



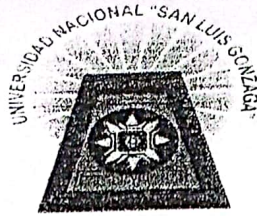
Universidad Nacional
SAN LUIS GONZAGA



Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional

Esta licencia permite a otras combinar, retocar, y crear a partir de su obra de forma no comercial, siempre y cuando den crédito y licencia a nuevas creaciones bajo los mismos términos.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0>



UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
UNIDAD DE INVESTIGACION

EVALUACION DE ORIGINALIDAD - 2022

N° 077 – 82197659 / 2022

CONSTANCIA

El que suscribe, deja constancia que se la realizado el análisis con el software de verificación de similitud al documento **INFORME FINAL DE TESIS** cuyo título es:

**EVALUACIÓN HIDRÁULICA PARA MEJORAR LA EFICIENCIA
HIDRÁULICA DEL CANAL DE RIEGO EN EL SECTOR LA
HUERTA, C.P CERRO ALEGRE, DISTRITO DE IMPERIAL,
CAÑETE, LIMA**

presentado por:

LOPEZ CONTRERAS, KENIA ELIZABETH

Bachiller del nivel de **PREGRADO** de la Facultad de Ingeniería Civil. El resultado obtenido es **19% de similitud** por el cual se otorga el calificativo de **APROBADO**, según Reglamento para la evaluación de la Originalidad de los documentos de investigación.

Se adjunta al presente el reporte de evaluación con el software de verificación de originalidad.

Ica, 04 de febrero de 2022

DAVID MOTTA HUAYANCA
Técnico Operador Tecnológico:

DR. ING. MARTIN HAMILTON WILSON HUAMANCHUMO
Director de la Unidad de Investigación de la FIC

UNIVERSIDAD NACIONAL “SAN LUIS GONZAGA”



FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

**“EVALUACIÓN HIDRÁULICA PARA MEJORAR LA EFICIENCIA
HIDRÁULICA DEL CANAL DE RIEGO EN EL SECTOR LA HUERTA, C.P
CERRO ALEGRE, DISTRITO DE IMPERIAL, CAÑETE, LIMA” - 2019**

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

Presentado por:

BACH. KENIA ELIZABETH LÓPEZ CONTRERAS

ICA – PERÚ

2020

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación se lo dedico principalmente a Dios quien hizo posible mi existencia en este maravilloso mundo y por haberme dado las fuerzas para continuar con este proceso de obtener uno de mis anhelados objetivos.

A mi madre por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, quien siempre estuvo como una amiga más apoyándome y aconsejándome, a mi padre, mis hermanos, primas y tíos, gracias a cada uno por haber puesto un granito de su apoyo para lograr estar aquí, subiendo un escalón más en el sendero de mi vida profesional.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por haberme dado la vida, por guiarme a lo largo de mi vida profesional y personal, por haberme dado la fortaleza en aquellos momentos de mucha dificultad y debilidad.

Gracias a mis padres: Elizabeth Carmen Contreras Contreras, José Salvador López Gutiérrez, por ser los principales promotores de mis sueños, por confiar y creer en mis expectativas, por los consejos, valores y principios que me ha inculcado.

Gracias a mis tías, primas y familiares que siempre estuvieron para mí en los momentos más difíciles: Elida Contreras Contreras, Ericka Rosaly Zanca Contreras y Gaudy Rocela Villavicencio Contreras.

Agradezco a los ingenieros formadores de la facultad de Ingeniería Civil de la universidad Nacional “San Luis Gonzaga” de Ica, por haber compartido sus conocimientos a lo largo de la preparación de esta profesión,

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL	04
RESUMEN	08
INTRODUCCIÓN	11
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO	12
1.1 Antecedentes del problema de investigación	12
1.1.1 Antecedentes a nivel internacional	12
1.1.2 Antecedentes a nivel nacional	13
1.1.3 Antecedentes a nivel local	14
1.2 Bases teóricas de la investigación	15
1.2.1 Generalidades	15
1.2.2 Definición de canales	15
1.2.3 Clasificación de canales	16
1.2.4 Elementos para el diseño hidráulico	16
1.2.5 Fórmulas para el diseño de canales	17
1.2.6 Criterios fundamentales en el diseño	20
1.2.7 Obras de arte en canales de riego	26
1.2.8 Diseño hidráulico de alcantarillas	26
1.2.8.1 Flujo con control de entrada	26
1.2.8.2 Criterios de diseño de alcantarillas	28
1.2.8.3 Tipos de alcantarillas por su capacidad	29
1.2.8.4 Principios que gobiernan la colocación de alcantarillas	30
1.2.8.5 Evaluación hidráulica de transiciones	31
1.2.8.6 Modelamiento hidráulico del canal con alcantarillas	32
1.3 Marco Conceptual	32
CAPÍTULO II: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	36
2.1. Situación Problemática	36
2.2. Formulación de Problemas	37
2.2.1. Problema general	37

2.2.2.	Problemas específicos	37
2.3.	Delimitación del problema	37
2.3.1	Delimitación espacial o geográfica	38
2.3.2	Delimitación temporal	38
2.3.3	Delimitación Social	38
2.3.4	Delimitación conceptual	38
2.4.	Justificación e importancia de la Investigación	39
2.4.1.	Justificación	39
2.4.2.	Importancia	40
2.5.	Objetivos de Investigación	40
2.5.1.	Objetivo General	40
2.5.2.	Objetivos específicos	40
2.6.	Hipótesis de investigación	41
2.6.1.	Hipótesis general	41
2.6.2.	Hipótesis específicas	41
2.7.	Variables de investigación	41
2.7.1.	Identificación de variables	41
2.7.2.	Operacionalización de variables	42
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN		43
3.1.	Método. Tipo, Nivel y diseño de investigación	43
3.1.1	Tipo de investigación	43
3.1.2	Nivel de investigación	43
3.1.3	Diseño de investigación	43
3.2.	Población y muestra materia de investigación	44
3.2.1	Población de estudio	44
3.2.2	Muestra de estudio	44
CAPÍTULO IV: TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN		45
4.1.	Técnicas de recolección de datos	45
4.2	Instrumentos de recolección de datos	45
4.3	Técnicas de procesamiento de datos, análisis e interpretación de Análisis	46

4.4	Procedimientos y Fuentes de Información	46
CAPÍTULO V: PRESENTACIÓN, INTERPRETACIÓN Y DISCUSIÓN		
	DE RESULTADOS	48
5.1.	Presentación de la Información Relevante	48
5.1.1	Información de la Zona a Investigar	48
5.1.1.1	Ubicación Geográfica	48
5.1.1.2	Vías de comunicación y accesos	50
5.1.1.3	Población beneficiaria	51
5.1.1.4	Condiciones climatológicas	52
5.1.1.5	Topografía y Suelos	52
5.1.1.6	Recursos hídricos	53
5.1.2	Situación actual de la zona del Proyecto	54
5.1.2.1	Uso de la Tierra	54
5.1.2.2	Actividad Agrícola	54
5.1.2.3	Infraestructura de Riego	56
5.1.2.4	Infraestructura de Servicios Sociales	58
5.1.3	Estudios Básicos	60
5.1.3.1	Topografía	60
5.1.3.2	Hidrología e Hidráulica	61
a)	Cartografía	62
b)	Hidrometeorología	62
c)	Estudios anteriores y Documentos Técnicos	62
d)	Metodología a usar	62
e)	Calibración de Parámetros	63
f)	Evaluación de la disponibilidad del agua	63
5.1.3.3	Geología y Geotecnia	67
a)	Geología General - Geomorfología	67
b)	Unidades morfo estructurales menores	67
c)	Hidrogeología	68
d)	Perfil Estratigráfico	68
e)	Sismicidad	69
5.1.3.4	Estudio de Impacto Ambiental	70
a)	Evaluación de Impacto Ambiental en canales	71

b)	Identificación de los Impactos Ambientales	71
c)	Descripción de los Impactos Ambientales	71
d)	Impactos ambientales positivos	72
e)	Impactos ambientales negativos	73
f)	Conclusiones del estudio	75
5.2	Presentación de los Resultados	76
5.2.1	Descripción y cálculo de los trabajos detallados	76
5.3	Discusión de Resultados	76
5.3.1	Análisis de las Correcciones Lineales y Transversales	76
5.3.1.1	Recomendaciones Constructivas	77
5.3.1	Análisis de las Obras de Arte incluidas en la Modelación	77
5.3.2	Obras Propuestas	78
 CAPÍTULO VI: COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS		 80
6.1	Análisis del cumplimiento de objetivos	80
6.2	Evaluación del cumplimiento de objetivos	80
6.3	Evaluación del cumplimiento de hipótesis	81
 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		 83
6.1	Conclusiones	83
6.2	Recomendaciones:	84
 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		 85
ANEXOS		86

RESUMEN

Ante la necesidad de los usuarios del canal de riego en el Sector La Huerta, del C.P. Cerro Alegre, en el distrito de Imperial, Cañete, Lima, para obtener mejores beneficios de sus cultivos, se desarrolló esta investigación identificando que el problema radica principalmente en la eficiencia de su infraestructura de riego, planteándose la hipótesis de que una evaluación de los parámetros que intervienen en el proceso de riego, inciden en una propuesta de mejoramiento de la eficiencia hidráulica del canal.

Como objetivo principal se evaluó el estado actual y las diversas condiciones que intervienen en el funcionamiento del canal que sirva para aportar una propuesta de mejoramiento. Proponiéndose una investigación aplicada usando algoritmos de cálculo, con desarrollo causal y nivel descriptivo, correlacional y método de diseño cuantitativo, no experimental y transversal.

La población de estudio se consideró igual a la muestra de 340 m. del canal. Siendo el caudal un parámetro clave, se identificó que no cumple con la eficiencia hidráulica necesaria para abastecer los sectores agrícolas. Al promedio de los valores obtenidos en la modelación hidráulica se incorporó un factor de seguridad obteniéndose como resultado final $Q=1.45 \text{ m}^3/\text{seg}$.

Finalmente para cumplir con los objetivos y confirmar las hipótesis, se propone reubicar el eje del canal a una distancia de 3.50m del límite de propiedad de las viviendas en el tramo inicial y de 4.50m después de curva en el tramo recto final; uniformizar la sección del canal para el máximo caudal de diseño asumido; revestir todo el tramo del canal con concreto $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ con un espesor de 0.10m y la construcción de cuatro alcantarillas de concreto tipo cajón de dos ojos con vertimiento libre y control de salida.

En la contrastación de las hipótesis específicas que se plantearon, se demostró que estas se verifican al cumplirse cada uno de los objetivos específicos. Con lo cual quedo demostrada la hipótesis principal, al ser parte de la misma.

Palabras Clave: Evaluación hidráulica, Modelación, Eficiencia hidráulica.

SUMMARY

Given the need of the users of the irrigation canal in the La Huerta Sector, of the C.P. Cerro Alegre, in the district of Imperial, Cañete, Lima, to obtain better benefits from their crops, this research was developed identifying that the problem lies mainly in the efficiency of its irrigation infrastructure, posing the hypothesis that an evaluation of the parameters involved in the irrigation process, affect a proposal to improve the hydraulic efficiency of the canal.

The main objective was to evaluate the current state and the various conditions that intervene in the operation of the canal that serves to provide an improvement proposal. Proposing an applied research using calculation algorithms, with causal development and descriptive, correlational level and quantitative, non-experimental and cross-sectional design method.

The study population was considered equal to the 340 m sample. of the Chanel. As flow is a key parameter, it was identified that it does not meet the hydraulic efficiency necessary to supply the agricultural sectors. A safety factor was incorporated to the average of the values obtained in the hydraulic modeling, obtaining as a final result $Q = 1.45 \text{ m}^3 / \text{sec}$.

Finally, to meet the objectives and confirm the hypotheses, it is proposed to relocate the canal axis at a distance of 3.50m from the property limit of the houses in the initial section and 4.50m after the curve in the final straight section; standardize the channel section for the maximum assumed design flow; lining the entire section of the canal with concrete $f'c = 175 \text{ kg} / \text{cm}^2$ with a thickness of 0.10m and the construction of four concrete culverts type box with two eyes with free pouring and outlet control.

In the contrast of the specific hypotheses that were raised, it was shown that these are verified when each of the specific objectives is met. With which the main hypothesis was demonstrated, being part of it.

Keywords: Hydraulic evaluation, Modeling, Hydraulic efficiency.

UNIVERSIDAD NACIONAL “SAN LUIS GONZAGA”

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

**“EVALUACIÓN HIDRÁULICA PARA MEJORAR LA EFICIENCIA
HIDRÁULICA DEL CANAL DE RIEGO EN EL SECTOR LA HUERTA, C.P
CERRO ALEGRE, DISTRITO DE IMPERIAL, CAÑETE, LIMA” - 2019**

Área de Conocimiento:

CIENCIAS E INGENIERÍA

Línea de Investigación:

RECURSOS HÍDRICOS, RIESGO DE DESASTRES Y CAMBIO CLIMÁTICO

AUTOR:

BACH. KENIA ELIZABETH LÓPEZ CONTRERAS

ASESOR:

MAG. FREDDY MANUEL FRANCO ALVARADO

INTRODUCCIÓN

Esta investigación desarrolla la evaluación hidráulica del canal de riego del sector de agrícola La Huerta, en el centro poblado Cerro Alegre, en el distrito de Imperial, Cañete, Lima, para establecer la causa principal de su problemática. Buscando aportar una solución frente a la falta de eficiencia hidráulica existente, proponiendo soluciones técnicamente viables y puntuales que pueden contribuir a mejorar esa condición. Para lo cual se desarrollan los siguientes capítulos:

Capítulo I: Se realiza el marco teórico, los antecedentes y bases teóricas de la investigación.

Capítulo II: Se realiza el planteamiento del problema de investigación en donde se describe la situación problemática, se identifica el problema, delimitación, justificación, objetivo e hipótesis generales y sus específicas correspondientemente.

Capítulo III: Se realiza la metodología de la investigación, tipo, nivel y diseño de la investigación, así como población y tamaño de la muestra.

Capítulo IV: Se describen las técnicas e instrumentos de investigación, técnica de recolección de datos, instrumentos, técnicas y procesamiento y Fuentes de información.

Capítulo V: Se muestran los aspectos generales de la zona del proyecto, ubicación, accesos, clima, topografía, situación actual de la zona de proyecto, estudios básicos, presentación de resultados, discusión de resultados, etc.

Capítulo VI: Se analiza el cumplimiento de los objetivos e hipótesis.

Finalmente se establecen las conclusiones y recomendaciones derivadas de la investigación

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1 Antecedentes del Problema de Investigación

El Centro Poblado Menor Cerro Alegre, forma parte del distrito de Imperial en la provincia de Cañete, su actividad principal es la agricultura y el comercio, según datos del INEI cuenta con una población de 2,072 habitantes principalmente urbana, ya que la demarcación está reconocida en los planos de lotización de la Municipalidad.

Como la mayoría de tierras adyacentes al C.P. Cerro Alegre son de uso agrícola, en ella existe un sistema de canales de riego que circundan las áreas urbanas, como en el caso del sector La Huerta, lugar donde se ubica el canal lateral que es analizado en la presente investigación.

Los pobladores del C.P. Cerro Alegre, vienen realizando gestiones para lograr la electrificación de sus centros urbanos por lo cual se requiere que los espacios circundantes tengan las distancias libres necesarias para la transitabilidad y seguridad de los pobladores y los componentes urbanísticos respectivos; se hace necesario, una investigación, para plantear el mejoramiento del canal, vía una posible reubicación del canal lateral adyacente a su parte urbana.

1.1.1 Antecedentes a Nivel Internacional

Se refiere a investigaciones anteriores que aportan conceptos, instrumentos, casos o ejemplos a la tesis, siendo en este caso las siguientes:

CHAN GAXIOLA, Eduardo (2015). Tesis para optar el Grado de Maestro en Ingeniería en la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), titulada: “REVISIÓN DE LA CAPACIDAD Y FUNCIONAMIENTO HIDRÁULICO DE UN CANAL MEDIANTE MODELACIÓN NUMÉRICA”. En la cual se afirma que: *“El objeto del estudio es analizar la problemática actual de operación y evaluar su funcionamiento respecto al proyecto de diseño original. Una vez identificados los problemas y limitaciones que prevalecen en su capacidad de conducción, se proponen una serie de modificaciones para atenuar estos problemas, mejorar las eficiencias de conducción y distribución, y aumentar la capacidad de conducción del Canal Principal Humaya. Una de sus conclusiones menciona que: “El diseño basado exclusivamente en*

régimen uniforme, se debe complementar con un análisis integral del comportamiento del canal en flujo gradualmente variado para incorporar la influencia de obras de control (estructuras de protección, distribución y cruce), ya que la integración de las fuerzas de inercia y presión genera que, la línea de la superficie libre del agua y la base del canal no sean paralelas”.

CARRASCO CARRASCO, Xavier A. (2019). Trabajo experimental previo a la obtención del título de Ingeniero Civil, en la Universidad Técnica de Ambato, Ecuador. Titulada: “ESTUDIO Y CARACTERIZACIÓN HIDRÁULICA DEL ÓVALO 21 AL ÓVALO 22 DEL CANAL DE RIEGO AMBATO –HUACHI -PELILEO, CANTÓN CEVALLOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”. En el documento se menciona que: *“La finalidad del proyecto es ubicar los sitios donde existe un mejor comportamiento de las propiedades hidráulicas del fluido en el canal de riego Ambato-Huachi-Pelileo, además que servirán en un futuro como estudio previo para ubicar posibles fuentes renovables de energía y aprovechar este recurso al máximo, sin alterar el uso para cual fue destinado y diseñado el canal de riego.”*

También se expresa que: *“Con los datos obtenidos in situ se realizó una modelación numérica través del software HEC-RAS donde se simuló el comportamiento del fluido a través del canal para lo cual se efectuó un ajuste o calibración de la simulación mediante los coeficientes de Manning para cada sección con la finalidad de verificar mediante los datos de entrada como es el caudal, que los valores de velocidad media y calado normal existe una similitud entre los resultados de las mediciones in situ y los resultados de la modelación numérica.”*

1.1.2 Antecedentes a Nivel Nacional

De la revisión bibliográfica disponible, se identificaron las siguientes investigaciones:

CORDOVA, Patricia y LINARES, Cesar (UPAO, 2016), realizaron la investigación para optar el título de Ingeniero Civil denominada: “PROPUESTA DE OBRAS HIDRÁULICAS PARA EL SISTEMA CAPTACIÓN, CONDUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA PARA EL SECTOR MENOR DE RIEGO DE LA COMUNIDAD CAMPESINA DE PASAMBARA- SANTIAGO DE CHUCO”, con el

objetivo de “Realizar una propuesta de obras hidráulicas para el sistema captación, conducción y distribución de agua para el sector menor de riego de la Comunidad Campesina de Pasambara- Santiago de Chuco”.

Llegando a la conclusión que se han proyectado para la “Captación de Quebrada una bocatoma para un caudal máximo de 214.14 m³/s y con un caudal de derivación o captación de $Q_d=0.616$ m³/s”; así mismo un desarenador “comprendido por un canal de entrada de $L=1.50$ m., $b=0.50$ m., $H=0.60$ m, el desarenador tiene una transición de entrada de 4.51m. una nave de 120 13.60m., con espesor de muros de 0.15 m., Para la evacuación de los sedimentos depositados en el desarenador será por intermedio de un canal de limpia de 1.00 m., y controlados por una compuerta metálica tipo oruga de 0.20 m. x 0.49 m. $H=0.80$ m., espesor de muros de 0.15 m., el sistema continua a través de una transición de salida de 4.51m. de largo $b=0.50$ m., $H=0.50$ m., que llega al Canal de Derivación cuyas dimensiones interiores son 0.50 x 0.50 m.”

CÓRDOVA, Richard (UNP, 2015), en su tesis titulada: "MEJORAMIENTO DEL SISTEMA HIDRÁULICO DE RIEGO DEL CASERÍO DE MOSSA - DISTRITO SANTA CATALINA DE MOSSA - PROVINCIA DE MORROPÓN- PIURA", cuyo objetivo era “determinar las condiciones reales de la infraestructura de riego en el caserío de Mossa del Distrito Santa Catalina de Mossa, con el fin de mejorar el sistema de riego a través de diseños hidráulicos y estructurales de las obras de arte. Aplicando modelos matemáticos, softwares como AutoCAD, Hcanales V 3.0, FAO-Cropwat 8.0, etc.”

Llegó a la conclusión que “Los cálculos hidráulicos y estructurales, nos permitieron proyectar el dimensionamiento adecuado para las obras de arte como: 10 rápidas, 14 caídas y 1 acueducto, la de conducción (canal: 5.416 km), y de almacenamiento (08 reservorios), de distribución (86 tomas parcelarias y 10 pases peatonales”. Además: “Con la ejecución del proyecto se podrá ampliar la frontera agrícola de 175 ha a 230 ha con cultivos rentables y de exportación como el café”.

1.1.3 Antecedentes a Nivel Local

Citaremos una investigación realizada en el departamento de Huancavelica Ayacucho por su similitud geográfica y climática, donde se plantea lo siguiente:

OCHANTE FAJARDO, Uberto Alcides (2012). Tesis para optar por el título de Ingeniero Civil en la Universidad Nacional “San Luis Gonzaga” de Ica (UNICA), denominada: "DISEÑO DEL CANAL DE RIEGO ALELUYA Y OBRAS DE ARTE DEL ANEXO DE SAN JOSÉ DE PACALÍ - TAMBO - HUAYTARÁ - HUANCVELICA" en la que sostiene que *“Para el riego de las superficies cultivables en este sector Aleluya, se cuenta con un canal de riego rústico, semi-rústico y revestido con concreto por tramos. Las condiciones actuales de la prestación del servicio de la infraestructura del canal de riego (Canal Aleluya) viene afectando el normal desarrollo de la actividad agrícola, porque la baja eficiencia en el sistema de riego es un gran problema desde décadas pasadas.”* Además afirma que *“La infraestructura del canal de riego es un canal artesanal en tierra en mayor parte de su trayecto, de sección rectangular de 0.40 M de alto x 0.50 M de ancho en promedio, en variadas ocasiones se han realizado acciones de mejoramiento por sectores donde se han visto afectados por la inclemencias de los fenómenos naturales tales como el sismo del año 2007, la deficiente e inoportuna programación de mantenimiento han originado el deterioro de la infraestructura y esta condición actual de la infraestructura explica la baja eficiencia de conducción, magnitud de las filtraciones o pérdidas de agua.”*

1.2 Bases Teóricas de La Investigación

Para el desarrollo de la presente investigación se utilizará el siguiente marco teórico:

1.2.1 Generalidades

Para dar sustento teórico a Los cálculos efectuados en la investigación, desarrollaremos y explicaremos primeramente algunos de los conceptos, propiedades, clasificaciones y métodos de cálculo vinculados a la hidráulica de canales y especialmente al diseño de obras de arte en sistemas de riego, tales como las alcantarillas, los pases que pueden ser pequeñas estructuras de concreto armado, en donde nos centraremos fundamentalmente en su funcionamiento hidráulico.

1.2.2 Definición de Canales

Son conductos abiertos que transportan el agua por acción de la gravedad y sin ningún tipo de presión. De una manera muy general podemos dividir los Canales en dos grandes grupos, a saber:

- a) Canales Naturales o de cauce normal.
- b) Canales Artificiales o con revestimientos.

Los Canales naturales se estudian en la Hidráulica Fluvial, principalmente se diseñan para lograr un equilibrio o estabilidad ante la presencia de sedimentos o azolves. Los Canales artificiales son los que trataremos aquí, analizando sus características hidráulicas y estructurales.

Por supuesto también se pueden clasificar los canales por su forma, tipo de flujo, servicio que brindan, etc.

1.2.3 Clasificación de Canales

Según el Manual de Criterios Hidráulicos de la Autoridad Nacional del Agua (ANA, 2010), se pueden clasificar de la siguiente forma:

Canales de riego por su función

Los canales de riego por sus diferentes funciones adoptan las siguientes denominaciones:

a) Canal de primer orden.

Llamado también canal madre o de derivación y se le traza siempre con pendiente mínima, normalmente es usado por un solo lado ya que por el otro lado da con terrenos altos.

b) Canal de segundo orden.

Llamados también laterales, son aquellos que salen del canal madre y el caudal que ingresa a ellos, es repartido hacia los sub – laterales, el área de riego que sirve un lateral se conoce como unidad de riego.

c) Canal de tercer orden.

Llamados también sub – laterales y nacen de los canales laterales, el caudal que ingresa a ellos es repartido hacia las propiedades individuales a través de las tomas del solar, el área de riego que sirve un sub – lateral se conoce como unidad de rotación.

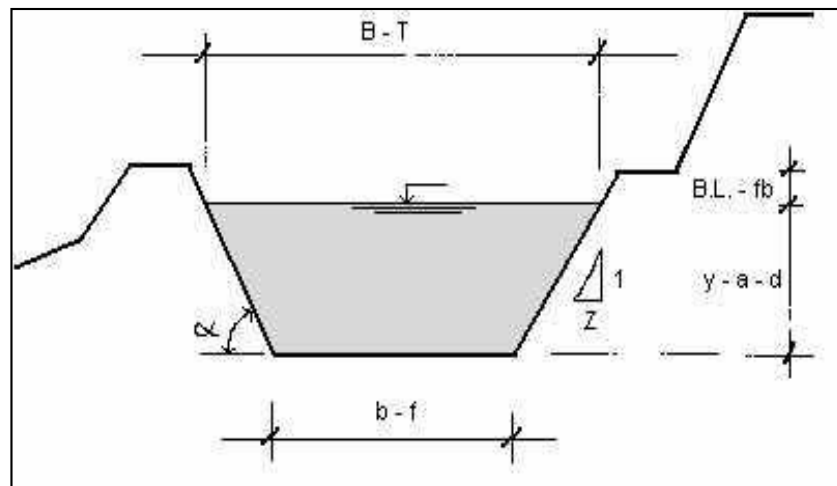
1.2.4 Elementos para El Diseño Hidráulico

Podemos distinguir los siguientes elementos:

- a) Elementos Geométricos: El tirante (a, d, y), el ancho de fondo (b, f), Área Mojada (A), Perímetro Mojado (P), Ancho de la Superficie (B, T), Talud (z: 1), Borde Libre (B.L., f_b).
- b) Elementos Cinéticos: Gasto o caudal (Q), Gasto Unitario (q), Velocidad Media (v), Velocidad Puntual (W).
- c) Elementos Dinámicos: Coeficiente de Rugosidad (n), Pendiente Hidráulica (S)” (ACI, 1998).

Gráfico 6

SECCIÓN TRANSVERSAL TÍ PICA DE UN CANAL



Fuente: Elaboración propia

1.2.5 Fórmulas para el diseño de canales

Para el cálculo de la velocidad media en un conducto en régimen uniforme:

$$V = C\sqrt{R * S}$$

Dónde:

V = Velocidad Media.

C = Coeficiente de Chezy.

R = Radio Hidráulico (R = A/P_m).

S = Pendiente del tramo.

Si incorporamos el valor de “C” para el caso de conductos en transición, obtenemos la siguiente relación:

$$V = 18 \log \left(\frac{6R}{\frac{K}{2} + \frac{\delta}{7}} \right) \times \sqrt{R \times S}$$

Dónde:

K = Rugosidad absoluta (ver anexo # 02)

δ = Espesor de la capa sub laminar:

$$\delta = \frac{11.6\nu}{v^*}$$

ν = Viscosidad cinemática y:

$$v^* = \sqrt{g \times R \times S}$$

1.2.5.2 Fórmulas Antiguas

Están dadas para el valor del Coeficiente de Chezy “C”:

a) Fórmula de Kutter: Para pendientes mayores que 0.0005(1/2000). Los valores del coeficiente de rugosidad “m” son diferentes de los valores de “n” de Kutter.

$$C = \frac{100}{1 + \frac{m}{\sqrt{R_H}}}$$

Dónde :

C = Coeficiente de Kutter a usarse en la ecuación de Chezy

R_H = Radio hidráulico

m = Coeficiente de rugosidad de la pared del canal

Tabla 1

Valores de "m" en la fórmula de Kutter	
Tipo de cauce	m
Materiales finos	0.10 - .015
Hormigón repellido y maderas lisas	0.15
Tubos grandes de acero y tubos de hormigón armado	0.2
Cauces normales de piedra, madera, etc.	0.25
Cauces con tubos de cemento, de acero, etc.	0.30 - 0.35
Cauces de piedra	0.45 - 0.50
Revestidos con piedra, con juntas bien hechas y otros	0.50 - 0.75
Hormigón viejo, perfiles lisos de tierra	1
Canales de tierra bien hechos	1.5
Canales con hierba hechos de tierra	1.75
Canales de tierra con muchas hierbas, ríos, afluentes	2

b) Fórmula de Bazin:

$$C = \frac{87}{1 + \frac{m}{\sqrt{R_H}}}$$

Dónde :

- C = Coeficiente de Bazin a usarse en la ecuación de Chezy
 R_H = Radio hidráulico
 m = Coeficiente de rugosidad de la pared del canal

Tabla 2

Valores de "y" en la fórmula de Kutter	
Tipo de Cauce	y
Cauces muy lisos (hormigón con repello)	0.06
Cauces lisos (de ladrillo, de madera, etc)	0.16
Cauces de piedras irregulares	0.46
Cauces de tierra en canales y con revestimiento de piedra	0.85
Canales de tierra en condiciones normales	1.3
Canales de tierra con hierbas y azolves en el fondo	1.75

- c) Fórmula de Ganguillet – Kutter:

$$C = \frac{23 + \frac{1}{n} + \frac{0.00155}{S}}{1 + \left(23 + \frac{0.00155}{S}\right) \times \frac{n}{\sqrt{R_H}}}$$

Dónde :

C = Coeficiente de Ganguillet – Kutter a usarse en la ecuación de Chezy

R_H = Radio hidráulico

n = Coeficiente de rugosidad de la pared del canal (de Kutter)

La fórmula de Chezy modificada por Darcy y simplificada queda expresada de la siguiente forma:

$$Q = AV \text{ ó } Q = AC\sqrt{RS}$$

Dónde:

Q = Caudal, en m³/seg

A = Área de la sección transversal, en m²

C = Coeficiente que depende de R, n y S

R = Radio Hidráulico

S = Pendiente

La fórmula de Manning, simplificó el valor de “C”, mediante experimentos, expresándola de la siguiente manera:

$$C = \frac{R^{1/6}}{n} \rightarrow Q = \frac{AR^{2/3}S^{1/2}}{n}$$

Dónde:

Q = Caudal, en m³/seg

A = Área de la sección transversal, en m²

R = Radio Hidráulico

S = Pendiente

n = Coeficiente de Rugosidad

1.2.6 Criterios Fundamentales en el Diseño

1.2.6.1 Coeficiente de Rugosidad

Llamado también coeficiente de resistencia, es el valor de oposición al desplazamiento del flujo que depende del tipo de material de la superficie o conducto y es fundamental en el cálculo de la velocidad y el caudal en la sección transversal de un canal. A modo de ilustración presentamos un cuadro de valores recomendados por el Ing. Rossell, obtenidos del HANDBOOK OF HIDRAULICS DE KING HORTON, solamente recordando que el ajuste en el cálculo del coeficiente de rugosidad es determinante en la fórmula de Manning, ya que es inversamente proporcional al caudal y por lo tanto muy sensible en su variación.

Tabla 3
Valores de "n" en la fórmula de Kutter

Revestimiento	n	Revestimiento	n
Ladrillo Vitrificado	0.011	Concreto sin pulir	0.014
Madera Cepillada	0.01	Piedras asen. C/mort.	0.017
Concreto	0.012	Albañilería de Piedra	0.02
Piedras Grandes	0.03	Piedra partida suelta	0.03
Canales en Tierra	0.025	Membrana asfáltica	0.017
Cauces Naturales	0.025	Roca Blanda o fisura.	0.033
Cauces c/vegetación	0.03	En planicie c/piedras	0.045
Mortero Frotachado	0.019	Cauces de inundación	0.06

También se pueden usar los valores de rugosidad presentados en el libro de Hidráulica de Canales Abiertos del Ph. D Ven Te Chow. (Ver Tabla No.4)

Aplicando las recomendaciones de VEN TE CHOW, COWAN en 1951 planteo la relación:

$$n = (n_0 + n_1 + n_2 + n_3 + n_4) \times m_5$$

Donde n_0 , n_1 , n_2 , n_3 , n_4 y m_5 , dependen de las características del canal y pueden determinarse según la Tabla No.5:

Tabla 4

Valores del Coeficiente de Rugosidad "n" (continuación)
(las cifras en **negrillas** son los valores generalmente recomendados para el diseño)

Tipo de canal y descripción	Mínimo	Normal	Máximo
B. Canales revestidos o desarmables			
B.1 Metal			
a. Superficie lisa de acero			
1. Sin pintar	0.011	0.012	0.014
2. Pintada	0.012	0.013	0.017
B.2 No Metal	0.021	0.025	0.03
a. Cemento			
1. Superficie pulida	0.01	0.011	0.013
2. Mortero	0.011	0.013	0.015
b. Madera			
1. Cepillada sin tratar	0.01	0.012	0.014
2. Cepillada, creosolada	0.011	0.012	0.015
3. Sin cepillar	0.011	0.013	0.015
4. Láminas con listones	0.012	0.015	0.018
5. Forrada con papel impermeabilizante	0.01	0.014	0.017
c. Concreto			
1. Terminada con llana metálica (palustre)	0.011	0.013	0.015
2. Terminada con llana de madera	0.013	0.015	0.016
3. Pulido, con gravas en el fondo	0.015	0.017	0.02
4. Sin pulir	0.014	0.017	0.02
5. Lanzado, sección buena	0.016	0.019	0.023
6. Lanzado, sección ondulada	0.018	0.022	0.025
7. Sobre roca bien excavada	0.017	0.02	
8. Sobre roca irregularmente excavada	0.022	0.027	

Tabla 5

Valores de Rugosidad para la Ecuación de Cowan

Condición del canal	Variables	Valores
Material	Tierra	0.02
	Roca cortada	0.025
	Grava fina	0.024
	Grava gruesa	0.028
Irregularidad (n ₁)	Liso	0
	Menor	0.005
	Moderado	0.01
	Severo	0.02
Variación de la Sección Transversal (n ₂)	Gradual	0
	Variación ocasional	0.005
Obstrucciones (n ₃)	Variación frecuente	0.010 – 0.015
	Despreciable	0
Vegetación (n ₄)	Menor	0.010 – 0.015
	Apreciable	0.020 – 0.030
	Severo	0.040 – 0.060
	Baja	0.005 – 0.010
Cantidad d/Meandros (n ₅)	Media	0.010 – 0.025
	Grande	0.025 – 0.050
	Muy grande	0.050 – 0.100
	Menor	1
	Apreciable	1.15
	Severo	1.3

Para mayor conocimiento, se presenta además las relaciones más modernas y actuales, referentes al cálculo del valor de “n”:

a) FRENCH:

$$n = \frac{1}{Q} \times \frac{[(h + h_v)_1 - (h + h_v)_n - \sum(K\Delta h_v)_{J-1,J}]^{1/2}}{\frac{\sum L_{J-1,J}}{[(AR^{2/3})_{J-1} \times (AR^{2/3})_J]}}$$

Dónde:

h = Cota del agua sobre el datum.

K = Coeficiente que si el trazado es recto = 0, si es sinuoso = 0.5

L = Longitud de cada tramo.

h_v = Carga a velocidad en secciones transversales.

n = Número de secciones.

b) SIMONS:

$$n = 0.047d^{1/6}$$

Dónde:

D = Diámetro de arena o material friccionante que reviste al canal.

c) EMPIRICO:

$$n = \frac{\left(\frac{V_{0.2}}{V_{0.8}} - 1\right) \times y^{1/6}}{6.78 \left(\frac{V_{0.2}}{V_{0.8}} + 0.95\right)}$$

Dónde:

$V_{0.2}$ = Velocidad a 0.2 de “y” ó al 20% de “y” con molinete.

$V_{0.8}$ = Velocidad a 0.8 de “y” ó al 80% de “y” con molinete.

y = Profundidad total.

Velocidad Mínima de Sedimentación

Se debe considerar que la velocidad del flujo no debe descender el límite de la velocidad de deposición. Según R. KENNEDY.

$$V_{sed} = C_k \times y^{0.64}$$

Dónde:

V_{sed} = Velocidad de sedimentación

y_k = Tirante del agua

C = Coeficiente de Sedimentación de Kennedy

Tabla 6
Valores para el Coeficiente C_k de Kennedy

Suelos	c
Arena muy fina	0.52
Arena fina	0.59
Arena media	0.65
Arena gruesa	0.72

Velocidad Máxima de Erosión

La velocidad del flujo en el canal no debe ser mayor que la que produce destrozos en las paredes y el fondo, se puede admitir los siguientes valores recomendados por el Ing° Rosell para los tipos de revestimientos:

Tabla 7

Valores de las Velocidades Máximas de Erosión		
Material	Velocidad (m/seg)	
	Mínima	Máxima
Arena fluida ligera	0.23	0.30
Arena suelta muy ligera	0.30	0.45
Suelo arenoso	0.45	0.60
Suelo arenoso grueso	0.60	0.75
Tierra Vegetal aluvial	0.75	0.85
Suelo de ceniza volcánica	0.85	0.95
Tierra Vegetal arcillosa	0.90	1.15
Suelo arcilloso duro	1.30	1.50
Ladrillo	1.40	
Suelo con grava	1.50	1.80
Conglomerado	1.80	2.40
Roca sedimentaria suave	2.40	
Roca dura	3.00	4.50
Madera cepillada	6.00	
Concreto $f'c= 140 \text{ Kg/cm}^2$	3.80	4.40
Concreto $f'c= 210 \text{ Kg/cm}^2$	6.60	7.40
Planchas de acero	12.60	20.00

Talud

Depende de la naturaleza del terreno y del grado de estabilidad que este ofrece. Mientras más estable sea el suelo menor será el ángulo de inclinación. Sin embargo, para la determinación de los taludes se deberán también considerar los procedimientos constructivos, las dimensiones del canal, las condiciones climáticas y el comportamiento del material de revestimiento.

Cuando se trata de un talud con material erosionable, se deberá verificarse que el diseño sea con el criterio de máxima velocidad permisible. Podemos utilizar los siguientes valores:

Tabla 8
Valores del Talud para Sección en Corte y Relleno

Para Corte	Z:1	Para Relleno	Z:1
Conglomerado	1 :1	Tierra	1.5:1
Arcillas	1 :1	Arena	03:01
Areno – limosas	1.5 :1		
Arenosas	2 :1		
Arena saturada	3 :1		
Roca alterada	0.5 :1		
Roca sana	0.25 :1		

Radio de Curvatura Mínimo (R_C)

Se debe considerar para el replanteo de las curvas horizontales:

$$R_C = 10 d \quad \text{a} \quad 15 d$$

$$R_C = 3 B \quad \text{a} \quad 5 B$$

Dónde:

B = Base del canal

d = Tirante

El peralte se calcula por:

$$p = \frac{V^2 \times B}{g \times R_C}$$

BORDE LIBRE (B.L.)

Se denomina borde libre (B.L.) a la altura adicional que se le da al canal a fin de absorber los niveles extraordinarios que pueden presentarse por encima del caudal de diseño. Depende del grado de seguridad del diseñador.

Para VEN TE CHOW el borde libre varía entre más del 5% y menos del 30% del tirante.

El Ing. CORONADO plantea:

- Para Canales sin revestir: $\frac{1}{3}y$
- Para Canales revestidos: $\frac{1}{5}y$

La BUREAU OF RECLAMATION DE EE.UU. para canales en tierra plantea:

- Canales pequeños = 0.30 m
- Canales grandes = 1.20 m

Para 0.60 m/seg. < Q < 85 m/seg, en cálculos preliminares, tenemos:

$$B.L. = \sqrt{C \times y}$$

Dónde: C = Coeficiente que depende del caudal:

- Si $Q \geq 0.60$ m/seg entonces $C = 0.46$
- Si $Q \leq 85.0$ m/seg entonces $C = 0.76$

Otras recomendaciones son:

Para gastos < 2 m³/seg, usar B.L. = 30 cm

Si el caudal es mayor (Bureau of Reclamation):

$$B.L. = 0.60 + 0.0037V^3d^{1/2}$$

1.2.7 Obras de Arte en Canales de Riego

A la mayoría de las Obras Hidráulicas menores para sistemas de riego se les denomina OBRAS DE ARTE; éstas pueden ser fundamentales y complementarias y se requieren para el normal flujo de las aguas en un Sistema integral de Riego donde se usan los canales como elementos de conducción.

Entre las más importantes podemos mencionar: Bocatomas, Desarenador, Medidor Parshall, Caídas y Rápidas, Transiciones, Sifón, Lechos amortiguadores, Aliviaderos, Alcantarillas, Obras de cruce, Partidores, canoas, tomas laterales, acueductos, Otros.

1.2.8 Diseño Hidráulico de Alcantarillas

“Las alcantarillas son conductos que pueden ser de sección circulares o de marco (cuadradas o rectangulares) usualmente enterradas, utilizadas en desagües o en cruces con carreteras, pueden fluir llenas o parcialmente llenas dependiendo de ciertos factores tales como: diámetro, longitud, rugosidad y principalmente los niveles de agua, tanto a la entrada como a la salida. Desde el punto de vista práctico, las alcantarillas se han clasificado en función de las características del flujo a la entrada y a la salida.

Según las investigaciones, la alcantarilla no se sumerge si la carga a la entrada es menor que un determinado valor crítico denominado H , cuyo valor varía de $1.2 D$ a $1.5 D$ siendo D el diámetro o altura de la alcantarilla” (ANA, 2010).

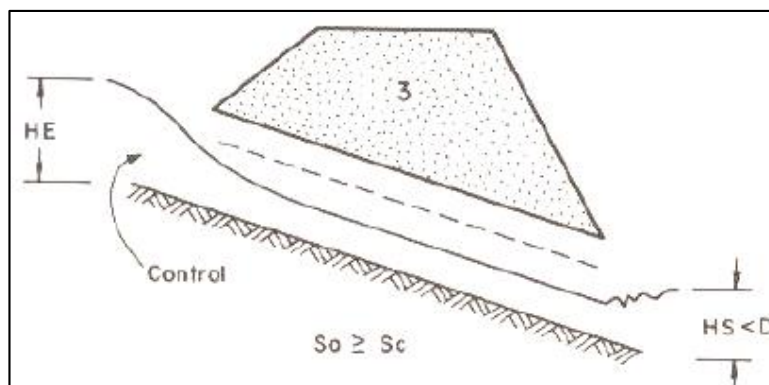
1.2.8.1 Flujo con control de entrada

En el flujo con control de entrada el tirante crítico se forma en las proximidades de la sección de entrada a la alcantarilla, quedando hacia aguas arriba de dicha sección un remanso en flujo subcrítico, y aguas abajo, un flujo supercrítico. De modo que lo que

ocurre desde la sección hacia aguas arriba, tiene influencia en el nivel a la entrada de la alcantarilla, pero no tiene ninguna influencia lo que ocurre aguas abajo de dicha sección. Por eso, las variables que intervienen en este tipo de flujo son: Tipo y dimensiones de la sección transversal, Geometría de la embocadura, Nivel de agua a la entrada y se utiliza la altura **HE**.

Gráfico N°7

Flujo en Alcantarilla con Control de Entrada Caso Típico



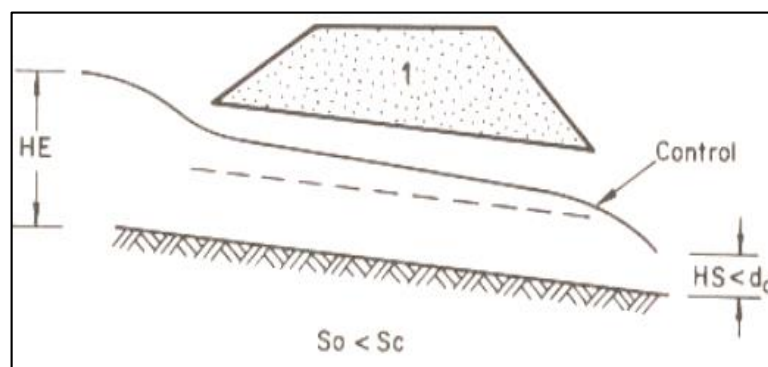
Fuente: Carciente (1985)

Flujo con control de Salida

En el flujo con control de salida el tirante crítico se forma en las proximidades de la sección de salida de la alcantarilla, quedando hacia aguas arriba de dicha sección un remanso en flujo subcrítico, y aguas abajo, un flujo supercrítico. De modo que todo lo que ocurre desde la sección de salida hacia aguas arriba tiene influencia en el nivel a la entrada de la alcantarilla. eso, las variables que intervienen en este tipo de flujo son las mismas que intervienen en el control de entrada más las que corresponden al tramo entre esta sección y la de salida:

Gráfico 8

Flujo en Alcantarilla con Control de Salida. Caso Típico



Fuente: Carciente (1985)

1.2.8.2 Criterios de Diseño de Alcantarillas

- a) El diseño hidráulico de una alcantarilla consiste en la selección de su diámetro de manera que resulte una velocidad promedio de 1.25 m/seg., en ciertos casos se suele dar a la alcantarilla una velocidad igual a la del canal donde ésta será construida, sólo en casos especiales la velocidad será mayor a 1.25 m/seg.
- b) La cota de fondo de la alcantarilla en la transición de entrada, se obtiene restando a la superficie normal del agua, el diámetro del tubo más 1.5 veces la carga de velocidad del tubo cuando éste fluye lleno o el 20% del tirante de la alcantarilla.
- c) La pendiente de la alcantarilla debe ser igual al a pendiente del canal.
- d) El relleno encima de la alcantarilla para caminos parcelarios es de 0.60 m y para cruces con la panamericana de 0.9 m.
- e) La transición tanto de entrada como salida en algunos casos se conectan a la alcantarilla mediante una rampa con inclinación máxima de 4:1.
- f) El talud máximo del camino encima de la alcantarilla no debe ser mayor de 1.5:1
- g) En cruce de canales con camino, las alcantarillas no deben diseñarse en flujo supercrítico.
- h) Se debe determinar la necesidad de collarines en la alcantarilla.
- i) Normalmente las alcantarillas trabajan con nivel del agua libre, llegando a mojar toda su sección en periodos con caudales máximos.
- j) Las pérdidas de energía máximas pueden ser calculadas según la fórmula:

$$Perd. = (Pe + Pf + Ps) \frac{Va^2}{2g}$$

Donde los coeficientes de pérdida pueden ser determinadas según lo explicado anteriormente:

Pe = Pérdidas por entrada

Ps = Pérdidas por salida

Pf = Pérdidas por fricción en el tubo

Va = Velocidad en la alcantarilla

El factor “f” de las pérdidas por fricción, se puede calcular mediante el diagrama de Moody o por el método que más se crea conveniente.

1.2.8.3 Tipos de Alcantarillas por su Capacidad

a) Alcantarilla de un tubo

Para caudales iguales o menores a $1.2 \text{ m}^3/\text{seg}$

$$Q_{\text{máx}} = D_i^2 \left(\frac{\text{m}^3}{\text{seg}} \right)$$

- Longitud de Transiciones: $LP \geq 4 Di$

La transición de entrada no lleva protección y la de salida lleva una protección de enrocado con un espesor de la capa igual a 0.20m.

- Longitud de protección $LP \geq 3 Di$
- Diámetro interno mínimo $Di = 0.51$

b) Alcantarilla de 2 tubos

Para caudales que oscilan entre $0.5 \text{ m}^3/\text{s}$ y $2.2 \text{ m}^3/\text{s}$.

$$Q_{\text{máx}} = D_i^2 \left(\frac{\text{m}^3}{\text{seg}} \right)$$

- Longitud de las transiciones $Lt \geq 5 Di$

Las transiciones de entrada y salida llevan protección de enrocado con un espesor de la capa de roca de 0.25 m hasta una altura sobre el fondo del canal de 1.2 D

- Longitud de protección en la entrada $Lp \geq 4 Di$
- Longitud de protección en la salida $Lp \geq 5 Di$
- Diámetro interno mínimo $Di = 0.51 \text{ m}$

c) Alcantarilla de 2 ojos

Para caudales que oscilan entre $1.5 \text{ m}^3/\text{s}$ y $4.5 \text{ m}^3/\text{s}$

$$\text{Sección del ojo} = \text{Ancho} \times \text{Altura} D \times 1.25 D$$

Capacidad Máxima de la alcantarilla:

$$Q_{\text{máx}} = 3.1D^2 \left(\frac{\text{m}^3}{\text{seg}} \right)$$

Entrada y salida con protección de enrocado y con espesor de la capa de roca de 0.25 m.

- Longitud de las transiciones $L_t = D + b$ ($b =$ plantilla del canal) Longitud de protección en la entrada $L_p = 3 D$
- Longitud de protección en la salida $L_p = 5 D$
- Diámetro interno mínimo $Di = 0.80 \text{ m}$

d) Alcantarilla de 3 ojos

Para caudales que oscilan entre 2.3 m³/s y 10.5 m³/s

Sección del ojo = ancho x altura D x 1.25 D

$$Q_{m\acute{a}x} = 4.8D^2\left(\frac{m^3}{seg}\right)$$

Entrada y salida con protección de enrocado y con un espesor de la capa de roca de 0.25 m.

- Longitud de las transiciones $L^t = D + b$; (b=Plantilla del canal)
- Longitud de protección de la entrada $L^p \geq 3 D$
- Longitud de la protección de la salida $L^p \geq 5 D$
- Diámetro interno mínimo $D_i = 0.80 \text{ m}$

1.2.8.4 Principios que gobiernan la colocación de las Alcantarillas

Por colocación de una alcantarilla se entiende el alineamiento y pendiente del conducto con respecto al camino y a la corriente de agua; la ubicación apropiada para una alcantarilla es importante porque afecta la eficiencia del conducto, su conservación y la posible erosión o deslave del camino; constituyendo cada instalación un problema distinto.

a) Alineamiento:

La corriente debe entrar y salir en la misma línea recta. Cualquier cambio brusco de dirección en uno u otro extremo retarda la corriente y obliga a emplear un conducto de mayor sección.

Evitar que la corriente altere su curso cerca de los extremos del conducto, de lo contrario volverá inadecuado causando deslaves o formando remansos.

Los revestimientos de piedra, concreto o la colocación de secciones terminales, ayudarán a proteger contra la erosión y evitarán los cambios de dirección.

b) Pendiente:

La pendiente ideal de una alcantarilla es la que no ocasiona sedimento ni velocidad excesiva, y evita la erosión.

Velocidades mayores de 4.40m/seg causan erosión destructora aguas abajo para un concreto $f'c=140 \text{ Kg/cm}^2$ si no se protege la salida (Ing. Rosell).

Se recomienda un declive de 1 a 2% para que resulte una pendiente igual o mayor que la crítica, con tal que no sea perjudicial. En general, para evitar la sedimentación, se aconseja una pendiente mínima de 0.5%.

La práctica normal es la de hacer coincidir la pendiente del fondo de la alcantarilla con la de la corriente; sin embargo, y siempre que sea beneficioso, se permiten desviaciones de este principio.

c) Longitud de las alcantarillas

La longitud de una alcantarilla depende de la anchura del camino, altura del terraplén y los taludes, pendiente y oblicuidad; del tipo de sus extremos, según sean secciones terminales, muros de cabecera, extremos biselados, desagüe en pozo colector o vertedero.

Una alcantarilla debe ser lo suficientemente larga para que sus extremos no queden obstruidos por sedimento o por expansión del terraplén. De ser así, se disminuirá la eficiencia, y se aumentará los gastos de conservación; por otra parte, la alcantarilla no debe tener sus extremos innecesariamente expuestos.

El mejor método para obtener la longitud requerida consiste en hacer un gráfico de la sección transversal del terraplén y el perfil del lecho de la corriente. A falta de dicho croquis, la longitud debe obtenerse agregando a la anchura del camino, incluidas las bermas y sobreebanco de ser el caso, dos veces la relación del talud multiplicada por la altura del terraplén en el centro de la vía.

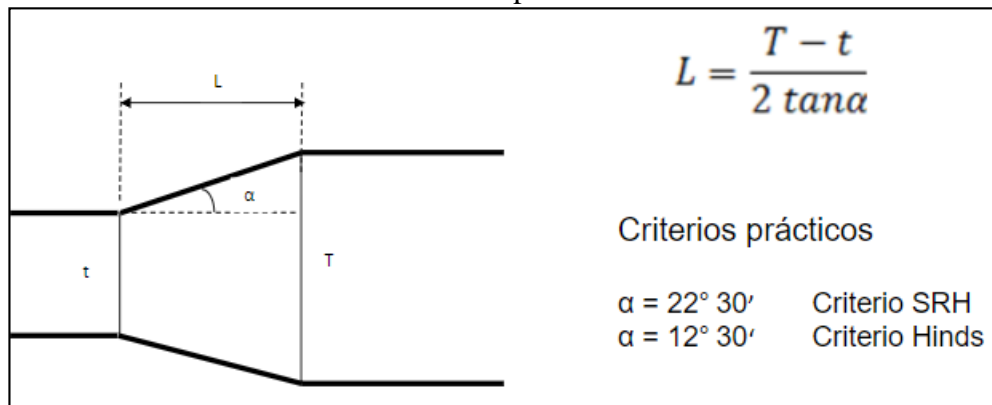
1.2.8.5 Evaluación Hidráulica de Transiciones

Las transiciones son modificaciones a la sección vertical u horizontal del canal, estas pueden producirse en régimen subcrítico y supercrítico, lo cual determina el incremento del tirante en este tramo que debe tomarse en cuenta.

Para dar continuidad al flujo en el canal se ha considerado construir transiciones entre la sección típica del canal y el ingreso a las alcantarillas, a esta la llamaremos transición de entrada y una a transición a la salida de cada una de ellas. Pueden ser alabeadas, rectas u oblicuas. En nuestro caso, será de sección rectangular recta y tendrán una longitud de 0.85 a la entrada y 1.00m a la salida, el piso será de piedra grande emboquillada en concreto para bajar las velocidades en la obra de arte. Se ha utilizado la fórmula:

$$L = b_2 - b_1 / 2 \operatorname{tg} (\alpha/2)$$

Gráfico 9
Sección Transversal Típica de la Alcantarilla



Fuente: Hidráulica de Canales (Rocha, 1996)

1.2.8.6 Modelamiento hidráulico del canal con alcantarillas

El modelo numérico **HecRas**, es uno de las herramientas más eficaces que se usan actualmente en la especialidad de Hidráulica Fluvial, especialmente en el modelamiento de ríos y canales de riego que cuentan con estructuras hidráulicas u obras de arte en su recorrido.

En nuestro caso, evaluamos el canal incluyendo cuatro alcantarillas y sus respectivas transiciones de entrada y salida. Esta condición, modifica el comportamiento hidráulico del flujo tanto aguas arriba como aguas debajo de las estructuras, pero además incorpora las contracciones bruscas o graduales que se producen por la modificación de la sección transversal y las curvas existentes.

Todas estas características, las reconoce y considera el modelo numérico **HecRas**, resultando una modelación dinámica de varios escenarios, hasta encontrar el más adecuado, que contenga el fluido y lo conduzca en forma segura dentro de la sección transversal asumida preliminarmente, que, en nuestro caso, parte de los cálculos realizados con el modelo **Hcanales**.

1.3 Marco Conceptual

El marco conceptual, es un intento por caracterizar todos aquellos elementos que intervienen en el proceso de la investigación. A través de la revisión de publicaciones de varios autores y teorías se buscan definiciones, conceptos y líneas que enmarquen la investigación e interpretar los resultados y conclusiones alcanzadas.

CANAL

Estructura hidráulica usada para transportar fluidos por gravedad. Se encuentran a superficie libre de manera que la presión atmosférica actúa sobre la superficie del fluido, por lo tanto, no está sujeto a presión hidráulica ni se comporta como una tubería cerrada.

FLUJO EN UN CANAL

Pueden ser naturales o artificiales dependiendo del origen del flujo. Los ríos, arroyos, etc. Son canales naturales. Los artificiales son creados por el hombre. Ejemplo: diques, canales de riego, vertederos.

VELOCIDAD MÁXIMA

En una sección del canal se localiza aproximadamente entre 5% a 25% respecto a su profundidad tirante. Sus valores son aproximados y se deben al movimiento circulatorio secundario inducido por la proximidad de las paredes del canal.

DISTRIBUCIÓN DE VELOCIDADES

En un canal las velocidades no están distribuidas de manera uniforme en su sección por causa de diversos factores como: rugosidad de las paredes y fondo, tipo de sección, viscosidad y fricción.

VELOCIDAD MEDIA

Varían según el ancho y sección del canal. En secciones pequeñas se mide en el centro y a una profundidad de 0.6 veces el valor del tirante. En secciones de gran ancho y profundidad se recomienda dividir el ancho en partes iguales. En cada una de las subsecciones las mediciones se hacen a 0.2 y 0.8 veces el valor del tirante.

VELOCIDAD MÍNIMA

En canales abiertos se encuentra próxima a las paredes y en el fondo del canal por causa de la fricción que existe sobre el fluido reduciendo la velocidad. En el fondo la velocidad es menor pudiendo llegar a cero.

RÉGIMEN DE FLUJO

El comportamiento de un flujo se clasifica según el número de Reynolds, valor adimensional que indica un comportamiento laminar o turbulento el cual está afectado por la viscosidad y fuerzas inerciales del flujo.

ENERGÍA ESPECÍFICA

Se define como la energía por unidad de masa (kg) de agua que fluye a través de la sección del canal. La energía específica en la sección de un canal, medida desde el fondo del canal.

FLUJO UNIFORME

Es donde el caudal, velocidad y tirante permanecen constantes a lo largo de un tramo, por lo que la pendiente hidráulica respecto a la del canal no ha cambiado.

FLUJO PERMANENTE

Es donde las propiedades hidráulicas de un flujo, en un punto no cambian y permanecen constante respecto al tiempo.

FLUJO NO PERMANENTE

Es lo contrario al flujo permanente ya que la velocidad, propiedades hidráulicas de un flujo respecto al tiempo han cambiado.

MODELACIÓN NUMÉRICA

En hidráulica, sobre todo en flujo en canales la modelación se analiza en función a la dimensionalidad numérica, es decir respecto al movimiento del fluido en el espacio para simplificar el cálculo, para darle un tratamiento matemático y poder resolver problemas complejos en ingeniería. Un fluido dependiendo de su movimiento en el espacio puede clasificarse en: unidimensional, bidimensional, tridimensional.

CONSERVACIÓN DE ENERGÍA

El comportamiento de un fluido en movimiento puede describirse mediante la ecuación de Bernoulli, la cual es aplicable para fluidos incomprensibles. Las formas de energía que se consideran siempre son: energía de presión, energía de velocidad y energía potencial respecto a su posición dado un nivel de referencia.

PÉRDIDAS POR CONTRACCIÓN

Se presentan cuando la sección por donde circula el fluido se reduce generando pérdidas de energía, las cuales son frecuentes en canales no prismáticos debido a las irregularidades que presenta.

PÉRDIDAS POR EXPANSIÓN

Se presentan cuando se amplía la sección del canal.

PÉRDIDAS POR FRICCIÓN

Esta pérdida de energía se debe a la fricción entre el flujo y las paredes del canal, cuando circula por una sección. El factor de fricción es un valor adimensional usado para calcular pérdidas de energía en flujos laminares y turbulentos.

COEFICIENTE DE MANNING

Es un valor indicativo de la cantidad de resistencia al movimiento del agua a través de una sección. Es muy variable y depende de diversos factores como: irregularidad del canal, tipo de vegetación, obstrucciones, nivel de agua, rugosidad superficial, sedimentación y socavación, tamaño y forma del canal.

HEC- RAS

Es un Sistema de modelamiento desarrollado por el Centro de Ingeniería Hidrológica (HEC-Hydrologic Engineering Center) del Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos (US Army Corps of Engineers), que permite simular la respuesta que tendrá el flujo de agua a través de los ríos naturales y de otros canales.

CAPÍTULO II

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

2.1. Situación Problemática

Según la Autoridad Nacional del Agua (ANA, 2010), “En un proyecto de riego, la parte correspondiente a su concepción, definido por su planteamiento hidráulico, tiene principal importancia, debido a que es allí donde se determinan las estrategias de funcionamiento del sistema de riego (captación, conducción – canal abierto o a presión), por lo tanto, para desarrollar el planteamiento hidráulico del proyecto se tiene que implementar los diseños de la infraestructura identificada en la etapa de campo; canales, obras de arte (acueductos, canoas, alcantarillas, tomas laterales etc.), obras especiales (bocatomas, desarenadores, túneles, sifones) etc.

Para la evaluación de los diseños de las obras proyectadas, el caudal es un parámetro clave en el dimensionamiento de las mismas asociado a la disponibilidad del recurso hídrico (hidrología), tipo de suelo, tipo de cultivo, condiciones climáticas, etc., es decir mediante la conjunción de la relación agua – suelo – planta. De manera que cuando se trata de la planificación de un proyecto de riego, la formación y experiencia del diseñador tiene mucha importancia, destacándose en esta especialidad la ingeniería agrícola”.

En ese sentido, nuestra investigación analiza el estado actual del canal que atraviesa el Sector la Huerta del C.P. Cerro Alegre, evaluando sus condiciones geométricas, hidrológicas, hidráulicas, y ambientales, en donde preliminarmente identificamos que no cumple con la eficiencia hidráulica necesaria para abastecer a los sectores agrícolas y en el tramo urbano es un foco de contaminación por su condición de canal sin revestir y que transita sin ninguna obra de arte que mejore su eficiencia y seguridad para la población.

Por eso se plantea su reubicación y el mejoramiento del canal en el tramo urbano del Centro Poblado Cerro Alegre sector La Huerta, para darle protección, evitar las filtraciones y principalmente para dar paso a las obras de electrificación del centro poblado; mediante un nuevo diseño, con una sección uniforme y suficiente para el caudal máximo que actualmente conduce, colocando además obras de arte que garanticen la transitabilidad en las vías existentes y el flujo dentro del canal.

Es necesario, además, lograr un canal protegido contra posibles contaminaciones, en este caso de residuos sólidos y líquidos de los habitantes del centro poblado; también podemos identificar contar con una servidumbre y caminos de vigilancia adecuados y otorgar a los usuarios un tramo libre de interferencias, respetando las normas respectivas.

2.2. Formulación de Problemas

Con la ejecución de estas obras se beneficiarán a las 250 familias del centro poblado Cerro Alegre – sector la Huerta, que hacen un total de 1,500 personas aproximadamente. En esa medida, se plantea el siguiente **problema de investigación**:

2.2.1. Problema General

¿De qué manera la evaluación hidráulica influye en la mejora de la eficiencia hidráulica del canal de riego en el Sector la Huerta, C.P. Cerro Alegre, distrito de Imperial, Cañete - Lima?

2.2.2. Problemas Específicos

Para describir mejor el problema principal, establecemos problemas específicos donde se identifican las dimensiones y los indicadores que tienen mayor incidencia en la investigación.

- a) ¿De qué manera la importancia de realizar los estudios de impacto ambiental influye en la evaluación integral del canal de riego en el Sector la Huerta?
- b) ¿De qué manera los métodos de evaluación integral influyen en mejorar la seguridad del canal de riego en el Sector la Huerta?
- c) ¿De qué manera las medidas de las obras de arte más adecuadas influyen en el mejoramiento del canal de riego en el Sector la Huerta?

2.3. Delimitación del Problema

Sabino (1986), indica que *“la delimitación habrá de analizarse en cuanto al tiempo y al espacio para situar el problema en un contexto definido y homogéneo. De manera tal, que delimitar una investigación significa, especificar en términos concretos las áreas de interés en la búsqueda, establecer su alcance y decidir las fronteras de espacio, tiempo y circunstancias que se le impondrá al estudio”*.

2.3.1. Delimitación Espacial o Geográfica

Espacialmente el problema de investigación se ubica en el Centro Poblado Cerro Alegre, del distrito de Imperial, Provincia de Cañete, Región Lima.

El tramo de canal en estudio, hidrográficamente pertenece a la cuenca baja del río Cañete, sectorialmente al Canal Viejo Imperial y a su vez al Tramo Casa Pintada-Cerro Alegre. Geográficamente se ubica en la costa sur del Perú, entre las coordenadas UTM Norte 8'558,795m y 8'558,575m y, Este 353,575m y 353,350m (Datum WGS-84). El tramo tiene una longitud de 340m, desde la progresiva 0+000 a 0+340.

2.3.2. Delimitación Temporal

El tiempo que abarco la investigación, ha sido específicamente el año 2019, cuando se ha realizado la evaluación hidrológica e hidráulica del sistema de riego; pero ha tomado referencias de los últimos 10 años en lo que se refiere a estudios preliminares y datos de las entidades de la zona.

2.3.3. Delimitación Social

El canal beneficia a 1500 habitantes aproximadamente, del Centro Poblado Menor Cerro Alegre, forma parte del distrito de Imperial en la provincia de Cañete, su actividad principal es la agricultura y el comercio.

La zona de influencia del canal comprende un área aproximada de 30 Has y beneficia a 250 familias identificadas como de extrema pobreza.

2.3.4. Delimitación Conceptual

La temática general de la tesis es HIDRAULICA DE CONDUCTOS ABIERTOS, de donde se ha identificado como temática específica el DISEÑO DEL CANAL DE RIEGO Y SUS OBRAS DE ARTE, especialmente el diseño de la Toma de captación, Desarenador, Rápidas, Muro de Contención entre otras.

La verificación de las obras hidráulicas del sistema de riego, se realizará tomando en cuenta los diversos tipos de flujo para cada uno de los tramos del canal.

Así mismo, se considera la verificación del tipo de revestimiento y los taludes de acuerdo al tipo de suelo.

Por otro lado, se verificarán las obras de arte, tomando como referencia el Manual de “Criterios de Diseños de Obras Hidráulicas para la Formulación de Proyectos Hidráulicos Multisectoriales y de Afianzamiento Hídrico” de la Autoridad Nacional del Agua (ANA, 2010).

Para las verificaciones utilizaremos como herramientas, los modelos hidráulicos disponibles y los programas de cómputo existentes en la especialidad, tales como: River para la parte hidrológica, HCanales y Hec-Ras en el diseño del canal de riego y GEO5 para muros.

2.4. Justificación e Importancia de La Investigación

Debido a la problemática planteada, podemos resaltar que se busca aplicar una moderna tecnología sostenible, que optimice el servicio y logre un menor costo con participación ciudadana.

2.4.1. Justificación

Para todos es de conocimiento, que la actividad humana genera contaminación, esto con el transcurso del desarrollo de la civilización se ha ido acentuando y especialmente en los últimos años con el acelerado crecimiento poblacional que invade las áreas verdes agrícolas y las transforma en centros urbanos. Los centros urbanos se han transformado, creciendo apresuradamente, han aparecido otros, quizás anárquicamente, y ha sido necesario crear a toda prisa, aunque nunca al ritmo del crecimiento agrícola, nuevas infraestructuras para satisfacer un crecimiento económico y social. En este rápido proceso el medio ambiente, se ha resentido de forma ostensible, especialmente en torno al sistema de evacuación de residuos.

Las actividades entonces domésticas y agrícolas generan cantidades muy importantes de subproductos o residuos de difícil degradación en el medio ambiente, entre ellos destacan, tanto cualitativa, como cuantitativamente: los residuos plásticos, los residuos vegetales, los residuos de envases de alimentos o pesticidas, otros (alambres, maderas, etc.) Entonces, la importancia de la presente investigación, es el aporte a la eficiencia del recurso hídrico que se transporta por el canal evitando infiltraciones; pero además manteniendo su calidad, y es allí donde entrega su mejor aporte, pues al atravesar un poblado recibe vertimiento de residuos líquidos y sólidos, se trata entonces de diseñar

estructuras que eviten o mitigan este impacto, dando calidad de vida, seguridad y buena transitabilidad.

2.4.2. Importancia

La importancia de esta investigación radica en resolver el problema de deficiencia hidráulica que se manifiesta en el canal de riego del sector La Huerta, para que los agricultores que se benefician de este canal cuenten con una adecuada infraestructura hidráulica para el riego, para mejorar la seguridad de la población y que garantice la transitabilidad en las vías existentes y el flujo dentro del canal.

Por otro lado, es importante esta investigación porque se encuadra en las políticas nacionales y regionales sobre la reducción de la pobreza extrema, que promueven las actividades productivas, económicas y sociales rentables que incentiven la inversión privada. De esta forma se busca impulsar el crecimiento socioeconómico sostenido de la región.

2.5. Objetivos de la Investigación

Según ARIAS, Fidias (2012), *“Objetivo es sinónimo de meta, es decir, aquello que se aspira lograr o alcanzar. En este caso, nos referimos a meta en términos de conocimiento, es decir, los conocimientos que el investigador se propone obtener”*.

2.5.1. Objetivo General

De acuerdo a lo expresado anteriormente, se plantea el siguiente objetivo general:

Realizar la evaluación hidráulica para mejorar la eficiencia hidráulica del canal de Riego en el Sector la Huerta, C.P. Cerro Alegre, distrito de Imperial, provincia de cañete, Región Lima.

2.5.2. Objetivos Específicos

Para explicar detalladamente el objetivo general, se presentan los siguientes objetivos específicos:

- 1) Determinar la importancia del estudio de impacto ambiental en la evaluación integral del canal de riego en el Sector la Huerta.*
- 2) Determinar la aplicación de un método de evaluación integral que mejore la seguridad del canal de riego en el Sector la Huerta*

2.6. Hipótesis de Investigación

Siendo la Hipótesis, una suposición hecha a partir de unos datos que sirven de base para iniciar una investigación o una argumentación; debe estar basada en la formulación del problema y ser su probable solución.

2.6.1. Hipótesis General

La evaluación hidráulica influye en el mejoramiento de la eficiencia hidráulica del canal de riego en el Sector La Huerta, C.P. Cerro Alegre, distrito de Imperial, Cañete, Lima.

2.6.2. Hipótesis Específicas

Luego, se plantean las **Hipótesis específicas** siguientes:

- 1) *La implementación de los estudios de impacto ambiental influye en la evaluación hidráulica del canal de riego en el Sector la Huerta.*
- 2) *La aplicación de modelos numéricos en la evaluación hidráulica influye en la mejora de la seguridad del canal de riego en el Sector la Huerta.*
- 3) *La incorporación de obras de arte adecuadas influye en el mejoramiento del canal de riego en el Sector la Huerta.*

2.7. Variables De Investigación

“Variable es una característica o cualidad; magnitud o cantidad, que puede sufrir cambios, y que es objeto de análisis, medición, manipulación o control en una investigación”. (ARIAS, 2012)

2.7.1. Identificación De Variables

Identificamos dos variables: la variable independiente y dependiente:

La VARIABLE INDEPENDIENTE es aquella manipulada por el investigador con el objeto de estudiar como incide sobre la variable dependiente. De acuerdo a lo identificado en las Hipótesis de trabajo, tenemos: *La evaluación hidráulica.*

La VARIABLE DEPENDIENTE, Constituyen los efectos o consecuencias que se miden y que dan origen a los resultados de la investigación. Son aquellas que se modifican por acción de la variable independiente.

Según la Hipótesis planteada la variable dependiente en relación a ésta es: *El mejoramiento de la eficiencia hidráulica del canal de Riego en el sector La Huerta, C.P. Cerro Alegre, distrito de Imperial, Cañete, Lima.*

2.7.2. Operacionalización de Variables

Tabla 09

Variables	Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores
INDEPENDIENTE: Evaluación Hidráulica	Es la caracterización del comportamiento hidráulico de un fluido y del diseño de obras hidráulicas aplicadas a un sistema de ingeniería.	Conducción del flujo mediante un sistema por gravedad	Caudal máximo de diseño
			Características del flujo
			Régimen de flujo
DEPENDIENTE: El mejoramiento de la eficiencia hidráulica en el canal de riego en el sector La Huerta, C.P. Cerro Alegre, distrito de Imperial, Cañete, Lima	Es la capacidad del canal de transportar la máxima cantidad de agua con el dimensionado más óptimo.	Diseño con secciones de máxima eficiencia hidráulica	Área de la sección transversal del canal
			Nivel del tirante máximo

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Método, Tipo, Nivel y Diseño de Investigación

ARIAS, Fideas (2012) define: *“La investigación científica es un proceso metódico y sistemático dirigido a la solución de problemas o preguntas científicas, mediante la producción de nuevos conocimientos, los cuales constituyen la solución o respuesta a tales interrogantes”*.

3.1.1 Tipo de Investigación

Se aplica una metodología **aplicada**, utilizando algoritmos de cálculo para la evaluación hidráulica del sistema de riego, de manera que se pueda mejorar el planeamiento del proyecto para optimizar los rendimientos productivos de los cultivos. Así mismo en base la evaluación se verá buscará implementar soluciones técnicas y económicas, como parte de la planificación del proyecto y como solución a situaciones en la eficiencia del riego.

3.1.2 Nivel de Investigación

Es el grado de profundidad con que se aborda un fenómeno o un evento de estudio. El desarrollo de esta investigación es básicamente causal, por lo tanto, el nivel es descriptivo y correlacional.

La Investigación es **descriptiva** porque se describirán en todos sus componentes principales, una realidad como el funcionamiento hidráulico del sistema de riego en el sector La Huerta y es a la vez **correlacional** porque se busca medir el grado de relación que existe entre dos o más conceptos o variables que componen la hipótesis.

3.1.3 Diseño de Investigación

Es el marco que se crea para responder las interrogantes de la investigación. En este caso el método elegido es el **cuantitativo** porque aborda un análisis con la utilización de datos ya existentes. También es **no experimental** porque los datos medidos por los instrumentos utilizados en la investigación se obtienen de la manera en que se presentan y se evaluarán con técnicas directas. Finalmente, también es **transversal**, porque que el diseño de investigación recolecta datos de un solo momento y en un tiempo único.

3.2. Población y Muestra Materia de Investigación

Según ARIAS, Fidias (2012), *“La población, es un conjunto finito o infinito de elementos con características comunes para los cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación. Por otro lado, la muestra representativa es aquella que por su tamaño y características similares a las del conjunto, permite hacer inferencias o generalizar los resultados al resto de la población con un margen de error conocido”*.

3.2.1 Población de Estudio

Se tomará como población objetivo de la investigación, la longitud total del canal en el sector de riego La Huerta que 340.00 m.

3.2.2 Muestra de Estudio

Aplicando la técnica de muestreo opinatico, se identifica la longitud de canal a ser mejorada que son las 340.00 m, que irrigan al sector de riego La Huerta.

CAPÍTULO IV

TECNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

4.1 Técnicas de Recolección de Datos

Son las técnicas y herramientas que se utilizarán en la investigación para desarrollar el sistema de recolección de datos o información. Estas consisten en entrevistas, encuestas, cuestionarios, observaciones, diagramas de flujos y diccionario de datos. Estas técnicas se clasifican en cualitativas, cuantitativas y mixtas.

La **técnica cuantitativa** busca recolectar datos numéricos o exactos con técnicas estandarizadas y sistemáticas para obtener datos precisos. Los cuales sirven mucho para aplicaciones estadísticas o para las ciencias exactas como biología o química.

La **técnica cualitativa**, obtiene información sobre el contexto y características de los fenómenos sociales, por lo cual los datos numéricos no son suficientes y se requiere de técnicas o procedimientos que profundicen en el conocimiento de las realidades que se desean analizar.

4.2 Instrumentos de Recolección de Datos

De acuerdo a las técnicas citadas, se usarán oportunamente para buscar información útil para los propósitos de la investigación en común. En esta investigación se utilizarán los siguientes:

LA ENTREVISTA

Es una conversación dirigida, con un propósito específico que usa un formato de preguntas y respuestas para establecer un diálogo, peculiar y asimétrico, donde el investigador busca recoger información y el interlocutor es la fuente de estas informaciones

LA OBSERVACION

Es otra técnica muy útil para el proceso de investigación que consiste en observar a las personas cuando efectúan su trabajo y donde el investigador participa como espectador de las actividades llevadas a cabo por una persona para conocer mejor su sistema.

LOS CUESTIONARIOS

Son una alternativa bastante útil para realizar entrevistas, pero tienen ciertas características que para algunas situaciones son convenientes y en otras resultan inapropiadas. Estas deben diseñarse con sumo cuidado para obtener una mayor efectividad.

4.3 Técnicas de Procesamiento de Datos e Instrumentos de Análisis

Los diferentes métodos de procesamiento de datos están relacionados con el avance tecnológico. Las alternativas que se presentan, dependen de la rapidez con las que se requieren y de la inversión disponible para obtenerlas. Para esta investigación se propone lo siguiente:

Tabla 10

Resumen de las Técnicas e Instrumentos a Implementar		
Tesis	Técnica	Instrumento
Verificaciones de campo	Observación	Equipo Topográfico
	Entrevista	Formatos
Verificaciones de gabinete	Recopilación documental	Formatos especializados
	Cuestionarios	Formatos
Cálculos y modelación	Modelamiento prospectivo	Software HEC-RAS
Análisis de los resultados	Análisis	Fichas y tablas específicas
	Comparativo	

Fuente: Elaboración propia.

4.4 Procedimientos y Fuentes de Información

PROCEDIMIENTOS

Según las características de la investigación, se adopta el siguiente procedimiento:

- 1) Trabajos preliminares que comprenden la recolección de información topográfica e hidráulica de la zona en estudio en las instituciones públicas y privadas, referencias bibliográficas, búsqueda en Internet, etc.
- 2) Clasificación, ordenamiento y tabulación de la información, dibujo de los planos básicos, preparación de los materiales.
- 3) Verificaciones en gabinete, aplicación de la evaluación hidráulica mediante los modelos de simulación y otros, basados en las normas del sector.

- 4) Revisión total de la tesis (ortográfica y semántica) e impresión, y entrega del trabajo final.

FUENTES DE INFORMACIÓN

La información de la cual se dispondrá para el desarrollo de la investigación, será mayormente de las instituciones universitarias y del Estado:

- 1) Los Manuales y directivas de la Autoridad nacional del Agua (ANA) entidad dependiente del Ministerio de Agricultura y Riego, especialmente el Manual: “Criterios de Diseños de Obras Hidráulicas para la Formulación de Proyectos Hidráulicos Multisectoriales y de Afianzamiento Hídrico”.
- 2) Expedientes Técnicos del Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI) y de la Municipalidad Distrital de Chipao sobre proyectos de riego.
- 3) Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), para las evaluaciones hidrológicas principalmente.

CAPÍTULO V

PRESENTACIÓN, INTERPRETACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1 Presentación de la Información Relevante

Esta tiene que ver principalmente con el objetivo de la investigación, en este caso realizar la evaluación hidráulica que garantice la eficiencia hidráulica del canal en el sector de riego La Huerta del C.P. Cerro Alegre. De esta forma se logrará incrementar los rendimientos de los cultivos en los sectores de riego que se benefician de este canal y asegurar las futuras campañas agrícolas. Para lograr este objetivo se aplicarán procedimientos, metodologías y herramientas informáticas que identifiquen mejor el caudal de diseño, y por consiguiente el dimensionado de las obras hidráulicas que sean requeridas.

5.1.1 Información de la Zona a Investigar

Para saber las características de la zona a investigar, se presentan los aspectos más importantes como resultado del trabajo de campo realizado.

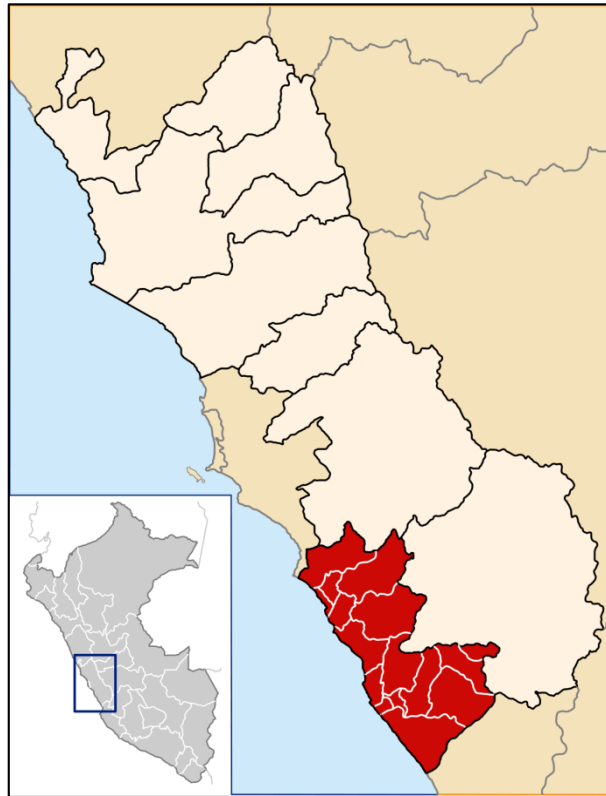
5.1.1.1 Ubicación Geográfica

El área de estudio se ubicada políticamente en:

- Departamento de Lima
- Provincia de Cañete
- Distrito de Imperial.
- C.P. Cerro Alegre

El desarrollo de la investigación abarca el Tramo Urbano del Centro Poblado Cerro alegre, adyacente al Sector La Huerta.

Gráfico 1
Mapa Provincial de Cañete



Fuente: <https://www.3i.com.pe/canhete/index.htm>

Gráfico 2
Mapa Distrital de Imperial



Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI)

El Centro Poblado Menor Cerro Alegre, logró su consolidación con la Ordenanza N°0035-2009-MPC de fecha 11 de diciembre del 2009, donde se dispone su adecuación a la Ley 27941 Ley Orgánica de Municipalidades; estableciéndose los artículos e incisos de delegación de facultades previstas en la Ley.

Su delimitación quedó establecida por los planos aprobados por COFOPRI y la población a ser reconocida es de 2,072 habitantes.

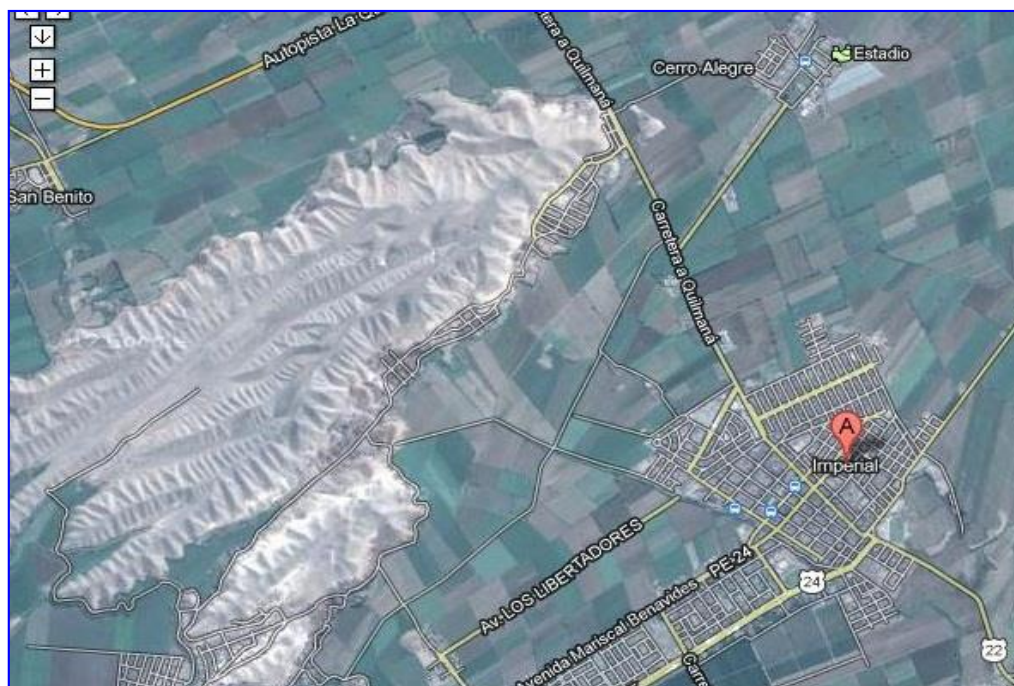
5.1.1.2 Vías de Comunicación y Accesos

El acceso a la zona de estudio es a través de la carretera asfaltada que une Imperial con Quilmaná. A los 3 km de recorrido se desvía a la derecha hasta el centro poblado Cerro Alegre.

El canal a ser intervenido está en límite norte de las viviendas del sector La Huerta, que se encuentra a 400 metros a la izquierda de la plaza central del centro poblado. Al lugar se llega en colectivos, taxis y moto taxis desde Imperial. con un tiempo aproximado de 10 minutos.

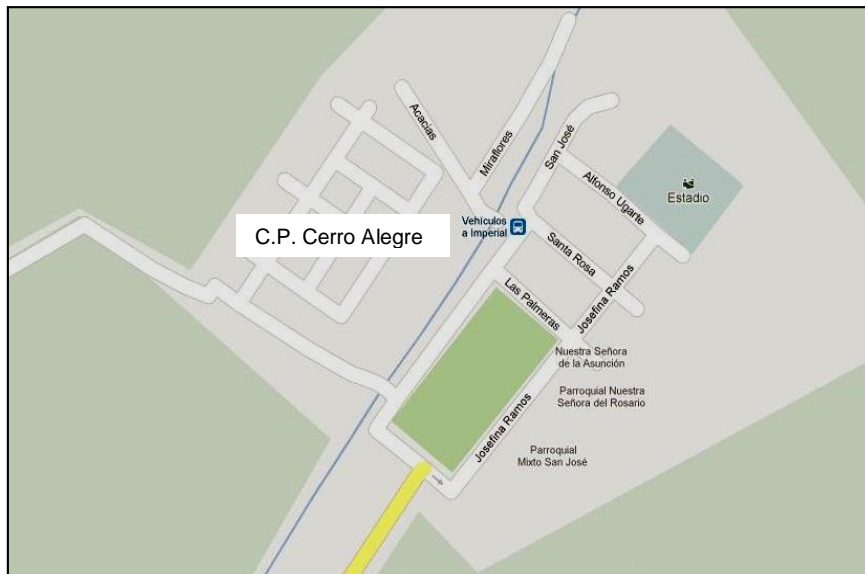
Gráfico 3

Mapa Satelital de Cerro Alegre



Fuente: Google Earth, 2019

Gráfico 4
Mapa C.P. Cerro Alegre



Fuente: Google Earth, 2019

5.1.1.3 Población Beneficiaria

En lo que se refiere al marco poblacional, tomamos como referencia la población general del distrito de Imperial para ver los principales indicadores, por ejemplo, se observa que existe un 49.57% de hombres y 50.43% de mujeres; así mismo un 7.19% de la población es rural y el 92.81% es urbana.

En lo que se refiere específicamente al centro poblado Cerro alegre, se identifica una población total de 2,702 habitantes que representa el 5.702% del total de Imperial; de los cuales el 43% están ubicados en el sector la Huerta que es la zona de influencia y beneficio de las obras programadas.

Tabla 11:

Estructura Demográfica por Sexos Distrito de Imperial		
Sexo	Población	%
Hombres	18014	49.57
Mujeres	18326	50.43
Totales	36340	100

Fuente: Censo de Población y Vivienda 2007. INEI

Tabla 12

Estructura Demográfica por Centro Poblado. Distrito de Imperial			
No.	Centro Poblado	Población	%
1	Imperial (a)	23310	75.151
2	Casa Pintada	424	1.167
3	Cantagallo Nuevo y Viejo	615	1.692
4	Cerro Alegre	2072	5.702
5	Cerro Candela	1682	4.629
6	San Benito	1751	4.818
7	San Isidro	2009	5.528
8	Villarreal y Conde Bajo	477	1.313
TOTAL		36340	100

Fuente: INEI-CPV2007-Elaboración: Equipo Técnico del PDC

(a) Incluye los AAHH Josefina Ramos y Asunción 8 y el Anexo San Antonio

(b) Comprende San Isidro Grande, San Isidro Chico y Establo San Isidro

Tabla 13

Estructura Demográfica por Áreas Distrito de Imperial		
Áreas	Población	%
Rural	2612	7.19
Urbana	33728	92.81
Totales	36340	100

Fuente: Censo de Población y Vivienda 2007. INEI

5.1.1.4 Condiciones Climatológicas

Es una zona de clima cálido en los meses de verano con una temperatura promedio de 23°C y templado durante el resto del año llegando hasta 15.4°C en el mes de agosto. La humedad relativa tiene una variación de 77 % en verano a 85% en invierno, la precipitación máxima en 24 horas varía entre 0.0 y 1.5 mm. La dirección predominante de los vientos es de Sur - Oeste, con una velocidad máxima de 5 mts/seg.

5.1.1.5 Topografía y Suelos

Presenta una topografía relativamente plana con pendiente uniforme promedio de 1.50 % de Norte a Sur, variando las cotas de 110 a 130 msnm. Se tiene una cota fija de 123.50 msnm, monumentada en el levantamiento topográfico y derivada del punto establecido por el IGM, ubicada en la Plaza de Armas de Imperial frente a la Iglesia El Carmen. El estudio de suelos efectuado por el PRONAP en 1996, para el proyecto de rehabilitación del sistema de agua y alcantarillado, indica que es un suelo normal.

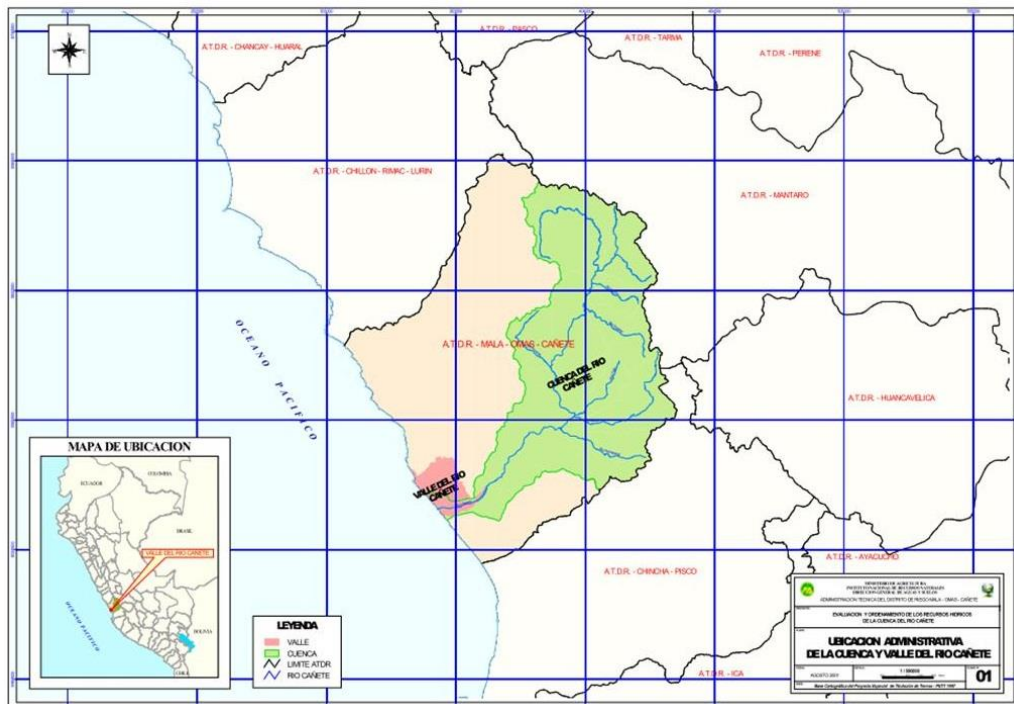
5.1.1.6 Recursos Hídricos

La cuenca de del río Cañete se encuentra ubicada en el sector Meridional de la región central de la vertiente hidrográfica del Pacífico en el extremo sur del departamento de Lima entre los paralelos 11°58' 13°09' de latitud sur y los Meridianos 75°31' y 76°31' de longitud occidental cubre un área de 6192 Km² aproximadamente, de la cual el 79% (4 8456 Km²) corresponden a la cuenca húmeda por encontrarse por encima de la cota de los 2 500 msnm.

Sus escorrentías se originan como consecuencia de las precipitaciones pluviales estacionarias en la cuenca alta y el deshielo de los nevados como: Pichahuarco, Tapo, Tunsho, Paccarin, Chuspicocha, Altamio, Pumahuasín, Ajocochay y Quepala, con una superficie promedio de 60 Km² de la cuenca húmeda, sobre los 3 500 m.s.n.m.; situado sobre la divisoria con la cuenca del río Mala, los numerosos glaciales y lagunas ubicados en la naciente de la cuenca permite que el río Cañete mantenga un caudal relativamente alto hasta en épocas de estiaje, llevando agua durante todo el año al mar.

El río Cañete nace en la laguna de Tillacocha ubicada al pie de la cordillera, se extiende desde el litoral hasta los 5817 m.s.n.m. en la línea divisoria continental de aguas formadas por los nevados y lagunas ubicados al norte de la provincia de Yauyos - Lima.

Gráfico 5
Mapa de la Cuenca del Rio Cañete



Fuente: Estudio Hidrológico de la Cuenca del Rio Cañete - ANA

El río Inicialmente discurre con una orientación de Sur a Norte hasta la laguna de Paucarcocha, recibiendo en este tramo las escorrentías de las lagunas de Unca, Pomacocha, Chuspicocha, entre otras.

A partir de este lugar el río cambia de orientación bruscamente hacia el poblado de Vilca donde su caudal es incrementado por los desagües de las lagunas de la zona, que reciben los deshielos de los nevados: Azulcocha y Escalera, en este tramo el río presenta una topografía bastante irregular formando imponentes cañones.

Luego cambia su dirección rumbo Noreste a Suroeste hasta la intersección con la quebrada Aucampi, a partir del cual corre en dirección Noroeste a Sureste, hasta la confluencia con el río Cakra que llega por su margen izquierda a la altura de Cotahuasi, el río toma una dirección de Noreste-Suroeste hasta su desembocadura al mar.

El río Cañete atraviesa el lado sur de la ciudad del mismo nombre pasando por los distritos de Lunahuaná, Imperial, Zúñiga y Pacarán en la provincia de Cañete, recorre desde su origen una longitud aproximada de 220 km. con un pendiente promedio de 2%. En su recorrido recibe las aguas de numerosos afluentes.

El Valle de Cañete cuenta con una red de riego para la distribución de las aguas (total sistema) en el Valle, tiene una longitud total de 1,232.55 Km que está constituido por 173.47 Km. de Canales de Derivación, 386.35 Km de Canales de 1er. Orden y 672.73 Km de canales de 2do y 3er orden.

Tabla 14

Inventario de la Infraestructura de Riego - Valle Cañete				
Comisión de Regantes	Total, sistema de riego - Valle Cañete			
	Cant.	Revestido (km)	Sin revestido (km)	Total (km)
Canal Nuevo imperial	495	30.38	402.24	432.62
Canal Viejo Imperial	167	9.37	168.08	177.81
Canal San Miguel	192	28.11	180.73	208.84
Canal María Angola	127	6.74	122.16	128.9
Canal Palo Herbay	159	0.08	137.18	137.26
Canal Huanca	89	4.33	105.82	110.15
Canal Pachacamilla	89	1.85	35.12	36.97
Total	1,318	81.22	1,151.33	1,232.55

Fuente: Informe de Agricultura- MINAG. Información al año 2006

En nuestro caso, el tramo a ser intervenido es parte del Canal Viejo Imperial que está identificado como el tramo Casa Pintada – Cerro Alegre.

5.1.2 Situación Actual de la Zona del Proyecto

5.1.2.1 Uso de la Tierra

El uso y explotación de la tierra con fines agrícola es cada vez más decreciente por la expansión urbana acelerada en los últimos años, en el caso del centro poblado Cerro Alegre se evidencia con notoriedad al contar con una población urbana que supera el 70% y se acerca al promedio distrital del 92.81%.

Esto es consecuencia de la migración permanente y de las mejoras de las condiciones viales y de servicios básicos en la zona. Por otro lado, está el comercio de tierras e inmobiliario en pleno auge.

5.1.2.2 Actividad Agrícola

Tabla 15
Principales Productos Agrícolas (Distrito De Imperial)

Producto	Unidad de medida (TM/kg)	Variedades	Producción mensual (kg)	Volúmenes de Consumo		Precio de Venta	
				Interno (Autoconsumo)	Externo (Ventas)	Intermediarios (S/.)	Al público (S/.)
A) Para consumo humano							
<u>Cereales</u>							
Maíz Amarillo	10,000	80,101	50,000	8,000		0.60	0.90
<u>Tubérculos</u>							
Camote	25,000	Jonatan	50,000	7,000		0.30	0.50
Papa	30,000	Canchan	30,000	100,000		0.60	0.80
Yuca	25,000	Amarilla	5,000	15,000		0.30	0.50
<u>Hortalizas</u>							
Cebollas	15,000		30,000	5,000		0.60	1.00
Choclo	10,000	Roja Chancayano	10,000	10,000		1.00	1.20
Tomate	15,000		3,000	5,000		0.60	0.80
<u>Legumbres</u>							
Arveja	8,000	Pecho de paloma	4,000	5,000		1.30	1.60
Haba	6,000	Diente de tigre	200	3,000		0.60	1.00
<u>Menestras</u>							
Frijol	5,000	Castilla	1,000	1,000		2.50	2.50
<u>Frutales</u>							
Mandarina	20,000	Tanguello	300,000	5,000	3'500,000	0.60	1.00
Palto	10,000	Jass	25,000	5,000	500,000	0.80	1.50
B) Para consumo industrial							
Algodón	80 quintales	Prima	350,000		4'000,000	120.00	130.00
Caña	5,000		400		20,000	1.00	1.50
Espárrago	5,000		20,000			1.00	3.50
Holantao	6,000		10,000		300,000	2.50	4.00

Fuente: Informe de Agricultura- MINAG

La Actividad Agricultura de los distritos de San Vicente, Cerro Azul, San Luis, Imperial, Nuevo Imperial y Lunahuaná que pertenecen al Valle del río Cañete considerado el segundo potencial agrícola del país, en los últimos años ha disminuido considerablemente como consecuencia del minifundio al que está basada la agricultura a nivel nacional, dificultando el acceso a créditos, al uso de técnicas modernas, a la capacidad de negociación de sus productos, así como a nuevos mercados.

Su producción agrícola de tipo: industrial, alimenticia y de exportación se destina casi en su totalidad: al mercado Mayorista de Lima, todo el Sur Chico (Chincha, Pisco e Ica), Arequipa y Cuzco y en mínima cantidad al mercado local.

La agricultura para el mercado mayorista ocupa el mayor porcentaje de la superficie agrícola del área de estudio, basando su producción en los cultivos tradicionales (algodón, maíz, camote, frutas, espárragos, papas, cebolla, hortalizas, pastos, forrajes, entre otros) y la agricultura de subsistencia o para el consumo local ocupa las superficies agrícolas más pequeñas.

5.1.2.3 Infraestructura De Riego

“La captación de las aguas del río Cañete para el sistema de riego del valle, se realiza mediante 4 bocatomas, de las cuales 3 son de tipo permanente: Nuevo Imperial, La Fortaleza y Palo Herbay; Una de tipo semi rústica: La Pinta; y 2 de tipo rústica de igual número de canales derivadores (CD) pequeños: CD Pachacamilla Vieja y CD Montellona.

La capacidad máxima de captación del sistema es de 24,5 m³/s, distribuido de la siguiente manera: Bocatoma Nuevo Imperial con 10 m³/s, La Pinta con 3.5 m³/s, La Fortaleza con 7.0 m³/s y Palo Herbay con 4,0 m³/s.

Estas bocatomas dan origen a cinco canales derivadores: Nuevo Imperial (bocatoma Nuevo Imperial), Viejo Imperial (bocatoma Viejo Imperial), María Angola y San Miguel (bocatoma La Fortaleza), Palo Herbay (bocatoma Palo Herbay). La mayoría de canales son sin revestir, existiendo canales hasta de sexto orden.

El canal de mayor longitud es el Nuevo Imperial con 48,48 Km. Le siguen: el San Miguel con 43,82 Km, el María Angola con 27,99 Km, el Viejo Imperial con 20,99 Km, el Palo Herbay con 18,89 Km y los de Pachacamilla y Huanca con 5,27 Km y 4,43 Km respectivamente. En suma, la longitud total de estos canales es de 169,86 Km. El

mantenimiento y la limpieza de los canales están a cargo de las Comisiones de Regantes, quienes la realizan dos veces al año.

Tabla 16

Estructuras de Captación por Canal del Sistema de Riego Cañete

Bocatoma	Canal Principal	Comisión de Regantes	Área bajo riego (ha)	No. Predios	No. Usuarios
1 Nuevo Imperial	1 Nuevo Imperial	1 Nuevo Imperial	7,783	3,274	2,225
2 La Pinta	2 Viejo Imperial	2 Viejo Imperial	3,614	1,260	998
	3 María Angola	3 María Angola	1,803	576	465
	4 San Miguel	4 San Miguel	3,725	1,101	867
3 Fortaleza	5 Huanca*	5 Huanca	2,305	519	415
	6 Pachacamilla*	6 Pachacamilla	949	310	231
4 Palo Herbay	7 Palo Herbay	7 Palo Herbay	1,996	701	553

* La C.R. Pachacamilla se origina en el Canal Huanca, el que a su vez se origina en el Canal San Miguel

Fuente: PROFODUA-CAÑETE, Noviembre 2004

“En el valle de Cañete, especialmente en las zonas de Imperial y San Vicente, se tienen drenes abiertos y enterrados, que comprenden a los drenes colectores, principales, secundarios y parcelarios. Estos permiten la evacuación de los excedentes de riego y de las filtraciones de las partes altas adyacentes, están complementados por un conjunto de estructuras y obras de arte, tales como buzones, caídas, alcantarillas, acueductos, desagües, etc.

La problemática de los recursos hídricos en el valle Cañete, se expresa en que existe una deficiencia en el manejo integral del agua lo que ocasiona principalmente problemas de drenaje y salinidad.

Una estrategia de solución contempla el aspecto que conlleva principalmente, a un cambio de actitud de parte de los usuarios del agua de riego, los cuales están llamados a desempeñar un papel protagónico en la distribución y uso del recurso. La creación de bloques de usuarios de agua, los cuales deben de cumplir una función en la asignación del recurso, con carácter formal, es un paso que propicia este cambio de actitud para un ordenamiento en la distribución y manejo del agua de riego, que sea satisfactoria para los usuarios en términos de cantidad, calidad y oportunidad”. (Obras de Control por Bloques ANA, 2010)

5.1.2.4 Infraestructura de Servicios Sociales

Educación

En el centro poblado Cerro Alegre existe una Institución educativa secundaria parroquial, dos instituciones de primaria e inicial que atienden la población y zonas aledañas.

Los indicadores de educación a nivel distrital son los siguientes:

Tabla 17
Nivel Educativo de la Población en el Distrito de Imperial

Departamento, provincia, distrito, área urbana y rural, sexo	Total	Nivel educativo alcanzado							
		Sin nivel	Educación			Sup. No Univ. Incomp.	Sup. No Univ. Comp.	Sup. Univ. Incomp.	Sup. Univ. Comp.
			Inicial	Primaria	Secund.				
Distrito Imperial	33,925	3,267	1,040	8,908	11,576	2,693	3,271	1,421	1,749
Hombres	16,808	1,309	521	4,305	6,172	1,310	1,484	746	956
Mujeres	17,122	1,958	519	4,603	5,404	1,383	1,787	675	793
URBANA	31,464	3,019	987	8,163	10,660	2,517	3,079	1,362	1,677
Hombres	15,556	1,204	490	3,948	5,675	1,220	1,392	717	910
Mujeres	15,908	1,815	497	4,215	4,985	1,297	1,687	645	767
RURAL	2,461	248	53	745	916	176	192	59	72
Hombres	1,247	105	31	357	497	90	92	29	46
Mujeres	1,214	143	22	388	419	86	100	30	26

Fuente: INEI-Censos Nacionales 2007: XI de Población y VI de Vivienda

Saneamiento

En cuanto al servicio de agua Potable, el sector la Huerta que es donde se ubica el tramo del canal a mejorar, cuenta con redes públicas y abastecimiento del pozo del comité de regantes, no cuentan con reservorio lo cual genera limitaciones y desabastecimiento. Por otro lado, cuenta con el sistema de alcantarillado de desagüe en un 70% de la zona, el cual está en proceso de ampliación. No cuentan con pistas ni veredas.

Salud

Existe una posta médica que desde su fundación cuenta con escaso personal de atención medica por falta de medios económicos, como por el alto costo de los medicamentos. En relación a las enfermedades más comunes se pudo constatar la Tos “Bronquios y/o problemas respiratorios” y la Gripe en los meses de invierno; así también las infecciones glandulares y enfermedades infectocontagiosas de origen hídrico.

Tabla 18

Causas de Morbilidad General en Imperial

No.	Descripción	Total	%
1	Infecciones agudas de las vías respiratorias super	1,506	25.9
2	Enfermedades de la cavidad bucal, de las glándulas	808	13.9
3	Enfermedades infecciosas	524	9.01
4	Otras infecciones agudas de las vías respiratorias	378	6.5
5	Enfermedades crónicas de las vías respiratorias	292	5.02
6	Otros trastornos maternos relacionados promcol	161	2.77
7	Infecciones de la piel y el tejido subcutáneo	161	2.77
8	Otras enfermedades del sistema urinario	156	2.68
9	Desnutrición (e40-e46)	142	2.44
10	Micosis (b35-b49)	136	2.34
11	Otros	1,550	26.66
Total Morbilidad		5,814	100.00

Fuente: MINSA

Tabla 19

Infraestructura de Salud en Imperial

Nombre	Tipo De Centro	Demanda (2007)	
		Atenciones	Atendidos
Centro de Salud Imperial	Centro de Salud	6,575	3,050
Posta de Salud Asunción Imperial	Puesto de Salud		
Posta de Salud Las Malvinas	Puesto de Salud		
Posta de Salud Cerro Alegre	Puesto de Salud		
Puestos de Salud	Puesto de Salud	7,218	3,067
Total general:		13,793	6,117

Fuente: MINSA

Transporte y Comunicación

Cuenta con una carretera asfaltada desde Imperial hasta el parque central del Centro Poblado Cerro Alegre, luego vías sin afirmar hacia los centros poblados circundantes, en este caso hacia el sector la Huerta son vías sin afirmar en trocha.

En cuanto a la comunicación en la zona existen líneas telefónicas y entrada de comunicación celular.

Vivienda y Energía

Las características de la vivienda se constataron como rusticas al 75%, la construcción es adobe tradicional de la zona de 50 cm. x 30 cm. x 15 cm, el resto cuenta con viviendas de material noble de una sola planta.

En relación al a energía eléctrica este sector no cuenta con el servicio lo cual es uno de los motivos del presente expediente técnico.

5.1.3 Estudios Básicos

5.1.3.1 Topografía

Los trabajos de topografía para la verificación del trazo del canal se desarrollaron, con la siguiente metodología general:

- a) Reconocimiento del terreno. - Se recorrió la zona, anotándose todos los detalles que influyen en la determinación de un eje probable de trazo en el canal existente, determinándose el punto inicial y el punto final.
- b) Trazo preliminar. - Se procedió a levantar la zona con brigadas topográficas, marcando en el terreno los puntos topográficos y estaciones los cuales han sido ubicados e identificados en puntos estables de la poligonal preliminar y luego el levantamiento con estación total, las coordenadas de dichos puntos han sido determinados con GPS portátil.
- c) Levantamiento topográfico. - Se ha utilizado el método de la poligonal abierta, para el caso que se contaba con una sola estación se utilizó el método de radiación. Para el caso de nivelación del canal en los tramos de estudio se niveló cada 20 metros por el método de ida y vuelta.
- d) Las secciones transversales. - Se han realizado de acuerdo al terreno muestra muchas variaciones, la sección es máximo a cada 20 m.
- e) Trazo definitivo. - Con los datos de (b) se procedió 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:
 - Terrenos con pendiente transversal mayor a 25%, escala de 1:500.
 - Terrenos con pendiente transversal menor a 25%, escalas de 1:1000 a 1:2000.
- f) Radios mínimos en canales. - Para el diseño de canales, el cambio brusco de dirección se sustituyó por una curva cuyo radio no excede, y se escogió un radio mínimo, dado que al trazar curvas con radios mayores al mínimo no significaba ningún ahorro de energía, es decir la curva no será hidráulicamente más eficiente, en cambio sí será más costoso al darle una mayor longitud o mayor desarrollo.
- g) Rasante de un canal. - Una vez definido el trazo del canal, se procedió a dibujar el perfil longitudinal de dicho trazo, las escalas utilizadas son para el sentido horizontal

y 1:1000 y 1:100 para el sentido vertical, ya que normalmente la relación entre la escala horizontal y vertical es de 1 a 10.

Para el diseño de la rasante se tuvo en cuenta los puntos de captación para el canal de riego. La pendiente de la rasante de fondo, debe ser en lo posible igual al pendiente natural promedio del canal existente.

El plano final del perfil longitudinal del canal, presenta la siguiente información:

- Progresiva
- Pendiente
- Cota de rasante
- Cota de terreno
- Áreas de Corte
- Áreas de Relleno
- Tipo de suelo
- Ubicación de las obras de arte
- Cuadro de Elementos de curva

Para los trabajos de gabinete se procedió de la siguiente manera:

- Los datos de los puntos levantados (coordenadas UTM) descargados de la Estación Total en una hoja de cálculo (EXCEL) se ingresan al Software AutoCAD Civil 3D para procesar las curvas de nivel, perfiles y secciones transversales.
- Los planos se elaboraron y plantearon según las escalas indicadas.

5.1.3.2 Hidrología e Hidráulica

El Estudio Hidrológico tuvo por objeto determinar principalmente el caudal que fluye por el canal en estudio, para fines de determinar su mejoramiento y evaluar su posterior reubicación, de tal manera que no impida los trabajos posteriores de electrificación pública de las viviendas adyacentes al tramo que está ubicado entre la parcela 09468 y las manzanas A, B, C y D.

El tramo de canal en estudio, hidrográficamente pertenece a la cuenca baja del río Cañete, sectorialmente al Canal Viejo Imperial y a su vez al Tramo Casa Pintada-Cerro

Alegre y geográficamente se ubica en la costa sur del Perú, entre las coordenadas UTM: Norte 8'558,795 m y 8'558,575 m y, Este 353,575 m y 353,350 m (Datum WGS-84).

a) Cartografía:

Se ha revisado cartas nacionales a escala 1/100,000 del Instituto Geográfico Nacional (IGN), imágenes satelitales de 30 km², GPS Map y planos a escala 1/25,000 de la oficina del Municipalidad Distrital de Imperial. Los datos antes mencionados fueron interpretados utilizando los programas de cómputo tales como, ArcView GIS y AutoCAD

b) Hidrometeorología:

Se revisó información Hidrometeorológica del Estudio Hidrológico de la Cuenca del Rio Cañete, elaborada por la Autoridad Nacional del Agua (ANA) dependencia del Ministerio de Agricultura. Y de los estudios Anteriores y Documentos Técnicos: Estudio Hidrogeológico de Cañete, Plan Estratégico Regional del Sector Agrario de Lima (2009).

c) Estudios Anteriores y Documentos Técnicos:

Estudio de Pre inversión a nivel de Perfil del Proyecto “Obras de Control y Medición de Agua por Bloques de Riego en el Valle Cañete” elaborado por la Dirección de Estudios de Proyectos Hidráulicos Multisectoriales de la Autoridad Nacional del Agua (ANA) dependencia del Ministerio de Agricultura, en noviembre del 2010.

d) Metodología a Usar:

Tal como se ha mencionado, de la revisión de la documentación se ha obtenido registros hidrométricos de los canales que constituyen la cuenca baja del rio Cañete, en la cual se ha ubicado el tramo de Casa Pintada – Cerro Alegre, que es que abastece el tramo que circunda las viviendas del sector la Huerta del C.P. Cerro Alegre; esto ha sido refrendado con las mediciones de campo efectuadas por el tesista.

La información básica para elaborar el mapa de ubicación del tramo de canal del estudio, comprendido entre el pase de concreto frente a la manzana E y las obras de entrega al canal principal, ha sido la planimetría de lotización aprobada por la Municipalidad Distrital de Imperial a escala 1/1000 mencionado en las láminas.

Luego de un análisis de la sección del canal a ser elegida se utilizó el software Hcanales en su versión 3.0, en varios escenarios y secciones del tramo, lo cual otorgó una sección fiable y uniforme para todo el tramo.

e) Calibración de los Parámetros Empleados:

En relación a los cálculos efectuados en campo y a los obtenidos con la aplicación del programa Hcanales se calibró la sección final para periodos de retorno de 50, 100 y 500 años. En lo que se refiere a los datos de entrada para el diseño de las alcantarillas se verificó con las recomendaciones de la Autoridad Nacional del agua (ANA) para una sección en cajón con vertimiento libre.

f) Evaluación de la Disponibilidad de Agua:

Para la evaluación del caudal del canal se realizaron mediciones en las secciones de varios tramos del canal existente, con estos datos y utilizando el modelo de simulación hidráulico se verificaron todos sus parámetros hidráulicos, determinándose el caudal, velocidad, área hidráulica, radio hidráulico, número de Froude, tipo de flujo, perímetro, energía específica entre otros; obteniéndose los siguientes resultados.

Figura 10

Verificaciones Hidráulicas tramo 0+340 - 0+320

The screenshot shows a software window titled "Cálculo del caudal, sección trapezoidal, rectangular, triangular". It contains the following information:

- Lugar:** C.P. Cerro Alegre - Imperial
- Tramo:** 0+340 - 0+320
- Proyecto:** Tesis Mejoramiento Canal
- Revestimiento:** Concreto

Datos:

- Tirante (y): 0.45 m
- Ancho de solera (b): 0.80 m
- Talud (Z): 0
- Coefficiente de rugosidad (n): 0.017
- Pendiente (S): 0.036 m/m

Diagrama: A cross-section diagram of a trapezoidal channel with top width T, bottom width b, and water depth y.

Resultados:

- Caudal (Q): 1.4275 m³/s
- Área hidráulica (A): 0.3600 m²
- Radio hidráulico (R): 0.2118 m
- Número de Froude (F): 1.8873
- Tipo de flujo: Subcrítico
- Velocidad (v): 3.9653 m/s
- Perímetro (p): 1.7000 m
- Espejo de agua (T): 0.8000 m
- Energía específica (E): 1.2514 m·Kg/Kg

At the bottom, there are buttons for "Calcular", "Limpiar Pantalla", "Imprimir", "Menú Principal", and "Calculadora".

Fuente: Elaboración Tesista

Las verificaciones partieron del BM en la zona adyacente a la manzana E del sector la Huerta del Centro Poblado Cerro Alegre. Estas mediciones tuvieron que

previamente realizar trabajos de limpieza por la colmatación de la zona de residuos domiciliarios.

Figura 11
Verificaciones Hidráulicas tramo 0+320 - 0+240

Cálculo del caudal, sección trapezoidal, rectangular, triangular

Lugar: **C.P. Cerro Alegre - Imperial** Proyecto: **Tesis Mejoramiento Canal**
 Tramo: **0+320 - 0+240** Revestimiento: **Tierra**

Datos:

Tirante (y): m
 Ancho de solera (b): m
 Talud (Z):
 Coeficiente de rugosidad (n):
 Pendiente (S): m/m



Resultados:

Caudal (Q): m³/s Velocidad (v): m/s
 Área hidráulica (A): m² Perímetro (p): m
 Radio hidráulico (R): m Espejo de agua (T): m
 Número de Froude (F): Energía específica (E): m-Kg/Kg
 Tipo de flujo:

Cuidado velocidad erosiva

Calcular Limpiar Pantalla Imprimir Menú Principal Calculadora

Fuente: Elaboración Tesista

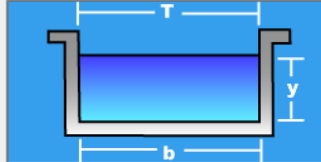
Figura 12
Verificaciones Hidráulicas tramo 0+240 - 0+175

Cálculo del caudal, sección trapezoidal, rectangular, triangular

Lugar: **C.P. Cerro Alegre - Imperial** Proyecto: **Tesis Mejoramiento Canal**
 Tramo: **0+240 - 0+175** Revestimiento: **Tierra**

Datos:

Tirante (y): m
 Ancho de solera (b): m
 Talud (Z):
 Coeficiente de rugosidad (n):
 Pendiente (S): m/m



Resultados:

Caudal (Q): m³/s Velocidad (v): m/s
 Área hidráulica (A): m² Perímetro (p): m
 Radio hidráulico (R): m Espejo de agua (T): m
 Número de Froude (F): Energía específica (E): m-Kg/Kg
 Tipo de flujo:

Cuidado velocidad erosiva

Calcular Limpiar Pantalla Imprimir Menú Principal Calculadora

Fuente: Elaboración Tesista

Figura 13

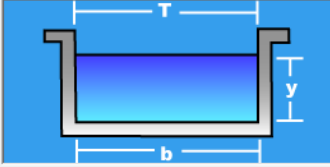
Verificaciones Hidráulicas tramo 0+175 - 0+160

Calculo del caudal, sección trapezoidal, rectangular, triangular

Lugar: **C.P. Cerro Alegre - Imperial** Proyecto: **Tesis Mejoramiento Canal**
 Tramo: **0+175 - 0+160** Revestimiento: **Concreto**

Datos:

Tirante (y): m
 Ancho de solera (b): m
 Talud (Z):
 Coeficiente de rugosidad (n):
 Pendiente (S): m/m



Resultados:

Caudal (Q): m³/s Velocidad (v): m/s
 Area hidráulica (A): m² Perímetro (p): m
 Radio hidráulico (R): m Espejo de agua (T): m
 Número de Froude (F): Energía específica (E): m-Kg/Kg
 Tipo de flujo: **Subcrítico**

Calcular Limpiar Pantalla Imprimir Menú Principal Calculadora

Fuente: Elaboración Tesista

Figura 14

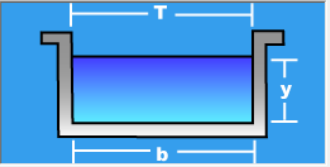
Verificaciones Hidráulicas tramo 0+160 - 0+000

Calculo del caudal, sección trapezoidal, rectangular, triangular

Lugar: **C.P. Cerro Alegre - Imperial** Proyecto: **Tesis Mejoramiento Canal**
 Tramo: **0+160 - 0+000** Revestimiento: **Tierra**

Datos:

Tirante (y): m
 Ancho de solera (b): m
 Talud (Z):
 Coeficiente de rugosidad (n):
 Pendiente (S): m/m



Resultados:

Caudal (Q): m³/s Velocidad (v): m/s
 Area hidráulica (A): m² Perímetro (p): m
 Radio hidráulico (R): m Espejo de agua (T): m
 Número de Froude (F): Energía específica (E): m-Kg/Kg
 Tipo de flujo: **Subcrítico**

Cuidado velocidad erosiva

Calcular Limpiar Pantalla Imprimir Menú Principal Calculadora

Fuente: Elaboración Tesista

Figura 15

Verificaciones Hidráulicas tramo de empalme Canal Principal

Fuente: Elaboración Tesista

Para consistencia los datos obtenidos en la modelación hidráulica, hemos ingresado los valores en la hoja de cálculo para verificaciones hidráulicas de canales del Ministerio de Agricultura, obteniendo valores similares para los diversos parámetros de diseño:

Tabla 20
Parámetros Hidráulicos del Canal Existente

Tramo	Datos					Tirante Normal Y (m)	Veloc (m/s)	Número Froude (F)	Tipo de Flujo	Borde Libre		
	Caudal m3/s	Rugos. n	Base (b) (m)	Talud z:1	Pend. S(m/m)					1/3 de	1/2 Y a	Elegido (m)
0+340	1.428	0.017	0.8	0	0.036	0.45	3.96	1.887	Supercrít.	0.15	0.225	0.2
0+320	0.947	0.03	0.9	0	0.014	0.65	1.62	0.641	Subcrít.	0.217	0.325	0.25
0+240	1.068	0.03	1.1	0	0.016	0.55	1.77	0.76	Subcrít.	0.183	0.275	0.2
0+175	1.313	0.015	1	0	0.018	0.4	3.28	1.657	Supercrít.	0.133	0.2	0.15
0+160	1.064	0.03	1	0	0.016	0.6	1.77	0.731	Subcrít.	0.2	0.3	0.25

Fuente: Elaboración Tesista

Para determinar el caudal final de diseño se ha calculado el promedio de los valores obtenidos y se han incorporado un factor de seguridad, obteniéndose un caudal de diseño

$$Q_{diseño} = 1.45 \text{ m}^3/\text{seg}$$

5.1.3.3 Geología y Geotecnia

Para describir las características geológicas y de suelos, nos hemos basado en el Estudio hidrogeológico de Imperial, realizado por la Municipalidad Distrital de Imperial del año 2012.

a) Geología General – Geomorfología

En el área de estudio se destacan relieves que han adquirido diferentes formas, los que se han desarrollado sobre materiales de cobertura y roca de basamento. Dichas formas representan modificaciones del relieve debido a la acción de las aguas superficiales (río Cañete y quebrada Pócoto), del viento, la gravedad y la actividad antrópica.

Las formas de relieve están representadas por la planicie de inundación del río Cañete, terraza aluvial, conos efectivos, las laderas, las depresiones, las cuencas, así como los médanos, los que se acentúan por la naturaleza de la roca de basamento y los materiales de cobertura.

El relieve general de la cuenca del río Cañete presenta un cuadro morfológico típico de las cuencas costeras, ósea como una hoya hidrográfica alargada, de fondo profundo y pronunciada pendiente en su cauce, en la parte alta de la cuenca los terrenos son ondulados con depresiones topográficas lagunares, resultado de la actividad glaciaria, cuyas aguas drenan a los valles principales.

En lo que se refiere a las unidades geomorfológicas, la zona del proyecto está en la **Cuenca Inferior** o baja (0 - 1000 msnm), esta es la zona oeste de la cuenca que ocupa el 7.5% del área total de la cuenca Cañete. Comprende zonas onduladas con pendientes moderadas, otras zonas llanas con algunos conos de deyección en la parte este y acumulación de depósitos de flujo en toda la pampa.

b) Unidades Morfo estructurales Menores

Para la zona del proyecto identificamos las siguientes:

b.1) Ribera Litoral

La altitud estimada de esta sub unidad varía entre 0 y 10 msnm con una topografía llana y pendientes inferiores a 1°. Esta unidad se ha desarrollado por procesos de erosión y sedimentación marina. Contiene playas y algunas playas de arenamiento.

b.2) Pampa costanera:

Se extiende entre los 10 y 200 msnm. Es una planicie que está limitada por el oeste con el litoral marino y se extiende hacia el este hasta las estribaciones andinas, con pendiente de 0° a 10° en un ancho promedio de 11 km. Está constituida por depósitos sueltos y heterométricos, zonas de inundación fluvial y afloramientos de napa freática. El borde este de la pampa generalmente presenta conos de pie de monte. El río Cañete atraviesa esta planicie formando una superficie de cauce poco profundo y con sedimentos de orilla de río.

c) Hidrogeología:

En base a la información geológica se determina las principales unidades hidrogeológicas, clasificándose de la siguiente manera:

Tabla 21

Unidades Hidrogeológicas	
Tipo de Rocas	Unidad Hidrogeológica
Suelos inconsolidados recientes	Acuíferos porosos no consolidados
Rocas sedimentarias	Acuíferos fisurados y acuitardos
Rocas volcánicas	Acuíferos fisurados y acuitardos
Rocas volcánicas sedimentarias	Acuíferos fisurados y acuitardos
Rocas intrusivas y metamórficas	Acuíferos fisurados y acuitardos
	Acuíferos acuitardos y acuíferos

Fuente: Estudio Hidrogeológico de Imperial

La caracterización hidrogeológica se desarrolló a partir de la necesidad de representar cartográficamente las características hidrogeológicas de las formaciones geológicas y en particular las que poseen aguas subterráneas con potencial para su explotación como acuíferos (Peña, et al., 2010).

d) Perfil estratigráfico:

El trabajo de campo se inició con el reconocimiento del área de Investigación, observando la topografía, área de estudio y la ubicación de las obras de arte en el terreno. Luego se procedió a la ubicación de las calicatas de exploración en la extensión del canal analizado.

Se excavaron 02 calicatas a cielo abierto con herramientas manuales a una profundidad de exploración de 2.00 m; y estuvo definida por la profundidad activa del suelo, luego se procedió a registrar el PERFIL ESTRATIGRAFICO predominante en la

exploración, clasificándose visualmente los estratos existentes y extrayendo muestras representativas de suelos, las que debidamente protegidas e identificadas se remitieron al Laboratorio de Suelos para sus análisis correspondientes.

Como resultado de la exploración de campo, de los Ensayos de Laboratorio e interpretación de los mismos, se ha elaborado el Perfil Estratigráfico predominante en la zona de estudio.

El **Primer Estrato** y único se encuentra desde el nivel de terreno y llega hasta una profundidad promedio de 2.00 m. y corresponde a un Estrato de suelo de color marrón claro, cuya matriz predominante es una arena limosa arcillosa en estado semidenso.

Tabla 22
PERFIL ESTRATIGRÁFICO

CALICATA No.01
 PROFUNDIDAD 1.50 m
 PROYECTO MEJORAMIENTO DEL CANAL SECTOR DE RIEGO LA HUERTA DEL C.P. CERRO ALEGRE
 IMPERIAL - CAÑETE
 SOLICITA BACH. KENIA LÓPEZ CONTRERAS
 UBICACIÓN C.P. CERRO ALEGRE - IMPERIAL, CAÑETE
 FECHA MARZO DE 2012

PROF.	TIPO DE EXCAV.	MUESTRA	CLASIFICACIÓN			DESCRIPCIÓN
			SUCS	SIMBOLO	COLOR	
2.00	EXPLORACIÓN A CIELO ABIERTO	E-1	SM-SC		MARRON CLARO	ARENA LIMOSA ARCILLOSA

Fuente: Estudio hidrogeológico de la Municipalidad de Imperial (2012)

e) Sismicidad

De acuerdo a la Información Sismológica, en el Departamento de Lima se han producido sismos con intensidades promedio de VII – VIII según la escala MERCALLI MODIFICADO.

Imperial se encuentra ubicada en la zona 3 del Mapa de Zonificación Sísmica del Perú, de acuerdo a la Norma Técnica de Edificación E. 0.30 – DISEÑO SISMO RESISTENTE.

Las fuerzas sísmicas horizontales pueden calcularse de acuerdo a las Normas de Diseño Sismo Resistente según la siguiente relación:

$$V = \frac{ZUSCP}{R}$$

El suelo de fundación de acuerdo al perfil estratigráfico es Perfil Tipo S2, para estas condiciones Geotécnicas “S” factor de suelo tiene un valor de $S = 1.2$ para un período predominante de $T_s = 0.6$ seg, $U = 1.5$ y Z es el factor de zona con un valor de $Z = 0.4$ g.

De la revisión del estudio hidrogeológico de Imperial del año 2012, se pueden resaltar las siguientes conclusiones

- 1) En la zona de estudio de acuerdo con la evaluación de la calicata explorada a cielo abierto se ha identificado que desde el nivel del terreno hasta una profundidad promedio de 2.00 m. Existe un estrato profundo identificado como arena limosa arcillosa de color marrón claro en estado semi compacto y de paredes verticales poco estables.
- 2) Se recomienda cimentar a una profundidad mínima de $D_f = 1.80$ m medida desde el nivel natural del terreno.
- 3) El suelo en sus condiciones naturales identificado como suelo granular y manteniendo sus propiedades físicas inalteradas debido a la arena pobremente graduada en estado semi denso tiende a fallar por corte local en estas condiciones alcanza una capacidad admisible de $q_{adm} = 1.00$ Kg/cm².

5.1.3.4 Estudio de Impacto Ambiental

Las Obras a realizarse para el mejoramiento del canal en el tramo urbano del C.P. Cerro Alegre sector la Huerta, contribuirá a proteger a la población, los terrenos de cultivo y las viviendas que se encuentran adyacentes a la faja marginal del canal, esto aportará positivamente a la calidad de vida de los beneficiarios, así como a mantener equilibrado el medio natural. No podemos negar que las actividades durante la construcción, operación y mantenimiento del nuevo canal, modificarán y afectará el entorno natural. Por ello es indispensable la identificación y evaluación de los impactos ambientales, lo cual servirá de base para la posterior elaboración de un Plan de Manejo Socio Ambiental

en la zona, cuyo objeto es mitigar o desaparecer los impactos negativos previstos y potenciar aquellos positivos.

a) Evaluación del impacto ambiental en canales

Se realiza la evaluación de impacto ambiental que ocasionara el proyecto, contando con la participación de la población, con la información necesaria que permita evaluar los posibles impactos originados por la construcción y operación del proyecto y permitiendo encontrar soluciones acordes a su realidad. Seguidamente se presenta la evaluación de impacto ambiental que producirá el proyecto de Mejoramiento de canal en el sector La Huerta.

b) Identificación de los impactos ambientales

Una vez realizado el diagnostico de los factores ambientales y las acciones humanas se han identificado los siguientes impactos ambientales:

b.1) Impactos positivos

- Pequeño incremento de la mano de obra
- Elevación de la calidad de vida
- Conservación de la flora y fauna
- Incremento de la eficiencia de riego
- Incremento de la economía del sector
- Mejoramiento del entorno paisajístico
- Conservación de la calidad de agua

b.2) Impactos negativos

- Contaminación del aire por material particulado
- Erosión y Socavación
- Contaminación de suelos por combustible
- Alteración del medio paisajístico

c) Descripción de los impactos ambientales

Estos, de acuerdo a la identificación se pueden clasificar en positivos y negativos según el contexto en que se presenta la intensidad, naturaleza del impacto y la severidad. En el caso de los impactos ambientales negativos se presentan las medidas alternativas de control o llamado también potencial de mitigación. La actividad que más genera

conservación en el ámbito del proyecto será la operación del canal de Irrigación, y las que se tendrán en cuenta para prevenir impactos negativos son: El uso racional del recurso y la planificación de las obras. A continuación, se describen los impactos ambientales positivos e impactos ambientales negativos con sus respectivas medidas de control, durante la construcción y operación del proyecto.

d) Impactos ambientales positivos

d.1) Pequeño Incremento de la mano de obra:

La construcción del canal, generaran impactos ambientales positivos de gran magnitud e intensidad sobre el factor ambiental socioeconómico. Se generará mano de obra temporal en el centro poblado de Cerro Alegre debido al trabajo en la obra propiamente dicha, así como a la sostenibilidad de las áreas agrícolas protegidas y labores de conservación del recurso del suelo. Se generarán jornales de las cuales corresponden a mano de obra calificada y no calificada.

d.2) Elevación de la calidad de vida:

Las obras en el canal garantizarán una estabilidad física y emocional en la población del sector la Huerta, lo cual incrementara la calidad de vida de los pobladores ya que podrán contar con el proyecto de electrificación, contar con sus nuevas vías y evitar las filtraciones hacia sus viviendas.

Así mismo incrementaran los servicios actuales de salud, educación y vivienda, todo esto significa un impacto positivo de magnitud e intensidad considerable de la economía de la región.

d.3) Conservación de la flora y fauna:

El uso racional de los recursos hídricos y por ende de los agroforestales mantendrá un grado adecuado de protección y producción, permitiendo a su vez el desarrollo de la conservación de la flora y fauna. Otra actividad que se ha propuesto es la construcción de un terraplén al costado de los muros de contención el cual repercutirá de manera significativa sobre la biodiversidad. El factor ambiental a ser conservado será la flora con una intensidad y magnitud alta.

d.4) Incremento de la eficiencia de riego:

Se apertura la posibilidad de mejorar la infraestructura de riego, principalmente los canales de regadío y las captaciones. Esto indica que la producción se realizará significativamente, con repercusiones significativas en magnitud e intensidad sobre el aspecto socioeconómico y cultural.

d.5) Incremento de la economía del sector:

El proyecto proporcionará una zona estable y segura para el funcionamiento de todas las actividades socio económicas. Este incremento productivo traerá beneficios a los agricultores de la zona. La mayor productividad de los cultivos provocará el incremento de la demanda de mano de obra temporal. El proyecto permitirá en esta forma una consolidación de la economía agraria y un dinamismo en sus actividades productivas.

d.6) Mejoramiento del entorno paisajístico:

El posible equilibrio de las áreas agrícolas manejadas a través la estabilización del suelo contra las erosiones y la protección de áreas filtrables, causará un impacto positivo, creando un mejor hábitat para la flora y fauna y cambiando positivamente el paisaje. Las áreas que servirán de canteras para la construcción de infraestructura deben ser trabajadas para devolverles una apariencia más natural.

d.7) Conservación de la calidad de agua:

El proceso de revestimiento del canal generara una adecuada conservación de la calidad y cantidad de recursos hídricos. Estas acciones de modificación de la calidad de agua muchas veces generan impactos ambientales positivos como es el incremento de la producción agrícola por ampliación de áreas para riego. El factor ambiental preservado es el recurso hídrico con una intensidad y magnitud mediana.

e) Impactos ambientales negativos

e.1) Contaminación del aire

Este impacto se refiere a la posibilidad de la emisión de material particulado en el proceso de construcción del canal en el tramo urbano del sector La Huerta, producto de las obras de excavación y relleno en la caja del canal, así como en la eliminación de material excedente.

Medidas

- Riego permanente en toda la zona de la obra durante el proceso de construcción.
- Elegir horarios adecuados para la ejecución de estas partidas y no perjudique en horas que la población está concentrada.

e.2) Erosión y Socavación

define como el desprendimiento, arrastre y acumulación de suelos y/o fragmentos de roca o material aluvial por acción del agua, el viento, el hielo o la gravedad. En el ámbito del proyecto se ha identificado un pequeño grado de erosión producto de las filtraciones del canal antiguo.

erosión moderada se ubica justamente la margen izquierda del tramo analizado por lo cual se ha diseñado las obras de revestimiento del canal, pero existen otras zonas a ser tratadas y por eso se ha dado una solución integral.

Medidas

- Revestimiento de todo el tramo del canal con concreto en toda la sección.
- Construcción de juntas de dilatación y construcción con wáter stop para garantizar el sellado hermético.

e.3) Contaminación del suelo

La estabilización de las zonas agrícolas generara actividades de aplicación de agroquímicos, donde se incluye a los biocidas y fertilizantes los cuales se extenderán sobre los cultivos, el suelo y la escorrentía superficial, provocando impactos negativos en la alimentación y consumo de agua poblacional. La alteración de las características físicas y químicas de los suelos tendrá incidencia negativa en la producción según el grado de aplicabilidad de agroquímicos.

Por otro lado, el uso de combustible en las maquinarias a utilizar en el proceso de construcción puede provocar contaminación del suelo.

Medidas

- Control de maquinarias y productos derivados del petróleo durante la obra.
- Crear zonas pilotos para incentivar el buen uso de agroquímico y realizar el control biológico de plagas.
- Monitoreo de residuos tóxicos en suelos y venta en casas comerciales.
- Cumplir las recomendaciones emitidas por los agroquímicos para disminuir los problemas de salud poblacional.

e.4) Alteración del medio paisajístico

El paisaje está conformado por la flora, fauna, suelo, agua, clima, geomorfología y las acciones humanas del ámbito de la zona estudiada. La alteración del paisaje por las obras de infraestructura, muro de contención, diques, etc. Conservación de suelos y reforestación, sobre todo en el área de influencia del proyecto, se dará por los desmontes y residuos dejados durante las obras.

Medidas

- Realizar un control ambiental por la empresa supervisora de la construcción de la obra para evitar dejar montículos de tierra.
- Escoger derecho de vía de tal manera que se eviten las áreas frágiles, incluyendo los sitios turísticos y panorámicos.
- Entierro de los desperdicios que se encuentran en la superficie y limpieza de lo ensuciado en el terreno.
- Ubicación de carteles indicando la conservación de la biodiversidad y la visión del paisaje.

f) Conclusiones del estudio

1. La metodología desarrollada en el presente trabajo define los pasos a seguir para evaluar los impactos ambientales en proyectos de irrigación.
2. Los factores ambientales impactados positivamente por las acciones antrópicas a realizarse son: Socio económico, suelos, flora, fauna, agua, y clima entre otros.
3. Las actividades que realizara el ser humano en el ámbito del proyecto de mejoramiento del canal, serán más positivas que negativas.
4. La calidad del agua en la parte alta, media y baja de la cuenca es adecuada para el uso agrícola y poblacional.
5. En el ámbito de la zona del proyecto se identificaron pequeños grados de erosión, esta situación podrá ser superada mediante la implementación de las obras del proyecto.
6. Se plantea el revestimiento de toda la sección del canal con concreto para evitar las filtraciones.
7. Se recomienda impulsar los programas de desarrollo agrícola, forestación, turísticos, etc., en la parte alta media y baja de la micro cuenca. En la parte alta es

necesario de ejecutar los programas de conservación de suelos, reforestación y el manejo de pastizales. Estas actividades generaran impactos ambientales positivos.

8. Se recomienda implementar las medidas de control descritas en cada impacto ambiental negativo.
9. Se recomienda capacitar a ingenieros, técnicos y agricultores en preservación del medio ambiente agrícola, principalmente en mitigación de problemas como el uso excesivo del agua y agroquímicos entre otros.
10. Para concluir el costo que representa la mitigación de los impactos ambientales debe ser incorporado al presupuesto general del proyecto, impulsando la participación comunal y el compromiso asumido por la población para que tenga sostenibilidad.

5.2 Presentación de los Resultados

5.2.1 Descripción y Cálculo de los Trabajos Projectados

Aquí se describen las obras que conforman la propuesta de la investigación; los criterios hidráulicos empleados en sus diseños; así como la metodología seguida para su dimensionamiento.

Las obras del proyecto permitirán conducir un caudal de $1.45 \text{ m}^3/\text{seg}$ en el tramo analizado, el cual colecta al canal principal del sistema de canales Casa Pintada – Cerro Alegre.

5.3 Discusión de Resultados

5.3.1 Análisis de las Modificaciones Lineales y Transversales

Una de las metas de la presente investigación, ha sido garantizar la eficiencia hidráulica en el canal, para ello se han realizado los estudios básicos; allí se verifico que el canal tiene secciones irregulares y un desarrollo lineal inestable, lo cual determina una falta de control de las variables hidráulicas, principalmente el tirante, la pendiente y la rugosidad, así como favorece las perdidas por filtración.

Ante ello, se ha procedido a las modificaciones del trazo en planta en primer lugar, de tal manera que cumpla con las normas de los radios de curvatura y de cuenta con un trazo de pendiente suave y uniforme. Así mismo, se ha uniformizado las secciones transversales, luego del análisis hidráulico preliminar con el programa HCanales, en ambas acciones se verifica que han mejorado la eficiencia, al observarse los resultados de

la modelación con el programa Hec-Ras, pues garantiza un flujo mayormente subcrítico, principalmente en los cruces o alcantarillas del canal de riego.

5.3.1.1 Recomendaciones Constructivas

Podemos especificar las siguientes:

- 1) Para nuestro caso, comprenderá la demolición y remoción de toda obstrucción o estructura existente que impida la excavación de la caja del nuevo canal. Antes de iniciar los trabajos de construcción, todo el material fragmentado y disgregado será retirado de las excavaciones. El proceso constructivo consiste en la excavación de la zanja a pulso del terreno en forma gradual, para darle el ancho y alto establecido en planos, la profundidad se medirá verticalmente desde el nivel original del terreno. o cuando sea apropiado desde el nivel del terreno.
- 2) El refine consiste en el perfilamiento tanto de las paredes como del fondo, teniendo especial cuidado que no queden protuberancias que hagan contacto con el encofrado, la nivelación se efectuará en el fondo de la zanja, y antes del vaciado del concreto debe ser aprobada por el Supervisor.
- 3) Finalmente se realizará el replanteo general, este proceso se refiere a levantar la información de lo ejecutado en obra y presentación de los planos de replanteo final de obra. Para la ejecución de esta partida el Residente debe contar con una Estación Total y nivel de precisión, miras, jalones, cinta metálica o de lona para medir, plomadas, etc.

5.3.1 Análisis de las Obras De Arte Incluidas en la Modelación

En la exposición de la realidad problemática, se explicó que una de las características del tramo en estudio y quizás una de sus relevancias es la existencia de un importante cumulo de residuos domésticos dentro del canal, especialmente en los cruces con las calles de la zona urbana.

Ante esta realidad, se propuso analizar la posibilidad de contar con tramos de canal tapado y la construcción de alcantarillas en los cruces peatonales y/o vehiculares; lo cual ha sido incorporado en la evaluación hidráulica, principalmente el tema de las alcantarillas que influye en el diseño hidráulico y es importante en la determinación del tirante del flujo, tanto antes, durante y después de la obra de arte.

Como se puede apreciar en los resultados de la modelación, hemos incorporado estas estructuras y se observa que las características hidráulicas asumidas ahora con las

acciones de mejoramiento, otorgan una eficiencia hidráulica y garantizan que el flujo se desplace sin peligros de desbordamientos o erosiones.

5.3.2. Obras Propuestas

De acuerdo a las necesidades analizadas en el tramo del canal se han proyectado las siguientes obras de arte:

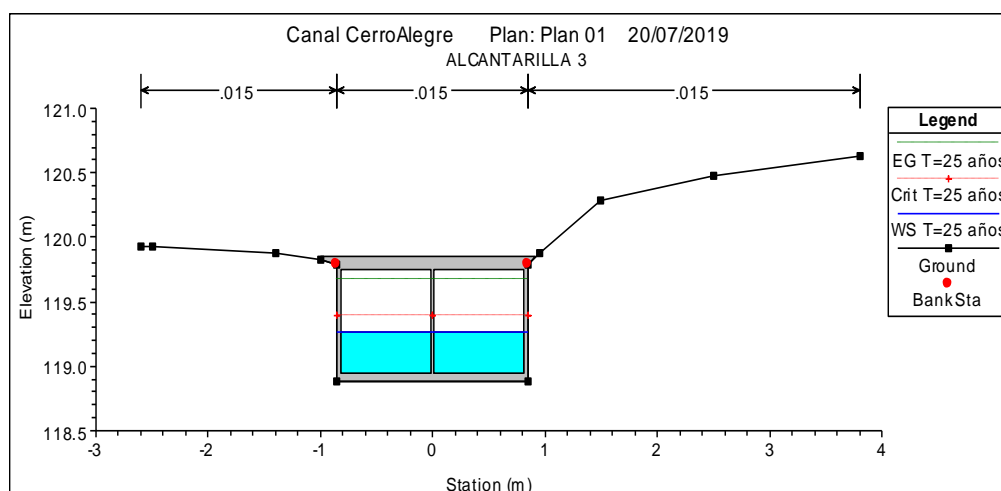
ALCANTARILLAS

“Una alcantarilla es un canal cubierto de longitud relativamente corta diseñado para conducir el agua a través de un terraplén (por ejemplo, carreteras, vías de ferrocarril, presas). Es una estructura hidráulica que puede conducir aguas de creciente, aguas de drenaje, corrientes naturales por debajo de la estructura de relleno en tierras o en rocas.

Desde el punto de vista hidráulico, es importante si la alcantarilla fluye llena o no. Las alcantarillas se clasifican según la sección geométrica de su sección, la forma en que el agua fluye sobre el fondo y por las obras auxiliares de entrada y salida del flujo a la estructura principal. (Quispe, 2008)

En atención a ello, para nuestro caso se diseñó una alcantarilla tipo cajón de 2 ojos, de concreto armado, con vertimiento libre en la entrada y salida es decir sin controles y con transiciones.

Figura 16



También se ha considerado la instalación de una rejilla metálica, esta rejilla se colocará en el ingreso de cada alcantarilla con la finalidad de impedir el ingreso de desperdicios, materiales que puedan causar la colmatación en el canal.

Las rejillas será el marco de fierro de 1 ½” x 1 ½” x 1/8”, y con fierro cuadrado de 5/8 cada 10 centímetros en ambos sentidos.

TRANSICIONES

Estas estructuras, garantizan la conducción del fluido con pequeñas perturbaciones, cuando tenemos cambios de la sección transversal, ya sea por el tipo de sección transversal o por la ampliación o reducción de la sección. La función principal es evitar pérdidas de energía excesivas, eliminar ondas cruzadas y dar seguridad.

En este caso, las transiciones tendrán paredes del mismo material de las alcantarillas, es decir serán de concreto; pero el fondo de los canales de transiciones que están ubicados en el ingreso y en la salida de las alcantarillas, serán construidos en toda la losa del piso con piedras rústicas de 10' como máximo unidas con juntas de mortero 1:5 para atenuar la velocidad de entrada y salida del flujo.

Tendremos transiciones graduales de expansión al ingreso y de contracción a la salida de las alcantarillas.

CAPÍTULO VI

COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS

6.1 Análisis del Cumplimiento de Objetivos e Hipótesis

Siendo nuestra investigación aplicada, se busca soluciones a la problemática de la eficiencia hidráulica por lo cual con la aplicación del modelo Hec-Ras hemos obtenido datos lo más ajustados a la realidad de la zona de estudio, ahora nos toca señalar los aspectos que describen y vinculan las relaciones causales de la eficiencia hidráulica con la aplicación de un modelo de simulación en la evaluación hidráulica del canal, a través del análisis de sus objetivos e hipótesis.

6.2 Evaluación del Cumplimiento de Objetivos

Los objetivos específicos identificados en la tesis son tres, siendo el primero la identificación de la importancia de los estudios de impacto ambiental en la evaluación hidráulica, el Segundo determinar si el método de evaluación hidráulica mejora el estudio del canal y el tercero se refiere a las obras de arte identificadas para el mejoramiento de la eficiencia del canal, vamos a analizar cada uno de ellos:

- a) Cuando se analizó la problemática que justifica la investigación, se observó que el entorno en el cual se encontraba el tramo de canal a mejorar era uno de las causas de su deplorable estado, es decir, la presencia de viviendas rusticas o en proceso de consolidación que producían residuos domésticos diarios que eran arrojados al canal, era una de las fuentes de contaminación permanente y de obstrucción de la eficiencia hidráulica; en esa medida se demostró en forma preliminar que un adecuado estudio ambiental mejoraría la eficiencia del canal, pues identificaría en forma correcta y fundamentada los impactos que se derivan de esta situación, esta demás mencionar que esto ha quedado demostrado en forma amplia, pues el alineamiento, posterior revestimiento y construcción de pases, transiciones y alcantarillas garantiza la seguridad y protección contra esta agresión a las personas , a la infraestructura y a la calidad del agua para los cultivos principalmente.
- b) Con respecto a la metodología de evaluación hidráulica desarrollada, se aplicó varios instrumentos metodológicos, entre ellos las herramientas informáticas como las hojas de cálculo Excel, HCanales y el modelo de simulación Hec-Ras y con ello se calculó

las características hidráulicas preliminares y luego las características hidráulicas finales incluyendo las alcantarillas; con lo cual se obtuvo una sección de diseño optimizada del canal y de las alcantarillas en funcionamiento integral, incorporando los diferentes tipos de flujo para cada caso. Es verdad que existen otras metodologías, pero de acuerdo a los antecedentes evaluados, a las características de la zona y los resultados de los estudios básicos, estas resultaron las más convenientes, validadas y reconocidas por los especialistas, por lo que consideramos que el objetivo 2 quedo demostrado y con una amplia verificación alternativa.

- c) Del análisis de las obras de arte disponibles para nuestro caso, no existen muchas alternativas que tomar, por ejemplo en el caso de los pases para peatones o vehiculares sobre el canal, solo tenemos para estructuras pequeñas las alcantarillas, los pontones o las puentes tipo losa con losas apoyadas; siendo las alcantarillas las más recomendadas en este caso por estar estudiados su funcionamiento hidráulico y por qué la Autoridad nacional del Agua (ANA, 2010) las recomienda porque cuenta con una metodología de diseño estandarizada que toma en cuenta un buen fundamento hidráulico producto de investigaciones y experimentación. En ese sentido, podemos decir que las obras de arte elegidas influyen en el mejoramiento del canal y con ello se verifica el objetivo 3.

6.3 Evaluación del Cumplimiento de Hipótesis

Se evaluará los resultados a través de las hipótesis y variables planteadas:

Hipótesis N°1: Estudios Impacto Ambiental influye en la evaluación hidráulica del canal de riego.

Ya se demostró la importancia de los estudios de impacto ambiental en la evaluación hidráulica del canal, es decir es implícito que está influyendo en los resultados a obtener, por lo que la hipótesis asumida es correcta.

Además, es innegable que el estudio principal para la evaluación hidráulica es el hidrológico e hidráulico, del canal, ya que el objetivo es la eficiencia hidráulica; sin embargo, no sería posible mejorar el canal si no se abordan todos los factores que ocasionan la problemática descrita, y en esa medida la cuestión ambiental es fundamental, ya que la contaminación del agua producto de la gran cantidad de residuos domésticos arrojados al canal, están originando la proliferación de enfermedades y la contaminación del agua que va a los campos agrícolas poniendo en peligro la salud de los consumidores.

La validación de los instrumentos utilizados en esta parte, está dada por el procedimiento estándar recomendado por la Cooperación Internacional para Proyectos de Inversión Social, siendo la metodología de la lista de chequeo utilizada en la mayoría de entidades nacionales e internacionales, con la cual se identificaron los impactos ambientales negativos significativos.

Hipótesis N°2: Aplicación de modelos numéricos influye en la mejora de la seguridad del canal de riego.

Siguiendo el análisis anterior de los objetivos, se demostró que los métodos numéricos aplicados son determinantes en la evaluación realizada, confirmando la influencia que tiene aplicar modelos modernos e informáticos en la mejora de los canales de riego, especialmente cuando se busca incrementar o recuperar la eficiencia hidráulica, pero además la seguridad y transitabilidad del flujo hacia los campos cultivados.

Queda claro que los instrumentos matemáticos aplicados vía programas informáticos, dan una mayor velocidad de solución e incorporan muchos escenarios alternativos para escoger la mejor solución. Esto se realiza aplicando metodologías que utilizan los modelos numéricos como algoritmos de cálculo. Por ello se puede mencionar que estos modelos influyen decididamente en los resultados cada vez más ajustados a la realidad, comprobándose así la segunda hipótesis.

Hipótesis N° 3: Las obras de arte elegidas influyen en la mejora del canal de riego.

Al demostrarse que se determinaron las mejores opciones de obras de arte para el caso en estudio, se concluye que son las obras de arte que mejor se adaptan a este caso, por lo cual se considera que esta hipótesis ha sido demostrada con absoluta certeza, ya que las alcantarillas son estructuras hidráulicas que cuentan una fuerte base teórica experimental y de campo.

Hipótesis General: La evaluación hidráulica influye en el mejoramiento de la eficiencia hidráulica del canal de riego

Una vez que se ha verificado la validez de las anteriores hipótesis específicas, al ser parte y consecuencia de los objetivos cumplidos queda demostrada la hipótesis principal, ya que complementan el cumplimiento de la variable independiente sobre la variable dependiente.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

Podemos mencionar las siguientes:

- 1) Según lo verificado en los estudios básicos, se resalta la determinación del caudal de diseño en el canal que forma parte del Canal Viejo Imperial y sectorialmente al ramal del tramo Casa Pintada – Cerro alegre, en el cual se determinó que el caudal máximo de diseño es $Q=1.45 \text{ m}^3/\text{seg}$; producto de las simulaciones realizadas con el programa Hcanales y consistenciadas con la hoja de cálculo del MIDIS.
- 2) Del estudio de Impacto ambiental verificado por el método de la Lista de Chequeo, se plantea el revestimiento de toda la sección del canal con mortero de concreto para evitar contaminaciones al suelo.
- 3) A fin de cumplir con los objetivos y confirmar las hipótesis, se proponen las siguientes medidas:
 - a) Reubicar el eje del canal separándolo 3.50m del límite de propiedad de las viviendas en el tramo inicial y de 4.50m después de curva en el tramo recto final.
 - b) Uniformizar la sección del canal para el máximo caudal de diseño asumido, siendo 1.20m de ancho por 0.90m de alto.
 - c) Revestir todo el tramo del canal con mortero de concreto $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ con un espesor de 0.10m.
 - d) Construir cuatro (4) alcantarillas de concreto tipo cajón, de dos ojos con vertimiento libre y control de salida. Las dimensiones internas son de 0.80m x 1.00m para cada ojo, las paredes y losas tendrán un ancho de 0.20m.
- 4) Del modelamiento numérico aplicado con Hec-Ras, donde se incorporaron las obras de arte identificadas, se concluye que deben hacerse modificaciones a la sección inicial recomendada por el programa Hcanales, debido a las modificaciones de los regímenes de flujo en las transiciones y en las alcantarillas, donde el tirante sufre alteraciones.
- 5) Para resolver los problemas de seguridad y transitabilidad se optaron por Alcantarillas tipo cajón de dos ojos, recomendadas por el Manual de Criterios de

Diseño de Obras Hidráulicas (ANA, 2010) y que demostraron funcionamiento óptimo en la modelación realizada, ya que el caudal estaba comprendido dentro de los rangos recomendados.

- 6) Se ha constatado que los pobladores no están capacitados en contribuir en el control para buen funcionamiento en el canal.

6.2 Recomendaciones

- 1) Realizar la evaluación hidráulica para mejorar la eficiencia hidráulica de canales de riego de otros Sectores similares.
- 2) Utilizar la estructura de pase adecuada que evite la contaminación de agua por vertimientos domésticos, según las conclusiones del análisis de objetivos.
- 3) A las autoridades locales de riego, desarrollar la gestión necesaria para financiar y aplicar las medidas planteadas en la conclusión No.03.
- 4) Aplicar las modificaciones a la sección inicial recomendada por el programa Hcanales, según la conclusión 4.
- 5) Aplicar las estructuras planteadas para la seguridad y transitabilidad sobre el canal estudiado, según la conclusión 5.
- 6) Desarrollar un programa de capacitación para usuarios y pobladores en la zona de influencia del canal, sobre la relación recíproca de solidaridad y ayuda mutua entre beneficiarios directos e indirectos del canal.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA (2010). “Manual de Criterios de Diseños de Obras Hidráulicas para la Formulación de Proyectos Hidráulicos Multisectoriales y de Afianzamiento Hídrico”. Dirección de Estudios de Proyectos Hidráulicos Multisectoriales. Pp 356. Lima – Perú.
- CORDOVA CARHUAPOMA, RICHARD. (2015). Tesis: “Mejoramiento del Sistema Hidráulico de Riego del Caserío de Mossa – Distrito Santa catalina – Morropón – Piura”. Universidad Nacional de Piura – facultad de Agronomía. Pp.252. Piura – Perú.
- CORDOVA PEREZ PATRICIA Y LINARES VALDIVIA CESAR. (2016). Tesis: “Propuesta de Obras Hidráulicas para el sistema Captación, Conducción y Distribución de Agua para el sector Comunidad campesina Pasambra - Santiago de Chuco”. Universidad Privada Antenor Orrego - Facultad de Ingeniería. Pp. 135. Trujillo – Perú.
- CHEREQUE MORAN, WENDOR. “Diseño de Estructuras Hidráulicas Pequeñas”. (2003). Vol. 195 pág. Lima. Perú.
- FRANCO ALVARADO, FREDDY. “Diseño de Obras Hidráulicas – Teoría y Ejemplos de Calculo”. 2da Edición (2017) Vol. 198 pág. Lima. Perú.
- KROCHIN, SVIATOSLAV “Diseño Hidráulico”. (1996). Vol. 427 pág. Escuela Politécnica Nacional de Quito – Ecuador.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA. (2010). Proyecto “Obras de Control y Medición de Agua por Bloques de Riego en el Valle de Cañete”. Autoridad Nacional del Agua - Dirección de Estudios de Proyectos Hidráulicos Multisectoriales. Pp 73 .Lima – Perú.
- VILLON, MAXIMO. “Diseño de Estructuras Hidráulicas” (2005). Vol. 190 pág. INSTITUTO TECNOLOGICO DE COSTA RICA. Segunda Edición. Lima – Perú.

Anexo 01

PANEL FOTOGRAFICO



FOTO N° 01: Vista del punto de inicio del tramo analizado, se observa un tramo revestido con concreto totalmente sucio.



FOTO N° 02: Vista de la continuación en el primer tramo a revestir antes del pase vial.



FOTO N° 03: Se observa el pase de concreto sobre el canal, el cual se mantendrá en el proyecto.



FOTO N° 04: Vista del tramo de canal interior detrás de la manzana A, en la foto la presidenta de la Asociación.



FOTO N° 05: Se observa el tramo del canal detrás de la manzana A, en su parte final antes de la curva.



FOTO N° 06: Otra vista del canal luego de la curva donde se construirá la alcantarilla N°1.



FOTO N° 07: Vista del tramo del canal frente a la manzana B, se observa en ancho del camino de vigilancia a utilizar en el nuevo trazo.



FOTO N° 08: Se observa el tramo del canal frente a la manzana C, se observa las malezas y arbustos.



FOTO N° 09: Se observa el tramo del canal frente a la manzana C, existen algunos pases sobre el canal, este será retirado 4.5m del frente de las casas.



FOTO N° 10: Otra vista del canal frente a la manzana D, donde se construirá la Alcantarilla N°4.



FOTO N° 11: Vista del pase existente, el cual será conservado y mejorado.



FOTO N° 12: Se observa el punto final del tramo en estudio en el encuentro con el canal principal.

Anexo N 2

Memoria de Cálculos Tabla 23

NOMBRE DEL PROYECTO: APLICACIÓN DEL MODELO HEC RAS, EN LA EVALUACION HIDRAULICA PARA EL MEJORA

UBICACIÓN: IMPERIAL - CAÑETE - REGION LIMA

Tramo	Datos					Tirante Normal Y (m)	Veloc (m/s)	Número Froude (F)	Tipo de Flujo	Borde Libre		
	Caudal m ³ /s	Rugos. n	Base (b) (m)	Talud z:1	Pend. S(m/m)					1/3 de	a Y a	1/2 Elegido (m)
0+20	1.954	0.015	0.80	1	0.053	0.322	5.41	3.456	Supercrít.	0.107	0.161	0.17
0+100	0.948	0.030	0.90	1	0.014	0.433	1.64	0.917	Subcrít.	0.144	0.217	0.17
0+165	1.069	0.030	1.10	1	0.016	0.405	1.75	0.99	Subcrít.	0.135	0.203	0.20
0+180	1.313	0.015	1.00	1	0.015	0.327	3.02	1.885	Supercrít.	0.109	0.164	0.15
0+340	1.064	0.030	1.00	1	0.016	0.422	1.78	0.994	Subcrít.	0.141	0.211	0.20
0+348.2	2.179	0.015	0.90	1	0.015	0.457	3.52	1.921	Supercrít.	0.152	0.228	0.25

Figura 17

Lugar:

Tramo:

Proyecto:

Revestimiento:

Datos:

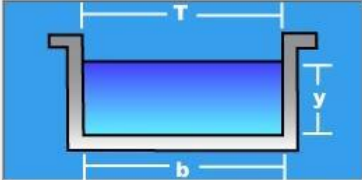
Tirante (y): m

Ancho de solera (b): m

Talud (Z):

Coefficiente de rugosidad (n):

Pendiente (S): m/m



Resultados:

Caudal (Q): m³/s

Area hidráulica (A): m²

Radio hidráulico (R): m

Número de Froude (F):


Tipo de flujo:


Velocidad (v): m/s


Perímetro (p): m


Espejo de agua (T): m


Energía específica (E): m·Kg/Kg

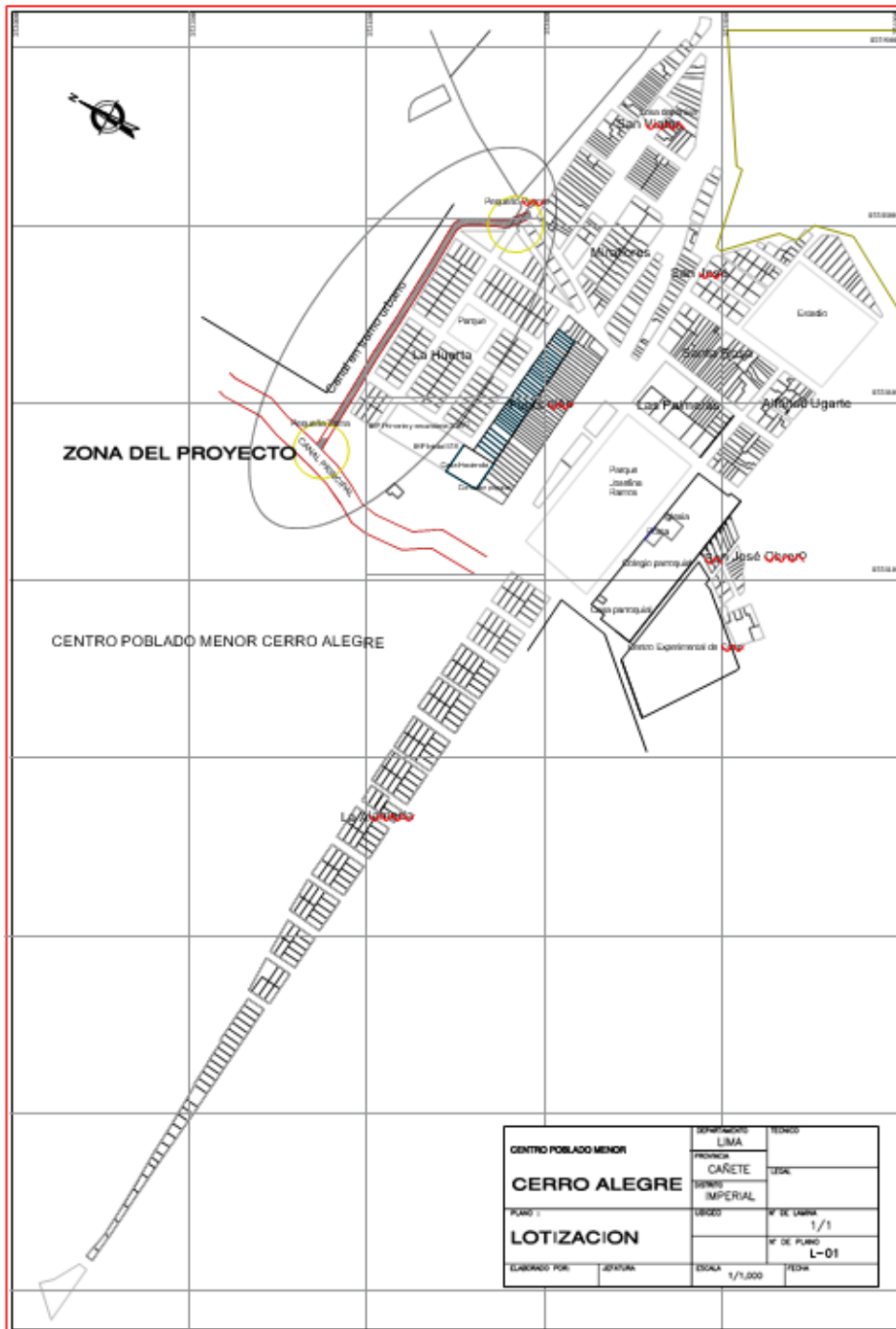

Calcular


Limpiar Pantalla


Imprimir


Menú Principal


Calculadora



LOCALIZACION DISTRITO IMPERIAL - CAÑETE

LEYENDA

REGION:	LIMA
PROVINCIA:	CAÑETE
DISTRITO:	IMPERIAL
LOCALIDAD:	C.P. CERRO ALEGRE
SECTOR:	LA HUERTA

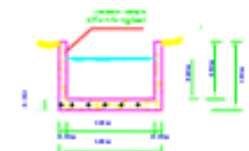
UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA DE ICA			
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL			
TESIS: DISEÑO HIDRÁULICO PARA MEJORAR LA EFICIENCIA HIDRÁULICA DEL CANAL DE RIEGO EN EL SECTOR LA HUERTA, C.P. CERRO ALEGRE, DISTRITO IMPERIAL, PROVINCIA DE CAÑETE, LIMA 2019			
PLANO: UBICACION - LOCALIZACION CANAL DE RIEGO EN EL SECTOR LA HUERTA Km. 0+000 al Km. 0+340			
Departamento:	LIMA	Provincia:	CAÑETE
Districto:	IMPERIAL		
Alumno:	KENIA ELIZABETH LOPEZ CONTRERAS	Fecha:	06-1-2019
			U-01



PLANO DE PLANTA
ESCALA: 1/750

CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVAS Y COORDENADAS

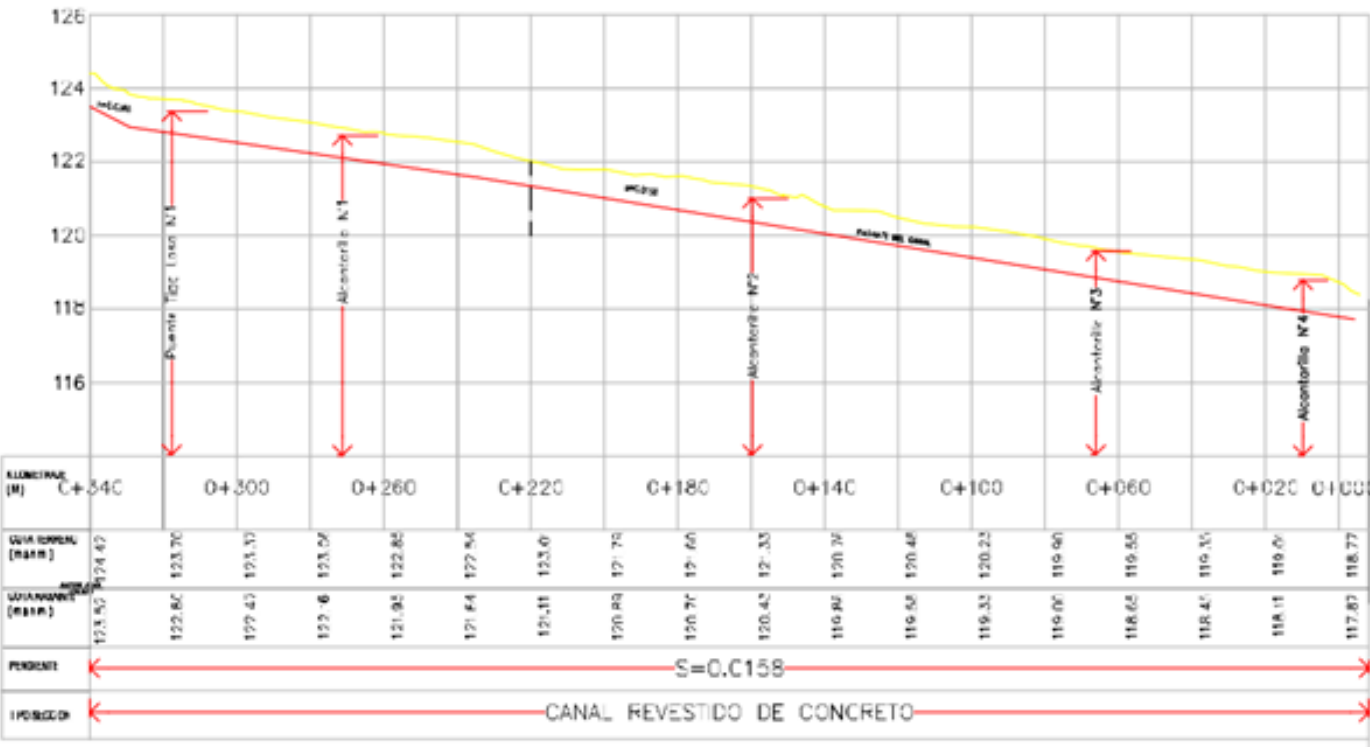
N	R	ANGULO	ALICATA	ANGULO	ALICATA	ANGULO	ALICATA	ANGULO	ALICATA	ANGULO	ALICATA
1	2	90°00'	10.00	90°00'	10.00	90°00'	10.00	90°00'	10.00	90°00'	10.00
2	1	90°00'	10.00	90°00'	10.00	90°00'	10.00	90°00'	10.00	90°00'	10.00



Sección Típica Canal en Tierra

CARACTERÍSTICAS MINIMALES CANAL MUESTRADO EN EL FRASE URBANO C.P. CERRO ALEGRE

SECCION	Q	B	H	S	T	R	V	REMARKS
0+00 - 0+30	1.00	0.800	0.80	1.00	0.80	0.80	0.10	CANAL DE DISEÑO
0+30 - 0+60	1.00	0.800	0.80	1.00	0.80	0.80	0.10	CANAL DE DISEÑO
0+60 - 0+90	1.00	0.800	0.80	1.00	0.80	0.80	0.10	CANAL DE DISEÑO
0+90 - 0+100	1.00	0.800	0.80	1.00	0.80	0.80	0.10	CANAL DE DISEÑO



PERFIL LONGITUDINAL
ESCALA: 1/750

LEYENDA

Alcantarilla tipo 1	[Symbol]
Canal proyectado	[Symbol]
Curso de Nivel	[Symbol]
Eje topográfico	[Symbol]
Manzanas de Viviendas	[Symbol]
Calle de Termino	[Symbol]
Propiedad a/Cosa proyectada	[Symbol]

ESPECIFICACIONES TECNICAS

CANAL: EMPALME
 1. Sección de canal: 1.00 m x 0.80 m
 2. Pendiente: 0.0158
 3. Material: concreto
 4. Tipo de canal: canal de diseño

ALICATA INFERIOR
 1. Sección de canal: 1.00 m x 0.80 m
 2. Pendiente: 0.0158
 3. Material: concreto
 4. Tipo de canal: canal de diseño

ESTRUCTURA
 1. Tipo de estructura: alcantarilla
 2. Material: concreto
 3. Tipo de canal: canal de diseño

UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA DE ICA
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

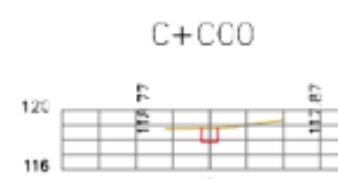
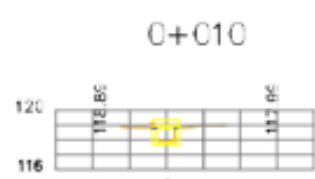
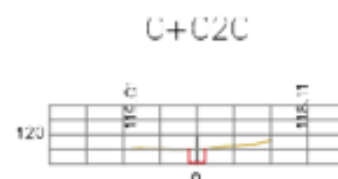
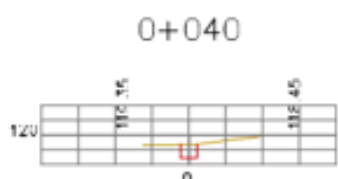
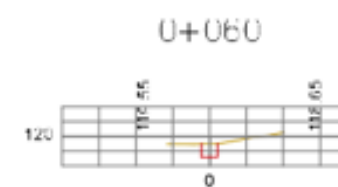
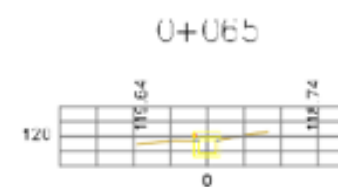
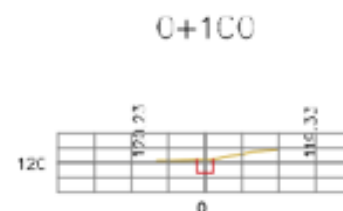
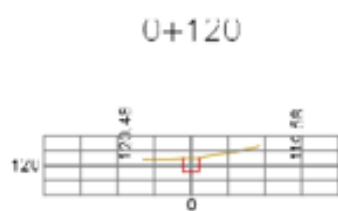
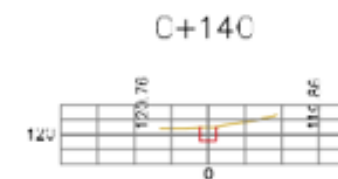
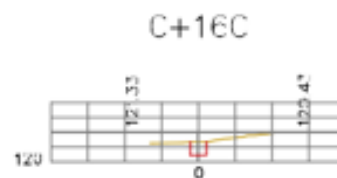
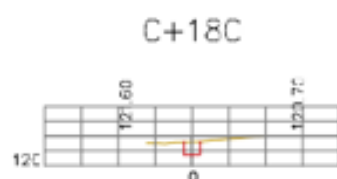
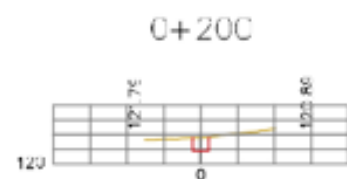
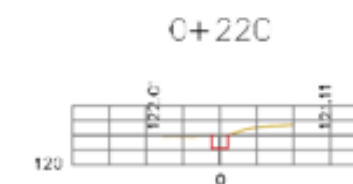
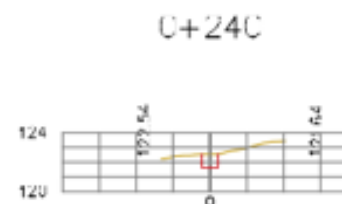
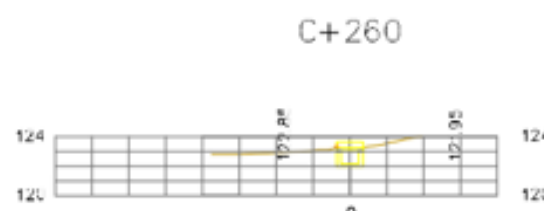
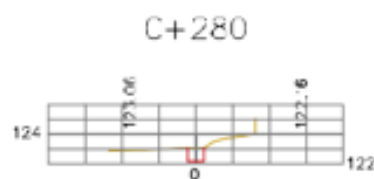
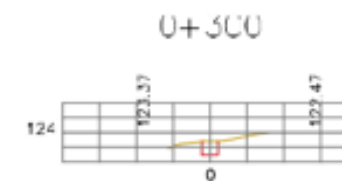
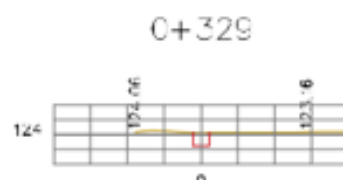
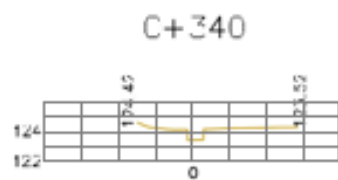
TITULO: **PROYECTO DE DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN CANAL DE RIEGO EN EL SECTOR LA HUERTA, COMUNIDAD CAMPESINA, PROVINCIA DE CAJETA, ICA - 2018**

PLANO: **PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL CANAL DE RIEGO EN EL SECTOR LA HUERTA Km. 0+000 al Km. 0+100**

Departamento: **ICA** Provincia: **CAJETA** Distrito: **IMPERIAL**

Docente: **ING. ELIZABETH LOPEZ COLOMBIERAS** No. de Plan: **1010**

Alumno: **DAVID** No. de Plan: **001** **P-01**



UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA DE ICA			
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL			
TÍTULO: "INVESTIGACIÓN HIDRÁULICA PARA MEDIR LA EFICIENCIA HIDRÁULICA DEL CANAL DE RIEGO EN EL SECTOR LA HUERTA, C/0 CENTRO ALBERG, DISTRITO DE HERRERA, CAJETE, 2007 - 2010"			
PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES CANAL DE RIEGO EN EL SECTOR LA HUERTA Km. 0+000 al Km. 0+340			
Departamento:	Provincia:	Distrito:	
LIMA	CAJETE	HERRERA	
Alumno:	Docente:		P-02
ERINA ROBERTH LÓPEZ CONTRERAS	ROSELA		