Km 04+278	-13.06%	Km 03+754	Km 03+916	
	44	-16.87%	Km 04+276	Km 04+385	-12.88%	Km 03+916	Km 03+969	
	45	-16.04%	Km 04+383	Km 04+473	-10.42%	Km 03+969	Km 04+058	
	46	-8.93%	Km 04+473	Km 04+522	-16.71%	Km 04+058	Km 04+174	
	47	-12.49%	Km 04+522	Km 04+602	-14.32%	Km 04+174	Km 04+207	
	48	-21.09%	Km 04+602	Km 04+703	-0.92%	Km 04+207	Km 04+242	
	49	-28.35%	Km 04+703	Km 04+810	-17.00%	Km 04+242	Km 04+276	
	50	-25.07%	Km 04+810	Km 04+855	-16.99%	Km 04+276	Km 04+383	
	51	-34.43%	Km 04+855	Km 04+958	-16.01%	Km 04+383	Km 04+471	
	52	-24.79%	Km 04+958	Km 05+018	-8.17%	Km 04+471	Km 04+522	
	53	-29.49%	Km 05+018	Km 05+070	-13.47%	Km 04+522	Km 04+599	
				RAMAL 2				

RAMAL 03	54	-7.96%	Km 05+070	Km 05+089		-21.04%	Km 04+599	Km 04+699
	55	-3.26%	Km 05+089	Km 05+197		-27.23%	Km 04+699	Km 04+810
	56	-4.36%	Km 05+197	Km 05+225		-27.48%	Km 04+810	Km 04+852
	57	-2.68%	Km 05+225	Km 05+333		33.24%	Km 04+852	Km 04+958
	58	-2.86%	Km 05+333	Km 05+487		-24.79%	Km 04+958	Km 05+018
	59	-7.02%	Km 05+487	Km 05+595		-32.76%	Km 05+018	Km 05+053
	60	-12.56%	Km 05+595	Km 05+640		-28.38%	Km 05+053	Km 05+067
	61	-14.22%	Km 05+640	Km 05+826		-5.86%	Km 05+067	Km 05+089
RAMA L 6	62	-8.30%	Km 05+826	Km 5+857	RAMAL 3	-3.00%	Km 05+089	Km 05+197
	63	-27.17%	Km 05+857	Km 05+949		-5.31%	Km 05+197	Km 05+225
RAMA L 4						-2.43%	Km 05+225	Km 05+333
						-2.86%	Km 05+333	Km 05+487
						7.02%	Km 05+487	Km 05+595
						-12.56%	Km 05+595	Km 05+640
						-15.00%	Km 05+640	Km 05+756
						-12.93%	Km 05+756	Km 05+825
						-8.30%	Km 05+825	Km 05+857
						-26.81%	Km 05+857	Km 05+857
				-24.44%	Km 05+857	Km 06+092		

3.2. Estudio de suelos

3.2.1. Generalidades

El estudio de mecánica de suelo se realiza para conocer sus características del suelo donde se construirá la infraestructura del canal. Dentro de este estudio podremos saber el tipo de suelo, contenido de humedad, los límites de Atterberg y la capacidad portante.

3.2.2. Objetivos

3.2.2.1. Objetivo General

Analizar las características y propiedades físicas del canal del caserío de Sixa distrito de Salpo provincia de Otuzco departamento la libertad.

3.2.2.2. Objetivos Específicos

- Realizar las calicatas a lo largo de canal.
- Extraer los estratos del suelo.
- Realizar los ensayos en el laboratorio de suelos.

3.2.3. Sismicidad

La norma técnica peruana divide en cuatro zonas al Perú estas zonas con diferente intensidad, nuestro proyecto se ubica en el distrito de Salpo provincia de otuzco Departamento La Libertad donde se encuentra en la zona 3, esto quiere decir que su intensidad sísmica es media alta.

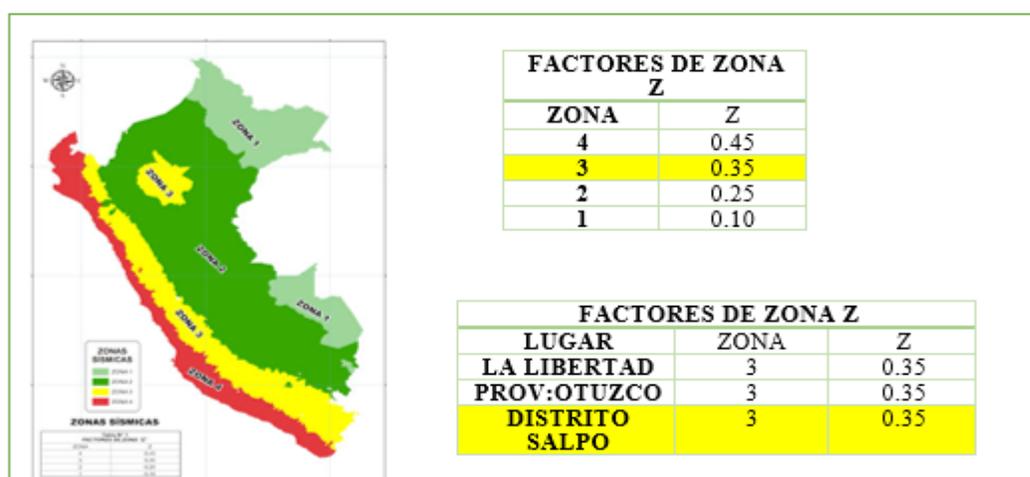


Figura 4 _Sismicidad en la zona proyecto
Fuente: elaboración de los tesisistas

3.2.4. Trabajo de campo

3.2.4.1. Excavaciones

Fueron 8 calicatas que se realizaron a lo largo del canal, 7 de estas con una profundidad de 1.50m y 01 calicata de 3m de profundidad (diseño de represa)

3.2.4.2. Toma y transporte de muestras

Se verifica la cantidad de estratos que tiene el suelo en dicha calicata, se extrae las muestras en bolsas herméticas (mencionando el número de calicata) para que de esta manera no se confundan con el resto de calicatas también deben estar cerradas para que no altere su contenido de humedad natural. Para el trasladarlo de las muestras es recomendable llevarlo en un saco al laboratorio.

3.2.5. Trabajo de laboratorio

3.2.5.1. Análisis granulométrico

Se realiza un análisis granulométrico con la finalidad para conocer la dimensión de las partículas del suelo. El proceso que se realiza es se debe pesar la muestra en la balanza electrónica, luego poner la muestra en el horno para el secado a una temperatura de $110^{\circ} \pm 5^{\circ} \text{C}$ el tiempo que se estima es de 16 – 24 horas. Pasado este tiempo comenzamos hacer el tamizado que consiste poner los tamices en forma descendente que va desde la malla N°3 hasta la malla N° 200. Una vez que realizamos este proceso empezamos a pesar las partículas retenidas en cada malla, con estos pesos clasificamos el suelo.

3.2.5.2. Contenido de humedad

El contenido de humedad es la cantidad de agua en una masa del suelo expresado en porcentaje de suelo. El proceso para realizar consiste sacar la muestra de las bolsas hermética y ponerlos en las taras, luego pesarlos, a continuación, las taras son colocados al horno a una temperatura $110^{\circ} \pm 5^{\circ} \text{C}$ durante 16 – 24 horas. Una vez que paso este tiempo pesamos las taras y con estos pesos se obtiene el contenido de humedad. La fórmula que utilizamos es:

$$\%CH_{muestra} = \frac{w_{H_2O} * 100\%}{W_{suelo\ seco}}$$

3.2.5.3. Límites de Atterberg

El Límites de Atterberg es un ensayo que realiza con el material que paso la malla N° 40, este material se mezcla con agua destilada que no se altere las propiedades del suelo.

Límite líquido

Límite líquido se obtiene de la mezcla del material con agua destilada, posteriormente y se hace una ranura por la mitad de la masa, luego se da golpes hasta que nos cierre la ranura los golpes que se dan son de 25 a 30. A continuación sacamos la mezcla de la copa de casa grande y ponemos a secar. Para obtener el porcentaje de contenido de humedad

Límite plástico

El limite plástico se realiza con el material sobrante del ensayo de limite líquido, el procedimiento es realizar un rollo de 3 mm de diámetro hacerlo rodar con la mano en la superficie que sea lisa hasta que el material se agriete, una vez que el rollo se agrieto se pone en taras y se procede al secado, para posteriormente sacar el porcentaje de contenido de humedad.

3.2.5.4. Capacidad portante o Corte Directo

La Capacidad portante es obtener la resistencia al corte de una muestra de suelos que no tenga humedad, para hace este ensayo se usó el método de corte directo.

3.2.5.5. Clasificación de suelos

En la clasificación de suelos se realizó a través de los dos sistemas. El método SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos) y el método AASHTO (American Association of State Highway Officials)

3.2.6. Características del proyecto

Calicata N°1

Contenido de humedad	:	22.34%
Límite líquido	:	42
Límite plástico	:	24
Índice de plasticidad	:	18
Clasificación SUCS	:	CL, Arcilla ligera arenosa
Clasificación AASHTO	:	A-7-6(13), Suelo Arcilloso/. Regular a malo. Con un 72.94% de finos.

Calicata N°2

Contenido de humedad	:	8.64%
Límite líquido	:	37
Límite plástico	:	24
Índice de plasticidad	:	13
Clasificación SUCS	:	CL, Arcilla ligera arenosa
Clasificación AASHTO	:	A-6(8), Suelo Arcilloso/. Regular a malo. Con un 71.70% de finos

Calicata N°3

Contenido de humedad	:	22.97%
Límite líquido	:	44
Límite plástico	:	29
Índice de plasticidad	:	15
Clasificación SUCS	:	CL, Arcilla ligera arenosa
Clasificación AASHTO	:	A-7-6(12), Suelo Arcilloso/. Regular a malo. Con un 76.75% de finos

Calicata N°4

Contenido de humedad	:	10.56%
Limite líquido	:	44
Limite plástico	:	21
Índice de plasticidad	:	23
Clasificación SUCS	:	GW-GC, Grava bien granulada con arcilla y arena (o arcilla limosa y arena)
Clasificación AASHTO	:	A-2-7(0), Grava y arena limo o arcillosa/. Regular a malo. Con un 8.87% de finos

Calicata N°5

Contenido de humedad	:	35.72%
Limite líquido	:	59
Limite plástico	:	24
Índice de plasticidad	:	35
Clasificación SUCS	:	CH, Arcilla densa arenosa
Clasificación AASHTO	:	A-7-6(21), Suelo Arcilloso/. Regular a malo. Con un 64.65% de finos

Calicata N°6

Contenido de humedad	:	20.71%
Limite líquido	:	35
Limite plástico	:	28
Índice de plasticidad	:	7
Clasificación SUCS	:	ML-CL, Arcilla limo-arenosa
Clasificación AASHTO	:	A-4(4), Suelo Lioso/. Regular a malo. Con un 64.35% de finos

Calicata N°7

Contenido de humedad	:	8.43%
Limite líquido	:	34

Limite plástico : 18
 Índice de plasticidad : 16
 Clasificación SUCS : CL, Arcilla ligera tipo grava
 Clasificación AASHTO : A-6(5), Suelo Arcilloso/. Regular a malo. Con un 51.13% de finos

Calicata N°8

Contenido de humedad : 7.12%
 Limite líquido : 37
 Limite plástico : 23
 Índice de plasticidad : 14
 Clasificación SUCS : CL, Arcilla ligera tipo grava
 Clasificación AASHTO : A-6(4), Suelo Arcilloso/. Regular a malo. Con un 51.09% de finos.
 Q adm : 0.64

3.2.7. Resumen de resultados del estudio de mecánica de suelos

3.2.7.1. Resultados de los ensayos de laboratorio

Tabla 3 Resumen de los resultados de laboratorio

Calicatas	Profundidad	Clas. SUCS	Clas. AASHTO	% de Humedad	Qadm
C-1	1.50 m	CL	A-7-6(13)	22.34	
C-2	1.50 m	CL	A-6(8)	8.64	
C-3	1.50 m	CL	A-7-6(12)	22.97	
C-4	1.50 m	GW-GC	A-2-7(0)	10.56	
C-5	1.50 m	CH	A-7-6(21)	35.72	
C-6	1.50 m	ML-CL	A-4(4)	20.71	
C-7	1.50 m	CL	A-6(5)	8.47	
C-8	1.50 m	CL	A-6(4)	7.12	0.64

- Acá se realizó un resumen del estudio, los datos detallados los encontraremos en el anexo 2.

3.3. Estudio hidrológico.

3.3.1. Generalidades

En el estudio hidrológico se da a conocer el balance hídrico teniendo en cuenta nuestra oferta y demanda para lo cual se considera el caudal de captación, temperaturas, precipitaciones medias cálculo de evapotranspiración. La oferta debe ser mayor que la demanda y de esta manera pueda cubrir las hectáreas requeridas.

3.3.2. Objetivos

3.3.2.1. Objetivos General

Realizar el balance hídrico para verificar si nuestro aforo cubrirá las hectáreas requeridas.

3.3.2.2. Objetivos Específicos

- Realizar nuestra demanda agua que requiere nuestro proyecto.
- Realizar nuestra oferta agua con lo que cuenta nuestro proyecto

3.3.3. Demanda hídrica.

3.3.3.1. Diagnóstico de la demanda Agrícola.

a) Área sembrada.

En la actualidad se siembran 155 Ha durante el año que consta en dos campañas de cultivo, existe mucha pérdida por filtración de agua a lo largo del canal y con el proyecto cubriremos las 214ha por año..

b) Cultivos que siembran.

Los cultivos que se siembran son la papa, cebada y maíz además estos productos se cosechan dos veces al año, a continuación mencionaremos las hectáreas que se cultivan sin el proyecto y las hectáreas que se cultivarían con el proyecto.

Tabla 4 Cultivos que siembran sin el proyecto y con el proyecto

SIN EL PROYECTO			
Productos que siembran	Primera campaña	Segunda Campaña	Total de Hectárea
	Noviembre---Abril	Mayo--Octubre	
Papa	90	15	105

Cebada	20	10	30
Maíz	15	6	21
TOTAL	125	31	156
CON EL PROYECTO			
Productos que siembran	Primera campaña	Segunda Campaña	Total de Hectárea
	Noviembre---Abril	Mayo--Octubre	
Papa	90	64	154
Cebada	20	15	35
Maíz	15	10	25
TOTAL	125	89	214

c) Coeficientes de cultivo.

Coeficiente de cultivos (Kc) se saca del análisis anatómicas, morfológicas y fisiológicas de cada planta de cultivo y se pone en referencia a la capacidad de la planta en diferentes meses del año no tiene unidades.

Tabla 5 : Coeficiente de cultivo

VARIABLE	ÁREA	UNIDAD DE MEDIDA	MESES											
			ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Cebada	35.00	Has.	1.17	1.15	1.00	0.96	-	-	-	-	-	-	0.46	1.15
Maiz	25.00	Has.	1.08	1.02	0.40	0.36	0.63	1.00	1.12	1.00	0.90	0.40	0.62	0.94
Papa	154.00	Has.	1.00	1.10	1.10	1.10	1.00	0.90	0.80	0.80	0.90	1.00	1.00	1.00

d) Información meteorológica y climatológica.

Para la información meteorológica y climatológica, nos guiamos de la estación de la Provincia de Otuzco “**Virgen de la Puerta**” ya que era la estación más cercana a nuestro proyecto esta estación es monitoreada por el servicio nacional de Meteorología e Hidrología del Perú. (SENAMHI). También cuenta con información meteorológica registrada en el Ministerio de Agricultura-Gobierno Regional La Libertad.

Tabla 6 : Información meteorológica

NOMBRE DE LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA	UBICACIÓN				
	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD (MSNM)	DEPARTAMENTO	PROVINCIA
Virgen de la Puerta	07°54'S	78°34'W	2620.00	La Libertad	Otuzco

e) Precipitaciones

Para las precipitaciones sacamos de la estación meteorológica “Virgen de la Puerta” de Otuzco donde sacamos el promedio desde los años 1994 hasta 2017.

Tabla 7: Precipitaciones promedio desde los años 1994 hasta 2017

ESTACIÓN METEOROLÓGICA “VIRGEN DE LA PUERTA” OTUZCO											
PRECIPITACIÓN PROMEDIO DESDEN LOS AÑOS 1994 HASTA 2017											
ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
113.40	121.87	180.42	148.18	41.97	11.03	1.43	3.57	24.32	44.59	48.39	60.62

f) Temperatura máxima.

Para la temperatura Máxima sacamos de la estación meteorológica “Virgen de la Puerta” de Otuzco donde sacamos el promedio desde los años 1990 hasta 2017.

Tabla 8: Temperatura promedio desde los años 1990 hasta 2017

ESTACIÓN METEOROLÓGICA “VIRGEN DE LA PUERTA” OTUZCO											
TEPERATURA MAXIMA PROMEDIO DESDE LOS AÑOS 1990 HASTA 2017											
ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
18.04	17.73	17.42	17.95	18.14	18.32	19.20	19.39	19.14	18.74	18.40	17.95

g) Temperatura mínima.

Para la temperatura Mínima sacamos de la estación meteorológica “Virgen de la Puerta” de Otuzco donde sacamos el promedio desde los años 1990 hasta 2017.

Tabla 9: precipitación promedio desde los años 1990 hasta 2017

ESTACIÓN METEOROLÓGICA “VIRGEN DE LA PUERTA” OTUZCO											
TEPERATURA MINIMA PROMEDIO DESDE LOS AÑOS 1990 HASTA 2017											
ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
8.47	8.26	8.26	8.24	7.59	6.12	5.52	5.52	6.61	7.67	7.47	7.71

h) Evotranspiracion.

La evapotranspiración es el fenómeno que tenemos en cuenta para el balance hídrico que es la emisión de agua a la atmosfera tanto de las plantas como la evaporación del suelo.

Para encontrar la evopranspiracion existes una variedad de métodos pero para este proyecto lo realizamos con el método teórico de Thorntwaite en la siguiente formula.

$$EVP = 16 * \left(\frac{10 T}{Ia}\right)^n$$

EVP: evapotranspiración potencial mensual, en mm por mes de 30 días de 12 horas de duración.

T: temperatura media mensual, en °C, en el mes considerado.

$$Ii = \left(\frac{T}{5}\right)^{1.514} \quad \text{Índice térmico mensual}$$

$$Ia = \sum Ii \quad \text{índice térmico anual}$$

$$n = 0.016 Ia + 0.5 \quad \text{formula simplificada de Serra}$$

Para lo cual la temperatura media es el promedio de la temperatura máxima y media que sacamos de la estación meteorológica de “Virgen de la Puerta” en Otuzco

Tabla 10: Resumen del procedimiento para encontrar la demanda de agua

Mes	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Temp max c°	18.04	17.73	17.42	17.95	18.14	18.32	19.2	19.39	19.14	18.74	18.4	17.95
Temp min c°	8.47	8.26	8.26	8.24	7.59	6.12	5.52	5.52	6.61	7.67	7.47	7.71
Temperatura Prom	13.26	13.00	12.84	13.10	12.87	12.22	12.36	12.46	12.88	13.21	12.94	12.83
Índice térmico mensual (i)	4.38	4.25	4.17	4.30	4.18	3.87	3.94	3.98	4.19	4.35	4.22	4.16
Índice Térmico mensual (ia)	49.98	49.98	49.98	49.98	49.98	49.98	49.98	49.98	49.98	49.98	49.98	49.98
Formula simplificada de Serra (n)	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30
Días del mes	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
n° de Horas de luz al mes	12.92	12.52	12.17	11.83	11.47	11.3	11.33	11.57	12.02	12.37	12.55	13.03
Eto mensual	56.84	55.40	54.54	55.95	54.68	51.14	51.90	52.42	54.73	56.56	55.06	54.48
Eto mensual Corregido	63.24	53.94	57.15	55.16	54.00	48.16	50.64	52.23	54.82	60.25	57.59	61.13

3.3.3.2. Procedimiento para encontrar la demanda.

a) Evapotranspiración real del cultivo o uso consuntivo (ETC)

Es la cantidad de agua por cultivo este valor que encontramos es real puesto que se analiza de acuerdo a su desarrollo de la planta y se expresa mm/día.

$$ETC = Eto * Kc$$

b) Precipitación efectiva (p. efec)

Es la saber de cuanto de agua va necesitar la planta en todo su proceso de crecimiento hasta su cosecha y se expresa en mm.

c) Requerimiento de agua (req)

Es conocida también como la lámina de apoyo de agua que debe aplicar a un cultivo para que satisfaga todas sus necesidades y es expresado en mm

$$Req = UC - P.Efec$$

d) Requerimiento volumétrico bruto de agua (req.vol .bruto)

Es el volumen de agua por hectárea de cultivo. Lo expresa en m³/ha.

$$Req.Vol.Bruto = Req(mm) x 10$$

e) Eficiencia de riego del proyecto (ef.riego)

Para encontrar la eficiencia de riego se relaciona cuanto de agua se aprovecha con el tipo de riego a utilizar. No tiene unidades.

$$\text{Ef.}(gravedad) = 0.50$$

$$\text{Ef.}(aspersión) = 0.80$$

$$\text{Ef.}(goteo) = 0.90$$

f) Requerimiento volumetrico neto del agua (Req.Vol Neto)

$$\text{Req.Vol. Neto} = \text{Req.Vol. Bruto} / \text{Ef. Riego Proyecto}$$

g) Número de horas de riego (N° horas riego)

Es el tiempo de riego efectivo que requiere un sistema se empresa en horas.

h) Módulo de Riego (MR)

Es el caudal que necesita una hectárea de cultivo. Podemos decir que este caudal debe ser continuo. Y sus unidades son en l/s.

$$MR = \text{Req.Vol. Neto} * \left(\frac{1000}{3600 * N^{\circ} \text{ diasmes} * N^{\circ} \text{ horas de riego}} \right)$$

i) Área total de la parcela (Área Total)

Es todo el terreno que planificamos a irrigar. Para nuestro proyecto serian 214Ha.

j) Caudal disponible a la demanda (Q dem)

Es la cantidad de caudal que satisface el sistema. Se expresa en l/s.

$$Q_{dem} = \text{Area Total} \times MR$$

3.3.3.3. Demanda de acuerdo al tipo de riego

a) Demanda de un riego por gravedad.

Tabla 11 : Demanda de un riego por gravedad

VARIABLE	Area	Unidad de Medida	TOTAL	MESES											
				ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Cebada	35.00	Has.		1.17	1.15	1.00	0.96	-	-	-	-	-	-	0.46	1.15
Maiz	25.00	Has.		1.08	1.02	0.40	0.36	0.63	1.00	1.12	1.00	0.90	0.40	0.62	0.94
Papa	154.00	Has.		1.00	1.10	1.10	1.10	1.00	0.90	0.80	0.80	0.90	1.00	1.00	1.00
Area Total	214	Has.		125	125	125	125	89	89	89	89	89	89	125	125
Eto		mm./día		63.24	53.94	57.15	55.16	54.00	48.16	50.64	52.23	54.82	60.25	57.59	61.13
Kc Ponderado				1.78	1.88	1.72	1.70	1.91	1.84	1.70	1.67	1.81	1.84	1.48	1.74
ETC		mm./día		112.29	101.48	98.03	93.55	103.00	88.52	86.03	86.97	99.24	111.02	85.51	106.49
Precipitación		mm./día		113.40	121.87	180.42	148.18	41.97	11.03	1.43	3.57	24.32	44.59	48.39	60.62
Requerimiento		mm./día		-1.11	-20.39	-82.39	-54.63	61.03	77.49	84.60	83.40	74.92	66.43	37.12	45.87
Ef de riego		%		50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00
Lámina Bruta(req)		mm./día		-11.14	-203.92	-823.88	-546.32	610.32	774.94	846.00	834.00	749.16	664.32	371.16	458.72
Volúmen(req volumetrico)		m3/ha/día		-0.22	-4.08	-16.48	-10.93	12.21	15.50	16.92	16.68	14.98	13.29	7.42	9.17
Módulo de Riego		m3/día		-46.06	-253.77	-1,135.12	-728.43	840.88	1,033.25	1,165.60	1,149.07	998.88	915.28	494.88	632.01
N° de días del mes		Día	365.00	31.00	28.00	31.00	30.00	31.00	30.00	31.00	31.00	30.00	31.00	30.00	31.00
Demanda de agua		m3/mes	413,60 2.15	-5,757.00	-31,721.10	-141,890.26	-91,054.02	74,838.33	91,959.38	103,738.50	102,267.50	88,900.25	81,459.87	61,859.44	79,001.28

Demanda Máxima (m3/mes)	103,738.50
Demanda Máxima (m3/mes)	-141,890.26

b) Demanda de un riego por aspersión.

Tabla 12 Demanda de un riego por aspersión

VARIABLE	Area	Unidad de Medida	TOTAL	MESES											
				ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Cebada	35.00	Has.		1.17	1.15	1.00	0.96	-	-	-	-	-	-	0.46	1.15
Maiz	25.00	Has.		1.08	1.02	0.40	0.36	0.63	1.00	1.12	1.00	0.90	0.40	0.62	0.94
Papa	154.00	Has.		1.00	1.10	1.10	1.10	1.00	0.90	0.80	0.80	0.90	1.00	1.00	1.00
Area Total	214	Has.		125	125	125	125	89	89	89	89	89	89	125	125
Eto		mm./día		63.24	53.94	57.15	55.16	54.00	48.16	50.64	52.23	54.82	60.25	57.59	61.13
Kc Ponderado				1.78	1.88	1.72	1.70	1.91	1.84	1.70	1.67	1.81	1.84	1.48	1.74
ETC		mm./día		112.29	101.48	98.03	93.55	103.00	88.52	86.03	86.97	99.24	111.02	85.51	106.49
Precipitación		mm/día		113.40	121.87	180.42	148.18	41.97	11.03	1.43	3.57	24.32	44.59	48.39	60.62
Requerimiento		mm/día		-1.11	-20.39	-82.39	-54.63	61.03	77.49	84.60	83.40	74.92	66.43	37.12	45.87
Ef de riego		%		80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00
Lámina Bruta(req)		mm./día		-11.14	-203.92	-823.88	-546.32	610.32	774.94	846.00	834.00	749.16	664.32	371.16	458.72
Volúmen(req volumetrico)		m3/ha/día		-0.14	-2.55	-10.30	-6.83	7.63	9.69	10.58	10.43	9.36	8.30	4.64	5.73
Módulo de Riego		m3/día		-28.79	-158.61	-709.45	-455.27	525.55	645.78	728.50	718.17	624.30	572.05	309.30	395.01
N° de días del mes		día	365.00	31.00	28.00	31.00	30.00	31.00	30.00	31.00	31.00	30.00	31.00	30.00	31.00
Demanda de agua		m3/mes	258,501.35	-3,598.13	-19,825.69	-88,681.41	-56,908.77	46,773.96	57,474.61	64,836.5	63,917.19	55,562.6	50,912.4	38,662.15	49,375.80

Demanda Máxima (m3/mes)	64,836.56
Demanda Máxima (m3/mes)	-88,681.41

c) Demanda de un riego por goteo.

Tabla 13 Demanda de un riego por goteo

VARIABLE	Area	Unidad de Medida	TOTAL	MESES											
				ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Cebada	35.00	Has.		1.17	1.15	1.00	0.96	-	-	-	-	-	-	0.46	1.15
Maiz	25.00	Has.		1.08	1.02	0.40	0.36	0.63	1.00	1.12	1.00	0.90	0.40	0.62	0.94
Papa	154.00	Has.		1.00	1.10	1.10	1.10	1.00	0.90	0.80	0.80	0.90	1.00	1.00	1.00
Area Total	214	Has.		125	125	125	125	89	89	89	89	89	89	125	125
Eto		mm./día		63.24	53.94	57.15	55.16	54.00	48.16	50.64	52.23	54.82	60.25	57.59	61.13
Kc Ponderado				1.78	1.88	1.72	1.70	1.91	1.84	1.70	1.67	1.81	1.84	1.48	1.74
ETC		mm./día		112.29	101.48	98.03	93.55	103.00	88.52	86.03	86.97	99.24	111.02	85.51	106.49
Precipitación		mm/día		113.40	121.87	180.42	148.18	41.97	11.03	1.43	3.57	24.32	44.59	48.39	60.62
Requerimiento		mm/día		-1.11	-20.39	-82.39	-54.63	61.03	77.49	84.60	83.40	74.92	66.43	37.12	45.87
Ef de riego		%		90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00
Lámina Bruta(req)		mm./día		-11.14	-203.92	-823.88	-546.32	610.32	774.94	846.00	834.00	749.16	664.32	371.16	458.72
Volúmen(req volumetrico)		m3/ha/día		-0.12	-2.27	-9.15	-6.07	6.78	8.61	9.40	9.27	8.32	7.38	4.12	5.10
Módulo de Riego		m3/día		-25.59	-140.98	-630.62	-404.68	467.16	574.03	647.56	638.37	554.93	508.49	274.93	351.12
N° de días del mes		día	365.00	31.00	28.00	31.00	30.00	31.00	30.00	31.00	31.00	30.00	31.00	30.00	31.00
Demanda de agua		m3/mes	229,778.97	-3,198.33	-17,622.83	-78,827.92	-50,585.57	41,576.85	51,088.54	57,632.5	56,815.28	49389.03	45,255.4	34,366.35	43,889.60

Demanda Máxima (m3/mes)	57,632.50
Demanda Máxima (m3/mes)	-78,827.92

3.3.4. Oferta de agua

Tabla 14: Oferta de agua

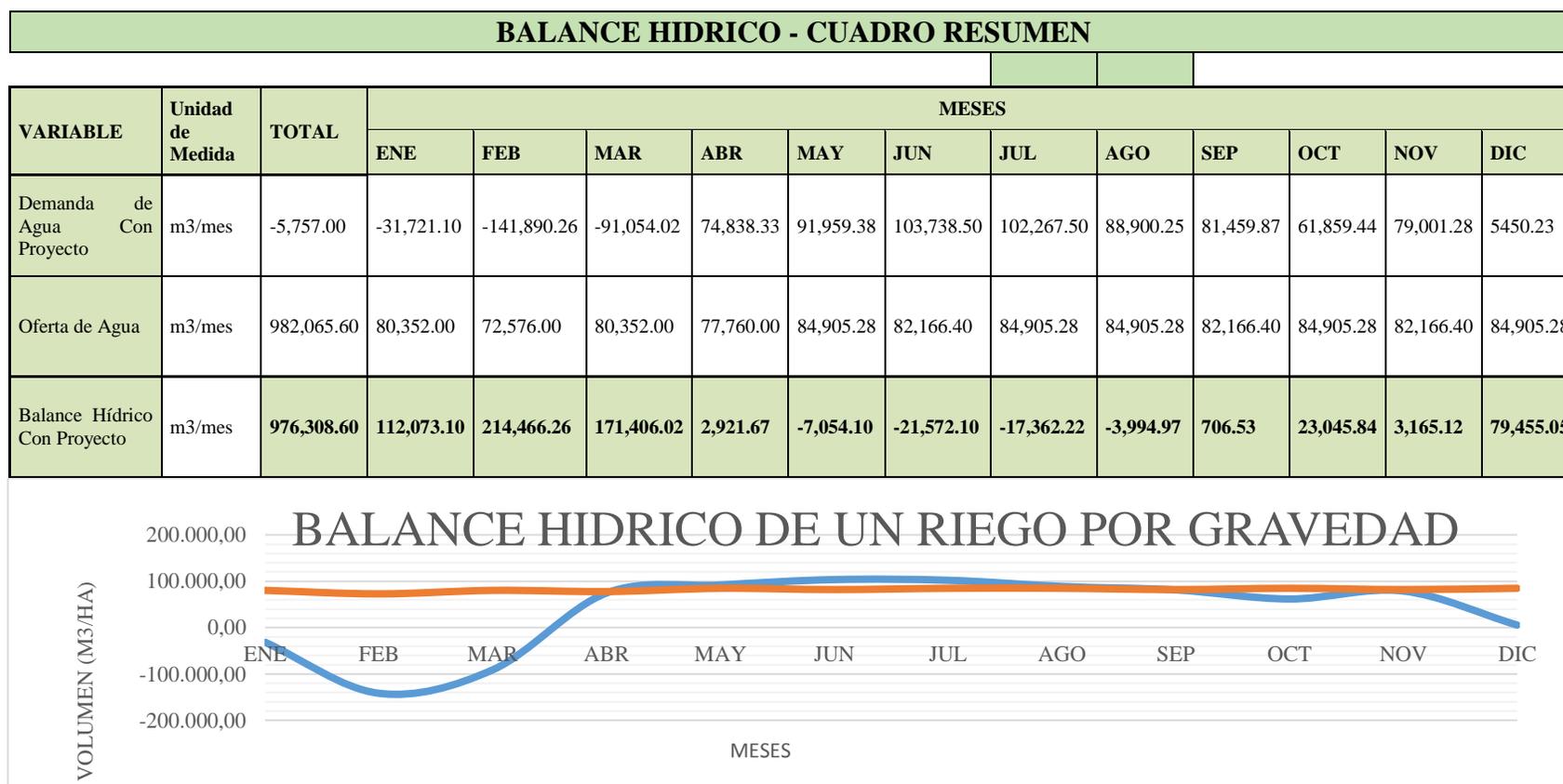
CALCULO DE LA OFERTA DE AGUA														
VARIABLE	Unidad de Medida	TOTAL	MESES											
			ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Dotación Parcelaria	m3/hr		108.00	108.0	108.00	108.00	114.12	114.12	114.12	114.12	114.12	114.12	114.12	114.12
	litros/seg		30.00	30.00	30.00	30.00	31.70	31.70	31.70	31.70	31.70	31.70	31.70	31.70
Área	Ha		125	125	125	125	89	89	89	89	89	89	125	125
Turno de Riego	hr/día		24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00
N° de FR por mes	N° Riegos/mes		31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
N° de días del mes	días/mes	365.00	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Oferta de Agua Mensual	m3/mes	982,065.6	80,352.00	72,576	80,352.00	77,760.00	84,905.28	82,166.40	84,905.28	84,905.28	82,166.40	84,905.28	82,166.40	84,905.28
OFERTA MAXIMA	84,905.28													
m3/mes														

3.3.5. Balance Hídrico

El balance hídrico se realiza para realizar el análisis comparativo entre la oferta y la demanda de un sistema de irrigación para este proyecto realizaremos el balance hidrológico para riego por gravedad, aspersión y goteo

3.3.5.1. Balance Hídrico de un riego por gravedad

Tabla 15 : Balance Hídrico de un riego por gravedad

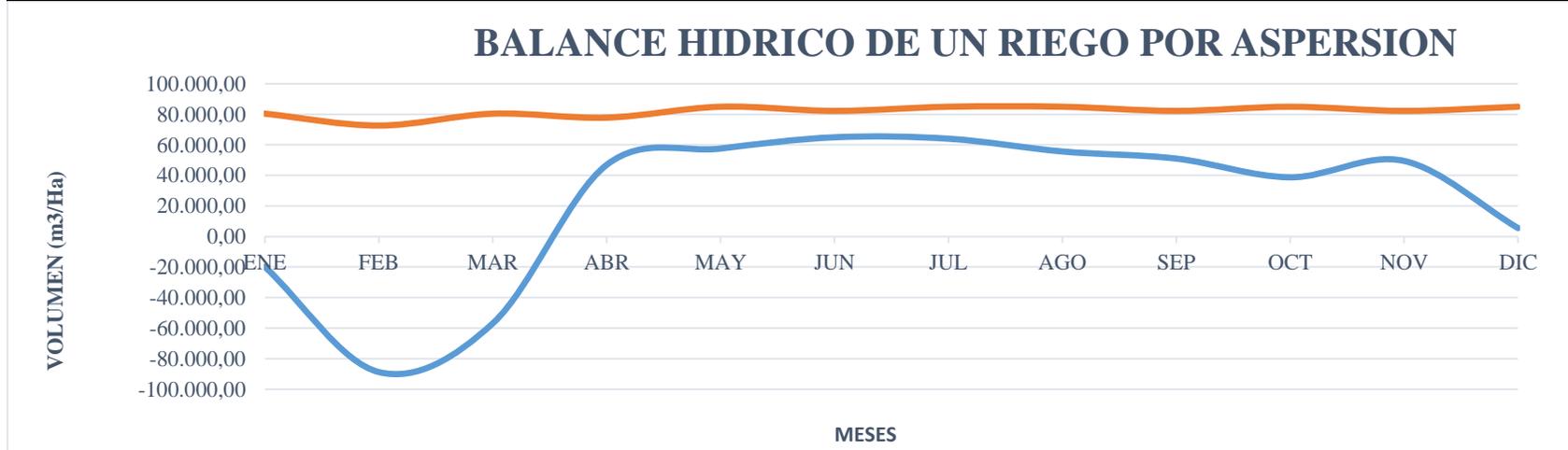


3.3.5.2. Balance Hídrico de un riego por aspersión

Tabla 16 Balance Hídrico de un riego por aspersión.

BALANCE HIDRICO - CUADRO RESUMEN

VARIABLE	Unidad de Medida	TOTAL	MESES											
			ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Demanda de Agua Con Proyecto	m3/mes	-3,598.13	-19,825.69	-88,681.41	-56,908.77	46,773.96	57,474.61	64,836.56	63,917.19	55,562.66	50,912.42	38,662.15	49,375.80	5450.23
Oferta de Agua	m3/mes	982,065.60	80,352.00	72,576.00	80,352.00	77,760.00	84,905.28	82,166.40	84,905.28	84,905.28	82,166.40	84,905.28	82,166.40	84,905.28
Balance Hídrico Con Proyecto	m3/mes	978,467.47	100,177.69	161,257.41	137,260.77	30,986.04	27,430.67	17,329.84	20,988.09	29,342.62	31,253.98	46,243.13	32,790.60	79,455.05



3.3.5.3. Balance Hídrico de un riego por goteo

Tabla 17 Balance Hídrico de un riego por goteo

BALANCE HIDRICO - CUADRO RESUMEN

VARIABLE	Unidad de Medida	TOTAL	MESES											
			ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Demanda de Agua Con Proyecto	m3/mes	-3,198.33	-17,622.83	-78,827.92	-50,585.57	41,576.85	51,088.54	57,632.50	56,815.28	49,389.03	45,255.49	34,366.35	43,889.60	5450.23
Oferta de Agua	m3/mes	982,065.60	80,352.00	72,576.00	80,352.00	77,760.00	84,905.28	82,166.40	84,905.28	84,905.28	82,166.40	84,905.28	82,166.40	84,905.28
Balance Hídrico Con Proyecto	m3/mes	978,867.27	97,974.83	151,403.92	130,937.57	36,183.15	33,816.74	24,533.90	28,090.00	35,516.25	36,910.91	50,538.93	38,276.80	79,455.05



3.4. Diseño hidráulico y estructural para los canales de concreto, tubería y obras de arte

3.4.1. Generalidades

La infraestructura se diseña y se calculan siguiendo un procedimiento de acuerdo al reglamento del Autoridad Nacional del Agua (ANA) puesto que los resultados deben ser demostrados paso a paso.

Para el diseño tenemos que utilizar la topografía, el estudio de suelos y estudios hidrológicos que anteriormente obtuvimos. Además, para dichos cálculos nos apoyaremos de software como el HCanales y Civil3D.

3.4.2. Objetivos

3.4.2.1. Objetivo Principal

El objetivo es realizar el pre dimensionamiento tanto hidráulico como estructural de la infraestructura de riego.

3.4.2.2. Objetivos Específicos

- Determinar el Caudal de ingreso y de salida después de ser almacenado.
- Diseñar las captaciones y reforzamiento de reservorio.
- Diseñar la sección del canal tanto para tubería como para concreto.
- Diseñar pozas disipadoras de energía para canal de concreto.
- Diseñar cámaras rompe presión para canal de tubería
- Diseñar compuertas para canal de concreto y para cal de concreto.

3.4.3. Criterios de diseño

3.4.3.1. Criterios de diseño hidráulicos.

a.- Caudal

El caudal de entrada es de 30 l/s pero el caudal de salida después de ser almacenado lo calcularemos.

b.- Máxima Eficiencia Hidráulica

Para los canales revestidos de concreto y para el canal de tubería la infiltración del agua es casi nula, producto de esto se diseñará para tener una sección con máxima eficiencia.

Para tener una sección en su máxima eficiencia su sección transversal no debe haber mucho movimiento de tierras y de esta manera pueda conducir mayor caudal.

A continuación, la fórmula que garantiza tener una sección de máxima eficiencia hidráulica.

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

Donde:

b = Base del fondo del canal

y = Tirante de agua

θ = Angulo de inclinación del talud

C.-Velocidades

Para los canales de concreto según el Manual de Autoridad Nacional de Agua las velocidades mínimas no deben ser menor a 0.8 m/s para evitar sedimentaciones y no deben ser mayores a 2.5--3 m/s para evitar que el concreto se erosione, en casos que las velocidades sean mayores que esta se diseñaran pozas disipadoras de energía.

d.- Pendiente (S)

La pendiente o rasante tiene relación con las velocidades donde se debe tener consideraciones con las velocidades máximas y mínimas para evitar problemas con sedimentación y erosión.

e.- Radios de Curvaturas Mínimos (R)

Cuando realizamos cambios bruscos de dirección en un canal de debe hacer una curva para lo cual analizaremos los radios de acuerdo a su caudal, así como lo especifica el ANA.

Tabla 18: Radio mínimo de curvatura

Capacidad del Canal	Radio minimo
20 m ³ /s	100 m
15 m ³ /s	80 m
10 m ³ /s	60 m
5 m ³ /s	20 m
1 m ³ /s	10 m
0.5m ³ /s	5 m

Fuente:Ministerio de agricultura y alimentos
“Consideraciones Generales sobre canales trapezoidales

f.- Coeficiente de Rugosidad (n)

Para los coeficientes de rugosidad es la resistencia al flujo del agua, el coeficiente varía de acuerdo al tipo de material de canal, para el proyecto utilizamos para revestimiento de concreto n=0.014 y para tubería PVC n=0.010

g.- Borde Libre

cálculo del borde libre (la distancia entre cota de corona y la superficie de agua) no tenemos una regla fija, pero nos guiamos de acuerdo U.S. BUREAU OF RECLAMATION donde recomienda utilizar la siguiente formula.

$$\text{Borde Libre} = \sqrt{CY}$$

Donde:

C = 1.5 para caudales < 20 pies³/s y 2.5 para caudales > 3000 pies³/s.

Y = Tirante del canal expresado en pies

h.- Ancho de Corona

Se determinó un ancho de corona de 0.50 m

i.- Espesor del revestimiento

No tenemos un regla fija en el ANA se hace referencia al tipo de canales pequeños 5 a 7.7 c y de 10 a 15 para canales medianos y grandes, para el proyecto consideremos un revestimiento de 10cm.

j.- Juntas

Juntas transversales se realizan para evitar que los paños se fisuren como consecuencia de los movimientos de dilatación y contracción - el U.S.B.R. (Irrigación Canal Lining, FAO), nos recomienda la siguiente distancia en juntas transversales en revestimiento de concreto.

Tabla 19: Distancia de juntas de acuerdo a su espesor

Espesor de Revestimiento	Distancia entre Juntas
2-----2.5 pulg (5cm -----6.5 cm)	10 pies 3.00m
3-----4 pulg (7.5cm -----10 cm)	12----15pies (3.5----4.5cm)

Fuente: Según Davis CV

k.- Diseño hidráulico de canales:

Para el diseño hidráulico utilizaremos Manning acá relaciona el área, pendiente, radio hidráulico y rugosidad. Pero esto funciona cuando tenemos un flujo uniforme y permanente, su tirante no cambia en el tramo que se está analizando y debe tener la misma sección hidráulica. Si cumple con estas condiciones aplicaremos la formula.

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

Donde:

- Q = Caudal en m³ / s
- A = Área de la sección en m²
- R = Radio Hidráulico en m.
- S = Pendiente
- n = Coeficiente de Rugosidad.

Para la N° de Froude

$$F = \frac{V}{\sqrt{(A * D)}}$$

$$F = \frac{V}{\sqrt{(A * 9.81)/T}}$$

Donde:

F = Número de Froude

V = Velocidades en m / s

g = Aceleración de la gravedad - m/s²

D = Profundidad Hidráulica. m.

A = Área de la sección en m²

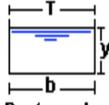
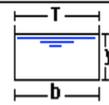
Tipo de sección	Área A (m2)	Perímetro mojado P (m)	Radio hidráulico Rh (m)	Espejo de agua T (m)
 Rectangular	by	b+2y	$\frac{by}{b+2y}$	b
Tipo de sección	Área A (m2)	Perímetro mojado P (m)	Radio hidráulico Rh (m)	Espejo de agua T (m)
 Rectangular	by	b+2y	$\frac{by}{b+2y}$	b

Figura 5: Secciones Hidráulicas
Fuente: Máximo Villon

3.4.3.2. Criterio de diseño estructural

Para los criterios en el diseño estructural tenemos que tener en cuenta los siguientes factores.

a) Cargas actuantes en la estructura de un canal

En las cargas actuantes tenemos las cargas muertas cargas vivas y las presiones laterales.

Pesos específicos de las cargas muertas

Dentro de las cargas muertas del canal tenemos el canal revestido de concreto, las captaciones, las pozas disipadoras, las cámaras rompen presión y tomas laterales. A continuación te mostramos los pesos específicos.

- **Concreto simple 2300 (Kgf/cm³)**
- **Concreto armado 2400 (Kgf/cm³)**

Presiones laterales

Dentro de las presiones laterales existen el agua, el suelo, el viento y los sismos es para esto que las paredes de la captación, del reservorio, canal, pozas disipadores, cámaras rompe presión deben estar diseñadas para resistir las fuerzas resultantes por medio de refuerzo tanto de concreto como de acero.

b) Estabilidad

Capacidad portante

Las presiones portantes en la estructura son más pequeñas que las presiones portantes admisibles para cada tipo de suelo. Para suelos de baja densidad es necesario realizar un tratamiento, en nuestro proyecto la capacidad portante del suelo es 0.64 kg/cm²

Resistencia al volteo

Para que nuestra estructura este bien diseñada debe cumplir que la sumatoria de los momentos que estabilizan a la estructura deben ser mayores a los momentos del volteo, también las fuerzas resultante deben estar a un tercio de la base para

tener mejor una distribución de las presiones de esta manera nos garantizara que nuestra estructura no se voltee.

Clasificación de concreto de acuerdo a su resistencia

Clasificación de concreto de acuerdo a su resistencia cilíndrica a los 28 días.

- Concreto Ciclópeo: $f^c = 140 \text{ kg/cm}^2$.
- Concreto Simple: $f^c = 175 \text{ kg/cm}^2$.
- Concreto Armado: $f^c = 210 \text{ kg/cm}^2$.
- Solado: $f^c = 100 \text{ kg/cm}^2$.

Acero de refuerzo

El acero se utiliza para reforzar la estructura y de esta manera pueda absorber y resistir esfuerzos que son provocados por las cargas también deben quedar dentro del concreto,

El acero de refuerzo que se utilizara es de grado 60 y su límite de fluencia de $f^y = 4,200 \text{ kg/cm}^2$

3.4.4. Resultado del diseño hidráulico y estructural de la infraestructura de riego

3.4.4.1. Diseño de captación tipo manantial en ladera:

Debido a que nuestro proyecto no cuenta con una cuenca para su alimentación, y si con manantiales de agua, que normalmente son utilizados para saneamiento. Nos vemos en la necesidad de diseñar captaciones, para precisamente captar el recurso hídrico y posteriormente llevarlo a nuestra represa, donde la almacenaremos.

a) Diseño hidráulico de captación tipo manantial en ladera

- Determinación del ancho de la pantalla

Para determinar el ancho de la pantalla es necesario conocer el diámetro y el número de orificios que permitirán fluir el agua desde la zona de afloramiento hacia la cámara húmeda.

Sabemos que:

$$Q_{max} = V_2 * C_d * A$$

$$A = \frac{Q_{max}}{V_2 * C_d}$$

Gasto máximo de la fuente: $Q_{max} = 10$ l/s

Coefficiente de descarga: $C_d = 0.80$ (valores entre 0.6 a 0.8)

Aceleración de la gravedad: $g = 9.81$ m/s²

Carga sobre el centro del orificio: $H = 0.40$ m (Valor entre 0.40m a 0.50m)

Velocidad de paso teórica:

$$V_{21} = C_d * \sqrt{2gH}$$

$V_{21} = 2.24$ m/s (en la entrada a la tubería)

Velocidad de paso asumida:

$V_2 = 0.60$ m/s (el valor máximo es 0.60m/s, en la entrada a la tubería)

Área requerida para descarga:

$$A = \frac{Q_{max}}{V_2 * C_d}$$

$A = 0.01$ m²

Además sabemos que:

$$D = \sqrt{\frac{4A}{\pi}}$$

Diámetro Tub. Ingreso (orificios): $D_c = 0.089$ m

$D_c = 3.512$ pulg

$$D_a = 2.00 \text{ pulg}$$

(Se recomiendan diámetros $< \phi = 2''$)

$$0.051 \text{ m}$$

Determinamos el número de orificios en la pantalla:

$$N_{ORIF} = \frac{\text{Área del diámetro teórico}}{\text{Área del diámetro asumido}} + 1$$

$$N_{ORIF} = \left(\frac{Dt}{Da} \right)^2 + 1$$

$$N_{ORIF} = 5 \text{ orificios}$$

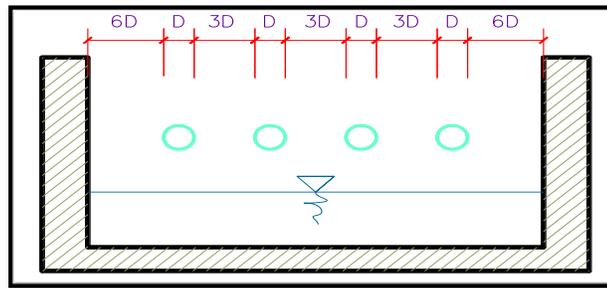


Figura 6: Determinación de ancho de la pantalla
Fuente: Elaboración de los tesisistas

Conocido el número de orificios y el diámetro de la tubería de entrada se calcula el ancho de la pantalla (b), mediante la siguiente ecuación:

$$b = 2(6D) + N^{\circ}ORIF * D + 3D(N^{\circ}ORIF - 1)$$

$$b = 2(6 * 0.051) + 5 * .051 + 3.051(5 - 1)$$

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

- Cálculo de la distancia entre el punto de afloramiento y la cámara húmeda

Sabemos que:

$$H_f = H - h$$

Dónde: Carga sobre el centro del orificio: $H = 0.40$ m

Además: Pérdida de carga en el orificio: $h_o = 0.029$ m

Hallamos: Pérdida de carga afloramiento - captación: $H_f = 0.37$ m

Determinamos la distancia entre el afloramiento y la captación:

$$L = \frac{H_f}{0.30}$$

Distancia afloramiento - Captación: $L = 1.238$ m

1.25 m Se asume

- Cálculo de la altura de la cámara

Para determinar la altura total de la cámara húmeda (H_t), se considera los elementos identificados que se muestran en la siguiente figura:

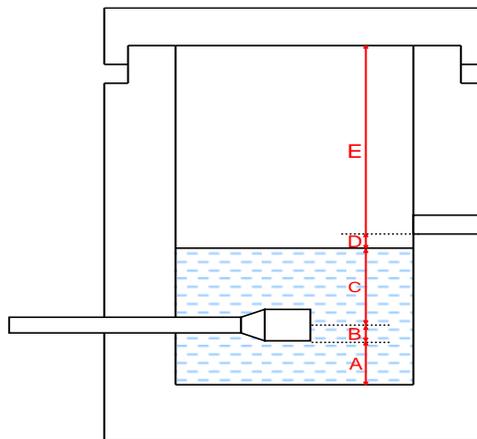


Figura 7: Cálculo de altura de cámara
Fuente: Elaboración de los tesisistas

$$EHt = A + B + C + D + EHt$$

Donde:

A: Altura mínima para permitir la sedimentación de arenas. Se considera una altura mínima de 10cm

$$A = 10.0 \text{ cm}$$

B: Se considera la mitad del diámetro de la canastilla de salida.

$$B = 0.025 \text{ cm} \quad \langle \rangle \quad 1 \text{ pulg}$$

D: Desnivel mínimo entre el nivel de ingreso del agua de afloramiento y el nivel de agua de la cámara húmeda (mínima 5cm).

$$D = 10.0 \text{ cm}$$

E: Borde Libre (se recomienda mínimo 30cm).

$$E = 40.00 \text{ cm}$$

C: Altura de agua para que el gasto de salida de la captación pueda fluir por la tubería de conducción se recomienda una altura mínima de 30cm).

$$C = 1.56 * \frac{V^2}{2 * G}$$

$$Q = \text{m}^3/\text{s}$$

$$A = \text{m}^2$$

$$G = \text{m}/\text{s}^2$$

Donde:

Caudal máximo diario: $Q_{md} = 0.010 \text{ m}^3/\text{s}$

Área de la Tubería de salida: $A = 0.002 \text{ m}^2$

Por tanto:

Altura calculada: $C = 0.02755 \text{ m}$

Resumen de Datos:

A=	10.00	Cm
B=	2.50	Cm
C=	30.00	Cm
D=	10.00	Cm
E=	40.00	Cm

Hallamos la altura total:

$$H = A + B + C + D + E$$

$$H_t = 0.93 \text{ m}$$

Altura Asumida: **Ht= 1.10 m**

- Dimensionamiento de la canastilla

Para el dimensionamiento de la canastilla, se considera que el diámetro de la canastilla debe ser dos veces el diámetro de la tubería de salida a la línea de conducción (DC); que el área total de ranuras (A_t) debe ser el doble del área de la tubería de la línea de conducción (AC) y que la longitud de la canastilla (L) sea mayor a $3DC$ y menor de $6DC$.

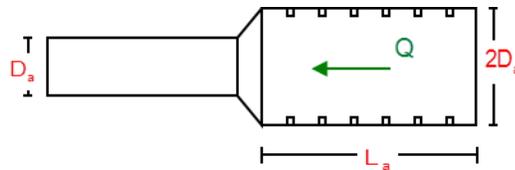


Figura 8: Dimensión de canastilla
Fuente: Elaboración de los tesistas

Diámetro de la Canastilla

El diámetro de la canastilla debe ser dos veces el Diámetro de la línea de conducción:

$$D_{\text{canastilla}} = 2\text{pulg}$$

Longitud de la Canastilla

Se recomienda que la longitud de la canastilla sea mayor a $3D_a$ y menor que $6D_a$:

$$L = 3 \times 1.0 = 3 \text{ pulg} = 7.62 \text{ cm}$$

$$L = 6 \times 1.0 = 6 \text{ pulg} = 15.24 \text{ cm}$$

$$\mathbf{L_{canastilla} = 15.0 \text{ cm} \quad \mathbf{;OK!}}$$

Siendo las medidas de las ranuras:

$$\text{ancho de la ranura} = 5 \text{ mm (medida recomendada)}$$

$$\text{largo de la ranura} = 7 \text{ mm (medida recomendada)}$$

Siendo el área de la ranura:

$$A_r = 35 \text{ mm}^2 = 0.0000350 \text{ m}^2$$

Debemos determinar el área total de las ranuras (A_{TOTAL}):

$$A_{TOTAL} = 2A$$

Siendo: Área sección Tubería de salida:

$$A = 0.0020268 \text{ m}^2$$

$$A_{TOTAL} = 0.0040537 \text{ m}^2$$

El valor de A_{total} debe ser menor que el 50% del área lateral de la granada (A_g)

$$A_g = 0.5 * D_g * L$$

Donde:

Diámetro de la granada:

$$D_g = 2 \text{ pulg} = 5.08 \text{ cm}$$

$$L = 15.0 \text{ cm}$$

$$A_g = 0.0119695 \text{ m}^2$$

Por consiguiente: $A_{TOTAL} < A_g$ OK!

Determinar el número de ranuras:

$$N^{\circ}ranuras = \frac{Area\ total\ de\ ranura}{Area\ de\ ranura}$$

Número de ranuras: 115 ranuras

- Dimensionamiento de la tubería de rebose y limpia

En la tubería de rebose y de limpia se recomienda pendientes de 1 a 1,5%

La tubería de rebose y limpia tienen el mismo diámetro y se calculan mediante la siguiente ecuación:

$$Dr = \frac{0.71 * Q^{0.38}}{hf^{0.21}}$$

Tubería de rebose

Donde:

Gasto máximo de la fuente: $Q_{max} = 10.00$ l/s

Perdida de carga unitaria en m/m: $hf = 0.015$ m/m (valor recomendado)

Diámetro de la tubería de rebose: $D_R = 2.974$ pulg

Asumimos un diámetro comercial: **$D_R = 3$ pulg**

Tubería de limpieza

Dónde:

Gasto máximo de la fuente: $Q_{max} = 10.00$ l/s

Perdida de carga unitaria en m/m: $hf = 0.015$ m/m (valor recomendado)

Diámetro de la tubería de limpia: DL = 2.974 pulg

Asumimos un diámetro comercial: **DL= 3 pulg**

- Resumen de cálculos de manantial de ladera

Tabla 20: Resumen de cálculos

Gasto Máximo de la Fuente:	10.00 l/s	
Gasto Mínimo de la Fuente:	6.00 l/s	
Gasto Máximo Diario:	10.00 l/s	
Determinación del ancho de la pantalla:		
Diámetro Tub. Ingreso (orificios):	2.0	pulg
Número de orificios:	5	orificios
Ancho de la pantalla:	1.50	m
Cálculo de la distancia entre el punto de afloramiento y la cámara húmeda:		
L=1.24 m		
Altura de la cámara húmeda:		
Ht=1.10m		
Tubería de salida=1.00plg		
Dimensionamiento de la Canastilla:		
Diámetro de la Canastilla	2pulg	
Longitud de la Canastilla	15.0cm	
Número de ranuras :	115 ranuras	
Cálculo de Rebose y Limpia:		
Tubería de Rebose	3pulg	
Tubería de Limpieza	3pulg	

Fuente: Elaboración de los tesisistas

b) Diseño estructural de captación tipo manantial en ladera

▪ Datos de diseño

$H_t = 1.10 \text{ m}$	altura de la caja para cámara húmeda
$H_s = 0.50 \text{ m}$	altura del suelo
$b = 1.50 \text{ m}$	ancho de pantalla
$e_m = 0.20 \text{ m}$	espesor de muro
$g_s = 1,102 \text{ kg/m}^3$	peso específico del suelo
$f = 21^\circ$	ángulo de rozamiento interno del suelo
$m = 0.42$	coeficiente de fricción
$g_c = 2,400 \text{ kg/m}^3$	peso específico del concreto
$s_t \leq 0.68 \text{ kg/cm}^2$	capacidad de carga del suelo

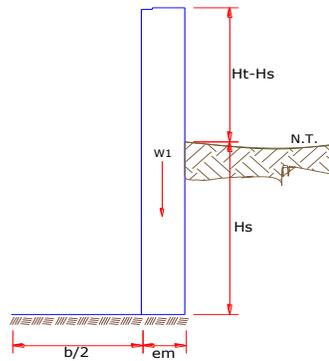


Figura 9: Diseño estructural
Fuente: Elaboración de los tesistas

▪ Empuje del suelo sobre el muro (p)

Coeficiente de empuje = C_{ah}

$$C_{ah} = \frac{1 - \sin\phi}{1 + \sin\phi}$$

Entonces: $C_{ah} = 0.47$

Cálculo del empuje con la siguiente formula:

$$P = \frac{C_{ah} \cdot Y_s \cdot (H_s + e_b)^2}{2}$$

$$P = 65.07 \text{ kg}$$

- Momento de vuelco (M_o)

Donde:

$$Y = \left(\frac{H_s}{3}\right)$$

Reemplazando:

$$Y = 0.17 \text{ m}$$

Entonces

$$M_o = 10.48 \text{ kg-m}$$

- Momento de estabilización (M_r) y el peso (W)

$$M_r = W \cdot X$$

Dónde:

W = peso de la estructura

X = distancia al centro de gravedad

Además:

$$w_1 = em \cdot Ht \cdot \gamma c$$

$$X_1 = \left(\frac{b}{2} + \frac{em}{2}\right)$$

Entonces:

$$W_1 = 46.20 \text{ kg}$$

$$X_1 = 0.85 \text{ m}$$

Por lo tanto:

$$M_{r1} = W_1 \cdot X_1$$

$$M_r = 39.27 \text{ kg-m}$$

Para verificar si el momento resultante pasa por el tercio central se aplica la siguiente formula:

$$M_{r1} = W_1 \cdot X_1$$

$$M_r = 448.80 \text{ kg-m}$$

$$M_o = 10.84 \text{ kg-m}$$

$$W = 46.2 \text{ kg}$$

Reemplazando en la siguiente ecuación:

$$a = \frac{M_r + M_o}{W}$$

$$a = 0.62 \text{ m}$$

- Chequeo por volteo

$$C_d = \frac{M_r}{M_o}$$

Se debe cumplir que debe ser mayor de 1.60

Reemplazando:

$$C_{dv} = 3.6212 \quad \text{Cumple!}$$

- Chequeo por deslizamiento

$$C_{dd} = \frac{F}{P}$$

$$F = \mu \cdot W$$

$$\mu = 0.222 \text{ entonces } F = 19.404 \text{ kg}$$

Por tanto:

$$C_{dd} = 0.30 \quad \text{Cumple!}$$

- Chequeo para la máxima carga unitaria

$$L = \frac{b}{2} + em$$

$$L = 0.95 \text{ m}$$

$$P_1 = (4L - 6a) \frac{W}{l^2}$$

$$P_1 = (6a - 2L) \frac{W}{l^2}$$

El mayor valor de los P1, debe ser menor o igual a la capacidad de carga del terreno

$$P \leq \sigma_t$$

$$P1 = 0.01 \text{ kg/cm}^2$$

$$P1 = 0.01 \text{ kg/cm}^2$$

Se compara:

$$0.01 \text{ kg/cm}^2 \leq 0.68 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{Cumple!}$$

▪ Acero horizontal en muros

Por tratarse de muros donde la longitud supera ampliamente a la altura, lo consideramos como muros en voladizo

Datos de Entrada:

Altura	Hp =	1.10	(m)
P.E. Suelo	(W)=	1.10	Ton/m ³
f'c	≡	210.00	(Kg/cm ²)
fy	=	4,200.00	(Kg/cm ²)
Capacidad terreno	Qt =	0.68	(Kg/cm ²)
Angulo de fricción	Ø =	21.00	grados
S/C	=	300.00	Kg/m ²
Luz libre	LL=	1.50	m

$$P_t = K_a * w * H_p$$

$$K_a = \text{Tan}^2 \left(45^\circ - \frac{\phi}{2} \right)$$

Entonces:

$$K_a = 0.472$$

$$H_p = 1.10 \text{ mt}$$

Calculamos Pu para (7/8)H de la base

$$H = Pt = (7/8) * H * Ka * W = 0.50 \text{ ton/m}^2 \quad (\text{Empuje del terreno})$$

$$E = 75.00\%Pt = 0.38 \text{ ton/m}^2 \quad (\text{Sismo})$$

$$Pu = 1.0 * E + 1.6 * H = 1.18 \text{ ton/m}^2$$

- Calculo de los Momentos

Asumimos espesor de muro:

$$E = 20.00 \text{ cm}$$

$$d = 14.37 \text{ cm}$$

$$M (+) = \frac{Pt * L^2}{16}$$

$$M (-) = \frac{Pt * L^2}{12}$$

Entonces:

$$M (+) = 0.17 \text{ ton-m}$$

$$M (-) = 0.22 \text{ ton-m}$$

Calculo del Acero de Refuerzo A_s :

$$A_s = \frac{M_u}{\phi F_y (d - a/2)}$$

$$a = \frac{A_s * F_y}{0.85 f'_c b}$$

$$M_u = 0.22 \quad \text{Ton-m}$$

B	=	100.00	cm
f _c	=	210.00	Kg/cm ²
F _y	=	4,200.00	Kg/cm ²
D	=	14.37	cm

- **Calculo del Acero de Refuerzo**

Acero mínimo

$$A_{smin} = 0.0018 * b * d$$

$$A_{smin} = 3.88 \text{ cm}^2$$

Tabla 21 Iteraciones Calculo Acero

Nº	a (cm)	As(cm ²)
1 iter.	1.44	0.98
2 Iter	0.17	0.94
3 Iter	0.17	0.94
4 Iter	0.17	0.94
5 Iter	0.17	0.94
6 Iter	0.17	0.94
7 Iter	0.17	0.94
8 Iter	0.17	0.94

Fuente: Elaboración: Programa Nacional de Saneamiento Rural

Tabla 22 Distribución Acero Refuerzo

As(cm ²)	Distribución del Acero de Refuerzo				
	Ø3/8"	Ø1/2"	Ø5/8"	Ø3/4"	Ø1"
2.59	6.00	4.00	2.00	1.00	1.00

Fuente: Elaboración de los tesisistas

Usar ø3/8" @0.25m en ambas caras

- **Acero vertical en muros**

Altura	H _p =	1.10	(m)
P.E. Suelo	(W)=	1.10	Ton/m ³

F'c	=	210.00	(Kg/cm2)
Fy	=	4,200.00	(Kg/cm2)
Capacidad terr.	Qt =	0.64	(Kg/cm2)
Ang. de fricción	Ø =	21.00	grados
S/C	=	300.00	Kg/m2
Luz libre	LL =	1.50	m

$$M(-) = 1.70 * 0.03 * (K_a * w) * H_p * H_p * (LL)$$

$$M(-) = 0.05 \text{ Ton-m}$$

$$M(+) = M(-) / 4$$

$$M(+) = 0.01 \text{ Ton-m}$$

Incluyendo carga de sismo igual al 75.0% de la carga de empuje del terreno

$$M(-) = 0.08 \text{ Ton-m}$$

$$M(+) = 0.02 \text{ Ton-m}$$

$$M_u = 0.08 \text{ Ton-m}$$

$$b = 150.00 \text{ cm}$$

$$F'c = 210.00 \text{ Kg/cm}^2$$

$$F_y = 4,200.00 \text{ Kg/cm}^2$$

$$d = 14.37 \text{ Cm}$$

▪ **Calculo del Acero de Refuerzo**

Acero Mínimo

$$A_s \text{ min} = 0.0018 * b * d$$

$$A_s \text{ min} = 3.88 \text{ cm}^2$$

Tabla 23: Iteraciones para el cálculo de acero

Nº	a (cm)	As(cm2)
1 iter.	1.44	0.38

2 Iter	0.09	0.36
3 Iter	0.08	0.36
4 Iter	0.08	0.36
5 Iter	0.08	0.36

Fuente: Elaboración: Programa Nacional de Saneamiento Rural

Tabla 24: Distribución de acero

As(cm2)	Distribución del Acero de Refuerzo				
	Ø3/8"	Ø1/2"	Ø5/8"	Ø3/4"	Ø1"
2.59	6.00	4.00	2.00	1.00	1.00

Fuente: Elaboración por los testistas

▪ Diseño de losa de fondo

Altura	H= 0.15 (m)
Ancho	A= 1.50 (m)
Largo	L= 1.50 (m)
P.E. Concreto	(Wc)= 2.40 Ton/m3
P.E. Agua	(Ww)= 1.00 Ton/m3
Altura de agua	Ha= 0.50 (m)
Capacidad terr.	Qt= 1.00 (Kg/cm2)

Peso Estructura

Losa	0.70875	Ton
Muros	1.144	Ton
Peso Agua	<u>0.605</u>	Ton
Pt (peso total)	2.45775	Ton
Área de Losa	2.25	m2

Reacción neta del terreno =1.2*Pt/Área =1.38Ton/m2

Qneto =	0.13	Kg/cm2
Qt =	0.68	Kg/cm2

Qneto < Qt CONFORME

Altura de la losa H= 0.15 m As min= 2.574 cm²

Tabla 25: Distribución de acero

As(cm ²)	Distribución del Acero de Refuerzo				
	Ø3/8"	Ø1/2"	Ø5/8"	Ø3/4"	Ø1"
2.57	4.00	3.00	2.00	1.00	1.00

Fuente: Elaboración: Programa Nacional de Saneamiento Rural

USAR Ø3/8" @0.25ambos sentidos

3.4.4.2. Diseño de reforzamiento del reservorio:

Nuestro caudal de los 3 manantiales es de 30 l/s. en nuestro proyecto planteamos almacenar 16 horas y en 8 horas realizar el vaciado.

El motivo de esta consideración es que si lo dejamos discurrir a lo largo del canal existe mucha perdida por evo transpiración.

Tabla 26: Calculo de caudales

Caudal de entrada	Cauda almacenado 1 hora	Cauda almacenado 16 horas	Cauda almacenado Por día
30l/s	108 m ³ /h	1728 m ³ /h	2592 m ³ /día

Fuente: Elaboración de los tesisistas

▪ Dimensionamiento

Caudal de Servicio (Qs): 30.00 ltr/s
Tiempo de riego (Tr): 8.00 hr
Volumen de Reservorio (Vr): 1728.00 m³

Rectangular

Altura de Reservoirio (H):	2.50 m
Inclinación del Talud (Z):	0
Relación Largo/Ancho (n):	1.7
Bordo Libre (B.L)	0.54 m
Altura de Agua (h = H - B.L):	1.96 m
Longitud de Reservoirio (L):	40.00 m
Ancho de Reservoirio (B):	22.00 m
Volumen de reservoirio neto	2200 m ³
Como $V_n (2220) \geq V_{almacenar} (1728)$, BIEN !!!	

▪ Tiempo de llenado

Tiempo de llenado ($T = Q_s / V_{rn}$)	16.00 hr
Tiempo Restante ($T_o = 24 - T_r$)	8.00 hr

▪ Pre dimensionamiento

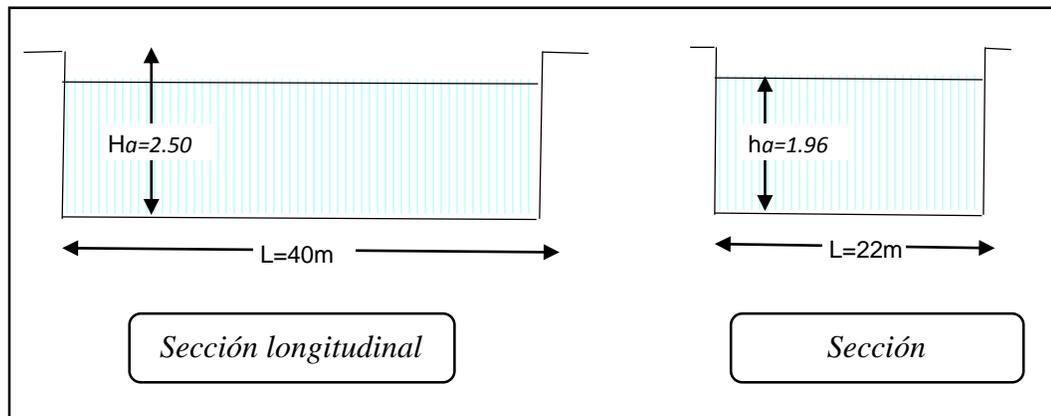


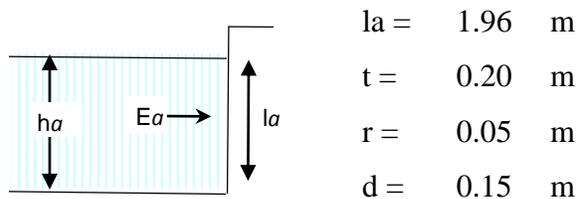
Figura 10: Sección longitudinal y transversal del reservoirio
Fuente: Elaborado por los tesistas

Datos del reservoirio:

Volumen de Reservoirio (V_r):	17280 m ³
Longitud de Reservoirio (L):	40.00 m

Ancho de Reservoirio (B):	22.00 m
Longitud de Base de Reservoirio (l):	40.00 m
Ancho de Base de Reservoirio (b):	22.00 m
Altura de Reservoirio (H):	2.50 m
Bordo Libre (B.L)	0.54 m
Altura de Agua (ha = H - B.L):	1.96 m
Volumen de Reservoirio Neto (Vrn)	2200 m ³
Peso Específico del concreto :	2400.00 Kg/m ³
Peso Específico del Agua :	1000.00 Kg/m ³
Resistencia de Concreto (f'c):	210.00 Kg/cm ²
Fluencia del Acero (fy) :	4200.00 Kg/cm ²
Capacidad de Carga del Suelo (□adm):	0.68 Kg/cm ²

Muro



Empuje del Agua:

$$Ea = \gamma_a * ha * \frac{la}{2} = 1920 \text{ kg}$$

Resistencia del Concreto a Cortante:

$$Vc = \phi * 0.53 * b * d * \sqrt{f'c} = 9792 \text{ kg}$$

Momento en Muro:

$$M = Ea * ha / 3 = 1254.923 \text{ Kg-m}$$

$$M_u = 1.7 M = 1631.399 \text{ Kg-m}$$

Refuerzo Minimo:

$$\rho_{\min} = 0.7 \sqrt{f_c} / f_y = 0.00242 \text{ R.N.E.}$$

$$\rho_{\min} = 14 / f_y = 0.00333 \text{ A.C.I}$$

$$A_s \min = 0.00242 b \cdot d = 1.93 \text{ cm}^2$$

Refuerzo en Muro:

$$a \text{ (asum)} = 0.92 \text{ cm}$$

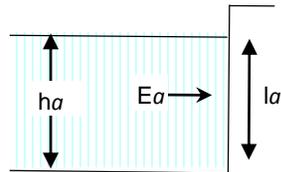
$$A_s = M_u / \phi \cdot f_y (d - a / 2) = 4.40 \text{ cm}^2$$

$$a = A_s \cdot f_y / (0.85 f_c \cdot b) = 1.04 \text{ cm}$$

$$\text{USAR } A_s: = 4.40 \text{ cm}^2$$

$$\phi = 5/8 \text{ " @ } 45 \text{ cm}$$

Losa fondo



$$l_a = 1.96 \text{ m}$$

$$t = 0.20 \text{ m}$$

$$r = 0.05 \text{ m}$$

$$d = 0.15 \text{ m}$$

Peso del Agua: $W_a = \gamma_a * V_{rn} = 2201.26 \text{ Tn}$

Peso Propio de la losa: $W_1 = \gamma_c * d * A_{base} = 539.08 \text{ Tn}$

Presión total sobre la losa: $\sigma = \frac{W_a + W_1}{A_2} = 2.44 \text{ Tn/m}^2$

$$\sigma = 0.24 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\sigma_{adm} = 0.68 \text{ Kg/cm}^2$$

Peso de los Muros del Reservorio:

$$W_a = \gamma_c * d * I_a = 0.94 \text{ Tn/m}$$

$$\sigma = \frac{W_a}{A_{base}} = 0.02 \text{ Tn/m}^2$$

Empuje del Agua:

$$V_a = \sigma * \frac{L}{2} = 470.40 \text{ Tn}$$

Resistencia del Concreto a Cortante:

$$V_c = \phi * 0.50 * b * d * \sqrt{f_c} = 9792.55 \text{ k}$$

Momento en losa:

$$M = \sigma * \frac{L^2}{2} = 89318.2 \text{ Kg} - m$$

$$M_u = 1.7 * M = 1527141 \text{ Kg} - m$$

Refuerzo Mínimo:

$$\rho_{min} = 0.7 \sqrt{f_c} / f_y = 0.00242 \quad \text{R.N.E.}$$

$$\rho_{min} = 14 / f_y = 0.00333 \quad \text{A.C.I}$$

$$A_s \text{ min} = 0.00242 b \cdot d = 1.93 \text{ cm}^2$$

Refuerzo en losa:

$$a(\text{asum}) = 8.59 \text{ cm}$$

$$A_s = M_u / \phi \cdot f_y (d - a / 2) = 2219.99 \text{ cm}^2$$

$$a = A_s \cdot f_y / (0.85 f_c \cdot b) = 522.35 \text{ cm}$$

$$\text{USAR } A_s = 8.59 \text{ cm}^2$$

$$\phi = 5/8 \text{ " @ } 25 \text{ cm}$$

3.4.4.3. Diseño del caudal de salida:

Para diseñar nuestro canal tenemos que saber el caudal que va salir por el orificio para que de esta manera podamos diseñar nuestro canal de concreto y de tubería.

a) Velocidad de salida por el orificio

Aplicamos el teorema de Torricelli que es una aplicación del principio de Bernulli donde da a conocer el flujo que está contenido en un recipiente donde relaciona la gravedad y la distancia al centro del orificio.

$$V = \sqrt{2 * g * h}$$
$$v = \sqrt{2 * 9.8 * 2.5}$$
$$v = 7.0035$$

b) Área del orificio

Para calcular el área del orificio para que el caudal almacenado sea expulsado en 8 horas tenemos que relacionar el volumen salida debe ser igual al área de orificio por la velocidad del líquido, también sabemos que el volumen expulsado es igual diferencial de altura por el área, en conclusión el volumen expulsado es igual al volumen de salida.

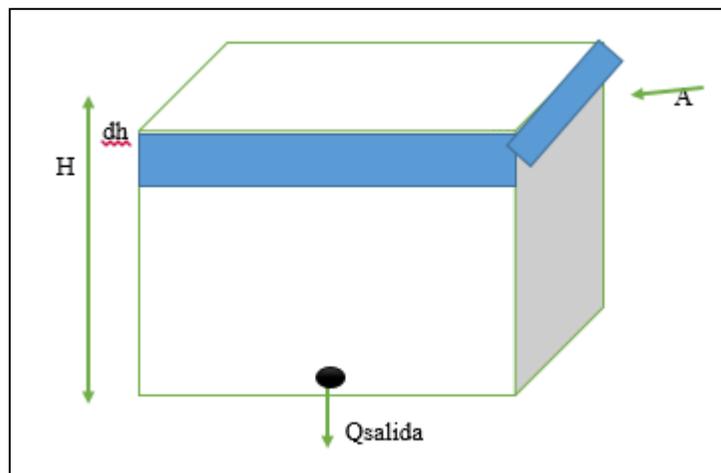


Figura 11: Área de Orificio
Fuente: Elaborado por los tesisistas

- Volumen de salida

$$Q = \frac{dv}{dt} \Rightarrow dv = Q * dt$$

$$dv = A_j * V_j * dt$$

- Volumen expulsado:

$$dv = -A_t * dh$$

Entonces:

$$A_j * V_j * dt = -A_t * dh$$

$$dt = \frac{-\left(\frac{A_t}{A_j}\right) dh}{V_j}$$

Como:

$$V = \sqrt{2 * g * h}$$

$$dt = \frac{-\left(\frac{A_t}{A_j}\right) dh}{\sqrt{2 * g * h}}$$

$$\int_{t_1}^{t_2} dt = \frac{\left(\frac{A_t}{A_j}\right)}{\sqrt{2 * g}} \int_0^{2.5} h^{\frac{1}{2}}$$

$$\Delta t = \frac{2 * \left(\frac{A_t}{A_j}\right)}{\sqrt{2 * g}} * \sqrt{h}$$

$$A_j = \frac{A_t}{\Delta t * \sqrt{2 * g}} * 2 * \sqrt{h}$$

Donde:

dv= diferencial de volumen

dt= diferencial de tiempo

vj= velocidad inicial

At= area de la presa

Aj= area del orificio

H= altura

G= gravedad

- Ahora reemplazamos:

$$A_j = \frac{40 * 22}{25200 * \sqrt{2} * 9.81} * 2 * \sqrt{2.5}$$

$$A_j = 0.0245m^2$$

- Formula del caudal

$$Q = c * A_j * V$$

- Donde, C es un coeficiente de perdida de carga

$$Q = 0.6 * 0.0245 * 7.0035$$

$$Q = 0.102m^3/s$$

3.4.4.4. Diseño del canal de concreto:

a) Diseño hidráulico del caudal de concreto.

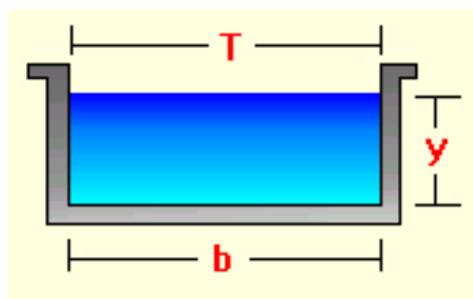
Para el diseño hidráulico lo realizamos a través del software HCanales utilizamos una sección rectangular y lo analizamos por cada tramo donde pusimos una base de 0.30m, el caudal de 102 l/s, la rugosidad de 0.014 y las pendientes de cada tramos con estos datos nos arrojaron los tirantes, área hidráulica, espejo de agua, número de Froude y velocidades.

Con las velocidades que pasaron de 2.5 m/s pusimos una poza disipadora de energía y de esta manera evitar la erosión del canal, a continuación mostramos en cuadros el cálculo hidráulico.

Tabla 27: Diseño Hidráulico para un canal de concreto rectangular

DEPARTAMENTO: LA LIBERTAD	PROVINCIA OTUZCO	DISTRITO SALPO	CASERIO DE SIXA
---------------------------	------------------	----------------	-----------------

CARACTERÍSTICAS HIDRAULICAS Y GEOMÉTRICAS DE CANAL DE SECCION ABIERTO



- Q =Caudal en m³/s.
- b =Ancho solera en m.
- Z =Talud .
- n =Rugosidad.
- S =Pendiente en m/m.
- Y =Tirante normal en m.
- H = Altura de Canal en m
- A=Área hidráulica en m².
- T =Espejo de agua en m.
- F =Número Froud .
- P =Perímetro en m.
- R =Radio hidráulico en m.
- V =Velocidad en m/s.
- E = Energía Específica en m-kg/kg.

CARACTERISTICAS GEOMETRICAS			
b (m)	Q(m)	n	Long(m)
0.30	1021/s	0.014	6073

TRAMO	Long.	Q	b	n	S	Y	A	T	F	P	R	V	E	H'	H asumido	Flujo	OBRAS HIDRAULICAS
	(m)	(m ³ /s)	(m)		(m/m)	(m)	(m ²)	(m)		(m)	(m)	(m/s)	(m-kg/kg)	(m)	(m)		PLANTEADAS
km. 0+000 - km. 0+080	79.00	0.100	0.30	0.014	0.161	0.083	0.025	0.300	4.494	0.465	0.053	4.04	0.915	0.255	0.40	Supercrítico	Poza Disipadora
km. 0+080 - km. 0+231	150.90	0.102	0.30	0.014	0.060	0.117	0.035	0.300	2.660	0.534	0.066	2.85	0.531	0.378	0.40	Supercrítico	
km. 0+231 - km. 0+465	234.60	0.102	0.30	0.014	0.029	0.153	0.046	0.300	1.777	0.606	0.076	2.18	0.395	0.510	0.40	Supercrítico	
km.0+465 - km. 0+576	110.70	0.102	0.30	0.014	0.120	0.091	0.027	0.300	3.862	0.483	0.057	3.65	0.772	0.286	0.40	Supercrítico	Poza Disipadora
km. 0+576 - km. 0+823	247.40	0.102	0.30	0.014	0.060	0.117	0.035	0.300	2.660	0.534	0.066	2.85	0.531	0.378	0.40	Supercrítico	
km. 0+823 - km. 0+919	96.00	0.102	0.30	0.014	0.040	0.136	0.041	0.300	2.128	0.572	0.071	2.46	0.443	0.446	0.40	Supercrítico	
km. 0+919 - km. 1+033	113.60	0.102	0.30	0.014	0.140	0.086	0.026	0.300	4.189	0.473	0.055	3.86	0.845	0.270	0.40	Supercrítico	Poza Disipadora
km. 1+033 - km 1+082	48.70	0.102	0.30	0.014	0.213	0.075	0.022	0.300	5.217	0.449	0.050	4.47	1.091	0.229	0.40	Supercrítico	Poza Disipadora
km. 1+082 - km 1+163	81.70	0.102	0.30	0.014	0.156	0.083	0.025	0.300	4.425	0.466	0.054	4.01	0.901	0.259	0.40	Supercrítico	Poza Disipadora
km. 1+163 - km. 1+279	115.30	0.102	0.30	0.014	0.130	0.089	0.027	0.300	4.029	0.477	0.056	3.76	0.809	0.278	0.40	Supercrítico	Poza Disipadora
km. 1+279 - km 1+329	50.30	0.102	0.30	0.014	0.014	0.202	0.061	0.300	1.170	0.705	0.086	1.65	0.341	0.697	0.40	Supercrítico	
km. 1+329 - km. 1+379	49.80	0.102	0.30	0.014	0.136	0.087	0.026	0.300	4.126	0.475	0.055	3.82	0.830	0.273	0.40	Supercrítico	Poza Disipadora
km. 1+379 - km 1+485	105.90	0.102	0.30	0.014	0.118	0.092	0.028	0.300	3.827	0.484	0.057	3.63	0.764	0.288	0.40	Supercrítico	Poza Disipadora

km. 1+485 - km. 1+596	111.10	0.102	0.30	0.014	0.232	0.073	0.022	0.300	5.454	0.445	0.049	4.60	1.150	0.222	0.40	Supercrítico	Poza Disipadora
km. 1+596 - km. 1+729	133.30	0.102	0.30	0.014	0.193	0.077	0.023	0.300	4.957	0.455	0.051	4.32	1.027	0.238	0.40	Supercrítico	Poza Disipadora
km. 1+729 - km. 1+856	126.90	0.102	0.30	0.014	0.172	0.080	0.024	0.300	4.668	0.461	0.052	4.15	0.956	0.249	0.40	Supercrítico	Poza Disipadora
km. 1+856 - km. 2+024	167.90	0.102	0.30	0.014	0.105	0.096	0.029	0.300	3.597	0.491	0.058	3.48	0.715	0.302	0.40	Supercrítico	Poza Disipadora
km. 2+024 - km. 2+065	40.50	0.102	0.30	0.014	0.025	0.162	0.049	0.300	1.634	0.624	0.078	2.06	0.378	0.543	0.40	Supercrítico	
km. 2+065 - km. 2+214	149.10	0.102	0.30	0.014	0.124	0.090	0.027	0.300	3.929	0.480	0.056	3.70	0.786	0.283	0.40	Supercrítico	Poza Disipadora
km. 2+214 - km. 2+303	89.30	0.102	0.30	0.014	0.206	0.076	0.023	0.300	5.128	0.451	0.050	4.41	1.068	0.232	0.40	Supercrítico	Poza Disipadora
km. 2+303 - km.2+431	128.00	0.102	0.30	0.014	0.118	0.092	0.028	0.300	3.827	0.484	0.057	3.63	0.764	0.288	0.40	Supercrítico	Poza Disipadora
km. 2+431 - km. 2+489	58.30	0.102	0.30	0.014	0.043	0.132	0.040	0.300	2.215	0.564	0.070	2.52	0.456	0.433	0.40	Supercrítico	
km. 2+489 - km. 2+931	441.90	0.102	0.30	0.014	0.030	0.151	0.045	0.300	1.812	0.602	0.075	2.21	0.399	0.503	0.40	Supercrítico	
km. 2+931 - km. 3+009	77.80	0.102	0.30	0.014	0.093	0.100	0.030	0.300	3.371	0.500	0.060	3.34	0.668	0.317	0.40	Supercrítico	Poza Disipadora
km. 3+009 - km.3+080	70.90	0.102	0.30	0.014	0.053	0.122	0.037	0.300	2.485	0.545	0.067	2.72	0.500	0.397	0.40	Supercrítico	
km. 3+080 - km. 3+149	69.60	0.102	0.30	0.014	0.165	0.082	0.025	0.300	4.567	0.463	0.053	4.09	0.932	0.253	0.40	Supercrítico	Poza Disipadora
km. 3+149 - km. 3+185	35.30	0.102	0.30	0.014	0.129	0.089	0.027	0.300	4.012	0.478	0.056	3.75	0.805	0.278	0.40	Supercrítico	Poza Disipadora
km. 3+185 - km. 3+227	41.80	0.102	0.30	0.014	0.093	0.100	0.030	0.300	3.371	0.500	0.060	3.34	0.668	0.317	0.40	Supercrítico	Poza Disipadora
km. 3+227 - km. 3+308	81.20	0.102	0.30	0.014	0.049	0.126	0.038	0.300	2.381	0.552	0.069	2.65	0.483	0.410	0.40	Supercrítico	
km. 3+308 - km. 3+374	66.00	0.102	0.30	0.014	0.029	0.153	0.046	0.300	1.777	0.606	0.076	2.18	0.395	0.510	0.40	Supercrítico	
km. 3+374 - km. 3+479	105.40	0.102	0.30	0.014	0.006	0.280	0.084	0.300	0.720	0.859	0.098	1.20	0.352	1.015	0.40	Subcrítico	
km. 3+479 - km. 3+516	37.10	0.102	0.30	0.014	0.159	0.083	0.025	0.300	4.479	0.465	0.053	4.03	0.912	0.252	0.40	Supercrítico	Poza Disipadora
km. 3+516 - km. 3+557	41.10	0.102	0.30	0.014	0.039	0.137	0.041	0.300	2.098	0.574	0.072	2.43	0.439	0.252	0.40	Supercrítico	
km. 3+557 - km. 3+599	41.50	0.102	0.30	0.014	0.238	0.018	0.022	0.300	5.526	0.444	0.049	4.64	1.170	0.252	0.40	Supercrítico	Poza Disipadora
km. 3+599 - km. 3+654	54.90	0.102	0.30	0.014	0.150	0.084	0.025	0.300	4.340	0.468	0.054	3.95	0.880	0.252	0.40	Supercrítico	Poza Disipadora
km. 3+654 - km. 3+713	59.10	0.102	0.30	0.014	0.139	0.087	0.026	0.300	4.174	0.473	0.055	3.85	0.841	0.252	0.40	Supercrítico	Poza Disipadora
km. 3+713 - km. 3+754	41.10	0.102	0.30	0.014	0.044	0.131	0.039	0.300	2.243	0.562	0.070	2.54	0.464	0.252	0.40	Supercrítico	
km. 3+754 - km. 3+919	165.10	0.102	0.30	0.014	0.126	0.090	0.027	0.300	3.963	0.479	0.056	3.72	0.794	0.252	0.40	Supercrítico	Poza Disipadora
km. 3+919 - km. 3+969	50.10	0.102	0.30	0.014	0.143	0.086	0.026	0.300	4.236	0.472	0.055	3.88	0.856	0.252	0.40	Supercrítico	Poza Disipadora
km. 3+969 - km. 4+058	88.60	0.102	0.30	0.014	0.104	0.096	0.029	0.300	3.579	0.492	0.059	3.47	0.711	0.252	0.40	Supercrítico	Poza Disipadora
km. 4+058 - km. 4+207	149.40	0.102	0.30	0.014	0.162	0.082	0.025	0.300	4.423	0.464	0.053	4.06	0.922	0.252	0.40	Supercrítico	Poza Disipadora
km. 4+207 - km. 4+242	34.70	0.102	0.30	0.014	0.009	0.101	0.030	0.300	3.312	0.502	0.060	3.30	0.656	0.252	0.40	Supercrítico	Poza Disipadora

km. 4+242 - km. 4+278	36.10	0.102	0.30	0.014	0.167	0.081	0.024	0.300	4.596	0.463	0.053	4.10	0.939	0.252	0.40	Supercrítico	Poza Disipadora
km. 4+278 - km. 4+385	107.20	0.102	0.30	0.014	0.169	0.081	0.024	0.300	4.625	0.462	0.053	4.12	0.946	0.252	0.40	Supercrítico	Poza Disipadora
km. 4+385 - km. 4+473	87.90	0.102	0.30	0.014	0.160	0.083	0.025	0.300	4.494	0.465	0.053	4.04	0.915	0.252	0.40	Supercrítico	Poza Disipadora
km. 4+473 - km. 4+522	48.60	0.102	0.30	0.014	0.089	0.102	0.030	0.300	3.293	0.503	0.061	3.29	0.652	0.252	0.40	Supercrítico	Poza Disipadora
km. 4+522 - km. 4+602	80.80	0.102	0.30	0.014	0.125	0.090	0.027	0.300	3.946	0.480	0.056	3.71	0.790	0.252	0.40	Supercrítico	Poza Disipadora
km. 4+602 - km. 4+703	100.10	0.102	0.30	0.014	0.211	0.075	0.023	0.300	5.192	0.450	0.050	4.45	1.084	0.252	0.40	Supercrítico	Poza Disipadora
km. 4+703 - km. 4+810	107.70	0.102	0.30	0.014	0.284	0.068	0.020	0.300	6.053	0.435	0.047	4.93	1.306	0.252	0.40	Supercrítico	Poza Disipadora
km. 4+810 - km. 4+855	44.60	0.102	0.30	0.014	0.251	0.071	0.021	0.300	5.680	0.441	0.048	4.73	1.209	0.252	0.40	Supercrítico	Poza Disipadora
km. 4+855 - km. 4+958	103.50	0.102	0.30	0.014	0.344	0.063	0.019	0.300	6.678	0.427	0.045	5.26	1.475	0.252	0.40	Supercrítico	Poza Disipadora
km. 4+958 - km. 5+018	59.60	0.102	0.30	0.014	0.248	0.071	0.021	0.300	5.645	0.442	0.048	4.71	1.199	0.252	0.40	Supercrítico	Poza Disipadora
km. 5+018 - km. 5+070	51.70	0.102	0.30	0.014	0.295	0.067	0.020	0.300	6.172	0.434	0.046	4.99	1.338	0.252	0.40	Supercrítico	Poza Disipadora
km. 5+070 - km. 5+089	19.70	0.102	0.30	0.014	0.080	0.105	0.032	0.300	3.109	0.511	0.062	3.16	0.615	0.252	0.40	Supercrítico	Poza Disipadora
km. 5+089 - km. 5+197	107.90	0.102	0.30	0.014	0.033	0.146	0.044	0.300	1.912	0.592	0.074	2.29	0.412	0.252	0.40	Supercrítico	
km. 5+197 - km. 5+225	27.50	0.102	0.30	0.014	0.044	0.131	0.039	0.300	2.243	0.526	0.699	2.54	0.461	2.286	0.40	Supercrítico	
km. 5+225 - km. 5+333	108.70	0.102	0.30	0.014	0.027	0.157	0.047	0.300	1.707	0.615	0.077	2.12	0.386	0.252	0.40	Supercrítico	
km. 5+333 - km. 5+487	153.20	0.102	0.30	0.014	0.029	0.153	0.046	0.300	1.773	0.606	0.076	2.18	0.395	0.252	0.40	Supercrítico	
km. 5+487 - km. 5+595	108.30	0.102	0.30	0.014	0.070	0.111	0.033	0.300	2.893	0.521	0.064	3.00	0.569	0.252	0.40	Supercrítico	
km. 5+595 - km. 5+640	45.00	0.102	0.30	0.014	0.126	0.090	0.027	0.300	3.963	0.479	0.056	3.72	0.794	0.252	0.40	Supercrítico	Poza Disipadora
km. 5+640 - km. 5+826	186.70	0.102	0.30	0.014	0.142	0.086	0.026	0.300	4.221	0.472	0.055	3.88	0.852	0.252	0.40	Supercrítico	Poza Disipadora
km. 5+826 - km. 5+857	31.30	0.102	0.30	0.014	0.083	0.104	0.031	0.300	3.171	0.508	0.061	3.10	0.627	0.252	0.40	Supercrítico	Poza Disipadora
km. 5+857 - km. 5+949	91.90	0.102	0.30	0.014	0.272	0.069	0.021	0.300	5.920	0.437	0.047	4.86	1.271	0.252	0.40	Supercrítico	Poza Disipadora
km. 5+949 - km. 6+073	124.20	0.102	0.30	0.014	0.242	0.071	0.021	0.300	5.574	0.443	0.048	4.67	1.181	0.252	0.40	Supercrítico	Poza Disipadora

Fuente: Elaborado por los testistas

b) Diseño estructural del caudal de concreto.

Tipo de concreto de acuerdo a su resistencia.

Para el canal se utilizara un concreto simple de una resistencia $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$

Espesor de concreto para el canal.

El caudal de diseño es 0.102 l/s relacionando con la tabla de Bureau Of Reclamation la clasificación nuestro canal es mediano por consecuencia tendría un espesor de 10 cm.

Verificación si se necesita reforzamiento de acero.

Realizaremos el cálculo con datos obtenidos del estudio de suelos y las características del suelo para ver si la estructura del canal necesita acero de refuerzo.

Tabla 28: Datos de mecánica de suelos y estructurales

Datos de mecánica de suelos		Características estructurales del canal		
Peso específico (γ_s)	Angulo de fricción (Φ)	Peso específico de concreto (γ_c):	Resistencia del concreto ($f'c$)	Espesor (m)
1102 Kg/m ³	21°	2400 Kg/m ³	175 Kg/cm ²	0.10 m

Fuente: Elaborado por los tesisistas

- Diseño a la rotura

Cálculo de la fuerza de empuje mediante la siguiente fórmula:

Donde:

$$E = \frac{1}{2} \gamma_s H^2 k$$

$$K = Tg^2(45 - \Phi/2)$$

Donde:

E = Empuje activo

K = Coeficiente de empuje activo

H = altura total

$$K = Tg^2(45 - 21/2)$$

$$K=0.472$$

$$E = \frac{1}{2} * 1102 * 0.5 * 0.5 * 0.472$$

$$E = 65.018 \text{ Kg/m}$$

- Cálculo el momento por volteo (M_v)

$$M_v = E * H/3$$

$$M_v = 65.018 * 0.5/3 = 10.83 \text{ Kg - m}$$

$$\text{Factor de corrección según R.N.E } M_v = 1.8 * 10.834 = 19.5054 \text{ Kg - m}$$

- Cálculo del Momento resistente

$$M_r = \frac{1}{2} \gamma_c e H^2$$

$$M_r = \frac{1}{2} * 2400 * 0.10 * 0.5^2 = 30 \text{ Kg-m}$$

Tabla 29: Verificación de momentos flectores

VERIFICACION DE MOMENTOS FLECTORES	
$M = M_v - M_r = +/- M$	
Si M es (+) el Revestimiento está actuando estructuralmente y por lo tanto deberá aumentar el espesor, o en su defecto reforzado. Si M es (-) el Revestimiento descansa simplemente sobre su talud y no es necesario el Refuerzo.	
$M_v - M_r = 19.5054 - 30 = -10.4946$	No trabaja estructuralmente
$M_r / M_v \geq 1.50$	
$M_r / M_v = 30 / 19.5054 = 1.538 \geq 1.50$	No se necesita refuerzo estructural

Fuente: Elaborado por los tesisistas

Juntas de dilatación.

Juntas transversales se realizan para evitar que los paños se fisuren como consecuencia de los movimientos de dilatación y contracción - el U.S.B.R. (Irrigación Canal Lining, FAO), nos recomienda la siguiente distancia en juntas transversales en revestimiento de concreto, se relaciona de acuerdo al espesor. Para nuestro proyecto tiene un espesor de 10 cm entonces la distancia entre juntas serán cada 4m.

3.4.4.5. Diseño del canal de tubería:

Diseño Hidráulico del canal de tubería:

Tabla 30 Diseño hidráulico del canal de tubería

PROYECTO: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE INFRAESTRUCTURA DE REIGO DEL CANAL DEL CASERIO SIXA- SALPO- OTUZCO - LA LIBERTAD														
CARACTERÍSTICAS HIDRÁULICAS DEL CANAL DE TUBERÍA DE PVC														

TUBERÍA PVC C =150	Diámetro nominal	Pulg.	4	6	8	10	12	Diámetro nominal	Pulg.	4	6	8	10	12
		mm	110	160	200	250	315		mm	110	160	200	250	315
	Diámetro exterior	mm	110	160	200	250	315	Espesor	mm					
	Diámetro interior (mm)	Clase-15	7.7	11.2	14	17.5	22.00	Diámetro interior (mm)	Clase-15	94.60	137.60	172.00	215.00	271.00
		Clase-10	5.3	7.7	9.6	11.9	15.00		Clase-10	99.40	144.60	180.80	226.20	285.00
Clase-7.5		4	5.8	7.3	9.1	11.40	Clase-7.5		102.00	148.40	185.40	231.80	292.20	
Clase-5		2.7	4	4.9	6.2	7.70	Clase-5		104.60	152.00	190.20	237.60	299.60	

PROGRESIVA		TRAMO	LONGITUD INCLINADA	COTA TRAMO		DIFERENCIA NIVEL	Q L/s	DIAM. TUB.		CLASE	S %	s	y m	v m/s	yc	REGIMEN FLUJO	PERDIDA DE CARGA			PRESIÓN ACUMULAD	TIPO DE ESTRUCTURA	
DE	A			INICIAL	FINAL			Nom. (Pulg.)	Int. (mm)								J (m/m)	Hf (m)	Hf ACUMU			
0+000	0+079	78.80	79.83	3676.77	3663.96	12.81	102	12	292.20	C-7.5	16.03	0.1603	0.09	1.52	1.946	SUPERCRITICO	0.006	0.46	0.46	12.35		
0+079	0+110	31.70	31.78	3663.96	3661.75	2.21	102	12	292.20	C-7.5	6.63	0.0663	0.11	1.52	1.946	SUPERCRITICO	0.006	0.18	0.65	2.03	14.37	
0+110	0+229	119.00	119.20	3661.75	3654.76	6.98	102	12	292.20	C-7.5	5.87	0.0587	0.12	1.52	1.946	SUPERCRITICO	0.006	0.69	1.34	6.29	20.66	
0+229	0+298	68.10	68.10	3654.76	3654.25	0.51	102	12	292.20	C-7.5	0.75	0.0075	0.22	1.52	1.946	SUPERCRITICO	0.006	0.40	1.74	0.12	20.78	
0+298	0+343	45.70	45.83	3654.25	3650.79	3.46	102	12	292.20	C-7.5	7.57	0.0757	0.11	1.52	1.946	SUPERCRITICO	0.006	0.27	2.01	3.19	23.97	
0+343	0+475	131.50	131.52	3650.79	3648.78	2.01	102	12	292.20	C-7.5	1.53	0.0153	0.11	1.52	1.946	SUPERCRITICO	0.006	0.77	2.77	1.25	25.22	

0+475	0+575	100.50	101.48	3648.78	3634.71	14.07	102	12	292.20	C-7.5	14.00	0.1400	0.09	1.52	1.946	SUPERCRITICO	0.006	0.59	3.36	13.48	38.70	
0+575	0+823	248.40	248.84	3634.71	3619.89	14.82	102	12	292.20	C-7.5	5.97	0.0597	0.12	1.52	1.946	SUPERCRITICO	0.006	1.45	4.81	13.37	52.07	CR-6
0+823	0+919	96.00	96.08	3619.89	3616.03	3.86	102	12	292.20	C-7.5	4.02	0.0402	0.13	1.52	1.946	SUPERCRITICO	0.006	0.56	5.37	3.30	3.30	
0+919	1+017	97.60	98.62	3616.03	3601.90	14.13	102	12	292.20	C-7.5	14.48	0.1448	0.09	1.52	1.946	SUPERCRITICO	0.006	0.57	5.94	13.56	16.86	
1+017	1+079	62.00	63.20	3601.90	3589.62	12.28	102	12	292.20	C-7.5	19.80	0.1980	0.09	1.52	1.946	SUPERCRITICO	0.006	0.37	6.31	11.91	28.77	
1+079	1+158	78.90	79.86	3589.62	3577.27	12.35	102	12	292.20	C-7.5	15.65	0.1565	0.09	1.52	1.946	SUPERCRITICO	0.006	0.46	6.77	11.88	40.66	
1+158	1+279	120.80	121.75	3577.27	3562.12	15.15	102	12	292.20	C-7.5	12.55	0.1255	0.10	1.52	1.946	SUPERCRITICO	0.006	0.71	7.48	14.45	55.10	CR-6
1+279	1+329	50.30	50.30	3562.12	3561.43	0.68	102	12	292.20	C-7.5	1.35	0.0135	0.18	1.52	1.946	SUPERCRITICO	0.006	0.29	7.77	0.39	0.39	
1+329	1+379	49.80	50.25	3561.43	3554.69	6.74	102	12	292.20	C-7.5	13.55	0.1355	0.09	1.52	1.946	SUPERCRITICO	0.006	0.29	8.07	6.45	6.84	
1+379	1+485	105.90	106.63	3554.69	3542.24	12.45	102	12	292.20	C-7.5	11.76	0.1176	0.10	1.52	1.946	SUPERCRITICO	0.006	0.62	8.69	11.83	18.67	
1+485	1+595	109.80	112.80	3542.24	3516.41	25.82	102	12	292.20	C-7.5	23.52	0.2352	0.08	1.52	1.946	SUPERCRITICO	0.006	0.66	9.34	25.17	43.84	CR-6
1+595	1+728	133.30	135.77	3516.41	3490.63	25.78	102	12	292.20	C-7.5	19.34	0.1934	0.09	1.52	1.946	SUPERCRITICO	0.006	0.79	10.13	24.99	24.99	
1+728	1+855	127.10	128.97	3490.63	3468.73	21.90	102	12	292.20	C-7.5	17.22	0.1722	0.09	1.52	1.946	SUPERCRITICO	0.006	0.75	10.88	21.15	46.14	
1+855	1+907	51.50	51.87	3468.73	3462.54	6.19	102	12	292.20	C-7.5	12.03	0.1203	0.10	1.52	1.946	SUPERCRITICO	0.006	0.30	11.18	5.89	52.03	CR-6
1+907	2+023	116.80	117.36	3462.54	3451.12	11.42	102	12	292.20	C-7.5	9.78	0.0978	0.10	1.52	1.946	SUPERCRITICO	0.006	0.68	11.87	10.74	10.74	
2+023	2+064	40.40	40.41	3451.12	3450.10	1.02	102	12	292.20	C-7.5	2.52	0.0252	0.15	1.52	1.946	SUPERCRITICO	0.006	0.24	12.10	0.78	11.52	
2+064	2+212	148.60	149.74	3450.10	3431.69	18.41	102	12	292.20	C-7.5	12.39	0.1239	0.10	1.52	1.946	SUPERCRITICO	0.006	0.87	12.97	17.54	29.06	
2+212	2+302	89.30	91.17	3431.69	3413.31	18.38	102	12	292.20	C-7.5	20.59	0.2059	0.08	1.52	1.946	SUPERCRITICO	0.006	0.53	13.50	17.85	46.92	CR-6
2+302	2+430	128.40	129.29	3413.31	3398.20	15.11	102	12	292.20	C-7.5	11.77	0.1177	0.10	1.52	1.946	SUPERCRITICO	0.006	0.75	14.26	14.36	14.36	
2+430	2+489	58.60	58.65	3398.20	3395.71	2.49	102	12	292.20	C-7.5	4.25	0.0425	0.13	1.52	1.946	SUPERCRITICO	0.006	0.34	14.60	2.15	16.51	
2+489	2+734	245.70	245.84	3395.71	3387.49	8.22	102	12	292.20	C-7.5	3.34	0.0334	0.14	1.52	1.946	SUPERCRITICO	0.006	1.43	16.03	6.79	23.29	
2+734	2+931	196.80	196.86	3387.49	3382.47	5.02	102	12	292.20	C-7.5	2.55	0.0255	0.15	1.52	1.946	SUPERCRITICO	0.006	1.15	17.17	3.88	27.17	
2+931	3+009	77.80	78.13	3382.47	3375.27	7.20	102	12	292.20	C-7.5	9.25	0.0925	0.10	1.52	1.946	SUPERCRITICO	0.006	0.45	17.63	6.75	33.92	
3+009	3+079	69.80	69.91	3375.27	3371.43	3.84	102	12	292.20	C-7.5	5.50	0.0550	0.12	1.52	1.946	SUPERCRITICO	0.006	0.41	18.03	3.43	37.35	
3+079	3+149	70.70	71.61	3371.43	3360.04	11.38	102	12	292.20	C-7.5	16.09	0.1609	0.09	1.52	1.946	SUPERCRITICO	0.006	0.42	18.45	10.97	48.32	
3+149	3+181	31.60	31.95	3360.04	3355.30	4.75	102	12	292.20	C-7.5	15.02	0.1502	0.09	1.52	1.946	SUPERCRITICO	0.006	0.19	18.64	4.56	52.88	CR-6
3+181	3+225	44.20	44.37	3355.30	3351.40	3.89	102	12	292.20	C-7.5	8.80	0.0880	0.11	1.52	1.946	SUPERCRITICO	0.006	0.26	18.89	3.63	3.63	

3+225	3+308	82.50	82.60	3351.40	3347.35	4.05	102	12	292.20	C-7.5	4.91	0.0491	0.12	1.52	1.946	SUPERCRITICO	0.006	0.48	19.37	3.57	7.21	
3+308	3+373	65.60	65.63	3676.48	3674.36	2.12	102	12	292.20	C-7.5	3.23	0.0323	0.14	1.52	1.946	SUPERCRITICO	0.006	0.38	19.76	1.74	8.94	
3+373	3+483	109.90	109.90	3674.36	3673.79	0.57	102	12	292.20	C-7.5	0.51	0.0051	0.28	1.52	1.946	SUPERCRITICO	0.006	0.64	20.40	-0.07	8.87	
3+483	3+515	31.90	32.40	3673.79	3668.13	5.66	102	12	292.20	C-7.5	17.74	0.1774	0.09	1.52	1.946	SUPERCRITICO	0.006	0.19	20.58	5.47	14.35	
3+515	3+555	39.30	39.33	3668.13	3666.54	1.59	102	12	292.20	C-7.5	4.04	0.0404	0.13	1.52	1.946	SUPERCRITICO	0.006	0.23	20.81	1.36	15.71	
3+555	3+599	44.30	45.36	3666.54	3656.81	9.73	102	12	292.20	C-7.5	21.95	0.2195	0.08	1.52	1.946	SUPERCRITICO	0.006	0.26	21.08	9.46	25.17	
3+599	3+654	54.90	55.51	3656.81	3648.59	8.23	102	12	292.20	C-7.5	14.99	0.1499	0.09	1.52	1.946	SUPERCRITICO	0.006	0.32	21.40	7.90	33.07	
3+654	3+713	59.10	59.67	3648.59	3640.39	8.19	102	12	292.20	C-7.5	13.85	0.1385	0.09	1.52	1.946	SUPERCRITICO	0.006	0.35	21.75	7.84	40.92	
3+713	3+754	41.10	41.14	3640.39	3638.57	1.82	102	12	292.20	C-7.5	4.42	0.0442	0.13	1.52	1.946	SUPERCRITICO	0.006	0.24	21.99	1.58	42.50	CR-6
3+754	3+916	162.00	163.38	3638.57	3617.42	21.15	102	12	292.20	C-7.5	13.06	0.1306	0.10	1.52	1.946	SUPERCRITICO	0.006	0.95	22.94	20.20	20.20	
3+916	3+969	53.30	53.74	3617.42	3610.56	6.87	102	12	292.20	C-7.5	12.88	0.1288	0.10	1.52	1.946	SUPERCRITICO	0.006	0.31	23.25	6.55	26.76	
3+969	4+058	88.60	89.08	3610.56	3601.32	9.24	102	12	292.20	C-7.5	10.42	0.1042	0.10	1.52	1.946	SUPERCRITICO	0.006	0.52	23.77	8.72	35.47	
4+058	4+174	116.00	117.61	3601.32	3581.93	19.39	102	12	292.20	C-7.5	16.71	0.1671	0.89	1.52	1.946	SUPERCRITICO	0.006	0.68	24.45	18.70	54.18	CR-6
4+174	4+207	33.40	33.74	3581.93	3577.15	4.78	102	12	292.20	C-7.5	14.32	0.1432	0.09	1.52	1.946	SUPERCRITICO	0.006	0.20	24.65	4.58	4.58	
4+207	4+242	34.70	34.70	3577.15	3576.84	0.32	102	12	292.20	C-7.5	0.92	0.0092	0.21	1.52	1.946	SUPERCRITICO	0.006	0.20	24.85	0.12	4.70	
4+242	4+276	34.00	34.49	3639.51	3633.72	5.79	102	12	292.20	C-7.5	17.00	0.1700	0.09	1.52	1.946	SUPERCRITICO	0.006	0.20	25.05	5.59	10.29	
4+276	4+383	106.70	109.35	3639.51	3615.60	23.91	102	12	292.20	C-7.5	16.99	0.1699	0.09	1.52	1.946	SUPERCRITICO	0.006	0.64	25.69	23.28	33.57	
4+383	4+471	88.30	89.42	3615.60	3601.46	14.14	102	12	292.20	C-7.5	16.01	0.1601	0.09	1.52	1.946	SUPERCRITICO	0.006	0.52	26.21	13.62	47.18	
4+471	4+522	50.80	50.97	3601.46	3597.31	4.15	102	12	292.20	C-7.5	8.17	0.0817	0.11	1.52	1.946	SUPERCRITICO	0.006	0.30	26.50	3.85	51.03	CR-6
4+522	4+599	77.60	78.30	3597.31	3586.86	10.45	102	12	292.20	C-7.5	13.47	0.1347	0.09	1.52	1.946	SUPERCRITICO	0.006	0.46	26.96	9.99	9.99	
4+599	4+699	99.60	101.78	3586.86	3565.89	20.97	102	12	292.20	C-7.5	21.04	0.2104	0.08	1.52	1.946	SUPERCRITICO	0.006	0.59	27.55	20.38	30.37	
4+699	4+810	111.30	115.35	3565.89	3535.59	30.30	102	12	292.20	C-7.5	27.23	0.2723	0.08	1.52	1.946	SUPERCRITICO	0.006	0.67	28.22	29.63	60.00	CR-6
4+810	4+852	41.90	43.46	3535.59	3524.07	11.52	102	12	292.20	C-7.5	27.48	0.2748	0.08	1.52	1.946	SUPERCRITICO	0.006	0.25	28.47	11.27	11.27	
4+852	4+958	106.20	111.92	3524.07	3488.75	35.32	102	12	292.20	C-7.5	33.24	0.3324	0.07	1.52	1.946	SUPERCRITICO	0.006	0.65	29.13	34.66	45.94	
4+958	5+018	59.60	61.40	3488.75	3473.99	14.76	102	12	292.20	C-7.5	24.79	0.2479	0.08	1.52	1.946	SUPERCRITICO	0.006	0.36	29.48	14.41	60.34	CR-6
5+018	5+053	35.00	36.83	3473.99	3462.53	11.45	102	12	292.20	C-7.5	32.76	0.3276	0.08	1.52	1.946	SUPERCRITICO	0.006	0.21	29.70	11.24	11.24	
5+053	5+067	14.30	14.86	3462.53	3458.48	4.06	102	12	292.20	C-7.5	28.38	0.2838	0.08	1.52	1.946	SUPERCRITICO	0.006	0.09	29.78	3.97	15.21	

5+067	5+089	22.10	22.14	3458.48	3457.18	1.30	102	12	292.20	C-7.5	5.86	0.0586	0.12	1.52	1.946	SUPERCRITICO	0.006	0.13	29.91	1.17	16.38	
5+089	5+197	107.90	107.95	3615.49	3612.25	3.24	102	12	292.20	C-7.5	3.00	0.0300	0.14	1.52	1.946	SUPERCRITICO	0.006	0.63	30.54	2.61	18.99	
5+197	5+225	27.90	27.94	3612.25	3610.76	1.48	102	12	292.20	C-7.5	5.31	0.0531	0.12	1.52	1.946	SUPERCRITICO	0.006	0.16	30.70	1.32	20.31	
5+225	5+333	108.30	108.33	3610.76	3608.14	2.63	102	12	292.20	C-7.5	2.43	0.0243	0.15	1.52	1.946	SUPERCRITICO	0.006	0.63	31.33	2.00	22.31	
5+333	5+487	153.20	153.26	3608.14	3603.75	4.39	102	12	292.20	C-7.5	2.86	0.0286	0.14	1.52	1.946	SUPERCRITICO	0.006	0.89	32.22	3.50	25.80	
5+487	5+595	108.30	108.57	3603.75	3596.14	7.60	102	12	292.20	C-7.5	7.02	0.0702	0.11	1.52	1.946	SUPERCRITICO	0.006	0.63	32.86	6.97	32.77	
5+595	5+640	45.00	45.35	3596.14	3590.49	5.65	102	12	292.20	C-7.5	12.56	0.1256	0.10	1.52	1.946	SUPERCRITICO	0.006	0.26	33.12	5.39	38.17	
5+640	5+756	115.70	116.99	3590.49	3573.14	17.35	102	12	292.20	C-7.5	15.00	0.1500	0.09	1.52	1.946	SUPERCRITICO	0.006	0.68	33.80	16.67	54.84	CR-6
5+756	5+825	69.90	70.48	3573.14	3564.09	9.05	102	12	292.20	C-7.5	12.93	0.1293	0.10	1.52	1.946	SUPERCRITICO	0.006	0.41	34.21	8.63	8.63	
5+825	5+857	31.30	31.41	3564.09	3561.50	2.59	102	12	292.20	C-7.5	8.30	0.0830	0.11	1.52	1.946	SUPERCRITICO	0.006	0.18	34.39	2.41	11.05	
5+857	5+949	91.90	95.14	3547.21	3522.59	24.63	102	12	292.20	C-7.5	26.81	0.2681	0.08	1.52	1.946	SUPERCRITICO	0.006	0.55	34.95	24.07	35.12	
5+949	6+092	143.20	147.41	3522.59	3487.59	34.99	102	12	292.20	C-7.5	24.44	0.2444	0.08	1.52	1.946	SUPERCRITICO	0.006	0.86	35.80	34.14	69.26	

Fuente: Elaborado por los testistas

3.4.4.6. Diseño de cámara rompe presión tipo 6 para canal de tubería:

El diseño de Cámaras Rompe Presión (CRP), están proyectadas en lugares estratégicos para reducir las presiones en las líneas de conducción que puedan superar los 50 mca dañando a la tubería, según la topografía del terreno en función del trazado inicial.

La CRP cuenta con una tubería de entrada y una tubería de salida de diámetros variables de acuerdo a los planos proyectados. La estructura será de concreto armado $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ en su cámara húmeda.

La CRP tendrá 01 elemento de limpieza y rebose con tubería PVC de 12" y dado móvil de concreto simple $f'c=140 \text{ kg/cm}^2$

Las cámaras poseerán tapas sanitarias metálicas e=1/8" de 1.5 x 1.5 mt para la cámara seca y cámara húmeda respectivamente.

a) Diseño hidráulico para cámara rompe presión tipo 6:

En nuestro proyecto existe fuerte desnivel entre la captación y algunos puntos a lo largo de la línea de conducción, pueden generarse presiones superiores a la máxima que puede soportar la tubería. En este caso se sugiere la instalación de cámaras rompe-presión cada 50 mca.

Se recomienda:

- Una sección interior mínima de 0,60 x 0,60 mt, tanto por facilidad constructiva como para permitir el alojamiento de los elementos.
- La altura de la cámara se calculará mediante la suma de tres conceptos:
- Altura mínima de salida, mínimo 10 cm
- Resguardo a borde libre, mínimo 70 cm
- Carga de agua requerida, calculada aplicando la ecuación de Bernoulli para que el caudal de salida pueda fluir.
- La tubería de entrada a la cámara estará por encima de nivel del agua.
- La tubería de salida dispondrá de una canastilla de salida, que impida la entrada de objetos en la tubería.
- La cámara dispondrá de un aliviadero o rebose.

- El cierre de la cámara será estanco y removible, para facilitar las operaciones de mantenimiento.

Cámara Rompe Presión

Se conoce:

$Q_{md} = 102 \text{ l/s}$ (Caudal máximo diario)

$D = 12 \text{ pulg}$

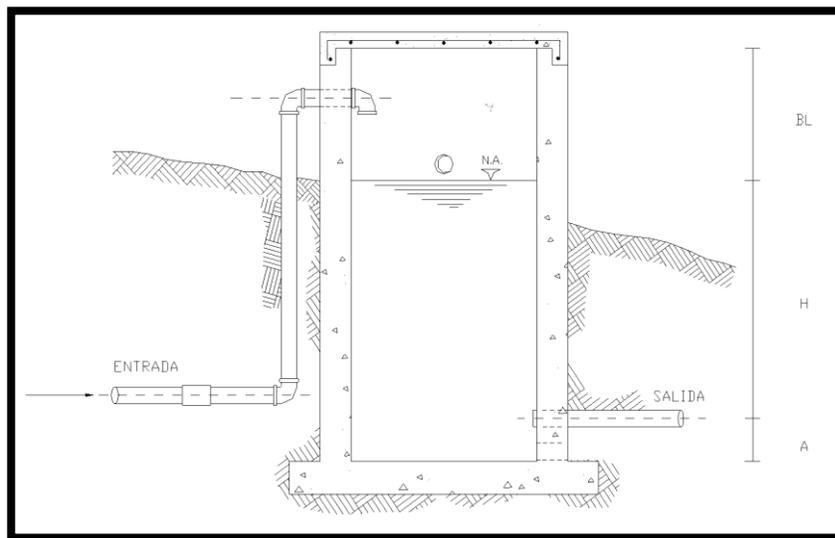


Figura 12: Cámara Rompe Presión
Fuente: Elaborado por los tesisistas

Del gráfico:

A : Altura mínima = 10.0 cm = 0.10 m

H : Altura de carga requerida para que el caudal de salida pueda fluir

D : Diámetro de tubería = 30.48 cm = 0.3048 m

BL : Borde libre = 40.0 cm mínimo, pero adoptamos = 0.70 m

H_t : Altura total de la Cámara Rompe Presión

Entonces:

$$H_t = A + D + H + BL$$

Para determinar la altura de la cámara rompe presión, es necesaria la carga requerida (H). Este valor se determina mediante la ecuación experimental de Bernoulli.

Se sabe:

$$H = 1.56 * \frac{V^2}{2 * g} \qquad V = \frac{Q}{A}$$

$$V = 1.4 \text{ m/s}$$

Reemplazando en:

$$H = 1.56 * \frac{V^2}{2 * g}$$

$$H = 0.155 \text{ m} = 16 \text{ cm}$$

Por procesos constructivos y teniendo diámetros de 12", adoptamos $H = 0.6 \text{ m}$

Luego:

$$H_t = A + H + D + BL$$

$$H_t = 0.1 + 0.6 + 0.3 + 0.7$$

$$H_t = 1.70 \text{ m}$$

Con menor caudal se necesitarán menores dimensiones, por lo tanto la sección de la base de la cámara rompe presión para la facilidad del proceso constructivo y por la instalación de accesorios, consideraremos una sección externa de $2.00 * 2.00 \text{ m}$.

- **Cálculo de la Canastilla**

Se recomienda que el diámetro de la canastilla sea 2 veces el diámetro de la tubería de salida.

$$D_c = 12 \times D$$

$$D_c = 24 \text{ pulg}$$

La longitud de la canastilla (L) debe ser mayor $3D$ y menor que $6D$

$$L = (3 \times D) \times 2.54 = 91.44 \text{ cm}$$

$$L = (6 \times D) \times 2.54 = 182.88 \text{ cm}$$

$$L_{\text{asumido}} = 100 \text{ cm}$$

Área de ranuras:

$$A_r = 7 \text{ mm} \times 5 \text{ mm} = 35 \text{ mm}^2$$

$$A_r = 35 \times 10^{-2} \text{ cm}^2$$

Área total de ranuras $A_t = 2 A_s$, considerando A_s como el área transversal de la tubería de salida.

$$A_s = \frac{\pi D_s^2}{4}$$

$$A_s = 729.66 \text{ cm}^2$$

$$A_t = 1459.32 \text{ cm}^2$$

Área de A_t no debe ser mayor al 50% del área lateral de la granada (A_g)

$$A_g = 0.5 \times D_g \times L$$

$$A_g = 6096.00 \text{ cm}^2$$

El número de ranuras resulta:

$$N^{\circ} \text{ ranuras} = \frac{\text{Área total de ranura}}{\text{Área de ranura}}$$

$$N^{\circ} \text{ de ranuras} = 4169$$

- Rebose

La tubería de rebose se calcula mediante la ecuación de Hazen y Williams ($C = 150$)

$$D = 4.63 * \frac{Q^{0.38}}{C^{0.38} S^{0.21}}$$

Donde:

D = Diámetro (pulg)

Qmd = Caudal máximo diario (l/s)

Hf = Pérdida de carga unitaria (m/m). Considera = 0.010

Entonces:

$$D = 10.52 \text{ pulg}$$

Se considera una tubería de rebose de 12 pulg

b) Diseño estructural para cámara rompe presión tipo 6:

Esfuerzo de tracción por flexión	$ft = 0.85 \times f'c^{0.5}$
Fatiga de trabajo	$fs = 0.4 \times Fy$
Momentos en los muros	$M = k \times gm \times (h - he)^3$
Espesor de la pared	$e = \left(\frac{6 \times M}{ft}\right)^{0.5}$
Peralte efectivo	$d = e - r$
Área de acero vertical	$Asv = \frac{Mx}{fs \times j \times d}$
Área de acero horizontal	$Ash = \frac{My}{fs \times j \times d}$

▪ Características de la estructura

Ancho de la caja	B =	1.50	M
Altura de agua	h =	1.00	M
Longitud de caja	L =	1.50	M
Profundidad de cimentación	he =	0.50	M
Borde libre	BL =	0.70	M
Altura total de agua	H =	1.70	M
Peso específico promedio	gm =	1,102.00	kg/m ³
Capacidad portante del terreno	st =	0.64	kg/cm ²
Resistencia del concreto	f'c =	210.00	kg/cm ²
Esfuerzo de tracción por flexión	ft =	12.32	kg/cm ²
Esfuerzo de fluencia del acero	Fy =	4,200.00	kg/cm ²
Fatiga de trabajo	fs =	1,680.00	kg/cm ²
Recubrimiento en muro	r =	4.00	Cm
Recubrimiento en losa de fondo	r =	5.00	Cm

- Diseño de los muros

Relación

$$B/(h - h_e) \quad 0.5 \leq B/(h - h_e) \leq 3$$

Tomamos= 3.00

Momentos en los muros

$$M = k * g_m * (h - h_e)^3$$

$$M = g_m * (h - h_e)^3$$

$$M = 137.75 \text{ kg}$$

Tabla 31: Resultados de momentos en los muros

B/(Ha+h)	x/(Ha+h)	y = 0		y = B/4		y = B/2	
		Mx (kg-m)	My (kg-m)	Mx (kg-m)	My (kg-m)	Mx (kg-m)	My (kg-m)
3.00	0	0.000	3.444	0.000	1.929	0.000	-11.296
	1/4	1.378	2.617	0.964	1.791	-1.929	-9.780
	1/2	0.686	1.378	1.102	1.378	-1.515	-7.576
	3/4	-45.458	-0.551	-2.480	0.000	-0.827	-3.857
	1	-17.357	-3.444	-12.673	-2.480	0.000	0.000

Fuente: Elaborado por los testistas

Máximo momento absoluto	m =	45.458	kg-m
Espesor de pared	e =	4.71	Cm
Para el diseño asumimos un espesor	e =	15.00	Cm
Máximo momento armadura vertical	Mx =	45.46	kg-m
Máximo momento armadura horizontal	My =	11.30	kg-m
Peralte efectivo	d =	11.00	Cm
Área de acero vertical	Asv =	0.28	cm ²
Área de acero horizontal	Ash =	0.07	cm ²
$k = 1/(1+fs/(n*fc))$	k =	0.33	
$j = 1-(k/3)$	j =	0.89	
$n=2100/(15*(fc)^{0.5})$	n =	9.66	
$fc = 0.4*fc$	fc =	84.00	kg/cm ²

$$r = 0.7 \cdot (f_c)^{0.5} / F_y \quad r = 0.00$$

$$A_{smin} = r \cdot 100 \cdot e \quad A_{smin} = 3.62 \text{ cm}^2$$

Diámetro de varilla $F(\text{pulg}) = 3/8 = 0.71 \text{ cm}^2$ de área por varilla

$$A_{sv\text{consid}} = 4.26 \text{ cm}^2$$

$$A_{sh\text{consid}} = 4.26 \text{ cm}^2$$

Espaciamiento del acero

$$espav = 0.167 \text{ m} \quad \text{Tomamos: } 0.20 \text{ m}$$

$$espah = 0.167 \text{ m} \quad \text{Tomamos: } 0.20 \text{ m}$$

- Chequeo por esfuerzo cortante y adherencia:**

Calculo fuerza cortante máxima $V_c = \frac{gm \cdot (h - h_e)^2}{2} = 137.75 \text{ kg}$

Calculo del esfuerzo cortante nominal $N_c = \frac{V_c}{(j \cdot 100 \cdot d)} = 0.14 \text{ kg/cm}^2$

Calculo del esfuerzo permisible $N_{max} = 0.02 \cdot f_c = 4.20 \text{ kg/cm}^2$

Verificar si: $n_{max} > n_c$ **Ok**

Calculo de la adherencia: $u = \frac{V_c}{(S_o \cdot j \cdot d)}$

$$u_v = 0.94 \text{ kg/cm}^2$$

$$u_h = 0.94 \text{ kg/cm}^2$$

$$S_{ov} = 15.00$$

$$S_{oh} = 15.00$$

Calculo de la adherencia permisible: $U_{max} = 0.05 \cdot f_c = 10.5 \text{ kg/cm}^2$

Verificar si $u_{max} > u_v$ **Ok**

Verificar si $u_{max} > u_h$ **Ok**

- Diseño de la losa de fondo

Se considera la losa de fondo como una placa flexible y empotrada en los bordes.

Momento de empotramiento en el extremo	$M(1) = -W(L)^2/192$	
	$M(1) = -17.13$	kg-m
Momento en el centro	$M(2) = W(L)^2/384$	
	$M(2) = 8.57$	kg-m
Espesor asumido de la losa de fondo	$el = 0.15$	m
Peso específico del concreto	$gc = 2,400.00$	kg/m ³
Calculo de w	$W = gm*(h)+gc*el$	
	$W = 1462.00$	kg/m ²

Para losas planas rectangulares armadas con armadura en dos direcciones Timoshenko recomienda los siguientes coeficientes:

Para un momento en el centro 0.0513

Para un momento de empotramiento 0.529

Momento de empotramiento	$Me = 0.529*M(1) = -9.06$	kg-m
Momento en el centro	$Mc = 0.0513*M(2) = 0.44$	kg-m
Máximo momento absoluto	$M = 9.06$	kg-m
Espesor de la losa	$el = 6*M/(ft)^{0.5} = 2.15$	cm
Para el diseño asumimos un peralte efectivo	$el = 15.00$	cm
	$D = el - r = 10.00$	cm
	$As = M/(fs*j*d) = 0.061$	cm ²
	$Asmin = r*100*el = 2.415$	cm ²
Diámetro de varilla	F (pulg) = 0.71	cm ² de área por varilla
	$Ascondid = 2.48$	
espa varilla	0.25	Tomamos 0.20 m

Tabla 32 Refuerzo de acero para CRP-6

RESULTADOS	Diámetro de la Varilla	Espaciamiento
Refuerzo de acero vertical en muros	3/8	0.20 m
Refuerzo de acero horizontal en muros	3/8	0.20 m
Refuerzo de acero en losa	3/8	0.20 m

Fuente: Elaborado por los testistas

Tabla 33: Resumen de la cantidad de CRP-6 en todo el proyecto

PROGRESIVA		TRAMO	LONGITUD INCLINADA	COTA TRAMO		DIFERENCIA NIVEL	Q L/s	DIAM. TUB.		CLASE	S %	s	y m	v m/s	yc	REGIMEN FLUJO	PERDIDA DE CARGA			PRESION m	PRESIÓN ACUMULADA	TIPO DE ESTRUCTURA
DE	A			INICIAL	FINAL			J (m/m)	Hf (m)								Hf ACUMU					
0+575	0+823	248.40	248.84	3634.71	3619.89	14.82	102	12	292.20	C-7.5	5.97	0.0597	0.12	1.52	1.946	SUPERCRITICO	0.006	1.45	4.81	13.37	52.07	CR-6
1+158	1+279	120.80	121.75	3577.27	3562.12	15.15	102	12	292.20	C-7.5	12.55	0.1255	0.10	1.52	1.946	SUPERCRITICO	0.006	0.71	7.48	14.45	55.10	CR-6
1+485	1+595	109.80	112.80	3542.24	3516.41	25.82	102	12	292.20	C-7.5	23.52	0.2352	0.08	1.52	1.946	SUPERCRITICO	0.006	0.66	9.34	25.17	43.84	CR-6
1+855	1+907	51.50	51.87	3468.73	3462.54	6.19	102	12	292.20	C-7.5	12.03	0.1203	0.10	1.52	1.946	SUPERCRITICO	0.006	0.30	11.18	5.89	52.03	CR-6
2+212	2+302	89.30	91.17	3431.69	3413.31	18.38	102	12	292.20	C-7.5	20.59	0.2059	0.08	1.52	1.946	SUPERCRITICO	0.006	0.53	13.50	17.85	46.92	CR-6
3+149	3+181	31.60	31.95	3360.04	3355.30	4.75	102	12	292.20	C-7.5	15.02	0.1502	0.09	1.52	1.946	SUPERCRITICO	0.006	0.19	18.64	4.56	52.88	CR-6
3+713	3+754	41.10	41.14	3640.39	3638.57	1.82	102	12	292.20	C-7.5	4.42	0.0442	0.13	1.52	1.946	SUPERCRITICO	0.006	0.24	21.99	1.58	42.50	CR-6
4+058	4+174	116.00	117.61	3601.32	3581.93	19.39	102	12	292.20	C-7.5	16.71	0.1671	0.89	1.52	1.946	SUPERCRITICO	0.006	0.68	24.45	18.70	54.18	CR-6
4+471	4+522	50.80	50.97	3601.46	3597.31	4.15	102	12	292.20	C-7.5	8.17	0.0817	0.11	1.52	1.946	SUPERCRITICO	0.006	0.30	26.50	3.85	51.03	CR-6
4+699	4+810	111.30	115.35	3565.89	3535.59	30.30	102	12	292.20	C-7.5	27.23	0.2723	0.08	1.52	1.946	SUPERCRITICO	0.006	0.67	28.22	29.63	60.00	CR-6
4+958	5+018	59.60	61.40	3488.75	3473.99	14.76	102	12	292.20	C-7.5	24.79	0.2479	0.08	1.52	1.946	SUPERCRITICO	0.006	0.36	29.48	14.41	60.34	CR-6
5+640	5+756	115.70	116.99	3590.49	3573.14	17.35	102	12	292.20	C-7.5	15.00	0.1500	0.09	1.52	1.946	SUPERCRITICO	0.006	0.68	33.80	16.67	54.84	CR-6

Fuente: Elaborado por los testistas

3.4.4.7. Diseño de pozas disipadoras para canal de concreto:

La poza disipadora se realiza con la finalidad de reducir la energía para que de esta manera no se erosione el concreto. La estructura lo diseñamos con una entrada, un tramo inclinado y un disipador de energía y una transición de salida.

a) Diseño hidráulico de pozas disipadoras para canal de concreto:

Para el diseño hidráulico relacionamos las siguientes formulas.

Carga total en el eje:

$$H_0 = H_t + y_0 + \frac{V_0^2}{2g}$$

Carga libre en el eje:

$$V_1 = \sqrt{2gH_0}$$

$$y_1 = \frac{Q}{V_1 B_p}$$

Cálculo del tirante conjugado:

$$y_2 = \sqrt{\frac{2y_1 V_1^2}{g} + \frac{y_1^2}{4}} - \frac{y_1}{2}$$

Profundidad del colchón:

$$h_p = 1.15y_2 - y_n$$

Longitud de la poza:

$$L_p = 5 * (y_2 - y_1)$$

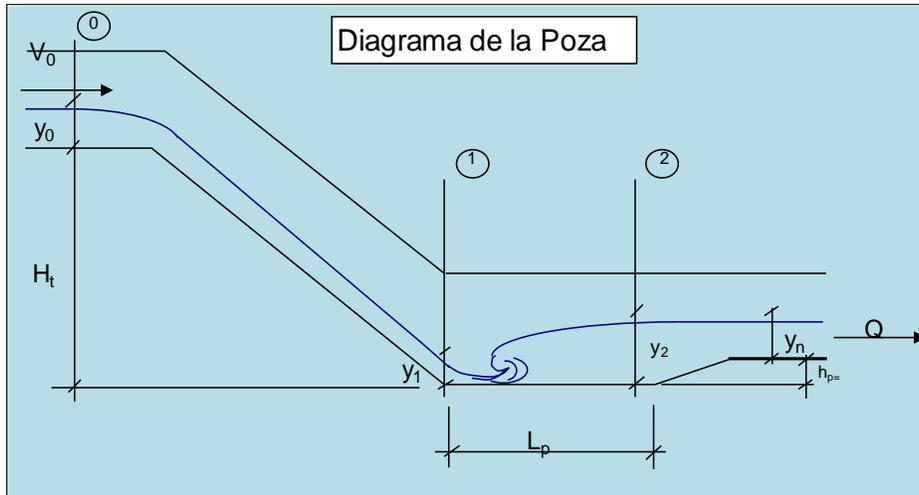


Figura 13: Diagrama de poza Disipadora
Fuente: Elaborado por los tesisistas

Datos necesarios para el diseño:

Gravedad	$(g) = m/seg^2$
Tirante antes de la caída	$(y_0) = m$
Velocidad antes de la caída	$(V_0) = m/seg$
Tirante después de la poza	$(y_n) = m$
Desnivel topográfico	$(H_t) = m$
Caudal	$(Q) = m^3/seg$
Ancho de la poza	$(B_p) = m$

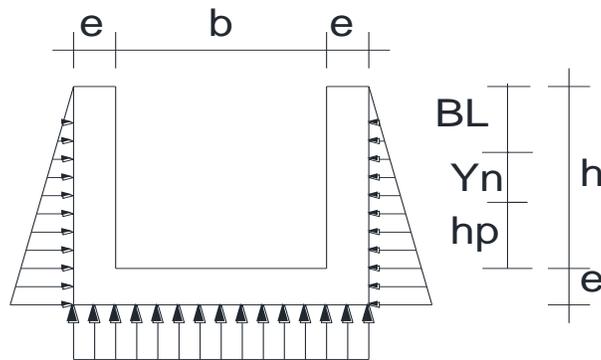
Características de las pozas disipadoras

Tabla 34: Características de las pozas disipadoras

PDE N°	Progresiva	Desnivel topográfico	Ho (m)	V1 (m)	Y1 (m)	Y2 (m)	hp (m)	hp diseño (m)	Lp (m)	Lp diseño (m)
1	km. 0+000 - km. 0+080	2.21	2.50	7.00	0.02	0.48	0.42	0.40	3.05	2.00
2	km. 0+465 - km.0+576	14.07	14.33	16.77	0.01	0.75	0.66	0.40	2.78	2.00
3	km. 0+919 - km. 1+033	25.4	25.74	22.47	0.01	0.87	0.80	0.35	4.31	2.00
4	km. 1+033 - km. 1+082	14.01	14.29	16.74	0.01	0.75	0.66	0.30	4.33	2.00
5	km. 1+082 - km.1+163	12.28	12.61	15.73	0.01	0.73	0.65	0.30	4.15	2.00
6	km. 1+163 - km. 1+279	15.00	15.27	17.31	0.01	0.76	0.67	0.30	3.50	2.00
7	km. 1+329 - km. 1+379	5.47	7.01	11.73	0.01	0.62	0.54	0.35	3.05	2.00
8	km. 1+329 - km. 1+379	4.73	5.01	9.91	0.02	0.57	0.48	0.30	2.78	2.00
9	km. 1+485 - km. 1+596	25.4	25.74	22.47	0.01	0.87	0.80	0.35	4.31	2.00
10	km.1+596 - km.1+729	25.7	26.01	22.59	0.01	0.87	0.80	0.30	4.33	2.00
11	km. 1+729 - km. 1+856	21.9	22.20	20.87	0.01	0.84	0.76	0.30	4.15	2.00
12	km. 1+856 - km. 2+024	11.42	11.67	15.13	0.01	0.71	0.62	0.30	3.50	2.00
13	km. 2+065 - km. 2+214	18.41	18.67	19.14	0.01	0.80	0.71	0.35	3.05	2.00
14	km. 2+214 - km. 2+303	4.05	4.37	9.26	0.02	0.55	0.48	0.30	2.78	2.00
15	km. 2+931 - km. 3+009	7.02	7.26	11.94	0.01	0.63	0.53	0.35	4.31	2.00
16	km. 3+080 - km. 3+149	11.38	11.67	15.13	0.01	0.71	0.63	0.30	4.33	2.00
17	km. 3+149 - km. 3+185	4.75	5.02	9.92	0.02	0.57	0.48	0.30	4.15	2.00
18	km. 3+185 - km.3+227	3.89	4.13	9.00	0.02	0.54	0.44	0.30	3.50	2.00
19	km. 3+479 - km. 3+516	5.66	5.95	10.80	0.02	0.60	0.52	0.35	3.05	2.00
20	km. 3+557 - km. 3+599	9.73	10.08	14.06	0.01	0.69	0.61	0.30	2.78	2.00
21	km. 3+599 - km. 3+654	8.23	8.51	12.92	0.01	0.66	0.57	0.35	4.31	2.00
22	km. 3+654 - km. 3+713	8.19	8.47	12.89	0.01	0.66	0.57	0.30	4.33	2.00
23	km. 3+754 - km. 3+919	21.1	21.37	20.47	0.01	0.83	0.74	0.30	4.15	2.00
24	km. 3+919 - km. 3+969	6.87	7.15	11.84	0.01	0.63	0.54	0.30	3.50	2.00
25	km.3+969 - km. 4+058	9.24	9.49	13.65	0.01	0.67	0.58	0.35	3.05	2.00
26	km. 4+058 - km. 4+207	4.78	4.86	9.77	0.00	0.09	0.01	0.30	2.78	2.00
27	km. 4+207 - km. 4+242	0.32	0.56	3.31	0.05	0.31	0.21	0.35	4.31	2.00
28	km. 4+242 - km. 4+278	5.79	6.09	10.93	0.02	0.60	0.52	0.30	4.33	2.00
29	km. 4+278 - km. 4+385	23.87	24.17	21.78	0.01	0.86	0.78	0.30	4.15	2.00
30	km. 4+473 - km.4+522	4.15	4.39	9.28	0.02	0.55	0.45	0.30	3.50	2.00
33	km. 4+602 - km. 4+703	17.06	17.39	18.47	0.01	0.79	0.71	0.35	4.31	2.00
34	km. 4+242 - km. 4+278	5.79	6.09	10.93	0.02	0.60	0.52	0.30	4.33	2.00
35	km. 4+703 - km. 4+810	24.5	24.88	22.09	0.01	0.86	0.80	0.30	4.15	2.00
36	km. 4+810 - km. 4+855	11.52	11.88	15.26	0.01	0.71	0.64	0.30	3.50	2.00
37	km. 0+000 - km. 0+080	5.474	7.01	10.63	0.02	0.62	0.54	0.35	3.05	2.00
38	km. 4+855 - km. 4+958	24	24.42	21.89	0.01	0.86	0.80	0.30	2.78	2.00
39	km.4+958 - km. 5+018	14.45	14.52	16.88	0.00	0.11	0.04	0.35	4.31	2.00
41	km.5+595 - km. 5+640	5.65	5.59	10.77	0.02	0.60	0.51	0.30	4.15	2.00
42	km. 5+857 - km. 5+949	24	25.00	22.15	0.01	0.86	0.80	0.30	3.50	2.00

Fuente: Elaborado por los tesisistas

•
b) Diseño Estructural de las pozas disipadoras de energía



▪ Datos

Estos datos lo obtuvimos de las características hidráulicas de la poza disipadora de energía.

$$L = 2 \text{ m}$$

$$hp = 0.35 \text{ m}$$

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

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

$$f = 7 = 0.12217 \text{ rad}$$

$$g_s = 1.520 \text{ Ton/m}^3$$

$$K_a = \text{Tan}^2(2768^\circ - f/2) = 0.38$$

$$v_u = 0.53(f'_c)^2$$

$$f'_c = 210.00 \text{ Kg/cm}^2$$

$$f_y = 4200.00 \text{ Kg/cm}^2$$

$$M_c = 0.234 * f'_c * b * d^2 = 0.234 * 210 * b * d^2 = 49.14 * b * d^2$$

$$f'_c = 210.00 \text{ Kg/cm}^2$$

$$h_1 = 0.00$$

Se Consideró 0 (cero), no hay relleno sobre el borde del muro

$$d^2 = 100000 / 49.14 = 2030.002$$

$$M_c = 2030.002 d^2$$

- Factores de diseño de cargas F_c
 - Carga Muerta (F_{c1}) = 1.4
 - Carga viva (F_{c2}) = 1.7
- Cálculo del empuje y momento de la pared vertical

Tabla 35 Cálculo de empuje y el momento en la pared

Tipo	Dimensión			Espesor		Peralte	Empuje pared vertical	Momento pared vertical
	Luz de calculo			Calculo	Asumido	$d = e - 0.03$	$E = f_c * 0.3376 * h * (h + h_1)$	$M = f_c * 10.11 * h^2 * (3 * h_1 + h)$
	H o B							
	m	cm	m	m	cm	cm	Ton	Ton-m
Muro	0.60	60	0.60	0.03	15	11	0.21	0.04
Losa	0.60	60	0.60	0.03	15	12		

Fuente: Elaborado por los tesistas

- Verificación del peralte por momento, cortante del muro y losa, reacción de las paredes sobre la losa y momento de la losa.

$$V_u = 0.53^{(f_c)^{1/2}} = 0.53^{(210)^{1/2}} = 7.680 \text{ Kg/cm}^2$$

$$V'_u = 1000 / (0.85 * 7.680) = 153.186 \text{ Kg/cm}^2$$

Tabla 36: Verificación de cortante del muro y losa

Tipo	Verificación del Peralte		Losa	
	Momento	Cortante	Reacción de las paredes sobre la Losa	Momento
	$dc = (d^2 * u/b)^{\frac{1}{2}}$	$dv = \left(Ea * V * \frac{u}{b}\right) (muro)$		
		$dv = \left(W * \frac{Ea}{b}\right) (losa)$		
Cm	cm	Ton	Ton-m	
Muro	0.92	0.32		
Losa		2.44	1.59	0.07

Fuente: Elaborado por los testistas

Tabla 37 Calculo de acero

Área de acero As por momento actuante $As = 0.85 * f_c / f_y * b * d * (1 - (1 - (4Mu / (1.53 * f_c * d^2)))^{1/2})$	Área de Acero As Mínimo			Separación Acero Mínimo			Varilla de fierro a usar
	$\rho_{min}(Pared)b = 100cm$		$\rho_{min}(Losa)$	Vertical	Horizont al	Losa	
	Vertical	Horizontal	$b = 100cm$				
	$0.0012 * b * d$	$0.002 * b * d$	$0.0018 * b * d$	$As / \phi b$	$As / \phi b$	$As / \phi b$	
cm^2	cm^2	cm^2	cm^2	cm^2	cm^2	cm^2	
0.10	1.32	2.20		0.54	0.32		F 3/8 @ 0.30
-0.16			2.16			0.33	F 3/8 @ 0.30

Fuente: Elaborado por los testista

- Características geométricas y físicas de las Pozas de disipación

Las pozas disipadoras son para eliminar las energías excesivas producto de las pendientes pronunciadas que tiene el terreno para ello en el canal de concreto tendremos 42 pozas disipadoras en todo el proyecto, para la infraestructura serán, construidas con concreto armado $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ y diámetro de acero de $3/8'' @ 0.20 \text{ m.}$, longitud de poza de 2.00 m, ancho 0.60m, profundidad de poza 0.50m, espesor de losa y paredes de 0.15 m, el diseño final se presentan en los planos.

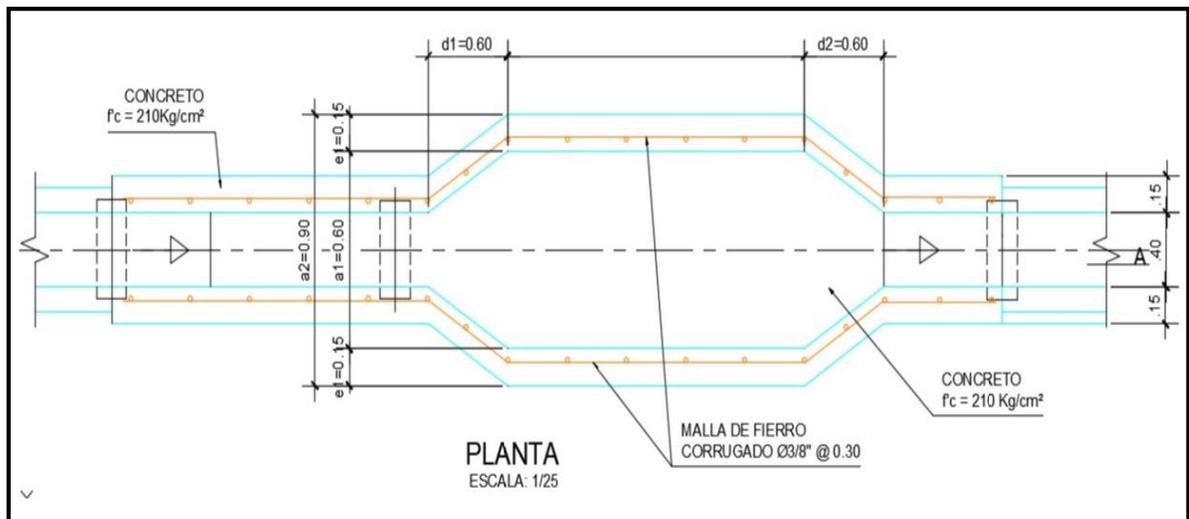


Figura 14 Detalle en planta de la poza disipadora
Fuente: elaborada por los tesistas

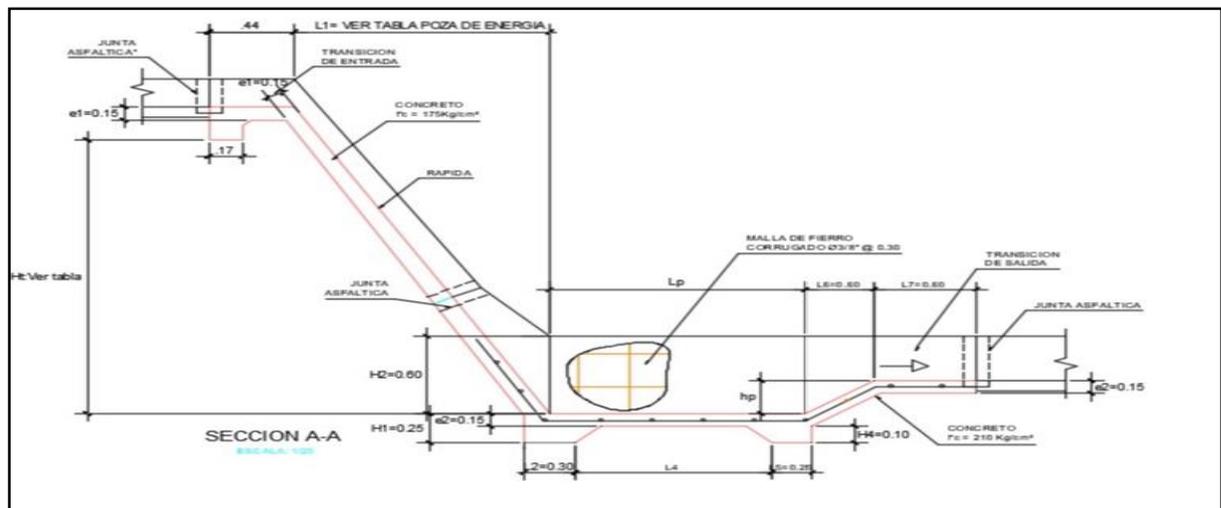


Figura 15 Elevación de la poza Disipadora
Fuente: elaborada por los tesistas

3.4.4.8. Diseño de tomas laterales para canal de concreto:

a) Diseño hidráulico de tomas laterales para canal de concreto:

Para el cálculo hidráulico lo realizamos en el software Hcanales donde pudimos obtener resultados de caudal de 78.31 l/s.

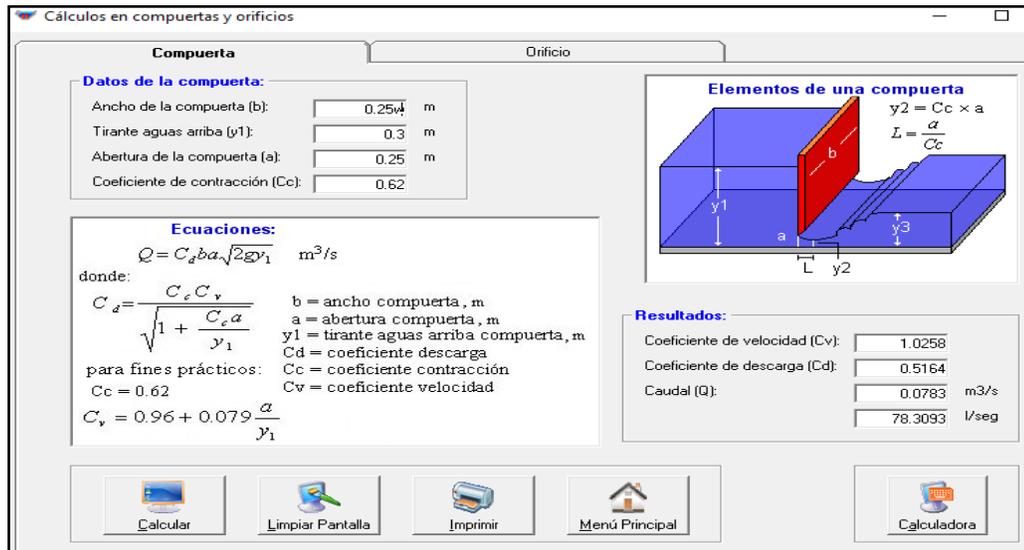


Figura 16: Diseño hidráulico de la toma lateral
Fuente: elaborada por los tesisistas

b) Diseño de tomas laterales para canal de concreto:

Para el cálculo estructural utilizaremos una compuerta tipo tarjeta prefabricada. Contará con una sección de 0.25 x 0.60 m., además de contar con un desnivel de 0.1 de profundidad x 2 m de longitud.

Tabla 38: Progresivas de las tomas laterales

TOMA LATERAL	PROGRESIVA	TOMA LATERAL	PROGRESIVA	TOMA LATERAL	PROGRESIVA
1	0+530	7	3+593	13	1+940
2	0+545	8	4+782	14	2+410
3	0+930	9	4+852	15	2+783
4	5+474	10	1+095	16	2+832
5	5+338	11	1+440	17	3+200
6	5+638	12	1+650	18	3+285

Fuente: Elaboración de los tesisistas

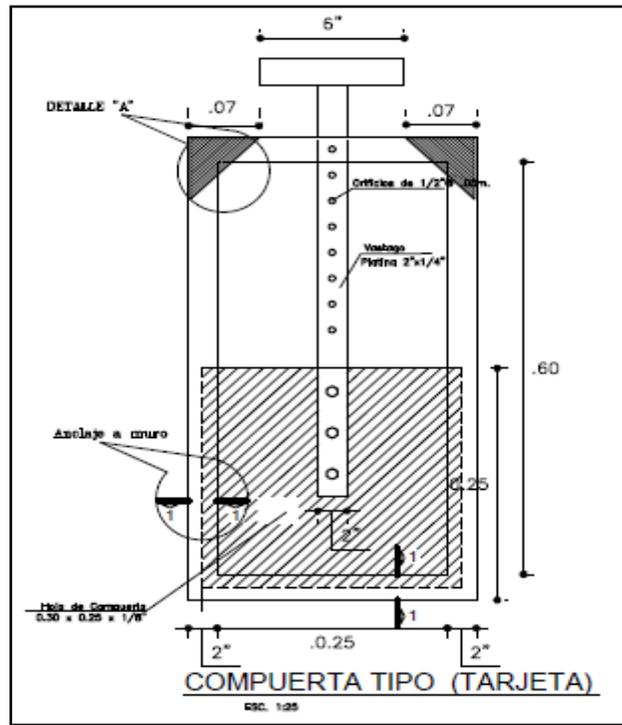


Figura 17 Plano de Elevación de compuerta
Fuente: elaborada por los testistas

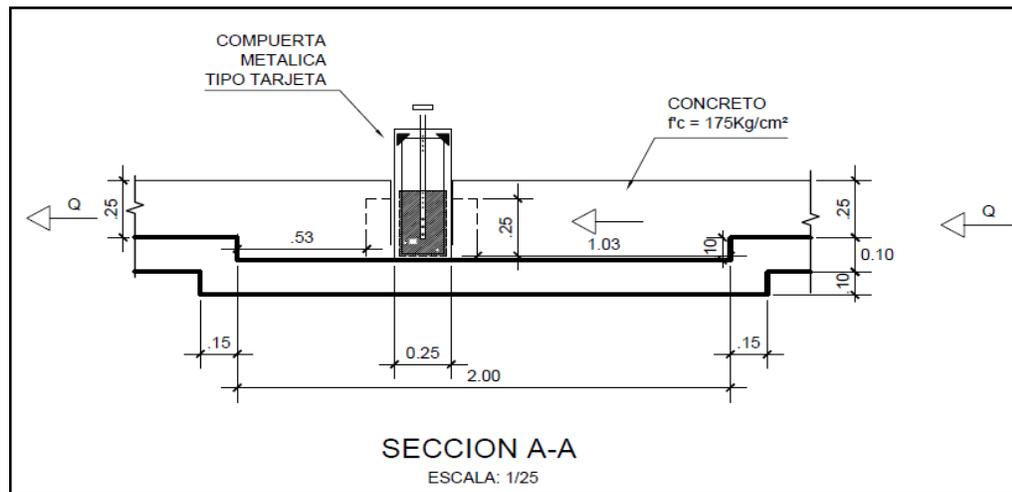


Figura 18 Detalle de la compuerta
Fuente: elaborada por los testistas

3.4.4.9. Diseño de alcantarillas:

Para el diseño de las alcantarillas consideramos de material de MTC a continuación verificaremos que el diámetro escogido cumpla con el caudal que vamos a trasladar.

Diseño de alcantarillas

a) Caudal

- $Q1 = 0.100$

b) Diseño

Datos de alcantarilla

- Material= TMC
- $n = 0.025$
- $S = 0.01$
- # de tub= 1
- Modelo= 24
- $\emptyset = 0.60$

Cálculo de caudal máximo ($Y=0.75\emptyset$)

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

- $Y = 0.450$

$$\alpha = \cos^{-1}\left(\frac{2Y}{3D}\right)$$

- $\alpha = 60.000$
- $\Theta = 240.000$
- $A = 0.227$
- $P = 1.257$
- $R = 0.181$
- $Q = 0.380$

Cálculo de tirante (Y) en función de QT

- $Y' = 0.180$

$$\theta' = 2 \cdot \sin^{-1} \left(\frac{2\sqrt{Y'(D - Y')}}{D} \right)$$

- $\Theta' = 133.010$
- $A' = 0.072$
- $P' = 0.696$
- $R' = 0.103$
- $Q' = 0.082$
- $\Delta = 0.018$
- $V = 1.114$
- $T = 0.55$

Análisis de régimen

$$F_R = \frac{V}{\sqrt{g \cdot D_H}} \quad D_H = \frac{A}{T}$$

- $DH = 0.130$
- $FR = 0.777$
- Régimen: SubCrítico

Tabla 39 Tabla con datos de las alcantarilla

Diseño de alcantarillas de paso														
Desc	Dimensiones de alcantarilla							Parámetros hidráulicos según caudal máximo						
N°	Progresivas	Obra	QT (m3/s)	Ø		# de tub.	Material	n	Qmáx (m3/s)	Y (m)	S (m/m)	V (m/s)	N. Froude	Régimen
				(m)	(")									
01	km00+555	Alcantarilla de paso	0.102	0.6	24	1	TMC	0.025	0.38	0.45	0.017	1.14	0.987	SubCrítico
02	km00+935	Alcantarilla de paso	0.102	0.6	24	1	TMC	0.025	0.38	0.45	0.017	1.14	0.987	SubCrítico
03	km01+870	Alcantarilla de paso	0.102	0.6	24	1	TMC	0.025	0.38	0.45	0.017	1.14	0.987	SubCrítico
04	km04+073	Alcantarilla de paso	0.102	0.6	24	1	TMC	0.025	0.38	0.45	0.017	1.14	0.987	SubCrítico
05	km04+380	Alcantarilla de paso	0.102	0.6	24	1	TMC	0.025	0.38	0.45	0.017	1.14	0.987	SubCrítico

06	km04+997	Alcantarilla de paso	0.102	0.6	24	1	TMC	0.025	0.38	0.45	0.017	1.14	0.987	SubCrítico
07	km05+624	Alcantarilla de paso	0.102	0.6	24	1	TMC	0.025	0.38	0.45	0.01	1.14	0.987	SubCrítico

Fuente:Elaboracion de los tesis

3.5. Especificaciones técnicas

Ver anexo 3.

3.6. Estudio de impacto ambiental

3.6.1. Aspectos generales

Se ha evaluado los impactos ambientales potenciales cuya ocurrencia tendrá lugar en la etapa de construcción (construcción de la infraestructura de riego) y en la de operación y mantenimiento del Proyecto; a fin de preparar las medidas apropiadas para evitar y mitigar los efectos negativos. Los impactos positivos son de mayor significación, considerando los aspectos socio – económicos, puesto que con la infraestructura de riego se cubrirá el área de cultivo.

Se adjunta la Matriz de Interacción de Impactos Ambientales y Mitigación y/o Corrección de Impactos Ambientales.

3.6.2.Descripción del proyecto

3.6.2.1. Ubicación

El proyecto se localiza en:

Región : La Libertad

Provincia : Otuzco

Distrito : Salpo

Localidad : Sixa

3.6.2.2. Actividades del Proyecto

Fase de Estudio

En esta se fase se consideran los estudios básicos que se realizan para la elaboración del proyecto, debido a que al realizar dichos estudios se modificaran de alguna manera al medio natural, por ejemplo, en el estudio de suelos se realizaron calicatas para la

toma de muestras los cuales modificaron al suelo. Los estudios realizados en el proyecto son:

- Estudio topográfico.
- Estudio de suelos.
- Estudio Hidrológico.
- Estudios de Impacto Ambiental.

Fase de Construcción

Para poder evaluar los impactos ambientales tenemos que identificar las actividades que se realizaran durante la ejecución del proyecto, en es este aspecto solo se considera las actividades que generan un impacto negativo en el ambiente las cuales son tomadas en cuenta para la evaluación de los impactos ambientales.

3.6.3. Área de influencia ambiental

El área de influencia ambiental se divide en dos partes, tenemos el área de influencia directa e indirecta.

3.6.3.1. Área de influencia directa

El área de influencia directa está representada por el lugar donde se desarrollará el proyecto. En este caso la obra tiene como zona de influencia directa un total de 6.1 Km y 214 hectáreas de cultivo.

3.6.3.2. Área de influencia indirecta

El área de influencia indirecta incluye las familias que son beneficiarias del canal de riego del caserío de Sixa.

3.6.4. Diagnóstico ambiental

a. Medio Físico

Relieve:

Presenta diferentes relieves por el lado de los valles presenta topografía accidentadas, mientras que en el lado oriental corresponde a la puna y presenta una topografía un poco más ondulada, su altitud esta entre los 3500 a 4000 msnm.

Clima

El Distrito de Salpo se hace dificultoso tener datos exactos pues no existe una estación meteorológica instalada, los datos obtenidos son generales y preliminares. Presenta un clima muy friolento, llega a 7.5 °C y en el mes más caluroso del año la temperatura llega a los 10.4°C. En los meses de mayor presencia de precipitación se obtuvo un registro de 73 mm.

b. Medio Biótico

Flora

En Salpo podemos encontrar comunidades vegetales con varias especies de polypodiaceae (helechos), *Bidens andicola* (cadillo), *Hypochaeris chillensis* (achicoria), fabaceae (chocho), malvaceae (malva), loasaceae (ortiga), entre otras especies.

Fauna

En fauna se encuentran especies de reptiles endémicos, aves y mamíferos entre los cuales podemos mencionar a *tropiduridae* (lagartija), *trochilidae* (colibrí), *cathartidae* (gallinazo), *falconidae* (halcón), *turdidae* (zorzal), *fringillidae* (jilguero), *chinchillidae* (vizcacha), entre otros.

c. Medio económico y cultural

Población

Salpo cuenta con 332 viviendas aproximadamente y 6142 habitantes.

Actividades

La agricultura gira en torno a la papa, trigo, cebada, la oca, el olluco, maíz, habas

Con respecto a la ganadería se efectúa la crianza de ganado ovino, vacuno, caprino y porcino.

3.6.5. Identificación y evaluación de impactos socio ambientales

3.6.5.1. Identificación de impactos socio ambientales

Etapas Preliminares

Estudios preliminares para el proyecto

Transporte de personal y muestras

Elaboración del proyecto

Etapas de Ejecución

Campamento provisional de la obra

Limpieza y desbroce

Eliminación de árboles

Transportes de materiales

Caminos de acceso - mejoramiento

Movilización y desmovilización de maquinaria y equipos

Excavación y refino de caja de canal

Extracción y eliminación de material excedente

Preparación de concreto

Concreto $f'c=175, 210 \text{ kg/cm}^2$ para revestimiento

Relleno compactado con material de préstamo

Extracción y transporte de material para rellenos - canteras

Eliminación de desmonte y material de excavación

Encofrado y desencofrado

Construcción de obras de arte

Obra terminada

Etapas de Operación

Inspección del funcionamiento de los canales

Construcción de obras de arte

Eliminación de residuos sólidos

Operación y mantenimiento de los canales

Etapas de cierre

Demolición de canales y obras de arte

Eliminación y acarreo de residuos sólidos

Transporte y disposición final de residuos sólidos

Relleno de zanjas

Nivelación y adecuación de terreno

3.6.5.2. Evaluación de impactos

Los impactos ambientales fueron evaluados mediante la matriz causa-efecto elaborada por Leopold en 1971.

▪ Interpretación causa-efecto de la matriz de Leopold

Aire

Los impactos al aire se producen por la generación de polvo y emisiones de la maquinaria los cuales son consecuencia de los movimientos de tierras y eliminación de material excedente.

Agua

El agua puede ser afectada por el derrame de combustibles, aceites, pinturas, etc. Es por ello que se debe evitar derrames y la contaminación del agua.

Suelo

El suelo es afectado por diversos que van desde el derrame de combustible, así como la modificación del mismo debido los movimientos de tierras, nivelación del terreno.

Paisaje

El paisaje se puede ver afectado al momento de la instalación del campamento provisional, extracción del material cantera y la construcción del canal de riego.

Flora y Fauna

Los animales y la vegetación también son afectados debido a la modificación del hábitat natural producto de los movimientos de tierras.

Población

La población sufrirá un impacto de manera positiva ya que se generarán más puestos de trabajo y mejorará la calidad de vida, además se incrementará las actividades comerciales.

3.6.6. Evaluación de los impactos

Tabla 40 Matriz de evaluación de impactos ambientales del proyecto

		MATRIZ DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO																				FACTORES MAS IMPACTADOS											
		FASE PRELIMINAR				FASE DE CONSTRUCCION												FASE DE OP. Y MANTENIMIENTO			FASE DE CIERRE												
FACTORES AMBIENTALES		ACTIVIDADES IMPACTANTES	REALIZACION DE ESTUDIOS PARA EL PROYECTO	TRANSPORTE DE MUESTRAS	ELABORACION DEL PROYECTO	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE LA OBRA	LIMPIEZA Y DESBROCE	ELIMINACION DE ARBOLES	TRANSPORTES DE MATERIALES	CAMINOS DE ACCESO - MEJORAMIENTO	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MAQUINARIA Y EQUIPOS	EXCAVACION Y REFINE DE CAJA DE CANAL	EXTRACCION Y ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	PREPARACION DE CONCRETO	CONCRETO f'c=175, 210 kg/cm ² PARA REVESTIMIENTO	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMO	EXTRACCION Y TRANSPORTE DE MATERIAL PARA RELLENOS	ELIMINACION DE DESMONTE Y MATERIAL DE EXCAVACION	ENCOPRADO Y DESENCOPRADO	CONSTRUCCION DE OBRAS DE ARTE	OBRA TERMINADA	INSPECCION DEL FUNCIONAMIENTO DE LOS CANALES	CONSTRUCCION DE OBRAS DE ARTE	ELIMINACION DE RESIDUOS SÓLIDOS	OPERACION Y MANTENIMIENTO DE LOS CANALES	DEMOLICION DE CANALES Y OBRAS DE ARTE	ELIMINACION Y ACARREO DE RESIDUOS SÓLIDOS	TRANSPORTE Y DISPOSICION FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS	RELLENO DE ZANJAS	NIVELACION Y ADECUACION DE TERRENO			
		SUELO	ECOSISTEMA SUELO				-2				-5	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-4	-2	-5	-2	2							2	2	2	-24
RELIEVE Y FORMA	-2		1		-2	-2			3	2	2	-6		-2	-2	-2	-4	-2	-3	-5	2	3					4	2	2	2	2	-16	
EROSION			-1	1	-4	-2	-2	-2		4	2	-2	3	-2	-2	-2	-2	-4	-3	-2	3	2	3						2	2	3	-19	
USO DEL SUELO	-2		2		-2	-2	-2	-2		4	2	-2	3	-2	-2	-2	-4	-4	-3	-2	3	2	3						2	2	3	-4	
PASTOS	-1		1		-4	-2	-2	-2		-2	1	4	3	-2	-2	-2	-4	-4	-3	-2	3	2	3						2	2	3	-13	
AGUA	AGUA SUPERFICIAL																															0	
	USO	-1	1								-2	2	-4	1	4	3					-6	2	2			4	1	4	2	-8	2	-3	
	CALIDAD										-2	2			4	3					-4	2	2			4	1	4	1			10	
	AGUA SUBTERRANEA																															0	
	USO	-1	1								-2	2	-2	2														4	3			1	
AIRE	CALIDAD										-2	2	-2	2																		-2	
	NIVEL FREATICO										-2	2	-2	2								6	2					-8	4			-4	
	NIVEL DE POLVO	-2	1	1	-2	2	-2	-3	4	-2	-2	-4	-2	-2	-2	-2	-4	-2		-4	2	4	2				-4	2	-2	-2	-2	-33	
	NIVEL DE RUIDOS		-1	1	-2	2	-2	-3	1	-2	-2	-5	-2	-2	-2	-2	-4	-2		-3	1	2	2				-4	2	-2	-2	1	2	3
	EMISIONES POR COMBUSTIONES	-2	2		-2	2	-4	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-3	1	2				-2	2	-2	-2	-2	-2	-30
DISMINUCION DE LA CALIDAD POR GASES										-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2					-2	2	-2	-2	-2	-2	-21
										-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2					-2	2	-2	-2	-2	-2	-28
NIVEL DE OLORES										-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2											-17
										-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2											-13
										-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2											-8
										-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2											6

3.6.7. Plan de manejo ambiental

Se propone este plan con la finalidad de poder evitar los posibles impactos negativos que existan durante la ejecución del proyecto.

3.6.7.1. Programación de prevención y mitigación

Se proponen actividades a realizar para contrarrestar los efectos negativos que se producen en todas las etapas del proyecto.

a. Prevención de la contaminación del suelo

Evitar que maquinarias y vehículos transiten por zonas de áreas verdes.

Evitar la contaminación del suelo del entorno de las obras de arte.

Evitar el derrame de combustibles que contaminen el suelo.

b. Prevención de la contaminación del agua

Se debe evitar que el agua se mezcle con otros agentes, como por ejemplos el combustible, pinturas, aceites, etc. El lavado de la maquinaria no debe realizarse directamente sobre la fuente de agua.

d. Mitigación de impactos negativos a la flora-fauna

Reforestar las zonas deforestadas debido a la construcción de botaderos.

Evitar el corte excesivo de plantas de las zonas próximas al eje del canal.

e. Medidas preventivas de impactos al paisaje

Evitar el corte excesivo de arbustos durante la instalación del campamento provisional.

Reforestar las zonas con movimiento de tierras producto de la explotación de canteras.

3.7. Costos y presupuestos

3.7.1. Resumen de metrados

3.7.1.1. Resumen de metrados del Canal revestido con concreto

Tabla 41: Resumen del metrado para el canal de concreto

Item	Descripción	Und.	Metrado
01	OBRAS PRELIMINARES		
01.01	CASETA DE ALMACEN Y GUARDANIA	m2	1.00
01.02	CARTEL DE OBRA 3.60x2.40	und	1.00
01.03	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	glb	1.00
02	SEGURIDAD Y SALUD		
02.01	EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL	glb	1.00
02.02	SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD	glb	1.00
02.03	CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD	glb	1.00
03	RESERVORIO		
03.01	TRABAJOS PRELIMINARES		
03.01.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	880.00
03.01.02	TRAZO Y REPLANTEO INICAL	m2	880.00
03.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
03.02.01	EXCAVACION EN ROCA SUELTA	m3	264.00
03.02.02	COMPACTACION MANUAL DE TERRENO	m2	176.00
03.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	88.00
03.03	OBRAS DE CONCRETO		
03.03.01	CONCRETO F'C=100 kg/cm2 PARA SOLADO E=4"	m2	880.00
03.03.02	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2	m3	62.00
03.03.03	ENCONFRADO Y DESENCONFRADO	m2	310.00
03.03.04	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	kg	1,162.00
03.04	REVOQUES Y ENLUCIDOS		
03.04.01	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE	m2	310.00
03.04.02	TARRAJEO EXTERIOR EN MUROS DE CONCRETO	m2	310.00
04	CAPTACION		
04.01	TRABAJOS PRELIMINARES		
04.01.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	9.72
04.01.02	TRAZO Y REPLANTEO INICAL	m2	9.72
04.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
04.02.01	EXCAVACION EN ROCA SUELTA	m3	12.64
04.02.02	COMPACTACION MANUAL DE TERRENO	m2	1.94
04.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	10.69
04.03	OBRAS DE CONCRETO		
04.03.01	CONCRETO F'C=100 kg/cm2 PARA SOLADO E=4"	m2	9.72
04.03.02	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2	m3	5.62
04.03.03	ENCONFRADO Y DESENCONFRADO	m2	28.08
04.03.04	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	kg	129.00
04.04	REVOQUES Y ENLUCIDOS		
04.04.01	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE	m2	14.04
04.04.02	TARRAJEO EXTERIOR EN MUROS DE CONCRETO	m2	14.04
04.05	CASETA DE VALVULA		
04.05.01	CONCRETO F'C=100 kg/cm2 PARA SOLADO E=4"	m2	2.43
04.05.02	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2	m3	2.05
04.05.03	ENCONFRADO Y DESENCONFRADO	m2	10.26
04.05.04	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	kg	48.00
04.06	FILTRO		

04.06.01	COLOCACION DE FILTRO DE Ø2"	m3	0.96
04.07	VALVULAS Y ACCESORIOS		
04.07.01	TAPA METALICA PARA CAMARA HUMEDA	und	3.00
04.07.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS EN CAPTACION	glb	3.00
04.07.03	TAPA METALICA PARA CAMARA SECA	und	3.00
05	CANAL DE CONCRETO F'C=175 kg/cm2		
05.01	TRABAJOS PRELIMINARES		
05.01.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	3,039.50
05.01.02	TRAZO Y REPLANTEO INICAL	m2	3,039.50
05.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
05.02.01	EXCAVACION EN ZANJA	m3	1,367.78
05.02.02	REFINE Y NIVELACION DE ZANJAS	m2	3,039.50
05.02.03	COMPACTACION MANUAL DE TERRENO	m2	607.90
05.02.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	949.70
05.03	OBRAS DE CONCRETO		
05.03.01	CONCRETO f'c=175 kg/cm2	m3	912.00
05.03.02	ENCONFRADO Y DESENCONFRADO	m2	9,119.00
05.03.03	CURADO DE CONCRETO	m2	9,119.00
05.04	JUNTAS ELASTOMERICAS		
05.04.01	JUNTAS CONTRACCION	m	45.00
05.04.02	JUNTAS DILATAACION	m	18.00
06	ALCANTARILLAS		
06.01	ALCANTARILLA DE TMC	und	3.00
07	TOMAS LATERALES		
07.01	TRABAJOS PRELIMINARES		
07.01.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	38.07
07.01.02	TRAZO Y REPLANTEO INICAL	m2	38.07
07.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
07.02.01	EXCAVACION EN ROCA SUELTA	m3	7.29
07.02.02	COMPACTACION MANUAL DE TERRENO	m2	2.67
07.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	4.62
07.03	OBRAS DE CONCRETO		
07.03.01	CONCRETO f'c=175 kg/cm2	m3	9.90
07.03.02	ENCONFRADO Y DESENCONFRADO	m2	79.00
07.04	INSTALACIONES DE COMPUERTA METALICA		
07.04.01	INSTALACION DE COMPUERTA METALICA	und	18.00
07.05	JUNTAS ASFALTICAS		
07.05.01	JUNTAS CONTRACCION	m	1.62
07.06	MAMPOSTERIA DE PIEDRA F'C=140 kg/cm2		
07.06.01	MAMPOSTERIA DE CONCRETO F'C=140 KG/CM2	m3	1.35
08	POZAS DISIPADORAS		
08.01	TRABAJOS PRELIMINARES		
08.01.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	211.68
08.01.02	TRAZO Y REPLANTEO INICAL	m2	211.68
08.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
08.02.01	EXCAVACION EN ROCA SUELTA	m3	211.68
08.02.02	COMPACTACION MANUAL DE TERRENO	m2	52.92
08.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	190.52
08.03	OBRAS DE CONCRETO		
08.03.01	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2	m3	207.98
08.03.02	ENCONFRADO Y DESENCONFRADO	m2	823.60
08.03.03	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	kg	3,948.00
09	FLETE		
09.01	FLETE RURAL	glb	1.00

3.7.1.2. Resumen de metrados del Canal revestido con tubería PVC

Tabla 42 Resumen del metrado para el canal de concreto

Item	Descripción	Und.	Metrado
01	OBRAS PRELIMINARES		
01.01	CASETA DE ALMACEN Y GUARDANIA	m2	1.00
01.02	CARTEL DE OBRA 3.60x2.40	und	1.00
01.03	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	glb	1.00
02	SEGURIDAD Y SALUD		
02.01	EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL	glb	1.00
02.02	SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD	glb	1.00
02.03	CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD	glb	1.00
03	RESERVORIO		
03.01	TRABAJOS PRELIMINARES		
03.01.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	880.00
03.01.02	TRAZO Y REPLANTEO INICAL	m2	880.00
03.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
03.02.01	EXCAVACION EN ROCA SUELTA	m3	264.00
03.02.02	COMPACTACION MANUAL DE TERRENO	m2	176.00
03.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	88.00
03.03	OBRAS DE CONCRETO		
03.03.01	CONCRETO F'c=100 kg/cm2 PARA SOLADO E=4"	m2	880.00
03.03.02	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2	m3	62.00
03.03.03	ENCONFRADO Y DESENCONFRADO	m2	310.00
03.03.04	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	kg	1,169.00
03.04	REVOQUES Y ENLUCIDOS		
03.04.01	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE	m2	310.00
03.04.02	TARRAJEO EXTERIOR EN MUROS DE CONCRETO	m2	310.00
04	CAPTACION		
04.01	TRABAJOS PRELIMINARES		
04.01.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	9.72
04.01.02	TRAZO Y REPLANTEO INICAL	m2	9.72
04.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
04.02.01	EXCAVACION EN ROCA SUELTA	m3	12.64
04.02.02	COMPACTACION MANUAL DE TERRENO	m2	1.94
04.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	10.69
04.03	OBRAS DE CONCRETO		
04.03.01	CONCRETO F'c=100 kg/cm2 PARA SOLADO E=4"	m2	9.72
04.03.02	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2	m3	5.62
04.03.03	ENCONFRADO Y DESENCONFRADO	m2	28.08
04.03.04	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	kg	129.00
04.04	REVOQUES Y ENLUCIDOS		
04.04.01	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE	m2	14.04
04.04.02	TARRAJEO EXTERIOR EN MUROS DE CONCRETO	m2	14.04
04.05	CASETA DE VALVULA		
04.05.01	CONCRETO F'c=100 kg/cm2 PARA SOLADO E=4"	m2	2.43
04.05.02	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2	m3	2.05
04.05.03	ENCONFRADO Y DESENCONFRADO	m2	10.26
04.05.04	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	kg	48.00
04.06	FILTRO		
04.06.01	COLOCACION DE FILTRO DE Ø2"	m3	0.96
04.07	VALVULAS Y ACCESORIOS		

04.07.01	TAPA METALICA PARA CAMARA HUMEDA	und	3.00
04.07.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS EN CAPTACION	glb	3.00
04.07.03	TAPA METALICA PARA CAMARA SECA	und	3.00
05	CANAL DE TUBERIA		
05.01	TRABAJOS PRELIMINARES		
05.01.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	3,647.80
05.01.02	TRAZO Y REPLANTEO INICAL	m2	3,647.80
05.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
05.02.01	EXCAVACION EN ZANJA	m3	2,553.18
05.02.02	REFINE Y NIVELACION DE ZANJAS	m2	3,747.07
05.02.03	CAMA DE APOYO CON MATERIAL PROPIO E=4"	m2	364.70
05.02.04	TAPADO DE ZANJA	m3	1,094.50
05.02.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	1,367.78
05.03	INSTALACIONES DE TUBERIA		
05.03.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA DE 12"	m	6,079.00
05.03.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESOROS EN TUBERIA DE 12"	glb	1.00
05.04	PRUEBAS HIDRAULICAS		
05.04.01	PRUEBAS HDRAULICAS	m	6,079.00
06	TOMAS LATERALES		
06.01	TOMA LATERAL DE TUBERIA	glb	18.00
07	ALCANTARILLAS		
07.01	ALCANTARILLA DE TMC	und	3.00
08	CAMARA ROMPE PRESION TIPO VI		
08.01	TRABAJOS PRELIMINARES		
08.01.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	39.00
08.01.02	TRAZO Y REPLANTEO INICAL	m2	39.00
08.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
08.02.01	EXCAVACION EN ROCA SUELTA	m3	12.00
08.02.02	COMPACTACION MANUAL DE TERRENO	m2	8.00
08.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	4.00
08.03	OBRAS DE CONCRETO		
08.03.01	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2	m3	25.00
08.03.02	ENCONFRADO Y DESENCONFRADO	m2	168.00
08.03.03	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	kg	53.00
08.04	REVOQUES Y ENLUCIDOS		
08.04.01	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE	m2	168.00
08.04.02	TARRAJEO EXTERIOR EN MUROS DE CONCRETO	m2	168.00
08.05	CARPINTERIA METALICA		
08.05.01	TAPA METALICA PARA CAMARA HUMEDA	und	12.00
08.05.02	TAPA METALICA PARA CAMARA SECA	und	12.00
08.06	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA		
08.06.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS DE ENTRADA Y SALIDA TUBERIA DE 12"	und	12.00
08.06.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESOROS EN TUBERIA DE 12"	glb	12.00
08.07	PRUEBAS HIDRAULICAS		
08.07.01	PRUEBAS HDRAULICAS	m	12.00
09	FLETE		
09.01	FLETE	glb	1.00

3.7.2. Presupuesto general

3.7.2.1. Presupuesto general del canal revestido con concreto

Tabla 43: Resumen del metrado para el canal de concreto

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	OBRAS PRELIMINARES				1,966.48
01.01	CASETA DE ALMACEN Y GUARDANIA	m2	1.00	69.67	69.67
01.02	CARTEL DE OBRA 3.60x2.40	und	1.00	1,396.81	1,396.81
01.03	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	glb	1.00	500.00	500.00
02	SEGURIDAD Y SALUD				4,700.00
02.01	EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL	glb	1.00	3,000.00	3,000.00
02.02	SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD	glb	1.00	700.00	700.00
02.03	CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD	glb	1.00	1,000.00	1,000.00
03	RESERVORIO				270,611.90
03.01	TRABAJOS PRELIMINARES				3,652.00
03.01.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	880.00	3.22	2,833.60
03.01.02	TRAZO Y REPLANTEO INICAL	m2	880.00	0.93	818.40
03.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				79,412.08
03.02.01	EXCAVACION EN ROCA SUELTA	m3	264.00	271.03	71,551.92
03.02.02	COMPACTACION MANUAL DE TERRENO	m2	176.00	34.18	6,015.68
03.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	88.00	20.96	1,844.48
03.03	OBRAS DE CONCRETO				166,759.22
03.03.01	CONCRETO F'c=100 kg/cm2 PARA OLADO E=4"	m2	880.00	140.31	123,472.80
03.03.02	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2	m3	62.00	450.75	27,946.50
03.03.03	ENCONFRADO Y DESECONFRADO	m2	310.00	28.83	8,937.30
03.03.04	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	kg	1,162.00	5.51	6,402.62
03.04	REVOQUES Y ENLUCIDOS				20,788.60
03.04.01	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE	m2	310.00	40.03	12,409.30
03.04.02	TARRAJEO EXTERIOR EN MUROS DE CONCRETO	m2	310.00	27.03	8,379.30
04	CAPTACION				14,349.81
04.01	TRABAJOS PRELIMINARES				40.34
04.01.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	9.72	3.22	31.30
04.01.02	TRAZO Y REPLANTEO INICAL	m2	9.72	0.93	9.04
04.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				3,716.19
04.02.01	EXCAVACION EN ROCA SUELTA	m3	12.64	271.03	3,425.82
04.02.02	COMPACTACION MANUAL DE TERRENO	m2	1.94	34.18	66.31
04.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	10.69	20.96	224.06
04.03	OBRAS DE CONCRETO				5,417.37
04.03.01	CONCRETO F'c=100 kg/cm2 PARA SOLADO E=4"	m2	9.72	140.31	1,363.81
04.03.02	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2	m3	5.62	450.75	2,533.22
04.03.03	ENCONFRADO Y DESECONFRADO	m2	28.08	28.83	809.55
04.03.04	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	kg	129.00	5.51	710.79
04.04	REVOQUES Y ENLUCIDOS				941.52
04.04.01	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE	m2	14.04	40.03	562.02
04.04.02	TARRAJEO EXTERIOR EN MUROS DE CONCRETO	m2	14.04	27.03	379.50
04.05	CASETA DE VALVULA				1,825.27
04.05.01	CONCRETO F'c=100 kg/cm2 PARA SOLADO E=4"	m2	2.43	140.31	340.95

04.05.02	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2	m3	2.05	450.75	924.04
04.05.03	ENCONFRADO Y DESENCONFRADO	m2	10.26	28.83	295.80
04.05.04	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	kg	48.00	5.51	264.48
04.06	FILTRO				88.08
04.06.01	COLOCACION DE FILTRO DE Ø2"	m3	0.96	91.75	88.08
04.07	VALVULAS Y ACCESORIOS				2,321.04
04.07.01	TAPA METALICA PARA CAMARA HUMEDA	und	3.00	144.12	432.36
04.07.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS EN CAPTACION	glb	3.00	485.44	1,456.32
04.07.03	TAPA METALICA PARA CAMARA SECA	und	3.00	144.12	432.36
05	CANAL DE CONCRETO F'C=175 kg/cm2				815,501.10
05.01	TRABAJOS PRELIMINARES				12,613.93
05.01.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	3,039.50	3.22	9,787.19
05.01.02	TRAZO Y REPLANTEO INICAL	m2	3,039.50	0.93	2,826.74
05.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				87,995.23
05.02.01	EXCAVACION EN ZANJA	m3	1,367.78	32.19	44,028.84
05.02.02	REFINE Y NIVELACION DE ZANJAS	m2	3,039.50	1.08	3,282.66
05.02.03	COMPACTACION MANUAL DE TERRENO	m2	607.90	34.18	20,778.02
05.02.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	949.70	20.96	19,905.71
05.03	OBRAS DE CONCRETO				713,659.75
05.03.01	CONCRETO f'c=175 kg/cm2	m3	912.00	432.86	394,768.32
05.03.02	ENCONFRADO Y DESENCONFRADO	m2	9,119.00	28.83	262,900.77
05.03.03	CURADO DE CONCRETO	m2	9,119.00	6.14	55,990.66
05.04	JUNTAS ELASTOMERICAS				1,232.19
05.04.01	JUNTAS CONTRACCION	m	45.00	16.05	722.25
05.04.02	JUNTAS DILATACION	m	18.00	28.33	509.94
06	ALCANTARILLAS				814.47
06.01	ALCANTARILLA DE TMC	und	3.00	271.49	814.47
07	TOMAS LATERALES				16,118.21
07.01	TRABAJOS PRELIMINARES				158.00
07.01.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	38.07	3.22	122.59
07.01.02	TRAZO Y REPLANTEO INICAL	m2	38.07	0.93	35.41
07.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				2,163.91
07.02.01	EXCAVACION EN ROCA SUELTA	m3	7.29	271.03	1,975.81
07.02.02	COMPACTACION MANUAL DE TERRENO	m2	2.67	34.18	91.26
07.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	4.62	20.96	96.84
07.03	OBRAS DE CONCRETO				6,562.88
07.03.01	CONCRETO f'c=175 kg/cm2	m3	9.90	432.86	4,285.31
07.03.02	ENCONFRADO Y DESENCONFRADO	m2	79.00	28.83	2,277.57
07.04	INSTALACIONES DE COMPUERTA METALICA				6,774.12
07.04.01	INSTALACION DE COMPUERTA METALICA	und	18.00	376.34	6,774.12
07.05	JUNTAS ELASTOMERICAS				26.00
07.05.01	JUNTAS CONTRACCION	m	1.62	16.05	26.00
07.06	MAMPOSTERIA DE PIEDRA F'C=140 kg/cm2				433.30
07.06.01	MAMPOSTERIA DE CONCRETOFC=140kg/cm2	m3	1.35	320.96	433.30
08	POZAS DISIPADORAS				203,297.07
08.01	TRABAJOS PRELIMINARES				878.47
08.01.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	211.68	3.22	681.61
08.01.02	TRAZO Y REPLANTEO INICAL	m2	211.68	0.93	196.86
08.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				63,173.74
08.02.01	EXCAVACION EN ROCA SUELTA	m3	211.68	271.03	57,371.63

08.02.02	COMPACTACION MANUAL DE TERRENO	m2	52.92	34.18	1,808.81
08.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	190.52	20.96	3,993.30
08.03	OBRAS DE CONCRETO				139,244.86
08.03.01	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2	m3	207.98	450.75	93,746.99
08.03.02	ENCONFRADO Y DESECONFRADO	m2	823.60	28.83	23,744.39
08.03.03	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	kg	3,948.00	5.51	21,753.48
09	FLETE				18,685.84
09.01	FLETE RURAL	glb	1.00	18,685.84	18,685.84
	COSTO DIRECTO				1,346,044.9
	GASTOS GENERALES (15% CD)				201,906.73
	UTILIDAD (10%)				134,604.49
	IGV (18%)				302,860.10
	PRESUPUESTO TOTAL(S/.):				1,985,416.20

De la tabla 42, se puede apreciar que la partida 05. Canal de concreto f'c= 175 Kg cm², es la partida que cuenta con el mayor presupuesto con un costo de S/. 815,501.10, es decir el 60.58% del costo directo, que asciende a S/. 1,346,044.88

Se determinó los costos indirectos de la obra, teniendo en cuenta un periodo de ejecución de seis meses, con lo que le hemos calculado los gastos generales por un costo de S/. 201,906.73 que corresponde al 15% del costo directo, además se consideró una utilidad del 10%, lo cual corresponde un costo de S/. 134,604.49 y teniendo en cuenta el impuesto general a las ventas (IGV), el cual asciende S/. 302,860.10 el presupuesto total de la infraestructura de riego del canal de Sixa, en su movilidad de revestido con concreto asciende a S/. 1,985,416.20 (un millón novecientos ochenta y cinco mil cuatrocientos dieciséis y 20/100 soles)

3.7.2.2. Presupuesto general del canal con tubería

Tabla 44: Resumen del metrado para el canal de tubería

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	OBRAS PRELIMINARES				1,966.48
01.01	CASETA DE ALMACEN Y GUARDANIA	m2	1.00	69.67	69.67
01.02	CARTEL DE OBRA 3.60x2.40	und	1.00	1,396.81	1,396.81
01.03	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	glb	1.00	500.00	500.00
02	SEGURIDAD Y SALUD				4,700.00
02.01	EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL	glb	1.00	3,000.00	3,000.00
02.02	SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD	glb	1.00	700.00	700.00
02.03	CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD	glb	1.00	1,000.00	1,000.00
03	RESERVORIO				270,650.47
03.01	TRABAJOS PRELIMINARES				3,652.00
03.01.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	880.00	3.22	2,833.60
03.01.02	TRAZO Y REPLANTEO INICAL	m2	880.00	0.93	818.40
03.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				79,412.08
03.02.01	EXCAVACION EN ROCA SUELTA	m3	264.00	271.03	71,551.92
03.02.02	COMPACTACION MANUAL DE TERRENO	m2	176.00	34.18	6,015.68
03.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	88.00	20.96	1,844.48
03.03	OBRAS DE CONCRETO				166,797.79
03.03.01	CONCRETO F'c=100 kg/cm2 PARA SOLADO E=4"	m2	880.00	140.31	123,472.80
03.03.02	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2	m3	62.00	450.75	27,946.50
03.03.03	ENCONFRADO Y DESENCONFRADO	m2	310.00	28.83	8,937.30
03.03.04	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	kg	1,169.00	5.51	6,441.19
03.04	REVOQUES Y ENLUCIDOS				20,788.60
03.04.01	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE	m2	310.00	40.03	12,409.30
03.04.02	TARRAJEO EXTERIOR EN MUROS DE CONCRETO	m2	310.00	27.03	8,379.30
04	CAPTACION				14,349.81
04.01	TRABAJOS PRELIMINARES				40.34
04.01.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	9.72	3.22	31.30
04.01.02	TRAZO Y REPLANTEO INICAL	m2	9.72	0.93	9.04
04.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				3,716.19
04.02.01	EXCAVACION EN ROCA SUELTA	m3	12.64	271.03	3,425.82
04.02.02	COMPACTACION MANUAL DE TERRENO	m2	1.94	34.18	66.31
04.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	10.69	20.96	224.06
04.03	OBRAS DE CONCRETO				5,417.37
04.03.01	CONCRETO F'c=100 kg/cm2 PARA SOLADO E=4"	m2	9.72	140.31	1,363.81
04.03.02	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2	m3	5.62	450.75	2,533.22
04.03.03	ENCONFRADO Y DESENCONFRADO	m2	28.08	28.83	809.55
04.03.04	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	kg	129.00	5.51	710.79
04.04	REVOQUES Y ENLUCIDOS				941.52
04.04.01	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE	m2	14.04	40.03	562.02

04.04.02	TARRAJEO EXTERIOR EN MUROS DE CONCRETO	m2	14.04	27.03	379.50
04.05	CASETA DE VALVULA				1,825.27
04.05.01	CONCRETO f'c=100 kg/cm2 PARA SOLADO E=4"	m2	2.43	140.31	340.95
04.05.02	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2	m3	2.05	450.75	924.04
04.05.03	ENCONFRADO Y DESECONFRADO	m2	10.26	28.83	295.80
04.05.04	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	kg	48.00	5.51	264.48
04.06	FILTRO				88.08
04.06.01	COLOCACION DE FILTRO DE Ø2"	m3	0.96	91.75	88.08
04.07	VALVULAS Y ACCESORIOS				2,321.04
04.07.01	TAPA METALICA PARA CAMARA HUMEDA	und	3.00	144.12	432.36
04.07.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS EN CAPTACION	glb	3.00	485.44	1,456.32
04.07.03	TAPA METALICA PARA CAMARA SECA	und	3.00	144.12	432.36
05	CANAL DE TUBERIA				869,781.90
05.01	TRABAJOS PRELIMINARES				15,138.37
05.01.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	3,647.80	3.22	11,745.92
05.01.02	TRAZO Y REPLANTEO INICAL	m2	3,647.80	0.93	3,392.45
05.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				135,156.51
05.02.01	EXCAVACION EN ZANJA	m3	2,553.18	32.19	82,186.86
05.02.02	REFINE Y NIVELACION DE ZANJAS	m2	3,747.07	1.08	4,046.84
05.02.03	CAMA DE APOYO CON MATERIAL PROPIO E=4"	m2	364.70	10.58	3,858.53
05.02.04	TAPADO DE ZANJA	m3	1,094.50	14.98	16,395.61
05.02.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	1,367.78	20.96	28,668.67
05.03	INSTALACIONES DE TUBERIA				713,651.18
05.03.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA DE 12"	m	6,079.00	117.35	713,370.65
05.03.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS EN TUBERIA DE 12"	glb	1.00	280.53	280.53
05.04	PRUEBAS HIDRAULICAS				5,835.84
05.04.01	PRUEBAS HDRAULICAS	m	6,079.00	0.96	5,835.84
06	TOMAS LATERALES				18,000.00
06.01	TOMA LATERAL DE TUBERIA	glb	18.00	1,000.00	18,000.00
07	ALCANTARILLAS				814.47
07.01	ALCANTARILLA DE TMC	und	3.00	271.49	814.47
08	CAMARA ROMPE PRESION TIPO VI				50,957.87
08.01	TRABAJOS PRELIMINARES				161.85
08.01.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	39.00	3.22	125.58
08.01.02	TRAZO Y REPLANTEO INICAL	m2	39.00	0.93	36.27
08.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				3,609.64
08.02.01	EXCAVACION EN ROCA SUELTA	m3	12.00	271.03	3,252.36
08.02.02	COMPACTACION MANUAL DE TERRENO	m2	8.00	34.18	273.44
08.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	4.00	20.96	83.84
08.03	OBRAS DE CONCRETO				16,404.22
08.03.01	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2	m3	25.00	450.75	11,268.75
08.03.02	ENCONFRADO Y DESECONFRADO	m2	168.00	28.83	4,843.44
08.03.03	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	kg	53.00	5.51	292.03
08.04	REVOQUES Y ENLUCIDOS				11,266.08
08.04.01	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE	m2	168.00	40.03	6,725.04

08.04.02	TARRAJEO EXTERIOR EN MUROS DE CONCRETO	m2	168.00	27.03	4,541.04
08.05	CARPINTERIA METALICA				3,458.88
08.05.01	TAPA METALICA PARA CAMARA HUMEDA	und	12.00	144.12	1,729.44
08.05.02	TAPA METALICA PARA CAMARA SECA	und	12.00	144.12	1,729.44
08.06	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA				16,045.68
08.06.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS DE ENTRADA Y SALIDA TUBERIA DE 12"	und	12.00	1,056.61	12,679.32
08.06.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESOROS EN TUBERIA DE 12"	glb	12.00	280.53	3,366.36
08.07	PRUEBAS HIDRAULICAS				11.52
08.07.01	PRUEBAS HDRAULICAS	m	12.00	0.96	11.52
09	FLETE				1,468.95
09.01	FLETE	glb	1.00	1,468.95	1,468.95
	COSTO DIRECTO				1,232,689.95
	GASTOS GENERALES (10% CD)				123,269.00
	UTILIDAD (10%)				123,269.00
	IGV (18%)				266,261.03
	PRESUPUESTO TOTAL(S/.):				1,745,488.98

De la tabla 43, se puede observar que la partida 05. Canal de tubería $f'c = 175 \text{ Kg cm}^2$, es la que demanda mayor costo en S/. 869,781.90 es decir el 70.56% del costo directo, que asciende a S/. 1,232,689.95

Se ha determinado los costos indirectos, que de acuerdo al plazo de ejecución de la obra será de 3.5 meses, se ha calculado los gastos generales por un costo de S/. 123,269.00 que corresponde al 10% del costo directo, además se consideró una utilidad del 10%, lo cual corresponde un costo de S/. 123,269.00 que sumado con el impuesto general a las ventas (IGV 18%), que su monto asciende a S/. 266,261.03, entonces el presupuesto total de la infraestructura de riego canal Sixa, revestido con tubería asciende a S/. 1,745,488.98 (un millón setecientos cuarenta y cinco mil cuatrocientos ochenta y ocho y 98/100 soles).

3.7.3.Desagregado de gastos generales

3.7.3.1. Gastos Generales: canal revestido con concreto

Tabla 45: Gastos generales del canal de concreto

Item	Descripción	Und.	CANTIDAD	COSTO (SOLES)		
				UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
01.00	GASTOS GENERALES FJOS					16600.00
01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE PERSONAL					3600.00
01.01	PASAJES VIA TERRESTRE	und	6.00	600.00	3600.00	
01.01	OTROS GASTOS					13000.00
01.01	GASTOS DE LICITACIO	glb	1.00	5000.00	5000.00	
01.01	GASTOS LEGALES Y NOTARIALES	glb	1.00	5,500.00	5500.00	
01.01	LIQUIDACION DE OBRA	glb	1.00	2500.00	2500.00	
02.00	GASTOS GENERALES VARIABLE					185340.0
02.01	PERSONAL					
02.01.01	TECNICO					78000.00
02.01.01.01	ING. RESIDENTE DE OBRA	m-h	6.00	7000.00	42000.00	
02.01.01.02	ING. ASISTETE DE OBRA	m-h	6.00	3000.00	18000.00	
02.01.01.03	MAESTRO DE OBRA	m-h	6.00	3000.00	18000.00	
02.01.01.04	ADMINISTRADOR					51000.00
02.01.01.05	ADMINISTRADOR DE OFICINA	m-h	6.00	2800.00	16800.00	
02.01.01.06	ALMACENERO	m-h	6.00	1800.00	10800.00	
02.01.01.07	AUTOCADISTA	m-h	6.00	2500.00	15000.00	
02.01.01.08	GUARDIAN	m-h	6.00	1400.00	8400.00	
						12000.00
02.02	GASTOS DE ALIMENTACION	m-h	6.00	2000.00	12000.00	
						10750.00
02.03	ALQUILER DE EQUIPOS	glb	1.00	4000.00	4000.00	
02.03.01	ENSAYO DE PROBETAS DE CONCRETO	und	25.00	150.00	3750.00	
02.03.02	COMPUTADORA, IMPRESORA Y FOTOCOPIADORA	und	1.00	3000.00	3000.00	
02.04	GASTOS VARIOS					15000.00
02.04.01	UTILES DE ESCRITORIO E IMPRESIONES	mes	6.00	500.00	3000.00	
02.04.02	IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD	glb	1.00	6000.00	6000.00	
02.04.03	GASTOS DE ASISTENCIA MEDICA	mes	6.00	1000.00	6000.00	
02.05	GASTOS FINANCIEROS, FIANZS, POLIZAS					18590.00
02.05.01	ADELANTO DE OBRA	glb	1.00	5500.00	5500.00	
02.05.02	ADELANTO DE MATERIALES	glb	1.00	3590.00	3590.00	
02.05.03	SEGURO DE OBRA CONTRA RIESGOS	glb	1.00	5000.00	5000.00	
02.05.04	SEGURIDAD PERSONAL	glb	1.00	4500.00	4500.00	
	GASTOS GENERALES FIJOS					16600.00
	GASTOS GENERALES VARIABLES					185340.0 0
	TOTAL GASTOS GENERALES					201940.0

3.7.3.2. Gastos Generales del canal revestido con tubería

Tabla 46. Gastos Generales del canal revestido con tubería

Item	Descripción	Und.	CANT	COSTO (SOLES)		
				UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
01.00	GASTOS GENERALES FIJOS					15100.00
01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE PERSONAL					2100.00
01.01	PASAJES VIA TERRESTRE	und	3.50	600.00	2100.00	
01.01	OTROS GASTOS					13000.00
01.01	GASTOS DE LICITACION	glb	1.00	5000.00	5000.00	
01.01	GASTOS LEGALES Y NOTARIALES	glb	1.00	5,500.00	5500.00	
01.01	LIQUIDACION DE OBRA	glb	1.00	2500.00	2500.00	
02.00	GASTOS GENERALES VARIABLE					108500.0
02.01	PERSONAL					
02.01.01	TECNICO					50050.00
02.01.01.01	ING. RESIDENTE DE OBRA	m-h	3.50	7000.00	24500.00	
02.01.01.02	ING. ASISTENTE DE OBRA	m-h	6.00	2800.00	16800.00	
02.01.01.03	MAESTRO DE OBRA	m-h	3.50	2500.00	8750.00	
02.01.01.04	ADMINISTRADOR					26950.00
02.01.01.05	ADMINISTRADOR DE OFICINA	m-h	3.50	2500.00	8750.00	
02.01.01.06	ALMACENERO	m-h	3.50	1800.00	6300.00	
02.01.01.07	AUTOCADISTA	m-h	3.50	2200.00	7700.00	
02.01.01.08	GUARDIAN	m-h	3.50	1200.00	4200.00	
						7000.00
02.02	GASTOS DE ALIMENTACION	m-h	3.50	2000.00	7000.00	
						5000.00
02.03	ALQUILER DE EQUIPOS	glb	1.00	2000.00	2000.00	
02.03.01	COMPUTADORA, IMPRESORA Y FOTOCOPIADORA	und	1.00	3000.00	3000.00	
02.04	GASTOS VARIOS					7500.00
02.04.01	UTILES DE ESCRITORIO E IMPRESIONES	mes	3.50	500.00	1750.00	
02.04.02	IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD	glb	1.00	4000.00	4000.00	
02.04.03	GASTOS DE ASISTENCIA MEDICA	mes	3.50	500.00	1750.00	
02.05	GASTOS FINANCIEROS, FIANZAS, POLIZAS					12000.00
02.05.01	ADELANTO DE OBRA	Glb	1.00	4000.00	4000.00	
02.05.02	ADELANTO DE MATERIALES	Glb	1.00	2500.00	2500.00	
02.05.03	SEGURO DE OBRA CONTRA RIESGOS	Glb	1.00	3000.00	3000.00	
02.05.04	SEGURIDAD PERSONAL	Glb	1.00	2500.00	2500.00	
	GASTOS GENERALES FIJOS					15100.00
	GASTOS GENERALES VARIABLES					108500.00
	TOTAL GASTOS GENERALES					123600.0

3.7.4. Análisis de costos unitarios

3.7.4.1. Análisis de costos unitarios para canal de concreto

Ver anexo 4

3.7.4.2. Análisis de costos unitarios para canal de tubería

Ver anexo 4

3.7.5. Relación de insumos

3.7.5.1. Relación de insumos de la infraestructura de riego: Canal revestido de concreto

Tabla 47: Relación de los insumos del canal revestido de concreto

Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	MANO DE OBRA			
OPERARIO	hh	7614.0559	21.02	160,047.46
OFICIAL	hh	6927.8502	17.03	117,981.29
PEON	hh	18009.7449	15.33	276,089.39
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	269.2576	20.14	5,422.85
TOPOGRAFO	hh	41.7897	21.01	878.00
MANO DE OBRA GLOBAL	glb	1	300.00	300.00
				560,718.99
	MATERIALES			
FLETE	glb	1	18,685.84	18,685.84
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg	264.35	4.50	1,189.58
ALAMBRE NEGRO N° 8	kg	3110.982	4.50	13,999.42
ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	5551.35	3.50	19,429.73
CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2", 2" 1/2", 3" Y 4"	kg	1571.2688	4.50	7,070.71
ALCANTARILLAS TMC D=24"	m	3	80.63	241.89
TUBERIA PVC SAP 2" C-10 NTP 399.002	m	18	1.80	32.40
CODO PVC SAP 2" X 90°	und	9	3.30	29.70
TEE PVC SAP 2"	und	6	5.35	32.10
ADAPTADOR UPR PVC SAP 2"	und	6	3.00	18.00
UNION UNIVERSAL PVC-SAP 2"	und	6	0.82	4.92
UNION PVC-SAP 2"	und	3	14.90	44.70
TAPON PERFORADO PVC-SAP 2"	und	6	2.56	15.36
PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3	654.8069	60.50	39,615.82
PIEDRA MEDIANA DE 4"	m3	0.95	40.00	38.00
PIEDRA MEDIANA DE 6"	m3	0.405	40.20	16.28
GRAVA 3"	m3	0.9888	42.30	41.83
ARENA FINA	m3	10.3692	50.00	518.46
ARENA GRUESA	m3	642.69	50.00	32,134.50
HORMIGON	m3	1116.1375	30.50	34,042.19
AGUA PUESTA EN OBRA	m3	537.7817	4.50	2,420.02
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	14575.426	20.10	292,966.06

CALAMINA	pln	0.75	28.00	21.00
YESO BOLSA 28 kg	bol	41.7897	6.15	257.01
PERNO HEXAGONAL	und	10	3.00	30.00
NIPLE PVC SAP 2" X 2"	und	6	10.34	62.04
BACKER ROD	und	1.8	131.01	235.82
PEGAMENTO PARA PVC	gal	0.084	75.60	6.35
ADITIVO IMPERMEABILIZANTE	gal	210.626	20.00	4,212.52
ADITIVO CURADOR DE CONCRETO	kg	1823.8	17.00	31,004.60
MADERA TORNILLO	p2	11479.934	5.00	57,399.67
TRIPLAY LUPUNA 4 x 8 x 4 mm	pln	0.85	25.10	21.34
MADERA ANDAMIAJE	p2	421.2552	2.90	1,221.64
TAPA METALICA DE 0.60 X 0.60	und	6	57.00	342.00
CANDADO	und	6	25.00	150.00
CERRADURA PARA PUERTA- 3 GOLPES	und	0.03	75.03	2.25
PINTURA BITUMINOSA	gal	1.11	134.90	149.74
SOLVENTE PARA PINTURA BITUMINOSA	gal	0.225	66.00	14.85
PINTURA ANTICORROSIVA	gal	0.18	35.00	6.30
IMPRIMANTE	kg	1.7447	120.00	209.36
SELLADOR ELASTICO DE POLIURETANO	und	12.924	40.00	516.96
VALVULA COMPUERTA DE BRONCE DE 2"	und	3	79.70	239.10
GIGANTOGRAFIA DE 3.6X2.4M	und	1	400.00	400.00
CANASTILLA PVC SAP DE 4" 2"	und	3	18.54	55.62
COMPUERTA METALICA	und	18	300.00	5,400.00
				564,545.68
	EQUIPOS			
FUMIGADOR MANUAL	hm	6565.68	2.60	17,070.77
ESTACION TOTAL	hh	41.7897	15.01	627.26
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			26,997.62
COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 7 HP	hm	105.1788	31.00	3,260.54
CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	27.6063	152.00	4,196.16
RETROEXCAVADORA SOBRE ORUGAS 80 - 110 HP	hm	0.2001	168.78	33.77
CAMIONETA SIMPLE TRACCION	glb	1	200.00	200.00
CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	110.5497	190.00	21,004.44
COMPRESORA DE AIRE	hm	6.102	10.00	61.02
PREPARACION Y COMPACTACION DE CAMA DE ASIENTO	glb	1.4175	54.57	77.35
MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	1066.2799	25.10	26,763.63
ZARANDA	hm	105.1788	17.02	1,790.14
COMBAS	und	41.1356	61.02	2,510.09
BARRETAS	und	2478.05	45.01	111,537.03
				216,129.82

3.7.5.2. Relación de insumos de la infraestructura de riego: Canal revestido con tubería

Tabla 48: Relación de insumos del canal revestido de concreto

RECURSO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO S/.	PARCIAL S/.
MANO DE OBRA				
OPERARIO	hh	1900.3333	21.02	39,945.01
OFICIAL	hh	814.0002	17.03	13,862.42
PEON	hh	10115.058	15.33	155,063.84
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	59.5008	20.14	1,198.35
TOPOGRAFO	hh	45.7652	21.01	961.53
MANO DE OBRA GLOBAL	glb	1	300.00	300.00
				211,331.15
MATERIALES				
FLETE TUBERIA	glb	1	1,468.95	1,468.95
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg	69.95	4.50	314.78
ALAMBRE NEGRO N° 8	kg	154.902	4.50	697.06
ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	1468.95	3.50	5,141.33
CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2", 2" 1/2", 3" Y 4"	kg	100.6208	4.50	452.79
ALCANTARILLAS TMC D=24"	m	3	80.63	241.89
TUBERIA PVC SAP 2" C-10 NTP 399.002	m	18	1.80	32.40
TUBERIA PVC SAP 12" C-10 NTP 399.002	m	6091	116.00	706,556.00
TUBERIA PVC SAL 12"	m	12	120.00	1,440.00
CODO PVC SAP 2" X 90°	und	9	3.30	29.70
CODO PVC SAP 12" X 90°	und	24	30.00	720.00
TEE PVC SAP 2"	und	6	5.35	32.10
TEE PVC SAP 12"	und	24	45.00	1,080.00
TAPON MACHO PVC-SAP C/R 12"	und	12	12.00	144.00
ADAPTADOR UPR PVC SAP 2"	und	6	3.00	18.00
UNION UNIVERSAL PVC-SAP 2"	und	6	0.82	4.92
UNION PVC-SAP 2"	und	3	14.90	44.70
UNION PVC-SAP 12"	und	24	13.00	312.00
TAPON PERFORADO PVC-SAP 2"	und	6	2.56	15.36
TAPON PERFORADO PVC-SAP 12"	und	24	14.00	336.00
PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3	50.1751	60.50	3,035.59
PIEDRA MEDIANA DE 4"	m3	0.95	40.00	38.00
GRAVA 3"	m3	0.9888	42.30	41.83
ARENA FINA	m3	15.7452	50.00	787.26
ARENA GRUESA	m3	49.2284	50.00	2,461.42
HORMIGON	m3	1116.1375	30.50	34,042.19
AGUA PUESTA EN OBRA	m3	216.9841	4.50	976.43
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	5035.6294	20.10	101,216.15
CALAMINA	pln	0.75	28.00	21.00
YESO BOLSA 28 kg	bol	45.7652	6.15	281.46
ADAPTADOR UPR PVC SAP 12"	und	24	15.00	360.00
UNION UNIVERSAL PVC SAP 12"	und	12	13.00	156.00

TAPON RANURADO DE 12	und	26	35.00	910.00
PERNO HEXAGONAL	und	10	3.00	30.00
NIPLE PVC SAP 2" X 2"	und	6	10.34	62.04
NIPLE PVC SAP 12" X 12"	und	24	14.00	336.00
PEGAMENTO PARA PVC	gal	30.321	75.60	2,292.27
ADITIVO IMPERMEABILIZANTE	gal	319.826	20.00	6,396.52
MADERA TORNILLO	p2	640.974	5.00	3,204.87
TRIPLAY LUPUNA 4 x 8 x 4 mm	pln	0.85	25.10	21.34
MADERA ANDAMIAJE	p2	639.6552	2.90	1,855.00
TAPA METALICA DE 0.60 X 0.60	und	30	57.00	1,710.00
CANDADO	und	30	25.00	750.00
CERRADURA PARA PUERTA- 3 GOLPES	und	0.03	75.03	2.25
PINTURA BITUMINOSA	gal	1.11	134.90	149.74
SOLVENTE PARA PINTURA BITUMINOSA	gal	0.225	66.00	14.85
PINTURA ANTICORROSIVA	gal	0.9	35.00	31.50
TUBERIA DE FIERRO GALVANIZADO 12"	m	6.5	48.00	312.00
CODO FIERRO GALVANIZADO DE 12"	und	13	103.00	1,339.00
NIPLE DE FIERRO GALVANIZADO DE 12"	und	13	53.00	689.00
VALVULA COMPUERTA DE BRONCE DE 2"	und	3	79.70	239.10
VALVULA COMPUERTA DE 12"	und	0.096	150.00	14.40
GIGANTOGRAFIA DE 3.6X2.4M	und	1	400.00	400.00
CANASTILLA PVC SAP DE 4" 2"	und	3	18.54	55.62
CANASTILLA PVC SAP DE 12"	und	24	80.00	1,920.00
HIPOCLORITO DE CALCIO AL 70%	kg	6.091	12.70	77.36
				885,312.17
	EQUIPOS			
ESTACION TOTAL	hh	45.7652	15.01	686.94
BALDE PRUEBA TAPON ABRAZADERA Y ACCESORIOS	hm	97.456	3.17	308.94
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			9,611.01
CONO DE REBOSE PVC 12"	und	60	50.00	3,000.00
COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 7 HP	hm	23.2425	31.00	720.52
TOMA LATERAL	glb	18	1,000.00	18,000.00
CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	32.6444	152.00	4,961.95
RETROEXCAVADORA SOBRE ORUGAS 80 - 110 HP	hm	0.2001	168.78	33.77
CAMIONETA SIMPLE TRACCION	glb	1	200.00	200.00
CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	130.7247	190.00	24,837.69
PREPARACION Y COMPACTACION DE CAMA DE ASIENTO	glb	1.4175	54.57	77.35
MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	84.1521	25.10	2,112.22
ZARANDA	hm	23.2425	17.02	395.59
COMBAS	und	23.9571	61.02	1,461.86
BARRETAS	und	1443.2	45.01	64,958.43
				131,366.27

3.8. ANALISIS COMPARATIVO

3.8.1. Generalidades

Se realiza el análisis comparativo en la línea de conducción con la finalidad de verificar cuál de estas dos propuestas es mejor, para ello comparamos: Topografía, mecánica de suelos, hidrología, diseño y costo.

3.8.2. Topografía

La topografía realizada en el caserío de Sixa, para nuestro proyecto de investigación, se utilizó para realizar el diseño de ambos estudios, tanto en canal revestido de concreto, como en el canal de revestido de tubería, en la siguiente tabla mostraremos las coincidencias y diferencias en ambos diseños realizados.

Tabla 49 Análisis comparativo en topografía

ANALISIS COMPARATIVO DE TOPOGRAFIA		
CONCRETO	TUBERIA	RESULTADO
TRAZO	TRAZO	IGUAL
RASANTE	RAZANTE	DIFERENTE
PENDIENTES	PENDIENTES	DIFERENTE

Como observamos en la tabla 48 el trazo realizado es el mismo para ambos proyectos, en cuanto a la rasante, si tuvimos que realizar diferentes, el motivo era que las secciones eran diferentes. Para el canal de concreto la altura era 50cm mientras que para el canal de tubería tenía una altura de 70. Para las pendientes, son diferentes en cada tramo, esto es debido a las rasantes, teniendo una pendiente máxima en el canal revestido de concreto de 34.40% y en el canal revestido de tubería tenemos una pendiente máxima de 33.24%.

3.8.3. Estudio de mecánica de suelo

El estudio de suelos juega un rol muy importante para las infraestructuras que serán construidas. Para este análisis comparativo podemos constatar que el canal de concreto tendrá 42 pozas disipadora mientras que el canal de tubería tiene 12 cámaras rompe presión tipo-6. Esto quiere decir que para el canal de concreto tendremos que sacar más muestras de suelo que en un canal de tubería.

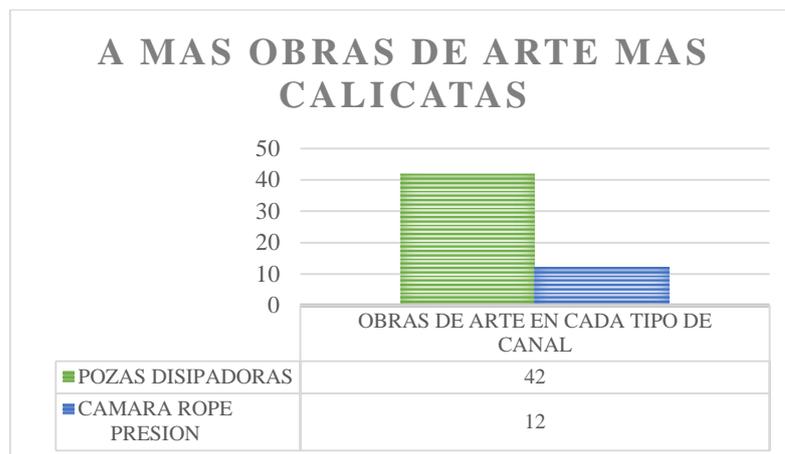


Figura 19: Cantidad de Obras de arte

3.8.4. Estudio Hidrológico

El estudio hidrológico realizado para nuestro proyecto, será el mismo para ambos diseños, la única esto debido a que la demanda será la misma para los dos, ya que las precipitaciones medias, temperaturas medias, hectáreas a cosechar y los kc de cultivos tendrán la misma disponibilidad para los dos diseños. Ahora para la oferta de agua realizada, tomamos como referencia el caudal captado que es de 30 litros/s, este caudal será el mismo para ambos porque parte desde las captaciones manantiales.

3.8.5. Diseño hidráulico

3.8.5.1. Análisis comparativo del diseño hidráulico del canal de conducción y sus obras de arte.

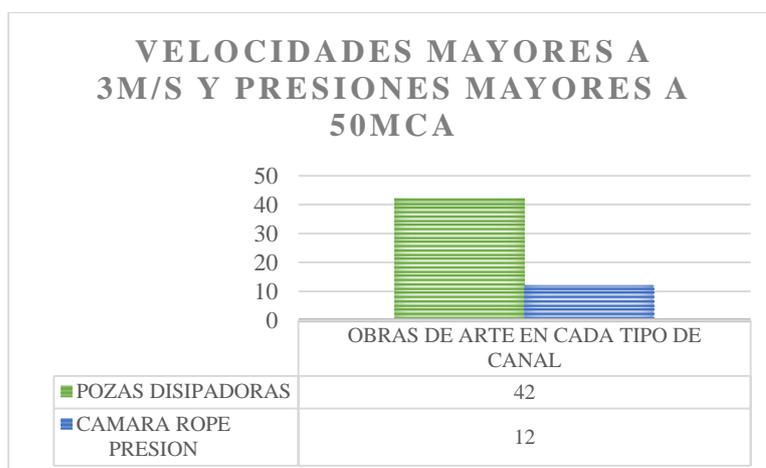


Figura 20: Velocidades y presiones que sobrepasan lo permitido por la Norma

De la figura 20 podemos observar que tendremos que diseñar, 42 pozas disipadoras de energía para el canal revestido de concreto y 12 cámaras rompe presión tipo VI para el canal de tubería PVC.

Para el canal revestido de concreto tendremos en cuenta criterios de diseño, en la cual la velocidad no debe de exceder de 3m/s, si la velocidad, es excedida, la norma plantea que debemos diseñar una poza disipadora de energía. Siguiendo este criterio, en la mayoría de tramos, excede la velocidad, pero para calcular la velocidad hemos tenido en cuenta las pendientes en cada tramo, las cuales son muy pronunciadas y afectan al diseño. Al exceder la velocidades tenemos flujo supercrítico el cual es perjudicial para el diseño, también nos damos cuenta al exceder las velocidades el concreto comenzara erosionarse.

Para el canal revestido con tubería PVC, la norma nos dice que para diseñar una CRP-6, la presión acumulada en los tramos debe exceder los 50 metro columna de agua (mca), para este cálculo deberemos tener en cuenta los desniveles que existen en cada tramo, así como el caudal de diseño y el diámetro interior de la tubería de diseño.

3.8.6. Costos y presupuestos

3.8.6.1. Costos Directos

Materiales solo para el canal

Análisis comparativo de Costos de materiales tanto para en canal de tubería como el de concreto.

Tabla 50: Materiales para el canal

	MATERIALES PARA EL CANAL	Precio
1.10	MATERIALES DEL CANAL REVESTIDO CON CONCRETO	401,751.16
1.20	MATERIALES DEL CANAL REVESTIDO CON TUBERIA	706,556.00

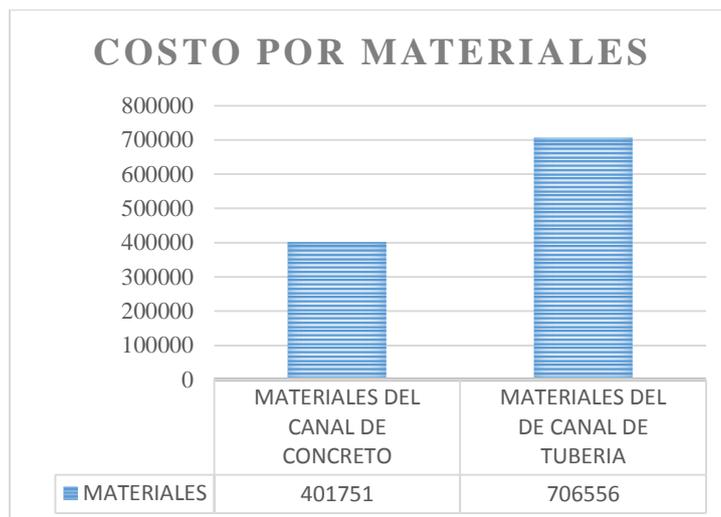


Figura 21: Cuadro estadístico con el precio de los materiales para canal de concreto y tubería

En el cuadro estadístico podemos constatar que el precio más elevado son los materiales de tubería teniendo un costo de 706,556 soles mientras los materiales para el canal de concreto son 401,751 soles.

Mano de obra

Realizamos el Análisis comparativo de Costos de mano de obra por categoría de las infraestructuras de riego: canal revestido con concreto y tubería.

Tabla 51: Costo de mano de obra

MANO DE OBRA	COSTO
1. OPERARIO	
1.1 Operario para infraestructura de canal revestido con concreto	S/.160047.46
1.2 Operario para infraestructura de canal revestido con tubería PVC	S/.39945.01
2. OFICIAL	
2.1 Oficial para infraestructura de canal revestido con concreto	S/.117981.29
2.2 Oficial para infraestructura de canal revestido con tubería PVC	S/.13862.42
3. PEON	
3.1 Peón para infraestructura de canal revestido con concreto	S/.276089.39
3.2 Peón para infraestructura de canal revestido con tubería PVC	S/.155063.84
4. OPERADOR DE QUIPO LIVIANO	
4.1 Operador de equipo liviano para infraestructura de canal revestido con concreto	S/.5422.85
4.2 Operador de equipo liviano para infraestructura de canal revestido con tubería PVC	S/.1198.35
V.TOTAL	
5.1. PRECIO TOTAL PARA CANAL DE CONCRETO	560,718.99
5.2 PRECIO TOTAL PARA CANAL DE TUBERIA	211,331.15

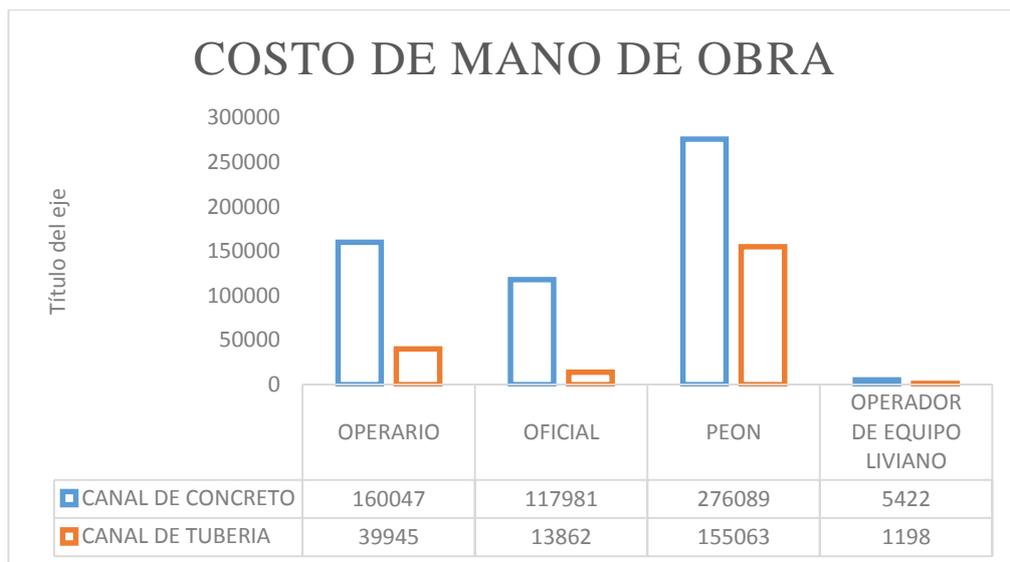


Figura 22: Costo por concepto de mano de obra.

En el cuadro estadístico podemos constatar que el precio más elevado son los mano de obra de concreto teniendo un costo de 560,718.99 soles mientras que la mano de obra del canal de tubería cuesta 211,331.15 soles.

Flete

Tabla 52: Costo por flete

	FLETE	Precio
1.10	FLETE DEL CANAL REVESTIDO CON CONCRETO	18,685.84
1.20	FLETE DEL CANAL REVESTIDO CON TUBERIA	1,468.95

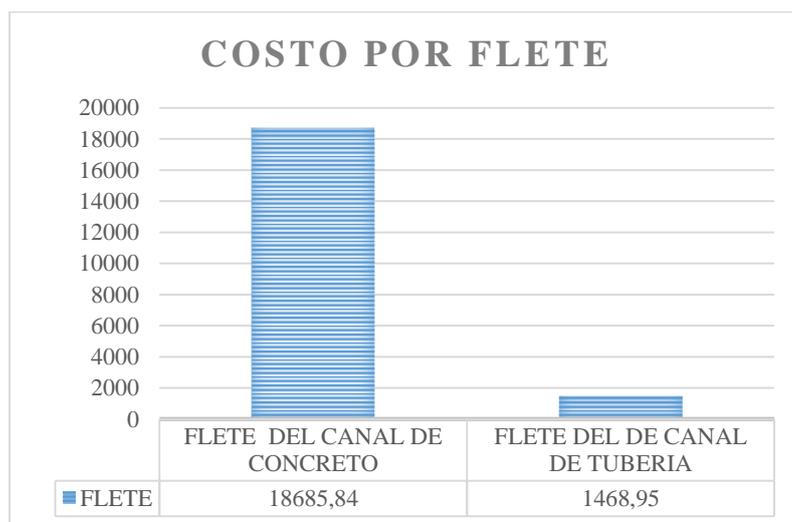


Figura 23: Cuadro estadístico que muestra costo de flete para canal De concreto y de tubería.

En el cuadro estadístico podemos constatar que el precio más elevado es el flete de concreto teniendo un costo de 18,685.84 soles mientras que el flete de tubería cuesta 1,468.95 soles.

Equipos y herramientas

Tabla 53; Costo de equipos y herramientas para ambos canales

GASTOS GENERALES		Precio
1.10	EQUIPOS Y HERRAMIENTAS CANAL REVESTIDO CON CONCRETO	216,129.82
1.20	EQUIPOS Y HERRAMIENTAS DEL CANAL REVESTIDO CON TUBERIA	131,366.27

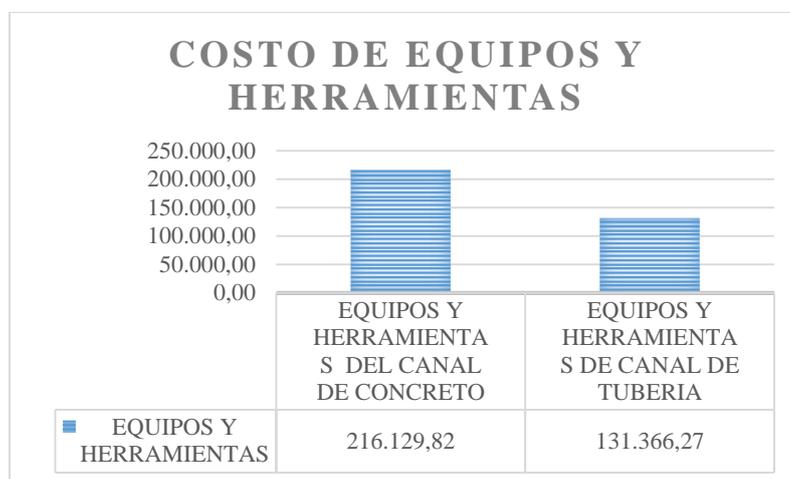


Figura 24: Cuadro estadístico que muestra costo de equipo y Herramientas para canal de concreto y de tubería.

En el cuadro estadístico podemos constatar que el precio más elevado de equipos y herramienta es de concreto teniendo un costo de 216,129.82 soles mientras que el costo de herramientas y equipos de tubería cuesta 131,366.27 soles.

Resumen de los costos directos del canal

Tabla 54: Resumen de los costos directos del canal

COMPONENTES	COSTO (S/.)
I. MATERIALES	
1.1 CEMENTO – AGREGADOS	401,751.16
1.2 TUBERIA	706,556.00
II MANO DE OBRA	
2.1 MANO DE OBRA PARA CANAL DE CONCRETO	560,718.99
2.2 MANO DE OBRA PARA CANAL TUBERIA	211,331.15
III. FLETE	
3.1 FLETE PARA CANAL REVESTIDO CON CONCRETO	18,685.84
3.2 FLETE PARA CANAL REVESTIDO CON TUBERÍA	1,468.95
IV. EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	
4.1 QUIPOS Y HERRAMIENTAS PARA CANAL REVESTIDO CON CONCRETO	216,129.82
4.2 EQUIPOS Y HERRAMIENTAS PARA CANAL REVESTIDO CON TUBERIA	131,366.27
V.TOTAL	
5.1. PRECIO TOTAL PARA CANAL DE CONCRETO	1,197,285.26
5.2 PRECIO TOTAL PARA CANAL DE TUBERIA	1,050,722.37

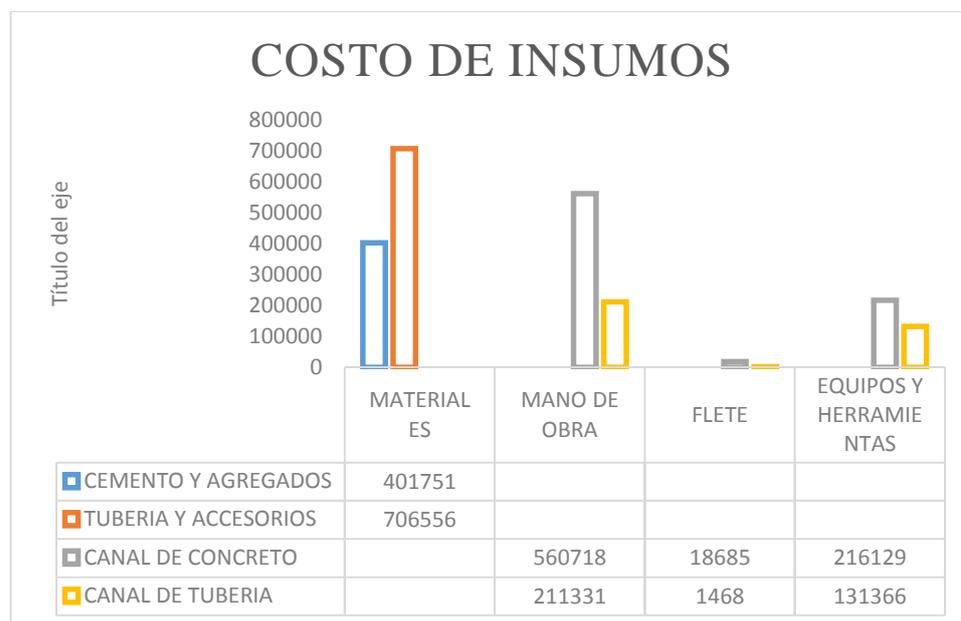


Figura 25: Cuadro estadístico con el precio de los insumos

Análisis comparativo de precios unitarios

Costo del canal revestido con concreto por metro lineal.

Tabla 55: Costo por metro lineal de canal de concreto

05	CANAL DE CONCRETO F'C=175 kg/cm2	Unidad	metrado	precio	Precio total
					134.91
05.01	TRABAJOS PRELIMINARES				2.08
05.01.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	0.50	3.22	1.61
05.01.02	TRAZO Y REPLANTEO INICAL	m2	0.50	0.93	0.47
05.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				14.51
05.02.01	EXCAVACION EN ZANJA	m3	0.23	32.19	7.40
05.02.02	REFINE Y NIVELACION DE ZANJAS	m2	0.50	1.08	0.54
05.02.03	COMPACTACION MANUAL DE TERRENO	m2	0.10	34.18	3.42
05.02.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	0.15	20.96	3.14
05.03	OBRAS DE CONCRETO				113.89
05.03.01	CONCRETO f _c =175 kg/cm2	m3	0.15	432.86	64.93
05.03.02	ENCONFRADO Y DESENCONFRADO	m2	1.40	28.83	40.36
05.03.03	CURADO DE CONCRETO	m2	1.40	6.14	8.60
05.04	JUNTAS ELASTOMERICAS				4.44
05.04.01	JUNTAS CONTRACCION	m	0.10	16.05	1.61
05.04.02	JUNTAS DILATAACION	m	0.10	28.33	2.83

De la tabla 54, podemos apreciar que el precio unitario es de S/. 134.90 , por metro lineal de concreto, en este precio está incluido todas las partidas que necesitamos.

Costo del canal revestido con tubería PVC por metro lineal-

Tabla 56: Costo de canal de tubería por metro lineal

05	CANAL DE TUBERIA	Unid			144.03
05.01	TRABAJOS PRELIMINARES				2.49
05.01.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	0.60	3.22	1.93
05.01.02	TRAZO Y REPLANTEO INICAL	m2	0.60	0.93	0.56
05.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				26.22
05.02.01	EXCAVACION EN ZANJA	m3	0.40	32.19	12.88
05.02.02	REFINE Y NIVELACION DE ZANJAS	m2	0.50	1.08	0.54
05.02.03	CAMA DE APOYO CON MATERIAL PROPIO E=4"	m2	0.50	10.58	5.29
05.02.04	TAPADO DE ZANJA	m3	0.18	14.98	2.70
05.02.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	0.23	20.96	4.82
05.03	INSTALACIONES DE TUBERIA				114.36
05.03.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA DE 12"	m	1.00	117.35	117.35
05.03.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESOROS EN TUBERIA DE 12"	glb	1.00	0.01	0.01
05.04	PRUEBAS HIDRAULICAS				0.96
05.04.01	PRUEBAS HDRAULICAS	m	1.00	0.96	0.96

De la tabla 55 observamos que el precio unitario es de S/144.03, por metro lineal de tubería PVC, en este precio está incluido todas las partidas que necesitamos.

Análisis comparativo de precios por metro lineal:

Tabla 57: Costo de un canal de tubería y concreto por metro lineal

RESUMEN DE PRECIOS UNITARIOS POR METRO LINEAL	
1.1 Precio unitario por metro lineal de canal de concreto	S/.134.91
1.2 Precio unitario por metro lineal de canal tubería PVC	S/. 144.03

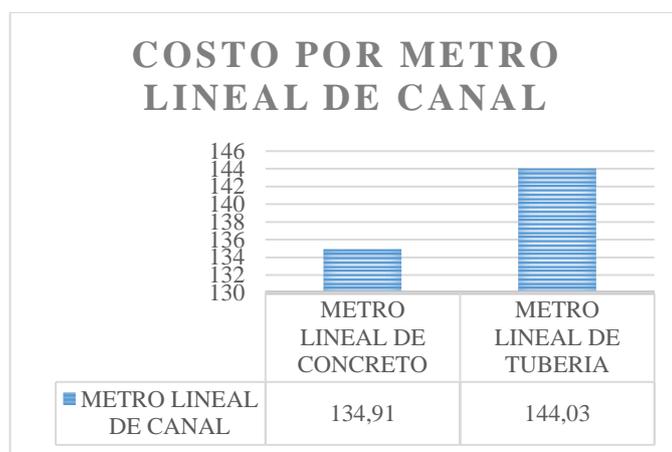


Figura 26: Cuadro estadístico con el precio por metro lineal de un Canal de concreto y tubería.

Análisis comparativo de obras de arte.

Tabla 58 Costo de obras de arte para cada tipo de canal

OBRAS DE ARTE	Cantidad	Precio	Total
POZAS DISIPADORAS PARA CANAL REVESTIDO CON CONCRETO	42	4839.97	203,297.07
CRP-6 PARA EL CANAL REVESTIDO CON TUBERIA	12	4246.41	50,957.87

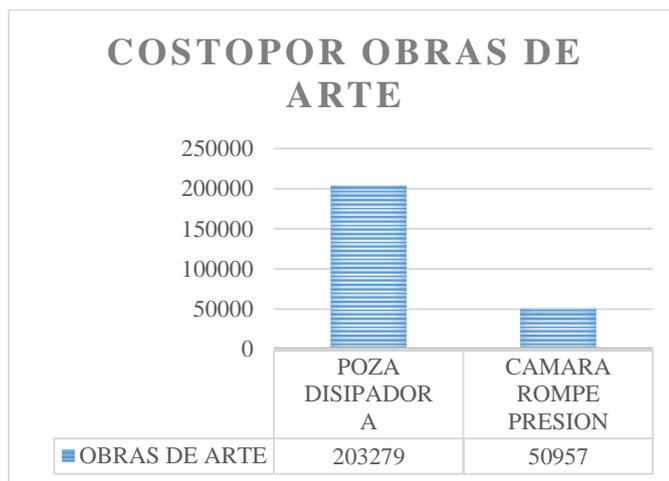


Figura 27: Cuadro estadístico con el costo de las obras de arte

En el cuadro estadístico podemos constatar que el precio más elevado de obras de arte es de concreto teniendo un costo de 203,297.07 soles mientras que el costo de obras de arte del canal tubería cuesta 50,957.87 soles.

3.8.6.2. Costos indirectos

Análisis comparativo gastos generales del canal revestido de concreto y canal de tubería

Tabla 59: Gastos generales

	GASTOS GENERALES	Precio
1.10	GASTOS GENERALES DEL CANAL REVESTIDO CON CONCRETO	S/.201940
1.20	GASTOS GENERALES DEL CANAL REVESTIDO CON TUBERIA	S/.123600

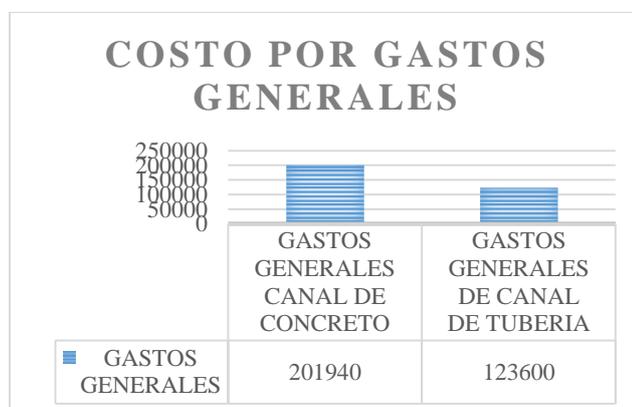


Figura 28: Cuadro estadístico con el costo de los gastos generales

De la tabla 58, verificamos que el canal revestido con concreto, teniendo una duración de ejecución de 6 meses, se ha obtenido los gastos generales un 15% del costo directo que asciende a S/.201940.0. Mientras el canal revestido con tubería, considerado una duración de ejecución de 3.5 meses, se ha obtenido los gastos generales un 10% del costo directo que asciende a S/.123600.00. Se observa que la infraestructura de riego, canal revestido con concreto requiere mayor gastos generales, que el canal revestido con tubería PVC

Utilidad

La utilidad que generaría cada cada infraestructura

Tabla 60: Utilidad 10% del costo directo

	UTILIDAD	Precio
1.10	UTILIDAD DEL CANAL REVESTIDO CON CONCRETO	S/.134,604.49
1.20	UTILIDAD DEL CANAL REVESTIDO CON TUBERIA	S/.123,269.00

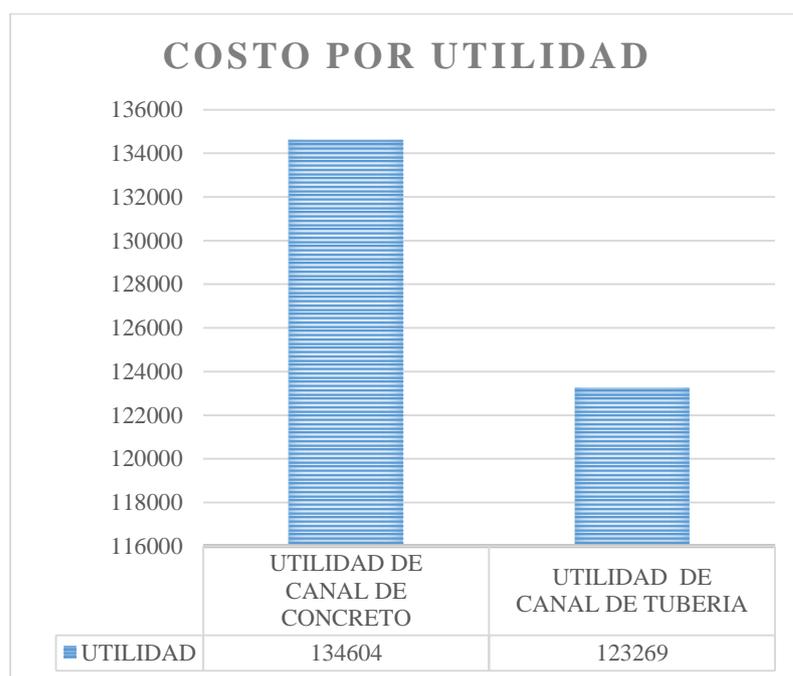


Figura 29: Cuadro estadístico de las utilidades.

La utilidad es para el canal de concreto es mayor debido que se obtiene del 10 % del costo directo y cómo podemos verificar el coto directo en el canal de concreto es mayor al de tubería.

3.8.6.3. Análisis comparativo entre presupuestos generales.

Canal revestido de concreto.

Tabla 61: Presupuesto general del canal de concreto.

COMPONENTES	COSTO PARCIAL (S/.)	COSTO TOTAL (S/.)
COSTO DIRECTO :		1,346 044.9
I. MATERIALES		564,545.68
1.1 MATERIALES	564,545.68	
II MANO DE OBRA		560,718.99
2.1 MANO DE OBRA CALIFICADA	560,718.99	
III. MAQUINARIA, EQUIPO Y TRANSPORTE		234,815.66
3.1 ALQUILER MAQUINARIA Y EQUIPO	216,129.82	
3.2 FLETE O TRANSPORTE TERRESTRE	18,685.84	
GASTOS GENERALES (15% CD)		201,906.73
UTILIDAD (10%)		134,604.49
IGV (18%)		302,860.10
PRESUPUESTO TOTAL(S/.):		1,985,416.20

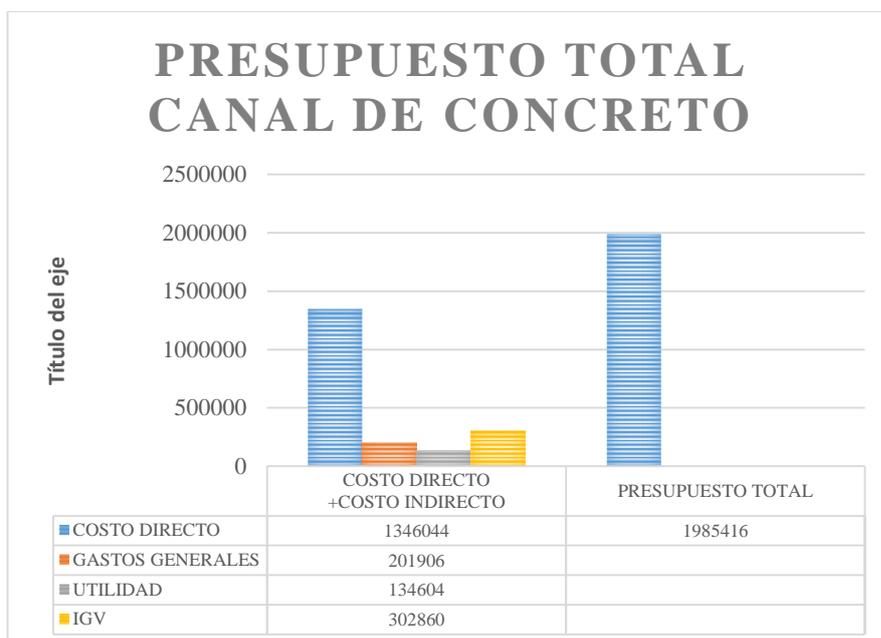


Figura 30: Presupuesto general del canal de concreto

Se determinó los costos indirectos de la obra, teniendo en cuenta un periodo de ejecución de seis meses, con lo que le hemos calculado los gastos generales por un costo de S/. 201,906.73 que corresponde al 15% del costo directo, además se consideró una utilidad del 10%, lo cual corresponde un costo de

S/. 134,604.49 y teniendo en cuenta el impuesto general a las ventas (IGV), el cual asciende S/. 302,860.10 el presupuesto total de la infraestructura de riego del canal de Sixa, en su movilidad de revestido con concreto asciende a S/. 1, 985,416.20 (un millón novecientos ochenta y cinco mil cuatrocientos dieciséis y 20/100 soles).

Canal revestido de tubería.

Tabla 62: Presupuesto general del canal de tubería

COMPONENTES	COSTO PARCIAL (S/.)	COSTO TOTAL (S/.)
COSTO DIRECTO :		1,232,689.95
I. MATERIALES		885,312.17
1.1 MATERIALES	885,312.17	
II MANO DE OBRA		211,331.15
2.1 MANO DE OBRA CALIFICADA	211,331.15	
III. MAQUINARIA, EQUIPO Y TRANSPORTE		132,835.22
3.1 ALQUILER MAQUINARIA Y EQUIPO	131,366.27	
3.2 FLETE O TRANSPORTE TERRESTRE	1,468.95	
GASTOS GENERALES (10% CD)		123,269.00
UTILIDAD (10%)		123,269.00
SUB TOTAL		1,479,227.95
IGV (18%)		266,261.03
TOTAL PRESUPUESTO (S/.)		1,745,488.98

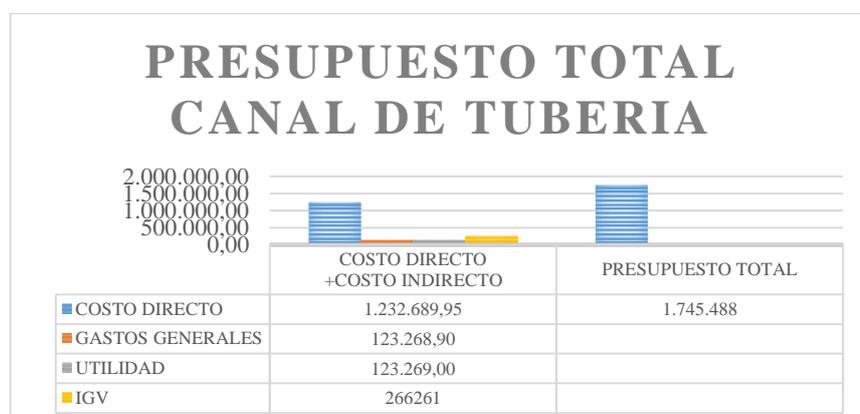


Figura 31: Cuadro estadístico del presupuesto general

Se ha determinado los costos indirectos, que de acuerdo al plazo de ejecución de la obra será de 3.5 meses, se ha calculado los gastos generales por un costo de S/. 123,269.00 que corresponde al 10% del costo directo, además se consideró una utilidad del 10%, lo cual corresponde un costo de S/. 123,269.00 que sumado con el impuesto general a las ventas (IGV 18%), que su monto asciende a S/. 266,261.03, entonces el presupuesto total de la infraestructura de riego canal Sixa, revestido con tubería asciende a S/. 1,745,488.98 (un millón setecientos cuarenta y cinco mil cuatrocientos ochenta y ocho y 98/100 soles).

Comparación de presupuestos entre canal de tubería y canal de concreto

COMPARACION DE PRESUPUESTOS GENERALES		
Título del eje	360000	
	PRESUPUEST O TUBERIA	PRESUPUEST O CONCRETO
PRESUPUESTO TOTAL	1745488	1985416
COSTO DIRECTO	1232689	1346044
GASTOS GENERALES	123268	201906
UTILIDAD	123268	134604

Figura 32: Cuadro de comparación entre el presupuesto general del canal de concreto y tubería

Se puede observar que el presupuesto general del canal de tubería es 1,745,488 soles y el canal de concreto es 1,985,415 soles. Esto quiere decir que el canal de concreto es más rentables.

IV. DISCUSIÓN

El canal Sixa, consta de un reservorio tipo rustico y una línea de conducción de canal de tierra, con una longitud de 6+079 metros lineales, también cuenta con tomas laterales, a lo que comúnmente se le llama compuertas, estas tomas laterales están conformadas de champas y piedras, tipo rustico, con nuestro proyecto de investigación pretendemos realizar el diseño de la captaciones en los manantiales, para poder aforar el cauce en el reservorio y posteriormente diseñar la infraestructura de riego en revestido de concreto y revestido en tubería PVC, asimismo diseñar sus obras de artes correspondiente a cada uno, entendemos por obras de arte, a las alcantarillas, pozas disipadoras de energía para el canal revestido de concreto y cámara rompe presión para el canal revestido de tubería PVC, y así poder evitar las infiltraciones que existes actualmente, también podremos aprovechar todo el volumen que afora el reservorio, para poder cubrir el total de hectáreas que existen, ya que en la actualidad se cubren cerca del 60%, y al final del proyecto poder justificar cuál de los dos diseños es el conveniente para una posterior ejecución, todo esto sustentado implicara una mejora económica y un nivel de vida más cómodo, para cada una de las personas que conforma su organización.

En nuestro proyecto; trabajando con el software HCANALES 3.0 para el diseño de la línea de conducción, los resultados obtenidos fueron una sección de base 0.30 m y una altura de 0.4 m, y según la experiencia acumulada en la construcción de canales en el país, se puede usar un espesor de 5 a 7.7 cm para canales pequeños y medianos, y 10 a 15 cm para canales medianos y grandes, siempre que estos se diseñen sin armadura (ANA, 2010), para nuestro diseño en el canal revestido de concreto se ha considerado 10 cm. de espesor, con un caudal de 102 l/s, para Vargas (2018), de acuerdo con sus resultados, nos dice que de acuerdo al software HCANALES 3.0 se determinó una sección de forma rectangular con una base de 0.50m. y una altura de canal de 0.40m. y de acuerdo al diseño estructural se determinó un espesor de 0.10m.con un caudal de 0.07749 m³/s.

En nuestro proyecto de investigación, el canal revestido de tubería PVC es de 12” de diámetro, y transporta un caudal de 102 l/s, para Pretell (2018), de acuerdo con sus resultados, nos dice que para diseñar un canal de conducción de 4” de diámetro, el

caudal de diseño debe estar entre los 20 l/s, para el diseño de nuestra línea de conducción hemos empleando la ecuación de Hazen-Williams, tenido en cuenta el caudal de diseño, la tubería interna, la rugosidad, para hallar las pérdida de carga por fricción tomando en consideración las pendientes de la rasante, y poder ir acumulando la presión en cada tramo, para poder calcular el número de cámaras rompe presión que hemos diseñado.

En nuestro proyecto de investigación, tendremos que diseñar 46 pozas disipadoras de energía en el canal de concreto, esto debido a las pendiente en nuestro proyecto son prolongadas y las velocidades superan 3 m/s; en donde la mayor pendiente es de 34.4% y se utilizara concreto $f'c = 21$ kg/cm² y acero $f_y = 4200$ kg/cm², para Aredo y Valverde (2016) en su estudio, tuvieron que diseñar 6 pozas disipadoras en tramos donde se tiene velocidad mayor de 3.00 m/s , donde nuestra pendiente máxima es de 5%, con un concreto de $f'c = 210$ kg/cm² y un acero de $F_y = 4200$ kg/cm² .

En nuestro proyecto de investigación, los resultados nos arrojaron que tendremos que realizar el diseño de la infraestructura del canal rectangular en revestido de concreto, además al realizar nuestro costo y presupuesto, en el canal de concreto nos dio como resultado que tenemos un costo directo de S/1'346,044.88 para un longitud de 6.079 km, para Javes (2018) en su estudio los resultados obtenidos arrojaron que el diseño de la infraestructura del canal seria la construcción de un canal trapezoidal revestido y tendrá un costo directo de S/ 630,718.77, para 1.973 km.

V. CONCLUSIONES

- Los datos obtenidos de la topografía nos arrojaron que contamos con pendientes muy pronunciadas teniendo así una pendiente hasta de 34%, lo que fue un tema engorroso para nuestro diseño.
- Los estudios de mecánica de suelos los resultados obtenidos nos indica que los terrenos de tienen regular estabilidad para la construcción de la estructuras de concreto, presentan una textura arcillosa ligeramente arenosas en la mayoría de las muestras, también se consideró en algunos casos se remplazar con material de préstamo.
- Del estudio hidrológico, se determinó la demanda para los tres tipos riego (gravedad, aspersión y goteo), se determinó la oferta de agua de 84,905.28 m³/mes y se realizó el balance hidrológico para los tres tipos de riego dando como resultado, para un tipo de riego por gravedad la oferta no satisface la demanda mientras que para los riegos por aspersión y por gravedad la oferta satisface a la demanda en todos los meses del año.
- El diseño hidráulico y estructural, nos permitió proyectar el dimensionamiento adecuado: 03 captaciones, 01 reservorio, canal de conducción 6.079 km y sus obras de arte (42 pozas disipadoras de energía, 12 cámaras rompe presión tipo 6), 18 tomas laterales y 07 alcantarilla tipo TMC.
- El Impacto Ambiental, realizado a través de la matriz de Leopold, donde los datos arrojados viable, debido a que las actividades positivas tienen mayor proporción que las actividades negativas.
- El presupuesto realizado de la infraestructuras de riego del canal, se desglosó en dos partes para la línea de conducción, arrojándonos un presupuesto general, para el canal revestido de tubería de 1,745,488 soles y para el canal revestido con concreto de 1,985,415 soles. Esto quiere decir que el canal de tubería es más rentable.
- El análisis comparativo fue realizado, abordando cada punto de estudios, lo que nos permitió dar como mejor opción al diseño de la infraestructura revestida con tubería, en cuando a la diseño hidráulico y estructural, costo y presupuesto e impacto ambiental

VI. RECOMENDACIONES

- Cuando se dispone de un relieve muy pronunciado, para el diseño se deberá realizar el trazo con la rasante para evitar mayor gasto.
- Para tener una mejor interpretación de las características del terreno, se debería realizar un número mayor de calicatas teniendo en cuenta los puntos donde se realizaran las obras de arte.
- Para tener una mayor demanda agrícola es necesarios realizar riegos por aspersión o goteo para que de esta manera pueda aumentar su frontera agrícola puesto que la oferta supera a la demanda.
- Para los diseño se aplicaron los conocimientos necesarios de ingeniería, para realizar los cálculos, para las dos infraestructuras de riego.
- Se analizó de manera general el impacto ambiental, con las actividades realizadas, a nivel académico, pero para mayor estudio se debería realizar un estudio as detallado.
- El costo y presupuesto, fue realizado para las dos infraestructuras de riego, aplicando los conocimientos de ingeniería civil. Pero dependerá de cada uno elegir su mejor opción, después de analizar cada diseño.

VII. REFERENCIA

- ARTEAGA, Alan y BUENO, Evert. Determinación de la eficiencia de conducción en el sistema de riego del canal de derivación Cartavio, Empresa Casa Grande-Cartavio. Tesis (Ingeniería Agrícola). Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo, 2014.
- AUTORIDAD nacional del agua. Manual: Criterios de diseños de obras hidráulicas para la formulación de proyectos hidráulicos. Lima: ANA, 2010.
- BELTRÁN, Álvaro. Costos y presupuestos. México: Instituto tecnológico de Tepic, 2012.
- BUSTAMANTE Pedro y ESCUDERO Marcos. “Diseño de la nueva infraestructura de riego del caserío nueva Canaán; distrito de Tnte Cesar López Rojas, provincia de alto amazonas, región Loreto”, 2009.
- CABADA y RUIZ. Proyecto de mejoramiento de canal del sector Chanchuin del sistema de riego del valle de Viru comprendido en el tramo Km 6+000 al Km 7+500. Tesis (Ingeniería Civil). Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo, 2011.
- FONDO Sierra Azul. Plan operativo institucional – 2017. Lima: UEFSA, 2017.
- GARCÍA, R. E. Manuel de Diseño Hidráulico de Canales y Obras de Arte. 1° ed. Perú: CONCYTEC, 1987. 287 pp.
- GOBIERNO Regional La Libertad. Plan estratégico regional del sector agrario (2009-2015). Trujillo: GRELL, 2008.
- GOBIERNO Regional La Libertad. Plan estratégico regional del sector agrario (2012-2016). Trujillo: GRELL, 2011.
- INSTITUTO de la construcción y gerencia. Manual de la construcción 2018. Lima: Fondo Editorial ICG, 2018.
- MORALES, Juan, "Evaluación de la eficiencia de conducción de dos kilómetros para mejorar su eficiencia, en el distrito de Pampa Chico- Recuey- Región Ancash", 2017.
- RODRÍGUEZ, Carlos, “Determinación de la eficiencia de conducción del canal de riego Jesús – Chuco-distrito de Jesús-Cajamarca”, 2015.
- TERZAGHI Karl. Mecánica de suelos en la Ingeniería Practica 2° ed. España: El Ateneo, 1973. 722 pp.
- VILLON, Máximo. Hidráulica de canales. Lima: Ediciones Villon, 2007.
- VILLON, Máximo. Diseño de Estructuras Hidráulicas. Lima: Ediciones Villon, 2009.

- VILLON, Máximo. Hcanales 3.1. La forma más fácil de diseñar canales. Lima: Ediciones Villon, 2011.
- Wolf, Paul y Ghilani Charles. Topografía Elemental .11 ed.Mexico:Alfaomega 2008.903 pp.
- BUSTAMANTE Pedro y ESCUDERO Marcos. “Diseño de la nueva infraestructura de riego del caserío nueva Canaán; distrito de Tnte Cesar López Rojas, provincia de alto amazonas, región Loreto”, 2009.
- JAVES Jorge. “Diseño del mejoramiento de la infraestructura de riego del canal Cunchen del Km 1+500 hasta el Km 3+473 – Patillo, Distrito de Samanco, Provincia del Santa, Región Áncash”, tuvo como objetivo el Diseño del Mejoramiento de la Infraestructura de Riego del Canal Cunchen del KM 1+500 hasta el KM 3+473 – Patillos, Distrito de Samanco, Provincia del Santa, Región Ancash”
- MEGO Rolling. “Determinación de la eficiencia de conducción en el sector de riego regulado, del canal principal lateral 6, Valle chao – La Libertad”
- PRETELL Carlos. “Diseño de la infraestructura de riego del canal Huamanshaque del caserío Corral Grande – Distrito Sanogoran – Provincia Sanagoran – Provincia Sánchez Carrión – La Libertad”
- AREDO Antonio y VALVERDE Jorge. “Mejoramiento y rehabilitación del canal de regadío Carabamba margen izquierda, Distrito de Carabamba, Provincia de Julcán, Departamento de La Libertad”
- VARGAS Kelvin. “Diseño de la Infraestructura de riego del canal de irrigación Señor de la Ascensión del caserío Pashagon, Distrito Huamachuco – Sánchez Carrión La Libertad”

VIII. ANEXOS

- 8.1.** Anexos N° 1: Puntos topográficos.
- 8.2.** Anexos N° 2: Resultados del estudio de mecánica de suelos.
- 8.3.** Anexos N° 3: Especificaciones técnicas.
- 8.4.** Anexos N° 4: Precios unitarios.
- 8.5.** Anexos N° 5: Panel Fotográfico.
- 8.6.** Anexos N° 6: Planos.