



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Evaluación y Propuesta de Diseño del Canal de Riego de Coriac, Distrito de Anta,
Provincia de Carhuaz, Departamento de Ancash – 2018

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Br. Aranda Giraldo, Luis Arturo (ORCID: 0000-0003-0474-4464)

Br. Castillo Pinedo, Josué (ORCID: 0000-0003-0614-0971)

ASESOR:

Mgr. Marín Cubas, Percy Lethelier (ORCID: 0000-0001-5532-2499)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Obras Hidráulicas y Saneamiento

HUARAZ – PERÚ

2019

DEDICATORIA

A Dios quien fue proveedor de las fuerzas necesarias y por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente, por haberme puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante el periodo de estudio del presente proyecto.

A nuestros queridos padres por habernos guiado a alcanzar esta meta pese a los obstáculos encontrados y que siempre estuvieron dispuestos para brindarme todo su apoyo y comprensión y darme el aliento para seguir adelante.

LOS AUTORES

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios por guiarnos en este en el largo transcurso de nuestra formación profesional y de esa manera llevar acabo cada una de nuestras metas.

A la Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, por haber permitido ser parte de su institución, que a lo largo de nuestra formación profesional nos brindó los conocimientos y valores, A cada uno de nuestros docentes que a lo largo de este tiempo nos brindaron sus conocimientos y capacidades en el desarrollo de nuestra formación profesional, es a ellos a quienes debemos gran parte de nuestros conocimientos, agradecer a el tiempo brindado.

A nuestros asesores temáticos de este trabajo de investigación, por su colaboración, paciencia, enseñanza y orientación que nos permite dar a conocer nuestro proyecto.

A nuestros padres, por estar haber estado en constante apoyo hacía nosotros por lo que gracias ellos nos valemos gran parte de nuestra formación académica.

LOS AUTORES

PÁGINA DEL JURADO

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS	Código : F07-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
--	---------------------------------------	---

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don(a) **ARANDA GIRALDO LUIS ARTURO y CASTILLO PINEDO JOSUÉ** cuyo título es: EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE DISEÑO DEL CANAL DE RIEGO DE CORIAC, DISTRITO DE ANTA, PROVINCIA DE CARHUAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH - 2018.

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el/los estudiante(s), otorgándole(s) el calificativo de: 16 (número) DIECISEIS (letras).

Huaraz, 09 de Julio de 2019


.....
Mgtr. MOZO CASTAÑEDA ERIKA MAGALY
PRESIDENTE


.....
Mgtr. MARIN CUBAS PERCY LETHELIER
SECRETARIO


.....
Ing. DIAZ BETETA DANIEL ALBERT
VOCAL

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo Luis Aranda Giraldo y Josué Castillo Pinedo, identificado con DNI N° 72836893, DNI 47260007 a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que los datos estadísticos que se muestran en el presente trabajo de investigación son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad correspondiente ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.



Aranda Giraldo Luis



Castillo Pinedo Josue

Huaraz, 08 de mayo de 2019

ÍNDICE

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Página del Jurado.....	iv
Declaratoria de autenticidad.....	v
Índice de Formulas	viii
Índice de Tablas.....	viii
Índice de Cuadros	viii
Índice de Figuras	ix
Lista de Abreviaturas.....	ix
RESUMEN.....	x
ABSTRACT.....	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MÉTODO.....	10
2.1. Tipo y Diseño de Investigación	10
2.2. Operacionalización de Variable	10
2.3. Población, Muestra y Muestreo	11
2.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos, Validez y Confiabilidad.....	11
2.5. Procedimiento	13
2.6. Métodos de Análisis de Datos	13
2.7. Aspectos Éticos	14
III. RESULTADOS.....	15
IV. DISCUSIÓN.....	24
V. CONCLUSIONES.....	26
VI. RECOMENDACIONES.....	27
REFERENCIA.....	28
ANEXOS.....	31
Anexo N° 01: Matriz de Operacionalización de Variable	34
Anexo N° 02: Matriz de Consistencia	35
Anexo N° 03: Tabla de Fórmulas	36
Anexo N° 04: Fichas Técnicas, Constancia de Validación	38
Anexo N° 05: Constancia Validación.....	57
Anexo N° 06: Confiabilidad	63

Anexo N° 07: Cálculo de Estudio Hidrológico	64
Anexo N° 08: Levantamiento Topográfico	69
Anexo N° 09: Cálculos de Diseño de Canal, Caida Vertical, Bocatoma.....	70
Anexo N° 10: Fotos de Evaluación de Canal	77
Anexo N° 11: Panel de Fotos de Levantamiento	80
Anexo N° 12: Resolución de la Ana.....	82
Anexo N° 13: Manual De Criterios De Diseños De Obras Hidráulicas Para La Formulación De Proyectos Hidráulicos Multisectoriales Y De Afianzamiento Hídrico..	86
Anexo N° 14: Planos.....	130
Anexo N° 15: Turnitin Pantallazo.....	135
Anexo N° 16: Acta de Aprobación de Originalidad de Tesis.....	136
Anexo N° 17: Fomulario de Autorización para la Publicación Electrónica de Trabajo de Investigación o Tesis.....	137
Anexo N° 18: Autorización de la Versión Final de Trabajo de Investigación	139

ÍNDICE DE FORMULAS

Formula N° 01: Área Hidráulica	36
Formula N° 02: Perímetro Mojado	36
Formula N° 03: Radio Hidráulico	36
Formula N° 04: Tirante del Flujo	36
Formula N° 05: Espejo de Agua.....	36
Formula N° 06: Borde libre	37
Formula N° 07: Principio de Maning	37
Formula N° 08: Máxima Eficiencia Hidráulica.....	37
Formula N° 09: Índice de Escasez en Porcentaje	37
Formula N° 10: Oferta de Agua	37

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 01: Estadística de Confiabilidad	63
--	----

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N° 01: Compartición de Caudales por Tramos	15
Cuadro N° 02: Coeficiente de Cultivo (Kc).....	18
Cuadro N° 03: Evapotranspiración Potencial ETP	18
Cuadro N° 04: Evapotranspiración Real (Etr)	19
Cuadro N° 05: Precipitación Efectiva (Ppe)	19
Cuadro N° 06: Resultado de Demanda de Agua para Fines de Riego.....	20
Cuadro N° 07: Caudal de Diseño	20
Cuadro N° 08: Disponibilidad de Agua Quebrada San Luis	21
Cuadro N° 09: Elementos y Obras de Arte del Canal de Coriac	22
Cuadro N° 10: Coeficiente de cultivo "Kc" para Diferentes Especies y de Acuerdo a los Porcentajes de crecimiento	64

Cuadro N° 11: Precipitación mm/Diaria de 1998 – 2018	65
Cuadro N° 12: Precipitación mm/Mes de 1998 – 2018	66
Cuadro N° 13: Temperatura Promedio Mensual °C de 1998 – 2018	67
Cuadro N° 14: Humedad Relativa Promedio Mensual (%) de 1998 – 2018	68

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 01: Comparación de Caudal en Lt/s.....	16
Figura 02: Comparación de Caudal en %	16
Figura 03: Balance Hídrico	21

LISTA DE ABREVIATURAS

ANA: Autoridad Nacional del Agua

Kc: Coeficiente de Cultivo

ETP: Evapotranspiración Potencial

Etr: Evapotranspiración Real

Ppe: Precipitación Efectiva

Ie : Índice de escasez en porcentaje

Dh: Demanda hídrica en metros cúbicos

Oh: Oferta hídrica superficial neta en metros cúbicos

Qi: caudales a ser determinados

Qt: caudal patrón

RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo principal Realizar la Evaluación y Propuesta de Diseño de Canal de Riego de Coriac, Distrito de Anta, Provincia de Carhuaz, Departamento de Ancash, con la finalidad de contribuir con el progreso de los beneficiarios regantes del canal del distrito de Anta, así mejorar la calidad de vida de su población. El propósito de esta investigación es proponer el diseño de un Canal con revestimiento a la vez realizar la evaluación de pérdida de caudal a lo largo del canal sin revestimiento para lo cual, se realizó en primera instancia, la evaluación del canal, así como también el levantamiento topográfico, el estudio hidrológico y el diseño del canal de Coriac. Este canal es esencial para el desarrollo del distrito de Anta y sus caseríos; ya que, existirá una mejora para la calidad de los beneficiarios del canal y así puedan promover mejor sus productos agrícolas a los mercados nacionales e internacionales.

Este tipo de estudio corresponde a una investigación de tipo aplicada de diseño no experimental y transaccional, teniendo en cuenta una población de 0+960Km del canal de Coriac y una muestra del mismo canal. En el desarrollo de los capítulos siguientes se especificará la delimitación de la zona de estudio, así como los estudios realizados de evaluación, estudio hidrológico y el diseño de la sección del canal con máxima eficiencia hidráulica, en los cuales se obtuvo el resultado de evaluación del canal, por método de aforo 21.98% de pérdida de agua en todo el tramo. Teniendo una excesiva pérdida entre la primera sección y última. Cada uno de estos estudios se realizaron en cuenta los manuales.

Para concluir, se diseñó las secciones del canal, tirantes, base, borde libre y todo eso teniendo en cuenta el caudal de diseño.

Palabras clave: canal de riego, estudio hidrológico, topografía.

ABSTRACT

The main objective of this research is to carry out the Evaluation and Design Proposal for the Irrigation Canal of Coriac, District of Anta, Province of Carhuaz, Department of Ancash, with the purpose of contributing to the progress of the irrigation beneficiaries of the district channel. Anta, thus improve the quality of life of its population. The purpose of this investigation is to propose the design of a canal with a coating, and to carry out the evaluation along the unlined canal, for which the evaluation of the canal was carried out, as well as a topographic survey, a study of mechanics in soils and the design with the channel method of Coriac. This channel is essential for the development of the District of Anta and its hamlets; since, there will be an improvement for the quality of the beneficiaries of the channel and thus they can better export their agricultural products to national and international markets.

This type of study corresponds to an applied type of non-experimental and transactional design research, taking into account a population of 0 + 960 km from the Coriac canal and a sample from the same channel. In the development of the following chapters, the delimitation of the study area will be specified, as well as the evaluation studies, hydrological study, soil mechanics, and the section of the maximum hydraulic efficiency channel, in which an evaluation result was obtained. of the channel gauging method of 21.98%. Having an excessive loss between the first and last section Each of these studies were carried out in the manuals.

To conclude, the strata, base, free edge sections of the channel were designed and all this helped by the design flow obtained by the hydrological study.

Key words: study of soil mechanics, irrigation channel and hydrological study.

I. INTRODUCCIÓN

Realidad Problemática. El Perú es uno de los países proveedores de alimentos y productos agrícolas en el mundo, su agricultura y la ganadería crece a un promedio de 3.2% anual. Este sector se ha convertido en una de las principales fuentes que contribuye a la económicamente para impulsan el desarrollo de Perú, juntamente con la minería en la generación de mayores puestos de trabajo formal en las zonas rural y divisas para el país.

La toma lateral era de material rústica, los canales laterales tenían un trazo topográficamente irregular y de secciones transversales de geometría variable y en su recorrido formaba cavidades que proporcionaba la geometría irregular del cauce. Del mismo modo se observó que las quebradas que existían como el caso de la denominada Santa Rosa y que formaban parte del drenaje natural no tenía cauce conformado sino hasta llegar a la parte más baja, de la cual se captó agua contaminadas y se utilizó como un canal sub lateral. Actual sistema de riego y drenaje era sumamente precario, los canales no estaban revestidos y no contaban con obras para controlar la inundación de las tierras vecinas ni evacuar las aguas sobrantes por la ausencia de cota de salida libre (LÓPEZ, 2008).

Trabajos previos de presente investigación son:

(ANDRADE, y otros, 2011) en su tesis de pre grado titulada “Construcción de un Canal Abierto de Transporte de Agua para la Facultad de Ingeniería”, tipo de investigación experimental, diseño de investigación experimental, que se realizó en la Universidad Nacional de Chimborazo, país Ecuador, que tuvo como objetivo general construyó un canal de transporte de agua para el laboratorio de la facultad de ingeniería. Adquirió conocimientos sobre hidráulica de canales, para la fundamentación teórica del canal de transporte de Agua. Concluyó mediante la cátedra de operaciones unitarias logró llegar a determinar las ecuaciones que rigen el comportamiento de fluidos en los canales abiertos, para poder observar distintos flujos que se forman en el canal con la ayuda de las ecuaciones Manning y Chazy, llegó a determinar el correcto dimensionamiento y construcción de canales abiertos. Realizó un estudio completo en el cual se descubrió, los diferentes tipos de flujo presente en el canal abierto para diferentes tipos de materiales y el caudal

para diferentes tipos de vertedores, así llegó a determinar que el canal de acrílico con un coeficiente de rugosidad $n = 0.010$, es el menos rugoso y el que ofrece mejor conducción del fluido en canales abiertos.

(PÉREZ, 2014) en la tesis de pregrado de título “Diseño de un Canal Trapezoidal para Captar y Conducir los Escurrimientos Superficiales a la Presa del Ejido Piedra Blanca, Municipio de Zaragoza, Coahuila”, tipo de investigación descriptiva, diseño de investigación no experimenta, realizada en la Universidad Autónoma Agraria Antenor Narro, país México, tuvo como objetivo general logró a través de construcción del canal que los escurrimientos superficiales pudieron llegar almacenase en la presa piedra Blanca, cuyo volumen de almacenamiento fue mayor a un millo de metros cúbicos. Este volumen de agua se aprovecha para la agricultura y la ganadería del Ejido Piedras Blancas. Concluyó las agriculturas que se practica en el Ejido Piedra Blanca se consideró como una producción agrícola de subsistencia bajo condiciones de temporal, con bastantes limitaciones principalmente por la condición errática se presentó los escasos pluviales. Lo anterior, aunado a la escala infraestructura para la conservación del suelo y para la productibilidad agrícola y algunas veces que no se tienen cosecha.

(BALODANO, y MORALES, 2015) en su tesis pregrado de título “Diseño Hidráulico de un Canal de un kilómetro de Longitud que Consta de Tramos 2, 5, 6 hasta 11 de la Zona del Municipio de Ciudad Sandino”, tipos de investigación técnica descriptivo, diseño de investigación no experimental, realizada en la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, país Nicaragua, tuvo como objetivo general diseñó hidráulicamente un canal de un kilómetro de longitud que consta de tramos 2, 5, 6 hasta 11 de la Zona del municipio de Ciudad Sandino. Realizó levantamientos topográficos a cada 50 m y determino las secciones del Cause del canal. Concluye que las secciones naturales eran bastante irregulares por ende tenía un agrandamiento que fluctúan entre 17.18m, 20.72m y 30.95m en los tramos (0+050.00), (0+950.00), (0+250.00) respectivamente, y las profundidades que fluctúan entre 2.12m, 3.0m, 5.0m y hasta 7.25m en los tramos (0+350.00) (0+300.00) (0+250.00) respectivamente. concluye que obtuvo en los levantamientos topográficos las irregularidades en las dimensiones de las secciones naturales eran demasiado extremo porque en el ancho de 17.18m -

30.95 encontró una desigualdad de 13.77m y en la profundidad encontró una desigualdad de 5.13m.

(RIMARACHIN, 2013) en su tesis de pregrado de título “Evaluación del Nivel de Eficiencia de transportar del Canal de Riego Chililique”, descrita en la Universidad Nacional Cajamarca, tipo de investigación ciudad experimental, tuvo como objetivo evaluó el nivel de eficiencia de transportar de agua del canal de riego Chililique, que comprendió del progresivas 02+000 Km - 03+000 Km. Concluyó que el nivel de eficiencia de transportar de agua del canal es defectuoso por mal estado de las junta de dilatación y revestimiento, porque la eficiencia de transportación de agua del canal como resultado es 81.80%.

(LÓPEZ, 2008) en su tesis de pregrado titulada “Diseño Hidráulico y Estructural del Canal Principal y Tomas Laterales del Proyecto de Irrigación el Avisado - la Conquista”, la investigación fue descriptiva técnico descriptivo, diseño de investigación no experimental, realizada en la Universidad Nacional de San Martín, ciudad de Tarapoto, fue su objetivo general realizó el diseño hidráulico del canal principal y toma lateral del canal de irrigación. Concluyó que las limitaciones geológicas no eran el más complicado si no las frecuente de la zona de proyecto, no había estructura geológica que aviso la estabilidad de las obras.

(ESPIR, y MORALES, 2015) en su tesis de pregrado titulada “Evaluación de Fenómenos Hidráulicos en el Canal Chaquin del Sistema de Riego del Valle De Viru 1^{er}. Tramo”, tipo de investigación experimental, diseño de investigación experimental, realizada en la Universidad Privada Antenor Orrego, ciudad de Trujillo, su objetivo fue evaluó de la creación de remanso y anomalías hidráulicas en el 1^{er} tramo del canal, de acuerdo a su Arquitectura Hidráulica. Concluyó que el canal en el 1^{er}. tramo tuvo una sección trapezoidal tradicional de una distancia de 1087.03 metros de longitud, diseño para transportación caudal de agua de 3.8 metros cúbicos por segundo, que beneficia una superficie de 4866.86 hectáreas de riego, lo cual está constituida por 2 obras de arte lo 3 rápidas, 4 tomas laterales.

(CASTILLO, 2016) en su tesis de pregrado titulada “Optimización de Uso de Agua del Canal Principal del Riego del Valle de Nepeña”, tipo de investigación descriptiva, delineación de investigación no experimental, Realizado en la

Universidad Nacional de Santa, ciudad Chimbote, el Objetivo General la optimizó de la racionalización del agua para riego áreas de cultivo del valle de Nepeña. Concluyó que el riego por goteo es muy eficiente y ahorro significativamente el agua con respecto al tradicional riego por inundación, según el cuadro comparativo N° 4.03, encontrando un ahorro del 84%; siendo el modelo de riego por goteo 0.261lt/ha, que este tipo de riego optimizó el agua y a la vez se mantendría por debajo del modelo de riego disponible.

(MORALES, 2017) en su tesis de pregrado titulada “Evaluación de eficiencia de Conducción de Dos Kilómetros de Canal Rinrin Pampa y Determinación de los Procedimientos Para Mejora su Eficiencia, en el Distrito de Pampa Chico, Recuay”, tipo de investigación descriptiva, diseño de investigación no experimental, realizada en la Universidad Nacional de Trujillo, ciudad Trujillo, tuvo como Objetivo evaluó la eficiencia de transportación de agua del canal de 2 kilómetros, y determinó los procesos para mejorar su eficacia hidráulica de canal. Concluyó que la evaluación de tramo recubierto de concreto existente del canal presento 2 tramos, de la progresiva 00+000 km hasta la progresiva 01+000 km con poca eficiencia de transportación de agua, por lo tanto, se propuso la colocación de tubería de HDPE, en el 2^{do}. tramo la progresiva 01+000 km hasta la progresiva 02+415 km lo cual presentó un buen funcionamiento de eficiencia de transportación de agua por lo tanto se propuso cambiar la estructura existente.

(SALINAS, 2016) en su tesis de pregrado titulada “Determinación y Evaluación de las Patologías del Concreto en el Canal Monte Común, Desde la Progresiva 0+000 km Al 0+500 km Ubicado en el Anexo Villa las Mercedes del Distrito de Moro, Provincia del Santa”, tipo de investigación descriptiva, diseño de investigación no experimental, realizada en la Universidad Católica los Ángeles Chimbote, ciudad Chimbote, tuvo como Objetivo General determinó y evaluó los clase de patologías que se encuentra en canal de Monte Común, desde el kilómetro 0+000 hasta el kilómetro 0+500. Concluyó luego de haber realizado la indagación de toda el área evaluada, llegó a obtener que el 30.27% presenta patología y el 69.73% no presenta patología.

Las teorías Relacionadas a la presente investigación, respecto a Canales son causas libres a la atmosfera en los cuales el agua fluye debido a la gravedad y sin la presencia de presión, debido a que el agua se encuentra en contacto con la

superficie, podemos relacionar como que el agua corre debido a que existe presión de la superficie debido a su propia gravedad. Los canales sin revestimiento tienen taludes que dependen de la sección por donde fluirá en agua del canal donde existirá pérdidas. Los canales revestidos tienen velocidades más altas que los sin revestidos, teniendo la menor área de dimensiones requeridas. Además, el revestimiento presenta poca resistencia al agua, y así disminuyendo las pérdidas por infiltración. Los materiales que se usaron para su revestimiento concreto, asfalto o compuestos bituminosos, hule, plástico y suelo cemento por lo que existirá un efectivo transporte de flujo y menos pérdidas; Las rápidas del agua deben ser lo bastante altas para disminuir las pérdidas de carga utilizables, sin erosionar los taludes, sin superar la palidez crítica a la cual la energía es un mínimo (CORNEJO, y otros, 2014 pág. 7).

Evaluación, la evaluación del canal sin recubrimiento o tierra, se realiza por tramos donde se tendrá en cuenta el área hidráulica, la velocidad, es una forma de evaluar el caudal de pérdida de agua, ya sea por filtración o por tomas, longitud del canal, así como también la disminución del porcentaje de pérdidas de agua, la evaluación se realiza mediante cuadros situacionales, como en qué estado se encuentra, el caudal que transita, cantidad de beneficiarios y sección de canal en diversos tramos.

Granulometría, Con la finalidad de descubrir las características granulométricas del suelo, nos facilita utilizar las tablas para la determinación de coeficiente de rugosidad "n" de Manning que se hace dicho estudio para así poder realizar un efectivo diseño lo cual es importante el estudio de suelos desde la perspectiva de la ingeniería, las partículas del suelo es el sustrato físico sobre el cual se realizan las estructuras. Los tipos de suelos: Es muy importante para conseguir la calidad y la capacidad portante de un suelo, para la construcción de estructuras de tierra. El uso del suelo, está condicionado a datos suplementales como la capacidad portante o de funciones (Morales y Baltodano, 2015, p.17).

Así mismo en cuando a Concreto se determina como una mezcla de cemento, piedra chancada, arena gruesa y agua, que tiene una resistencia a la compresión, además se constituye uno de los materiales más importantes y resistentes para la construcción. En algunos lugares al concreto se le tiene referencia como hormigón. El concreto es el material más usado en la construcción debido a su alto

resistencia que caracteriza, el concreto cuando de junta con acero de refuerzo, se denomina como concreto reforzado. Que en este caso utilizaremos sin el acero viendo así el área y velocidad del canal (Mogollón, 2016, p.15).

El estudio hidrológico se necesita de los estudios de la precipitación, de la humedad relativa y las características geográficas de la zona, así para obtener el caudales máximos y naturales de la cuenca de estudio. La precipitación es muy variable a lo largo del tiempo, es necesario contar con suficiente de datos meteorológicos de diferentes tiempos, para obtener una alta probabilidad de estimados de los datos (Morales, y Baltodano, 2015, p.18).

Así como también Caracterización Hidráulicas, en un canal de riego es muy importante realizar los cálculos de diseño de la sección del canal y las obras de arte que conforman de acuerdo a la topografía, es el factor clave y el más importante para el diseño de canal de riego, es un parámetro que se determina en base al tipo de suelo, cultivo, condiciones climáticas, métodos de riego y otros (Espir, y Morales, 2015, p.13).

Parámetros Hidráulicos de un Canal, es la geometría de un canal corresponde a la obtención de las dimensiones geométricas que constituyen la sección transversal del canal, donde están conformados: área hidráulica es la sección mojada que ocupa el agua en un canal y es normal de la base del mismo. (ver tabla formulas N° 1); el perímetro mojado es la parte donde el agua está en contacto sección del canal y esto está conformada por la base, el espejo y el talud (ver tabla formulas N° 2); el radio hidráulico es la relación de la sección hidráulica entre el perímetro mojado (ver tabla formulas N° 3); Tirante es espesor máximo del flujo de agua que recorre sobre el canal, lo cual se determina por la ecuación de Mannig (ver tabla formulas N° 04); Espejo de agua (T) es la distancia superior del flujo que se encuentra en contacto con la atmosfera (Ver tabla formulas N° 5); Pendiente es la inclinación del eje del canal que toma de acuerdo a la topografía del terreno” (Vellón, 2007, pág. 18).

“Talud es la relación de la horizontal a la vertical de la parte lateral. se denomina, Z es el valor horizontal cuando la vertical es 1”. También podemos decir que, “Borde libre (B) es un componente de seguridad del canal que protege que el agua se rebose y causar datos al terreno que soporta al canal” (Vellón, 2007, pág. 18).

“Obras de arte, la información topográfica se constituye en un elemento importancia. Son obras complementarias ya que todas forman parte integrante de otras más grandes y por lo tanto constantemente su diseño se repite: caídas verticales, caídas inclinadas, transiciones, etc” (Espir, y Morales, 2015, pag.13).

Principio de Manning es importante para obtener caudales en canales abiertos de secciones constantes, la que aparece marcada como fórmula de Manning es la más usada en la en los diseños de los canales y de obras de arte, obtenemos para la velocidad la siguiente expresión en donde el coeficiente n es el coeficiente de rugosidad de Manning que depende del material con el que se halla construido el canal (Cornejo, y Sánchez, 2014, pag.18).

Delimitación de la cuenca es la determinación del área de aporte de acuerdo a la topografía del lugar, la delimitación se realiza de acuerdo a la altitud de ubicación de la cuenca o microcuenca.

La "máxima eficiencia hidráulica es cuando un canal tiene menor área y perímetro mojado, tiene la capacidad de transporta la mayor cantidad de agua, y tiene la mínima filtración o pérdida de agua, lo cual debe es óptimo para la canal.

El coeficiente de cultivo K_c aplicado a la zona de estudio fue derivado desde los índices de vegetación obtenidos tal y como han sido demostrados por Jochum et al (2002) las cuales integran las características biofísicas de la vegetación y sus variaciones (fundamentalmente cobertura del suelo) a lo largo del ciclo vegetativo. En este sentido, la información de interés es generada desde los sensores LANDSAT TM y ASTER, todas ellas imágenes del mes de febrero, estación de verano donde se inicia la campaña agrícola en el valle, y, por otro lado, época donde los aportes hídricos a causa de las precipitaciones son importantes para determinar las necesidades hídricas de las cubiertas vegetales en el ámbito de la cuenca; por tanto, la determinación del K_c del cultivo se deduce como: K_c , representa la evapotranspiración de un cultivo determinado, en condiciones óptimas de desarrollo. El K_c en el ámbito de la cuenca se encuentra influenciado por factores de vegetación tales como: fecha de siembra o plantación, fase de desarrollo y clima, siendo la precipitación la variable de mayor interés en este último. Por otro lado, se validaron los coeficientes de cultivo (K_c) obtenidos

con el modelo de simulación CROPWAT recomendado por la FAO (Food Agriculture Organization-ONU). (Nedios, 2016, p.18).

Demanda de Agua es la cantidad que se requieren del recurso hídrico, mostrándose su conducta y su repartición en el tiempo para planificar su uso sostenible. En las actividades agropecuarias se usa la mayor cantidad del agua, el uso emergente tiene que ser con el suministro de agua para la agricultura. La determinación de la demanda de agua para fines de riego se toma luego de las concesiones de agua otorgadas por cada usuario ambiental en la cuenca de estudios. El índice de escases realizados las evaluaciones, determinaciones y el análisis con respecto a la oferta hídrica total y a la demanda, se determinando el índice de escasez de acuerdo a la expresión matemática que se relaciona a continuación, conformando de esta manera una relación porcentual.

Para Domínguez, Gonzalo, Vanegas y Moreno (2008) la “oferta hídrica es el valor modal del caudal medio anual. Esta grandezza equivale el caudal anual medio más acertada y se tiene de la curva de densidad probabilística (CDP) de los caudales anuales” (p, 8).

Formulación del Problema, Problema general, ¿Por qué hay la excesiva pérdida de agua y la falta de abastecimiento hacia las parcelas agrícolas en el canal de Coriac en la localidad Anta, distrito de Anta?, Problemas específicos. ¿Qué tipo de estructuras hidráulicas se necesita realizar en el lugar y por qué?, ¿Cómo mejorar la eficiencia y la optimización del canal? ¿De qué manera beneficiara económicamente a los pobladores?

Justificación de Estudio, Se realizó y preciso tener conocimientos sobre la evaluación y diseño de canal, como por ejemplo se tendrá en cuenta lo siguiente:

Las zonas altas del distrito de Anta, es una zona de altiplano y también está conformado de quebradas, esta última tiene una topografía agreste y muy complicada de recorrer, por lo tanto tiene que conducir el recurso hídrico de lugares muy léganos y elevadas a zonas con menor altitud en el diseño de canales, uno de los factores que prima para el diseño es la topografía del lugar, tal es así que los lugares alto andinas condicionan al diseñador una serie de dificultades que tienen que ser logrado en base a estudios y experiencia. Por lo que será beneficioso para el distrito de Anta debido a que impactara en la economía debido

a que los beneficiarios del distrito podrán tener una mayor producción y así estas mismas sean exportadas hacia el mercado del distrito u otros mercados nacionales e internacionales. En el distrito de Anta, por donde pasa el cauce del canal de Coriac, el cual no se encuentra revestido, lo cual genera colmatación de sedimentos, socavación en tiempos de lluvia, por lo que afecta en lo social. así como también existe pérdida del agua de riego, lo cual afecta el abastecimiento a todas las parcelas agrícolas de la zona dando como producto ensanchamiento del cauce y generando peligroso a la población y a la agricultura, así mismo la excesiva pérdida de aguas de riego. Por lo que para dar la solución a este problema es que se propone evaluar y diseñar un canal de 965.00 metros de longitud que se encuentra sin revestimiento que comprende parte de los barrios de Coriac, Cantuyok, Huanchin y Pariairca, del municipio del distrito de Anta. Dentro de la evaluación y diseño de canal están comprendidos los estudios como: Evaluación y la importancia de realizar una evaluación es determinar el estado el cual se encuentra el canal y así realizar el diseño. Estudio Topográfico: la importancia de un estudio topográfico es para determinar la ubicación relativa de los puntos sobre un plano horizontal. El estudio Hidrológico es muy importante para la obtención de la cantidad de agua que se necesita para cubrir las necesidades de la parcela y la oferta para ver la capacidad de disponibilidad de recurso hídrico. El diseño hidráulico: se realiza para la determinar las dimensiones y la forma geométrica del canal en función al caudal que se requiere conducir según a la demanda de agua requerida. Se necesita la evaluación de los estudios descritos ya que esto mejora el análisis para determinar el diseño adecuado para el gasto que transita en la sección, para luego determinar las dimensiones de las características de la sección, velocidades, y flujo de agua que transitara por el canal para que esta sirva de riego a los agricultores. La hipótesis de la presente investigación es implícita Objetivos. El objetivo General es: Realizar la Evaluación y Propuesta de Diseño de Canal de Riego de Coriac, Distrito de Anta, Provincia de Carhuaz, Departamento de Ancash, así mismo, los objetivos específicos son: Evaluar el canal existente sin revestimiento en todo el tramo; Elaborará el estudio de la oferta y demanda de agua para riego; Hacer el levantamiento topográfico del canal de Coriac; Realizar el diseño hidráulico del canal y las obras de arte según corresponda la topografía del canal.

II. MÉTODO

2.1. Tipo y Diseño de Investigación

Tipo de Investigación

Este tipo de estudio es de acuerdo a la investigación de tipo aplicada ya que es referente a los estudios de la ingeniería civil en las jornadas de campo, para pros seguidamente aplicarlos en la propuesta y diseño del Canal de Coriac. de acuerdo a lo dicho por (Sampieri, 2014, p.129).

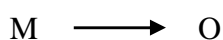
Así como también, la escala de investigación señala el logro que tuvo la misma, en tal modo esta información pertenece al grado explicativo, debido a que está basada a responder a la evaluación y propuesta de diseño del canal de Coriac, de acuerdo a lo expuesto (Sampieri, 2014, p.128.).

Diseño de Investigación

“La investigación no experimental es sistemática y empírica en la que las variables independientes no se manipulan porque ya han sucedido” (SAMPIERI, 2014 pág. 152)

Teniendo los estudios de investigación a efectuar pertenece al nivel técnico descriptivo y a la modalidad de “estudio de caso”.

El esquema es el siguiente:



Donde:

M: Representara el sitio donde se realizan los estudios de la investigación y la población beneficiada (en distrito de anta, provincia de Carhuaz, departamento de Ancash).

O: Representara los estudios que se reporta en los resultados.

2.2. Operacionalización de Variable

a. Variable Independiente

Evaluación y Propuesta de Diseño del Canal de Riego

2.3. Población, Muestra y Muestreo

Población

“Es lo que se ha determinado lo cuál será la unidad de muestra, se procede a seccionar la población que va a ser estudiada” (Lepkowski, 2008 pág. 174).

Por lo cual, para este trabajo de investigación la población estará formada por el canal de riego de Coriac del distrito de Anta.

Muestra

Según (JOHNSON, y otros, 2014) En los muestreos no probabilísticas, la selección de los universos no depende de la probabilidad, sino de las teorías concordadas con las tipologías del estudio o los intenciones del investigador; aquí el proceso no es espontáneo ni se fundamenta en fórmulas de contingencia, sino que consiste del paso de tomar de decisiones del investigador.

Por lo que, para este estudio la muestra negativa probabilística en el elemento de análisis existió el estudio del Canal que consta de 965.00 metros lineales debido a que el canal de Coriac es uno de los canales con mayor acontecimiento de los usuarios.

2.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos, Validez y

Confiabilidad

Técnicas

Según (Sampieri, 2014, p.198) “teniendo que selecciona el mencionado diseño de investigación y la muestra positiva es acuerdo con nuestro problema de estudio e hipótesis, el siguiente proyecto consiste en recolectar los datos pertinentes sobre los atributos, definidos o variados de los elementos de muestreo estudiado o temas. Juntando los datos implicados elaborado un procedimiento minucioso de técnicas que nos conducen a reclutar datos con un propósito determinado”.

En este caso se realizaron los siguientes métodos:

Se buscó previamente con las autoridades del distrito de Anta y el barrio de Coriac, para realizar los estudios del Canal, como fue levantamiento

topográfico, verificar el número de hectáreas, diseño hidráulico del canal de Coriac.

Tener en cuenta y coordinar previamente con la Autoridad Nacional del Agua (ANA), al comité usuarios inscritos, y verificar la cantidad de agua dada hacia los beneficiarios del canal de Coriac.

Instrumento de Recolección de Datos

Las herramientas que se van usar para la recolección de datos son:

- Ficha Técnica de evaluación, el cual permitirá verificar y determinar la cantidad de pérdidas de aguas agrícolas existe en el canal de coriac.
- Equipos de topografía, mediante estos equipos determinaremos los planos, obras de arte, longitud y pendientes del canal de coriac.
- Datos hidrológicos mediante GOBAL WEATER DATA FOR SWAT el cual servirá para descargar datos de precipitaciones KMNI con periodos de retorno de 20 años.
- Software de AutoCAD, por intermedio de este software determinaremos y dibujaremos la sección, pendiente, perfil, ángulo, curva, nivele de corte para el buen dimensionamiento del canal.
- Software de Canales, mediante este software Hcanales tendremos los cálculos, de dimensionamiento hidráulico y obras de arte.
- Programas de cálculo Excel, también tenemos que este programa nos ayudara a realizar cálculos de obras de arte, como bocatoma, caídas verticales, caídas rápidas, tomas laterales.

Validez y Confiabilidad

“La confiabilidad de un instrumento se refiere al nivel en que se aplicara repetida al mismo individuo u objeto produce consecuencia igual, la confiabilidad grado en que un instrumento produce secuela consistentes y coherentes” (SAMPIERI, 2014 pág. 200).

“La validez, en términos generales se refiere al nivel en que un instrumento mide realmente la variable que pretende medir” (SAMPIERI, 2014 pág. 200).

El presente trabajo de investigación se ejecutará por expertos en la rama de ingeniería civil.

Por lo tanto, en la presente investigación conto con una valides de confiabilidad al instrumento ficha técnica, el cual fue validado por 4 expertos en la materia, obteniendo una confiabilidad de 80.20% el cual es aceptable para determinado proyecto.

2.5. Procedimiento

Para los procesos determinados del presente trabajo se emprendió a trazar los procedimientos de verificación de campo en la cual se recolecto datos mediante un instrumento para luego ser descritos y alcanzar el resultado. Primeramente se usó una ficha técnica observacional, donde previamente se especifica de manera determinada: El instrumento aplicado contiene datos del Canal donde se realizó aforos cada 50ml los cuales se determinó y así llegar a un caudal máximo de pérdidas de agua (ver anexo N°01).

Se constituyó un levantamiento topográfico para lograr cotas, línea de conduce al canal, pendientes durante su recorrido, tomas laterales, de esta manera determinar las obras de arte que necesita el canal. (ver anexo N°08), así mismo, de esta manera se desarrolló el estudio hidrológico para determinar un caudal de (ver anexo N°07).

Finalmente, luego de haber obtenido en los caudales de perdida, así como la topografía y estudio hidrológico se realizó el diseño hidráulico del canal abatiendo la sección del canal, así como las obras de arte que requiere nuestro dicho canal y así sea eficiente y económico a la vez.

2.6. Métodos de Análisis de Datos

El presente trabajo de investigación es de estudios debido a que se podrá verificar en campo cada una de las dimensiones dadas juntamente con los indicadores. El proceso de la investigación constituirá de dos fases fundamentales:

Verificación del área de la unidad de análisis: Consiste en realizar visitas de campo para poder analizar las deficiencias del canal.

Trabajo en gabinete: luego de realizar la primera fase, se procederá realizar las labores en gabinete la cual consistirá en la determinación de los siguientes objetivos:

- Determinar sección de cause del canal de Coriac
- Realizar el estudio de la oferta de agua para el canal de Coriac
- Realizar el estudio de la demanda de agua para riego
- Realizar dimensionamiento hidráulico de canal.
- Determinar las características del canal.
- Realizar las obras de arte según la topografía del canal

2.7. Aspectos Éticos

El siguiente trabajo de investigación está organizado en diferentes aspectos éticos, la cual será un contexto entre los investigadores, la colectividad y el área donde se aplicará dicho estudio, teniendo en cuenta las siguientes:

✓ **Honestidad**

Los resultados dados de la conmemoración indagación forman noticiario completamente verdaderas hechas íntegramente por los investigadores del presente trabajo, donde demostramos así cautela y verosimilitud.

✓ **Respeto por la propiedad intelectual**

La posterior pesquisa está formada con referencias como hipótesis coherentes al gallardete en la cual se guisa la finca inmaterialidad ajena citando todos y cada una de las informaciones recopiladas de exposición, revistas científicas, apartado, libros y reglamentos actualizados que competen.

✓ **Responsabilidad Social**

La presente investigación tiene como ideal de Realizar la Evaluación y Propuesta de Diseño de Canal de Riego de Coriac, Distrito de Anta, Provincia de Carhuaz, Departamento de Ancash. Para sanar la cálida de brío del pueblo y alimentar el crecimiento de la agricultura en la circunscripción. También tiene la respetabilidad de mejorar la calidad de vida de los usuarios.

III. RESULTADOS

Según los objetivos trazados se tienen los siguientes resultados:

3.1 Evaluar el canal existente sin revestimiento en todo el tramo

Cuadro N° 01: Compartición de Caudales por Tramos

PROGRESIVA	ANÁLISIS DE PERDIDA		CAUDAL	
	Q (m3/s)	Q (L/s)	Q (L/s)	PERDIDA ACUMULADA (l/s)
0 + 000 Km	0.0769	76.9420	0.00	0.00
0 + 050 Km	0.0748	74.7864	2.16	2.16
0 + 100 Km	0.0736	73.6404	1.15	3.30
0 + 150 Km	0.0729	72.8937	0.75	4.05
0 + 200 Km	0.0726	72.5593	0.33	4.38
0 + 250 Km	0.0698	69.8120	2.75	7.13
0 + 300 Km	0.0681	68.1014	1.71	8.84
0 + 350 Km	0.0669	66.8553	1.25	10.09
0 + 400 Km	0.0647	64.7420	2.11	12.20
0 + 450 Km	0.0640	64.0244	0.72	12.92
0 + 500 Km	0.0636	63.6336	0.39	13.31
0 + 550 Km	0.0633	63.3072	0.33	13.63
0 + 600 Km	0.0627	62.6594	0.65	14.28
0 + 650 Km	0.0625	62.4564	0.20	14.49
0 + 700 Km	0.0622	62.2294	0.23	14.71
0 + 750 Km	0.0619	61.8899	0.34	15.05
0 + 800 Km	0.0613	61.2827	0.61	15.66
0 + 850 Km	0.0612	61.2440	0.04	15.70
0 + 900 Km	0.0608	60.8237	0.42	16.12
0 + 950 Km	0.0600	60.0282	0.80	16.91
SUMA			16.91	

Fuente: Elaboración propia

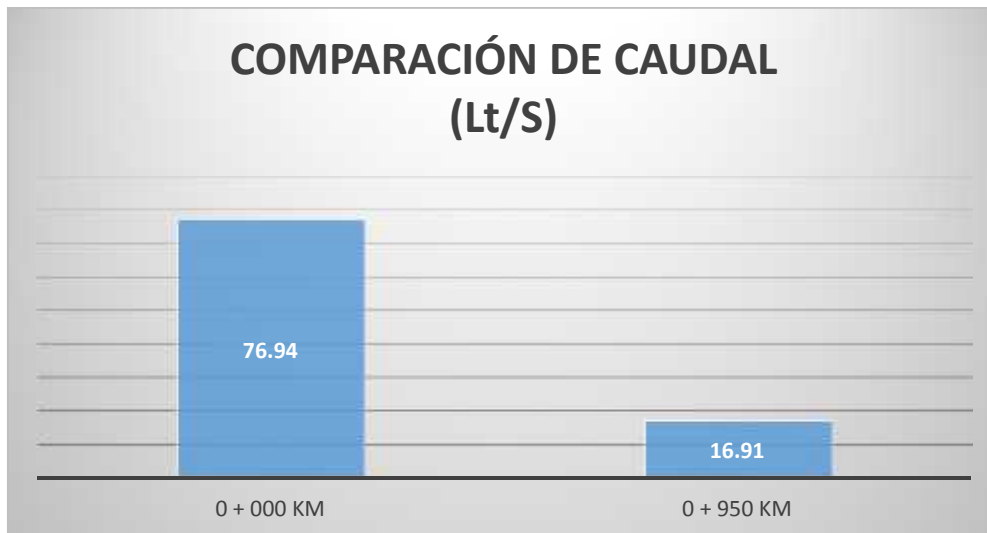


Figura 01: Comparación de Caudal en Lt/s

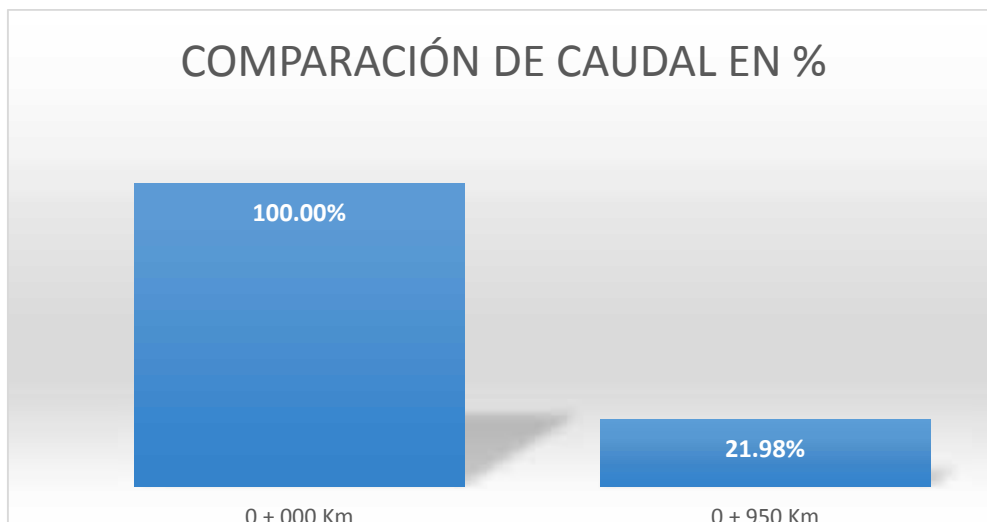

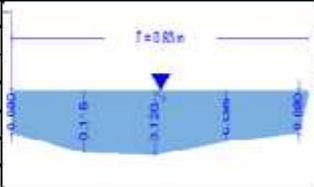

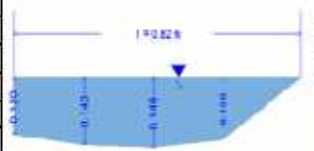



Figura 02: Comparación de Caudal en %

Se tiene que en la progresiva 0+00 km a la progresiva 0+950 km se determina una diferencia de gastos de 60.03 lt/seg lo cual representa un 78.02% de pérdida de agua fluyente, debido a que se tiene una caudal de inicio de 76.94 donde existe tomas laterales, así como también socavación e filtración de agua, lo cual demuestra que existe pérdida teniendo en el punto ultimo 0+950 km un gasto de 16.91 lt/seg. Que representa un 21.98%, para lo cual se propone realizar el diseño de canal revestido de longitud 0+0965 ml, así garantizar y disminuir la relación de pérdida de agua de riego del canal de Coriac. Cabe mencionar que dicho

resultado se llegó a obtener mediante una ficha técnica validada por los expertos en el área hidráulica de canales.

Así mismo se logra apreciar en la primera ficha que se ejecutó la evaluación, en la cual se utilizó el procedimiento de aforo para determinar los gastos en cada 50 metros, a la vez determinar el área y velocidad, donde obtuvimos pérdidas entre una sección a otra sección, donde se aprecia que si existe pérdidas.

INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN								
"EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE DISEÑO DEL CANAL DE RIEGO DE CORIAC, DISTRITO DE ANTA, PROVINCIA DE CARHUAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH - 2018"					 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO			
AUTORES			ASESOR					
LUIS ARTURO ARANDA GIRALDO JOSUE CASTILLO PINEDO			MGTR. MARIN CUBAS PERCY					
LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	REGIÓN	FECHA				
CORIAC	ANTA	CARHUAZ	ANCASH	May-19				
TRAMO								
0 + 000 Km - 0 + 050 Km								
AFORO DE CAUDAL EN PROGRESIVA 0 + 000 Km								
CARACTERÍSTICAS DE SECCIÓN DE CANAL			VELOCIDAD DE AGUA O FLOTADOR					
ESPEJO (m)	TIRANTE C/0.20 m (m)	SECCIÓN	TIEMPO (seg.)	TIEMPO PROMEDIO (seg.)	DISTANCIA (m)	VELOCIDAD (m/s)		
0.83	y0	0.000	t1	10.50	10.813	10.00		
	y1	0.080	t2	11.53				
	y2	0.115	t3	10.41				
	y3	0.170		FOTOGRAFÍA				
	y4	0.095						
	y5	0.080						
y6	0.000							
ÁREA (m ²)		CAUDAL (m ³ /s)						
0.0832		0.0769						
AFORO DE CAUDAL EN PROGRESIVA 0 + 050 Km								
CARACTERÍSTICAS DE SECCIÓN DE CANAL			VELOCIDAD DE AGUA O FLOTADOR					
ESPEJO (m)	TIRANTE C/0.20 m (m)	SECCIÓN	TIEMPO (seg.)	TIEMPO PROMEDIO (seg.)	DISTANCIA (m)	VELOCIDAD (m/s)		
0.82	y0	0.000	t1	13.11	12.88	10.00		
	y1	0.120	t2	12.45				
	y2	0.140	t3	13.07				
	y3	0.148		FOTOGRAFÍA				
	y4	0.130						
	y5	-						
y6	-							
ÁREA (m ²)		CAUDAL (m ³ /s)						
0.0963		0.0748						
DEFERENCIA DE CAUDAL								
PROGRESIVA	Q (m ³ /s)	ΔQ (m ³ /s)						
0 + 000 Km.	0.0769	0.0022						
0 + 050 Km.	0.0748							

3.2 Elaborar el estudio de la oferta y demanda de agua para el canal de Coriac

a. Demanda De Agua Con Fines De Riego

Cuadro N° 02: Coeficiente de Cultivo (Kc)

CULTIVO	AREA(HA)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
ALFALFA	6.50	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10
CEBADA	3.00	0.40	0.50	0.70	0.90	1.15	0.75	0.60					
TRIGO	4.90	0.50	0.60	0.70	0.90	1.15	0.75	0.60					
PAPA (CAMP. CHICA)	5.50							0.45	0.80	0.95	0.95	0.90	
PAPA (CAMP.GDE)	12.50	0.94	0.95	0.92	0.90						0.39	0.62	0.83
ARVEJA VERDE	1.00	0.90	0.83	0.52	0.20							0.37	0.72
HABA VERDE	0.56							0.37	0.72	0.90	0.83	0.52	0.20
ARVEJA	0.85	0.60	0.70	0.80	0.90	0.90	0.30			0.25	0.35	0.40	0.50
MAIZ	3.45	0.90	0.90	0.85	0.75	0.60	0.50			0.30	0.50	0.65	0.80
TAURI	0.55	0.40	0.50	0.60	0.70	0.80	0.90	0.90	0.30			0.25	0.35
AREA MENSUAL	38.81	33.35	33.35	33.35	33.35	19.85	19.85	21.90	14.90	18.35	30.85	32.85	26.45
Kc PONDERADO		0.82	0.85	0.86	0.88	0.98	0.78	0.69	0.81	0.77	0.64	0.71	0.82

Fuente: Elaboración propia

El Coeficiente de Cultivo se determina mediante la tabla N°2 del anexo. para distintos tipos de vegetación y de acuerdo a las proporciones de desarrollo, para su empleo en la fórmula de Hargreaves.

Resultado de Evapotranspiración Potencial ETP

Cuadro N° 03: Evapotranspiración Potencial ETP

MES	DIAS Mes	T (°C)	TMF (9/5)*°C+32	HR	CH	CE	MF	ETP (mm/mes)	ETP (mm/día)
ENE	31	14.14	57.46	61.70	1.027	1.059	2.543	158.91	5.13
FEB	28	14.30	57.74	63.05	1.009	1.059	2.256	139.15	4.97
MAR	31	14.15	57.47	64.15	0.994	1.059	2.320	140.30	4.53
ABR	30	14.34	57.82	64.15	1.000	1.059	2.016	123.40	4.11
MAY	31	14.13	57.44	62.42	1.000	1.059	1.885	114.63	3.70
JUN	30	13.51	56.33	59.92	1.000	1.059	1.701	101.43	3.38
JUL	31	13.46	56.23	59.01	1.000	1.059	1.809	107.68	3.47
AGO	31	13.56	56.41	58.70	1.000	1.059	2.019	120.58	3.89
SEP	30	13.61	56.49	59.88	1.000	1.059	2.198	131.46	4.38
OCT	31	13.84	56.92	60.17	1.000	1.059	2.456	148.00	4.77
NOV	30	13.80	56.85	61.25	1.000	1.059	2.457	147.87	4.93
DIC	31	13.78	56.81	61.10	1.000	1.059	2.588	155.65	5.02

Fuente: Elaboración propia

Resultado de Evapotranspiración Real (Etr)

Cuadro N° 04: Evapotranspiración Real (Etr)

MES	Kc	Etp (mm/mes)	Etr (mm/mes)
ENE	0.82	158.91	130.01
FEB	0.85	139.15	117.96
MAR	0.86	140.30	120.49
ABR	0.88	123.40	108.96
MAY	0.98	114.63	112.67
JUN	0.78	101.43	79.46
JUL	0.69	107.68	74.08
AGO	0.81	120.58	98.06
SEP	0.77	131.46	101.20
OCT	0.64	148.00	94.68
NOV	0.71	147.87	104.57
DIC	0.82	155.65	127.90

Fuente: Elaboración propia

Resultado de Precipitación Efectiva (Ppe)

Cuadro N° 05: Precipitación Efectiva (Ppe)

MES	PP (mm)	Pe (mm)	Pe 75%
ENE	301.39	171.38	128.533
FEB	360.93	151.98	113.987
MAR	359.31	151.58	113.682
ABR	172.39	142.51	106.885
MAY	154.13	135.47	101.599
JUN	27.91	21.77	16.325
JUL	25.01	19.01	14.255
AGO	49.17	41.96	31.468
SEP	146.14	120.99	90.740
OCT	139.36	115.42	86.567
NOV	166.75	137.88	103.413
DIC	228.58	163.33	122.495

Fuente: Elaboración propia

Resultado de Demanda de Agua para Fines de Riego

Cuadro N° 06: Resultado de Demanda de Agua para Fines de Riego

MES	Etr (mm)	Pp Efec (mm)	DEM. B. (mm)	DEM. NETA. (mm ³)	DEM. PROY. (m ³ /mes)	DEM. PROY.(Lit/Seg)	Mod. Riego (lt/seg/ha)	días(meses)	ÁREA ha.
ENE	130.01	128.53	1.48	1.236	154.446	1.384	0.161	31	33
FEB	117.96	113.99	3.97	3.308	413.556	4.103	0.431	28	33
MAR	120.49	113.68	6.81	5.678	709.697	6.359	0.739	31	33
ABR	108.96	106.89	2.07	1.727	215.834	1.998	0.225	30	33
MAY	112.67	101.60	11.07	5.493	686.577	6.152	1.201	31	20
JUN	79.46	16.33	63.13	31.330	3916.289	36.262	6.850	30	20
JUL	74.08	14.25	59.83	32.756	4094.553	36.690	6.492	31	22
AGO	98.06	31.47	66.60	24.808	3100.998	27.787	7.226	31	15
SEP	101.20	90.74	10.46	4.797	599.654	5.552	1.135	30	18
OCT	94.68	86.57	8.12	6.260	782.556	7.012	0.881	31	31
NOV	104.57	103.41	1.16	0.951	118.918	1.101	0.126	30	33
DIC	127.90	122.50	5.40	3.572	446.514	4.001	0.586	31	26

Fuente: Elaboración propia

La máxima demanda de agua corresponde al mes de Julio con 36.690 lt/seg; la mínima demanda de agua corresponde al mes Noviembre, que son cubiertos por las precipitaciones; por lo tanto, el gasto de diseño del canal de riego de Coriac será igual a 37.00 lt/seg.

Cuadro N° 07: Caudal de Diseño

Eficiencia de riego	40%
Número de horas de riego por día	8.00
Caudal de diseño (lt/seg)	36.690
Módulo de riego (lt/seg)	7.226

OFERTA DE AGUA DE LA QUEBRADA DE SAN LUIS

Cuadro N° 08: Disponibilidad de Agua Quebrada San Luis

Meses	mmc/mes	m3/mes
	BLOQUE DE RIEGO CORIAC ANTA	BLOQUE DE RIEGO CORIAC ANTA
Agosto	0.1535	153.50
Setiembre	1.1473	1147.30
Octubre	3.7029	3702.90
Noviembre	5.2546	5254.60
Diciembre	6.5138	6513.80
Enero	38.1889	38188.90
Febrero	40.2958	40295.80
Marzo	9.6181	9618.10
Abril	39.1573	39157.30
Mayo	1.791	1791.00
Junio	0.1914	191.40
Julio	0.0417	41.70
TOTAL	146.0563	146056.30

Fuente: Autoridad Nacional de Agua Ana

RESULTADO DE BALANCE HÍDRICO

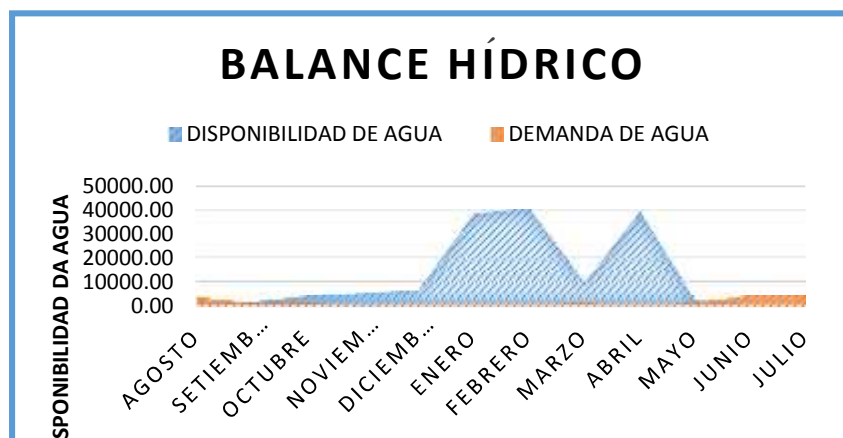


Figura 03: Balance Hídrico

El resultado de balance hídrico se muestra en el Figura N° 02, observado que hay déficit de agua en los periodos de junio, julio y agosto, por lo cual se necesita hacer el almacenamiento de agua para esos meses.

3.3 Realizar el levantamiento topográfico del canal de Coriac

El reconocimiento topográfico del terreno trata en:

- Determinar sobre toda su área y recorrido de las redes de sustento horizontal y vertical, compuestas por los puntos específicos, relacionadas entre sí, por mediciones de precisión relativamente alta.
- Fundir todos los datos que interesen, incluyendo los puntos antes señalados, mediante mediciones de menor exactitud apoyadas en las estaciones importantes.

Cuadro N° 09: Elementos y Obras de Arte del Canal de Coriac

Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad
1	una bocatoma	Und	1
2	un desarenador	Und	1
3	Caídas rápidas	Und	1
4	Mejoramiento de canal de concreto	MI	960ml
5	tomas laterales	Und	8
TOTAL DE LONGITUD DE CANAL			960ml

Fuente: Elaboración propia.

Para la obtener los estudios topográfica se utilizaron los siguientes equipos:

Equipos Topográficos

- Estacion Total Topcon
- 03 Porta prismas
- 03 Prismas
- GPS Garmin map 62s
- 02 radios

Equipo de Software Topográfico

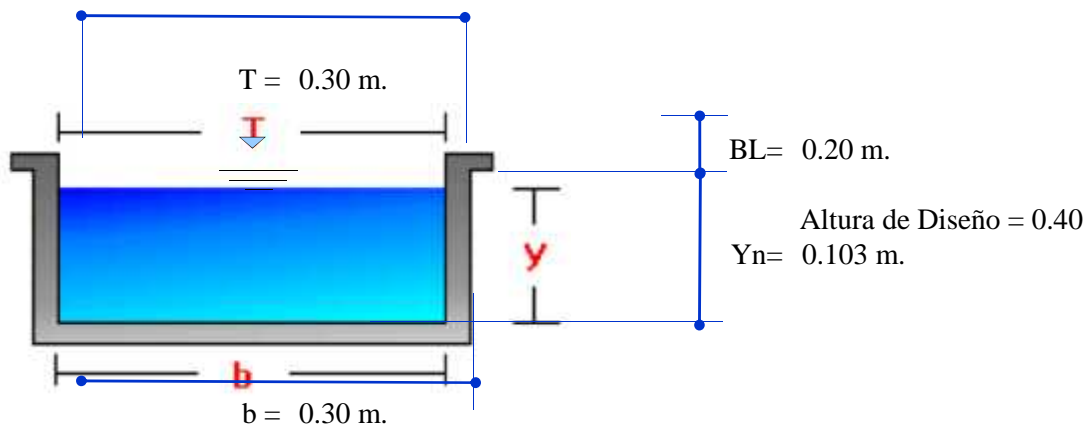
- ✓ Autocad Civil 3d

Como Resultado Se Encontro lo Siguiente

- ✓ El Canal Consta De O+960km De Conduccion A Lo Largo Del Tramo.
- ✓ Una Bocatoma
- ✓ Una Caidas Rapidas
- ✓ 08 Tomas Laterales

3.4 Realizar el diseño hidráulico del canal y las obras de arte según corresponda la topografía del canal.

a. Diseño Hidráulico de Canal



De acuerdo al Estudio Hidrológico y Resolución ANA se obtuvo un caudal de $0.037 \text{ m}^3/\text{s}$ como caudal de diseño, el cual fue determinante para realizar el diseño de canal así mismo la topografía de canal el cual ayudo para determinar las pendientes de dicho canal el cual, tenemos como base igual a 0.30 m , tirante normal de 0.103 , borde libre 0.20 según norma y espejo de agua de 0.30 m el cual es el más eficiente para poder realizar la construcción del canal de Coriac.

IV. DISCUSIÓN

La siguiente investigación fue con el propósito alcanzar la evaluación y el diseño hidráulico del canal de Coriac del Distrito de Anta, Provincia de Carhuaz, Departamento de Ancash. Es por lo arriesgado que en este noticiario se realiza la interviú de los resultados alcanzados de acuerdo a los objetivos acontecimientos, referencias, argumento y reglamentos, quien establece todas las medidas necesarias para el proyecto y escalafón jamás aparato.

El primer objetivo se tuvo que Evaluar la muesca verdadera sin cubierta en todo el tramo. determinar la perdida excesiva que existe entre el gasto en el inicio de la captación y en el final del canal, lo cual se desarrolló con el propósito de conseguir la relación total de perdida, ya que al ser un muesca de carretera ya existe perdidas y equivocación de acopio en dirección a las parcelas agrícolas, siendo uno de los canales con máximo distancia y uso en la alcaldía de anta, con el fin de aclarar el agobio de error y pérdidas del provisión de aguas agrícolas se realizó abundancia evaluación de toda la largo. Este resultado es análogo (Espir, y Morales, 2015).

En cuanto a al estudio hidrológico se realizó la determinación de la demanda de recurso hídrico, y oferta del agua de la quebrada San Luis se determinó mediante la facilidad brindada por la Autoridad nacional de agua (ANA), el estudio se realizó para determinar la cantidad de agua que se requiere para satisfacer las necesidades de los agricultor de la zona y así para tener cuenta el agua que requerirá el esquema para su divergencia donde se determinó que el intereses necesario para acreditar las deposición de las parcela agrícolas es a 0.037 m³/seg y a posteriori se realizó el vaivén hídrico donde se consignó que los periodos de junio, julio y agosto tiene agotamiento de agua. Así mismo para (Alayo, 2017) “quien realizó la tapa marino para el apunte de la presa Las combas en Santiago de Chuco, el cual indicó que no existe agotamiento de agua para el diseño”.

Como tercer objetivo fue realizar el trazado topográfico del canal de Coriac el cual nos determinó las pendientes en cada punto por lo que fue determinante la realización de los cálculos de las dimensiones del canal, así como se sabe las obras de arte encontradas como son: bocatoma, desarenador, caída vertical y compuertas para las tomas laterales. Así mismo verificar radios hidráulicos según la autoridad nacional del agua (ANA) el cual es el ente máximo para realizar el diseño hidráulico de canales abiertos, en este nuestro caso La estría rectangular donde se observa los desniveles hasta en 5 tramos, en los cuales se requiere interpretar una desviación derecha de la acanaladura de Coriac, cuyos resultados se asemejan a (Baltodano, y Morales, 2016) “en cuyo parecer realizaron el plan hidráulico del Muesca de San Andino”

En cuanto al diseño la estructura del canal de Coriac según la Autoridad Nacional del Agua en su manual titulado “Criterios De Diseños De Obras Hidráulicas Para La Formulación De Proyectos Hidráulicos Multisectoriales Y De Afianzamiento Hídrico” (2010) , quien establece los reglamentos técnicos necesarios a utilizar en el diseño, como resultado se obtuvo un canal abierto de sección rectangular de base de 0.30m, tirante normal de 0.103m, espejo de agua 0.30m y como borde libre de 0.40m el cual se tiene una sección de 0.30m x 0.40m rectangular. Estos resultados tienen concordancia con la investigación de Mogollón (2015) el cual realizó un diseño hidráulico del sector de Peñita – Piura el cual obtuvo 0.96m de base, tirante normal de 0.65m, espejo de agua de 2.30m y perímetro mojado de 2.86m Por otro lado, de estos resultados se desprende información que puede ser de utilidad para las instituciones como el manual del ANA, el gobierno local y otros de tal modo que puedan promover el mejoramiento o intervención en el periodo requerido para una mejor servicio del canal de Coriac.

V. CONCLUSIONES

Se registró que existen unas excesivas pérdidas de Aguas Agrícolas teniendo un caudal de entrada de $76.94\text{m}^3/\text{s}$ y una salida de $16.91\text{m}^3/\text{s}$ el cual tiene una diferencia de $60.03\text{m}^3/\text{s}$ el cual ayuda para tener en cuenta en la propuesta de diseño hidráulico y buscas el más eficiente hidráulico.

Teniendo nuestros estudios hidrológicos del sector se llegó a determinar el caudal de diseño de $0.037\text{m}^3/\text{s}$ lo cual es de muy importante para el diseño hidráulico del canal del canal de Coriac.

El trazo Topográfico interviene directamente, por lo que encontró los desniveles que recorre el canal, así como también las obras de arte como son una bocatoma, un desarenador, una caída rápida y compuertas para tomas laterales, así mismo el dimensionamiento del canal, a su vez se permitió obtener diversas opciones para la conformación de la estructura del canal.

En la propuesta del diseño del canal, se obtuvieron las siguientes tipologías geométricas e hidráulicas en el cual se logró determinar una base de 0.30m , un tirante normal de 0.103m , un borde libre de 0.20m y un perímetro mojado de 0.506m , características del canal se determinó con la máxima eficiencia hidráulica.

VI. RECOMENDACIONES

Cuando anal se encuetar sin revestimiento ahí un alto porcentaje de pérdida del recurso hídrico, por lo tanto, es necesario diseñar canales revestidos, el cual conduce con menor pérdida de Agua y así evitar el desabastecimiento de agua hacia las parcelas.

Es importante realizar más estudios de diseño de canales, para poder mejorar la eficiencia hidráulica del canal, y de esta manera transportar con menor porcentaje de perdida.

obtener los estudios Hidrológicos, el cual es determinado debido a que sin esto no se puede determinar el caudal de diseño y el cual no se podrá tener determinado adecuadamente la sección, y las obras de arte que se necesita en un estudio en canales.

También tomamos en cuenta otras cuantificaciones de diseño como proceso constructivo, factores climáticos, importancia de materiales ya que por esos profesos tienen diversos métodos a fallar en pleno procesos constructivos.

REFERENCIAS

VILLON, Máximo. Hidráulica de Canales. 2^{da} Ed. Lima: editorial Villón, 2007.
508 pp. ISBN: 99778 – 66 – 081 – 6

SPARROW, Edgar. Hidráulica Básica de Canales. Chimbote: Editorial Universidad Nacional del Santa, 2008, 162 pp.

RODRÍGUEZ, pedro. Hidráulica de Canales. México: Instituto Tecnológico de Oaxaca, 2008, 480 pp.

ANDRADE, Fernando y PAREDES, José. Construcción de un canal abierto de transporte de agua para la Facultad de Ingeniería. Tesis (pregrado). Ecuador: Universidad Nacional de Chimborazo, Facultad de Ingeniería, 2011.

Disponible en <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/388> /sustentacion-de-tesis-presenciadel-paradigma-postmoderno-en-el-modelo-curricular-del-programa-del-diploma-debachillerato-internacional

PÉREZ, Luis. Diseño de un canal trapezoidal para captar y conducir los escurrimientos superficiales a la presa de ejido piedra blanca, municipalidad de Zaragoza, Coahuila. Tesis (pregrado). México: Universidad Autónoma Agraria Antonio narro, División de ingeniería, 2014.

BALTODANO, William y SHEILA MORALES, Sheila. Diseño hidráulico de un canal de 1 km de longitud que comprende de parte de la zona 2, 5,6 y 11 del municipio de ciudad Sandino, de marzo a Julio 2015. Tesis (pregrado). Nicaragua: Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua, facultad de ciencias e ingeniería, 2015.

RIMARACHIN, Neili. Evaluación del nivel de eficiencia de conducción del canal de riego Chililique – Jaén. Tisis (pregrado). Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca, faculta de ingeniería, 2016.

Disponible en <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/608>

LOPEZ, Vanessa. Diseño hidráulico y estructural del canal principal y tomas laterales del proyecto de irrigación El Avisado – La Conquista. Tesis (pregrado). Tarapoto: Universidad Nacional de Tarapoto, facultad de ingeniería civil, 2016.

Disponible en <http://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/385>

ESPIR, Jan y MORALES, Javier. Evaluación de fenómenos hidráulicos en el canal Chaquin del sistema de riego del valle de Virú primer tramo. Tesis (pregrado). Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego, facultad de ingeniería, 2015.

Disponible en <http://repositorio.upao.edu.pe/handle/upaorep/1142>

CASTILLO, Victorio. Optimización del uso del agua del canal principal en el riego del Valle de Nepeña, Ancash. Tesis (pregrado). Chimbote: Universidad Nacional del Santa, facultad de ingeniería, 2017.

Disponible en <http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/2729>

MORALES, Elexander. Evaluación de la eficiencia de conducción de dos kilómetros del Canal Rinrin Pampa y determinación de los procedimientos para mejorar su eficiencia, en el Distrito de Pampa Chico – Recuay – Región Ancash. Tesis (pregrado). Trujillo: universidad Nacional de Trujillo, facultad de ingeniería agropecuarias, 2018.

Disponible en <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/9439>

SALINAS, Alex. Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal monte común, desde la progresiva 0+000 al 0+500 ubicado en el anexo Villa Las Mercedes del distrito de Moro, provincia del Santa, región Áncash, noviembre-2016. Tesis (pregrado). Chimbote: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote, facultad de ingeniería, 2018.

Disponible en <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/2001>

MOGOLLÓN, Dino. Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de riego t-52 de la comisión de usuarios el Algarrobo valle hermoso, sector la Peñita, Distrito de Tambo Grande, provincia de Piura, región Piura, agosto-2016.

Disponible http://C:/Users/ARTURO/Downloads/CANAL_CONCRETO_MOGOLLON_MOGOLLON_DINO_MARCELINO.

CORNEJO Cynthia y SÁNCHEZ Antonio. Diseño de un canal de conducción de diferentes secciones transversales y obras hidráulicas para transportar agua en la zona alto andina de Tacna. 2014.

CALDERÓN, Milton. Desarrollo de un sistema de control neuro-difuso de la distribución de agua en un tramo de un canal principal de riego, 2014.

CHICLOTE, Oscar. Evaluación de la eficiencia de conducción del canal de riego el progreso Mayanal – Jaén – Cajamarca, tramo: km, 00+000 -01+000, Cajamarca, 2017.

Disponible http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/1522/TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y&fbclid=IwAR2rVnOgRLowds-mdq0iXpxYyghlurm-rV-ZCLY_CC2ho4TdG7q4imnJ_es

HUANCA Santos. Evaluación de la gestión de riego tradicional en la subcuenca media del río keka, Bolivia la paz, 2006.

ANEXO

ANEXO N° 01: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLE

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA
EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE DISEÑO DEL CANAL DE RIEGO	Los canales son conductos abiertos o cerrados en los cuales el agua circula debido a la acción de la gravedad y sin ninguna presión, pues la superficie libre del líquido está en contacto con la atmosfera; esto quiere decir que el agua fluye impulsada por la presión atmosférica y de su propio peso. (David Alanya, 2011)	La evaluación y diseño de canal de riego se a medir en función de los indicadores a cada una de sus dimensiones como sección de cause, estudio geotécnico, estudio de la oferta agua, características hidráulicas, obras de arte	Evaluación de canal	Cálculo de perdidas método de aforo	Nominal
				Cálculo de área y velocidad	
				Cálculo de caudal Q	
			Estudio de la Oferta y demanda de Agua	Evapotranspiración Potencial	Nominal
			Estudio de la Oferta y demanda de Agua Levantamiento topográfico	Evapotranspiración Real	Nominal
				cálculo del uso consuntivo kc	
				Determinación de la demanda Hídrica	Nominal
				Caudal de diseño	Nominal
			Obras de arte, longitud de canal		
			Diseño hidráulico de canal	base, talud, tirante, espejo de agua y borde libre	Nominal

ANEXO N° 02: MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	VARIABLE
<p>“Evaluación y Propuesta de Diseño de Canal de Riego de Coriac, Distrito de Anta, Provincia de Carhuaz, Departamento de Ancash”</p>	<p>GENERAL: ¿Porque existe el excesivo porcentaje de perdida de agua de riego en el canal de Coriac en la localidad Anta, distrito de Anta?</p>	<p>GENERAL: Realizar la Evaluación y Propuesta de Diseño de Canal de Riego de Coriac, Distrito de Anta, Provincia de Carhuaz, Departamento De Ancash</p>	<p>Hipótesis implícita</p>	<p>TIPO DE INVESTIGACIÓN: Descriptivo</p>	<p>V.I Evaluar y propuesta de diseño</p>
	<p>ESPECÍFICO: ¿Qué tipo de estructuras hidráulicas se realizará en el lugar y por qué? ¿Cómo mejorar la eficiencia y la optimización del canal? ¿De qué manera beneficiara económicamente a los pobladores?</p>	<p>ESPECÍFICO: 1. Evaluar el canal existente sin revestimiento en todo el tramo. 2. Elaborar el estudio de la oferta y demanda de agua para el canal de Coriac 3.Realizar el levantamiento topográfico del canal de Coriac. 4.Realizar el diseño hidráulico del canal y las obras de arte según corresponda la topografía del canal.</p>		<p>DISEÑO DE INVESTIGACIÓN: Descriptivo</p>	

ANEXO N° 03: TABLA DE FÓRMULAS

Fórmula N° 01: Área Hidráulica

$$A = b + Zy^2$$

Fórmula N° 02: Perímetro Mojado

$$P = b + 2y\sqrt{1 + Z^2}$$

Fórmula N° 03: Radio Hidráulico

$$R = \frac{A}{P} = \frac{b + Zy^2}{b + 2y\sqrt{1 + Z^2}}$$

Fórmula N° 04: Tirante del Flujo

$$\left(\frac{Q \times n}{S^{\frac{1}{2}}}\right)^3 = \frac{A^5}{P^2}$$

Fórmula N° 05: Espejo de Agua

$$T = b + 2z$$

Fórmula N° 06: Borde libre

$$B = H - y$$

Fórmula N° 07: Principio de Maning

$$V = \frac{K}{n} R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}}$$

Fórmula N° 08: Máxima Eficiencia Hidráulica

$$\frac{b}{v} = 2 * t_1 \left(\frac{\theta}{2} \right)$$

Fórmula N° 09: Índice de Escasez en Porcentaje

$$I_e = \frac{Dh}{Oh} * 100$$

Donde:

Ie : Índice de escasez en porcentaje

Dh : Demanda hídrica en metros cúbicos (m³)

Oh: Oferta hídrica superficial neta en metros cúbicos (m³)


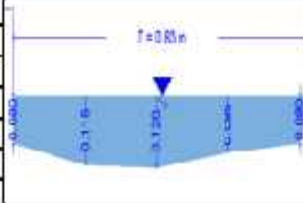

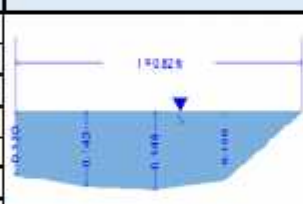

Fórmula N° 10: Oferta de Agua


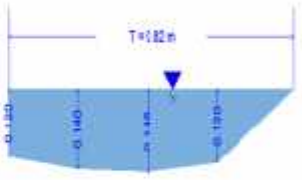

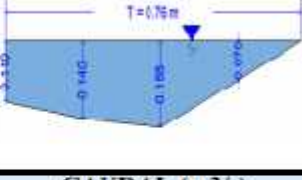

$$Q_i = \frac{A_i}{A_t} * \frac{P_i}{P_t} * Q_t$$


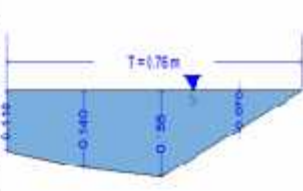

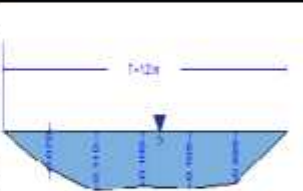

Donde:


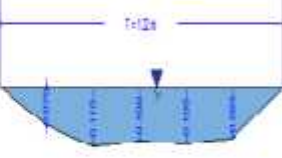

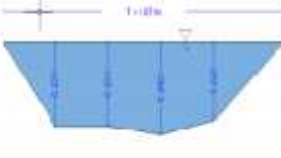

Q_i y Q_t : son respectivamente, los caudales a ser determinados y el caudal patrón (Punto definido)


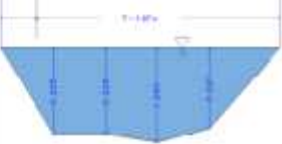

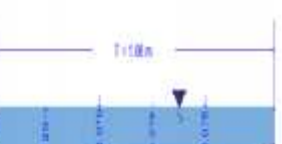

ANEXO N° 04: FICHAS TÉCNICAS, CONSTANCIA DE VALIDACIÓN


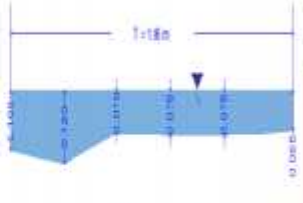

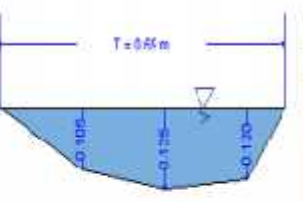

INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN								
"EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE DISEÑO DEL CANAL DE RIEGO DE CORIAC, DISTRITO DE ANTA, PROVINCIA DE CARHUAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH - 2018"								
AUTORES			ASESOR					
LUIS ARTURO ARANDA GIRALDO JOSUE CASTILLO PINEDO			MGTR. MARIN CUBAS PERCY					
LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	REGIÓN	FECHA				
CORIAC	ANTA	CARHUAZ	ANCASH	May-19				
TRAMO								
0 + 000 Km - 0 + 050 Km								
AFORO DE CAUDAL EN PROGRESIVA 0 + 000 Km								
CARACTERÍSTICAS DE SECCIÓN DE CANAL			VELOCIDAD DE AGUA O FLOTADOR					
ESPEJO (m)	TIRANTE C/0.20 m (m)	SECCIÓN	TIEMPO (seg.)	TIEMPO PROMEDIO (seg.)	DISTANCIA (m)	VELOCIDAD (m/s)		
0.83	y0	0.000	t1	10.50	10.813	10.00		
	y1	0.080	t2	11.53				
	y2	0.115	t3	10.41				
	y3	0.170		FOTOGRAFÍA				
	y4	0.095						
	y5	0.080						
y6	0.000							
ÁREA (m²)		CAUDAL (m³/s)						
0.0832		0.0769						
AFORO DE CAUDAL EN PROGRESIVA 0 + 050 Km								
CARACTERÍSTICAS DE SECCIÓN DE CANAL			VELOCIDAD DE AGUA O FLOTADOR					
ESPEJO (m)	TIRANTE C/0.20 m (m)	SECCIÓN	TIEMPO (seg.)	TIEMPO PROMEDIO (seg.)	DISTANCIA (m)	VELOCIDAD (m/s)		
0.82	y0	0.000	t1	13.11	12.88	10.00		
	y1	0.120	t2	12.45				
	y2	0.140	t3	13.07				
	y3	0.148		FOTOGRAFÍA				
	y4	0.130						
	y5	-						
y6	-							
ÁREA (m²)		CAUDAL (m³/s)						
0.0963		0.0748						
DEFERENCIA DE CAUDAL								
PROGRESIVA	Q (m ³ /s)	ΔQ (m ³ /s)						
0 + 000 Km.	0.0769	0.0022						
0 + 050 Km.	0.0748							


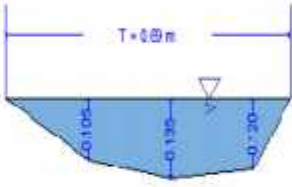
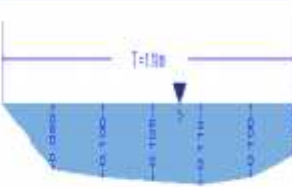

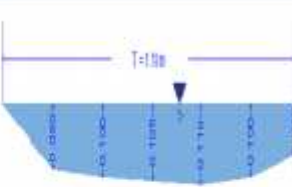
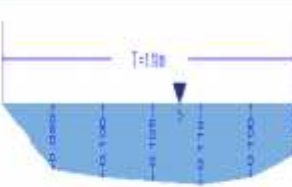

INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN								
"EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE DISEÑO DEL CANAL DE RIEGO DE CORIAC, DISTRITO DE ANTA, PROVINCIA DE CARHUAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH - 2018"					 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO			
AUTORES			ASESOR					
LUIS ARTURO ARANDA GIRALDO			MGTR. MARIN CUBAS PERCY					
JOSUE CASTILLO PINEDO								
LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	REGIÓN	FECHA				
CORIAC	ANTA	CARHUAZ	ANCASH	May-19				
TRAMO								
0 + 050 Km - 0 + 100 Km								
AFORO DE CAUDAL EN PROGRESIVA 0 + 050 Km								
CARACTERÍSTICAS DE SECCIÓN DE CANAL			VELOCIDAD DE AGUA O FLOTADOR					
ESPEJO (m)	TIRANTE C/0.20 m (m)	SECCIÓN	TIEMPO (seg.)	TIEMPO PROMEDIO (seg.)	DISTANCIA (m)	VELOCIDAD (m/s)		
0.82	y0	0.000	t1	13.11	12.877	10.00		
	y1	0.120	t2	12.45				
	y2	0.140	t3	13.07				
	y3	0.148		FOTOGRAFÍA				
	y4	0.130						
	y5	-						
y6	-							
AREA (m2)		CAUDAL (m3/s)						
0.0963		0.0748						
AFORO DE CAUDAL EN PROGRESIVA 0 + 100 Km								
CARACTERÍSTICAS DE SECCIÓN DE CANAL			VELOCIDAD DE AGUA O FLOTADOR					
ESPEJO (m)	TIRANTE C/0.20 m (m)	SECCIÓN	TIEMPO (seg.)	TIEMPO PROMEDIO (seg.)	DISTANCIA (m)	VELOCIDAD (m/s)		
0.76	y0	0.110	t1	11.12	11.22	10.00		
	y1	0.140	t2	11.09				
	y2	0.155	t3	11.44				
	y3	7.000		FOTOGRAFÍA				
	y4	0.000						
	y5	-						
y6	-							
AREA (m2)		CAUDAL (m3/s)						
0.0826		0.0736						
DEFERENCIA DE CAUDAL								
PROGRESIVA	Q (m3/s)	ΔQ (m3/s)						
0 + 050 Km	0.0748	0.0011						
0 + 100 Km	0.0736							


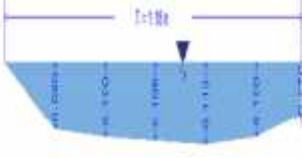

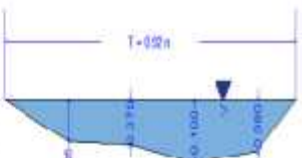

INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN							
"EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE DISEÑO DEL CANAL DE RIEGO DE CORIAC, DISTRITO DE ANTA, PROVINCIA DE CARHUAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH - 2018"					 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		
AUTORES			ASESOR				
LUIS ARTURO ARANDA GIRALDO			MGTR. MARIN CUBAS PERCY				
JOSUE CASTILLO PINEDO							
LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	REGIÓN	FECHA			
CORIAC	ANTA	CARHUAZ	ANCASH	May-19			
TRAMO							
0 + 100 Km - 0 + 150 Km							
AFORO DE CAUDAL EN PROGRESIVA 0 + 100 Km							
CARACTERÍSTICAS DE SECCIÓN DE CANAL			VELOCIDAD DE AGUA O FLOTADOR				
ESPEJO (m)	TIRANTE C.0.20 m (m)	SECCIÓN	TIEMPO (seg.)	TIEMPO PROMEDIO (seg.)	DISTANCIA (m)	VELOCIDAD (m/s)	
0.76	y0	0.000	1	11.12	11.217	10.00	0.892
	y1	0.110	2	11.09			
	y2	0.140	3	11.44			
	y3	0.155		FOTOGRAFÍA 			
	y4	7.000					
	y5	0.000					
	y6	-					
AREA (m2)		CAUDAL (m3/s)					
0.0826		0.0736					
AFORO DE CAUDAL EN PROGRESIVA 0 + 150 Km							
CARACTERÍSTICAS DE SECCIÓN DE CANAL			VELOCIDAD DE AGUA O FLOTADOR				
ESPEJO (m)	TIRANTE C.0.20 m (m)	SECCIÓN	TIEMPO (seg.)	TIEMPO PROMEDIO (seg.)	DISTANCIA (m)	VELOCIDAD (m/s)	
1.22	y0	0.000	1	13.75	13.29	10.00	0.752
	y1	0.700	2	12.78			
	y2	0.110	3	13.35			
	y3	0.100		FOTOGRAFÍA 			
	y4	0.105					
	y5	0.095					
	y6	-					
AREA (m2)		CAUDAL (m3/s)					
0.0969		0.0729					
DEFERENCIA DE CAUDAL							
PROGRESIVA	Q (m3/s)	ΔQ (m3/s)					
0 + 100 Km	0.0736	0.0007					
0 + 150 Km	0.0729						


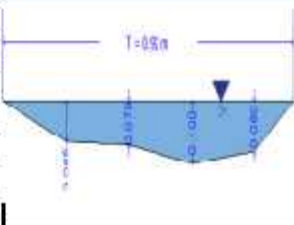

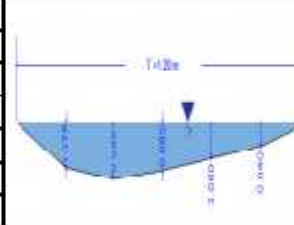

INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN										
"EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE DISEÑO DEL CANAL DE RIEGO DE CORIAC, DISTRITO DE ANTA, PROVINCIA DE CARHUAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH - 2018"					 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO					
AUTORES			ASESOR							
LUIS ARTURO ARANDA GIRALDO			MGTR. MARIN CURAS PERCY							
JOSUE CASTILLO PINEDO										
LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	REGIÓN	FECHA						
CORIAC	ANTA	CARHUAZ	ANCASH	May-19						
TRAMO										
0 + 150 Km - 0 + 200 Km										
AFORO DE CAUDAL EN PROGRESIVA 0 + 150 Km										
CARACTERÍSTICAS DE SECCIÓN DE CANAL			VELOCIDAD DE AGUA O FLOTADOR							
ESPEJO (m)	TIRANTE C/0.20 m (m)		SECCIÓN	TIEMPO (seg.)	TIEMPO PROMEDIO (seg.)	DISTANCIA (m)	VELOCIDAD (m/s)			
1.22	y0	0.000		t1	13.75	13.293	10.00	0.752		
	y1	0.700		t2	12.78					
	y2	0.110		t3	13.35					
	y3	0.100			FOTOGRAFÍA					
	y4	0.105								
	y5	0.095								
	y6	-								
ÁREA (m ²)		CAUDAL (m ³ /s)								
0.0969		0.0729								
AFORO DE CAUDAL EN PROGRESIVA 0 + 200 Km										
CARACTERÍSTICAS DE SECCIÓN DE CANAL			VELOCIDAD DE AGUA O FLOTADOR							
ESPEJO (m)	TIRANTE C/0.20 m (m)		SECCIÓN	TIEMPO (seg.)	TIEMPO PROMEDIO (seg.)	DISTANCIA (m)	VELOCIDAD (m/s)			
1.07	y0	0.000		t1	25.84	27.25	10.00	0.367		
	y1	0.235		t2	29.59					
	y2	0.235		t3	26.31					
	y3	0.260			FOTOGRAFÍA					
	y4	0.220								
	y5	0.000								
	y6	-								
ÁREA (m ²)		CAUDAL (m ³ /s)								
0.1977		0.0726								
DEFERENCIA DE CAUDAL										
PROGRESIVA	Q (m ³ /s)		ΔQ (m ³ /s)							
0 + 150 Km	0.0729		0.0003							
0 + 200 Km	0.0726									


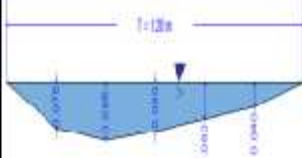



INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN							
"EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE DISEÑO DEL CANAL DE RIEGO DE CORIAC, DISTRITO DE ANTA, PROVINCIA DE CARHUAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH - 2018"					 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		
AUTORES			ASESOR				
LUIS ARTURO ARANDA GIRALDO			MGTR. MARIN CUBAS PERCY				
JOSUE CASTILLO PINEDO							
LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	REGIÓN	FECHA			
CORIAC	ANTA	CARHUAZ	ANCASH	May-19			
TRAMO							
0 + 200 Km - 0 + 250 Km							
AFORO DE CAUDAL EN PROGRESIVA 0 + 200 Km							
CARACTERISTICAS DE SECCION DE CANAL			VELOCIDAD DE AGUA O FLOTADOR				
ESPEJO (m)	TIRANTE C/0.20 m (m)	SECCIÓN	TIEMPO (seg.)	TIEMPO PROMEDIO (seg.)	DISTANCIA (m)	VELOCIDAD (m/s)	
1.07	y0	0.000	t1	25.84	27.247	10.00	0.367
	y1	0.235	t2	29.59			
	y2	0.235	t3	26.31			
	y3	0.260		FOTOGRAFIA 			
	y4	0.220					
	y5	0.000					
	y6	-					
AREA (m2)		CAUDAL (m3/s)					
0.1977		0.0726					
AFORO DE CAUDAL EN PROGRESIVA 0 + 250 Km							
CARACTERISTICAS DE SECCION DE CANAL			VELOCIDAD DE AGUA O FLOTADOR				
ESPEJO (m)	TIRANTE C/0.20 m (m)	SECCIÓN	TIEMPO (seg.)	TIEMPO PROMEDIO (seg.)	DISTANCIA (m)	VELOCIDAD (m/s)	
1.06	y0	0.100	t1	7.34	7.62	6.00	0.787
	y1	0.120	t2	7.44			
	y2	0.090	t3	8.09			
	y3	0.070		FOTOGRAFIA 			
	y4	0.075					
	y5	0.065					
	y6	0.000					
AREA (m2)		CAUDAL (m3/s)					
0.0887		0.0698					
DEFERENCIA DE CAUDAL							
PROGRESIVA	Q (m3/s)	ΔQ (m3/s)					
0 + 200 Km	0.0726	0.0027					
0 + 250 Km	0.0698						


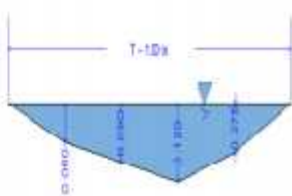

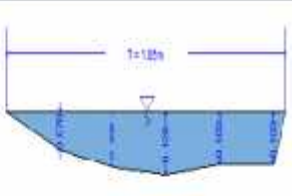

INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN							
"EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE DISEÑO DEL CANAL DE RIEGO DE CORIAC, DISTRITO DE ANTA, PROVINCIA DE CARHUAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH - 2018"					 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		
AUTORES			ASESOR				
LUIS ARTURO ARANDA GIRALDO			MGTR. MARIN CUBAS PERCY				
JOSUE CASTILLO PINEDO							
LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	REGION	FECHA			
CORIAC	ANTA	CARHUAZ	ANCASH	May-19			
TRAMO							
0 + 250 Km - 0 + 300 Km							
AFORO DE CAUDAL EN PROGRESIVA 0 + 200 Km							
CARACTERISTICAS DE SECCION DE CANAL			VELOCIDAD DE AGUA O FLOTADOR				
ESPEJO (m)	TIRANTE C/0.20 m (m)	SECCION	TIEMPO (seg.)	TIEMPO PROMEDIO (seg.)	DISTANCIA (m)	VELOCIDAD (m/s)	
1.06	y0	0.100	t1	7.34	7.623	6.00	0.787
	y1	0.120	t2	7.44			
	y2	0.090	t3	8.09			
	y3	0.070		FOTOGRAFIA 			
	y4	0.075					
	y5	0.065					
	y6	0.000					
AREA (m ²)		CAUDAL (m ³ /s)					
0.0887		0.0698					
AFORO DE CAUDAL EN PROGRESIVA 0 + 300 Km							
CARACTERISTICAS DE SECCION DE CANAL			VELOCIDAD DE AGUA O FLOTADOR				
ESPEJO (m)	TIRANTE C/0.20 m (m)	SECCION	TIEMPO (seg.)	TIEMPO PROMEDIO (seg.)	DISTANCIA (m)	VELOCIDAD (m/s)	
0.69	y0	0.000	t1	9.56	9.60	10.00	1.041
	y1	0.105	t2	9.50			
	y2	0.135	t3	9.75			
	y3	0.120		FOTOGRAFIA 			
	y4	0.000					
	y5	-					
	y6	-					
AREA (m ²)		CAUDAL (m ³ /s)					
0.0654		0.0681					
DEFERENCIA DE CAUDAL							
PROGRESIVA	Q (m ³ /s)	ΔQ (m ³ /s)					
0 + 250 Km	0.0698	0.0017					
0 + 300 Km	0.0681						


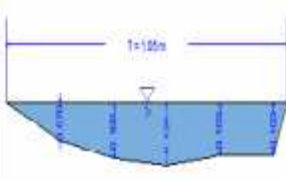
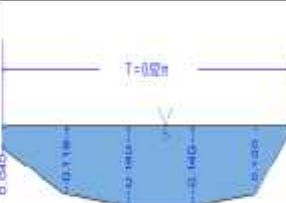

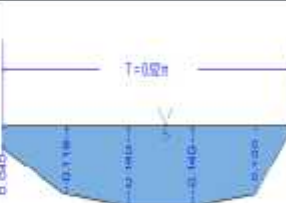
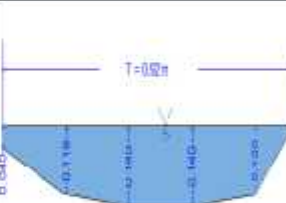

INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN								
"EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE DISEÑO DEL CANAL DE RIEGO DE CORIAC, DISTRITO DE ANTA, PROVINCIA DE CARHUAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH - 2018"					 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO			
AUTORES			ASESOR					
LUIS ARTURO ARANDA GIRALDO			MGTR. MARIN CUBAS PERCY					
JOSUE CASTILLO PINEDO								
LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	REGIÓN	FECHA				
CORIAC	ANTA	CARHUAZ	ANCASH	May-19				
TRAMO								
0 + 300 Km - 0 + 350 Km								
AFORO DE CAUDAL EN PROGRESIVA 0 + 300 Km								
CARACTERÍSTICAS DE SECCIÓN DE CANAL			VELOCIDAD DE AGUA O FLOTADOR					
ESPEJO (m)	TIRANTE C/0.20 m (m)		SECCIÓN	TIEMPO (seg.)	TIEMPO PROMEDIO (seg.)	DISTANCIA (m)	VELOCIDAD (m/s)	
0.69	y0	0.000		t1	9.56	9.603	10.00	1.041
	y1	0.105		t2	9.50			
	y2	0.135		t3	9.75			
	y3	0.120			FOTOGRAFÍA 			
	y4	0.000						
	y5	-						
	y6	-						
AREA (m ²)		CAUDAL (m ³ /s)						
0.0654		0.0681						
AFORO DE CAUDAL EN PROGRESIVA 0 + 350 Km								
CARACTERÍSTICAS DE SECCIÓN DE CANAL			VELOCIDAD DE AGUA O FLOTADOR					
ESPEJO (m)	TIRANTE C/0.20 m (m)		SECCIÓN	TIEMPO (seg.)	TIEMPO PROMEDIO (seg.)	DISTANCIA (m)	VELOCIDAD (m/s)	
1.18	y0	0.000		t1	16.10	15.90	10.00	0.629
	y1	0.090		t2	15.88			
	y2	0.100		t3	15.72			
	y3	0.105			FOTOGRAFÍA 			
	y4	0.110						
	y5	0.100						
	y6	0.070						
AREA (m ²)		CAUDAL (m ³ /s)						
0.1063		0.0669						
DEFERENCIA DE CAUDAL								
PROGRESIVA	Q (m ³ /s)		ΔQ (m ³ /s)					
0 + 300 Km	0.0681		0.0012					
0 + 350 Km	0.0669							


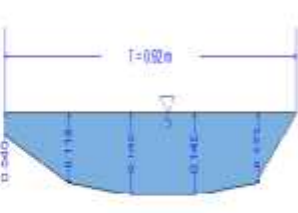

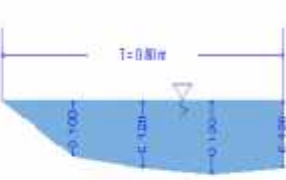

INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN								
"EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE DISEÑO DEL CANAL DE RIEGO DE CORIAC, DISTRITO DE ANTA, PROVINCIA DE CARHUAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH - 2018"					 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO			
AUTORES			ASESOR					
LUIS ARTURO ARANDA GIRALDO JOSUE CASTILLO PINEDO			MGTR. MARIN CUBAS PERCY					
LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	REGIÓN	FECHA				
CORIAC	ANTA	CARHUAZ	ANCASH	May-19				
TRAMO								
0 + 350 Km - 0 + 400 Km								
AFORO DE CAUDAL EN PROGRESIVA 0 + 350 Km								
CARACTERÍSTICAS DE SECCIÓN DE CANAL			VELOCIDAD DE AGUA O FLOTADOR					
ESPEJO (m)	TIRANTE C/0.20 m (m)		SECCIÓN	TIEMPO (seg.)	TIEMPO PROMEDIO (seg.)	DISTANCIA (m)	VELOCIDAD (m/s)	
1.18	y0	0.000		t1	16.10	15.900	10.00	0.629
	y1	0.090		t2	15.88			
	y2	0.100		t3	15.72			
	y3	0.105			FOTOGRAFÍA			
	y4	0.110						
	y5	0.100						
y6	0.070							
AREA (m2)		CAUDAL (m3/s)						
0.1063		0.0669						
AFORO DE CAUDAL EN PROGRESIVA 0 + 400 Km								
CARACTERÍSTICAS DE SECCIÓN DE CANAL			VELOCIDAD DE AGUA O FLOTADOR					
ESPEJO (m)	TIRANTE C/0.20 m (m)		SECCIÓN	TIEMPO (seg.)	TIEMPO PROMEDIO (seg.)	DISTANCIA (m)	VELOCIDAD (m/s)	
0.92	y0	0.000		t1	9.80	9.24	10.00	1.083
	y1	0.065		t2	9.10			
	y2	0.070		t3	8.81			
	y3	0.100			FOTOGRAFÍA			
	y4	0.080						
	y5	0.000						
y6	-							
AREA (m2)		CAUDAL (m3/s)						
0.0598		0.0647						
DEFERENCIA DE CAUDAL								
PROGRESIVA	Q (m3/s)		ΔQ (m3/s)					
0 + 350 Km	0.0669		0.0021					
0 + 400 Km	0.0647							


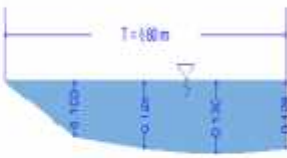

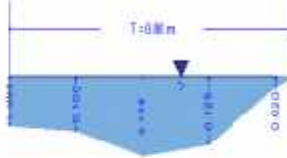

INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN									
"EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE DISEÑO DEL CANAL DE RIEGO DE CORIAC, DISTRITO DE ANTA, PROVINCIA DE CARHUAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH - 2018"					 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO				
AUTORES			ASESOR						
LUIS ARTURO ARANDA GIRALDO			MGTR. MARIN CUBAS PERCY						
JOSUE CASTILLO PINEDO									
LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	REGIÓN	FECHA					
CORIAC	ANTA	CARHUAZ	ANCASH	May-19					
TRAMO									
0 + 400 Km - 0 + 450 Km									
AFORO DE CAUDAL EN PROGRESIVA 0 + 400 Km									
CARACTERÍSTICAS DE SECCIÓN DE CANAL			VELOCIDAD DE AGUA O FLOTADOR						
ESPEJO (m)	TIRANTE C.0.20 m (m)	SECCIÓN	TIEMPO (seg.)	TIEMPO PROMEDIO (seg.)	DISTANCIA (m)	VELOCIDAD (m/s)			
0.92	y0	0.000	t1	9.80	9.237	10.00	1.083		
	y1	0.065	t2	9.10					
	y2	0.070	t3	8.81					
	y3	0.100		FOTOGRAFÍA					
	y4	0.080							
	y5	0.000							
	y6	-							
AREA (m2)		CAUDAL (m3/s)							
0.0598		0.0647							
AFORO DE CAUDAL EN PROGRESIVA 0 + 450 Km									
CARACTERÍSTICAS DE SECCIÓN DE CANAL			VELOCIDAD DE AGUA O FLOTADOR						
ESPEJO (m)	TIRANTE C.0.20 m (m)	SECCIÓN	TIEMPO (seg.)	TIEMPO PROMEDIO (seg.)	DISTANCIA (m)	VELOCIDAD (m/s)			
1.20	y0	0.000	t1	11.29	10.93	10.00	0.915		
	y1	0.075	t2	10.35					
	y2	0.095	t3	11.15					
	y3	0.080		FOTOGRAFÍA					
	y4	0.060							
	y5	0.040							
	y6	0.000							
AREA (m2)		CAUDAL (m3/s)							
0.0700		0.0640							
DEFERENCIA DE CAUDAL									
PROGRESIVA	Q (m3/s)	ΔQ (m3/s)							
0 + 400 Km	0.0647	0.0007							
0 + 450 Km	0.0640								


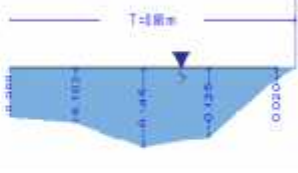

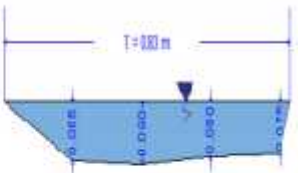

INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN								
"EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE DISEÑO DEL CANAL DE RIEGO DE CORIAC, DISTRITO DE ANTA, PROVINCIA DE CARHUAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH - 2018"					 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO			
AUTORES			ASESOR					
LUIS ARTURO ARANDA GIRALDO			MGTR. MARIN CUBAS PERCY					
JOSUE CASTILLO PINEDO								
LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	REGIÓN	FECHA				
CORIAC	ANTA	CARHUAZ	ANCASH	May-19				
TRAMO								
0 + 450 Km - 0 + 500 Km								
AFORO DE CAUDAL EN PROGRESIVA 0 + 450 Km								
CARACTERÍSTICAS DE SECCIÓN DE CANAL			VELOCIDAD DE AGUA O FLOTADOR					
ESPEJO (m)	TIRANTE C/0.20 m (m)		SECCIÓN	TIEMPO (seg.)		TIEMPO PROMEDIO (seg.)	DISTANCIA (m)	VELOCIDAD (m/s)
1.20	y0	0.000		t1	11.29	10.933	10.00	0.915
	y1	0.075		t2	10.35			
	y2	0.095		t3	11.16			
	y3	0.080			FOTOGRAFÍA			
	y4	0.060			AREA (m ²)		CAUDAL (m ³ /s)	
	y5	0.040			0.0700		0.0640	
y6	-							
AFORO DE CAUDAL EN PROGRESIVA 0 + 500 Km								
CARACTERÍSTICAS DE SECCIÓN DE CANAL			VELOCIDAD DE AGUA O FLOTADOR					
ESPEJO (m)	TIRANTE C/0.20 m (m)		SECCIÓN	TIEMPO (seg.)		TIEMPO PROMEDIO (seg.)	DISTANCIA (m)	VELOCIDAD (m/s)
1.00	y0	0.000		t1	10.74	10.84	10.00	0.922
	y1	0.060		t2	10.89			
	y2	0.090		t3	10.90			
	y3	0.120			FOTOGRAFÍA			
	y4	0.075			AREA (m ²)		CAUDAL (m ³ /s)	
	y5	0.000			0.0690		0.0636	
y6	-							
DEFERENCIA DE CAUDAL								
PROGRESIVA		Q (m ³ /s)	ΔQ (m ³ /s)					
0 + 450 Km		0.0640	0.0004					
0 + 500 Km		0.0636						


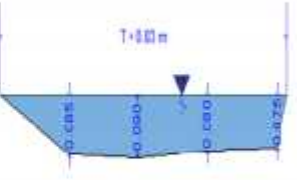

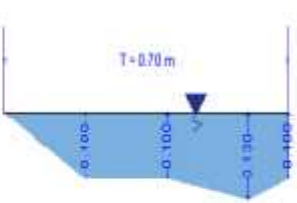

INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN								
"EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE DISEÑO DEL CANAL DE RIEGO DE CORIAC, DISTRITO DE ANTA, PROVINCIA DE CARHUAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH - 2018"								
AUTORES			ASESOR					
LUIS ARTURO ARANDA GIRALDO			MGTR. MARIN CUBAS PERCY					
JOSUE CASTILLO PINEDO								
LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	REGIÓN	FECHA				
CORIAC	ANTA	CARHUAZ	ANCASH	May-19				
TRAMO								
0 + 500 Km - 0 + 550 Km								
AFORO DE CAUDAL EN PROGRESIVA 0 + 500 Km								
CARACTERÍSTICAS DE SECCIÓN DE CANAL			VELOCIDAD DE AGUA O FLÓTADOR					
ESPEJO (m)	TIRANTE C/0.20 m (m)	SECCIÓN	TIEMPO (seg.)	TIEMPO PROMEDIO (seg.)	DISTANCIA (m)	VELOCIDAD (m/s)		
1.00	y0	0.000	t1	10.74	10.843	10.00		
	y1	0.060	t2	10.89				
	y2	0.090	t3	10.90				
	y3	0.120		FOTOGRAFÍA				
	y4	0.075						
	y5	0.000						
	y6	-						
AREA (m ²)		CAUDAL (m ³ /s)						
0.0690		0.0636						
AFORO DE CAUDAL EN PROGRESIVA 0 + 550 Km								
CARACTERÍSTICAS DE SECCIÓN DE CANAL			VELOCIDAD DE AGUA O FLÓTADOR					
ESPEJO (m)	TIRANTE C/0.20 m (m)	SECCIÓN	TIEMPO (seg.)	TIEMPO PROMEDIO (seg.)	DISTANCIA (m)	VELOCIDAD (m/s)		
1.05	y0	0.000	t1	14.16	14.45	10.00		
	y1	0.070	t2	15.08				
	y2	0.125	t3	14.12				
	y3	0.120		FOTOGRAFÍA				
	y4	0.100						
	y5	0.100						
	y6	0.000						
AREA (m ²)		CAUDAL (m ³ /s)						
0.0915		0.0633						
DEFERENCIA DE CAUDAL								
PROGRESIVA	Q (m ³ /s)	ΔQ (m ³ /s)						
0 + 500 Km	0.0636	0.0003						
0 + 550 Km	0.0633							


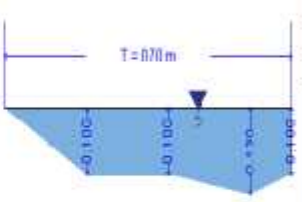

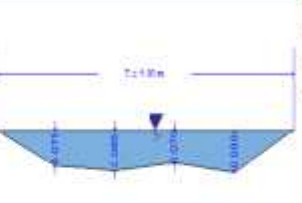

INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN								
"EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE DISEÑO DEL CANAL DE RIEGO DE CORIAC, DISTRITO DE ANTA, PROVINCIA DE CARHUAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH - 2018"					 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO			
AUTORES			ASESOR					
LUIS ARTURO ARANDA GIRALDO			MGTR. MARIN CUDAS PERCY					
JOSUE CASTILLO PINEDO								
LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	REGIÓN	FECHA				
CORIAC	ANTA	CARHUAZ	ANCASH	May-19				
TRAMO								
0 + 550 Km - 0 + 600 Km								
AFORO DE CAUDAL EN PROGRESIVA 0 + 550 Km								
CARACTERÍSTICAS DE SECCIÓN DE CANAL			VELOCIDAD DE AGUA O FLOTADOR					
ESPEJO (m)	TIRANTE C/0.20 m (m)		SECCIÓN	TIEMPO (seg.)	TIEMPO PROMEDIO (seg.)	DISTANCIA (m)	VELOCIDAD (m/s)	
1.05	y0	0.000		t1	14.16	14.453	10.00	0.692
	y1	0.070		t2	15.08			
	y2	0.125		t3	14.12			
	y3	0.120			FOTOGRAFÍA 			
	y4	0.100						
	y5	0.100						
	y6	-						
AREA (m2)		CAUDAL (m3/s)						
0.0915		0.0633						
AFORO DE CAUDAL EN PROGRESIVA 0 + 600 Km								
CARACTERÍSTICAS DE SECCIÓN DE CANAL			VELOCIDAD DE AGUA O FLOTADOR					
ESPEJO (m)	TIRANTE C/0.20 m (m)		SECCIÓN	TIEMPO (seg.)	TIEMPO PROMEDIO (seg.)	DISTANCIA (m)	VELOCIDAD (m/s)	
0.92	y0	0.055		t1	16.16	16.47	10.00	0.607
	y1	0.120		t2	17.00			
	y2	0.140		t3	16.25			
	y3	0.140			FOTOGRAFÍA 			
	y4	0.120						
	y5	0.000						
	y6	-						
AREA (m2)		CAUDAL (m3/s)						
0.1032		0.0627						
DEFERENCIA DE CAUDAL								
PROGRESIVA	Q (m3/s)		ΔQ (m3/s)					
0 + 550 Km	0.0633		0.0006					
0 + 600 Km	0.0627							

INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN							
"EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE DISEÑO DEL CANAL DE RIEGO DE CORIAC, DISTRITO DE ANTA, PROVINCIA DE CARHUAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH - 2018"					 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		
AUTORES			ASESOR				
LUIS ARTURO ARANDA GIRALDO			MGTR. MARIN CUBAS PERCY				
JOSUE CASTILLO PINEDO							
LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	REGIÓN	FECHA			
CORIAC	ANTA	CARHUAZ	ANCASH	May-19			
TRAMO							
0 + 600 Km - 0 + 650 Km							
AFORE DE CAUDAL EN PROGRESIVA 0 + 600 Km							
CARACTERISTICAS DE SECCION DE CANAL			VELOCIDAD DE AGUA O FLOTADOR				
ESPEJO (m)	TIIRANTE C/0.20 m (m)	SECCION	TIEMPO (seg.)	TIEMPO PROMEDIO (seg.)	DISTANCIA (m)	VELOCIDAD (m/s)	
0.92	y0	0.055	t1	16.16	16.470	10.00	0.607
	y1	0.120	t2	17.00			
	y2	0.140	t3	16.25			
	y3	0.140		FOTOGRAFIA 			
	y4	0.120					
	y5	0.000					
	y6	-					
AREA (m2)		CAUDAL (m3/s)					
0.1032		0.0627					
AFORE DE CAUDAL EN PROGRESIVA 0 + 650 Km							
CARACTERISTICAS DE SECCION DE CANAL			VELOCIDAD DE AGUA O FLOTADOR				
ESPEJO (m)	TIIRANTE C/0.20 m (m)	SECCION	TIEMPO (seg.)	TIEMPO PROMEDIO (seg.)	DISTANCIA (m)	VELOCIDAD (m/s)	
0.80	y0	0.000	t1	11.08	10.50	8.00	0.762
	y1	0.100	t2	9.86			
	y2	0.120	t3	10.57			
	y3	0.130		FOTOGRAFIA 			
	y4	0.120					
	y5	0.000					
	y6	-					
AREA (m2)		CAUDAL (m3/s)					
0.0820		0.0625					
DEFERENCIA DE CAUDAL							
PROGRESIVA	Q (m3/s)	ΔQ (m3/s)					
0 + 600 Km	0.0627	0.0002					
0 + 650 Km	0.0625						

INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN								
"EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE DISEÑO DEL CANAL DE RIEGO DE CORIAC, DISTRITO DE ANTA, PROVINCIA DE CARHUAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH - 2018"					 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO			
AUTORES			ASESOR					
LUIS ARIURO ARANDA GIRALDO			MGTR. MARIN CUBAS PERCY					
JOSUE CASTILLO PINEDO								
LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	REGIÓN	FECHA				
CORIAC	ANTA	CARHUAZ	ANCASH	May-19				
TRAMO								
0 + 650 Km - 0 + 700 Km								
AFORO DE CAUDAL EN PROGRESIVA 0 + 650 Km								
CARACTERÍSTICAS DE SECCIÓN DE CANAL			VELOCIDAD DE AGUA O FLOTADOR					
ESPEJO (m)	TIRANTE C/0.20 m (m)	SECCIÓN	TIEMPO (seg.)	TIEMPO PROMEDIO (seg.)	DISTANCIA (m)	VELOCIDAD (m/s)		
0.80	y0	0.000	t1	11.08	10.503	8.00	0.762	
	y1	0.100	t2	9.86				
	y2	0.120	t3	10.57				
	y3	0.130		FOTOGRAFÍA				
	y4	0.120						
	y5	0.000						
	y6	-						
AREA (m2)		CAUDAL (m3/s)						
0.0820		0.0625						
AFORO DE CAUDAL EN PROGRESIVA 0 + 700 Km								
CARACTERÍSTICAS DE SECCIÓN DE CANAL			VELOCIDAD DE AGUA O FLOTADOR					
ESPEJO (m)	TIRANTE C/0.20 m (m)	SECCIÓN	TIEMPO (seg.)	TIEMPO PROMEDIO (seg.)	DISTANCIA (m)	VELOCIDAD (m/s)		
0.86	y0	0.090	t1	8.34	8.25	6.00	0.777	
	y1	0.100	t2	8.48				
	y2	0.145	t3	7.94				
	y3	0.125		FOTOGRAFÍA				
	y4	0.200						
	y5	0.000						
	y6	-						
AREA (m2)		CAUDAL (m3/s)						
0.0856		0.0622						
DEFERENCIA DE CAUDAL								
PROGRESIVA	Q (m3/s)	ΔQ (m3/s)						
0 + 650 Km	0.0625	0.0002						
0 + 700 Km	0.0622							

INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN								
"EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE DISEÑO DEL CANAL DE RIEGO DE CORIAC, DISTRITO DE ANTA, PROVINCIA DE CARHUAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH - 2018"					 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO			
AUTORES			ASESOR					
LUIS ARTURO ARANDA GIRALDO			MGTR. MARIN CUBAS PERCY					
JOSUE CASTILLO PINEDO								
LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	REGIÓN	FECHA				
CORIAC	ANTA	CARHUAZ	ANCASH	May-19				
TRAMO								
0 + 700 Km - 0 + 750 Km								
AFORO DE CAUDAL EN PROGRESIVA 0 + 700 Km								
CARACTERÍSTICAS DE SECCIÓN DE CANAL			VELOCIDAD DE AGUA O FLOTADOR					
ESPEJO (m)	TIRANTE C.0.20 m (m)	SECCIÓN	TIEMPO (seg.)	TIEMPO PROMEDIO (seg.)	DISTANCIA (m)	VELOCIDAD (m/s)		
0.86	y0	0.090	t1	8.34	8.253	6.00	0.727	
	y1	0.100	t2	8.48				
	y2	0.142	t3	7.94				
	y3	0.125		FOTOGRAFÍA				
	y4	0.200						
	y5	0.000						
y6	-							
AREA (m2)		CAUDAL (m3/s)						
0.0856		0.0622						
AFORO DE CAUDAL EN PROGRESIVA 0 + 750 Km								
CARACTERÍSTICAS DE SECCIÓN DE CANAL			VELOCIDAD DE AGUA O FLOTADOR					
ESPEJO (m)	TIRANTE C.0.20 m (m)	SECCIÓN	TIEMPO (seg.)	TIEMPO PROMEDIO (seg.)	DISTANCIA (m)	VELOCIDAD (m/s)		
0.83	y0	0.000	t1	9.75	9.53	10.00	1.038	
	y1	0.085	t2	9.01				
	y2	0.090	t3	10.13				
	y3	0.080		FOTOGRAFÍA				
	y4	0.072						
	y5	0.000						
y6	-							
AREA (m2)		CAUDAL (m3/s)						
0.0596		0.0619						
DEFERENCIA DE CAUDAL								
PROGRESIVA	Q (m3/s)	ΔQ (m3/s)						
0 + 700 Km	0.0622	0.0003						
0 + 750 Km	0.0619							

INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN								
"EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE DISEÑO DEL CANAL DE RIEGO DE CORIAC, DISTRITO DE ANTA, PROVINCIA DE CARHUAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH - 2018"					 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO			
AUTORES			ASESOR					
LUIS ARTURO ARANDA GIRALDO			MGTR. MARIN CUBAS PERCY					
JOSUE CASTILLO PINEDO								
LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	REGIÓN	FECHA				
CORIAC	ANTA	CARHUAZ	ANCASH	May-19				
TRAMO								
0 + 750 Km - 0 + 800 Km								
AFORO DE CAUDAL EN PROGRESIVA 0 + 750 Km								
CARACTERÍSTICAS DE SECCIÓN DE CANAL			VELOCIDAD DE AGUA O FLOTADOR					
ESPEJO (m)	TIRANTE C/0.20 m (m)	SECCIÓN	TIEMPO (seg.)	TIEMPO PROMEDIO (seg.)	DISTANCIA (m)	VELOCIDAD (m/s)		
0.83	y0	0.000	t1	9.75	9.630	10.00	1.038	
	y1	0.085	t2	9.01				
	y2	0.090	t3	10.13				
	y3	0.080		FOTOGRAFÍA				
	y4	0.075						
	y5	0.000						
	y6	-						
AREA (m2)		CAUDAL (m3/s)						
0.0596		0.0619						
AFORO DE CAUDAL EN PROGRESIVA 0 + 800 Km								
CARACTERÍSTICAS DE SECCIÓN DE CANAL			VELOCIDAD DE AGUA O FLOTADOR					
ESPEJO (m)	TIRANTE C/0.20 m (m)	SECCIÓN	TIEMPO (seg.)	TIEMPO PROMEDIO (seg.)	DISTANCIA (m)	VELOCIDAD (m/s)		
0.70	y0	0.000	t1	8.20	8.42	8.00	0.950	
	y1	0.100	t2	8.01				
	y2	0.100	t3	9.05				
	y3	0.130		FOTOGRAFÍA				
	y4	0.100						
	y5	0.000						
	y6	-						
AREA (m2)		CAUDAL (m3/s)						
0.0645		0.0613						
DEFERENCIA DE CAUDAL								
PROGRESIVA	Q (m3/s)	ΔQ (m3/s)						
0 + 750 Km	0.0619	0.0006						
0 + 800 Km	0.0613							

INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN							
"EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE DISEÑO DEL CANAL DE RIEGO DE CORIAC, DISTRITO DE ANTA, PROVINCIA DE CARHUAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH - 2018"					 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		
AUTORES			ASESOR				
LUIS ARTURO ARANDA GIRALDO			MGTR. MARIN CUBAS PERCY				
JOSUE CASTILLO PINEDO							
LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	REGIÓN	FECHA			
CORIAC	ANTA	CARHUAZ	ANCASH	May-19			
TRAMO							
0 + 800 Km - 0 + 850 Km							
AFORO DE CAUDAL EN PROGRESIVA 0 + 800 Km							
CARACTERÍSTICAS DE SECCIÓN DE CANAL			VELOCIDAD DE AGUA O FLOTADOR				
ESPEJO (m)	TIRANTE C/0.20 m (m)	SECCIÓN	TIEMPO (seg.)		TIEMPO PROMEDIO (seg.)	DISTANCIA (m)	VELOCIDAD (m/s)
0.70	y0	0.000	t1	8.20	8.420	8.00	0.950
	y1	0.100	t2	8.01			
	y2	0.100	t3	9.05			
	y3	0.130		FOTOGRAFÍA 			
	y4	0.100					
	y5	0.000					
	y6	-					
AREA (m ²)		CAUDAL (m ³ /s)					
0.0645		0.0613					
AFORO DE CAUDAL EN PROGRESIVA 0 + 850 Km							
CARACTERÍSTICAS DE SECCIÓN DE CANAL			VELOCIDAD DE AGUA O FLOTADOR				
ESPEJO (m)	TIRANTE C/0.20 m (m)	SECCIÓN	TIEMPO (seg.)		TIEMPO PROMEDIO (seg.)	DISTANCIA (m)	VELOCIDAD (m/s)
1.00	y0	0.000	t1	8.72	8.36	8.00	0.957
	y1	0.075	t2	8.97			
	y2	0.085	t3	7.39			
	y3	0.070		FOTOGRAFÍA 			
	y4	0.090					
	y5	0.000					
	y6	-					
AREA (m ²)		CAUDAL (m ³ /s)					
0.0640		0.0612					
DEFERENCIA DE CAUDAL							
PROGRESIVA	Q (m ³ /s)	ΔQ (m ³ /s)					
0 + 800 Km	0.0613	0.0000					
0 + 850 Km	0.0612						

INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN

"EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE DISEÑO DEL CANAL DE RIEGO DE
CORIAC, DISTRITO DE ANTA, PROVINCIA DE CARHUAZ,
DEPARTAMENTO DE ANCASH - 2018"




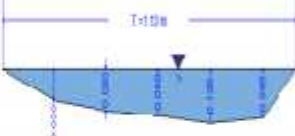

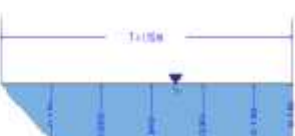

AUTORES			ASESOR	
LUIS ARTURO ARANDA GIRALDO			MGTR. MARIN CUBAS PERCY	
JOSUE CASTILLO PINEDO				
LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	REGIÓN	FECHA
CORIAC	ANTA	CARHUAZ	ANCASH	May-19

TRAMO
0 + 850 Km - 0 + 900 Km

AFORO DE CAUDAL EN PROGRESIVA 0 + 850 Km								
CARACTERÍSTICAS DE SECCIÓN DE CANAL			VELOCIDAD DE AGUA O FLOTADOR					
ESPEJO (m)	TIRANTE C/0.20 m (m)		SECCIÓN	TIEMPO (seg.)	TIEMPO PROMEDIO (seg.)	DISTANCIA (m)	VELOCIDAD (m/s)	
	1.00	y0		0.000				
y1		0.075	t2	8.97				
y2		0.085	t3	7.39				
y3		0.070		FOTOGRAFÍA				
y4		0.090						
y5		0.000						
y6		-						
AREA (m2)			CAUDAL (m3/s)					
0.0640			0.0612					

AFORO DE CAUDAL EN PROGRESIVA 0 + 850 Km								
CARACTERÍSTICAS DE SECCIÓN DE CANAL			VELOCIDAD DE AGUA O FLOTADOR					
ESPEJO (m)	TIRANTE C/0.20 m (m)		SECCIÓN	TIEMPO (seg.)	TIEMPO PROMEDIO (seg.)	DISTANCIA (m)	VELOCIDAD (m/s)	
	1.13	y0		0.000				
y1		0.060	t2	14.01				
y2		0.080	t3	13.13				
y3		0.090		FOTOGRAFÍA				
y4		0.105						
y5		0.095						
y6		0.000						
AREA (m2)			CAUDAL (m3/s)					
0.0827			0.0608					

DEFERENCIA DE CAUDAL		
PROGRESIVA	Q (m3/s)	ΔQ (m3/s)
0 + 850 Km	0.0612	0.0004
0 + 900 Km	0.0608	

INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN								
"EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE DISEÑO DEL CANAL DE RIEGO DE CORIAC, DISTRITO DE ANTA, PROVINCIA DE CARHUAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH - 2018"					 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO			
AUTORES			ASESOR					
LUIS ARTURO ARANDA GIRALDO			MGTR. MARIN CUBAS PERCY					
JOSUE CASTILLO PINEDO								
LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	REGIÓN	FECHA				
CORIAC	ANTA	CARHUAZ	ANCASH	May-19				
TRAMO								
0 + 900 Km - 0 + 950 Km								
AFORO DE CAUDAL EN PROGRESIVA 0 + 900 Km								
CARACTERÍSTICAS DE SECCIÓN DE CANAL			VELOCIDAD DE AGUA O FLOTADOR					
ESPEJO (m)	TIRANTE C/0.20 m (m)		SECCIÓN	TIEMPO (seg.)		TIEMPO PROMEDIO (seg.)	DISTANCIA (m)	VELOCIDAD (m/s)
	y0	0.000		t1	13.65			
1.13	y1	0.060		t2	14.01	13.597	10.00	0.735
	y2	0.080		t3	13.13			
	y3	0.090		FOTOGRAFÍA 				
	y4	0.105						
	y5	0.095						
	y6			-				
AREA (m2)		CAUDAL (m3/s)						
0.0827		0.0608						
AFORO DE CAUDAL EN PROGRESIVA 0 + 950 Km								
CARACTERÍSTICAS DE SECCIÓN DE CANAL			VELOCIDAD DE AGUA O FLOTADOR					
ESPEJO (m)	TIRANTE C/0.20 m (m)		SECCIÓN	TIEMPO (seg.)		TIEMPO PROMEDIO (seg.)	DISTANCIA (m)	VELOCIDAD (m/s)
	y0	0.000		t1	34.79			
1.15	y1	0.150		t2	36.01	35.40	10.00	0.282
	y2	0.220		t3	33.65			
	y3	0.240		FOTOGRAFÍA 				
	y4	0.230						
	y5	0.190						
	y6			0.150				
AREA (m2)		CAUDAL (m3/s)						
0.2125		0.0600						
DEFERENCIA DE CAUDAL								
PROGRESIVA	Q (m3/s)		ΔQ (m3/s)					
0 + 850 Km	0.0608		0.0008					
0 + 900 Km	0.0600							

ANEXO N° 05: CONSTANCIA VALIDACIÓN

CONSTANCIA

El que suscribe Ing. Jesus Montes Salazar
titulado y colegiado de la carrera de Ing civil.

CERTIFICA

Que los Sr. Luis Arturo Aranda Giraldo y Josué Castillo Pinedo identificados con DNI respectivamente N°72836893 y N° 47260007, Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación del instrumento (ficha tecnica), a los efectos de su aplicación al personal que estudia en: "EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE DISEÑO DEL CANAL DE RIEGO DE CORIAC, DISTRITO DE ANTA, PROVINCIA DE CARHUAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH - 2018".

El presente certificado se suscribe para los fines que el interesado crea conveniente.

Huaraz, 29 Abril del 2019.

Atentamente.


Ing. Jesus Ernesto Montes Salazar
CIP N° 6880
INGENIERO CIVIL



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

Proyecto de tesis	: "EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE DISEÑO DEL CANAL DE RIEGO DE CORIAC, DISTRITO DE ANTA, PROVINCIA DE CARHUAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH - 2018"	Fecha: 29/04/2019
Investigadores	: Aranda Luis y Josué Castillo	


1.- ASPECTOS DE EVALUACIÓN

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CALIFICACIÓN			
		DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
		0.00	1.00	2.00	3.00
I.	CONGRUENCIA DE ÍTEMS			✓	
II.	AMPLITUD DE CONOCIMIENTO		✓		
III.	REDACCIÓN DE ÍTEMS			✓	
IV.	CLARIDAD Y PRECISIÓN			✓	
V.	PERTINENCIA			✓	

2. PROMEDIO

Valor promedio (%)	
--------------------	--

3. DATOS DEL EVALUADOR

NOMBRES	José Ernesto	FIRMA  Ing. José Ernesto Méndez Salazar CIP N° 65958 INGENIERO CIVIL
APELLIDOS	Montes Salazar	
CIP N°	65958	
CENTRO LABORES	CONSORCIO CONSTRUCTORES	
CEL / EMAIL	Jesús2000@hotmail.com	

CONSTANCIA

El que suscribe Ing. Jeanpierre Jaimes Ocospoma
titulado y colegiado de la carrera de Ing civil.

CERTIFICA

Que los Sr. Luis Arturo Aranda Giraldo y Josué Castillo Pinedo identificados con DNI respectivamente N°72836893 y N° 47260007, Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación del instrumento (ficha tecina), a los efectos de su aplicación al personal que estudia en: "EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE DISEÑO DEL CANAL DE RIEGO DE CORIAC, DISTRITO DE ANTA, PROVINCIA DE CARHUAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH - 2018".

El presente certificado se suscribe para los fines que el interesado crea conveniente.

Huaraz, 29 Abril del 2019.

Atentamente,



Jeanpierre Jaimes Ocospoma
Ing. Jeanpierre Jaimes Ocospoma
INGENIERO CIVIL
REG. OP. N° 229318



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

Proyecto de tesis	: "EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE DISEÑO DEL CANAL DE RIEGO DE CORIAC, DISTRITO DE ANTA, PROVINCIA DE CARHUAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH - 2018"	
Investigadores	: Aranda Luis y Josué Castillo	Fecha: 29/04/2019



1.- ASPECTOS DE EVALUACIÓN

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CALIFICACIÓN			
		DEFICIENTE 0.00	ACEPTABLE 1.00	BUENO 2.00	EXCELENTE 3.00
I.	CONGRUENCIA DE ÍTEMS			✓	
II.	AMPLITUD DE CONOCIMIENTO			✓	
III.	REDACCIÓN DE ÍTEMS				✓
IV.	CLARIDAD Y PRECISIÓN			✓	
V.	PERTINENCIA		✓		

2. PROMEDIO

Valor promedio (%)

3. DATOS DEL EVALUADOR

NOMBRES	Jeanpierre	FIRMA  
APELLIDOS	Jaimes Ocrosfoma	
CIP N°	220318	
CENTRO LABORES	Municipalidad de Independencia	
CEL / EMAIL	Jeanpierre_17@hotmail.com	

CONSTANCIA

El que suscribe Ing. ERIK ESTEBAN OROPEZA MIRANDA,
titulado y colegiado de la carrera de Ing civil.

CERTIFICA

Que los Sr. Luis Arturo Aranda Giraldo y Josué Castillo Pinedo identificados con DNI respectivamente N°72836893 y N° 47260007, por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación del instrumento (ficha técnica), a los efectos de su aplicación al personal que estudia en: "EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE DISEÑO DEL CANAL DE RIEGO DE CORIAC, DISTRITO DE ANTA, PROVINCIA DE CARHUAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH - 2018".

El presente certificado se suscribe para los fines que el interesado crea conveniente.

Huaraz, 29 Abril del 2019.

Atentamente.


ERIK ESTEBAN
OROPEZA MIRANDA
INGENIERO CIVIL
Reg. U. N° 214704



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

Proyecto de tesis	: "EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE DISEÑO DEL CANAL DE RIEGO DE CORIAC, DISTRITO DE ANTA, PROVINCIA DE CARHUAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH - 2018"	
Investigadores	: Aranda Luis y Josué Castillo	Fecha: 29/04/2019


1.- ASPECTOS DE EVALUACIÓN

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CALIFICACIÓN			
		DEFICIENTE 0.00	ACEPTABLE 1.00	BUENO 2.00	EXCELENTE 3.00
I.	CONGRUENCIA DE ÍTEMS				✓
II.	AMPLITUD DE CONOCIMIENTO		✓		
III.	REDACCIÓN DE ÍTEMS			✓	
IV.	CLARIDAD Y PRECISIÓN			✓	
V.	PERTINENCIA		✓		

2. PROMEDIO

Valor promedio (%)

3. DATOS DEL EVALUADOR

NOMBRES	ERIK ESTEBAN	FIRMA  ERIK ESTEBAN OROPEZA MIRANDA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 214704
APELLIDOS	OROPEZA MIRANDA	
CIP N°	214704	
CENTRO LABORES	MUNICIPALIDAD DE INDEPENDENCIA	
CEL / EMAIL	erik_esteban26@hotmail.com	

ANEXO N° 06: CONFIABILIDAD

Tabla N° 01: Estadística de Confiabilidad

Estadísticas de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos
,802	5

ANEXO N° 07: CÁLCULO DE ESTUDIO HIDROLÓGICO

Cuadro N° 10: Coeficiente de cultivo "Kc" para Diferentes Especies y de Acuerdo a los Porcentajes de crecimiento

Porcentaje De Crecimiento	Grupo A	Grupo B	Grupo C	Grupo D	Grupo E	Grupo F	Grupo G
0%	0	0	0	0	0	0	0
5%	0.2	0.15	0.12	0.08	1	0.6	0.55
10%	0.36	0.27	0.22	0.15	1	0.6	0.6
15%	0.5	0.38	0.3	0.19	1	0.6	0.65
20%	0.64	0.48	0.38	0.27	1	0.6	0.7
25%	0.75	0.56	0.45	0.33	1	0.6	0.75
30%	0.84	0.63	0.5	0.4	1	0.6	0.8
35%	0.92	0.69	0.55	0.46	1	0.6	0.85
40%	0.97	0.73	0.58	0.52	1	0.6	0.9
45%	0.99	0.74	0.6	0.58	1	0.6	0.95
50%	1	0.75	0.6	0.65	1	0.6	1
55%	1	0.75	0.6	0.71	1	0.6	1
60%	0.99	0.74	0.6	0.77	1	0.6	1
65%	0.96	0.72	0.58	0.82	1	0.6	0.95
70%	0.91	0.68	0.55	0.88	1	0.6	0.9
75%	0.85	0.64	0.51	0.9	1	0.6	0.85
80%	0.75	0.56	0.45	0.9	1	0.6	0.8
85%	0.6	0.45	0.36	0.8	1	0.6	0.75
90%	0.46	0.35	0.28	0.7	1	0.6	0.7
95%	0.28	0.21	0.17	0.6	1	0.6	0.55
100%	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: Jorge Alfredo Luque. Hidrología Aplicada. Ed. Hemisferio Sur S.A.Bs.As. 1981. pg.175

Grupo A: Frijol, maíz, algodón, papas, remolacha, tomate,

Grupo B: Olivo, durazno, cirolero, nogal, frutales, caducos.

Grupo C: Hortalizas, vid, almendros.

Grupo D: Espárragos, cereales. **Grupo E:** Pastos, trébol, cultivos de cobertura, plátano.

Grupo F: Naranja, limón, toronja y otros cítricos. **Grupo G:** Caña de azúcar, etc.

Cuadro N° 11: Precipitación mm/Diaria de 1998 – 2018

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
2000	15.75	18.27	14.98	8.20	3.42	0.97	0.61	2.51	4.32	4.99	5.18	8.18
2001	9.00	10.67	10.30	5.13	5.16	0.94	0.60	2.24	4.51	4.44	5.07	7.29
2002	9.51	10.26	9.34	4.47	5.52	0.78	0.56	2.24	5.48	4.74	5.53	7.77
2003	7.51	9.05	10.96	5.21	6.31	1.04	0.40	1.35	4.42	4.08	5.86	6.68
2004	10.32	13.43	10.65	6.10	6.55	0.53	1.40	1.32	5.40	4.44	5.20	7.28
2005	10.08	13.53	12.42	6.12	4.84	0.50	0.81	1.60	4.95	4.61	4.63	7.55
2006	9.80	11.02	11.44	4.78	4.28	0.89	1.58	1.41	5.00	4.65	5.13	7.63
2007	9.64	11.41	13.43	5.13	2.61	0.62	0.68	1.50	4.88	4.65	5.06	7.62
2008	9.90	12.78	12.77	6.40	8.83	0.73	0.58	1.22	4.71	5.56	5.72	9.12
2009	10.19	12.05	12.57	6.20	3.65	0.39	0.49	1.70	4.47	4.12	5.50	6.76
2010	9.12	8.45	9.50	4.37	4.07	1.69	0.74	1.26	4.55	3.83	5.10	6.28
2011	8.26	10.07	11.06	5.20	5.37	0.90	0.81	0.83	5.22	4.12	5.33	6.75
2012	8.69	9.93	11.66	5.05	6.23	1.16	0.49	1.02	4.31	3.92	4.41	6.42
2013	10.59	8.05	10.48	4.80	1.96	0.72	1.30	1.41	3.86	4.24	5.49	6.96
2014	7.46	7.17	11.94	6.01	3.49	1.17	1.15	1.33	3.46	4.17	5.85	6.84
2015	10.36	13.68	13.26	5.82	5.32	1.70	0.59	1.86	4.74	4.52	5.42	7.41
2016	9.41	11.68	9.23	5.47	7.14	0.44	1.23	1.67	6.00	4.55	5.23	7.46
2017	9.22	13.07	13.17	6.19	6.12	1.40	0.75	0.94	3.55	4.19	5.93	6.87
2018	10.07	15.71	11.15	5.51	3.26	0.31	0.86	2.12	5.55	4.50	5.69	7.38

Fuente: KNMI Clima Explore

Cuadro N° 12: Precipitación mm/Mes de 1998 – 2018

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
2000	488.18	566.29	464.47	254.07	105.93	30.12	18.84	77.93	134.00	154.55	160.53	253.50
2001	279.07	330.67	319.28	159.17	160.09	29.02	18.66	69.30	139.82	137.72	157.09	225.90
2002	294.68	318.07	289.43	138.47	170.97	24.04	17.31	69.44	169.85	146.89	171.33	240.94
2003	232.94	280.49	339.87	161.55	195.60	32.37	12.45	41.89	136.87	126.34	181.70	207.23
2004	320.03	416.46	330.09	189.12	203.03	16.36	43.28	40.79	167.43	137.57	161.31	225.64
2005	312.54	419.57	384.87	189.78	150.13	15.54	25.05	49.66	153.46	142.78	143.38	234.20
2006	303.91	341.52	354.78	148.12	132.79	27.50	49.06	43.61	155.13	144.15	159.03	236.44
2007	298.98	353.66	416.21	159.17	81.03	19.31	20.94	46.37	151.30	144.00	157.01	236.20
2008	306.88	396.13	395.84	198.32	273.85	22.63	18.02	37.83	145.88	172.28	177.22	282.59
2009	315.85	373.61	389.72	192.33	113.11	12.04	15.19	52.78	138.71	127.83	170.45	209.68
2010	282.57	262.10	294.54	135.37	126.16	52.33	23.08	39.15	141.12	118.69	158.09	194.69
2011	255.94	312.26	342.85	161.13	166.37	27.81	24.98	25.83	161.78	127.58	165.08	209.26
2012	269.50	307.86	361.48	156.58	193.28	35.91	15.23	31.68	133.67	121.38	136.75	199.09
2013	328.19	249.42	324.89	148.75	60.71	22.44	40.36	43.74	119.80	131.45	170.10	215.61
2014	231.20	222.30	370.25	186.33	108.20	36.31	35.66	41.08	107.14	129.27	181.20	212.04
2015	321.17	424.19	411.06	180.33	165.05	52.73	18.39	57.65	147.01	140.02	168.10	229.66
2016	291.61	362.16	286.04	169.63	221.40	13.73	38.06	51.65	186.06	140.91	162.22	231.13
2017	285.71	405.09	408.39	191.79	189.57	43.55	23.30	29.14	109.96	129.89	183.80	213.04
2018	312.20	487.05	345.75	170.73	100.95	9.66	26.78	65.71	172.18	139.49	176.25	228.80
PRESIPITACION PROMEDIO (mm)	301.39	360.93	359.31	172.39	154.13	27.91	25.01	49.17	146.14	139.36	166.75	228.58

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N° 13: Temperatura Promedio Mensual °C de 1998 – 2018

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2000	13.71	14.26	13.52	13.99	14.55	12.71	13.05	13.30	13.60	14.04	14.63	14.39
2001	14.44	14.28	14.63	14.19	14.48	13.49	13.43	13.53	13.46	13.64	14.09	13.75
2002	13.97	14.48	14.33	14.62	14.36	13.25	13.12	13.33	12.63	12.73	12.67	12.69
2003	13.29	13.81	13.47	13.88	13.51	12.56	12.84	13.72	13.17	13.79	13.71	13.89
2004	14.05	14.17	13.66	14.20	13.64	13.29	13.28	13.95	14.65	14.14	13.93	13.73
2005	14.73	14.13	14.18	14.39	13.49	13.60	14.30	13.17	13.33	14.48	13.69	14.23
2006	14.30	14.09	14.57	14.29	13.32	13.26	13.80	13.74	13.60	13.24	13.26	13.02
2007	13.41	13.66	13.51	13.47	13.44	13.81	12.22	12.97	12.83	12.86	12.97	12.81
2008	12.82	14.15	13.70	13.55	13.61	13.35	13.16	14.34	14.10	13.68	13.99	14.40
2009	14.37	14.55	14.26	13.89	13.96	14.27	12.69	13.07	13.20	13.58	13.67	13.85
2010	14.44	14.50	14.40	14.59	14.75	14.17	13.78	13.13	13.72	13.69	13.75	13.71
2011	13.04	13.64	13.37	13.49	14.05	13.09	13.20	12.68	13.06	12.86	13.19	13.30
2012	14.01	13.87	13.52	14.79	14.29	13.42	14.11	13.60	13.74	14.38	13.88	13.99
2013	14.83	14.80	14.07	14.91	15.24	14.18	13.99	14.84	15.13	15.30	14.90	14.11
2014	14.72	14.24	14.55	14.95	14.03	13.04	13.04	12.89	13.16	13.42	13.12	13.59
2015	13.85	14.10	13.91	14.07	14.13	12.10	14.17	14.60	14.18	14.64	13.99	14.22
2016	14.89	15.11	15.04	14.93	14.66	15.05	14.33	14.64	14.14	14.98	15.28	15.78
2017	16.13	16.04	15.83	15.72	15.23	14.81	13.86	12.91	13.39	13.53	13.83	13.58
2018	13.71	13.81	14.30	14.57	13.79	13.31	13.35	13.29	13.44	14.04	13.73	12.84
TEMPERATURA PROMEDIO (°C)	14.14	14.30	14.15	14.34	14.13	13.51	13.46	13.56	13.61	13.84	13.80	13.78

Fuente: KNMI Clima Explore

Cuadro N° 14: Humedad Relativa Promedio Mensual (%) de 1998 – 2018

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2000	65.39	66.40	65.61	65.59	62.95	61.52	60.24	61.45	60.99	61.42	60.61	62.20
2001	61.05	63.67	62.87	63.94	64.21	61.58	57.53	61.31	60.40	60.81	58.98	63.29
2002	62.58	62.59	62.78	61.96	62.11	59.32	58.61	57.33	59.65	60.80	61.85	59.97
2003	58.57	57.95	63.28	64.34	62.30	61.39	57.91	56.92	59.79	60.05	60.63	54.93
2004	62.91	64.97	64.37	64.96	63.49	60.42	60.86	58.92	58.05	61.80	61.15	59.75
2005	62.50	65.01	65.49	65.23	64.16	58.56	59.65	59.37	60.68	60.43	59.81	61.46
2006	62.99	64.66	66.03	64.56	62.85	60.10	63.65	60.31	60.82	62.53	62.76	62.11
2007	61.85	63.21	64.67	63.93	60.72	60.5	58.37	58.30	60.82	60.98	60.74	62.59
2008	60.90	65.08	64.76	64.52	64.62	61.21	58.29	57.47	60.81	61.53	61.39	63.26
2009	64.13	64.47	64.94	65.39	63.50	59.26	57.84	59.00	60.77	61.21	62.87	62.49
2010	60.73	59.94	61.53	62.94	62.15	60.87	57.85	56.66	59.13	56.93	58.82	60.28
2011	59.23	62.70	64.93	65.00	62.86	61.00	60.04	57.41	62.30	60.82	61.42	62.37
2012	59.89	59.87	64.29	63.23	63.70	60.90	58.23	57.62	57.74	58.00	58.59	59.59
2013	63.70	59.05	62.62	63.54	59.30	57.84	59.89	59.44	58.31	60.49	61.69	61.20
2014	58.74	57.64	64.83	64.99	62.10	59.65	58.58	58.39	59.67	61.23	61.91	63.33
2015	63.86	65.15	64.74	64.88	61.76	61.93	57.40	61.15	60.38	60.62	61.15	60.10
2016	60.86	64.14	61.01	64.40	63.30	58.40	59.33	59.54	59.35	60.36	61.51	61.75
2017	61.17	62.05	65.39	65.71	63.89	62.54	60.16	56.77	57.76	61.22	63.31	62.79
2018	60.95	65.51	64.55	65.21	63.86	58.27	58.24	58.79	60.99	60.68	61.38	61.99
HUMEDAD PROMEDIO (%)	61.70	63.05	64.15	64.15	62.42	59.92	59.01	58.70	59.88	60.17	61.2	61.10

Fuente: KNMI Clima Explore

ANEXO N° 09: CÁLCULOS DE DISEÑO DE CANAL, CAÍDA VERTICAL, BOCATOMA

CÁLCULO DE LA SECCION DE C

1.- DISEÑO DEL CANAL

Tenemos los siguientes datos, para el canal.

$$Z = 0.00$$

$$b = 0.30 \text{ m.}$$

$$n = 0.014$$

$$S = 0.0116$$

$$Q = 0.037 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q \times n / (s^{1/2}) = A \times (R^{2/3}) = [A^{5/3}] / [P^{2/3}]$$

Si se sabe que:

$$A = (b \times Y_n) + (Z \times Y_n^2)$$

$$P = b + [2 \times Y_n \times (1 + Z^2)^{1/2}]$$

$$Q \times n / (s^{1/2}) = A \times (R^{2/3})$$

$$0.005 = (A^{5/3}) / (P^{2/3})$$

Iterando tenemos : $Y_n = 0.97 \text{ m.}$

$Y_n = 0.103 \text{ m.}$

Con este tirante reemplazamos en las fórmulas y obtenemos:

$$\text{Área} = 0.031 \text{ m}^2$$

$$\text{Perímetro} = 0.507 \text{ m.}$$

$$\text{Radio H.} = 0.061 \text{ m.}$$

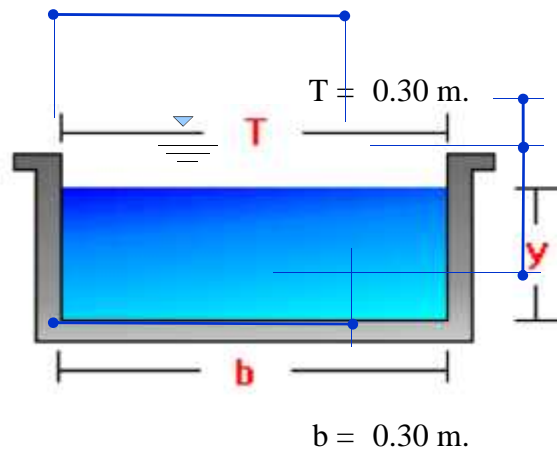
Espejo =	0.300 m.
V =	1.194 m/s
hv =	0.073 m.
E=Yn+hv=	0.176 m.

Cálculo de borde Libre.

$$BL=2*Yn= 0.20 \text{ m. (max.)}$$

Usaremos: **BL = 0.20 m.**

Resultados:



BL= 0.20 m.
 Altura de Diseño = 0.40
 Yn= 0.103 m.

CÁLCULO HIDRÁULICO Y DISEÑO DEL CANAL

Tramo		D A T O S					Tirante normal Y (m)	Área A (m ²)	Espejo Agua T(m)	Perímetro mojado P(m)	Radio Hidráulico R(m)	Velocidad V (m/s)	Energía Específ. E m-kg/kg	Número Froude (F)	Tipo de Flujo	Borde Libre		Borde Libre Mínimo	Altura Calc. H(m)	Altura de Diseño H(m)
		Caudal(Q) m ³ /s	Rugosidad n	Base(b) (m)	Talud z	Pendiente m/m										1/3 a	1/2 Y a			
Del km.	Al km.														de	a				
0+000	0+160	0.037	0.014	0.30	0	0.0304	0.074	0.022	0.300	0.447	0.049	1.676	0.217	1.973	Supercrítico	0.02	0.04	0.20	0.274	0.40
0+160	0+388	0.037	0.014	0.30	0	0.0116	0.103	0.031	0.300	0.507	0.061	1.194	0.176	1.186	Supercrítico	0.03	0.05	0.20	0.303	0.40
0+388	0+472	CAIDAS VERTICALES N° 01, 02, 03 Y 04																		
0+472	6+657	0.037	0.014	0.30	0	0.0177	0.089	0.027	0.300	0.478	0.056	1.388	0.187	1.486	Supercrítico	0.03	0.04	0.20	0.289	0.40
6+657	0+960	0.037	0.014	0.30	0	0.0195	0.086	0.026	0.300	0.472	0.055	1.436	0.191	1.564	Supercrítico	0.03	0.04	0.20	0.286	0.40

DISEÑO DEL DESARENADOR

A) DATOS:

Caudal Q	0.04	m ³ /s
Peso específico (ps)	2.4	g/cm ³
Espejo agua canal (T1)	0.30	m

B) CONSIDERACIONES PARA EL DISEÑO HIDRÁULICO

1. Cálculo del diámetro de las partículas a sedimentar:

Para sistemas de riego:

$$d = 0.4 \text{ mm}$$

2. Cálculo de la velocidad del flujo v en el tanque:

Esta comprendida entre 0.20m/s a 0.60m/s (lentas)

O puede utilizarse la fórmula de Camp

$$v = ad^{0.5}$$

27.83	cm/s
0.28	m/s

Donde:

d = Diámetro (mm)

a = Constante en función del diámetro

a	d(mm)
51	0.1
44	0.1 - 1
36	1

3. Cálculo de la velocidad de caída w (en aguas tranquilas):

Existen varias fórmulas empíricas, tablas y nomogramas

3.1 Tabla preparada por Arkhangelski (1935):

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

1.00	9.440
2.00	15.290
3.00	19.250
5.00	24.900

3.2 Fórmula de Owens:

$$w = k [d^*(ps-1)]^{0.5} \quad 0.22 \text{ m/s}$$

Donde:

- w = Velocidad de sedimentación (m/s)
- d = Diámetro de partículas (m)
- ps = Peso específico del material (g/cm³)
- k = Constante que varía de acuerdo con la forma y naturaleza de los granos

Valores de la constante k

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

3.3 Fórmula de Scotti - Foglieni

$$w = 3.8d^{0.5} + 8.3d \quad 0.08 \text{ m/s}$$

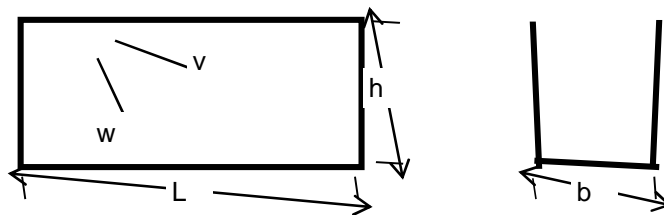
Donde:

- w = Velocidad de sedimentación (m/s)
- d = Diámetro de la partícula (m)

El valor promedio w = 0.11 m/s

4. Cálculo de las dimensiones del tanque:

4.1 Aplicando la teoría de simple sedimentación:



Asumiendo

$$h = 0.5 \text{ m}$$

- Cálculo de la longitud del tanque:

$$L = hv/w \quad 1.21 \text{ m}$$

- Cálculo del ancho del tanque:

$$b = Q/(hv) \quad 0.27 \text{ m}$$

Propuesto 0.50 m

- Cálculo del tiempo de sedimentación:

$$t = h/w \quad \boxed{4.36} \text{ seg.}$$

- Cálculo del volumen de agua conducido en el tiempo calculado:

$$V = Q*t \quad \boxed{0.16} \text{ m}^3$$

- Verificando la capacidad del tanque:

$$V = b*h*L \quad \boxed{0.16} \text{ m}^3$$

4.2 Considerando los efectos retardatorios de la turbulencia:

- Cálculo de α , según Bastelli et al:

$$\alpha = 0.132/(h^{0.5}) \quad \boxed{0.187}$$

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

$$w' = \alpha*v \quad \boxed{0.052} \text{ m/s}$$

- Cálculo w' , según Eghiazaroff:

$$w' = v/(5.7+2.3h) \quad \boxed{0.041} \text{ m/s}$$

- Cálculo de la longitud L:

$$L = hv/(w-w') \quad \boxed{2.22} \text{ m}$$

Propuesto

$\boxed{1.88}$	m
$\boxed{2.00}$	m

Bastelli et al
Eghiazaroff

- Calculo de L corregida:

$$L = Khv/w \quad \boxed{1.82} \text{ m}$$

Coeficiente para el cálculo de desarenadores de baja velocidad

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

Coeficiente para el cálculo de desarenadores de alta velocidad

Dimensiones de las partículas a eliminar d(mm)	K
1	1
0.50	1.3
0.25 - 0.30	2

- Fondo del desarenador

$$\text{Pendiente} = 2\%$$

5. Cálculo de la longitud de la transición:

Formula de Hind:

$$L = 2.25535*(T1-T2) \quad \boxed{0.45} \text{ m}$$

Propuesto $\boxed{1.00} \text{ m}$

6. Cálculo de la longitud del vertedero:

6.1 Calculo de L:

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

C =	1.4	
Altura vertedero h =	0.19	m
$L=Q/(Ch^{3/2})$	0.32	m

<= 0.25 m

6.2 Cálculo de la longitud total del tanque desarenador:

$L_T = L_t + L$ 3.00 m

Donde:

- LT = Longitud total
- Lt = Longitud de la transición de entrada
- L = Longitud del tanque

7. Cálculos complementarios:

7.1 Cálculo de la caída del fondo:

S = 2 %

$\Delta Z = L \cdot S$ 0.040 m

Donde:

- ΔZ = Diferencia de cotas del fondo del desarenador
- L = LT-Lt
- S = Pendiente del fondo del desarenador (2%)

7.2 Cálculo de la profundidad del desarenador frente a la compuerta de lavado:

$H = h + \Delta Z + h_v$ 0.73 m

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

$h_c = H - 0.113$ 0.615 m

7.4 Cálculo de las dimensiones de la compuerta de lavado:

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

l = 0.3 m

Ao = 0.09 m

$Q = C_d A_o (2gh)^{0.5}$ 0.18 m³/s

Donde:

- Q = Caudal a descargar por el orificio
- Cd = Coeficiente de descarga = 0.60 para un orificio de pared delgada
- Ao = Área del orificio, en este caso igual al área A de la compuerta
- h = Carga sobre el orificio (desde la superficie del agua hasta el centro del orificio)
- g = Aceleración de la gravedad, 9.81 m/s²

7.5 Cálculo de la velocidad de salida:

$v = Q/A_o$ 2.02 m

Donde:

- v = Velocidad de salida por la compuerta
- Q = Caudal descargado por la compuerta
- Ao = Área del orificio, en este caso igual al área A de la compuerta

ANEXO N° 10: FOTOS DE EVALUACIÓN DE CANAL



MEDIDA DE
LOS TIRANTES
DE CANAL YO
Y1 Y2





CÁLCULO DE
TIEMPO MEDIANTE
FLOTADOR, PARA
DETERMINAR LA
VELOCIDAD





INSTRUMENTOS A
UTILIZAR WINCHA
FICHA TÉCNICA, REGLA
DE MADERA, FLOTADOR.



ANEXO N° 11: PANEL DE FOTOS DE LEVANTAMIENTO





ANEXO N° 12: RESOLUCIÓN DE LA ANA



PERU

Ministerio
de Agricultura

Autoridad Nacional
del Agua

Administración Local
de Agua - Huaraz

Resolución Administrativa N° 435 -2009-ANA-ALA-Huaraz

Huaraz, 21 de Diciembre del 2009

CONSIDERANDO:

Que, mediante decreto Ley 29338 -Ley de Recursos Hídricos- (Artículo 14°) dispone que La Autoridad Nacional del Agua, es el ente rector y la máxima autoridad técnica normativa del sistema Nacional de Gestión de los Recursos Hídricos. Es responsable del funcionamiento de dicho sistema en el marco de lo establecido en la Ley;

Que, en el artículo 35° y 42° de la Ley N° 29338- "Ley de Recursos Hídricos", reconoce las clases de uso de agua y, el uso productivo del agua se ejerce mediante derechos de uso de agua otorgados por la Autoridad Nacional. Así mismo, el artículo 44° y 45° de la misma Ley, dispone que todo uso de agua requiere permiso, autorización o licencia, según corresponda; del mismo modo, en el artículo 51° de la misma Ley señala que la Licencia de uso de agua se otorga en bloques de riego a las organizaciones de usuarios reconocidas;

Que, mediante Decreto Supremo N° 039-2008-AG, Aprueban Reglamento de Organización y Funciones de la Autoridad Nacional del Agua-ANA en el Artículo 37° inciso (a) encarga a las Administraciones Locales de Agua, otorgar permisos y autorizaciones de uso de agua dando cuenta al Director de la Autoridad Administrativa del Agua;



Asimismo, por Decreto Supremo N° 021-2007-AG, se crea el Registro Administrativo de Derechos de Uso de Agua el cual tiene por finalidad inscribir en forma diferenciada, a nivel nacional, las licencias, autorizaciones y permisos para el uso del agua, con sus respectivas actualizaciones, mantenimiento y extinciones;

Que, la Comisión de Usuarios San Luis y sus Comités de Usuarios Anta, Cantuyoc, Chamana, Esperanza, Huacran, Minas Pachan, PampaCancha, San Luis de Cantar, con fecha 16 de Noviembre del 2009, han dado su conformidad a la conformación de bloques de riego para la formalización de derechos de uso de agua con fines agrarios en el valle Alto Santa, Sector de Riego Huascarani, Subsector de Riego Cordillera Negra II;

Que, por Resolución Administrativa N° 254-2009-ANA-ALA-Huaraz, de fecha 14 de Diciembre del 2009, la Administración Local de Agua Huaraz, aprobó el Estudio de "Conformación de Bloques de Riego para la Formalización de Derechos de Uso de Agua en el Valle Alto Santa, Sector de Riego Huascarani, Subsector de Riego Cordillera Negra II, Comisión de Usuarios San Luis, en el cual se han establecido treinta y uno (31) bloques de asignación de agua de riego superficial, en adelante Bloques de Riego de Agua Superficial, de los cuales un (01) bloque de riego Cortac Anta, pertenece al Comité de Usuarios Anta,

Que, en el precitado estudio, el bloque de riego Coriac Anta del Comité de Usuarios Anta, define las fuentes de agua donde se asignará las dotaciones volumétricas de agua superficial con fines agrarios, ubicados políticamente en la Región Ancash, departamento de Ancash, provincia de Carhuaz y distrito de Anta, y geográficamente se indica en cuadro siguiente:

Bloque de Riego	Nombre de la Fuente	Ubicación: Proyección UTM, Datum Horizontal WGS 84, Zona 18 Sur	
		Este	Norte
Coriac Anta	1 Río San Luis	213 228	8 964 276

Que, mediante Resolución Administrativa N° 255-2009-ANA-ALA-Huaraz, de fecha 18 de Diciembre del 2009, la Administración Local de Agua Huaraz, aprobó el Estudio de "Asignación de Agua en Bloques (Volumenes Anual y Mensual), para la Formalización de Derechos de Uso de Agua Cuenca Alto Santa, en las Comisiones de Usuarios: Huaraz, Chinchayhuasi, Yungar, San Luis, Ampu y Santo Toribio de Shupluy", estableciendo que la disponibilidad hídrica superficial al 75% de persistencia, para la Comisión de Usuarios San Luis, está compuesta 9,184.1705 miles de metros cúbicos (mmc);

Que, el referido Estudio establece que la asignación hídrica de agua superficial, al 75% de persistencia, para el bloque de riego Coriac Anta del Comité de Usuarios Anta, de la Comisión de Usuarios San Luis, perteneciente a la Junta de Usuarios Callejón de Huaylas, es de hasta 146.0563 miles de metros cúbicos (mmc) de aguas superficiales de la siguiente fuente: Río San Luis con su respectiva desagregación mensual;

Meses	Hasta mmc
	BLOQUE DE RIEGO Coriac Anta
Agosto	0.1535
Septiembre	1.1473
Octubre	3.7029
Noviembre	5.2546
Diciembre	6.5138
Enero	38.1889
Febrero	40.2958
Marzo	9.6181
Abril	39.1573
Mayo	1.7910
Junio	0.1914
Julio	0.0417
Total	146.0563

De conformidad la Ley de Recursos Hídricos y sus normas complementarias, el Reglamento de Organización y Funciones de la Autoridad Nacional del Agua (ANA).



Que, en el precitado estudio, el bloque de riego Coriac Anta del Comité de Usuarios Anta, define las fuentes de agua donde se asignará las dotaciones volumétricas de agua superficial con fines agrarios, ubicados políticamente en la Región Ancash, departamento de Ancash, provincia de Carhuaz y distrito de Anta, y geográficamente se indica en cuadro siguiente:

Bloque de Riego	Nombre de la Fuente		Ubicación: Proyección UTM, Datum Horizontal WGS 84, Zona 18 Sur	
			Este	Norte
Coriac Anta	1	Río San Luis	213 228	8 964 276

Que, mediante Resolución Administrativa N° 255-2009-ANA-ALA-Huaraz, de fecha 18 de Diciembre del 2009, la Administración Local de Agua Huaraz, aprobó el Estudio de "Asignación de Agua en Bloques (Volúmenes Anual y Mensual), para la Formalización de Derechos de Uso de Agua Cuenca Alto Santa, en las Comisiones de Usuarios: Huaraz, Chinchayhuasi, Yungar, San Luis, Ampu y Santo Toribio de Shupiy", estableciendo que la disponibilidad hídrica superficial al 75% de persistencia, para la Comisión de Usuarios San Luis, está compuesta 9,184,1705 miles de metros cúbicos (mmc);

Que, el referido Estudio establece que la asignación hídrica de agua superficial, al 75% de persistencia, para el bloque de riego Coriac Anta del Comité de Usuarios Anta, de la Comisión de Usuarios San Luis, perteneciente a la Junta de Usuarios Callejón de Huaylas, es de hasta 146.0563 miles de metros cúbicos (mmc) de aguas superficiales de la siguiente fuente: Río San Luis con su respectiva desagregación mensual;

Meses	Hasta mmc
	BLOQUE DE RIEGO Coriac Anta
Agosto	0.1535
Septiembre	1.1473
Octubre	3.7029
Noviembre	5.2546
Diciembre	6.5138
Enero	38.1889
Febrero	40.2958
Marzo	9.6181
Abril	39.1573
Mayo	1.7910
Junio	0.1914
Julio	0.0417
Total	146.0563



De conformidad la Ley de Recursos Hídricos y sus normas complementarias, el Reglamento de Organización y Funciones de la Autoridad Nacional del Agua (ANA).

SE RESUELVE:

ARTÍCULO 1°.- OTORGAR licencia de uso de agua superficial con fines agrarios al Comité de Usuarios Anta, de la Comisión de Usuarios San Luis perteneciente a la Junta de Usuarios Callejón de Huaylas, para ser utilizado en el Bloque de Riego Coriac Anta, de acuerdo al siguiente detalle y conforme se aprecia en el mapa N° P01 que forma parte de la presente resolución:

Bloque de Riego	Fuente de Agua	Ubicación: Proyección UTM, Datum Horizontal WGS 84, Zona 18 Sur		Área Bajo Riego (ha)	Volumen Máximo Anual de Agua Otorgado en el Punto de Captación de la Fuente de Agua (mmc)
		Este	Norte		
Coriac Anta	Río San Luis	213 228	8 964 276	38.8100	146.0563

ARTÍCULO 2°.- El Comité de Usuarios Anta, de la Comisión de Usuarios San Luis perteneciente a la Junta de Usuarios Callejón de Huaylas, emitirá los certificados nominativos que representa la parte que corresponde de la licencia de uso agua con fines agrarios a cada uno de sus integrantes.

ARTÍCULO 3°.- DISPONER su inscripción en el Registro Administrativo de Derechos de Uso de Agua con Fines Agrarios de la Administración Local de Agua Huaraz, la licencia de uso de agua otorgada al Comité de Usuarios Anta, de la Comisión de Usuarios San Luis perteneciente a la Junta de Usuarios Callejón de Huaylas, así como de los certificados nominativos emitidos por el titular de la licencia.

ARTÍCULO 4°.- El Comité de Usuarios Anta, a través de la Comisión de Usuarios San Luis queda obligada a registrar y reportar mensualmente a la Administración Local de Agua Huaraz y, a la Junta de Usuarios Callejón de Huaylas, los caudales diarios captados y aprovechados, en el bloque de riego mencionados en el Artículo 1°.

ARTÍCULO 5°.- El volumen de agua otorgado en la licencia a que se refiere la presente Resolución se ejercitará en forma proporcional a la disponibilidad hídrica, salvo declaratoria de emergencia.

ARTÍCULO 6°.- Notificar la presente Resolución al Comité de Usuarios Anta, de la Comisión de Usuarios San Luis, a la Junta de Usuarios Callejón de Huaylas y a la Autoridad Nacional del Agua, de conformidad con la Ley del Procedimiento Administrativo General.

REGÍSTRESE Y COMUNÍQUESE;

**ANEXO N° 13: MANUAL DE CRITERIOS DE DISEÑOS DE OBRAS
HIDRAULICAS PARA LA FORMULACION DE PROYECTOS HIDRAULICOS
MULTISECTORIALES Y DE AFIANZAMIENTO HIDRICO**

MANUAL: CRITERIOS DE DISEÑOS DE OBRAS HIDRAULICAS PARA LA FORMULACION DE PROYECTOS HIDRAULICOS

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

**MANUAL:
CRITERIOS DE DISEÑOS DE OBRAS
HIDRÁULICAS PARA LA FORMULACIÓN DE
PROYECTOS HIDRÁULICOS
MULTISECTORIALES Y DE AFIANZAMIENTO
HÍDRICO**

**DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE PROYECTOS HIDRÁULICOS
MULTISECTORIALES**

Lima, Diciembre 2010

1.0 DISEÑO DE CANALES ABIERTOS

CRITERIOS PARA DISEÑO DE CANALES ABIERTOS

1. Generalidades

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 -, regulación), 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) etc.

Para el desarrollo de los diseños de las obras proyectadas, el caudal es un parámetro clave en el dimensionamiento de las mismas y que esta asociado a la disponibilidad del recurso hídrico (hidrología), tipo de suelo, tipo de cultivo, condiciones climáticas, métodos de riego, 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.

2. Canales de riego por su función

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

- **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.
- **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.
- **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.

De lo anterior se deduce que varias unidades de rotación constituyen una unidad de riego, y varias unidades de riego constituyen un sistema de riego, este sistema adopta el nombre o codificación del canal madre o de primer orden.

3. Elementos básicos en el diseño de canales

Se consideran elementos; topográficos, geológicos, geotécnicos, hidrológicos, hidráulicos, ambientales, agrológicos, entre otros.

3.1 Trazo de canales

Cuando se trata de trazar un canal o un sistema de canales es necesario recolectar la siguiente información básica:

- Fotografías aéreas, imágenes satelitales, para localizar los poblados, caseríos, áreas de cultivo, vías de comunicación, etc.
- Planos topográficos y catastrales.
- Estudios geológicos, salinidad, suelos y demás información que pueda conjugarse en el trazo de canales.

Una vez obtenido los datos precisos, se procede a trabajar en gabinete dando un trazo preliminar, el cual se replantea en campo, donde se hacen los ajustes necesarios, obteniéndose finalmente el trazo definitivo.

En el caso de no existir información topográfica básica se procede a levantar el relieve del canal, procediendo con los siguientes pasos:

- a. Reconocimiento del terreno.-** Se recorre la zona, anotándose todos los detalles que influyen en la determinación de un eje probable de trazo, determinándose el punto inicial y el punto final (georreferenciados).
- b. Trazo preliminar.-** Se procede a levantar la zona con una brigada topográfica, clavando en el terreno las estacas de la poligonal preliminar y luego el levantamiento con teodolito, posteriormente a este levantamiento se nivelará la poligonal y se hará el levantamiento de secciones transversales, estas secciones se harán de acuerdo a criterio, si es un terreno con una alta distorsión de relieve, la sección se hace a cada 5 m, si el terreno no muestra muchas variaciones y es uniforme la sección es máximo a cada 20 m.
- c. Trazo definitivo.-** Con los datos de (b) se procede al trazo definitivo, teniendo en cuenta la escala del plano, la cual depende básicamente de la topografía de la zona y de la precisión que se desea:
 - Terrenos con pendiente transversal mayor a 25%, se recomienda escala de 1:500.
 - Terrenos con pendiente transversal menor a 25%, se recomienda escalas de 1:1000 a 1:2000.

3.2 Radios mínimos en canales

En el diseño de canales, el cambio brusco de dirección se sustituye por una curva cuyo radio no debe ser muy grande, y debe escogerse un radio mínimo, dado que al trazar curvas con

radios mayores al mínimo no significa ningún ahorro de energía, es decir la curva no será hidráulicamente más eficiente, en cambio sí será más costoso al darle una mayor longitud o mayor desarrollo.

Las siguientes tablas indican radios mínimos según el autor o la fuente:

Tabla N° 01 - Radio mínimo en función al caudal

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

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

Tabla N° 02 - Radio mínimo en canales abiertos para Q < 20 m³/s

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

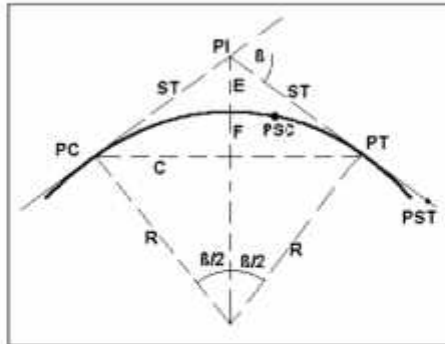
Fuente: Ministerio de Agricultura y Alimentación, Boletín Técnico N° 7 "Consideraciones Generales sobre Canales Trapezoidales" Lima 1978.

Tabla N°-03 -. Radio mínimo en canales abiertos en función del espejo de agua

Canal de riego		Canal de drenaje	
Tipo	Radio	Tipo	Radio
Sub - canal	4T	Colector principal	5T
Lateral	3T	Colector	5T
Sub - lateral	3T	Sub - colector	5T
Siendo T el ancho superior del espejo de agua			

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

3.3 Elementos de una curva



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

3.4 Rasante de un canal

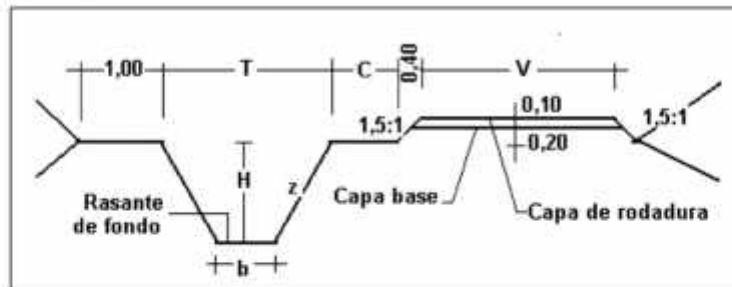
Una vez definido el trazo del canal, se proceden a dibujar el perfil longitudinal de dicho trazo, las escalas más usuales son de 1:1000 ó 1:2000 para el sentido horizontal y 1:100 ó 1:200 para el sentido vertical, normalmente la relación entre la escala horizontal y vertical es de 1 a 10. El procesamiento de la información y dibujo se puede efectuar empleando el software AUTOCAD CIVIL 3D (AUTOCAD clásico, AUTOCAD LAND, AUTOCAD MAP o AUTOCAD CIVIL).

Para el diseño de la rasante se debe tener en cuenta:

- La rasante se debe trabajar sobre la base de una copia del perfil longitudinal del trazo
- Tener en cuenta los puntos de captación cuando se trate de un canal de riego y los puntos de confluencia si es un dren u obra de arte.

- La pendiente de la rasante de fondo, debe ser en lo posible igual a la pendiente natural promedio del terreno (optimizar el movimiento de tierras), cuando esta no es posible debido a fuertes pendientes, se proyectan caídas o saltos de agua.
- Para definir la rasante del fondo se prueba con el caudal especificado y diferentes cajas hidráulicas, chequeando la velocidad obtenida en relación con el tipo de revestimiento a proyectar o si va ser en lecho natural, también se tiene la máxima eficiencia o mínima infiltración.
- El plano final del perfil longitudinal de un canal, debe presentar como mínimo la siguiente información.
 - ✓ Kilometraje
 - ✓ Cota de terreno
 - ✓ BMs (cada 500 ó 1000 m)
 - ✓ Cota de rasante
 - ✓ Pendiente
 - ✓ Indicación de las deflexiones del trazo con los elementos de curva
 - ✓ Ubicación de las obras de arte
 - ✓ Sección o secciones hidráulicas del canal, indicando su kilometraje
 - ✓ Tipo de suelo
 - ✓ Cuadro con elementos geométricos e hidráulicos del diseño

Sección típica de un canal



Donde:

T = Ancho superior del canal

b = Plantilla

z = Valor horizontal de la inclinación del talud

C = Bermo del camino, puede ser: 0,5; 0,75; 1,00 m., según el canal sea de tercer, segundo o primer orden respectivamente.

V = Ancho del camino de vigilancia, puede ser: 3; 4 y 6 m., según el canal sea de tercer, segundo o primer orden respectivamente.

H = Altura de caja o profundidad de rasante del canal.

En algunos casos el camino de vigilancia puede ir en ambos márgenes, según las necesidades del canal, igualmente la capa de rodadura de 0,10 m. a veces no será necesaria, dependiendo de la intensidad del tráfico.

3.5 Sección Hidráulica Optima

Determinación de Máxima Eficiencia Hidráulica

Se dice que un canal es de máxima eficiencia hidráulica cuando para la misma área y pendiente conduce el mayor caudal posible, ésta condición está referida a un perímetro húmedo mínimo, la ecuación que determina la sección de máxima eficiencia hidráulica es:

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

Siendo θ el ángulo que forma el talud con la horizontal, $\arctan(1/z)$, **b** plantilla del canal y **y** tirante o altura de agua.

Determinación de Mínima Infiltración

Se aplica cuando se quiere obtener la menor pérdida posible de agua por infiltración en canales de tierra, esta condición depende del tipo de suelo y del tirante del canal, la ecuación que determina la mínima infiltración es:

La siguiente tabla presenta estas condiciones, además del promedio el cual se recomienda.

$$\frac{b}{y} = 4 * \operatorname{tg}\left(\frac{\theta}{2}\right)$$

Tabla N° 04 -. Relación plantilla vs tirante para, máxima eficiencia, mínima infiltración y el promedio de ambas.

Talud	Angulo	Máxima Eficiencia	Minima Infiltración	Promedio
Vertical	90°00'	2.0000	4.0000	3.0000
1 / 4 : 1	75°58'	1.5618	3.1231	2.3423
1 / 2 : 1	63°26'	1.2361	2.4721	1.8541
4 / 7 : 1	60°15'	1.1608	2.3213	1.7410
3 / 4 : 1	53°08'	1.0000	2.0000	1.5000
1:1	45°00'	0.8284	1.6569	1.2426
1 ½ : 1	38°40'	0.7018	1.4031	1.0523
1 ½ : 1	33°41'	0.6056	1.2111	0.9083
2 : 1	26°34'	0.4721	0.9443	0.7082
3 : 1	18°26'	0.3246	0.6491	0.4868

De todas las secciones trapezoidales, la más eficiente es aquella donde el ángulo α que forma el talud con la horizontal es 60° , además para cualquier sección de máxima eficiencia debe cumplirse: $R = y/2$

Donde:

R = Radio hidráulico

y = Tirante del canal

No siempre se puede diseñar de acuerdo a las condiciones mencionadas, al final se imponen una serie de circunstancias locales que imponen un diseño propio para cada situación.

3.6 Diseño de secciones hidráulicas

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

La ecuación más utilizada es la de Manning o Strickler, y su expresión es:

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

Donde:

Q = Caudal (m^3/s)

n = Rugosidad

A = Área (m^2)

R = Radio hidráulico = Área de la sección húmeda / Perímetro húmedo

En la tabla N° 6, se muestran las secciones más utilizadas.

Criterios de diseño

Se tienen diferentes factores que se consideran en el diseño de canales, los cuales tendrán en cuenta: el caudal a conducir, factores geométricos e hidráulicos de la sección, materiales de revestimiento, la topografía existente, la geología y geotecnia de la zona, los materiales disponibles en la zona o en el mercado más cercano, costos de materiales, disponibilidad de mano de obra calificada, tecnología actual, optimización económica, socioeconomía de los beneficiarios, climatología, altitud, etc. Si se tiene en cuenta todos estos factores, se llegará a una solución técnica y económica más conveniente.

- a) **Rugosidad.**- Esta depende del cauce y el talud, dado a las paredes laterales del mismo, vegetación, irregularidad y trazado del canal, radio hidráulico y obstrucciones en el canal. generalmente cuando se diseña canales en tierra se supone que el canal está recientemente abierto, limpio y con un trazado uniforme, sin embargo el valor de rugosidad inicialmente asumido difícilmente se conservará con el tiempo, lo que quiere decir que en la práctica constantemente se hará frente a un continuo cambio de la rugosidad.

En canales proyectados con revestimiento, la rugosidad es función del material usado, que puede ser de concreto, geomanta, tubería PVC ó HDP ó metálica, o si van a trabajar a presión atmosférica o presurizados.

La siguiente tabla nos da valores de "n" estimados, estos valores pueden ser refutados con investigaciones y manuales, sin embargo no dejan de ser una referencia para el diseño:

Tabla N° 5 - Valores de rugosidad "n" de Manning

n	Superficie
0.010	Muy lisa, vidrio, plástico, cobre.
0.011	Concreto muy liso.
0.013	Madera suave, metal, concreto frotachado.
0.017	Canales de tierra en buenas condiciones.
0.020	Canales naturales de tierra, libres de vegetación.
0.025	Canales naturales con alguna vegetación y piedras esparcidas en el fondo
0.035	Canales naturales con abundante vegetación.
0.040	Arroyos de montaña con muchas piedras.

5.0 DISEÑO DE DESARENADORES

1. DESARENADORES

1.1 Definición

Los desarenadores (figura 1), son obras hidráulicas que sirven para separar (decanar) y remover (evacuar) después, el material sólido que lleva el agua de un canal.

El material sólido que se transporta ocasiona perjuicios de las obras:

- i. Una gran parte del material sólido va depositándose en el fondo de los canales disminuyendo su sección. Esto aumenta el costo anual de mantenimiento y produce molestas interrupciones en el servicio del canal.
- ii. Si los canales sirven a plantas hidroeléctricas, la arena arrastrada por el agua pasa a las turbinas desgastándolas tanto más rápidamente cuanto mayor es la velocidad. Esto significa una disminución del rendimiento y a veces exige reposiciones frecuentes y costosas.

1.2 Clases de desarenadores

- i. **En función de su operación:**
 - **Desarenadores de lavado continuo**, es aquel en el que la sedimentación y evacuación son dos operaciones simultáneas.
 - **Desarenadores de lavado discontinuo (intermitente)**, que almacena y luego expulsa los sedimentos en movimientos separados. Son el tipo más común y la operación de lavado se procura realizar en el menor tiempo posible con el objeto de reducir al mínimo las pérdidas de agua.
- ii. **En función de la velocidad de escurrimiento:**
 - De baja velocidad $v < 1$ m/s (0.20 – 0.60 m/s)
 - De alta velocidad $v > 1$ m/s (1 – 1.5 m/s)
- iii. **Por la disposición de los desarenadores:**
 - En serie, formado por dos o más depósitos construidos uno a continuación del otro.
 - En paralelo, formado por dos o más depósitos distribuidos paralelamente y diseñados para una fracción del caudal derivado.

1.3 Fases del desarenamiento

- Fase de sedimentación
- Fase de purga (evacuación)

1.4 Elementos de un desarenador

Para cumplir su función, el desarenador se compone de los siguientes elementos:

- a. **Transición de entrada:** une el canal con el desarenador.

- b. **Cámara de sedimentación:** lugar en la cual las partículas sólidas caen al fondo, debido a la disminución de la velocidad producida por el aumento de la sección transversal.

Según Dubuat, las velocidades límites por debajo de las cuales el agua cesa de arrastrar diversas materias son:

- Para la arcilla 0.081 m/s
- Para la arena fina 0.16 m/s
- Para la arena gruesa 0.216 m/s

De acuerdo a lo anterior, la sección transversal de un desarenador, se diseña para velocidades que varían entre 0.1 m/s y 0.4 m/s, con una profundidad media de 1.5 m y 4 m. Observar que para una velocidad elegida y un caudal dado, una mayor profundidad implica un ancho menor y viceversa.

La forma de la sección transversal puede ser cualquiera aunque generalmente se escoge una rectangular o una trapezoidal simple o compuesta. La primera simplifica considerablemente la construcción, pero es relativamente cara pues las paredes deben soportar la presión de la tierra exterior y se diseñan por lo tanto como muros de sostenimiento. La segunda es hidráulicamente más eficiente y más económica pues las paredes trabajan como simple revestimiento. Con el objeto de facilitar el lavado, concentrando las partículas hacia el centro, conviene que el fondo no sea horizontal sino que tenga una caída hacia el centro. La pendiente transversal usualmente escogida es de 1:5 a 1:8.

- c. **Vertedero:** al final de la cámara se construye un vertedero sobre el cual pasa el agua limpia hacia el canal. Las capas superiores son las que primero se limpian, es por esto que la salida del agua desde el desarenador se hace por medio de un vertedero, que hasta donde sea posible debe trabajar con descarga libre.

También mientras más pequeña es la velocidad de paso por el vertedero, menos turbulencia causa en el desarenador y menos materiales en suspensión arrastran.

Como máximo se admite que esta velocidad puede llegar a $v = 1$ m/s.

De la ecuación de Francis para un vertedero rectangular sin contracciones, se tiene:

$$Q = C L h^{\frac{3}{2}} \quad (1)$$

Donde:

Q = caudal (m³/s)

C = 1.84 (para vertederos de cresta aguda)

C = 2.0 (para vertederos de perfil Creager)

L = longitud de la cresta (m)

h = carga sobre el vertedero (m)

Siendo el área hidráulica sobre vertedero:

$$A = L h \quad (2)$$

La velocidad, por la ecuación de continuidad, será:

$$v = \frac{Q}{A} = \frac{CLh^2}{Lh} = Ch^{\frac{1}{2}} \quad (3)$$

y la carga sobre el vertedero:

$$h = \left(\frac{v}{C} \right)^2 \quad (4)$$

De donde para los valores indicados de **v** y **C**, se puede concluir que el máximo valor de **h** no debería pasar de 25 cm.

Casi siempre el ancho de la cámara del desarenador no es suficiente para construir el vertedero recto y perpendicularmente a la dirección del agua. Por esto se le ubica en curva que comienza en uno de los muros laterales y continúan hasta cerca de la compuerta de desfogue. Esta forma facilita el lavado permitiendo que las arenas sigan trayectorias curvas y al mismo tiempo el flujo espiral que se origina las alejas del vertedero.

d. Compuerta de lavado o fondo, sirve para desalojar los materiales depositados en el fondo. Para facilitar el movimiento de las arenas hacia la compuerta, al fondo del desarenador se le da una gradiente fuerte del 2 al 6%. El incremento de la profundidad obtenido por efecto de esta gradiente no se incluye en el tirante de cálculo, sino que el volumen adicional obtenido se lo toma como depósito para las arenas sedimentadas entre dos lavados sucesivos.

Es necesario hacer un estudio de la cantidad y tamaño de sedimentos que trae el agua para asegurar una adecuada capacidad del desarenador y no necesitar lavarlo con demasiada frecuencia.

Para lavar una cámara del desarenador se cierran las compuertas de admisión y se abren las de lavado con lo que el agua sale con gran velocidad arrastrando la mayor parte de los sedimentos. Entre tanto el caudal normal sigue pasando al canal sea a través del canal directo o a través de otra cámara del desarenador.

Una vez que está vacía la cámara, se abren parcialmente las compuertas de admisión y el agua que entra circula con gran velocidad sobre los sedimentos que han quedado,

erosionándolos y completando el lavado (en forma práctica, el operario se puede ayudar de una tabla para direccional el agua, a fin de expulsa el sedimento del desarenador).

Generalmente, al lavar un desarenador se cierran las compuertas de admisión. Sin embargo, para casos de emergencia el desarenador debe poder vaciarse inclusive con estas compuertas abierta. Por este motivo las compuertas de lavado deben diseñarse para un caudal igual al traído por el canal más el lavado que se obtiene dividiendo el volumen del desarenador para el tiempo de lavado.

Hay que asegurarse que el fondo de la o las compuertas esté más alto que el punto del río al cual se conducen las aguas del lavado y que la ardiente sea suficiente para obtener una velocidad capaz de arrastrar las arenas.

Se considera que para que el lavado pueda efectuarse en forma rápida y eficaz esta velocidad debe ser e 3 – 5 m/s.

Muchas veces, esta condición además de otras posibles de índole topográfica, impiden colocar al desarenador, inmediatamente después de la toma que es la ubicación ideal, obligando desplazarlo aguas abajo en el canal.

e. Canal directo, por el cual se da servicio mientras se está lavando el desarenador. El lavado se efectúa generalmente en un tiempo corto, pero con si cualquier motivo, reparación o inspección, es necesario secar la cámara del desarenador, el canal directo que va por su contorno, permite que el servicio no se suspenda. Con este fin a la entrada se colocan dos compuertas una de entrada al desarenador y otra al canal directo.

En el caso de ser el desarenador de dos o más cámaras, el canal directo ya no es necesario pues una de las cámaras trabaja con el caudal total mientras la otra se lava.

1.5 Consideraciones para el diseño hidráulico

1.5.1 Cálculo del diámetro de las partículas a sedimentar

- Los desarenadores se diseñan para un determinado diámetro de partícula, es decir, que se supone que todas las partículas de diámetro superior al escogido deben depositarse. Por ejemplo, el valor del diámetro máximo de partícula normalmente admitido para plantas hidroeléctricas es de 0.25 mm. En los sistemas e riego generalmente se acepta hasta un diámetro de 0.5 mm.
- Se debe tener en cuenta el usar convenientemente la curva granulométrica representativa del material en suspensión y fondo para un periodo de retorno equivalente a criterio del diseñador (se sugiere 50 años). Información básica necesaria para determinar la cámara de colmatación, determinación del periodo de purga y el porcentaje de material en suspensión que no podrá ser retenido.
- Para el uso de agua en agricultura, el diámetro mínimo de la partícula a eliminar sería de 0.5 mm, y para energía 0.2 mm. Para proyectar la decantación del material de

material sólido de diámetro menor, el diseñador deberá utilizar otras técnicas sobre la base de experiencias que permitan garantizar la eficiencia en la retención.

- También se debe prever a que lugares se va a orientar o depositar los materiales decantados.
- La sección más eficiente para decantar, resulta ser la compuesta por paredes verticales en la parte superior y trapecial en la parte inferior.
- En sistemas hidroeléctricos el diámetro puede calcularse en función de la altura de caída como se muestra en la **tabla 1**, o en función del tipo de turbina como se muestra en la **tabla 2**.

Tabla 1 Diámetro de partículas en función de la altura de caída

Diámetro de partículas (d) que son retenidas en el desarenador (mm)	Altura de caída (H) (m)
0.6	100 – 200
0.5	200 – 300
0.3	300 – 500
0.1	500 - 1000

Tabla 2 Diámetro de partículas en función del tipo de turbinas

Diámetro de partículas (d) a eliminar en el desarenador (mm)	Tipo de turbina
1 – 3	Kaplan
0.4 – 1	Francis
0.2 – 0.4	Pelton

1.5.2 Cálculo de la velocidad del flujo v en el tanque

La velocidad en un desarenador se considera lenta, cuando está comprendida entre 0.20 m/s a 0.60 m/s.

La elección puede ser arbitraria o puede realizar utilizando la fórmula de Campo.

$$v = a\sqrt{d} \text{ (cm/s)} \quad (5)$$

Donde:

d = diámetro (mm)

a = constante en función del diámetro

a	d (mm)
51	< 0.1
44	0.1 - 1
36	> 1

1.5.3 Cálculo de la velocidad de caída w (en aguas tranquilas)

Para este aspecto, existen varias fórmulas empíricas, tablas y nomogramas, algunas de las cuales consideran:

- Peso específico del material a sedimentar (ρ_s): gr/cm³ (medible)
- Peso específico del agua turbia (ρ_w): gr/cm³ (medible)

Así se tiene:

- **Tabla 4** preparada por **Arkhangelski**, la misma que permite calcular w (cm/s) en función del diámetro de partículas d (en mm).
- La experiencia generado por **Sellerio**, la cual se muestra en el nomograma de la **figura 3**, la misma que permite calcular w (en cm/s) en función del diámetro d (en mm)
- La formula de Owens:

$$w = k\sqrt{d(\rho_s - 1)} \quad (6)$$

Donde:

w = velocidad de sedimentación (m/s)

d = diámetro de partículas (m)

ρ_s = peso específico del material (g/cm³)

k = constante que varía de acuerdo con la forma y naturaleza de los granos, sus valores se muestra en la tabla 3

Tabla -3 Valores de la constante k

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

Tabla 4 Velocidades de sedimentación w calculado por Arkhangełski (1935) en función del diámetro de partículas

d (m)	W (cm/s)
0.05	0.178
0.10	0.692
0.15	1.560
0.20	2.160
0.25	2.700
0.30	3.240
0.35	3.780
0.40	4.320
0.45	4.860
0.50	5.400
0.55	5.940
0.60	6.480
0.70	7.320
0.80	8.070
1.00	9.44
2.00	15.29
3.00	19.25
5.00	24.90

Tabla 5 Valores de la constante k

Forma y naturaleza	k
Arena esférica	9.35
Granos redondeados	8.25
Granos cuarzo d > 3 mm	6.12
Granos cuarzo d < 0,7 mm	1.28

1.5.4 La fórmula de Scotti - Foglieni

$$w = 3.8 \sqrt{d} + 8.3 d \quad (7)$$

Donde:

w = velocidad de sedimentación (m/s)

d = diámetro de la partícula (m)

Para el cálculo de w de diseño, se puede obtener el promedio de los w₀ con los métodos enunciados anteriormente.

En algunos casos puede ser recomendable estudiar en el laboratorio la fórmula que rija las velocidades de caída de los granos de un proyecto específico.

1.5.5 Cálculo de las dimensiones del tanque

a. Despreciando el efecto del flujo turbulento sobre la velocidad de sedimentación, se pueden plantear las siguientes relaciones:

Caudal: $Q = b h v \rightarrow$ ancho del desarenador:

$$b = \frac{Q}{kv} \dots\dots\dots (8)$$

Tiempo de caída:

$$w = \frac{h}{t} \rightarrow t = \frac{h}{w} \dots\dots\dots (9)$$

Tiempo de sedimentación:

$$v = \frac{L}{t} \rightarrow t = \frac{L}{v} \dots\dots\dots (10)$$

De donde la longitud, aplicando la teoría de simple sedimentación es:

$$L = \frac{hv}{w} \dots\dots\dots (11)$$

b. Considerando los efectos retardatorios de la turbulencia

Con el agua en movimiento la velocidad de sedimentación es menor, e igual a $w - w'$, donde w' es la reducción de velocidad por efectos de la turbulencia.

Luego, la ecuación (4.11) se expresa:

$$L = \frac{hv}{w - w'} \dots\dots\dots (12)$$

en la cual se observa que manteniendo las otras condiciones constantes la ecuación (12) proporciona mayores valores de la longitud del tanque que la ecuación (11).

Eghiazaroff, expresó la reducción de velocidad como:

$$w' = \frac{v}{5.7 + 2.3h} \text{ m/s} \dots\dots\dots (13)$$

Levin, relacionó esta reducción con la velocidad de flujo con un coeficiente:

$$w' = \alpha v \text{ m/s} \dots\dots\dots (14)$$

Bestelli et al, considera:

$$\alpha = \frac{0.132}{\sqrt{h}} \dots\dots\dots(15)$$

Donde **h** se expresa en **m**.

En el cálculo de los desarenadores de bajas velocidades se puede realizar una corrección, mediante el coeficiente K, que varía de acuerdo a las velocidades de escurrimiento en el tanque, es decir:

$$L = K \frac{hv}{w} \dots\dots\dots (16)$$

donde K se obtiene de la **tabla 6**.

Tabla 6 Coeficiente para el cálculo de desarenadores de baja velocidad.

Velocidad de escurrimiento (m/s)	K
0.20	1.25
0.30	1.50
0.50	2

En los desarenadores de altas velocidades, entre 1 m/s a 1.50 m/s, Montagre, precisa que la caída de los granos de 1 mm están poco influenciados por la turbulencia, el valor de K en términos del diámetro, se muestra en la **tabla 7**.

Tabla 7 Coeficiente para el cálculo de desarenadores de alta velocidad

Dimensiones de las partículas a eliminar d (mm)	K
1	1
0.50	1.3
0.25 - 0.30	2

El largo y el ancho de los tanques pueden en general, construirse a más bajo costo que las profundidades, en el diseño se deberá adoptar la mínima profundidad práctica, la cual para velocidades entre 0.20 y 0.60 m/s, puede asumirse entre 1.50 y 4.00 m.

1.5.6 Proceso de cálculo de las dimensiones del tanque

El proceso de cálculo se puede realizar de la siguiente manera:

a. Asumiendo una profundidad (por ejemplo $h = 1.50$ m)

a.1 Aplicando la teoría de simple sedimentación:

- Calcular la longitud con la ecuación:

$$L = \frac{hv}{w}$$

- Calcular el ancho de desarenador con la ecuación:

$$b = \frac{Q}{hv}$$

- Calcular el tiempo de sedimentación con la ecuación:

$$t = \frac{h}{w}$$

- Calcular el volumen de agua conducido en ese tiempo con la ecuación:

$$V = Q t$$

- Verificar la capacidad del tanque con la ecuación:

$$V = b h L$$

a.2 Considerando los efectos retardatorios de la turbulencia:

- Calcular α , según **Bastelli et al.**:

$$\alpha = \frac{0.132}{\sqrt{h}}$$

- Calcular w' , según **Levin**:

$$w' = \alpha v$$

- Calcular w' , según **Eghiazaroff** :

$$w' = \frac{v}{5.7 + 2.3h}$$

- Calcular la longitud L utilizando la ecuación:

$$L = \frac{hv}{w - w'}$$

Para valores de w' obtenidos de las ecuaciones de Bestelli y Eghiazaroff

- Calcular L, corregida según la ecuación (9):

$$L = K \frac{kv}{w}$$

- De lo valores de L obtenidos, elegir uno de ellos.
- Definido h, b, y L se tienen las dimensiones del tanque desarenador.
- Para facilidad del lavado, al fondo del desarenador se le dará una pendiente del 2%. Esta inclinación comienza al finalizar la transición.

1.5.7 Cálculo de la longitud de la transición

La transición debe ser hecha lo mejor posible, pues la eficiencia de la sedimentación depende de la uniformidad de la velocidad en la sección transversal, para el diseño se puede utilizar la fórmula de Hind:

$$L = \frac{T_1 - T_2}{2 \operatorname{tg} 22.5^\circ} \dots\dots\dots(17)$$

Donde:

L = longitud de la transición

T₁ = espejo de agua del desarenador

T₂ = espejo de agua en el canal

1.5.8 Cálculo de la longitud del vertedero

Al final de la cámara se construye un vertedero sobre el cual pasa el agua limpia hacia el canal. Mientras más pequeña es la velocidad de paso por el vertedero, menos turbulencia causa en el desarenador y menos materiales en suspensión arrastran.

Como máximo se admite que esta velocidad puede llegar a v = 1 m/s y como se indicó anteriormente, esta velocidad pone un límite al valor máximo de la carga h sobre el vertedero, el cual es de 0.25 m.

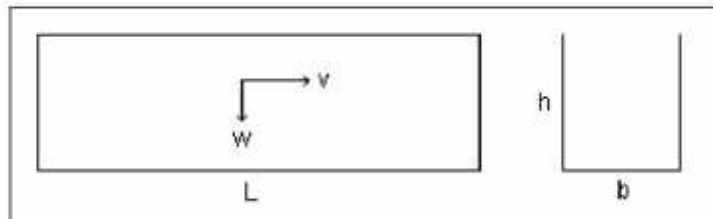
1.5.9 Cálculo de L

Para un h = 0.25 m, C = 2 (para un perfil Creager) ó C = 1.84 (cresta aguda), y el caudal conocido, se despeja L, la cual es:

$$L = \frac{Q}{Ch^{1.2}} \dots\dots\dots(18)$$

Por lo general la longitud del vertedero L, es mayor que el ancho del desarenador b, por lo que se debe ubicar a lo largo de una curva circular, que comienza en uno de los muros laterales y continúa hasta la compuerta de lavado, como se muestra en la **figura 1**.

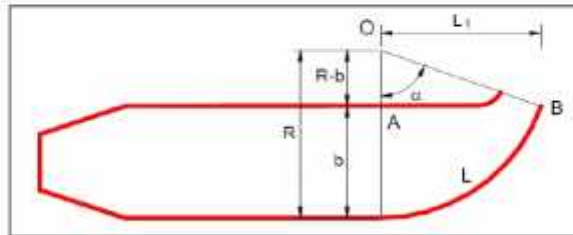
FIGURA 1



1.5.10 Cálculo del ángulo central α y el radio R con que se traza la longitud del vertedero

En la figura 2, se muestra un esquema del tanque del desarenador, en ella se indican los elementos: α , R y L.

FIGURA 2



a. Cálculo de α :

Se sabe que:

$$2\pi R \text{ ---- } 360$$

$$L \text{ ----- } \alpha$$

Como en la ecuación L y b son conocidos, el segundo miembro es una constante:

$$C = \frac{180L}{\pi b} \quad (20)$$

por lo que la ecuación (20) se puede escribir:

$$f(\alpha) = \frac{\alpha}{1 - \cos \alpha} = C \text{ (21)}$$

El valor de α se encuentra resolviendo por tanteos la ecuación (21).

b. Cálculo de R:

Una vez calculado α , R se calcula utilizando la ecuación la cual se deduce de la figura 2:

$$R = \frac{180L}{\pi \alpha} \text{(22)}$$

1.5.11 Cálculo de la longitud de la proyección longitudinal del vertedero (L_1).

De la figura 6.5, tomando el triángulo OAB, se tiene:

$$\text{sen } \alpha = \frac{L_1}{R} \rightarrow L_1 = R \text{sen } \alpha \text{ (23)}$$

1.5.12 Cálculo de la longitud promedio (\bar{L})

$$\bar{L} = \frac{L + L_1}{L_2} \dots\dots\dots(24)$$

1.5.13 Cálculo de la longitud total del tanque desarenador

$$L_T = L_1 + L + \bar{L} \dots\dots\dots(25)$$

Donde:

L_T = longitud total

L_1 = longitud de la transición de entrada

L = longitud del tanque

\bar{L} = longitud promedio por efecto de la curvatura del vertedero

1.5.14 Cálculos complementarios

a. Cálculo de la caída del fondo

$$\Delta Z = L \times S \dots\dots\dots(26)$$

Donde:

ΔZ = diferencia de cosas del fondo del desarenador

$L = L_T - L_1$

S = pendiente del fondo del desarenador (2%)

b. Cálculo de la profundidad del desarenador frente a la compuerta de lavado

$$H = h + \Delta Z \dots\dots\dots(27)$$

Donde:

H = profundidad del desarenador frente a la compuerta de lavado

h = profundidad del diseño del desarenador

ΔZ = diferencia de cosas del fondo del desarenador

c. Cálculo de la altura de cresta del vertedero con respecto al fondo

$$h_c = H - 0.25 \dots\dots\dots(28)$$

Donde:

h_c = altura de la cresta del vertedero con respecto al fondo

H = profundidad del desarenador frente a la compuerta de lavado

d. Cálculo de las dimensiones de la compuerta de lavado

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

La compuerta funciona como un orificio, siendo su ecuación:

6.0 DISEÑO DE RÁPIDAS

1 INTRODUCCION

El presente Manual ilustra la aplicación de estructuras en canales con capacidades de hasta aproximadamente 2.8 m³/s (100 pies cúbicos por segundo).

El objetivo de este Manual de diseño, es proporcionar al diseñador una fuente de información que le sirva de guía para diseñar eficientemente dicha estructura. Está acompañado con un cálculo ejemplo.

En el Manual se presenta teoría y fórmulas, cuyo origen está publicado en varios libros. Por In tanto, no fue factible desarrollar un solo sistema de símbolos, sin entrar en duplicaciones y/o complicaciones prácticas. Consecuentemente, no se ha presentado una relación de símbolos con las definiciones respectivas; la definición y dimensión de cada parámetro está dada en el texto.

2 PROPOSITO Y DESCRIPCION.

Las rápidas (chutes) son usadas para conducir agua desde una elevación mayor a una más baja. La estructura puede consistir de una entrada, un tramo inclinado, un dissipador de energía y una transición de salida.

El tramo inclinado puede ser un tubo o una sección abierta. Las rápidas son similares a las caídas, excepto que ellas transportan el agua sobre distancias más largas, con pendientes más suaves y a través de distancias más largas.

La parte de la entrada de la estructura transiciona el flujo desde el canal aguas arriba de la estructura hacia el tramo inclinado. Debe proveer un control para impedir la aceleración del agua y la erosión en el canal. El control es logrado por la combinación de una retención y un vertedero en la entrada. La entrada usada debería ser simétrica con respecto al eje de la rápida, permitir el peso de la capacidad total del canal aguas arriba hacia la rápida con el tirante normal de aguas arriba, y donde sea requerido, permitir la evacuación de las aguas del canal cuando la operación de la rápida sea suspendida. Debería tener uñas para proveer una suficiente longitud de camino de percolación, calculado según el método de LANE.

Las pérdidas de cargo a través de la entrada podrían ser despreciadas en el caso que sean lo suficientemente pequeñas que no afecten el resultado final. De otra manera, las pérdidas a través de la entrada deberían ser calculadas y usadas en la determinación del nivel de energía en el inicio del tramo inclinado. Si la pendiente del fondo de la entrada es suave puede asumirse que el flujo crítico ocurre donde la pendiente es suave puede asumirse que el flujo crítico ocurre donde la pendiente suave de la entrada cambia a la pendiente más

fuerte del tramo inclinado. En el caso que la pendiente de la entrada sea suficientemente pronunciada para soportar una velocidad mayor que la velocidad crítica, debería calcularse dicha velocidad y tirante correspondientes, para determinar la gradiente de energía al inicio del tramo inclinado.

El tramo inclinado con tubo o canal abierto, generalmente sigue la superficie original del terreno y se conecta con un dissipador de energía en un extremo más bajo. Muchos libros sobre mecánica de fluidos discuten el comportamiento del agua la pendiente pronunciada y en saltos hidráulicos y derivan las ecuaciones usadas para determinar las Características del flujo bajo las condiciones. Algunas de las soluciones son obtenidas por tanteo.

Pozas dissipadoras o salidas con obstáculos (baffled outlets) son usadas como dissipadoras de energía en este tipo de estructuras.

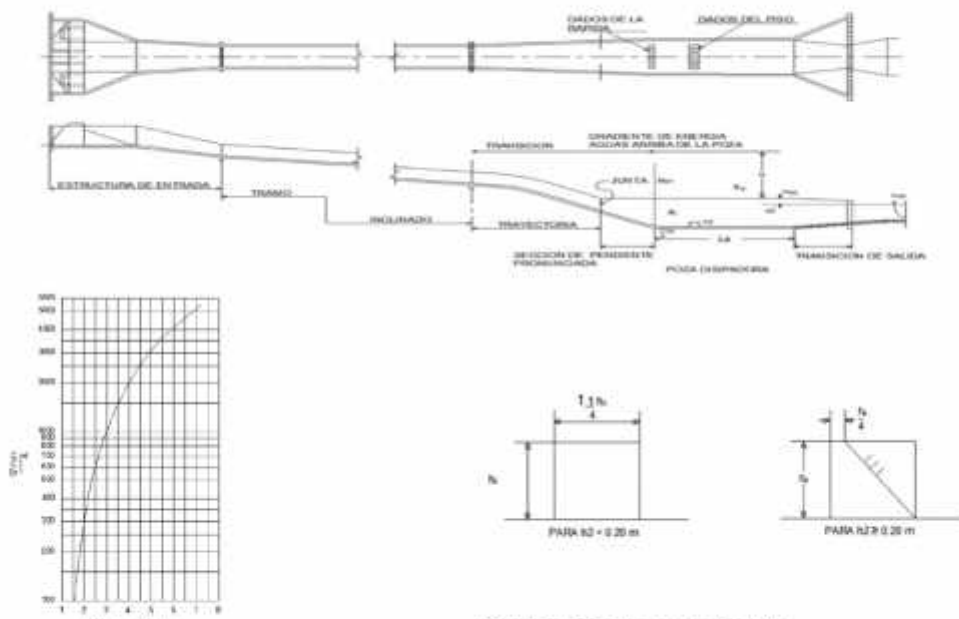
Una transición de salida es usada cuando es necesario para transicionar el flujo entre el dissipador de energía y el canal después. Si es necesario proveer el tirante de aguas abajo (tailwater) al dissipador de energía, la superficie de agua en la salida debe ser controlada. Si se construye una transición de salida de concreto y cuando no hay control del flujo después en el canal, la transición puede ser usada para proveer al remanso elevando el piso de la transición en el piso de la uña.

El tirante de aguas abajo también puede ser provisto por la construcción de un control dentro de la transición de salida. La pérdida de carga en la transición de salida es despreciable.

1.3 CONSIDERACIONES DE DISEÑO

1.3.1 Coeficiente de rugosidad de MANNING

- En el cálculo de las características de flujo en una estructura de este tipo son usados valores conservadores del coeficiente de rugosidad de MANNING "n" cuando se calcula la altura de muros en una rápida de concreto, se asume valores de $n=0.14$ y en el cálculo de niveles de energía valores de $n=0.010$.
- Para caudales mayores de $3 \text{ m}^3/\text{s}$, deberá chequearse el número de Froude a lo largo del tramo rápido, para evitar que el flujo no se despegue del fondo.



CURVA PARA CALCULAR EL BORDE LIBRE EN LA POZA DISIPADORA

FIGURA 1 – Rápida rectangular típica

1.3.2 Transiciones

Las transiciones en una rápida abierta, deben ser diseñadas para prevenir la formación de ondas. Un cambio brusco de sección, sea convergente ó divergente, puede producir ondas que podrían causar perturbaciones, puesto que ellas viajan a través del tramo inclinado y el disipador de energía. Para evitar la formación de ondas, la cotangente del ángulo de deflexión de la superficie de agua en el plano de planta desarrollado de cada lado de una transición no debería ser menor que 3.375 veces el número de FROUDE (F). Esta restricción sobre ángulos de deflexión se aplicaría para cada cambio de sección hecha en la entrada, en el tramo inclinado o en la poza disipadora. Si esta restricción no controla el ángulo de deflexión, el máximo ángulo de deflexión de la superficie de agua en la transición de entrada puede ser aproximadamente 30°. El ángulo de la superficie de agua con el eje en la transición de salida puede ser aproximadamente 25 ° como máximo. El máximo ángulo de deflexión es calculado como sigue:

$$\text{Cotang } \alpha = 3.375 F \quad (1)$$

Donde:

$$F = \frac{V}{((1 - K)gd\cos\theta)^{0.5}} \quad (2)$$

d = tirante de agua normal al piso de la rápida usando $d = \text{Área de la sección} / \text{Ancho superior de la sección}$

g = aceleración de la gravedad (9.81 m/seg², o sea 32.2 pies/seg²);

K = un factor de aceleración, determinado abajo:

- Con el piso de la transición en un plano, $K = 0$
- Con el piso de la transición en una curva circular

$$K = \frac{V^2}{gR\cos\theta} \quad (3)$$

- Con el piso de la transición en una curva parabólica:

$$K = \frac{(\tan\theta_u - \tan\theta_o) 2 hv \cos^2\theta_o}{Lt} \quad (4)$$

El Bureau of Reclamation limita el valor de K hasta un máximo de 0.5, para asegurar una presión positiva sobre el piso.

Puede ser usado el promedio de los valores de F en el inicio y final de la transición.

En (3) y (4)

h_v = carga de velocidad en el origen de la trayectoria (a)

L_t = longitud de la trayectoria (m)

R = radio de curvatura del piso (m)

V = velocidad en el punto que está siendo considerado (m/seg)

θ = ángulo de la gradiente del piso en el punto que está siendo considerado

θ_i = ángulo de la gradiente del piso en el inicio de la trayectoria θ

θ_e = ángulo de la gradiente del piso en el final de la trayectoria L

El ángulo acampanado y los anchos para varios puntos a lo largo de la transición pueden ser calculados y trazados. Una cuerda que se aproxime a la curva teórica puede ser dibujada para determinar el acampanamiento a ser usado. Limitando el ángulo de acampanamiento en una transición de entrada, se minimiza la posibilidad de separación y el inicio de flujo pulsante en aquella parte de la estructura.

Las transiciones de entrada asimétricas y cambios de alineamiento inmediatamente aguas arriba de la estructura, deben evitarse porque pueden producir ondas cruzadas o flujo transversal que continuará en el tramo inclinado.

1.3.3 Tramo inclinado

La sección usual para una rápida abierta es rectangular, pero las características del flujo de otras formas de sección, deben ser consideradas donde la supresión de ondas es una importante parte del diseño. La economía y facilidad de construcción son siempre consideradas en la elección de una sección. Cuando es necesario incrementar la resistencia del tramo inclinado al deslizamiento, se usan (uñas) para mantener la estructura dentro de la cimentación.

Para rápidas menores de 9 m (30 ps) de longitud, la fricción en la rápida puede ser despreciable. La ecuación de BERNOULLI es usada para calcular las variables de flujo al final del tramo inclinado.

La ecuación:

$$d_1 + h_v + Z = d_2 + h_v \quad (5)$$

Es resuelta por tanteo. La distancia Z es el cambio en la elevación del piso. Para tramos inclinados de longitud mayor que 9 m (30 ps), se incluyen las pérdidas por fricción y la ecuación será:

$$d_1 + h_v + Z = d_2 + h_v + h_f \quad (6)$$

En las ecuaciones (5) y (6):

- d1** = tirante en el extremo aguas arriba del tramo (m)
- hv1** = carga de velocidad en el extremo aguas arriba del tramo (m)
- d2** = tirante en el extremo aguas abajo del tramo (m)
- hv2** = carga de velocidad en el extremo aguas abajo del tramo (m)

La cantidad **ho** es la pérdida por fricción en el tramo y es igual a la pendiente de fricción promedio **So** en el tramo, multiplicando por la longitud del tramo **L**. El coeficiente **n** de MANNING es asumido en 0.010. La pendiente de fricción **Sf**, en un punto del tramo inclinado es calculado como:

$$Sf = (n^2 v^2) / R^{4/3}$$

Donde:

R = radio hidráulico del tramo inclinado (m)

Usando la ecuación (5) o la (6), se asume **d2** y se calcula y comparan los niveles de energía. Deben hacerse tanteos adicionales hasta balancear los dos niveles de energía.

Otra forma de la ecuación en que la fricción es considerada es

$$L = ((d1 + hv1) - (d2 + hv2)) / (Sa - S) \quad (7)$$

Donde:

sa = pendiente de fricción promedio

s = pendiente de fondo del tramo inclinado

Usando la ecuación (7), se usa un procedimiento, en el cual se asumen pequeños cambios de energía y se calcula el correspondiente cambio en longitud. Este procedimiento es repetido hasta que el total de los incrementos en longitud sea igual a la longitud del tramo que esta siendo considerado. Mientras menor sea el incremento de longitud, mayor será la precisión.

La altura de los muros en el tramo inclinado de sección abierta seria igual al máxima tirante calculado en la sección, mas un borde libre, o a 0.4 veces el tirante critico en el tramo inclinado; mas el borde libre cualquiera que sea mayor. El borde libre minimo recomendado para tramos inclinados de rápidas en canales abiertos (con una capacidad < 2.8 m3/seg es 0.30 m) El tirante y borde libre son medidos perpendicularmente al piso del tramo inclinado.

En velocidades mayores que 9 m/seg, el agua puede incrementar su volumen, debido al aire incorporado que esta siendo conducido. El borde libre recomendado para los muros resultará de suficiente altura para contener este volumen adicional.

1.3.4 Trayectoria

Cuando el disipador de energía es una poza, un corto tramo pronunciado debe conectar la trayectoria con la poza disipadora. La pendiente de este tramo seria entre 1.5:1 y 3:1, con una pendiente de 2:1 preferentemente. Pendientes más suaves pueden usarse en casos especiales, pero no deben usarse pendientes más suaves que 6:1. Se requiere de una curva vertical en el tramo inclinado y el tramo con pendiente pronunciada. Una curva parabólica resultaría en un valor de k constante en la longitud de la curva y es generalmente usado. Una trayectoria parabólica puede ser determinada con la siguiente ecuación:

$$Y = X \tan \theta_o + ((\tan \theta_L - \tan \theta_o) x^2)/2L_T \quad (8)$$

Donde:

- X = distancia horizontal desde el origen hasta un punto sobre la trayectoria. (m)
- Y = distancia vertical desde el origen hasta un punto X en la trayectoria. (m)
- L_T = longitud horizontal desde el origen hasta el fin de la trayectoria. (m)
- θ_o = ángulo de inclinación del tramo inclinado al comienzo de la trayectoria
- θ_L = ángulo de inclinación del tramo inclinado al final de la trayectoria.

Puede seleccionarse una longitud de trayectoria L_T, que resulte en un valor K = 0.5 o menos, cuando es sustituida en la ecuación (4). La longitud L_T es usada entonces en el calculo de Y, usando la ecuación (8)

La trayectoria debería terminar en la intersección de los muros del tramo inclinado con los muros de la poza disipadora o aguas arriba de este punto. Una curva de gran longitud de radio, ligeramente más suave que la trayectoria calculada, podrían usarse. Si es posible la trayectoria debe coincidir con cualquiera que sea la transición requerida. Se asume una elevación para el piso de la poza disipadora y se calcula el gradiente de energía en la unión del tramo inclinado y el piso de la poza. Las variables de flujo en este punto son usados como las variables aguas arriba del salto hidráulico en el diseño de la poza disipadora.

1.3.5 Poza disipadora

En una poza disipadora el agua fluye desde el tramo corto de pendiente pronunciada a una velocidad mayor que la velocidad crítica. El cambio abrupto en la pendiente, donde la pendiente suave del piso de la poza disipadora se une con el tramo corto de pendiente pronunciada, fuerza al agua hacia un salto hidráulico y la energía es disipada en la

turbulencia resultante. La poza disipadora es dimensionada para contener el salto. Para que una poza disipadora opere adecuadamente, el número de FROUDE debería estar entre 4.5 y 15, donde el agua ingresa a la poza disipadora.

Si el número de FROUDE es aproximadamente menor a 4.5 no ocurriría un salto hidráulico estable. Si el número de FROUDE es mayor a 10, una poza disipadora no sería la mejor alternativa para disipar energía. Las pozas disipadoras requieren de un tirante aguas abajo para asegurar que el salto ocurra donde la turbulencia pueda ser contenida.

A veces son usadas pozas con muros divergentes, que requieren atención especial. Para caudales hasta 2.8 m³/s la ecuación:

$$b = \frac{18.78 Q^{1/2}}{Q + 10.11}$$

Donde:

b = ancho de la poza (m)

Q = Caudal (m³/s)

Puede usarse a fin de determinar el ancho de una poza para los cálculos iniciales

Para estructuras donde la caída vertical es menor a 4.5 m. La cota del nivel de energía después del salto hidráulico debería balancearse con al cota del nivel de energía del canal, aguas debajo de la estructura.

El tirante de agua después del salto hidráulico puede ser calculado de la formula:

$$d2 = -d1/d2 + ((2v_1^2 + d_1^2/g) + (d_1^2/4))^{0.5}$$

Donde:

d1 = Tirante antes del salto (m)

v1 = velocidad antes del salto (m/s)

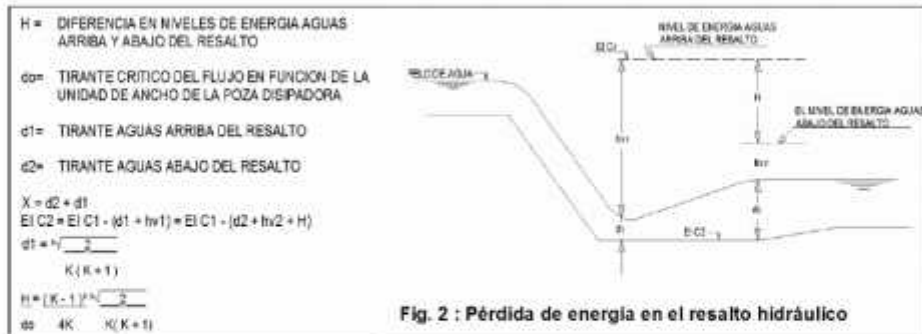
d2 = tirante después del salto

g = aceleración de la gravedad (9.81 m/s²)

H/mc	0		0.1		0.2		0.3		0.4		0.5		0.6		0.7		0.8		0.9	
	d2M1	d1Mc	d2M1	d1Mc	d2M1	d1Mc	d2M1	d1Mc	d2M1	d1Mc	d2M1	d1Mc	d2M1	d1Mc	d2M1	d1Mc	d2M1	d1Mc	d2M1	d1Mc
0	1.0	1.0	2.07	0.580	2.48	.614	2.91	.572	3.09	.541	3.35	.516	3.60	.494	3.82	.477	4.04	.461	4.24	.448
1	4.44	.406	4.44	.425	4.82	.415	5.00	.401	5.19	.387	5.38	.389	5.53	.381	5.69	.375	5.86	.368	6.02	.362
2	6.18	.356	6.13	.361	6.49	.345	6.64	.348	6.79	.338	6.94	.331	7.09	.327	7.23	.323	7.38	.319	7.52	.315
3	7.56	.311	7.80	.308	7.94	.304	8.07	.301	8.21	.298	8.34	.295	8.48	.292	8.61	.289	8.74	.286	8.87	.284
4	8.00	.281	8.13	.278	8.26	.275	8.39	.274	8.51	.271	8.64	.268	8.76	.267	8.89	.265	9.01	.263	9.13	.261
5	10.25	.259	10.38	.257	10.50	.255	10.62	.251	10.75	.251	10.88	.250	10.97	.248	11.06	.246	11.21	.244	11.32	.243
6	11.44	.241	11.55	.240	11.67	.238	11.78	.237	11.89	.235	12.01	.234	12.12	.233	12.24	.231	12.35	.230	12.46	.228
7	12.57	.227	12.68	.225	12.79	.225	12.90	.223	13.01	.222	13.12	.221	13.23	.220	13.34	.219	13.45	.218	13.56	.216
8	13.66	.215	13.77	.214	13.88	.213	13.98	.213	14.09	.211	14.19	.210	14.30	.209	14.41	.208	14.51	.207	14.61	.206
9	14.72	.205	14.82	.204	14.93	.203	15.03	.203	15.13	.202	15.23	.201	15.34	.200	15.44	.199	15.54	.198	15.64	.197
10	15.74	.197	15.84	.196	15.95	.195	16.05	.195	16.15	.193	16.25	.193	16.35	.192	16.45	.191	16.54	.191	16.64	.190
11	16.74	.189	16.86	.188	16.94	.187	17.04	.187	17.13	.186	17.23	.185	17.33	.185	17.43	.184	17.52	.183	17.65	.183

12	17.72	.302	17.81	.181	17.91	.181	18.01	.180	18.10	.180	18.20	.179	18.29	.178	18.39	.178	18.48	.177	18.58	.175
13	18.57	.375	18.77	.175	18.90	.175	19.06	.174	19.05	.174	19.14	.173	19.24	.173	19.33	.172	19.42	.171	19.52	.171
14	19.61	.370	19.79	.170	19.79	.169	19.88	.169	19.98	.168	20.07	.168	20.14	.167	20.25	.167	20.34	.166	20.44	.166
15	20.53	.365	20.62	.165	20.71	.164	20.80	.164	20.89	.164	20.98	.163	21.07	.163	21.16	.163	21.25	.162	21.34	.161
16	21.43	.361	21.52	.160	21.61	.160	21.70	.160	21.79	.160	21.88	.159	21.97	.158	22.06	.158	22.14	.157	22.23	.157
17	22.32	.357	22.41	.156	22.50	.156	22.58	.155	22.67	.155	22.75	.155	22.84	.154	22.93	.154	23.02	.154	23.11	.153
18	23.19	.353	23.28	.152	23.37	.152	23.45	.152	23.54	.152	23.63	.151	23.71	.151	23.80	.151	23.89	.150	23.97	.150
19	24.06	.349	24.14	.149	24.23	.148	24.31	.148	24.40	.148	24.49	.147	24.57	.147	24.66	.147	24.74	.146	24.83	.146
20	24.91	.346	24.99	.145	25.08	.145	25.16	.145	25.25	.145	25.33	.144	25.42	.144	25.50	.144	25.58	.143	25.67	.143
21	25.75	.343	25.83	.142	25.92	.142	26.00	.142	26.08	.142	26.17	.141	26.25	.141	26.33	.141	26.42	.140	26.50	.140
22	26.58	.340	26.66	.139	26.75	.139	26.83	.139	26.91	.139	26.99	.138	27.07	.138	27.16	.138	27.24	.138	27.32	.137
23	27.48	.337	27.48	.137	27.57	.136	27.65	.136	27.73	.136	27.81	.136	27.89	.135	27.97	.135	28.05	.135	28.13	.135
24	28.22	.334	28.30	.134	28.38	.134	28.46	.134	28.54	.134	28.62	.133	28.70	.133	28.78	.133	28.86	.132	28.94	.132
25	29.02	.332	29.10	.132	29.18	.131	29.26	.131	29.34	.131	29.42	.131	29.50	.131	29.58	.130	29.66	.130	29.74	.130
26	29.82	.330	29.89	.129	29.97	.129	30.05	.129	30.13	.129	30.21	.128	30.29	.128	30.37	.128	30.45	.128	30.52	.128
27	30.50	.327	30.58	.127	30.76	.127	30.84	.127	30.92	.127	31.00	.126	31.07	.126	31.15	.126	31.23	.126	31.31	.126
28	31.38	.325	31.46	.125	31.54	.125	31.62	.125	31.63	.125	31.77	.124	31.85	.124	31.93	.124	32.00	.124	32.08	.124
29	32.16	.323	32.25	.123	32.31	.123	32.39	.123	32.46	.123	32.54	.122	32.62	.122	32.69	.122	32.77	.122	32.85	.122
30	32.92	.321	33.00	.121	33.08	.121	33.15	.121	33.23	.121	33.31	.121	33.38	.120	33.45	.120	33.53	.120	33.61	.120
31	33.68	.320	33.75	.119	33.84	.119	33.91	.119	33.99	.119	34.06	.119	34.14	.119	34.21	.118	34.29	.118	34.36	.118
32	34.44	.318	34.51	.118	34.59	.118	34.66	.117	34.74	.117	34.81	.117	34.89	.117	34.96	.117	35.04	.117	35.11	.116
33	35.18	.316	35.26	.116	35.34	.116	35.41	.116	35.49	.116	35.56	.115	35.63	.115	35.71	.115	35.78	.115	35.86	.115
34	35.93	.315	36.00	.115	36.08	.114	36.15	.114	36.23	.114	36.30	.114	36.37	.114	36.45	.114	36.52	.113	36.59	.113
35	36.57	.313	36.74	.113	36.81	.113	36.89	.113	36.96	.113	37.03	.112	37.11	.112	37.18	.112	37.25	.112	37.33	.112
36	37.48	.312	37.47	.112	37.55	.111	37.62	.111	37.69	.111	37.76	.111	37.84	.111	37.91	.111	37.98	.111	38.05	.110
37	38.13	.310	38.29	.110	38.27	.110	38.34	.110	38.42	.110	38.49	.110	38.54	.109	38.63	.109	38.70	.109	38.75	.109
38	38.85	.309	38.92	.109	38.99	.109	39.06	.109	39.14	.109	39.21	.108	39.28	.108	39.35	.108	39.42	.108	39.49	.108
39	39.56	.308	39.64	.107	39.71	.107	39.78	.107	39.85	.107	39.92	.107	39.99	.107	40.06	.107	40.14	.107	40.21	.106
40	40.23	.306	40.33	.106	40.42	.106	40.49	.106	40.56	.106	40.63	.106	40.70	.106	40.77	.105	40.84	.105	40.91	.105

RELACION ENTRE PÉRDIDA DE ENERGIA, TIRANTE CRÍTICO Y TIRANTES DE AGUA DE RESALTO (AGUAS ARRIBA Y ABAJO) PARA RESALTOS HIDRAULICOS EN CANALES RECTANGULARES CON RASANTE HORIZONTAL



Para estructuras donde la caída vertical es menor que 4.5 m (15 ps), al tirante después del salto puede ser obtenida de la figura 2. La cota del nivel de energía, después del salto hidráulico debería balancearse con la cota del nivel de energía en el canal, aguas abajo de

la estructura. Si las cotas no están balanceadas, debería asumirse una nueva elevación para el piso de la poza o un nuevo ancho de poza y volverse a calcular los niveles de energía. Los tanteos se repiten hasta que el balance sea obtenido.

Si la revisión indica, el piso de la poza debería ser bajado o también se podría asumir un ancho diferente de la poza para luego repetir el procedimiento de diseño.

La longitud mínima de poza (L_p en la Figura 1) para estructuras usadas en canales es normalmente 4 veces d_2 . Para estructuras en drenes, donde el flujo será intermitente y de corta duración, la longitud mínima puede ser alrededor de 3 veces d_2 . El borde libre recomendado para pozas disipadoras puede ser determinado de la Figura 1. El borde libre es medido sobre el nivel máximo de energía después del salto hidráulico.

Cuando la poza disipadora descarga intermitentemente o descarga hacia un cauce natural u otro no controlado, debería construirse un control dentro de la salida de la poza para proveer el tirante de aguas abajo necesario. El tirante crítico en la sección de control debe ser usado para determinar el nivel de energía después. Cuando la poza descarga hacia un canal controlado, el tirante en el canal debe ser calculado con un valor n del canal, reducido en un 20% y este tirante usado para determinar el nivel de energía después. Si se usa una poza con paredes divergentes, el ángulo de deflexión de los muros laterales no debería exceder el ángulo permitido en los muros de la sección inclinada.

Se puede usar *lboraderos* con filtro de grava para aliviar la presión hidrostática sobre el piso y los muros de la poza disipadora y transición de la salida.

Son provistos bloques en el tramo inclinado y el piso para romper el flujo en chorro y para estabilizar el salto hidráulico.

Si una transición de salida no es provista, se requerirá de un sólido umbral terminal (figura 5). La cara aguas arriba del umbral debería tener una pendiente 2: 1 y la cara después debería ser vertical. La cota de la cima del umbral debería ser colocada para proveer el tirante aguas abajo en el salto hidráulico.

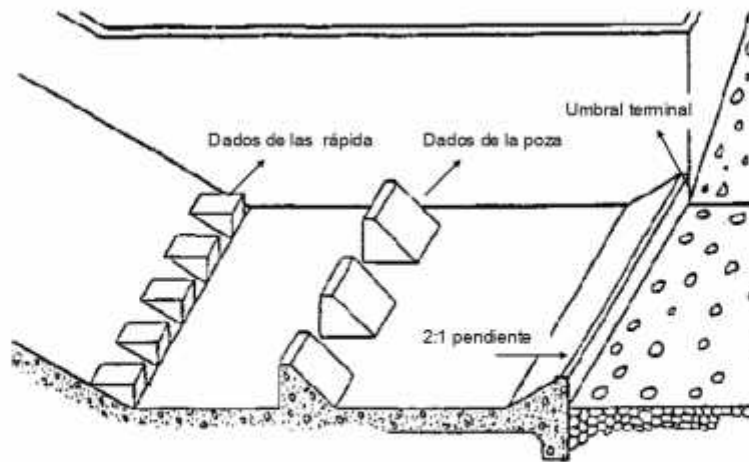


FIGURA 5- POZA DISIPADORA Y UMBRAL TERMINAL

Una poza disipadora y una transición de salida construidas para las dimensiones recomendadas tal vez no contengan completamente la salpicadura causada por el agua turbulenta, pero la estructura debe contener suficiente de la turbulencia para prevenir daños por erosión después de la estructura.

1.3.6 Formación de ondas

Las ondas en una rápida son objetables, porque ellas pueden sobrepasar los muros de la rápida y causar ondas en el disipador de energía. Una poza disipadora no sería un disipador efectivo con este tipo de flujo porque no puede formarse un salto hidráulico estable.

Un flujo no estable y pulsátil puede producirse en rápidas largas con una fuerte pendiente. Estas ondas se forman en rápidas largas de aproximadamente 60 m y tienen una pendiente de fondo mas suave que 20. La máxima altura de onda que puede esperarse es dos veces el tirante normal para la pendiente, y la capacidad máxima de flujo momentáneo y pulsátil es dos veces la capacidad normal. Flujo transversal u ondas cruzadas pueden también formarse en una rápida. Estas son causadas por:

1. Transiciones abruptas de una sección del canal a otra;
2. Estructuras asimétricas;
3. Curvas o ángulos en el alineamiento de la rápida.

La probabilidad de que estas ondas sean generadas en la estructura puede ser reducida, siguiendo las recomendaciones concernientes a ángulos de deflexión y simetría hechas en las secciones pertenecientes a las transiciones, y evitando los cambios de dirección en las estructuras.

Algunas secciones de la rápida son más probables a sufrir ondas que otras secciones. Secciones poco profundas y anchas (tipo plato) parecen ser más susceptibles a flujo transversal, mientras que secciones profundas y angostas resisten tanto al flujo transversal como al flujo inestable y pulsátil. Las secciones de rápida que teóricamente pueden prevenir la formación de ondas han sido desarrolladas. Un tramo de rápida teóricamente sin ondas es mostrado en la siguiente figura.



FIGURA 6 – SECCIÓN TEÓRICA DE UNA RÁPIDA DE FLUJO ESTABLE. LA FORMA TRIANGULAR PROVIENE TANTO DE LAS ONDAS CRUZADAS COMO DE FLUJO NO ESTABLE

1.4 PROCEDIMIENTO DE DISEÑO

1. Seleccionar y diseñar el tipo de entrada a ser usada.
2. Determinar la gradiente de energía en el inicio de la sección de la rápida.
3. Calcular las variables de flujo en la sección de la rápida.
4. Diseñar la trayectoria y la parte pronunciada de la sección de la rápida.
5. Asumir una elevación para el piso de la poza disipadora y calcular las características del flujo aguas arriba del salto hidráulico.
6. Determinar el gradiente de energía en el canal después del salto hidráulico.
7. Puede ser necesario asumir una nueva elevación del fondo de la poza y recalcular los valores arriba mencionados varias veces, antes de que se obtenga una coincidencia de niveles de energía.
8. Revisar por operación adecuada con capacidades parciales.
9. Determinar la longitud de la poza y la altura de muros de la poza.
10. Diseñar los bloques de la rápida y del piso, y el umbral terminal o transición de salida como se requiera.
11. Verificar la posibilidad de la producción de ondas en la estructura.

10. DISEÑO DE BOCATOMAS DE MONTAÑA

3. BOCATOMAS EN RÍOS DE MONTAÑA

3.1 Consideraciones importantes

De acuerdo a lo establecido por el Bureau of Reclamation (USBR), y por las prácticas usuales de ingeniería en proyectos similares, se recomienda los siguientes criterios:

- El caudal adoptado corresponderá a una avenida máxima entre 50 y 100 años, para condiciones de operación extrema.
- Determinación del caudal de captación de acuerdo a los requerimientos, pudiendo ser una o más ventanas.
- Para atenuar el ingreso de sólidos de fondo, se puede incluir un canal de limpia gruesa o desrripiador, ubicado frente a las ventanas de captación. Completando la limpia un conducto de purga ubicado antes de las compuertas de regulación, el caudal descargará a la poza del barraje móvil.
- La operación de captación del caudal de diseño, tendrá en cuenta que lo podrá efectuar en época de estiaje, manteniendo cerradas las compuertas del barraje móvil y durante el periodo de avenidas con la compuerta parcial o completamente abiertas.
- El diseño de la estructura vertedora a proyectarse en el cauce del río, deberá permitir el paso de la avenida máxima de diseño, mediante la acción combinada entre el barraje fijo y el móvil, cuyo salto hidráulico deberá estar contenido dentro de los muros de encauzamiento y poza disipadora. Aguas abajo se deberá contemplar una protección de enrocado.

3.2 Tomas Convencionales

Los ríos de montaña tienen caudales relativamente pequeños, gradientes relativamente grandes y corren por valles no muy amplios. En crecientes llevan cantidades apreciables de material sólido.

Tal como lo muestra la figura N° 5-1 las tomas comunes no convencionales se componen de los siguientes elementos principales:

1. Un dique que cierra el cauce del río y obliga a que toda el agua que se encuentra por debajo de la cota de su creta entre a la conducción.

En tiempo de creciente e exceso de agua pasa por encima de este dique o sea que funciona como vertedero. Este tipo de dique vertedero se llama azud. Para evitar que en creciente ente excesiva agua a la conducción, entre esta y la toma se dejan estructuras de regulación. Una de estas es la compuerta de admisión que permite interrumpir totalmente el servicio para el caso de reparación o inspección.

2. Una reja de entrada que impide que pase hacia la conducción material sólido flotante demasiado grueso. Para esto el umbral de la reja se pone a cierta altura sobre el fondo del río y la separación entre barrotes normalmente no pasa de 20 cm. En vista de que a pesar de esto, parte del material sólido alcanza a pasar, al otro lado de la reja se deja una cámara llamada desripiador para detenerlo. El desripiador debe tener una compuerta hacia el río a través de la cual periódicamente se lava el material acumulado en el fondo.

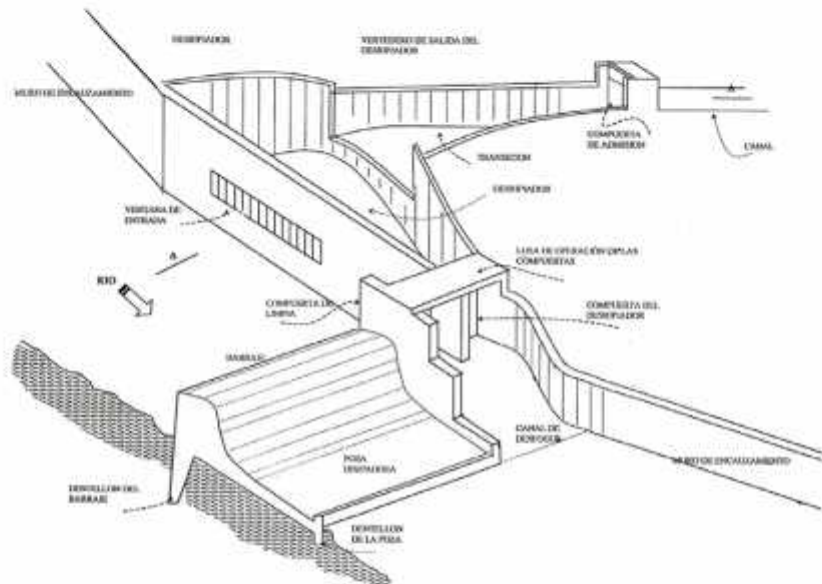


FIGURA 5-1

3. Una transición de entrada al canal. Se desea que la mayor parte del material grueso que llega a desripiador se deposite dentro de éste y no pase al canal.

Por este motivo la conexión del desripiador se hace generalmente por medio de un vertedero cuyo ancho es bastante mayor que el del canal que sigue. Para evitar que haya pérdidas grandes de energía entre la salida del desripiador y el canal las dos estructuras se conectan por medio de una transición.

4. Un zampeado y un colchón de aguas al pie del azud. El agua erosiona el cauce y puede socavar las obras causando su destrucción. El zampeado o el colchón sirven para disipar la energía de manera que el agua pase al cauce no revestido con velocidades lo suficientemente bajas para no producir erosiones.

El agua filtra por debajo del azud ejerce una subpresión en el zampeado que podría romperlo. Para disminuir un poco esta subpresión como también para anclar mejor el azud,

se construye aguas arriba un dentellón y debajo del zampeado muchas veces se dejan drenes con sus respectivos filtros.

5. Una compuerta de purga que reubica en un extremo del azud, al lado de la reja de entrada. Generalmente el río trae en creciente una gran cantidad de piedras que se acumulan aguas arriba del azud pudiendo llegar a tapar la reja de entrada con lo cual el caudal de captación se reduce considerablemente o puede ser totalmente interrumpido. La función de la compuerta es eliminar este material grueso. Por lo general la eficiencia de la compuerta de purga es pequeña pero por lo menos se consigue mantener limpio el cauce frente a la rejilla.

La compuerta se abre en las crecientes, cuando sobra agua, y por lo tanto cumple una función adicional de aliviar el trabajo del azud y hasta cierto grado, regular el caudal captado.

6. Escala de peces. Esta es una obra que frecuentemente se omite a pesar de tener mucha importancia en algunos ríos.

La presa representa un obstáculo al paso de los peces y es conveniente tomar medida para rehabilitarlo.

Por lo general los pasos para los peces son pequeños depósitos escalonados que se construyen a un lado del azud. El agua baja de un escalón a otro con poca velocidad a través de escotaduras que sirven al mismo tiempo para que por ellas puedan saltar los peces. Todas las aristas deben ser redondeadas. Las dimensiones y otras características se tratan en obras especializadas.

3.3 Ubicación y forma de construcción de la toma

La forma de utilización del agua es generalmente conocida de antemano es decir está ubicado el sitio apropiado para producir energía eléctrica por medio de una calda, o para la planta de tratamiento que abastecerá de agua a una población o para la iniciación de la zona de riego. A este punto de cota conocida debe llegar, la línea de conducción (canal o túnel) conveniente y el trazado se establece a base de consideraciones económicas, después de un recorrido de reconocimiento previo. En otras palabras teniendo esta línea de gradiente preliminar se puede encontrar su intersección con el río y establecer aproximadamente el sitio de las obras de toma. La ubicación exacta puede estar desplazada en algunos cientos de metros, por lo general hacia aguas arriba, y se determina en función de las condiciones geológicas y topográficas del sitio.

Así por ejemplo, para disminuir la entrada de los sedimentos es conveniente situar las obras de toma en la orilla cóncava de un río. Por lo general de este lado existe un barranco y la playa se encuentra en el lado convexo, y es necesario disponer de un terreno relativamente plano para situar el desripador y la transición. Por este motivo muchas veces el sitio se desplaza hacia aguas abajo ubicándolo donde termina la concavidad y comienza la parte

convexa. Se debe indicar también que la obstrucción del cauce producida por el azud altera substancialmente las condiciones de flujo y por lo tanto la condiciones del transporte de sedimentos.

Es importante también tomar en cuenta el aspecto constructivo. Si bien las obras deben ser contraidas durante la época de estiaje, de todos modos el agua que viene por el río es un estorbo y debe ser desviado. Esto se hace por medio de ataguías o sea diques provisionales. El agua se desvía hacia el un lado del cauce mientras se construye en el otro. Normalmente se construye primero en la orilla protegida por las ataguías las obras de compuerta de purga, desrripiador, transición y compuerta de entrada. Una vez realizado este trabajo, el río se desvía hacia estas obras, llevando el agua por la compuerta de salida del desrripiador o si es posible por el canal hasta el primer aliviadero y cerrando el cauce con una ataguía, se construyen el azud, el zampeado y los muros de ala de la otra orilla.

La ataguías se construyen en una forma lo suficientemente hermética para que no filtre agua en cantidad excesiva que no pueda ser eliminada mediante bombas y que no cauce perjuicios a los trabajos de hormigón. Las dimensiones en el interior de las ataguías deben ser lo suficientemente amplias para permitir la realización cómoda de la obra y su inspección una vez terminada.

La ataguía se construye con el material que se encuentra en el cauce y en las orillas colocadas en tal forma que los espacios que dejan las piedras grandes sean rellenados por piedras pequeñas. Las piedras de mayor tamaño se colocan del lado de los taludes y las mas pequeñas en el centro de la ataguía. Las piedras que queda del lado del talud inferior, no deben tener dimensiones menores de 60 cm. Para impermeabilizar la ataguía, su talud superior es revestido con una capa compuesta de tierra con chambas o fajinas.

Una vez que han servido a su propósito, todas las obra temporales de desvío son removidas de manera que no estorben el funcionamiento normal de la toma.

Las facilidades existentes para la construcción son un criterio importante para la ubicación de las obras de toma.

3.4 Reja de entrada

El agua se capta por medio de un orificio que se encuentra en una de las orillas. Este orificio está provisto de barrotes verticales que impiden la entrada del material flotante y de piedras mayores del espacio entre los mismos. El orificio está dentro de un muro que separa el desrripiador del río y aguas abajo se prolonga a conectarse con la compuerta de purga. El umbral del orificio debe estar a una altura no menor de 0.60 – 0.80 cm del fondo. El dintel es generalmente de hormigón armado y debe llegar hasta una altura superior a la de la mayor creciente. Los barrotes deben ser lo suficientemente fuertes para resistir el impacto de troncos y otro material flotante grueso que ocasionalmente es traído por las creciente. Por

esto los barrotes se hacen de rieles o de hormigón armado con un ancho no menor de 10 cm. Los barrotes deben estar al ras o sobresalir un poco de la cara del muro para facilitar su limpieza del material flotante que a veces tiende a tapar la reja.

La reja debe estar a una cierta distancia aguas arriba del azud a fin de que durante la construcción quede espacio suficiente para una ataguía.

En estiaje, el vano de la reja funciona como vertedero. La carga necesaria para el vertedero viene el remanso producido por el azud. El vertedero trabaja sumergido con un desnivel muy pequeño entre las dos superficies de agua. El dintel que sostiene los barrotes está a una altura muy pequeña sobre la superficie del agua. Generalmente está a la misma cota que la cresta del azud a pocos centímetros menos, de manera que en creciente, cuando los niveles de agua suben, queda sumergido y la reja pasa a trabajar como orificio contribuyendo así a la regulación del caudal que entra al canal.

Al mismo tiempo, durante las crecientes, cuando baja por el río la mayor parte del material flotante, éste pasa por el azud casi sin entrar por la reja que queda sumergida.

El dintel que sostiene a los barrotes en su parte superior es una viga de hormigón armado que debe soportar, a más de su peso propio, el empuje horizontal del agua en creciente. Este dintel se apoya solamente en sus extremos, o, si es muy largo se construyen contrafuertes intermedios que dividen a la reja en varios tramos. Es decir que mientras más baja y más ancha es la reja, más costoso resulta este dintel.

Por otro lado, la altura del azud debe ser igual a la suma de la altura del umbral desde el fondo del cauce más la altura de los barrotes. O sea, mientras más corta y más alta es la reja, más alto también y más costoso resulta el azud.

Por lo tanto el orificio formado por la reja puede tener distintas relaciones entre el ancho y el alto para el mismo caudal y la selección se hace a base de consideraciones económicas.

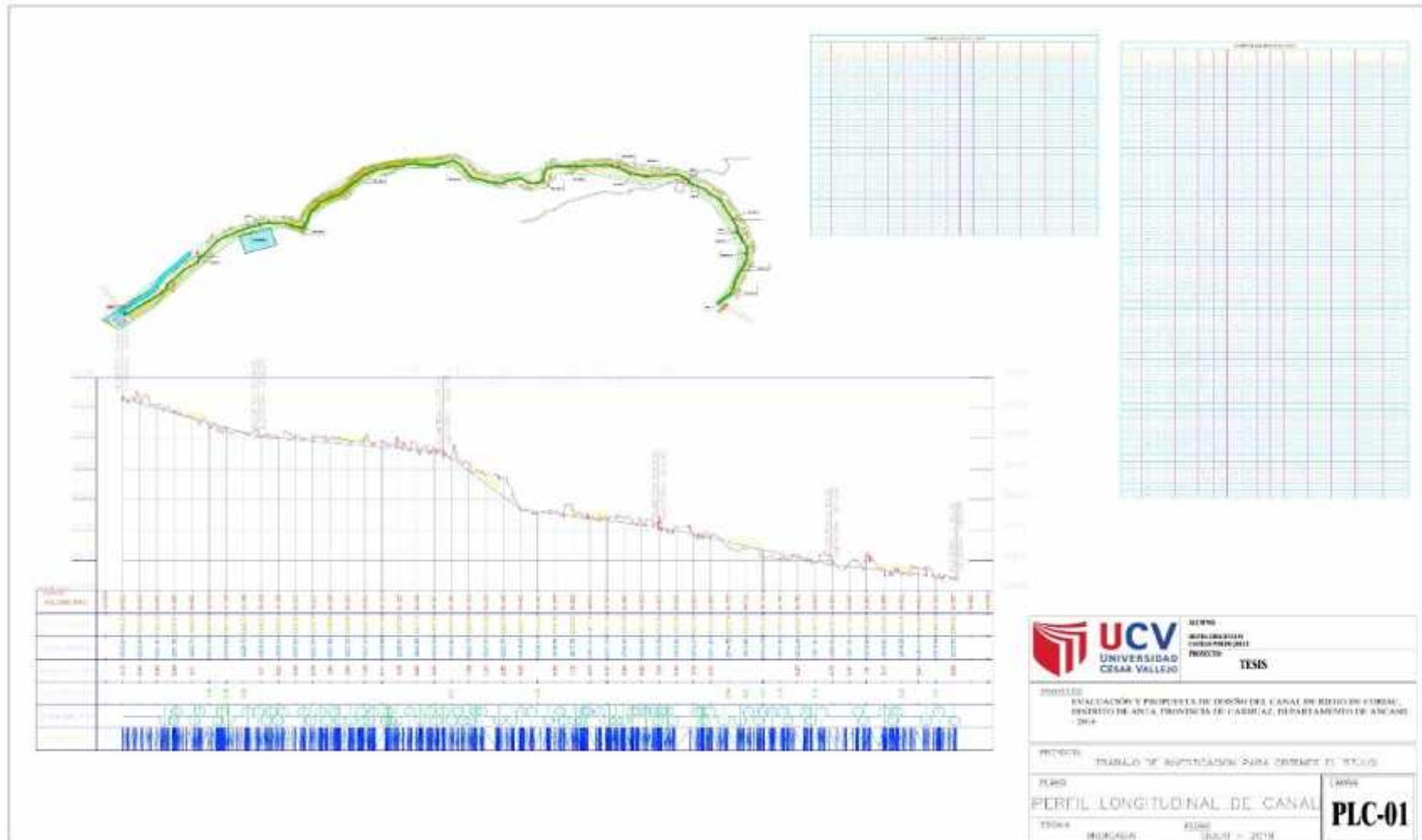
El muro en el cual se ubica la reja, por lo general se ubica perpendicular a la dirección del azud, o sea paralelo a la dirección del río. Sin embargo es conveniente darle una inclinación respecto a la dirección del río, tanto para acortar la longitud necesaria para llegar a terreno alto como para mejorar las condiciones hidráulicas.

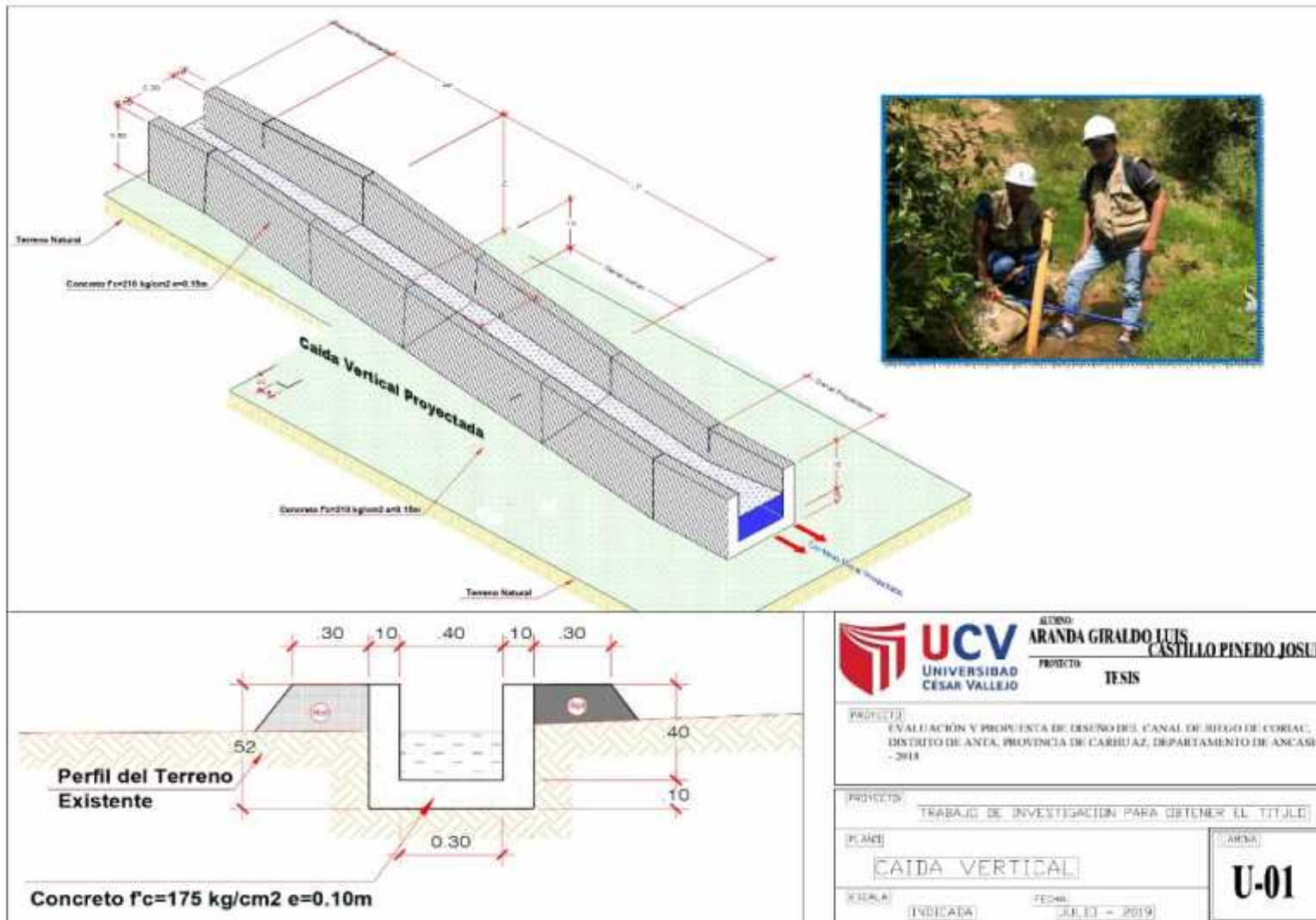
De acuerdo a Kieselev (Bibl. 8-4) si llamamos V_r a la velocidad media en el río y V_e la velocidad de entrada al canal, el ángulo α entre la dirección del canal y el río debe ser igual a:

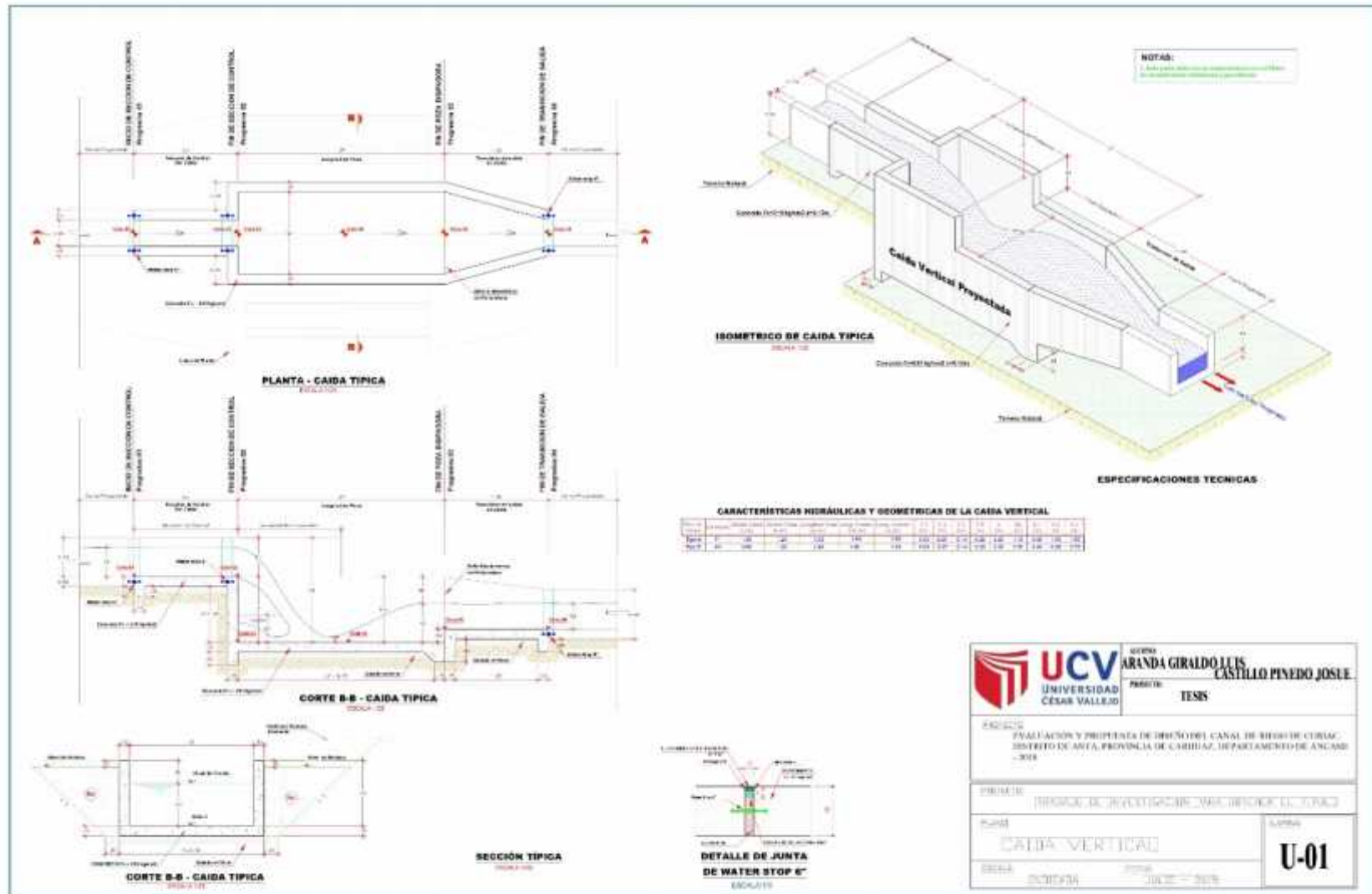
$$\alpha = \arccos (V_r / V_e)$$

La velocidad en el río es variable y se debe escoger la que corresponde al caudal medio anual. Se recomienda que para facilitar la limpieza de los sedimentos, el plano de la reja no tenga un ángulo superior a 20° con la dirección del canal de limpieza.

ANEXO N° 14: PLANOS







ANEXO N° 15: TURNITIN PANTALLAZO

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Estudio y Proyecto de Diseño del Canal de Riego de Casac, Distrito de Asis,
Provincia de Casma, Departamento de Ancash, 2018

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Dr. Arzola Germán Luis Arturo (ORCID: 0000-0001-0176-4164)

Dr. Castillo Pineda, Josue (ORCID: 0000-0003-4614-2971)

ASESOR:

Mg. Mario Caba, Percy Lofelcer (ORCID: 0000-0001-5513-3499)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Obras Hidráulicas y Saneamiento

HUARAZ - PERÚ

2018

Resumen de coincidencias

22 %

1	Entregado a Universidad...	14 %
2	Entregado a Universidad...	2 %
3	repositorio.upao.edu.pe	1 %
4	repositorio.ucc.edu.pe	1 %
5	www.asocath.org	<1 %
6	repositorio.ualtech.edu...	<1 %
7	es.scribd.com	<1 %
8	Entregado a Universidad...	<1 %
9	studylib.es	<1 %
10	dspace.unhu.edu.pe	<1 %
11	foxcamgenweb.es	<1 %
12	Entregado a Universidad...	<1 %
13	Entregado a Universidad...	<1 %

Página: 1 de 30 Número de palabras: 2400

Text-only Report High Resolution Actualizar

ANEXO N° 16: ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 08 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
--	--	---

Yo, Mgtr. MOZO CASTAÑEDA ERIKA MAGALY docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo Huaraz, revisor (a) de la tesis titulada "EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE DISEÑO DEL CANAL DE RIEGO DE CORIAC, DISTRITO DE ANTA, PROVINCIA DE CARHUAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH - 2018", del (de la) estudiante ARANDA GIRALDO LUIS ARTURO y CASTILLO PINEDO JOSUÉ, constato que la investigación tiene un índice de similitud de **22%** verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Huaraz, 15 de Enero del 2020



Mgtr. MOZO CASTAÑEDA ERIKA MAGALY
DNI: 40711879

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

**ANEXO N° 17: FOMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN
ELECTRÓNICA DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN O TESIS**



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI) "César
Acuña Peralta"

**FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA
PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE
INVESTIGACIÓN O LA TESIS**

1. DATOS PERSONALES

Apellidos y Nombres: (solo los datos del que autoriza)

ARANDA GIRALDO LUIS ARTURO

D.N.I. : 72836893

Domicilio : Jr. balta 115 - Distrito de Anta

Teléfono : Fijo : Móvil : 952457714

E-mail : luisaranda@hotmail.com

2. IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS Modalidad:

Trabajo de Investigación de Pregrado

Tesis de Pregrado

Facultad : Ingeniería

Escuela : Ingeniería Civil

Carrera : Ingeniería Civil

Grado

Título

Ingeniero Civil

Tesis de Post Grado

Maestría

Grado :

Mención :

Doctorado



3. DATOS DE LA TESIS

Autor (es) Apellidos y Nombres:

ARANDA GIRALDO LUIS ARTURO y CASTILLO PINEDO JOSUÉ

Título del trabajo de investigación o de la tesis:

"EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE DISEÑO DEL CANAL DE RIEGO DE CORIAC,
DISTRITO DE ANTA, PROVINCIA DE CARHUAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH
- 2018"

Año de publicación: 2019

**4. AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN VERSIÓN
ELECTRÓNICA:**

A través del presente documento,

Si autorizo a publicar en texto completo mi trabajo de investigación o tesis.

No autorizo a publicar en texto completo mi trabajo de investigación o tesis.

Firma :

Fecha : 09 de Julio de 2019



FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN O LA TESIS

3. DATOS PERSONALES

Apellidos y Nombres: (solo los datos del que autoriza)

CASTILLO PINEDO JOSUÉ

D.N.I. : 47260007

Domicilio : Jr. Ladislao Mera N. 115 - Huancayo

Teléfono : Fijo : Móvil : 974121799

E-mail : Yesue.js@hotmail.com

4. IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS Modalidad:

Trabajo de Investigación de Pregrado

Tesis de Pregrado

Facultad : Ingeniería

Escuela : Ingeniería Civil

Carrera : Ingeniería Civil

Grado

Título
Ingeniero Civil

Tesis de Post Grado

Maestría

Grado :

Mención :

Doctorado



5. DATOS DE LA TESIS

Autor (es) Apellidos y Nombres:

ARANDA GIRALDO LUIS ARTURO y CASTILLO PINEDO JOSUÉ

Título del trabajo de investigación o de la tesis:

"EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE DISEÑO DEL CANAL DE RIEGO DE CORIAC, DISTRITO DE ANTA, PROVINCIA DE CARHUAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH - 2018"

Año de publicación: 2019

6. AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN VERSIÓN ELECTRÓNICA:

A través del presente documento,

Si autorizo a publicar en texto completo mi trabajo de investigación o tesis.

No autorizo a publicar en texto completo mi trabajo de investigación o tesis.

Firma :

Fecha : 09 de Julio de 2019

ANEXO N° 18: AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:
ARANDA GIRALDO LUIS ARTURO

INFORME TÍTULADO:


EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE DISEÑO DEL CANAL DE RIEGO DE CORIAC, DISTRITO DE ANTA,
PROVINCIA DE CARHUAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH - 2018

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:
INGENIERO CIVIL

SUSTENTADO EN FECHA: 09 de Julio de 2019

NOTA O MENCIÓN: DIECISEIS (16)




Mg. GONZALO H. DÍAZ GARCÍA
ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE E.P. INGENIERÍA CIVIL



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

CASTILLO PINEDO JOSUÉ

INFORME TÍTULADO:

EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE DISEÑO DEL CANAL DE RIEGO DE CORIAC, DISTRITO DE ANTA,
PROVINCIA DE CARHUAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH - 2018

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERO CIVIL

SUSTENTADO EN FECHA: 09 de Julio de 2019

NOTA O MENCIÓN: DIECISEIS (16)



Mg. GONZALO H. DÍAZ GARCÍA
ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE E.P. INGENIERÍA CIVIL