



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

## **FACULTAD DE INGENIERÍA**

### **ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“DETERMINACIÓN DE EFICIENCIA POR CONDUCCIÓN DEL CANAL  
L1 TIERRA FIRME LA CARBONERA EN LA PROGRESIVA 0+000 -  
4+760 Y L2 SÁNCHEZ EN LA PROGRESIVA 0+000 – 0+750 EN EL SUB  
SECTOR HIDRÁULICO NEPEÑA – PROVINCIA DEL SANTA – 2018”

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

### **AUTORES:**

JOSÉ YAMKARLO OLORTEGUI VELÁSQUEZ  
RODOLFO ANTONIO ROMERO BENITES

### **ASESORA:**

MGTR. SHEILA MABEL LEGENDRE SALAZAR

### **LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

DISEÑO DE OBRAS HIDRÁULICAS Y SANEAMIENTO

CHIMBOTE – PERÚ

2018

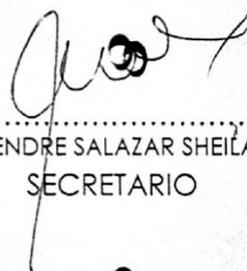
El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don(a) OLORTEGUI VELASQUEZ, JOSE YAMKARLO y ROMERO BENITES, RODOLFO ANTONIO cuyo título es: EFICIENCIA POR CONDUCCION DEL CANAL L1 TIERRA FIRME CARBONERA EN LA PROGRESIVA 0+000 A 4+760 Y L2 SANCHEZ EN LA PROGRESIVA 0+000 A 0+750, EN EL SUBSECTOR HIDRAULICO NEPEÑA - PROVINCIA DEL SANTA - 2018.

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el/los estudiante(s), otorgándole(s) el calificativo de: 14 (número) CATORCE (letras).

Chimbote, 10 de diciembre de 2018



.....  
Dr. CERNA CHAVEZ RIGOBERTO  
PRESIDENTE



.....  
Mgr. LEGENDRE SALAZAR SHEILA MABEL  
SECRETARIO



.....  
Mgr. FERNANDEZ MANTILLA JENISSE DEL ROSARIO  
VOCAL

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

## **DEDICATORIA**

A mi madre Mery Velasquez Flores por ser el pilar más importante de mi vida, por demostrarme siempre su cariño, amor y apoyo incondicional sin importar los obstáculos que tengo y apoyarme a pesar de todo. Por eso tu cariño y tus esfuerzos son detonantes de mi felicidad y mis ganas de lo mejor para ti eres esa mujer que me llena de orgullo por si soy mejor.

A mi padre Hector Eduardo Velasquez Flores por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad muchos de mis logros te lo debo a ti papa me formaste con reglas y libertades, pero me motivaron para encontrar mis metas y mis anhelos gracias padre.

A mi mamá Lucy Velázquez flores que día a día está alentándome y apoyándome con mano dura para ser una persona de bien y llegar hacer un gran profesional, por su cariño y su consejo diario en el transcurso del año, pero al final de todo me motivaron constantemente para conseguir mis metas trazadas.

**JOSÉ YAMKARLO OLORTEGUI VELÁSQUEZ.**

## **DEDICATORIA**

A Dios por darme la oportunidad de vivir y estar conmigo en cada paso que doy, mostrándome día a día que con humildad, paciencia y sabiduría todo es posible.

A mis padres María Santillán de Benites y Antonio Benites Carbajal, por su apoyo y amor incondicional, estuvieron siempre a lo largo de mi vida estudiantil; a ellos que siempre tuvieron una palabra de aliento en los momentos difíciles y que me formaron ser una persona de bien.

A mi padrino Manuel Mendoza Rojas, por estar siempre apoyándome y quien ha sido mis amigos fieles y sinceros, en los que he podido confiar y apoyarme para seguir adelante.

**RODOLFO ANTONIO ROMERO BENITES.**

## **AGRADECIMIENTO**

El amor recibido la dedicación y la paciencia con la que cada día se preocupaban mis padres por mi avance y desarrollo de esta tesis, es simplemente único y se refleja en la vida de un hijo.

Gracias a mis padres por ser los principales promotores de mis sueños, gracias ellos por cada día confiar y creer en mí y mis expectativas, gracias a mi madre MERY ALICIA VELASQUEZ FLORES por estar dispuesta a acompañarme cada larga y agoradora noches de estudio, gracias a mi padre HECTOR EDUARDO VELASQUEZ FLORES por los consejos y por siempre desear y anhelar siempre lo mejor para mi vida. Gracias por cada consejo y por cada de una de sus palabras a MI MAMA LUCY VELASQUEZ FLORES por día a día darme moral y ganas de seguir y los consejos por cada de sus palabras fuertes que me guiaron durante mi largo estudio.

Gracias a dios por la vida de mis padres también por cada día bendice mi vida con la hermosa oportunidad de estar y disfrutar a lado de las personas que sé que más me aman, y a las que yo amo en mi vida, gracias a dios permitirme amar a mis padres gracias a mis padres por permitir conocer a dios y su infinito amor.

Gracias a la vida por este nuevo triunfo gracias a todas las personas que me apoyaron y creyeron en la realización de esta tesis.

**JOSÉ YAMKARLO OLORTEGUI VELÁSQUEZ.**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco en primer lugar a Dios quien me dio la Vida y la ha llenado de bendiciones en todo este tiempo, a él que con su infinito amor me ha dado la sabiduría suficiente para culminar mi carrera universitaria.

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento, reconocimiento y cariño a, mis padres por todo el esfuerzo que hicieron para darme una profesión y hacer de mí una persona de bien, gracias por los sacrificios y la paciencia que demostraron todos estos años; gracias a ustedes he llegado a donde estoy.

Agradezco también de manera especial a mi asesor de tesis Ing. Sheila Mabel Legendre Salazar quién con sus conocimientos y apoyo supo guiar el desarrollo de la presente tesis desde el inicio hasta su culminación de la presente tesis.

**RODOLFO ANTONIO ROMERO BENITES.**

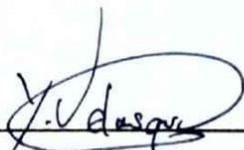
## **DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD**

Yo, JOSÉ YAMKARLO OLORTEGUI VELÁSQUEZ con D.N.I. N° 46491498, 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 Académico Profesional de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se exponen en la presente tesis son auténticos y veraces.

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

Nuevo Chimbote, Diciembre del 2018



---

**JOSÉ YAMKARLO OLORTEGUI VELÁSQUEZ**

**D.N.I. N.º 46491498**

## **DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD**

Yo, RODOLFO ANTONIO ROMERO BENITES con D.N.I. N° 73783675, 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 Académico Profesional de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se exponen en la presente tesis son auténticos y veraces.

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

Nuevo Chimbote, Diciembre del 2018



---

**RODOLFO ANTONIO ROMERO BENITES**

**D.N.I. N.° 73783675**

## PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis Titulada **“DETERMINACIÓN DE EFICIENCIA POR CONDUCCIÓN DEL CANAL L1 TIERRA FIRME LA CARBONERA EN LA PROGRESIVA 0+000 - 4+760 Y L2 SÁNCHEZ EN LA PROGRESIVA 0+000 – 0+750 EN EL SUB SECTOR HIDRÁULICO NEPEÑA – PROVINCIA DEL SANTA – 2018”**, la misma nos sometemos a vuestra consideración y esperamos que cumplan con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero Civil.

En el capítulo I, se detalló lo que es la realidad problemática, los antecedentes, las teorías relacionadas el cual ayudó a comprender el tema de estudio, se mostró la formulación del problema en pregunta, se justificó la investigación que se está estudiando, además en presentar los objetivos de la investigación los cuales guardan relación con el tema a investigar. En el capítulo II, se detalló la metodología de la investigación, tipo de estudio, diseño de investigación y las variables a estudiar.

En el capítulo III, se dio a conocer los resultados obtenidos de los trabajos realizados en campo y laboratorio por partes de los tesisistas. En el capítulo IV, se discutió los resultados obtenidos con las teorías relacionadas al tema.

En el Capítulo V, se realizó las conclusiones como punto final y así mismo en el Capítulo VI las recomendaciones, continuamente en el Capítulo VII las referencias las cuales son fuentes fueron citadas en la primera parte del proyecto de investigación de acuerdo a la norma ISO 690 y culminando con los Anexos como la matriz de consistencia, la validación de los Instrumentos, estudios de suelos, fichas técnicas, planos, entre otros.

## ÍNDICE

Carátula.....	i
Página del Jurado .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Dedicatoria .....	iii
Dedicatoria .....	iv
Agradecimiento .....	v
Agradecimiento .....	vi
Declaratoria de Autenticidad .....	vii
Declaratoria de Autenticidad .....	viii
Presentación .....	ix
Índice.....	x
Resumen.....	xii
Abstract.....	xiii
<b>I. Introducción.....</b>	<b>14</b>
1.1 Realidad Problemática: .....	14
1.2 Trabajos previos:.....	15
1.3 Teorías relacionas al tema:.....	17
1.3.1 Eficiencia de conducción .....	17
1.3.2 Eficiencia del Sistema de Riego.....	18
1.3.3 Infiltración Del Agua.....	18
1.3.4 Importancia de las eficiencias de conducción .....	19
1.3.5 Canales.....	19
1.3.6 Clasificación de los canales.....	19
1.3.7 Hidrometría .....	20
1.3.8 Agua .....	20
1.3.9 Medición de agua.....	20
1.3.10 Métodos de aforamiento .....	20
1.3.11 Irrigación .....	22
1.3.12 Captación.....	23
1.3.13 Conducción.....	24
1.3.14 Criterio de Diseño para Canales:.....	25
1.3.15 Evaporación.....	27

1.4 Formulación del problema.....	29
1.5 Justificación del estudio .....	29
1.6 Hipótesis: .....	29
1.7 Objetivos .....	29
<b>II. Método.....</b>	<b>30</b>
2.1 Diseño de investigación .....	30
2.2 Variables de Operacionalización.....	30
2.3 Población y muestra.....	32
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad..	32
2.5 Métodos de análisis de datos.....	33
2.6 Aspectos éticos .....	33
<b>III. Resultados .....</b>	<b>34</b>
3.1 Realizar el aforo mensual de los caudales del canal L1 Tierra firme la Carbonera en la progresiva 0+000 - 4+760. ....	34
3.2 Determinar las pérdidas de agua por infiltración en los tramos L1.....	52
3.3 Determinar la cantidad de agua evaporada del canal L1. ....	57
3.4 Elaborar propuesta de diseño del canal L2 Sánchez en la progresiva 0+000 – 0+750 en el Sub Sector Hidráulico Nepeña. ....	60
<b>IV. Discusión.....</b>	<b>63</b>
<b>V. Conclusiones .....</b>	<b>65</b>
<b>VI. Recomendaciones .....</b>	<b>66</b>
<b>VII. Referencias .....</b>	<b>67</b>
<b>VIII. Propuesta .....</b>	<b>70</b>
<b>Anexos .....</b>	<b>85</b>

## RESUMEN

La presente investigación se realizó en Nepeña, en la Provincia del Santa entre los meses de Marzo a Mayo del presente año, teniendo como objetivo general determinar la eficiencia por conducción del canal L1 Tierra Firme la Carbonera en la progresiva 0+000 - 4+760 y L2 Sánchez en la progresiva 0+000 – 0+750 en el Sub Sector Hidráulico Nepeña – Provincia del Santa – 2018. Así mismo, teniendo como formulación del problema ¿Cuál es la eficiencia por conducción del canal L1 Tierra Firme la Carbonera en la progresiva 0+000 - 4+760 y L2 Sánchez en la progresiva 0+000 – 0+750 en el Sub Sector Hidráulico Nepeña – Provincia del Santa?

De tal manera, fue necesario determinar el caudal que transcurre por el canal, luego se determinó el volumen de agua debido a la evaporación y se pudo hallar la cantidad de agua evaporada, y contrastar con el estudio de suelos de la permeabilidad y finalmente, hacer un diseño hidráulico canal L1 Tierra Firme la Carbonera en la progresiva 0+000 - 4+760 y L2 Sánchez en la progresiva 0+000 – 0+750 en el Sub Sector Hidráulico Nepeña según los caudales por método del correntómetro y el método del objeto flotador para poder hacer el procesamiento de datos teniendo como investigación a ejecutar nivel de investigación No experimental – Explicativo.

Finalmente, se elaboró una propuesta de diseño del canal L2 Sánchez en la progresiva 0+000 – 0+750 en el Sub Sector Hidráulico Nepeña, optando por un vertedero rectangular para mejorar la eficiencia del canal ya dicho.

**Palabras Clave:** Caudal, infiltración, evaporación, canal, eficiencia.

## ABSTRACT

The present investigation was carried out in Nepeña, in the Province of Santa between the months of March to May of the present year, having like general objective to determine the efficiency by conduction of the channel L1 Firm Earth the Carbonera in the progressive 0 + 000 - 4 + 760 and L2 Sánchez in the progressive 0 + 000 - 0 + 750 in the Nepeña Sub - Sector Hidráulica - Province of Santa - 2018. Likewise, having as a formulation of the problem, what is the efficiency by conduction of the L1 Tierra Firme channel, the Carbonera in the progressive 0 + 000 - 4 + 760 and L2 Sánchez in the progressive 0 + 000 - 0 + 750 in the Sub - Sector Nepeña - Province of Santa?

In this way, it was necessary to determine the flow that passes through the canal, then the volume of water due to evaporation was determined and the amount of evaporated water could be found, and contrast with the study of permeability soils and finally, make a hydraulic design channel L1 Tierra Firme la Carbonera in progressive 0 + 000 - 4 + 760 and L2 Sánchez in progressive 0 + 000 - 0 + 750 in Nepeña Sub Hydraulic Sector according to flow rates by current meter method and object method float to be able to do the processing of data having as research to execute level of investigation Not experimental - Explicative.

Finally, a design proposal for the L2 Sánchez channel was developed in the progressive 0 + 000 - 0 + 750 in the Nepeña Sub-Sector, opting for a rectangular weir to improve the efficiency of the aforementioned channel.

**Keywords:** Flow, infiltration, evaporation, channel, efficiency.

## **I. INTRODUCCIÓN**

### **1.1 Realidad Problemática:**

Entre todos los recursos naturales, el más importante para el bienestar de la humanidad es el agua. Durante milenios constituyó un patrimonio enteramente disponible del que los habitantes de la Tierra se servían despreocupadamente. La eficiencia de Riego en el Perú no está definida y no existe sustento de ella, en muchos casos se menciona que la eficiencia es del 30%. El riego desempeña un papel fundamental en el aumento de la producción y diversificación agrícolas, en el empleo rural y en la garantía de alimentos y una necesidad de proporcionar servicios de riego seguros y rentables, así como mejorar la gestión de recursos hídricos (Autoridad Nacional del Agua, 2008, p. 1).

Aproximadamente el 80% de la extracción de agua en el Perú se utiliza para el riego; sin embargo, la mayor parte del agua 65% se pierde debido a la dependencia de sistemas de riego ineficientes. Se estima que la eficiencia total del uso del agua en los sistemas de riego es aproximadamente del 35%, lo cual se considera como un mal rendimiento y se debe principalmente a los sistemas de distribución con fugas y al uso extensivo de métodos de riego por gravedad o inundación no mejorados, con una eficiencia total estimada del 50% (Autoridad Nacional del Agua, 2008, p. 3).

En el Perú, la costa es una zona árida que abarca alrededor de 20000 Km<sup>2</sup>. Las irrigaciones de esta región costa (Zona que concentra mayor parte de la superficie bajo riego del país) se caracterizan por la baja eficiencia asociados al uso del agua tanto en los sistemas de captación, conducción y aplicación. Por eso que hoy en día en el Perú se ha visto grandes avances, pero a pesar de ello quedan muchas deficiencias, debido a que los factores que afectan el clima del país originan una gran variedad del agua a través del tiempo. La pérdida su calidad del agua es crítica en algunas regiones del país y se debe fundamentalmente a la contaminación por afluentes provenientes de las

actividades productivas de la industria, sobre todo la industria minero-metalúrgica, y por los desechos domésticos de la gente y agroquímicos, que afectan a varias fuentes de abastecimiento de agua y ponen en peligro la salud de la población y animales de la región (Centro Peruano de Estudios Sociales, 2018, p. 2).

Nuestra región de Ancash viene siendo muy afectada a la contaminación de aguas, es por ello que la función de las autoridades municipalidades provinciales y distritales es generar y administrar el servicio de agua para el sistema de regadío para la agricultura. Específicamente en el Distrito de Nepeña encontramos gran variedad de canales revestidos y de tierra, en los cuales nos percatamos de la presencia de pérdida de agua en los tramos del canal de concreto y de tierra, afectadas las producciones de sembrío y de varias familias.

## **1.2 Trabajos previos:**

### **Antecedentes Internacionales:**

Según el autor Huamán (2013), en su tesis titulada “Determinación de la Eficiencia de Conducción del Canal de Riego Huayrapongo, Distrito de Baños del Inca – Cajamarca”, se llevó a cabo un minucioso estudio sobre la eficiencia en el uso del agua en base al cual pueden explicarse las metodologías utilizadas para la estimación de los diferentes componentes de las pérdidas. Se encontraron aportes importantes en el tema, se estima que en promedio en los Distritos de Riego de México se pierde un 40% del agua en la conducción; es decir la eficiencia media de conducción es del orden del 60%. No obstante, debe recordarse que no toda el agua se desperdicia, ya que parte va a los acuíferos y posteriormente puede ser nuevamente aprovechada; Sin embargo, en los distritos costeros, la mayor parte del agua perdida se va hasta el mar, sin que sea posible su utilización. Algunas de las conclusiones de este

estudio son: Las pérdidas en conducción pueden subdividirse de acuerdo a su origen en: a) por infiltración; b) por evaporación (pp. 95).

Haro y Vallejos (2012) en su tesis “Optimización del uso del recurso hídrico del sistema de riego Montufar para mejorar la producción agrícola” tiene como objetivo realizar la evaluación del sistema de abastecimiento de agua para riego para optimización del uso de recurso hídrico para ello utilizó la metodología de investigación descriptiva y libre llegando a concluir: “el actual sistema de agua para riego en Montufar no cuenta con una estructura adecuada ya que los canales de riego están deteriorados y esto ocasiona pérdidas de agua siendo el principal causante del problema” (pp. 332).

#### **Antecedentes Nacionales:**

Arteaga y Bueno (2014), Universidad Nacional de Trujillo en su tesis titulada “Determinación de la eficiencia de conducción en el sistema de riego en el canal de derivación Cartavio, empresa Casa Grande-Cartavio” tiene como objetivo principal de evaluar la eficiencia de la conducción del canal de derivación Cartavio (pp. 64).

Goicochea (2013), en su tesis “Determinación de la eficiencia de conducción del canal de riego Huayrapongo, Distrito de Baños del Inca – Cajamarca” teniendo como objetivo general Determinar la Eficiencia de Conducción de 1.00 Km. Comprendidas entre las progresivas 0+500 al1+500, del canal de riego Huayrapongo – Distrito de Baños del Inca – Cajamarca. Llegando a la conclusión que “La eficiencia de conducción del canal de riego Huayrapongo, es de 91.40%, en un tramo de 1.00 Km. de canal, correspondiente a las progresivas 0+500 al 1 +500, siendo esta una eficiencia de conducción alta” (pp. 95).

#### **Antecedentes Locales:**

Morales (2016) de la Universidad Nacional Del Santa, en su investigación titulada “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” tiene como objetivo principal de evaluar la eficiencia de conducción de 2 Kilómetros del Canal RinRin Pampa y determinar los procedimientos para mejorar su eficiencia. Así mismo, llegando a la conclusión que “La evaluación del tramo revestido existe del canal “Rin Rin Pampa”, presenta dos tramos, del Km 00+000 hasta el Km 01+000 con una baja eficiencia de conducción, para el cual se propone la instalación de tubería del HDPE, el segundo tramo del Km 01+000 hasta el Km 02+415 el cual presenta una buena eficiencia de conducción por lo cual se propone mejorar la infraestructura existente” (pp. 72).

Quevedo y Reyes (2008), en su tesis titulada “Determinación experimental de la infiltración en canales revestidos de concreto en el ámbito del Proyecto Especial Chinecas” la cual planteó una investigación para la innovación o desarrollo experimental, que tuvo por finalidad determinar una expresión matemática que permitiera calcular la infiltración en los canales revestidos de concreto de nuestra localidad, logrando completarse la investigación para canales trapezoidales con caudales menores e iguales a  $7.00 \text{ m}^3/\text{s}$ ; a su vez una evaluación de la Eficiencia en la Conducción ( $E_{fc}$ ) en los dos canales ensayados, obteniendo una  $E_{fc} = 99.8\%$  y  $E_{fc} = 99.99\%$  respectivamente; lo que significa que los canales en estudio (Principal y Lateral 29+01), presentan un alto porcentaje de eficiencia de conducción; pero, sólo en los que respecta al control de pérdidas en la conducción por infiltración, más no así en lo que respecta al control de pérdidas en la conducción por evaporación, fugas y aplicación (pp. 151).

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

#### **1.3.1 Eficiencia de conducción**

[...]Se entiende como relación entre el volumen de agua realmente utilizado, necesario para la planta y el volumen de agua que se entrega.

En los proyectos de riego nuevos, no se concibe solamente llevar el agua hasta nivel de bocatoma, sino que se está dando énfasis al sistema de distribución interna en la parcela, lo que redundará en un aumento en las eficiencias de riego. En la medida que se conozcan las pérdidas de conducción y aplicación, se mejorará la programación de los riegos y el control de la operación, pues permitirá atender los pedidos en el menor tiempo posible. (Tandaypan, 2015, p. 19).

### **1.3.2 Eficiencia del Sistema de Riego**

[...]Este sistema está compuesta por: la eficiencia con la que es transportada el agua por el canal principal, eficiencia de los canales que se emplearan como repartición y la eficiencia de la aplicación en los terrenos de cultivo, el producto de esto nos define la eficiencia del sistema de riego (Núñez, 2015, p. 7).

La siguiente fórmula que se usó para la eficiencia del sistema de riego es:

$$E_{fr} = E_{fc} \times E_{fd} \times E_{fa}$$

Donde:

$E_{fr}$  = Eficiencia de riego

$E_{fc}$  = Eficiencias conducción

$E_{fd}$  = Eficiencia de distribución

$E_{fa}$  = Eficiencia de aplicación

### **1.3.3 Infiltración Del Agua**

[...] La infiltración es el proceso por el cual el agua en la superficie de la tierra entra en el suelo. La tasa de infiltración, en la ciencia del suelo, es una medida de la tasa a la cual el suelo es capaz de absorber la precipitación o la irrigación. Se mide en pulgadas por hora o milímetros por hora. Las disminuciones de tasa hacen que el suelo se sature. (Rodríguez, 2013, p. 3).

#### **1.3.4 Importancia de las eficiencias de conducción**

“Es conocer estos parámetros que nos dicen y que nos permitirá saber la cantidad de agua que se captará en el canal madre y que será utilizada por los usuarios” (Tandaypan, 2015, p. 19).

#### **1.3.5 Canales**

“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 atmósfera; esto quiere decir que el agua fluye impulsada por la presión atmosférica y de su propio peso. (Arteaga y Bueno, 2014, p. 19).

#### **1.3.6 Clasificación de los canales**

“Los canales son obras de ingeniería muy esenciales que su función de llevar toda el agua desde la fuente de captación. (Arteaga y Bueno, 2014, p. 20).

##### **1.3.4.1 Canal de primer orden**

“Son llamados como canal madre o canales de principal derivación que recolecta toda el área que se riega y así mismo abastece todo el sistema de canales laterales con una pendiente mínima” (Arteaga y Bueno, 2014, p. 20).

##### **1.3.4.2 Canal de segundo orden**

[...] Son denominados también como canales laterales, son los que salen del canal madre y el caudal que entra a ellos es distribuido a los sub laterales y el área de riego sirve un lateral que se le conoce como unidad de riego. (Pereda y Quintana, 2016, p. 23).

#### **1.3.4.3 Canal de tercer orden**

“Denominado también como sub laterales y esto se produce o nace de los canales laterales, y su función es que sale desde el caudal que ingresará a ellos a través de las tomas laterales” (Pereda y Quintana, 2016, p. 23).

La metodología que se podría usar para la evaluación de las eficiencias en los canales son:

#### **1.3.7 Hidrometría**

“Su función es medir, calcular, registrar y analizar los volúmenes de agua que rodean a la sección transversal de un río, canal o tubería en la unidad de tiempo” (Morales, 2014, p. 23).

#### **1.3.8 Agua**

“El agua es un elemento de los ecosistemas naturales muy primordial y esencial para la multiplicación de la vida en el planeta, también de ser el recurso que hay en mayor dosis en el planeta Tierra” (Rojas, 2010, p. 8).

#### **1.3.9 Medición de agua**

“Es la medición del canal o gasto de agua que pasa por la sección transversal de un conducto ya sea a través del río, canal o tubería de agua, en donde se conoce como aforo o medición de caudales” (Tandaypan, 2015, p. 23).

#### **1.3.10 Métodos de aforamiento**

“Se puede realizar a los ríos, canales y acequias en donde se pueda usar en los vertederos, canaletas para así poder ser aforadas” (Tandaypan, 2015, p. 23).

### 1.3.8.1 Aforo volumétricos

“Consiste en tomar el tiempo de llenado de un depósito de un volumen ya conocido, en donde se usará en la medición de gastos pequeños” (Tandaypan, 2015, p. 24).

### 1.3.8.2 Aforo directo

[...] Según el autor Vente Chow (2014), nos dice que el gasto es como una función de volumen sobre el tiempo, entre ellos se encuentra el aforo volumétrico y así mismo este método consiste en medir la elevación del nivel del agua y el tiempo en ser vaciado un recipiente con medidas ya determinadas. (p. 26).

### 1.3.8.3 Correntómetro

“En este método, la velocidad del agua se mide por medio de un instrumento cuyo nombre es correntómetro que mide la velocidad en un punto determinado teniendo en cuenta la masa del agua” (Tandaypan, 2015, p. 24).

La fórmula calibración es la que se mostrará a continuación:

$$V = a \times n + b$$

**Donde:**

V = Velocidad del agua (m/s)

n = Número de vueltas de la hélice por segundo

a = Paso real de la hélice en metros

b = Llamada velocidad de Frotamiento (m/s)

### 1.3.8.4 Método de Flotador

[...] “Se usa cuando no hay equipo de medición en donde uno tiene que saber el área de la sección y la velocidad del agua para poder medir la

velocidad en donde se usará el flotador con el que se medirá la velocidad del agua de la superficie". (Tandaypan, 2015, p. 27).

### **1.3.11 Irrigación**

“Es la fusión del agua al suelo con un elemento muy importante que es el clima. Estos tres deben ser cualificados y determinar pausadamente como puesto que cada uno de ellos necesita de la irrigación” (Rojas, 2010, p.10).

En la irrigación exigen varios sistemas de riego:

#### **1.3.9.1. Sistema de Riego por Aspersión**

“Este sistema consta en representar la lluvia, ya que tiene una gran dosis de rociadores proyectado para manipular la diversidad de las presiones, asimismo de autorizar que el agua llegue hacia los cultivos de manera semejante e inspeccionada” (Rojas, 2010, p.10).

#### **1.3.9.2. Sistema de riego por micro aspersión**

“Este sistema suministra el agua en el cultivo de forma fina y suave” (Rojas, 2010, p.10).

#### **1.3.9.3. Sistema de riego por goteo**

“En este sistema, como su mismo nombre lo dice se suministra en modo de gotas y de manera localizada, asimismo de acomodarse a las limitaciones del suelo y su topografía” (Agrobanco, 2013, p. 19).

#### **1.3.9.4. Sistema de Riego por surcos**

[...] Este sistema es más experimental ya que los surcos se desarrollan en el momento que se cava la tierra para la siembra, tiene una eficacia de 50% del agua impregnada, su uso común sucede por la gran porción de cultivos que son cultivados en hileras de los surcos (Núñez, 2015, p. 6).

#### **1.3.9.6. Caudal**

Es el volumen del agua desplazada por una unidad de tiempo. (Finning, 2003, p. 2).

$$caudal = \frac{\text{volumen}}{\text{tiempo}}$$

### 1.3.12 Captación

“Se determina por la acumulación de toda el agua para ser utilizada, en donde el sistema estará distribuido por la captación y la conducción”. (Estrada y Luna, 2011, p. 2).

#### 1.3.10.1 Tipos de Captación:

Entre las obras de captación encontramos:

##### **Bocatoma**

[...] Son estructuras hidráulicas hechas con el objetivo de poder captar el agua de un río o también del canal por una pequeña parte del caudal de la corriente principal, una de las particularidades muy importante es el caudal de captación que se determinará como gasto máximo que una obra pueda admitir (Rocha, 2003, p. 2).

##### **Dique**

“Se aplican en aguas superficiales de desplazamiento continuo ya sean quebradas, canales de irrigación y ríos, para ello se recomienda que se use en ríos con poco caudal y gran pendiente” (Estrada y Luna, 2011, p. 10).

##### **Estación de bombeo**

“Son estructuras cuyo propósito es de elevar el agua de un nivel energético inicial hasta un nivel mayor, mejor dicho, desde la fuente a los sitios que se van a utilizar” (Estrada y Luna, 2011, p. 11).

## **Caudal de diseño máximo.**

[...] Para un sistema por gravedad se debe estimar el caudal máximo diario para la población de diseño. Deberá alcanzar los niveles máximos y mínimos anuales en estaciones hidrológicas cercanas; en el caso de falta de datos hidrológicos se debe averiguar los niveles en periodos de avenidas y estiaje (Estrada y Luna, 2011, p. 11).

### **1.3.13 Conducción**

“Son aquellas que tienen el propósito de trasladar el agua captada de la fuente hasta el lugar de reserva donde se repartirá para su aprovechamiento, y también el uso de las mismas para zonas de cultivo o población servidas” (Rocha, 2003, p. 3).

La conducción puede darse de dos formas:

#### **1.3.11.1 Conducciones Cerradas**

##### **❖ Tuberías**

“En las tuberías el agua está confinado puesto que es un tubo cerrado, además que el fluido desempeña presión sobre el contorno” (Rocha, 2003, p. 3).

#### **1.3.11.2 Conducciones Abiertas**

##### **❖ Canales**

“Son las estructuras encargadas de transportar el agua desde el punto de captación hasta el punto de entrega para su utilización” (Villón, 2005, p. 29).

### **Clasificadas como:**

##### **❖ Canales Naturales**

“Estos canales se dan por los derrumbes naturales de la corteza terrestre, es por ello que tienen poca o mucha más profundidad según donde se encuentren” (Villón, 2005, p. 29).

#### ❖ **Canales Artificiales**

“Son construidos para el crecimiento de la actividad de las personas, estas especialmente se diseñan con formas geométricas regulares” (Rodríguez, 2008, p. 2).

#### ❖ **Sección Trapezoidal**

“Son frecuentemente usadas en canales de tierra ya que suministran las pendientes necesitadas para unan mejor consistencia, y también en canales revestidos” (Rodríguez, 2008, p. 2).

#### ❖ **Sección Rectangular**

“Estas son usadas frecuentemente para acueductos de madera, canales excavados en rocas y canales revestidos puesto que tienen los lados verticales” (Rodríguez, 2008, p. 2).

#### ❖ **Sección Triangular**

“Son las más usadas para cunetas revestidas, canales de tierra por su fácil trazado, también se usan en los canales revestidos como alcantarillas de las carreteras” (Rodríguez, 2008, p. 2).

#### ❖ **Sección Parabólica**

“Se usan en canales revestidos y es principalmente la forma en que toman los canales naturales” (Rodríguez, 2008, p. 2).

#### **1.3.14 Criterio de Diseño para Canales:**

“Se tiene que tener en cuenta que el escurrimiento se desarrollara en condición de flujo uniforme” (Rojas, 2010, p. 33).

#### ❖ **Sección Hidráulica Óptima:**

“El caudal es de máxima eficiencia para cuando la misma área y pendiente transportan el mayor caudal” (Rojas, 2010, p. 33).

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

Siendo  $\theta$  el ángulo que forma el talud con la horizontal.

#### ❖ **Sección mínima de infiltración**

“Se realiza para conseguir una menor pérdida de agua posible, teniéndose que tener muy en cuenta el tipo de suelo y también del tirante del canal” (Rojas, 2010, p. 33).

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

**También debemos tener muy en cuenta las leyes de la hidráulica y los criterios:**

#### ❖ **Velocidad máxima de erosión:**

“Se tiene que tener en consideración que las velocidades del corriente de agua tienen la potencia de actuar de una forma destructiva en las paredes y en el fondo” (Rojas, 2010, p. 23).

#### ❖ **Coefficiente de rugosidad**

[...]Es la potencia al escurrimiento que demuestran los revestimientos de los canales. Y cabe indicar que los cauces naturales del coeficiente de rugosidad cambian de acuerdo a la topografía, geología y vegetación, y por supuesto que también de la estación en que se encuentre (Rojas, 2010, p. 26).

#### ❖ **Taludes**

[...] La geología de los terrenos es un elemento muy sustancial en la inclinación de las paredes del canal, por lo que podría dañar en el trazo para ello es aconsejable tener en consideración los taludes de acuerdo al material utilizado (Rojas, 2010, p. 27).

### ❖ Radio de Curvaturas Mínimos

[...] Para el replanteo de las curvas horizontales es indispensable determinar el radio de curvatura mínimo, de acuerdo al diseño elegido. Se aconseja que varíe entre los siguientes valores: (Rojas, 2010, p. 28).

$$R_c \geq 10d \sim 15d$$

$$\text{y/o } R_c \geq 3B \sim 5B$$

### ❖ Bordos Libres

[...] Es la altura añadida que da seguridad al canal impidiendo los reboses por una mala actividad de funcionamiento de la compuerta o derrumbes que puedan ocasionar un peligro en la consistencia del canal. Además, no hay una norma precisa que decreta un valor al borde libre pero comúnmente varía entre el 5 y 30 % del calado y puede ser un porcentaje mayor si el caudal y la velocidad en el canal es mayor. (Rojas, 2010, p. 29).

### ❖ Infiltración de canales

“Los canales permanecen constantemente apegados a la infiltración de agua por esta razón es muy primordial tenerlo en consideración, puesto que al no llegar toda el agua a su lugar de suministro se minoraría la eficiencia ocasionando pérdidas” (Rojas, 2010, p. 29).

## 1.3.15 Evaporación

[...] Existen dos tipos de estos instrumentos para medir la evaporación en forma experimental, tanques superficiales y tanques enterrados ambos tienen ventajas y desventajas. Los tanques superficiales tienen la ventaja de ser de fácil instalación y los resultados no resultan alterados por el rebote de las aguas de lluvia en terrenos colindante. Estos tanques son sensibles a la temperatura del aire y a la insolación. (Rodríguez, 2013, p. 1).

**La evaporación diaria se calcula por la siguiente fórmula:**

$$E = P \pm \Delta d$$

### 1.3.13.1. Balance Hídrico:

“Este método está basado en la ecuación de continuidad y la evaporación puede calcularse por la siguiente expresión” (Rodríguez, 2013, p. 1).

$$E = I - O - \Delta s$$

**Donde:**

E= Evaporación

I= flujo entrante

$\Delta s$ = Variación del volumen de almacenamiento.

“En esta ecuación intervienen vectores de origen por encima y por debajo de la superficie terrestre, respectivamente” (Rodríguez, 2013, p. 2).

**Lo cual nos haría la fórmula de la siguiente manera:**

$$E = P + R1 - R2 - R3 - T - F - \Delta s$$

**Donde:**

E= evaporación

P=precipitación

R1=escorrentía superficial entrante

R2= escorrentía superficial saliente

R3= flujo de agua subterránea entrante

T= perdida por Transpiración

F= la infiltración

$\Delta s$ =variación de volumen de almacenamiento.

#### **1.4 Formulación del problema**

¿Cuál es la eficiencia por conducción del canal L1 Tierra Firme la Carbonera en la progresiva 0+000 - 4+760 y L2 Sánchez en la progresiva 0+000 – 0+750 en el Sub Sector Hidráulico Nepeña – Provincia del Santa?

#### **1.5 Justificación del estudio**

Está investigación es justificable porque se centrará en determinar la eficiencia por conducción del canal Tierra Firme la Carbonera y L2 Sánchez en el Sub Sector Hidráulico Nepeña en donde todas estas aguas serán distribuidas del canal hacia las parcelas de los sembríos, en donde los operadores de los canales de riego permiten poder establecer que a lo largo del canal de estudio, filtran agua por el motivo de las roturas que hay en el tramo L1 del canal, de tal modo, esta investigación sirve mucho de ayuda a los usuarios para que así puedan mejorar la eficiencia, de tal manera, lograr entender a las demandas de riego y el consumo poblacional, para que esto ayude en la población el tiempo de sequía, a raíz de esto pueda aumentar la eficiencia en la conducción del sistema para saber cuán valiosa es está investigación para los futuros tesisistas que busquen solución en sus futuros contextos, como un aporte social a lo que estamos nosotros los estudiantes que estamos a un paso de ser ingenieros civiles y dar soluciones con proyectos que colaboren con la sociedad

#### **1.6 Hipótesis:**

Para está investigación la hipótesis es Implícita.

#### **1.7 Objetivos**

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

- Determinar la eficiencia por conducción del canal L1 Tierra Firme la Carbonera en la progresiva 0+000 - 4+760 y L2 Sánchez en la progresiva 0+000 – 0+750 en el Sub Sector Hidráulico Nepeña – Provincia del Santa – 2018.

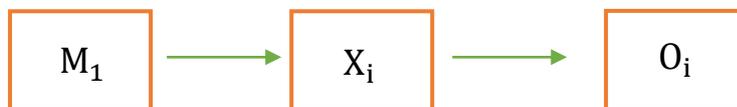
### 1.7.2. Objetivos Específicos

- Realizar el aforo mensual de los caudales del canal L1 Tierra firme la Carbonera en la progresiva 0+000 - 4+760.
- Determinar las pérdidas de agua por infiltración en los tramos L1.
- Determinar la cantidad de agua evaporada del canal L1.
- Elaborar propuesta de diseño del canal L2 Sánchez en la progresiva 0+000 – 0+750 en el Sub Sector Hidráulico Nepeña.

## II. MÉTODO

### 2.1 Diseño de investigación

De acuerdo a la investigación que se ejecutó corresponde al nivel de investigación No experimental – Explicativo.



$M_1$ : Delimitación de la Tierra Firme la Carbonera y el Sub Sector Hidráulico Nepeña.

$X_i$ : Eficiencia

$O_i$ : Resultados.

### 2.2 Variables de Operacionalización

**Variable independiente:** Eficiencia.

## **Variables, Operacionalización**

### **Variable**

- Eficiencia

### **Definición Conceptual**

Se entiende como relación entre el volumen de agua realmente utilizado, necesario para la planta y el volumen de agua que se entrega. En los proyectos de riego nuevos, no se concibe solamente llevar el agua hasta nivel de bocatoma, sino que se está dando énfasis al sistema de distribución interna en la parcela (Tandaypan, 2015, p. 19).

### **Definición Operacional**

Se calculó las pérdidas de agua a través de la diferencia de los caudales y la toma de datos del caudal se hizo mediante el método del correntómetro, para ello la zona de estudio se realizó en el Distrito de Nepeña y en el cual se elaboró para la propuesta un vertedero rectangular para mejorar la eficiencia del canal ya dicho.

### **Dimensiones**

#### **Conducción:**

Evaporización e infiltración con la escala de medición nominal

#### **Diseño:**

- Área
- Velocidad
- Caudal
- Rugosidad
- Pendiente

## **2.3 Población y muestra**

### **Población**

Para esta investigación, la población fueron evaluados los canales L1 Tierra Firme la Carbonera y L2 Sánchez Sub Sector Hidráulico Nepeña – Provincia del Santa, en donde se realizó la evaluación y así mismo se dio una propuesta.

### **Muestra**

La muestra para esta investigación fue en la progresiva 0+000 - 4+760 del canal L1 Tierra Firme la Carbonera y la progresiva 0+000 – 0+750 L2 Sánchez en el Sub Sector Hidráulico Nepeña – Provincia del Santa.

## **2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad**

La técnica de recolección de datos y manejo de la información con las que se desarrolló el estudio se presenta a continuación.

Se realizó el instrumento de la Guía de Observación.

- Se procesaron los datos según la ficha técnica de observación en donde se obtuvieron los resultados de los datos observados en campo.
- Se realizó la interpretación de los resultados para continuamente poder brindar conclusiones y recomendaciones sobre el proyecto de investigación.

### **Validez y confiabilidad**

Para la validación de los instrumentos a que se utilizó en este proyecto se recurrió al juicio de expertos que consiste en presentar los instrumentos que fueron validados por profesionales colegiados en el área a investigar y se determinó la confiabilidad de los instrumentos.

## **2.5 Métodos de análisis de datos**

En esta investigación se utilizó el análisis Explicativo, porque los datos e información se recogieron con el instrumento que se elaboró en campo y para esta investigación con la guía de análisis de observación fue que nos ayudó a recoger todos los datos importantes para la evaluación de la infiltración y evaporación y así mismo se realizó el diseño de un canal para riego.

Para la evaluación en lo que respecta la eficiencia se realizó el aforamiento mensual optando el método del correntómetro que nos ayudó a tener la velocidad en el tramo del canal L1 Tierra firme la Carbonera y así mismo se dio una propuesta de diseño para el tramo L2 Sánchez, de tal modo, con el análisis Explicativo se observó en el estado se encuentra.

## **2.6 Aspectos éticos**

La presente información obtenida fue precisar que no se está incurriendo en plagio de información, dado que los postulados que se presentó están correctamente citada y enmarcadas bajo las indicaciones de la normativa ISO 690, así mismo la recolección de datos se realizó sin coacción a los encuestados obteniendo datos confiables.

### **Responsabilidad social**

Los principales beneficiados de la presente investigación fueron los usuarios que cuentan con sus parcelas en Nepeña.

### **Responsabilidad Ambiental**

Durante el desarrollo de las fases de la investigación se hizo mención que, al realizarse trabajos de campo como la observación de datos, no se atentó ni se incurrió en actos que impacten negativamente al medio ambiente.

### **Ética**

Los datos obtenidos producto de las investigaciones de campo fueron validados.

### **Honestidad**

Es de mención que los datos e información que fueron presentados en la investigación son verídica y no se incurrió en plagio.

### III. RESULTADOS

#### 3.1 Realizar el aforo mensual de los caudales del canal L1 Tierra firme la Carbonera en la progresiva 0+000 - 4+760.

Se realizó el aforo mensual de los caudales del tramo L1 Tierra Firme La carbonera para para determinar el caudal que pasa por cada una de las subsecciones en que se divide la sección transversal. Para eso, se realiza el siguiente procedimiento para registrar las observaciones y calcular las velocidades y caudales.

**TABLA N° 01. RESUMEN DE AFOROS DEL CANAL L1 TIERRA FIRME LA CARBONERA.**

<b>RESUMEN DE AFOROS DEL CANAL LA CARBONERA</b>			
Fecha:	Viernes - marzo - 2018		18-mar
Instrumento:	Obj. FLOTADOR		
Canal :	Tierra firme		
N° AFORO	CAUDAL INICIAL m³/s	CAUDAL FINAL m³/s	DIFERENCIA DE CAUDAL m³/s
1°	0.375	0.228	0.147
Longitud de Tramo de Estudio:			500 metros.
<b>PÉRDIDAS:</b>			
En un Tramo de 500m. ó 0.50 km se pierde:		0.147 m³/s	147.000 lt/s
4.76 km =		1.39944 m³/s	
1 km =		0.294 m³/s	
0.5 km =		0.147 m³/s	
<b>CALCULANDO PERDIDAS EN CAUDAL (m³/s)</b>			
0.5 km =		0.147 m³/s	
1 km =		0.294 m³/s	
4.76 km =		1.399 m³/s	
<b>CALCULANDO PERDIDAS EN LITROS (lt/s)</b>			
0.5 km =		147.000 lt/s	
1 km =		294.000 lt/s	
4.76 km =		1,399.440 lt/s	
<b>CALCULANDO PERDIDAS EN EL CANAL:</b>			
<b>Pérdidas en un Tramo de 0.500 km.</b>			
* En un Tramo de 0.500 km se pierde:		0.147 m³/s	147.000 lt/s
<b>Pérdidas en un Tramo de 1 km</b>			
* En un Tramo de 1 km se pierde:		0.294 m³/s	294.000 lt/s
<b>Pérdidas en 4.76 km</b>			
* En 4.76 km se pierde:		1.399 m³/s	1,399.440 lt/s

## **DESCRIPCIÓN**

En la TABLA N° 01, se observa que en se realizó el primer aforamiento con el objeto flotador con un caudal inicial  $0.375 \text{ m}^3/\text{s}$  y caudal final de  $0.228 \text{ m}^3/\text{s}$ , así mismo, teniendo como resultado una diferencia de caudal de  $0.147 \text{ m}^3/\text{s}$ . De tal modo, se puede apreciar las pérdidas en un tramo de 500 metros o  $0.50 \text{ km}$  de  $0.147 \text{ m}^3/\text{s}$  y en litros  $147.000 \text{ Lt/s}$  y finalmente las pérdidas de conducción de un tramo de  $1 \text{ km}$  de  $0.294 \text{ m}^3/\text{s}$ .

## **INTERPRETACIÓN**

En la TABLA N° 01, se observa que para determinar el caudal del río se tuvo que realizar aforamientos en el tramo del canal L1 Tierra Firme la Carbonera en la progresiva  $0+000 - 4+760$  y en este caso se realizó con el instrumento del objeto flotador de los meses: Marzo, Abril y Mayo. De tal modo, se tuvo como resultado final que se realizó el Domingo 18 de Marzo del 2018, las pérdidas en un tramo de  $0.50 \text{ km}$  de  $0.147 \text{ m}^3/\text{s}$  y en litros de  $147.000 \text{ L/s}$ , así mismo, las pérdidas de conducción de un tramo en  $1 \text{ km}$  de  $0.294 \text{ m}^3/\text{s}$  y en litros de  $294.000 \text{ L/s}$  y finalmente las pérdidas de todo el canal de  $4.76 \text{ km}$  se pierde  $1.399 \text{ m}^3/\text{s}$  y en litros  $1,399.440 \text{ Lt/s}$ .

**TABLA N° 02. RESUMEN DE AFOROS DEL CANAL L1 TIERRA  
FIRME LA CARBONERA.**

<b>RESUMEN DE AFOROS DEL CANAL LA CARBONERA</b>			
Fecha:	Martes - marzo - 2018		20-mar
Instrumento:	Obj. FLOTADOR		
Canal :	Tierra firme		
N° AFORO	CAUDAL INICIAL m³/s	CAUDAL FINAL m³/s	DIFERENCIA DE CAUDAL m³/s
2°	0.312	0.208	0.104
<b>Longitud de Tramo de Estudio:</b>			<b>500 metros.</b>

**PÉRDIDAS:**

En un Tramo de 500m. ó 0.50 km se pierde: 0.104 m³/s  
104.000 lt/s

4.76 km = 0.99008 m³/s

1 km = 0.208 m³/s

0.5 km = 0.104 m³/s

**CALCULANDO PERDIDAS EN CAUDAL (m³/s)**

0.5 km = 0.104 m³/s

1 km = 0.208 m³/s

**4.76 km = 0.990 m³/s**

**CALCULANDO PERDIDAS EN LITROS (lt/s)**

0.5 km = 104.000 lt/s

1 km = 208.000 lt/s

**4.76 km = 990.080 lt/s**

**CALCULANDO PERDIDAS EN EL CANAL:**

**Pérdidas en un Tramo de 0.500 km.**

\* En un Tramo de 0.500 km se pierde: 0.104 m³/s  
104.000 lt/s

**Pérdidas en un Tramo de 1 km**

\* En un Tramo de 1 km se pierde: 0.208 m³/s  
208.000 lt/s

**Pérdidas en 4.76 km**

\* En 4.76 km se pierde: 0.990 m³/s  
990.080 lt/s

**DESCRIPCIÓN**

En la TABLA N° 02, se observa que en el segundo aforamiento se realizó con el objeto flotador con un caudal inicial 0.312 m³/s y caudal final de 0.228 m³/s, así mismo, teniendo como resultado una diferencia de caudal de 0.104 m/s. De tal modo, se puede apreciar las pérdidas en un tramo de 500 metros o 0.50 km de 0.104 m³/s y en litros 104.000 Lt/s y finalmente las pérdidas de conducción de un tramo de 1 km de 0.208 m³/s.

## INTERPRETACIÓN

En la TABLA N° 02, se observa que se tuvo como resultado final que se realizó el Martes 20 de Marzo del 2018, las pérdidas en un tramo de 0.50 km de 0.104 m<sup>3</sup>/s y en litros de 104.000 L/s, así mismo, las pérdidas de conducción de un tramo en 1 km de 0.208 m<sup>3</sup>/s y en litros de 208.000 L/s y finalmente las pérdidas de todo el canal de 4.76 km se pierde 0.990 m<sup>3</sup>/s y en litros 990.080 Lt/s.

**TABLA N° 03. RESUMEN DE AFOROS DEL CANAL L1 TIERRA FIRME LA CARBONERA.**

<b>RESUMEN DE AFOROS DEL CANAL LA CARBONERA</b>			
Fecha:	Miercoles - marzo - 2018		28-mar
Instrumento:	CORRENTOMETRO		
Canal :	Tierra firme		
N° AFORO	CAUDAL INICIAL m <sup>3</sup> /s	CAUDAL FINAL m <sup>3</sup> /s	DIFERENCIA DE CAUDAL m <sup>3</sup> /s
1°	0.380	0.210	0.170
Longitud de Tramo de Estudio:			500 metros.
<b>PERDIDAS:</b>			
En un Tramo de 500m. ó 0.50 km se pierde:		0.170 m <sup>3</sup> /s	170.000 lt/s
4.76 km =		1.6184 m <sup>3</sup> /s	
1 km =		0.34 m <sup>3</sup> /s	
0.5 km =		0.170 m <sup>3</sup> /s	
<b>CALCULANDO PERDIDAS EN CAUDAL (m<sup>3</sup>/s)</b>			
0.5 km =		0.170 m <sup>3</sup> /s	
1 km =		0.340 m <sup>3</sup> /s	
4.76 km =		1.618 m <sup>3</sup> /s	
<b>CALCULANDO PERDIDAS EN LITROS (lt/s)</b>			
0.5 km =		170.000 lt/s	
1 km =		340.000 lt/s	
4.76 km =		1,618.400 lt/s	
<b>CALCULANDO PERDIDAS EN EL CANAL:</b>			
<b>Pérdidas en un Tramo de 0.500 km.</b>			
* En un Tramo de 0.500 km se pierde:		0.170 m <sup>3</sup> /s	170.000 lt/s
<b>Pérdidas en un Tramo de 1 km</b>			
* En un Tramo de 1 km se pierde:		0.340 m <sup>3</sup> /s	340.000 lt/s
<b>Pérdidas en 4.76 km</b>			
* En 4.76 km se pierde:		1.618 m <sup>3</sup> /s	1,618.400 lt/s

## DESCRIPCIÓN

En la TABLA N° 03, se observa que en el primer aforamiento se realizó con el correntómetro con un caudal inicial 0.380 m<sup>3</sup>/s y caudal final de 0.210 m<sup>3</sup>/s, así

mismo, teniendo como resultado una diferencia de caudal de 0.170 m<sup>3</sup>/s. De tal modo, se puede apreciar las pérdidas en un tramo de 500 metros o 0.50 km de 0.170 m<sup>3</sup>/s y en litros 170.000 Lt/s y finalmente las pérdidas de conducción de un tramo de 1 km de 0.340 m<sup>3</sup>/s.

## INTERPRETACIÓN

En la TABLA N° 03, se observa que se tuvo como resultado final que se realizó el Miércoles 28 de Marzo del 2018, las pérdidas en un tramo de 0.50 km de 0.170 m<sup>3</sup>/s y en litros de 170.000 L/s, así mismo, las pérdidas de conducción de un tramo en 1 km de 0.304 m<sup>3</sup>/s y en litros de 340.000 L/s y finalmente las pérdidas de todo el canal de 4.76 km se pierde 1.618 m<sup>3</sup>/s y en litros 1,618.400 Lt/s.

**TABLA N° 04. RESUMEN DE AFOROS DEL CANAL L1 TIERRA FIRME LA CARBONERA.**

<b>RESUMEN DE AFOROS DEL CANAL LA CARBONERA</b>			
<b>Fecha:</b>	Jueves - marzo - 2018		29-mar
<b>Instrumento:</b>	CORRENTOMETRO		
<b>Canal :</b>	Tierra firme		
<b>N° AFORO</b>	<b>CAUDAL INICIAL m<sup>3</sup>/s</b>	<b>CAUDAL FINAL m<sup>3</sup>/s</b>	<b>DIFERENCIA DE CAUDAL m<sup>3</sup>/s</b>
2°	0.310	0.200	0.110
<b>Longitud de Tramo de Estudio:</b>			<b>500 metros.</b>
<b>PÉRDIDAS:</b>			
En un Tramo de 500m. ó 0.50 km se pierde:		0.110 m <sup>3</sup> /s	110.000 lt/s
4.76 km =		1.0472 m <sup>3</sup> /s	
1 km =		0.22 m <sup>3</sup> /s	
0.5 km =		0.110 m <sup>3</sup> /s	
<b>CALCULANDO PERDIDAS EN CAUDAL (m<sup>3</sup>/s)</b>			
0.5 km =		0.110 m <sup>3</sup> /s	
1 km =		0.220 m <sup>3</sup> /s	
<b>4.76 km =</b>		<b>1.047 m<sup>3</sup>/s</b>	
<b>CALCULANDO PERDIDAS EN LITROS (lt/s)</b>			
0.5 km =		110.000 lt/s	
1 km =		220.000 lt/s	
<b>4.76 km =</b>		<b>1047.200 lt/s</b>	
<b>CALCULANDO PERDIDAS EN EL CANAL:</b>			
<b>Pérdidas en un Tramo de 0.500 km.</b>			
* En un Tramo de 0.500 km se pierde:		0.110 m <sup>3</sup> /s	110.000 lt/s
<b>Pérdidas en un Tramo de 1 km</b>			
* En un Tramo de 1 km se pierde:		0.220 m <sup>3</sup> /s	220.000 lt/s
<b>Pérdidas en 4.76 km</b>			
* En 4.76 km se pierde:		1.047 m <sup>3</sup> /s	1047.200 lt/s

## **DESCRIPCIÓN**

En la TABLA N° 04, se observa que en el segundo aforamiento se realizó con el correntómetro con un caudal inicial  $0.310 \text{ m}^3/\text{s}$  y caudal final de  $0.200 \text{ m}^3/\text{s}$ , así mismo, teniendo como resultado una diferencia de caudal de  $0.110 \text{ m}^3/\text{s}$ . De tal modo, se puede apreciar las pérdidas en un tramo de 500 metros o  $0.50 \text{ km}$  de  $0.110 \text{ m}^3/\text{s}$  y en litros  $110.000 \text{ Lt/s}$  y finalmente las pérdidas de conducción de un tramo de  $1 \text{ km}$  de  $0.220 \text{ m}^3/\text{s}$ .

## **INTERPRETACIÓN**

En la TABLA N° 04, se observa que se tuvo como resultado final que se realizó el Jueves 29 de Marzo del 2018, las pérdidas en un tramo de  $0.50 \text{ km}$  de  $0.110 \text{ m}^3/\text{s}$  y en litros de  $110.000 \text{ L/s}$ , así mismo, las pérdidas de conducción de un tramo en  $1 \text{ km}$  de  $0.110 \text{ m}^3/\text{s}$  y en litros de  $110.000 \text{ L/s}$  y finalmente las pérdidas de todo el canal de  $4.76 \text{ km}$  se pierde  $1.047 \text{ m}^3/\text{s}$  y en litros  $1047.200 \text{ Lt/s}$ .

**TABLA N° 05. RESUMEN DE AFOROS DEL MES DE ABRIL DEL  
CANAL L1 TIERRA FIRME LA CARBONERA.**

<b>RESUMEN DE AFOROS DEL CANAL LA CARBONERA</b>			
Fecha:	Viernes - abril - 2018		06-abr
Instrumento:	Obj. FLOTADOR		
Canal :	Tierra firme		
N° AFORO	CAUDAL INICIAL m³/s	CAUDAL FINAL m³/s	DIFERENCIA DE CAUDAL m³/s
1º	0.389	0.124	0.265
Longitud de Tramo de Estudio:			<b>500 metros.</b>

**PÉRDIDAS:**

En un Tramo de 500m. ó 0.50 km se pierde:	0.265 m³/s 265.000 lt/s
4.76 km =	2.523 m³/s
1 km =	0.530 m³/s
0.5 km =	0.265 m³/s

**CALCULANDO PERDIDAS EN CAUDAL (m³/s)**

0.5 km =	0.265 m³/s
1 km =	0.530 m³/s
<b>4.76 km =</b>	<b>2.523 m³/s</b>

**CALCULANDO PERDIDAS EN LITROS (lt/s)**

0.5 km =	265.000 lt/s
1 km =	530.000 lt/s
<b>4.76 km =</b>	<b>2522.800 lt/s</b>

**CALCULANDO PERDIDAS EN EL CANAL:**

**Pérdidas en un Tramo de 0.500 km.**

* En un Tramo de 0.500 km se pierde:	0.265 m³/s 265.000 lt/s
--------------------------------------	----------------------------

**Pérdidas en un Tramo de 1 km**

* En un Tramo de 1 km se pierde:	0.530 m³/s 530.000 lt/s
----------------------------------	----------------------------

**Pérdidas en 4.76 km**

* En 4.76 km se pierde:	2.523 m³/s 2522.800 lt/s
-------------------------	-----------------------------

**DESCRIPCIÓN**

En la TABLA N° 05, se observa que en el primer aforamiento del mes de Abril se realizó con el objeto de flotador con un caudal inicial 0.389 m³/s y caudal final de

0.124 m<sup>3</sup>/s, así mismo, teniendo como resultado una diferencia de caudal de 0.265 m/s. De tal modo, se puede apreciar las pérdidas en un tramo de 500 metros o 0.50 km de 0.265 m<sup>3</sup>/s y en litros 265.000 Lt/s y finalmente las pérdidas de conducción de un tramo de 1 km de 0.530 m<sup>3</sup>/s.

## INTERPRETACIÓN

En la TABLA N° 05, se observa que se tuvo como resultado final que se realizó el Viernes 06 de Abril del 2018, las pérdidas en un tramo de 0.50 km de 0.265 m<sup>3</sup>/s y en litros de 265.000 L/s, así mismo, las pérdidas de conducción de un tramo en 1 km de 0.530 m<sup>3</sup>/s y en litros de 530.000 L/s y finalmente las pérdidas de todo el canal de 4.76 km se pierde 2.523 m<sup>3</sup>/s y en litros 2522.800 Lt/s.

**TABLA N° 06. RESUMEN DE AFOROS DEL MES DE ABRIL DEL  
CANAL L1 TIERRA FIRME LA CARBONERA.**

<b>RESUMEN DE AFOROS DEL CANAL LA CARBONERA</b>			
Fecha:	Miercoles - abril - 2018		18-abr
Instrumento:	Obj. FLOTADOR		
Canal :	Tierra firme		
N° AFORO	CAUDAL INICIAL m <sup>3</sup> /s	CAUDAL FINAL m <sup>3</sup> /s	DIFERENCIA DE CAUDAL m <sup>3</sup> /s
2°	0.118	0.031	0.087
Longitud de Tramo de Estudio:			<b>500 metros.</b>
<b>PÉRDIDAS:</b>			
En un Tramo de 500m. ó 0.50 km se pierde:		0.087 m <sup>3</sup> /s	87.000 Lt/s
4.76 km =		0.828 m <sup>3</sup> /s	
1 km =		0.174 m <sup>3</sup> /s	
0.5 km =		0.087 m <sup>3</sup> /s	
<b>CALCULANDO PERDIDAS EN CAUDAL (m<sup>3</sup>/s)</b>			
0.5 km =		0.087 m <sup>3</sup> /s	
1 km =		0.174 m <sup>3</sup> /s	
<b>4.76 km =</b>		<b>0.828 m<sup>3</sup>/s</b>	
<b>CALCULANDO PERDIDAS EN LITROS (lt/s)</b>			
0.5 km =		87.000 lt/s	
1 km =		174.000 lt/s	
<b>4.76 km =</b>		<b>828.240 lt/s</b>	
<b>CALCULANDO PERDIDAS EN EL CANAL:</b>			
<b>Pérdidas en un Tramo de 0.500 km.</b>			
* En un Tramo de 0.500 km se pierde:		0.087 m <sup>3</sup> /s	87.000 lt/s
<b>Pérdidas en un Tramo de 1 km</b>			
* En un Tramo de 1 km se pierde:		0.174 m <sup>3</sup> /s	174.000 lt/s
<b>Pérdidas en 4.76 km</b>			
* En 4.76 km se pierde:		0.828 m <sup>3</sup> /s	828.240 lt/s

## DESCRIPCIÓN

En la TABLA N° 06, se observa que el segundo aforamiento del mes de Abril se realizó con el objeto del flotador con un caudal inicial 0.118 m<sup>3</sup>/s y caudal final de 0.031 m<sup>3</sup>/s, así mismo, teniendo como resultado una diferencia de caudal de 0.087 m/s. De tal modo, se puede apreciar las pérdidas en un tramo de 500 metros o 0.50 km de 0.087 m<sup>3</sup>/s y en litros 87.000 Lt/s y finalmente las pérdidas de conducción de un tramo de 1 km de 0.174 m<sup>3</sup>/s.

## INTERPRETACIÓN

En la TABLA N° 06, se observa que se tuvo como resultado final que se realizó el Miércoles 18 de Abril del 2018, las pérdidas en un tramo de 0.50 km de 0.087 m<sup>3</sup>/s y en litros de 87.000 L/s, así mismo, las pérdidas de conducción de un tramo en 1 km de 0.174 m<sup>3</sup>/s y en litros de 174.000 L/s y finalmente las pérdidas de todo el canal de 4.76 km se pierde 0.828 m<sup>3</sup>/s y en litros 828.240 Lt/s.

**TABLA N° 07. RESUMEN DE AFOROS DEL MES DE ABRIL DEL  
CANAL L1 TIERRA FIRME LA CARBONERA.**

<b>RESUMEN DE AFOROS DEL CANAL LA CARBONERA</b>			
Fecha:	Viernes - abril - 2018		27-abr
Instrumento:	Obj. FLOTADOR		
Canal :	Tierra firme		
N° AFORO	CAUDAL INICIAL m <sup>3</sup> /s	CAUDAL FINAL m <sup>3</sup> /s	DIFERENCIA DE CAUDAL m <sup>3</sup> /s
3°	0.502	0.178	0.324
Longitud de Tramo de Estudio:			500 metros.
<b>PÉRDIDAS:</b>			
En un Tramo de 500m. ó 0.50 km se pierde:		0.324 m <sup>3</sup> /s	324.000 lt/s
4.76 km =		3.084 m <sup>3</sup> /s	
1 km =		0.648 m <sup>3</sup> /s	
0.5 km =		0.324 m <sup>3</sup> /s	
<b>CALCULANDO PERDIDAS EN CAUDAL (m<sup>3</sup>/s)</b>			
0.5 km =		0.324 m <sup>3</sup> /s	
1 km =		0.648 m <sup>3</sup> /s	
4.76 km =		3.084 m <sup>3</sup> /s	
<b>CALCULANDO PERDIDAS EN LITROS (lt/s)</b>			
0.5 km =		324.000 lt/s	
1 km =		648.000 lt/s	
4.76 km =		3084.480 lt/s	
<b>CALCULANDO PERDIDAS EN EL CANAL:</b>			
<b>Pérdidas en un Tramo de 0.500 km.</b>			
* En un Tramo de 0.500 km se pierde:		0.324 m <sup>3</sup> /s	324.000 lt/s
<b>Pérdidas en un Tramo de 1 km</b>			
* En un Tramo de 1 km se pierde:		0.648 m <sup>3</sup> /s	648.000 lt/s
<b>Pérdidas en 4.76 km</b>			
* En 4.76 km se pierde:		3.084 m <sup>3</sup> /s	3084.480 lt/s

## DESCRIPCIÓN

En la TABLA N° 07, se observa que en el tercer aforamiento del mes de Abril se realizó con el objeto flotador con un caudal inicial 0.502 m<sup>3</sup>/s y caudal final de 0.178 m<sup>3</sup>/s, así mismo, teniendo como resultado una diferencia de caudal de 0.324 m/s. De tal modo, se puede apreciar las pérdidas en un tramo de 500 metros o 0.50 km de 0.324 m<sup>3</sup>/s y en litros 324.000 Lt/s y finalmente las pérdidas de conducción de un tramo de 1 km de 0.648 m<sup>3</sup>/s.

## INTERPRETACIÓN

En la TABLA N° 07, se observa que se tuvo como resultado final que se realizó el Viernes 27 de Abril del 2018, las pérdidas en un tramo de 0.50 km de 0.324 m<sup>3</sup>/s y en litros de 324.000 L/s, así mismo, las pérdidas de conducción de un tramo en 1 km de 0.648 m<sup>3</sup>/s y en litros de 648.000 L/s y finalmente las pérdidas de todo el canal de 4.76 km se pierde 3.084 m<sup>3</sup>/s y en litros 3084.480 Lt/s.

**TABLA N° 08. RESUMEN DE AFOROS DEL MES DE ABRIL DEL  
CANAL L1 TIERRA FIRME LA CARBONERA.**

<b>RESUMEN DE AFOROS DEL CANAL LA CARBONERA</b>			
Fecha:	Martes - abril - 2018		03-abr
Instrumento:	CORRENTOMETRO		
Canal :	Tierra firme		
N° AFORO	CAUDAL INICIAL m <sup>3</sup> /s	CAUDAL FINAL m <sup>3</sup> /s	DIFERENCIA DE CAUDAL m <sup>3</sup> /s
1°	0.400	0.120	0.280
Longitud de Tramo de Estudio:			500 metros.
<b>PÉRDIDAS:</b>			
En un Tramo de 500m. ó 0.50 km se pierde:		0.280 m <sup>3</sup> /s	280.000 lt/s
4.76 km =		2.666 m <sup>3</sup> /s	
1 km =		0.560 m <sup>3</sup> /s	
0.5 km =		0.280 m <sup>3</sup> /s	
<b>CALCULANDO PERDIDAS EN CAUDAL (m<sup>3</sup>/s)</b>			
0.5 km =		0.280 m <sup>3</sup> /s	
1 km =		0.560 m <sup>3</sup> /s	
4.76 km =		2.666 m <sup>3</sup> /s	
<b>CALCULANDO PERDIDAS EN LITROS (lt/s)</b>			
0.5 km =		280.000 lt/s	
1 km =		560.000 lt/s	
4.76 km =		2665.600 lt/s	
<b>CALCULANDO PERDIDAS EN EL CANAL:</b>			
<b>Pérdidas en un Tramo de 0.500 km.</b>			
* En un Tramo de 0.500 km se pierde:		0.280 m <sup>3</sup> /s	280.000 lt/s
<b>Pérdidas en un Tramo de 1 km</b>			
* En un Tramo de 1 km se pierde:		0.560 m <sup>3</sup> /s	560.000 lt/s
<b>Pérdidas en 4.76 km</b>			
* En 4.76 km se pierde:		2.666 m <sup>3</sup> /s	2665.600 lt/s

## DESCRIPCIÓN

En la TABLA N° 08, se observa que en el primer aforamiento del mes de Abril se realizó con el correntómetro con un caudal inicial 0.400 m<sup>3</sup>/s y caudal final de 0.120 m<sup>3</sup>/s, así mismo, teniendo como resultado una diferencia de caudal de 0.280 m/s. De tal modo, se puede apreciar las pérdidas en un tramo de 500 metros o 0.50 km de 0.280 m<sup>3</sup>/s y en litros 280.000 Lt/s y finalmente las pérdidas de conducción de un tramo de 1 km de 0.560 m<sup>3</sup>/s.

## INTERPRETACIÓN

En la TABLA N° 08, se observa que se tuvo como resultado final que se realizó el Martes 03 de Abril del 2018, las pérdidas en un tramo de 0.50 km de 0.280 m<sup>3</sup>/s y en litros de 280.000 L/s, así mismo, las pérdidas de conducción de un tramo en 1 km de 0.560 m<sup>3</sup>/s y en litros de 560.000 L/s y finalmente las pérdidas de todo el canal de 4.76 km se pierde 2.666 m<sup>3</sup>/s y en litros 2665.600 Lt/s.

**TABLA N° 09. RESUMEN DE AFOROS DEL MES DE ABRIL DEL  
CANAL L1 TIERRA FIRME LA CARBONERA.**

<b>RESUMEN DE AFOROS DEL CANAL LA CARBONERA</b>			
<b>Fecha:</b>	Miercoles - abril - 2018		18-abr
<b>Instrumento:</b>	CORRENTOMETRO		
<b>Canal :</b>	Tierra firme		
<b>N° AFORO</b>	<b>CAUDAL INICIAL m<sup>3</sup>/s</b>	<b>CAUDAL FINAL m<sup>3</sup>/s</b>	<b>DIFERENCIA DE CAUDAL m<sup>3</sup>/s</b>
2°	0.120	0.030	0.090
<b>Longitud de Tramo de Estudio:</b>			<b>500 metros.</b>
<b>PÉRDIDAS:</b>			
En un Tramo de 500m. ó 0.50 km se pierde:		0.090 m <sup>3</sup> /s	90.000 lt/s
4.76 km =		0.857 m <sup>3</sup> /s	
1 km =		0.180 m <sup>3</sup> /s	
0.5 km =		0.090 m <sup>3</sup> /s	
<b>CALCULANDO PERDIDAS EN CAUDAL (m<sup>3</sup>/s)</b>			
0.5 km =		0.090 m <sup>3</sup> /s	
1 km =		0.180 m <sup>3</sup> /s	
4.76 km =		<b>0.857 m<sup>3</sup>/s</b>	
<b>CALCULANDO PERDIDAS EN LITROS (lt/s)</b>			
0.5 km =		90.000 lt/s	
1 km =		180.000 lt/s	
4.76 km =		<b>856.800 lt/s</b>	
<b>CALCULANDO PERDIDAS EN EL CANAL:</b>			
<b>Pérdidas en un Tramo de 0.500 km.</b>			
* En un Tramo de 0.500 km se pierde:		0.090 m <sup>3</sup> /s	90.000 lt/s
<b>Pérdidas en un Tramo de 1 km</b>			
* En un Tramo de 1 km se pierde:		0.180 m <sup>3</sup> /s	180.000 lt/s
<b>Pérdidas en 4.76 km</b>			
* En 4.76 km se pierde:		0.857 m <sup>3</sup> /s	856.800 lt/s

## DESCRIPCIÓN

En la TABLA N° 09, se observa que en el segundo aforamiento del mes de Abril se realizó con el correntómetro con un caudal inicial 0.120 m<sup>3</sup>/s y caudal final de 0.030 m<sup>3</sup>/s, así mismo, teniendo como resultado una diferencia de caudal de 0.090 m/s. De tal modo, se puede apreciar las pérdidas en un tramo de 500 metros o 0.50 km de 0.090 m<sup>3</sup>/s y en litros 90.000 Lt/s y finalmente las pérdidas de conducción de un tramo de 1 km de 0.180 m<sup>3</sup>/s.

## INTERPRETACIÓN

En la TABLA N° 09, se observa que se tuvo como resultado final que se realizó el Miércoles 18 de Abril del 2018, las pérdidas en un tramo de 0.50 km de 0.090 m<sup>3</sup>/s y en litros de 90.000 L/s, así mismo, las pérdidas de conducción de un tramo en 1 km de 0.180 m<sup>3</sup>/s y en litros de 180.000 L/s y finalmente las pérdidas de todo el canal de 4.76 km se pierde 0.857 m<sup>3</sup>/s y en litros 856.800 Lt/s.

**TABLA N° 10. RESUMEN DE AFOROS DEL MES DE ABRIL DEL  
CANAL L1 TIERRA FIRME LA CARBONERA.**

<b>RESUMEN DE AFOROS DEL CANAL LA CARBONERA</b>			
Fecha:	Jueves - abril - 2018		26-abr
Instrumento:	CORRENTOMETRO		
Canal :	Tierra firme		
N° AFORO	CAUDAL INICIAL m <sup>3</sup> /s	CAUDAL FINAL m <sup>3</sup> /s	DIFERENCIA DE CAUDAL m <sup>3</sup> /s
3°	0.500	0.180	0.320
Longitud de Tramo de Estudio:			500 metros.
<b>PÉRDIDAS:</b>			
En un Tramo de 500m. ó 0.50 km se pierde:		0.320 m <sup>3</sup> /s	320.000 Lt/s
4.76 km =		3.046 m <sup>3</sup> /s	
1 km =		0.640 m <sup>3</sup> /s	
0.5 km =		0.320 m <sup>3</sup> /s	
<b>CALCULANDO PERDIDAS EN CAUDAL (m<sup>3</sup>/s)</b>			
0.5 km =		0.320 m <sup>3</sup> /s	
1 km =		0.640 m <sup>3</sup> /s	
4.76 km =		3.046 m <sup>3</sup> /s	
<b>CALCULANDO PERDIDAS EN LITROS (lt/s)</b>			
0.5 km =		320.000 lt/s	
1 km =		640.000 lt/s	
4.76 km =		3046.400 lt/s	
<b>CALCULANDO PERDIDAS EN EL CANAL:</b>			
<b>Pérdidas en un Tramo de 0.500 km.</b>			
* En un Tramo de 0.500 km se pierde:		0.320 m <sup>3</sup> /s	320.000 lt/s
<b>Pérdidas en un Tramo de 1 km</b>			
* En un Tramo de 1 km se pierde:		0.640 m <sup>3</sup> /s	640.000 lt/s
<b>Pérdidas en 4.76 km</b>			
* En 4.76 km se pierde:		3.046 m <sup>3</sup> /s	3046.400 lt/s

## DESCRIPCIÓN

En la TABLA N° 10, se observa que en el tercer aforamiento del mes de Abril se realizó con el correntómetro con un caudal inicial 0.500 m<sup>3</sup>/s y caudal final de 0.180 m<sup>3</sup>/s, así mismo, teniendo como resultado una diferencia de caudal de 0.320 m/s. De tal modo, se puede apreciar las pérdidas en un tramo de 500 metros o 0.50 km de 0.320 m<sup>3</sup>/s y en litros 320.000 Lt/s y finalmente las pérdidas de conducción de un tramo de 1 km de 0.640 m<sup>3</sup>/s.

## INTERPRETACIÓN

En la TABLA N° 10, se observa que se tuvo como resultado final que se realizó el Jueves 26 de Abril del 2018, las pérdidas en un tramo de 0.50 km de 0.320 m<sup>3</sup>/s y en litros de 90.000 L/s, así mismo, las pérdidas de conducción de un tramo en 1 km de 0.640 m<sup>3</sup>/s y en litros de 640.000 L/s y finalmente las pérdidas de todo el canal de 4.76 km se pierde 3.046 m<sup>3</sup>/s y en litros 3046.400 Lt/s.

**TABLA N° 11. RESUMEN DE AFOROS DEL MES DE MAYO DEL  
CANAL L1 TIERRA FIRME LA CARBONERA.**

<b>RESUMEN DE AFOROS DEL CANAL LA CARBONERA</b>			
Fecha:	Lunes - mayo - 2018		07-may
Instrumento:	Obj. FLOTADOR		
Canal :	Tierra firme		
N° AFORO	CAUDAL INICIAL m <sup>3</sup> /s	CAUDAL FINAL m <sup>3</sup> /s	DIFERENCIA DE CAUDAL m <sup>3</sup> /s
1°	0.297	0.243	0.054
Longitud de Tramo de Estudio:			500 metros.
<b>PÉRDIDAS:</b>			
En un Tramo de 500m. ó 0.50 km se pierde:		0.054 m <sup>3</sup> /s	54.000 lt/s
4.76 km =		0.514 m <sup>3</sup> /s	
1 km =		0.108 m <sup>3</sup> /s	
0.5 km =		0.054 m <sup>3</sup> /s	
<b>CALCULANDO PERDIDAS EN CAUDAL (m<sup>3</sup>/s)</b>			
0.5 km =		0.054 m <sup>3</sup> /s	
1 km =		0.108 m <sup>3</sup> /s	
4.76 km =		0.514 m <sup>3</sup> /s	
<b>CALCULANDO PERDIDAS EN LITROS (lt/s)</b>			
0.5 km =		54.000 lt/s	
1 km =		108.000 lt/s	
4.76 km =		514.080 lt/s	
<b>CALCULANDO PERDIDAS EN EL CANAL:</b>			
<b>Pérdidas en un Tramo de 0.500 km.</b>			
* En un Tramo de 0.500 km se pierde:		0.054 m <sup>3</sup> /s	54.000 lt/s
<b>Pérdidas en un Tramo de 1 km</b>			
* En un Tramo de 1 km se pierde:		0.108 m <sup>3</sup> /s	108.000 lt/s
<b>Pérdidas en 4.76 km</b>			
* En 4.76 km se pierde:		0.514 m <sup>3</sup> /s	514.080 lt/s

## DESCRIPCIÓN

En la TABLA N° 11, se observa que en el primer aforamiento del mes de Mayo se realizó con el objeto del flotador con un caudal inicial 0.297 m<sup>3</sup>/s y caudal final de 0.243 m<sup>3</sup>/s, así mismo, teniendo como resultado una diferencia de caudal de 0.054 m/s. De tal modo, se puede apreciar las pérdidas en un tramo de 500 metros o 0.50 km de 0.054 m<sup>3</sup>/s y en litros 54.000 Lt/s y finalmente las pérdidas de conducción de un tramo de 1 km de 0.108 m<sup>3</sup>/s.

## INTERPRETACIÓN

En la TABLA N° 11, se observa que se tuvo como resultado final que se realizó el Lunes 07 de Mayo del 2018, las pérdidas en un tramo de 0.50 km de 0.054 m<sup>3</sup>/s y en litros de 54.000 L/s, así mismo, las pérdidas de conducción de un tramo en 1 km de 0.108 m<sup>3</sup>/s y en litros de 108.000 L/s y finalmente las pérdidas de todo el canal de 4.76 km se pierde 0.514 m<sup>3</sup>/s y en litros 514.080 Lt/s.

**TABLA N° 12. RESUMEN DE AFOROS DEL MES DE MAYO DEL  
CANAL L1 TIERRA FIRME LA CARBONERA.**

<b>RESUMEN DE AFOROS DEL CANAL LA CARBONERA</b>			
Fecha:	Martes - mayo - 2018		15-may
Instrumento:	Obj. FLOTADOR		
Canal :	Tierra firme		
N° AFORO	CAUDAL INICIAL m <sup>3</sup> /s	CAUDAL FINAL m <sup>3</sup> /s	DIFERENCIA DE CAUDAL m <sup>3</sup> /s
2°	0.388	0.111	0.277
Longitud de Tramo de Estudio: <b>500 metros.</b>			
<b>PÉRDIDAS:</b>			
En un Tramo de 500m. ó 0.50 km se pierde:		0.277 m <sup>3</sup> /s	277.000 lt/s
4.76 km =		2.637 m <sup>3</sup> /s	
1 km =		0.554 m <sup>3</sup> /s	
0.5 km =		0.277 m <sup>3</sup> /s	
<b>CALCULANDO PERDIDAS EN CAUDAL (m<sup>3</sup>/s)</b>			
0.5 km =		0.277 m <sup>3</sup> /s	
1 km =		0.554 m <sup>3</sup> /s	
4.76 km =		2.637 m <sup>3</sup> /s	
<b>CALCULANDO PERDIDAS EN LITROS (lt/s)</b>			
0.5 km =		277.000 lt/s	
1 km =		554.000 lt/s	
4.76 km =		2637.040 lt/s	
<b>CALCULANDO PERDIDAS EN EL CANAL:</b>			
<b>Pérdidas en un Tramo de 0.500 km.</b>			
* En un Tramo de 0.500 km se pierde:		0.277 m <sup>3</sup> /s	277.000 lt/s
<b>Pérdidas en un Tramo de 1 km</b>			
* En un Tramo de 1 km se pierde:		0.554 m <sup>3</sup> /s	554.000 lt/s
<b>Pérdidas en 4.76 km</b>			
* En 4.76 km se pierde:		2.637 m <sup>3</sup> /s	2637.040 lt/s

## DESCRIPCIÓN

En la TABLA N° 12, se observa que en el segundo aforamiento del mes de Mayo se realizó con el objeto del flotador con un caudal inicial 0.388 m<sup>3</sup>/s y caudal final de 0.111 m<sup>3</sup>/s, así mismo, teniendo como resultado una diferencia de caudal de 0.277 m/s. De tal modo, se puede apreciar las pérdidas en un tramo de 500 metros o 0.50 km de 0.277 m<sup>3</sup>/s y en litros 277.000 Lt/s y finalmente las pérdidas de conducción de un tramo de 1 km de 0.554 m<sup>3</sup>/s.

## INTERPRETACIÓN

En la TABLA N° 12, se observa que se tuvo como resultado final que se realizó el Martes 15 de Mayo del 2018, las pérdidas en un tramo de 0.50 km de 0.277 m<sup>3</sup>/s y en litros de 277.000 L/s, así mismo, las pérdidas de conducción de un tramo en 1 km de 0.554 m<sup>3</sup>/s y en litros de 554.000 L/s y finalmente las pérdidas de todo el canal de 4.76 km se pierde 2.637 m<sup>3</sup>/s y en litros 2637.040 Lt/s.

**TABLA N° 13. RESUMEN DE AFOROS DEL MES DE MAYO DEL  
CANAL L1 TIERRA FIRME LA CARBONERA.**

<b>RESUMEN DE AFOROS DEL CANAL LA CARBONERA</b>			
Fecha:	Viernes - mayo - 2018		24-may
Instrumento:	Obj. FLOTADOR		
Canal :	Tierra firme		
N° AFORO	CAUDAL INICIAL m <sup>3</sup> /s	CAUDAL FINAL m <sup>3</sup> /s	DIFERENCIA DE CAUDAL m <sup>3</sup> /s
3°	0.225	0.217	0.008
Longitud de Tramo de Estudio:			500 metros.
<b>PÉRDIDAS:</b>			
En un Tramo de 500m. ó 0.50 km se pierde:		0.008 m <sup>3</sup> /s	8.000 lt/s
4.76 km =		0.076 m <sup>3</sup> /s	
1 km =		0.016 m <sup>3</sup> /s	
0.5 km =		0.008 m <sup>3</sup> /s	
<b>CALCULANDO PERDIDAS EN CAUDAL (m<sup>3</sup>/s)</b>			
0.5 km =		0.008 m <sup>3</sup> /s	
1 km =		0.016 m <sup>3</sup> /s	
4.76 km =		0.076 m <sup>3</sup> /s	
<b>CALCULANDO PERDIDAS EN LITROS (lt/s)</b>			
0.5 km =		8.000 lt/s	
1 km =		16.000 lt/s	
4.76 km =		76.160 lt/s	
<b>CALCULANDO PERDIDAS EN EL CANAL:</b>			
<b>Pérdidas en un Tramo de 0.500 km.</b>			
* En un Tramo de 0.500 km se pierde:		0.008 m <sup>3</sup> /s	8.000 lt/s
<b>Pérdidas en un Tramo de 1 km</b>			
* En un Tramo de 1 km se pierde:		0.016 m <sup>3</sup> /s	16.000 lt/s
<b>Pérdidas en 4.76 km</b>			
* En 4.76 km se pierde:		0.076 m <sup>3</sup> /s	76.160 lt/s

## DESCRIPCIÓN

En la TABLA N° 13, se observa que en el tercer aforamiento del mes de Mayo se realizó con el objeto del flotador con un caudal inicial 0.225 m<sup>3</sup>/s y caudal final de 0.217 m<sup>3</sup>/s, así mismo, teniendo como resultado una diferencia de caudal de 0.008 m/s. De tal modo, se puede apreciar las pérdidas en un tramo de 500 metros o 0.50 km de 0.008 m<sup>3</sup>/s y en litros 8.000 Lt/s y finalmente las pérdidas de conducción de un tramo de 1 km de 0.016 m<sup>3</sup>/s.

## INTERPRETACIÓN

En la TABLA N° 13, se observa que se tuvo como resultado final que se realizó el Jueves 24 de Mayo del 2018, las pérdidas en un tramo de 0.50 km de 0.008 m<sup>3</sup>/s y en litros de 8.000 L/s, así mismo, las pérdidas de conducción de un tramo en 1 km de 0.016 m<sup>3</sup>/s y en litros de 16.000 L/s y finalmente las pérdidas de todo el canal de 4.76 km se pierde 0.076 m<sup>3</sup>/s y en litros 76.160 Lt/s.

**TABLA N° 14. RESUMEN DE AFOROS DEL MES DE MAYO DEL  
CANAL L1 TIERRA FIRME LA CARBONERA.**

<b>RESUMEN DE AFOROS DEL CANAL LA CARBONERA</b>			
Fecha:	Sabado - mayo - 2018		05-may
Instrumento:	CORRENTOMETRO		
Canal :	Tierra firme		
N° AFORO	CAUDAL INICIAL m <sup>3</sup> /s	CAUDAL FINAL m <sup>3</sup> /s	DIFERENCIA DE CAUDAL m <sup>3</sup> /s
1°	0.300	0.240	0.060
Longitud de Tramo de Estudio:			<b>500 metros.</b>
<b>PÉRDIDAS:</b>			
En un Tramo de 500m. ó 0.50 km se pierde:		0.060 m <sup>3</sup> /s	60.000 lt/s
4.76 km =		0.571 m <sup>3</sup> /s	
1 km =		0.120 m <sup>3</sup> /s	
0.5 km =		0.060 m <sup>3</sup> /s	
<b>CALCULANDO PERDIDAS EN CAUDAL (m<sup>3</sup>/s)</b>			
0.5 km =		0.060 m <sup>3</sup> /s	
1 km =		0.120 m <sup>3</sup> /s	
<b>4.76 km =</b>		<b>0.571 m<sup>3</sup>/s</b>	
<b>CALCULANDO PERDIDAS EN LITROS (lt/s)</b>			
0.5 km =		60.000 lt/s	
1 km =		120.000 lt/s	
<b>4.76 km =</b>		<b>571.200 lt/s</b>	
<b>CALCULANDO PERDIDAS EN EL CANAL:</b>			
<b>Pérdidas en un Tramo de 0.500 km.</b>			
* En un Tramo de 0.500 km se pierde:		0.060 m <sup>3</sup> /s	60.000 lt/s
<b>Pérdidas en un Tramo de 1 km</b>			
* En un Tramo de 1 km se pierde:		0.120 m <sup>3</sup> /s	120.000 lt/s
<b>Pérdidas en 4.76 km</b>			
* En 4.76 km se pierde:		0.571 m <sup>3</sup> /s	571.200 lt/s

## DESCRIPCIÓN

En la TABLA N° 14, se observa que en el primer aforamiento del mes de Mayo se realizó con el correntómetro con un caudal inicial 0.300 m<sup>3</sup>/s y caudal final de 0.240 m<sup>3</sup>/s, así mismo, teniendo como resultado una diferencia de caudal de 0.060 m/s. De tal modo, se puede apreciar las pérdidas en un tramo de 500 metros o 0.50 km de 0.060 m<sup>3</sup>/s y en litros 60.000 Lt/s y finalmente las pérdidas de conducción de un tramo de 1 km de 0.120 m<sup>3</sup>/s.

## INTERPRETACIÓN

En la TABLA N° 14, se observa que se tuvo como resultado final que se realizó el Sábado 5 de Mayo del 2018, las pérdidas en un tramo de 0.50 km de 0.060 m<sup>3</sup>/s y en litros de 60.000 L/s, así mismo, las pérdidas de conducción de un tramo en 1 km de 0.120 m<sup>3</sup>/s y en litros de 120.000 L/s y finalmente las pérdidas de todo el canal de 4.76 km se pierde 0.571 m<sup>3</sup>/s y en litros 571.200 Lt/s.

**TABLA N° 15. RESUMEN DE AFOROS DEL MES DE MAYO DEL  
CANAL L1 TIERRA FIRME LA CARBONERA.**

<b>RESUMEN DE AFOROS DEL CANAL LA CARBONERA</b>			
Fecha:	Sabado - mayo - 2018		13-may
Instrumento:	CORRENTOMETRO		
Canal :	Tierra firme		
N° AFORO	CAUDAL INICIAL m <sup>3</sup> /s	CAUDAL FINAL m <sup>3</sup> /s	DIFERENCIA DE CAUDAL m <sup>3</sup> /s
2°	0.390	0.120	0.270
Longitud de Tramo de Estudio:			500 metros.
<b>PÉRDIDAS:</b>			
En un Tramo de 500m. ó 0.50 km se pierde:		0.270 m <sup>3</sup> /s	270.000 lt/s
4.76 km =		2.570 m <sup>3</sup> /s	
1 km =		0.540 m <sup>3</sup> /s	
0.5 km =		0.270 m <sup>3</sup> /s	
<b>CALCULANDO PERDIDAS EN CAUDAL (m<sup>3</sup>/s)</b>			
0.5 km =		0.270 m <sup>3</sup> /s	
1 km =		0.540 m <sup>3</sup> /s	
4.76 km =		2.570 m <sup>3</sup> /s	
<b>CALCULANDO PERDIDAS EN LITROS (lt/s)</b>			
0.5 km =		270.000 lt/s	
1 km =		540.000 lt/s	
4.76 km =		2570.400 lt/s	
<b>CALCULANDO PERDIDAS EN EL CANAL:</b>			
<b>Pérdidas en un Tramo de 0.500 km.</b>			
* En un Tramo de 0.500 km se pierde:		0.270 m <sup>3</sup> /s	270.000 lt/s
<b>Pérdidas en un Tramo de 1 km</b>			
* En un Tramo de 1 km se pierde:		0.540 m <sup>3</sup> /s	540.000 lt/s
<b>Pérdidas en 4.76 km</b>			
* En 4.76 km se pierde:		2.570 m <sup>3</sup> /s	2570.400 lt/s

## DESCRIPCIÓN

En la TABLA N° 15, se observa que en el segundo aforamiento del mes de Mayo se realizó con el correntómetro con un caudal inicial 0.390 m<sup>3</sup>/s y caudal final de 0.120 m<sup>3</sup>/s, así mismo, teniendo como resultado una diferencia de caudal de 0.270 m/s. De tal modo, se puede apreciar las pérdidas en un tramo de 500 metros o 0.50 km de 0.270 m<sup>3</sup>/s y en litros 270.000 Lt/s y finalmente las pérdidas de conducción de un tramo de 1 km de 0.540 m<sup>3</sup>/s.

## INTERPRETACIÓN

En la TABLA N° 15, se observa que se tuvo como resultado final que se realizó el Domingo 13 de Mayo del 2018, las pérdidas en un tramo de 0.50 km de 0.270 m<sup>3</sup>/s y en litros de 270.000 L/s, así mismo, las pérdidas de conducción de un tramo en 1 km de 0.540 m<sup>3</sup>/s y en litros de 540.000 L/s y finalmente las pérdidas de todo el canal de 4.76 km se pierde 2.570 m<sup>3</sup>/s y en litros 2570.400 Lt/s.

**TABLA N° 16. RESUMEN DE AFOROS DEL MES DE MAYO DEL  
CANAL L1 TIERRA FIRME LA CARBONERA.**

<b>RESUMEN DE AFOROS DEL CANAL LA CARBONERA</b>			
Fecha:	Lunes - mayo - 2018		20-may
Instrumento:	CORRENTOMETRO		
Canal :	Tierra firme		
N° AFORO	CAUDAL INICIAL m <sup>3</sup> /s	CAUDAL FINAL m <sup>3</sup> /s	DIFERENCIA DE CAUDAL m <sup>3</sup> /s
3°	0.230	0.210	0.020
Longitud de Tramo de Estudio:			500 metros.
<b>PÉRDIDAS:</b>			
En un Tramo de 500m. ó 0.50 km se pierde:		0.020 m <sup>3</sup> /s	20.000 lt/s
4.76 km =		0.190 m <sup>3</sup> /s	
1 km =		0.040 m <sup>3</sup> /s	
0.5 km =		0.020 m <sup>3</sup> /s	
<b>CALCULANDO PERDIDAS EN CAUDAL (m<sup>3</sup>/s)</b>			
0.5 km =		0.020 m <sup>3</sup> /s	
1 km =		0.040 m <sup>3</sup> /s	
4.76 km =		0.190 m <sup>3</sup> /s	
<b>CALCULANDO PERDIDAS EN LITROS (lt/s)</b>			
0.5 km =		20.000 lt/s	
1 km =		40.000 lt/s	
4.76 km =		190.400 lt/s	
<b>CALCULANDO PERDIDAS EN EL CANAL:</b>			
<b>Pérdidas en un Tramo de 0.500 km.</b>			
* En un Tramo de 0.500 km se pierde:		0.020 m <sup>3</sup> /s	20.000 lt/s
<b>Pérdidas en un Tramo de 1 km</b>			
* En un Tramo de 1 km se pierde:		0.040 m <sup>3</sup> /s	40.000 lt/s
<b>Pérdidas en 4.76 km</b>			
* En 4.76 km se pierde:		0.190 m <sup>3</sup> /s	190.400 lt/s

## DESCRIPCIÓN

En la TABLA N° 16, se observa que en el tercer aforamiento del mes de Mayo se realizó con el correntómetro con un caudal inicial 0.230 m<sup>3</sup>/s y caudal final de 0.210 m<sup>3</sup>/s, así mismo, teniendo como resultado una diferencia de caudal de 0.020 m/s. De tal modo, se puede apreciar las pérdidas en un tramo de 500 metros o 0.50 km de 0.020 m<sup>3</sup>/s y en litros 20.000 Lt/s y finalmente las pérdidas de conducción de un tramo de 1 km de 0.040 m<sup>3</sup>/s.

## INTERPRETACIÓN

En la TABLA N° 16, se observa que se tuvo como resultado final que se realizó el Domingo 20 de Mayo del 2018, las pérdidas en un tramo de 0.50 km de 0.020 m<sup>3</sup>/s y en litros de 20.000 L/s, así mismo, las pérdidas de conducción de un tramo en 1 km de 0.040 m<sup>3</sup>/s y en litros de 40.000 L/s y finalmente las pérdidas de todo el canal de 4.76 km se pierde 0.190 m<sup>3</sup>/s y en litros 190.400 Lt/s.

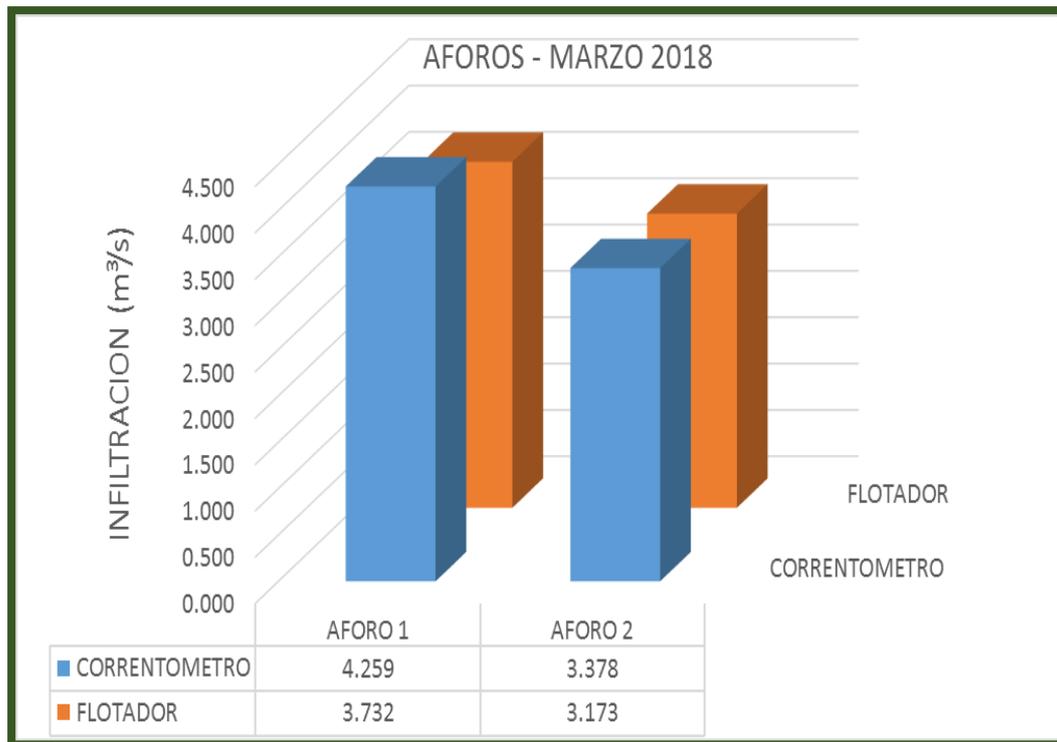
### 3.2 Determinar las pérdidas de agua por infiltración en los tramos L1.

Se determinó las pérdidas de agua por infiltración de los aforos del objeto del flotador y el correntómetro por cada mes que se realizaron respectivos aforamientos.

**TABLA N° 17. RESUMEN GENERAL DE LOS AFOROS DEL CANAL L1 TIERRA FIRME LA CARBONERA DEL MES DE MARZO 2018.**

RESULTADO 1											
AFORO DEL MES DE MARZO											
CANAL - TIERRA FIRME											
NUMERO DE AFORO	INSTRUMENTO	CAUDAL (m <sup>3</sup> /s)		EVAPORACION	INFILTRACION (m <sup>3</sup> /s)			PERDIDAS (%)			EFICIENCIA (%)
		INICIAL	SALIDA		0.5 km	1km	4.76 km	0.5 km	1km	4.76 km	
1	Obj. Flotante	0.375	0.228	0	0.147	0.294	1.399	0.392	0.784	3.732	96.268
	Correntometro	0.380	0.210	0	0.170	0.340	1.618	0.447	0.895	4.259	95.741
2	Obj. Flotante	0.312	0.208	0	0.104	0.208	0.990	0.333	0.667	3.173	96.827
	Correntometro	0.310	0.200	0	0.110	0.220	1.047	0.355	0.710	3.378	96.622

**GRÁFICO N° 01. RESUMEN GENERAL DE LOS AFOROS DEL CANAL L1 TIERRA FIRME LA CARBONERA DEL MES DE MARZO 2018.**

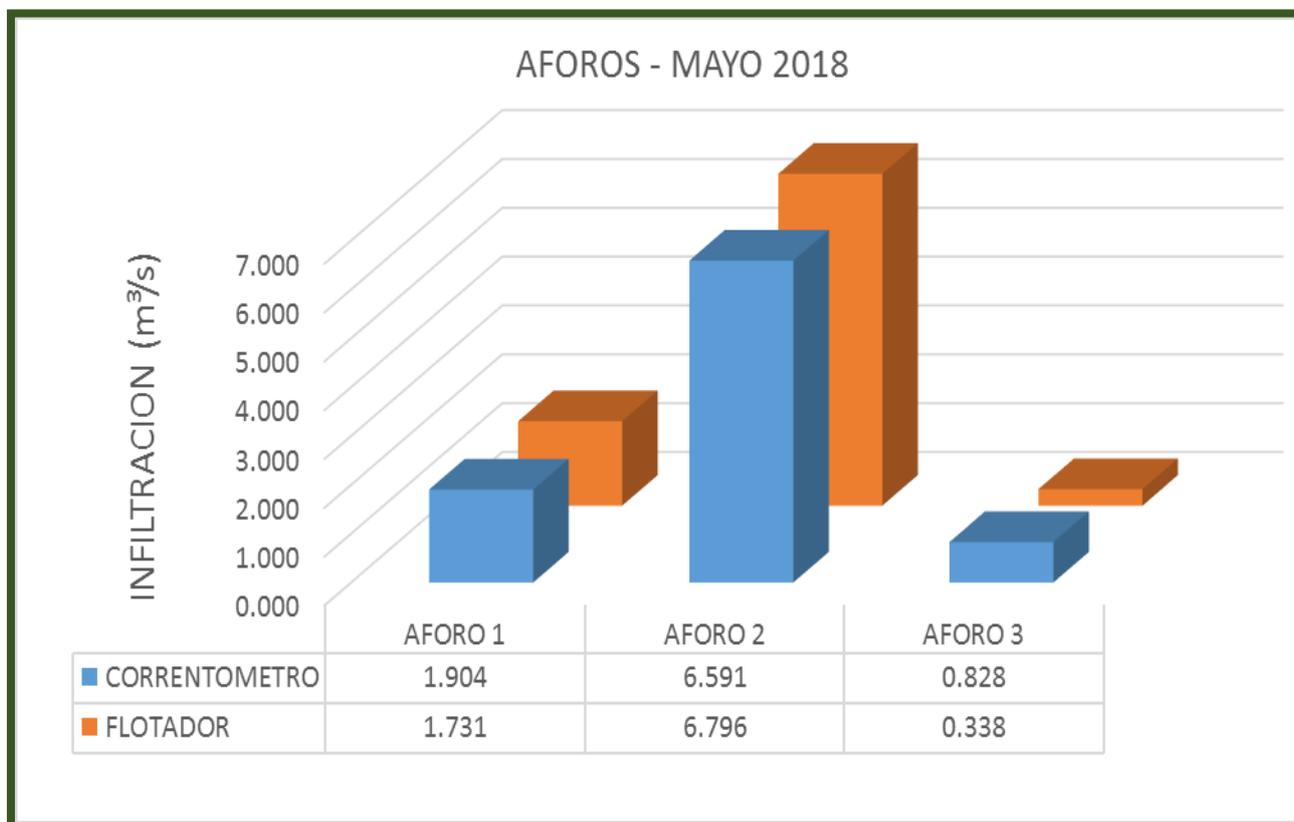


Los resultados obtenidos del mes de marzo como se visualiza en la TABLA N° 17 y el GRÁFICO N° 01, reflejan una diferencia entre los 2 métodos de cálculo de caudal que se empleó para esta investigación, uno fue por el método de área velocidad (3.732 m<sup>3</sup>/s) en el primer aforo y en el segundo por el mismo método (3.173 m<sup>3</sup>/s) a una eficiencia de 96.268% y 96.827% respectivamente y a medida de comparación se ha calculado con ayuda del instrumento “correntómetro”, el cual se recogió datos en el primer aforo (4.259 m<sup>3</sup>/s) y en el segundo (3.378 m<sup>3</sup>/s) a una eficiencia de 95.741% y 96.622% respectivamente. Con lo cual se puede visualizar a partir de los datos obtenidos que en el canal ocurren pérdidas por infiltración que se reflejan que una cantidad considerable de líquido que no llega hacia su destino.

**TABLA N° 18. RESUMEN GENERAL DE LOS AFOROS DEL CANAL  
L1 TIERRA FIRME LA CARBONERA DEL MES DE ABRIL 2018.**

RESULTADO 2											
AFORO DEL MES DE ABRIL											
CANAL - TIERRA FIRME											
NUMERO DE AFORO	INSTRUMENTO	CAUDAL (m³/s)		EVAPORACION	INFILTRACION (m³/s)			PERDIDAS (%)			EFICIENCIA (%)
		INICIAL	SALIDA		0.5 km	1km	4.76 km	0.5 km	1km	4.76 km	
1	Obj. Flotante	0.389	0.124	0	0.265	0.530	2.523	0.681	1.362	6.485	93.515
	Correntometro	0.400	0.120	0	0.280	0.560	2.666	0.700	1.400	6.664	93.336
2	Obj. Flotante	0.118	0.031	0	0.087	0.174	0.828	0.737	1.475	7.019	92.981
	Correntometro	0.120	0.030	0	0.090	0.180	0.857	0.750	1.500	7.140	92.860
3	Obj. Flotante	0.502	0.178	0	0.324	0.648	3.084	0.645	1.291	6.144	93.856
	Correntometro	0.500	0.180	0	0.320	0.640	3.046	0.640	1.280	6.093	93.907

**GRÁFICO N° 02. RESUMEN GENERAL DE LOS AFOROS DEL CANAL L1  
TIERRA FIRME LA CARBONERA DEL MES DE ABRIL 2018.**

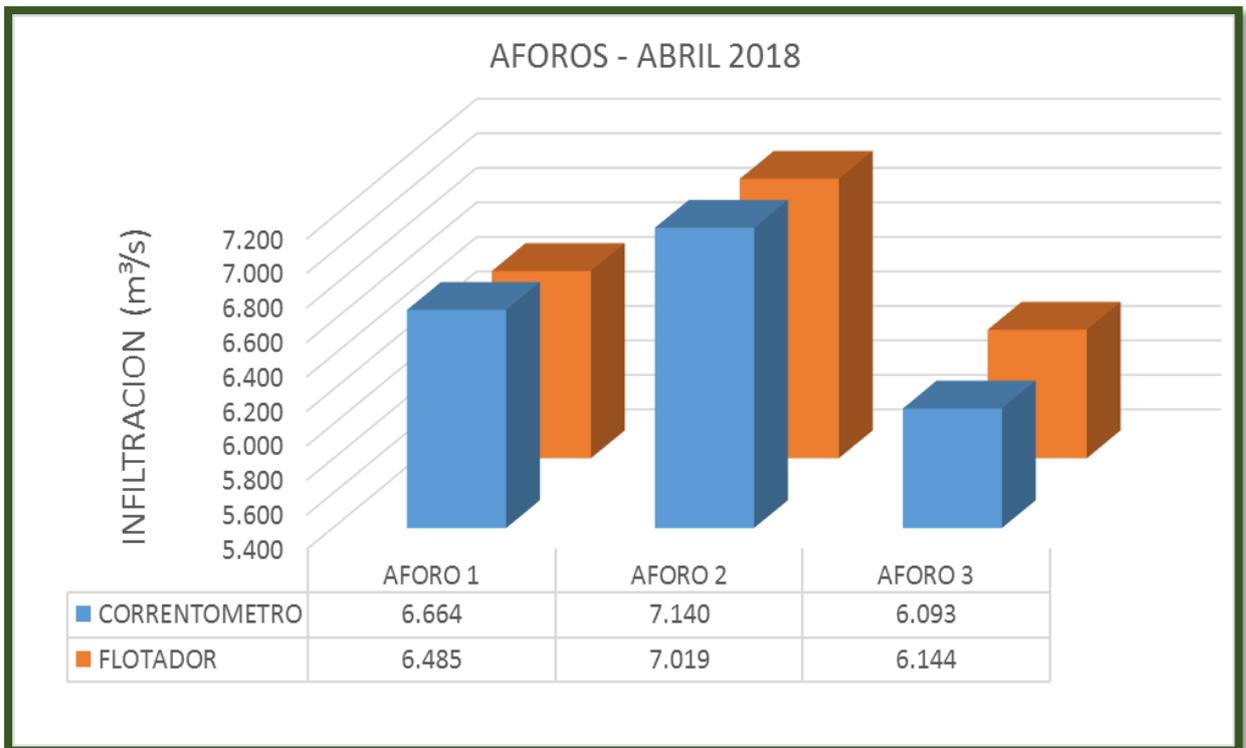


Según la TABLA N° 18 y GRÁFICO N° 02, se visualiza que los resultados obtenidos del mes de abril reflejan una diferencia entre los 2 métodos de cálculo de caudal que se empleó para esta investigación, uno fue por el método de área velocidad (6.485 m<sup>3</sup>/s) en el primer aforo, en el segundo (7.019 m<sup>3</sup>/s) y en el tercer aforo (6.144 m<sup>3</sup>/s) a una eficiencia de 93.515%, 92.981% y 93.856% respectivamente y a medida de comparación se ha calculado con ayuda del instrumento “correntómetro”, el cual se recogió datos en el primer aforo (6.664 m<sup>3</sup>/s), en el segundo (7.140 m<sup>3</sup>/s) y el tercer aforo (6.093 m<sup>3</sup>/s) a una eficiencia de 93.336%, 92.860% y 93.907% respectivamente. Con lo cual se puede visualizar a partir de los datos obtenidos que en el canal ocurren pérdidas por infiltración que se reflejan que una cantidad considerable de líquido que no llega hacia su destino.

**TABLA N° 19. RESUMEN GENERAL DE LOS AFOROS DEL CANAL  
L1 TIERRA FIRME LA CARBONERA DEL MES DE MAYO 2018.**

<b>RESULTADO 3</b>											
<b>AFORO DEL MES DE MAYO</b>											
<b>CANAL - TIERRA FIRME</b>											
NUMERO DE AFORO	INSTRUMENTO	CAUDAL (m <sup>3</sup> /s)		EVAPORACION	INFILTRACION (m <sup>3</sup> /s)			PERDIDAS (%)			EFICIENCIA (%)
		INICIAL	SALIDA		0.5 km	1km	4.76 km	0.5 km	1km	4.76 km	
1	Obj. Flotante	0.297	0.243	0	0.054	0.108	0.514	0.182	0.364	1.731	98.269
	Correntometro	0.300	0.240	0	0.060	0.120	0.571	0.200	0.400	1.904	98.096
2	Obj. Flotante	0.388	0.111	0	0.277	0.554	2.637	0.714	1.428	6.796	93.204
	Correntometro	0.390	0.120	0	0.270	0.540	2.570	0.692	1.385	6.591	93.409
3	Obj. Flotante	0.225	0.217	0	0.008	0.016	0.076	0.036	0.071	0.338	99.662
	Correntometro	0.230	0.210	0	0.020	0.040	0.190	0.087	0.174	0.828	99.172

**GRÁFICO N° 03. RESUMEN GENERAL DE LOS AFOROS DEL CANAL  
L1 TIERRA FIRME LA CARBONERA DEL MES DE MAYO 2018.**



Según la TABLA N° 19 y el GRÁFICO N° 03, se visualiza los resultados obtenidos del mes de abril reflejan una diferencia entre los 2 métodos de cálculo de caudal que se empleó para esta investigación, uno fue por el método de área velocidad (1.731 m<sup>3</sup>/s) en el primer aforo, en el segundo (6.796 m<sup>3</sup>/s) y en el tercer aforo (0.338 m<sup>3</sup>/s) a una eficiencia de 98.269%, 93.204% y 99.662% respectivamente y a medida de comparación se ha calculado con ayuda del instrumento “correntómetro”, el cual se recogió datos en el primer aforo (1.904 m<sup>3</sup>/s), en el segundo (6.591 m<sup>3</sup>/s) y el tercer aforo (0.828 m<sup>3</sup>/s) a una eficiencia de 98.096%, 93.409% y 99.172% respectivamente. Con lo cual se puede visualizar a partir de los datos obtenidos que en el canal ocurren pérdidas por infiltración que se reflejan que una cantidad considerable de líquido que no llega hacia su destino.

### 3.3 Determinar la cantidad de agua evaporada del canal L1.

Se determinó la cantidad de agua evaporada para ver el resultado de lo que se pierde según el ensayo realizado en 1 semana.

**TABLA N° 20. EVAPORACIÓN DEL AGUA DEL MES DE ABRIL.**

CÁLCULO DE EVAPORACIÓN														
								SECCIÓN DE AFORO		TIERRA FIRME				
FECHA:	18-abr-18	REGION:	Ancash	PROVINCIA:	Nepeña	DISTRITO:	Nepeña	CASERÍO:	LA CARBONERA					

DIAS	DIA 1		DIA 2		DIA 3		DIA 4		DIA 5		DIA 6		DIA 7	
HORA	P	$\Delta D$												
0:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:00	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:00	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0
14:00	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0
15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

P: ALTURA DE PRECIPITACIÓN ENTRE LAS DOS MEDICIONES

$\Delta D$ : ALTURA DEL AGUA AÑADIDA (+) O SUSTRÁIDA (-) DEL TANQUE

**TABLA N° 21. RESUMEN DE LA EVAPORACIÓN DEL AGUA DEL  
MES DE ABRIL.**

RESUMEN DE EVAPORACIÓN	
Tiempo transcurrido:	1 semana
Altura de agua sustraída:	4 mm
Radio del recipiente:	0.6 m
Volumen perdido:	
	$h_{sustraída} \times \text{Área del recipiente}$
	$4 \times 10^{-3} \times \pi \times (0.6)^2$
	= 0.00452 m <sup>3</sup>
En una semana:	
	0.00452 m <sup>3</sup> / 7 días
	= 0.000646 m <sup>3</sup> /día
	= 0.6 lt/día
	= 6.9E-06 lt/seg
Entonces el porcentaje de evaporación es mínimo 0.000645714285714286, por lo tanto el valor obtenido es	

### DESCRIPCIÓN

Según en la TABLA N° 21, se observa que el tiempo transcurrido en 1 semana tiene como altura de agua sustraída 4 mm y radio 0.6 m del recipiente.

### INTERPRETACIÓN

De tal modo, una vez que se conoce esos datos se procede a reemplazar en la fórmula para hallar el volumen perdido y se obtiene un resultado de 0.00452 m<sup>3</sup> y finalmente se divide en los 7 días que tiene la semana, teniendo así un resultado de 0.000646 m<sup>3</sup>/día que vendría a ser el porcentaje mínimo de la evaporación de agua.

**TABLA N° 22. EVAPORACIÓN DEL AGUA DEL MES DE MAYO.**

CÁLCULO DE EVAPORACIÓN															
SECCIÓN DE AFORO										TIERRA FIRME					
FECHA:	15-may-18			REGION:	Ancash			PROVINCIA:	Nepeña		DISTRITO:	Nepeña		CASERÍO:	LA CARBONERA
DIAS	DIA 1		DIA 2		DIA 3		DIA 4		DIA 5		DIA 6		DIA 7		
HORA	P	ΔD	P	ΔD	P	ΔD	P	ΔD	P	ΔD	P	ΔD	P	ΔD	
0:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
3:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
4:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
5:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
6:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
7:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
8:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
9:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
10:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
11:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	
12:00	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	
13:00	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	
14:00	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	
15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
16:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
17:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
18:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
19:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
20:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
21:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
22:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
23:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

P: ALTURA DE PRECIPITACIÓN ENTRE LAS DOS MEDICIONES  
 ΔD: ALTURA DEL AGUA AÑADIDA (+) O SUSTRÁIDA (-) DEL TANQUE

**TABLA N° 23. RESUMEN DE LA EVAPORACIÓN DEL AGUA DEL MES DE MAYO.**

RESUMEN DE EVAPORACIÓN	
Tiempo transcurrido:	1 semana
Altura de agua sustraída:	6 mm
Radio del recipiente:	0.6 m
Volumen perdido:	
	$h_{sustraida} \times \text{Área del recipiente}$
	$6 \times 10^{-3} \times \pi \times (0.6)^2$
	$= 6 \times 10^{-3} \times \pi \times 0.6^2 \text{ m}^3$
En una semana:	
	0.00678584                      7 días
=	0.000969 m³/día
=	0.969405733 lt/día
=	2.7E-04 lt/seg
Entonces el porcentaje de evaporación es mínimo 0.000969405733107708, por lo tanto el valor obtenido es despreciable	

## DESCRIPCIÓN

Según en la TABLA N° 23, se observa que el tiempo transcurrido en 1 semana tiene como altura de agua sustraída 6 mm y radio 0.6 m del recipiente.

## INTERPRETACIÓN

De tal modo, una vez que se conoce esos datos se procede a reemplazar en la fórmula para hallar el volumen perdido y se obtiene un resultado de  $0.00678584 \text{ m}^3$  y finalmente se divide en los 7 días que tiene la semana, teniendo así un resultado de  $0.000969 \text{ m}^3/\text{día}$  que vendría a ser el porcentaje mínimo de la evaporación de agua.

### 3.4 Elaborar propuesta de diseño del canal L2 Sánchez en la progresiva 0+000 – 0+750 en el Sub Sector Hidráulico Nepeña.

TABLA N° 24. RESUMEN DE LOS AFORAMIENTOS DEL CANAL L2 SÁNCHEZ.

MESES	AFORAMIENTOS	RESULTADOS
Junio	Primer	$0.285 \text{ m}^3/\text{s}$
Julio	Segundo	$0.188 \text{ m}^3/\text{s}$
Agosto	Tercero	$0.240 \text{ m}^3/\text{s}$
<b>TOTAL</b>		<b><math>0.238 \text{ m}^3/\text{s}</math></b>

## DESCRIPCIÓN

En la TABLA N° 24, se observa el promedio total del aforamiento del objeto flotador que se realizó en el mes de en el mes de Junio, Julio y Agosto del presente año 2018.

## INTERPRETACIÓN:

Se determinó el promedio total del caudal de cada mes con la finalidad de obtener ese dato para poder ingresar en el HCANALES así mismo, se trabajó bajo los parámetros del autor Máximo Villón Béjar.

**TABLA N° 25. SECCIÓN DEL CANAL L2 SÁNCHEZ.**

DESCRIPCIÓN	RESULTADO
Sección del Canal L2 Sánchez.	Rectangular

**DESCRIPCIÓN**

Según la TABLA N° 25, se puede observar que el canal que se consideró para este diseño es de sección rectangular.

**INTERPRETACIÓN:**

Para este diseño se usó de sección rectangular el canal porque según en lo que se verificó en campo es de sección rectangular no revestido, pero gracias al programa HCANALES nos ayudó para determinar el diseño de un canal revestido.

**TABLA N° 26. VELOCIDAD DEL CANAL L2 SÁNCHEZ.**

DESCRIPCIÓN	RESULTADO
Velocidad en el canal.	1.5232 m/s

**DESCRIPCIÓN**

Según la TABLA N° 26, se puede observar la velocidad en el canal es de 1.5232 m/s según el Programa H Canales.

**INTERPRETACIÓN:**

Según los resultados para hallar la velocidad del canal se obtuvo con el programa HCANALES en donde es un programa en donde nos facilitan en donde se obtiene este dato según lo que nos dice la fórmula de Manning teniendo la rugosidad, la

pendiente y el Radio hidráulico así mismo se obtuvo como resultado en el programa como 1.5232 m/s.

**TABLA N° 27. RUGOSIDAD DEL CANAL L2 SÁNCHEZ.**

DESCRIPCIÓN	RESULTADO
Rugosidad en el Canal.	0.013 m/s

#### **DESCRIPCIÓN**

Según la TABLA N° 27, se puede observar la rugosidad que es de 0.013 m/s.

#### **INTERPRETACIÓN:**

Según los resultados se observa que para obtener la rugosidad se tuvo en cuenta lo del autor Máximo Villón Béjar que la rugosidad está entre 0.013 m/s y 0.015 m/s para canales revestidos de concreto armado, por lo tanto, se escogió una rugosidad de 0.013 m/s.

**TABLA N° 28. PENDIENTE DEL CANAL L2 SÁNCHEZ.**

DESCRIPCIÓN	RESULTADO
Pendiente en el Canal.	0.0055 m/m

#### **DESCRIPCIÓN**

Según la TABLA N° 28, se puede observar la pendiente del canal que es de 0.0055 m/m.

#### **INTERPRETACIÓN:**

Según los resultados se observa que para obtener la pendiente se tomó en cuenta lo que nos dice el autor Máximo Villón Béjar.

#### IV. DISCUSIÓN

Para esta investigación se procedía realizar los aforamientos con el método del objeto flotante y el correntómetro, para determinar los caudales en el mes marzo. Para ello se realizó 2 aforamientos, en el primer aforamiento se realizó en el canal L1 Tierra Firme la Carbonera en la progresiva 0+000 - 4+760, con el método del objeto, obteniendo un caudal inicial de  $0.375 \text{ m}^3/\text{s}$  y un caudal de salida de  $0.228 \text{ m}^3/\text{s}$ . Por otro lado, con el método del correntómetro se tuvo un caudal inicial de  $0.380 \text{ m}^3/\text{s}$  y un caudal de salida de  $0.210 \text{ m}^3/\text{s}$ , teniendo una evaporación de 0, con una pérdida de infiltración con el objeto flotante en 0.5 Km de 0.392%, en 1 km 0.784% y en 4.76 km de 3.732%. Lo contrario sucede con el método del correntómetro donde se tuvo pérdidas de infiltración cuyos valores en la progresiva de 0.5 Km fue de 0.447%, en la siguiente progresiva la evaporación por 1 km resultó de 0.895%. Finalmente, en la progresiva 4.76 km, la evaporación fue de 4.259%, teniendo en cuenta una longitud de 500 metros en todo el canal L1. Así mismo, se tuvo un caudal de  $3.732 \text{ m}^3/\text{s}$  en el primer aforo y en el segundo por el mismo método  $3.173 \text{ m}^3/\text{s}$  a una eficiencia de 96.268% y 96.827% respectivamente. Así también, con el método del correntómetro se tuvo como resultado de  $4.259 \text{ m}^3/\text{s}$  y en el segundo  $3.378 \text{ m}^3/\text{s}$  con una eficiencia de 95.741% y 96.622% respectivamente. De tal modo, en contraste, según el autor Huamán (2013), nos dice que en su tesis titulada "Determinación de la Eficiencia de Conducción del Canal de Riego Huayrapongo, Distrito de Baños del Inca – Cajamarca", se llegó a la conclusión que este estudio se determinó las pérdidas en conducción pueden subdividirse de acuerdo a su origen en: a) por infiltración; b) por evaporación a través de los aforamientos del objeto del flotador y el correntómetro, por lo tanto, cumple con el objetivo planteado. Por otro lado, en comparación con los resultados, el autor Goicochea (2013), nos dice que en su tesis titulado "Determinación de la eficiencia de conducción del canal de riego Huayrapongo, Distrito de Baños del Inca – Cajamarca" se llegó a la conclusión que la eficiencia de conducción del canal de riego Huayrapongo, es de 91.40%, en un tramo de 1.00 Km. de canal, correspondiente a las progresivas 0+500 al 1+500, siendo esta una eficiencia de conducción alta. De tal modo, nuestros

resultados obtenidos, el porcentaje varió en un porcentaje del 5% de las pérdidas por infiltración.

Se determinó la cantidad de agua evaporada del Canal L1 Tierra Firme la Carbonera de la progresiva 0+000 - 4+760 con un tiempo transcurrido de 7 días teniendo como resultado de 0.6 lt/día de agua evaporada. Así mismo, se volvió a realizar el ensayo en el mes de mayo teniendo como resultado 0.9 lt/día. Por lo tanto, se deduce que el porcentaje va aumentando en 7 días de la cantidad de agua evaporada. En contraste con los resultados obtenidos de la investigación realizada por Quevedo y Reyes (2008), concluyeron que la cantidad de agua infiltrada aumentaba 7 veces en el caso de que el canal no estuviera revestido; por lo tanto, comparando con la presente investigación se concluyó que las pérdidas por infiltración son menores al 6%.

Finalmente, se elaboró una propuesta en el canal L2 Sánchez en la progresiva 0+000 – 0+750 en el Sub Sector Hidráulico Nepeña. Para ello, se determinó los caudales aforando por el método del objeto flotador, luego se realizó el diseño en el Programa HCANALES para poder obtener el área y la velocidad. Teniendo en cuenta los parámetros de Máximo Villón Béjar, indica que la velocidad se encuentra entre 0.80 m/s a 2.5 – 3.0 m/s. En cuanto al diseño realizado se obtuvo un resultado de 1.5232 m/s; por lo tanto, cumple con lo que nos dice el autor. Por otro lado, en el programa se consideró la rugosidad 0.013, encontrándose dentro de los parámetros que nos señala el autor que la rugosidad para canales revestidos de concreto armado son de 0.013 a 0.015, y, por último, la pendiente que se optó en el proyecto es de 0.0055 m/m, hallándose también dentro de los parámetros indicador por Máximo Villón; por lo tanto, cumple con nuestro cuarto objetivo planteado.

## V. CONCLUSIONES

1. Se determinó la eficiencia por conducción de los tramos L1 y L2 mediante aforamientos por método del correntómetro con el fin de determinar los caudales, así mismo, se observó que los datos de la evaporación son mínimos, a los cuales son aceptables entre  $0.000646 \text{ m}^3/\text{día}$  y  $0.000969 \text{ m}^3/\text{día}$ .
2. Según los datos que se obtuvo, el factor más resaltante que ocasionó las pérdidas por conducción es el tramo L2 Sánchez, teniendo un valor de 4.259% de infiltración de agua, esto determinado por el método del correntómetro. Para esto se tomó en cuenta los criterios del diseño de los canales.
3. De la evaluación se determinó las pérdidas de evaporación. En primer punto, se realizó en la estación, obteniendo un valor promedio de infiltración de 3.732%. Por lo expuesto, se concluye que esté influyó considerablemente en el canal L1.
4. De la evaluación efectuada para determinar la cantidad de agua evaporada en el canal L1 Tierra Firme la Carbonera, se realizaron con 2 valores en distintas fechas, teniendo como resultado  $0.000646 \text{ m}^3/\text{día}$  y de  $0.000969 \text{ m}^3/\text{día}$ . En resumen, se comprobó que su valor no es aceptable, ya que, el valor arrojado no influirá de manera considerable.
5. Con respecto al estudio de suelos, se concluyó que, el terreno sí fue aceptable para el diseño del canal L2 Sánchez de concreto armado revestido, así pues, el recorrido del canal tenga un buen funcionamiento sin ocasionar daños en el trayecto del recorrido del agua.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- Debido a la gran pérdida que existe por infiltración, se recomienda que mensualmente, evalúen los caudales del canal para así evitar pérdidas por infiltración en las progresivas de los canales.
- Debido a las pérdidas que hay por la infiltración, se recomienda hacer un estudio y evaluar el recorrido del canal para así mejorar la estructura hidráulica y evitar daños en la superficie, para que la población y los regantes puedan regar sus hectáreas parcelarias sin preocupación alguna.
- Con la ayuda del aforamiento que se realizó en este proyecto, se pudo comprobar pérdidas considerables de 3.732% que se obtuvo con el instrumento del correntómetro, por tal motivo, se recomienda reconstruir el canal para evitar las disminuciones de las pérdidas y así tener una mejor distribución de agua en el trayecto del canal.
- Se recomienda realizar el diseño del canal L2 Sánchez de concreto armado revestido para evitar daños ya que esto podría ser un gran problema de las pérdidas de infiltración, teniendo en cuenta el uso de los programas y manuales que tener un buen resultado y así mismo ayudar que los pobladores y regantes no sufran de escasez de agua en sus parcelas.

## VII. REFERENCIAS

- ARTEAGA, Alan y BUENO, Evert. Determinación de la eficiencia de conducción en el sistema de riego en el canal de derivación Cartavio, empresa Casa Grande- Cartavio. Tesis (Título en Ingeniería Agrícola). Perú: Universidad Nacional de Trujillo, 2014.  
Disponible en: <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/9277>
  
- CHICLOTE, Oscar. Evaluación de la eficiencia de conducción del canal de riego el Progreso Mayanal – Jaén – Cajamarca, tramo: KM, 00+000 -01+000. Tesis (Bachiller en Ingeniería). Perú: Universidad Nacional de Cajamarca, 2017.  
Disponible en: <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/1522>
  
- GOICOCHEA, Ronald. Determinación de la eficiencia de conducción del canal de riego del centro poblado Tartar Distrito de Baños Del Inca - Cajamarca. Tesis (Bachiller en Ingeniería). Perú: Universidad Nacional de Cajamarca, 2013.  
Disponible en:  
<http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/514>
  
- HARO, Zucy y VALLEJOS, María. Optimización del uso del recurso hídrico del sistema de riego Montufar para mejorar la producción agrícola. Tesis (Bachiller en Ingeniería). Ecuador: Universidad Técnica del Norte, 2012.  
Disponible en: <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/2111>
  
- HUAMÁN, José. Determinación de la Eficiencia de Conducción del Canal de Riego Huayrapongo, Distrito de Baños del Inca – Cajamarca. Tesis (Bachiller en Ingeniería). Perú: Universidad Nacional de Cajamarca, 2013.  
Disponible en:  
<http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/513/T%20627.52%20G615%202013.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- 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 (Título de Ingeniero Agrónomo). Perú: Trujillo, 2017.  
Disponible en: <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/9439>
  
- NUÑEZ Leonardo, Alberto. Manual del Cálculo de Eficiencia para Sistemas de Riego. Lima: MINAGRI, 2015.
  
- PEREDA, César y QUINTANA, Giancarlo. Análisis funcional y económico de la captación de agua de la Quebrada Maku mediante una bocatoma de barraje mixto y bocatoma tipo tirolesa en el Distrito de Pira - Huaraz. Tesis (Bachiller en Ingeniería), 2016.  
Disponible en: <http://repositorio.upao.edu.pe/handle/upaorep/3599>
  
- QUEVEDO, Elena y REYES, Xavier. Determinación experimental de la infiltración en canales revestidos de concreto en el ámbito del Proyecto Especial Chincas. Tesis (Título en Ingeniería). Perú: Universidad Nacional del Santa, 2008  
Disponible en:  
[http://biblioteca.uns.edu.pe/ver\\_tesis.asp?tipo=3&idm=25557](http://biblioteca.uns.edu.pe/ver_tesis.asp?tipo=3&idm=25557)
  
- ROCHA, Arturo. Hidráulica de Tuberías y Canales. [En línea]. 2012. [fecha de consulta: 08 de Mayo del 2018].  
Disponible en:  
<https://civilgeeks.com/2010/07/23/libro-completo-de-hidraulica-de-tuberias-y-canales-dr-arturo-rocha/>
  
- RODRIGUEZ, Pedro. Hidráulica de Canales. [En línea]. 2008. [fecha de consulta: 09 de Mayo del 2018].  
Disponible en:

<https://es.slideshare.net/CarlosPajuelo/hidraulica-de-canales-pedro-rodriguez>

- ROJAS, Hugo. Manual de Irrigación y Drenaje. Nuevo Chimbote: Universidad Nacional del Santa, 2010.
  
- TANDAYPAN, Hipólito. Evaluación de las eficiencias de conducción en los canales de derivación de la comisión de usuarios de Sausal, su impacto en la dotación de agua en la distribución. Tesis (Título en Ingeniería), 2015.  
Disponible en:  
<http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/2838>
  
- VILLÓN, Máximo. Diseño de estructuras hidráulicas. [En línea]. 2005.  
[fecha de consulta: 08 de Mayo del 2018].  
Disponible en:  
<http://civilfree.blogspot.pe/2015/09/disen-de-estructuras-hidraulicas.html>

## VIII. PROPUESTA

Para hacer la propuesta se realizó en el programa HCANALES teniendo en cuenta el aforamiento para poder determinar el caudal del Canal L2 Sánchez y así mismo determinó el diseño del canal de sección rectangular revestido de concreto armado.

**TABLA N° 29. COTAS DE LAS PROGRESIVAS DEL CANAL L2 SÁNCHEZ.**

PROGRESIVAS	COTAS (msnm)
0+000	538.00
0+025	540.00
0+050	542.00
0+075	544.00

Las cotas en las secciones transversales fueron obtenidas del plano topográfico que se realizó en el canal L2 Sánchez teniendo en cuenta las progresivas del canal.

## CÁLCULO DE LOS CAUDALES DEL CANAL L2 SÁNCHEZ

El cálculo del caudal se determinó mediante el aforamiento del método del objeto flotador y así mismo se sacó el promedio total para obtener el caudal.

**TABLA N° 30. RESUMEN DEL AFORO N° 01 DEL CANAL L2 SÁNCHEZ.**

RESUMEN DE AFOROS DEL CANAL L2 SÁNCHEZ				
Fecha:	16/06/2018	Sábado - Junio		
Instrumento: Objeto Flotador				
N° AFORO	CAUDAL INICIAL m <sup>3</sup> /s	CAUDAL FINAL m <sup>3</sup> /s	CAUDAL m <sup>3</sup> /s	CAUDAL l/s
1°	0.9500	0.3000	0.285	285.00
Longitud de Tramo de Estudio: 75 metros.				

## DESCRIPCIÓN

En la TABLA N° 30, se observa que en el primer aforamiento del mes de Junio se realizó con el objeto flotador con un caudal inicial 0.950 m<sup>3</sup>/s y caudal final de 0.30

m<sup>3</sup>/s, así mismo, teniendo como resultado una diferencia de caudal de 0.285 m/s. De tal modo, se puede apreciar las pérdidas en un tramo de 75 metros o 0.75 km.

**TABLA N° 31. RESUMEN DEL AFORO N° 02 DEL CANAL L2 SÁNCHEZ.**

**RESUMEN DE AFOROS DEL CANAL L2 SÁNCHEZ**

Fecha: 22/07/2018

Domingo - Julio

Instrumento: Objeto Flotador

N° AFORO	CAUDAL INICIAL m <sup>3</sup> /s	CAUDAL FINAL m <sup>3</sup> /s	CAUDAL m <sup>3</sup> /s	CAUDAL l/s
2°	0.7500	0.2500	0.188	187.50
<b>Longitud de Tramo de Estudio: 75 metros.</b>				

**DESCRIPCIÓN**

En la TABLA N° 31, se observa que en el segundo aforamiento del mes de Julio se realizó con el objeto flotador con un caudal inicial 0.750 m<sup>3</sup>/s y caudal final de 0.250 m<sup>3</sup>/s, así mismo, teniendo como resultado una diferencia de caudal de 0.188 m/s. De tal modo, se puede apreciar las pérdidas en un tramo de 75 metros o 0.75 km.

**TABLA N° 32. RESUMEN DEL AFORO N° 03 DEL CANAL L2 SÁNCHEZ.**

**RESUMEN DE AFOROS DEL CANAL L2 SÁNCHEZ**

Fecha: 18/08/2018

Sábado - Agosto

Instrumento: Objeto Flotador

N° AFORO	CAUDAL INICIAL m <sup>3</sup> /s	CAUDAL FINAL m <sup>3</sup> /s	CAUDAL m <sup>3</sup> /s	CAUDAL l/s
3°	0.8000	0.3000	0.240	240.00
<b>Longitud de Tramo de Estudio: 75 metros.</b>				

**DESCRIPCIÓN**

En la TABLA N° 32, se observa que en el tercer aforamiento del mes de Agosto se realizó con el objeto flotador con un caudal inicial 0.80 m<sup>3</sup>/s y caudal final de 0.30 m<sup>3</sup>/s, así mismo, teniendo como resultado una diferencia de caudal de 0.240 m/s. De tal modo, se puede apreciar las pérdidas en un tramo de 75 metros o 0.75 km.

**TABLA N° 33. RESUMEN DE LOS AFORAMIENTOS DEL CANAL L2  
SÁNCHEZ.**

MESES	AFORAMIENTOS	RESULTADOS
Junio	Primer	0.285 m <sup>3</sup> /s
Julio	Segundo	0.188 m <sup>3</sup> /s
Agosto	Tercero	0.240 m <sup>3</sup> /s
<b>TOTAL</b>		<b>0.238 m/s</b>

### DESCRIPCIÓN

En la TABLA N° 33, se observa el promedio total del aforamiento del objeto flotador que se realizó en el mes de en el mes de Junio, Julio y Agosto del presente año 2018.

### ➤ CÁLCULO DEL TIRANTE (Y) Y ANCHO DE SOLERA (b) PARA UNA SECCIÓN DE MÁXIMA EFICIENCIA

Para obtener el tirante y la solera que determinen una máxima eficiencia s e aplicará la ecuación:

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

**Donde:**

**Q=** Caudal de diseño en m<sup>3</sup>/s.

**n=** Rugosidad de la superficie de revestimiento del canal.

**A=** Área de la sección del canal en m<sup>2</sup>.

**R=** Radio Hidráulico en m.

**S=** pendiente longitudinal del canal.

De acuerdo al presente diseño, el material con el que se revistió la superficie del canal, es de concreto. Según el autor Máximo Villón, nos hace referencia que, para revestimientos de concreto, se puede escoger un coeficiente de rugosidad de 0,013 a 0,015.

Por lo tanto, para el presente proyecto se consideró un **n= 0,013**.

Colocando los datos que son conocidos a un lado del miembro de la igualdad, se tiene:

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

Sabiendo que:

$$R = \frac{A}{P}$$

Se reemplaza el radio hidráulico (R):

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

$$\frac{Q \cdot n}{S^{1/2}} = \frac{A^{5/3}}{P^{2/3}}$$

Para mayor facilidades de cálculo, se eleva al cubo los dos miembros de la ecuación:

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

Sin embargo:

Como se trata de una sección de máxima eficiencia, en canales rectangulares, se recomienda que el tirante (Y) sea la mitad de la solera considerada. Por lo tanto:

<b>Si Tirante =</b>	<b>Y</b>
<b>La solera (b) será =</b>	<b>2.Y</b>

➤ **PERÍMETRO MOJADO (P)**



Altura (Y)

Base (b)

El perímetro mojado es el contorno del canal que está directamente en contacto con el líquido que circula por el mismo, por lo tanto:

Es decir que:  $P = b + 2Y$

$$P = 2Y + 2Y$$

$$P = 4.Y$$

➤ **ÁREA HIDRÁULICA (A)**

Se considera como área hidráulica a la sección por donde pasa el líquido que se transporta por dicho canal.

$$A = b \times Y$$

$$A = 2.Y.Y$$

$$A = 2Y^2$$

La fórmula anteriormente descrita:

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

Reemplazando los valores deducidos obtenemos:

$$\left( \frac{Q \cdot n}{S^{1/2}} \right)^3 = \frac{32.Y^{10}}{16Y^2}$$

$$\left( \frac{Q \cdot n}{S^{1/2}} \right)^3 = 2.Y^8$$

Despejando el tirante "Y", se tiene:

$$Y = 0.917 \cdot \left( \frac{Q \cdot n}{S^{1/2}} \right)^{3/8}$$

**TABLA N° 34. DATOS GENERALES DEL CANAL L2 – SÁNCHEZ.**

Caudal de Diseño (Q) =	0.238 m <sup>3</sup> /s
<b>Rugosidad (n) =</b>	<b>0.013</b>
Pendiente (S%) =	0.55

$$Y = 0.917 \times \left( \frac{(0.238)(0.013)}{(0.0055)^{1/2}} \right)^{3/8}$$

$$Y = 0.3283 \text{ m}$$

Lo que quiere decir entonces, que la solera (b), tendrá un valor de:

$$\text{La solera (b) será} = 2 \cdot Y$$

$$b = 2 \times 0.238$$

$$b = 0.476 \text{ m}$$

Sin embargo y por consideraciones técnicas descritas en la TABLA 2, adjunta al proyecto, además de tomar en cuenta la parte constructiva:

**TABLA N° 35. ANCHO DE SOLERA EN FUNCIÓN DEL CAUDAL.**

CAUDAL Q (m <sup>3</sup> /s)	Ancho de Solera b (m)
Menor de 0,100	0,30
Entre 0,100 y 0,200	0,50
Entre 0,200 y 0,400	0,75
Mayor de 0,400	1,00

**Fuente:** Máximo Villón Béjar.

Debido a que el Caudal de riego es de 0.238 m<sup>3</sup>/seg. El ancho de solera será de:

$$b = 0.476 \text{ m}$$

Como se ha considerado un número redondeado como ancho de solera, se debe recalcular el tirante:

$$\left(\frac{Q \cdot n}{S^{1/2}}\right)^3 = \frac{(b \cdot Y)^5}{(b + 2Y)^2}$$

Haciendo igualación de los miembros de la ecuación, mediante el uso del complemento SOLVER en el Microsoft Excel, se tiene:

$$1E - 04 = 1E - 04$$

$$Y = 0.3283 \text{ m}$$

Es decir que el tirante real es de:

$$Y = 0.2402$$

#### ➤ DETERMINACIÓN DEL BORDE LIBRE (B.L.)

Para la determinación del B.L. se utilizó la fórmula citada en el cuerpo del presente trabajo, debido a que, si el borde libre sería de la misma magnitud del tirante (Y), es decir, que la altura total del canal quedaría dos veces el tirante normal. Debido a ésta consideración, el B.L. más técnico, sería:

$$B. L. = \frac{Y}{5}$$

$$B. L. = \frac{0.3283}{5}$$

$$B. L. = 6.566 \text{ cm}$$

Por cuestiones de construcción, el B.L. será de:

$$B.L. = 10 \text{ cm}$$

➤ **ALTURA TOTAL (H) DEL CANAL**

La altura total (H) del canal se determinó sumando el tirante normal del canal y el borde libre considerado, es decir:

$$H = Y + B.L.$$

$$H = 0.3283 + 0.10$$

$$H = 0.43 \text{ m}$$

Debido a consideraciones constructivas, la altura total (H) del canal será:

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

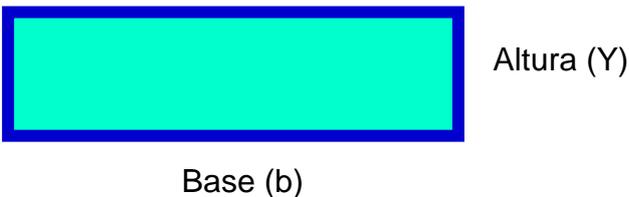
➤ **CÁLCULO DEL RADIO HIDRÁULICO (R)**

El radio hidráulico está dado por la relación entre el área del canal y su perímetro mojado, que resumido en fórmula sería:

$$R = \frac{A}{P}$$

Por lo tanto, para encontrar el radio hidráulico, lo primero que se debe conocer es el área hidráulica (A) y el perímetro mojado (P).

De acuerdo a la geometría, el perímetro y área de una figura rectangular son:



➤ **PERÍMETRO MOJADO (P)**

EL perímetro mojado es el contorno del canal que está directamente en contacto con el líquido que circula por el mismo, por lo tanto:

$$P = b + 2Y$$

$$P = 0.476 + 2(0.3283)$$

$$P = 1.1325 \text{ m}$$

➤ **ÁREA HIDRÁULICA (A)**

Se considera como área hidráulica a la sección por donde pasa el líquido que se transportará por dicho canal.

$$A = b \times Y$$

$$A = 0.476 \times 0.3283$$

$$A = 0.1563 \text{ m}^2$$

Una vez que se conoce el perímetro y el área hidráulica del canal, se procede a calcular el Radio hidráulico de dicho elemento.

$$R = \frac{0.1563 \text{ m}^2}{1.1325 \text{ m}}$$

$$R = 0.1380 \text{ m}$$

➤ **ESPEJO DE AGUA (T)**

El espejo de agua no es otra cosa que el ancho en la superficie libre del canal a ser adoptada por el agua al momento de que ésta circule por la sección escogida.

En el caso particular de una sección rectangular, el espejo de agua (T), coincide con la solera(b).

$$T = b$$

$$T = 0.476 \text{ m}$$

➤ **CÁLCULO DE LA VELOCIDAD (V) DE AVANCE DEL FLUIDO**

Para hallar la velocidad de avance del fluido, se cuenta con la ecuación de Manning, quien afirma que la velocidad del fluido está en función de la rugosidad de material por donde pasará el caudal (n), el radio hidráulico y la pendiente longitudinal.

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

**Donde:**

**V=** Velocidad en m/s.

**R=** Radio Hidráulico en m.

**S=** Pendiente longitudinal del canal.

**n=** Rugosidad del material utilizado en el revestimiento del canal.

**TABLA 36. DATOS DEL CANAL L2 SÁNCHEZ.**

<b>Rugosidad (n) =</b>	0.013
<b>Radio Hidráulico (R) =</b>	0.1380 m
<b>Pendiente S% =</b>	0.55 %

$$V = \frac{1}{0.013} (0.1380)^{2/3} (0.0055)^{1/2}$$

$$V = 1.5232 \text{ m/s}$$

A consecuencia de la velocidad calculada en el tramo, se puede decir que el flujo estará siendo transportado a una buena velocidad debido que la misma no es muy baja para que produzca sedimentos o muy alta para que tienda a reducir la vida útil del canal como resultado del desgaste producido al revestimiento de concreto.

➤ **CÁLCULO DE LA ENERGÍA ESPECÍFICA (E)**

La energía específica presente en el canal de sección rectangular está dada por:

$$E = Y + \frac{V^2}{2 \cdot g}$$

**Donde:**

**E=** Energía específica en m Kg/Kg

**V=** Velocidad del fluido en m/s

**g=** Aceleración de la gravedad en m/s<sup>2</sup>

$$E = 0.3283 + \frac{(1.5232)^2}{2(9.81)}$$

$$\mathbf{E = 0.4465 \text{ m} - \text{Kg/Kg}}$$

➤ **NÚMERO DE FROUDE (F)**

Para determinar el número de Froude (F), se debe conocer la velocidad (V) y el tirante (Y) del tramo en referencia.

El número de Froude sería en éste caso:

$$F = \frac{V}{\sqrt{g \cdot Y}}$$

**Donde:**

**V=** Velocidad en m/s.

**g=** Aceleración de la gravedad en m/s<sup>2</sup>.

**Y=** Tirante de la sección considerada en m.

$$F = \frac{1.5232}{(9.81 (0.3283))^{1/2}}$$

$$\mathbf{F = 0.8488}$$

De acuerdo al número de Froude

si **F < 1**, el flujo es subcrítico o lento

si **F = 1**, el flujo es crítico

si **F > 1**, el flujo es supercrítico o rápido

Es decir que nuestro régimen en el canal L2 Sánchez es **SUBCRÍTICO**.

En la captura de pantalla adjunta a continuación se respalda los datos obtenidos. El software denominado HCANALES, considera los mismos parámetros considerados en el cálculo que se ejecuta en el presente diseño.

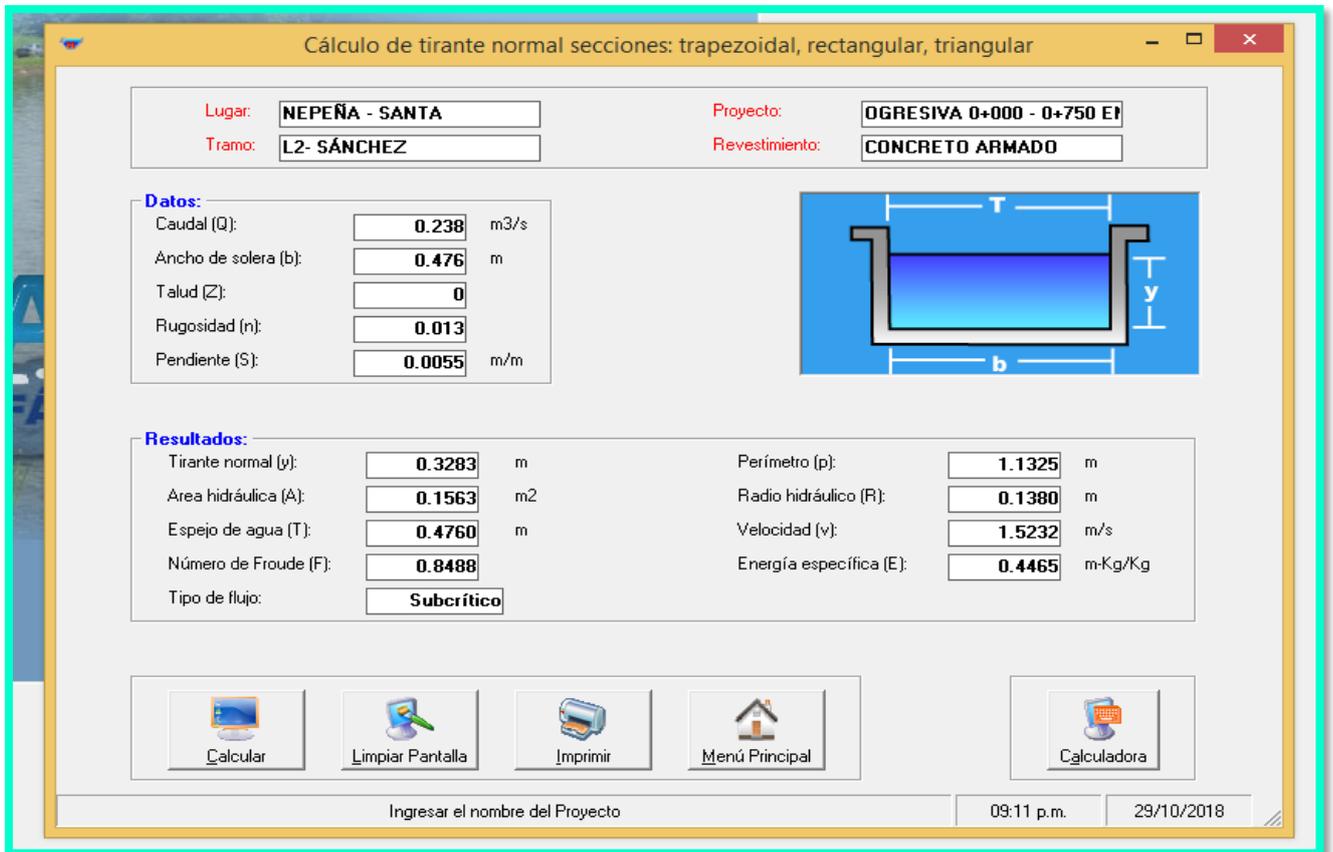


Fig. 01. Cálculo del canal rectangular revestido de concreto armado.

### ➤ CÁLCULO DEL TIRANTE CRÍTICO ( $Y_c$ ) EN EL CANAL L2 SÁNCHEZ

El tirante crítico para una sección rectangular se puede calcular mediante las siguientes consideraciones:

En primera instancia, se debe calcular el caudal unitario ( $q$ ), cuya relación es:

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

Donde:

$q$ = Caudal Unitario en m<sup>2</sup>/s.

$Q$ = Caudal de diseño en m<sup>3</sup>/s.

**b=** Ancho de Solera en m.

De acuerdo a los datos calculados, se tiene:

$$q = \frac{0.238 \text{ m/s}}{0.476}$$

$$q = 0.50 \text{ m}^2/\text{s}$$

En consecuencia, el tirante crítico en una sección rectangular es:

$$Y_c = \sqrt[3]{\frac{q^2}{g}}$$

Si se reemplaza valores, se obtiene el valor del tirante crítico:

$$Y_c = \left(\frac{(0.50)^2}{9.81}\right)^{1/3}$$

$$Y_c = 0.2945 \text{ m}$$

➤ **CÁLCULO DE LA VELOCIDAD CRÍTICA ( $V_c$ ) EN EL CANAL L2 SÁNCHEZ**

$$V_c = \sqrt{g \cdot Y_c}$$

**Donde:**

**$V_c$** = Velocidad crítica en m/s.

**$g$** = Aceleración de la gravedad en m/s<sup>2</sup>.

**$Y_c$** = Tirante crítico en m.

$$V_c = ((9.81) 0.2945)^{1/2}$$

$$V_c = 1.6976 \text{ m/s}$$

➤ **RELACIÓN ENTRE ENERGÍA ESPECÍFICA MÍNIMA ( $E_{min}$ ) Y TIRANTE CRÍTICO ( $Y_c$ ).**

De acuerdo al Máximo Villón Béjar, en su apartado denominado "Hidráulica de canales", se muestra en la página 164 una ecuación deducida en la que se connota que:

$$E_{min} = \frac{3}{2} \cdot Y_c$$

$$E_{min} = \frac{3}{2} \times 0.2945$$

$$E_{min} = 0.4414 \text{ m} - \text{Kg/Kg}$$

Como medio de verificación se puede calcular el número de Froude, el mismo que debe ser igual a uno según la teoría.

$$F = \frac{V_c}{\sqrt{g \cdot Y_c}} = 1$$

$$F = \frac{1.6976 \text{ m/s}}{(9.81 (0.28))^{1/2}}$$

$$F = 1.0000$$

Mediante el software HCANALES, se puede verificar los datos obtenidos en los cálculos.

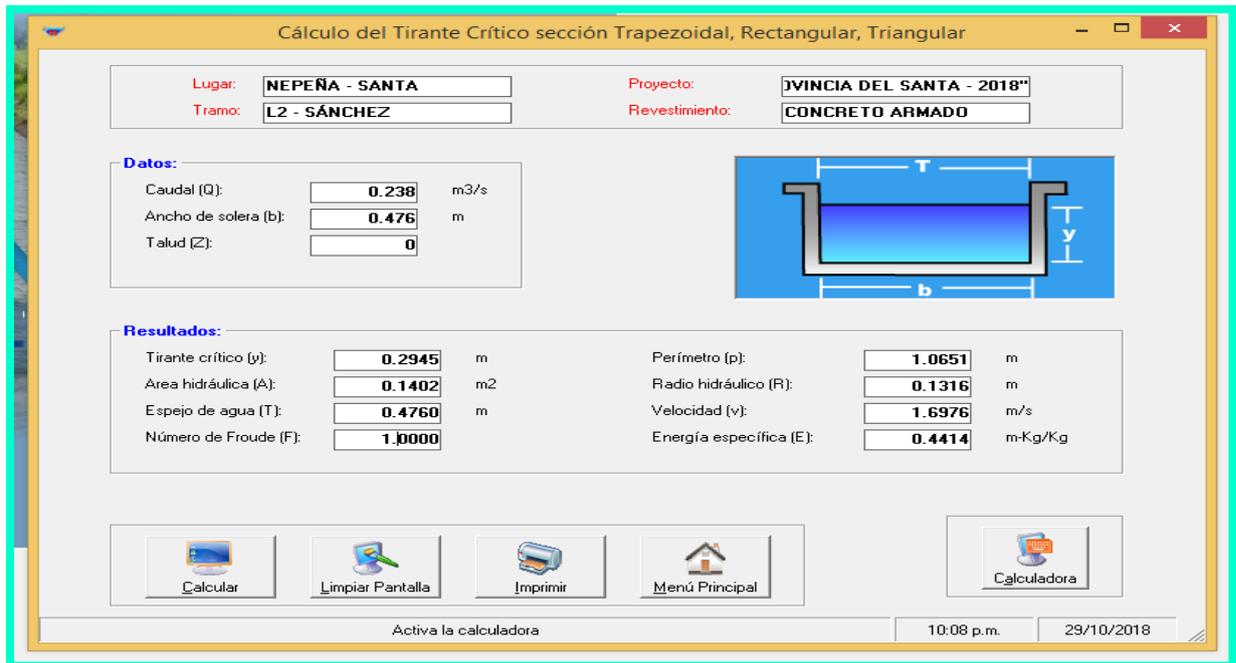


Fig. 02. Cálculo del canal rectangular revestido de concreto armado.

Así mismo se determinó mediante el HCANALES el cálculo del Resalto hidráulico de sección rectangular en el Canal L2 Sánchez.

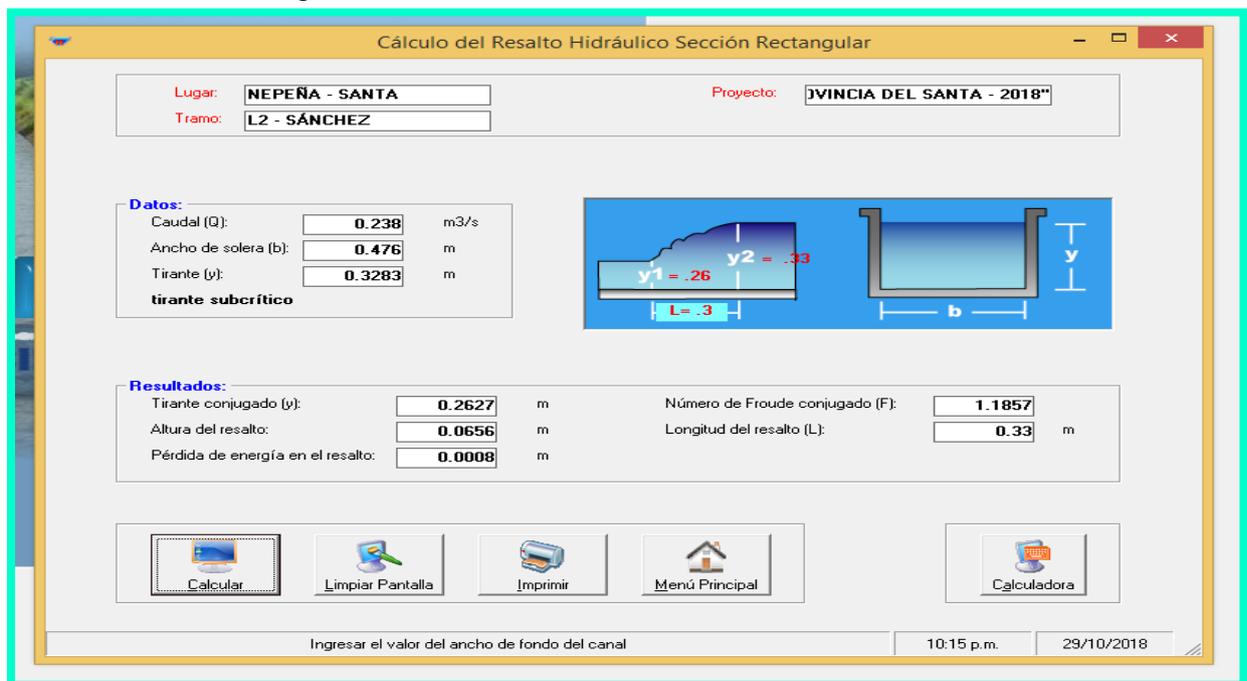


Fig. 03. Cálculo del canal rectangular revestido de concreto armado.



# ANEXOS



**ANEXO N° 01**

**SOLICITUDES**

## CARGO

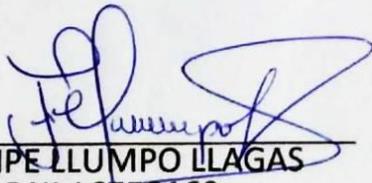
RECIBÍ EN CALIDAD DE PRÉSTAMO LOS SIGUIENTES ANILLADOS PERTENECIENTES A LA COMISIÓN DE USUARIOS NEPEÑA:

1. MEJORAMIENTO DEL CANAL CARBONERA NEPEÑA - Expediente Técnico Diciembre del 2005 (Inventario A-18)
2. PROYECTO: MEJORAMIENTO PROLONGACIÓN CANAL CARBONERA - Noviembre 2003 (Inventario A-13)
3. SANEAMIENTO FISCO LEGAL Y CONTABLE FONCODES IRRIGACIÓN CARBONERA Oficina Zonal 1994. (Inventario A-02)

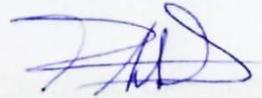
PARA OBTENER INFORMACIÓN TÉCNICA SOBRE INFORME DE TESIS, DE LOS SEÑORES: RODOLFO ROMERO BENÍTES Y OLORTEGUI VELÁSQUEZ JOSÉ.

PARA SER DEVUELTOS EL DÍA MARTES 26 DE JUNIO DEL 2018.

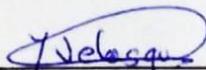
Nepeña, 19 de Junio del 2018.



FELIPE LLUMPO LLAGAS  
DNI 16750169  
Entregue Conforme



RODOLFO ROMERO BENÍTES  
DNI 73783675  
Recibí Conforme



JOSÉ OLORTEGUI VELÁSQUEZ  
DNI 46491498  
Recibí Conforme

Año del Dialogo De Reconciliación Nacional

Fecha 10 de octubre de 2018

Señor : Juan Longobardi Bedon  
: Presidente Transitorio De La Comisión De Cuartos De Tierra  
: Sector Hidráulico Nepeña  
Asunto : Solicita Información de Caudales y Otros.



Los alumnos de la **UCV Filial Chimbote**, Olortegui Velasquez José Yamkarlo y Romero Benites Rodolfo Antonio, estudiantes de la carrera profesional de Ingeniería Civil "X Ciclo", tenemos el agrado de dirigirnos a Ud., para saludarle cordialmente y solicitarle un documento que acredite la cantidad de agua que transita por el canal L1 Tierra Firme – La Carbonera en máximas avenidas y tiempo de estiaje, y cuánta agua es la que requiere la población para su consumo y diferentes actividades agrícolas y ganaderas.

Mucho estimo disponer se proceda a la atención de nuestro requerimiento en razón de que: Venimos haciendo ensayos de suelo, aforos en el canal L1 Tierra Firme la Carbonera para nuestro proyecto de tesis.

Agradeciendo la gentileza de su atención, quedo a la espera de su respuesta.

Atentamente,

**ROMERO BENITES RODOLFO ANTONIO**  
DNI: 73783675

**OLORTEGUI VELASQUEZ JOSÉ YAMKARLO**  
DNI: 46491498



**ANEXO N° 02**

**MATRIZ DE**

**CONSISTENCIA**

## **MATRIZ DE CONSISTENCIA**

### **TÍTULO:**

DETERMINACIÓN DE EFICIENCIA POR CONDUCCIÓN DEL CANAL L1 TIERRA FIRME LA CARBONERA EN LA PROGRESIVA 0+000 - 4+760 Y L2 SÁNCHEZ EN LA PROGRESIVA 0+000 – 0+750 EN EL SUB SECTOR HIDRÁULICO NEPEÑA – PROVINCIA DEL SANTA – 2018

### **LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Obras Hidráulicas y Saneamiento

### **DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA:**

Nuestra región de Ancash viene siendo muy afectada a la contaminación de aguas, es por ello que la función de las autoridades municipalidades provinciales y distritales es generar y administrar el servicio de agua para el sistema de regadío para la agricultura.

Específicamente en el Distrito de Nepeña encontramos gran variedad de canales revestidos y de tierra, en los cuales nos percatamos de la presencia de pérdida de agua en los tramos del canal de concreto y de tierra, afectadas las producciones de sembrío y de varias familias.

**CUADRO N° 01. MATRIZ DE CONSISTENCIA.**

<b>FORMULACIÓN DEL PROBLEMA</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>INSTRUMENTO</b>
<p>¿Cuál es la eficiencia por conducción del canal L1 Tierra Firme la Carbonera en la progresiva 0+000 - 4+760 y L2 Sánchez en la progresiva 0+000 – 0+750 en el Sub Sector Hidráulico Nepeña – Provincia del Santa?</p>	<p><b>General:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Determinar la eficiencia por conducción del canal L1 Tierra Firme la Carbonera en la progresiva 0+000 - 4+760 y L2 Sánchez en la progresiva 0+000 – 0+750 en el Sub Sector Hidráulico Nepeña – Provincia del Santa – 2018.</li> </ul> <hr/> <p><b>Específicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Realizar el aforo mensual de los caudales del canal L1 Tierra firme la Carbonera en la progresiva 0+000 - 4+760.</li> <li>– Determinar las pérdidas de agua por infiltración en los tramos L1.</li> <li>– Determinar la cantidad de agua evaporada del canal L1.</li> <li>– Elaborar propuesta de diseño del canal L2 Sánchez en la progresiva 0+000 – 0+750 en el Sub Sector Hidráulico Nepeña.</li> </ul>	<p><b>Conducción</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Evaporación</li> <li>– infiltración</li> </ul> <p><b>Diseño</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Área</li> <li>– Velocidad</li> </ul>	<p align="center">Guía de Observación</p>



**ANEXO N° 03**

**MATRIZ DEL**

**INSTRUMENTO**

CUADRO N° 02. MATRIZ DEL INSTRUMENTO.

VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	PREGUNTAS ITEMS	INSTRUMENTO	CRITERIO DE ESCALA VALORATIVA
EFICIENCIA	CONDUCCIÓN	Infiltración	¿Cómo se determinó la evaluación de las pérdidas por infiltración?	<b>GUÍA DE OBSERVACIÓN</b>	<p><b>Aforamientos:</b>                      Objeto Flotador <input type="checkbox"/> Correntómetro <input type="checkbox"/></p> <p><b>Caudales</b>                      Caudal Inicial <input type="checkbox"/> m<sup>3</sup>/s                      Caudal Final <input type="checkbox"/> m<sup>3</sup>/s                      Diferencia del Caudal <input type="checkbox"/> m<sup>3</sup>/s                      Longitud del tramo <input type="checkbox"/> m<sup>3</sup>/s</p> <p><b>Pérdidas en todo el canal</b>                      1 tramo de 0.50 km <input type="checkbox"/> lt/s                      1 tramo de 1 km <input type="checkbox"/> lt/s                      En 4.76 km <input type="checkbox"/> lt/s</p>
		Evaporación	¿Cómo se determinó la cantidad de agua evaporada?	<b>PROTOCOLOS</b>	<p>*Altura de precipitación entre las dos mediciones <input type="checkbox"/> m<sup>3</sup>/s                      *Altura del agua añadida (+) o sustraída (-) del tanque cálculo de evaporación <input type="checkbox"/> m<sup>3</sup>/s</p>

<b>EFICIENCIA</b>	<b>DISEÑO</b>	Área	¿Cuánto es el área Según el Programa HCANALES el área de canal L2 Sánchez?	<b>GUÍA DE OBSERVACIÓN</b>	$A = b \times y \rightarrow \square \text{ m}^2$
		Velocidad	Según el autor Máximo Villón Béjar nos dice que la velocidad mínima es 0.80 m/s y la máxima es de (0.25 a 3.00 m/s):		$V = \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2} \rightarrow \square \text{ m/s}$
		Caudal	¿Cuál fue el Método que se utilizó la hallar el caudal en el canal L2?		<b>Aforamientos:</b> Objeto Flotador <input type="checkbox"/> Correntómetro <input type="checkbox"/>
		Rugosidad	Según el autor Máximo Villón Béjar nos dice que la rugosidad se encuentra entre 0.013 a 0.0015 por lo tanto se optó por:		La rugosidad que se consideró es: 0.0013 <input type="checkbox"/> 0.0015 <input type="checkbox"/>
		Pendiente	La pendiente que se asumió fue de:		Pendiente es de: <b>0.55%</b> <input type="checkbox"/> 0.0055 <input type="checkbox"/> m/m



**ANEXO N° 04**

**INSTRUMENTOS  
VALIDADOS**

## OFICINA ACADÉMICA DE INVESTIGACIÓN

### Estimado Validador:

Me es grato dirigirme a Usted, a fin de solicitarle su inapreciable colaboración como experto para validar la guía de observación, por cuanto considero que sus observaciones y subsecuentes aportes serán de utilidad.

El presente instrumento tiene como finalidad recoger información directa para la investigación que se realiza en los actuales momentos, titulado:

**DETERMINACIÓN DE EFICIENCIA POR CONDUCCIÓN DEL CANAL L1 TIERRA FIRME LA CARBONERA EN LA PROGRESIVA 0+000 - 4+760 Y L2 SÁNCHEZ EN LA PROGRESIVA 0+000 – 0+750 EN EL SUB SECTOR HIDRÁULICO NEPEÑA – PROVINCIA DEL SANTA**

Esto como objeto de presentarla como requisito para obtener el título profesional de Ingeniería Civil.

Para efectuar la validación del instrumento, Usted deberá leer cuidadosamente cada enunciado y sus correspondientes alternativas de respuesta, en donde se pueden seleccionar una, varias o ninguna alternativa de acuerdo al criterio personal y profesional del actor que corresponda al instrumento. Por otra parte, se le agradece cualquier sugerencia relativa a redacción, contenido, pertinencia y congruencia u otro aspecto que se considere relevante para mejorar el mismo.

Gracias por su aporte.

## JUICIO DE EXPERTO SOBRE LA PERTINENCIA DEL INSTRUMENTO

### INSTRUCCIONES

Coloque en cada casilla la letra correspondiente al aspecto cualitativo que le parece que cumple cada ítem y alternativa de respuesta, según los criterios que a continuación se detallan.

**E = Excelente      B = Bueno      M = Mejorar      X = Eliminar      C = Cambiar**

Las categorías a evaluar son: Redacción, contenido, congruencia y pertinencia. En la casilla de observaciones puede sugerir el cambio o correspondencia.

PREGUNTAS	RESPUESTAS	OBSERVACIONES
<b>EFICIENCIA: CONDUCCIÓN</b>		
<b>FILTRACIÓN</b>		
Instrumento	B	
Canal	B	
Caudales	B	
Pérdidas	B	
<b>EVAPORACIÓN</b>		
Altura de precipitación entre las dos mediciones	B	
Altura del agua añadida (+) o sustraída (-) del tanque cálculo de evaporación	B	
<b>DISEÑO</b>		
<b>PROPUESTA DEL DISEÑO DE CANAL L2 SÁNCHEZ DE SECCIÓN RECTANGULAR REVESTIDO DE CONCRETO ARMADO</b>		
Instrumento	B	
Canal	B	
Caudales	B	
<b>DATOS QUE SE EMPLEÓ PARA EL DISEÑO DEL CANAL SEGÚN EL</b>		

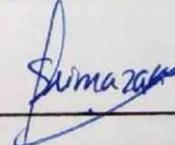
**PROGRAMA HCANALES****DATOS:**

Caudal ( $m^3/s$ )	E	
Ancho de Solera (b)	B	
Talud (Z)	B	
Rugosidad (n)	B	
Pendiente (S)	B	

**RESULTADOS DEL PROGRAMA HCANALES:**

Tirante normal (y)	B	
Área Hidráulica (A)	E	
Espejo de Agua (T)	B	
Número de Froude (F)	B	
Tipo de flujo	B	
Perímetro (P)	B	
Radio Hidráulico (R)	B	
Velocidad (V)	E	
Energía Específico (E)	B	

Evaluado por:

Nombres y Apellidos: Brandon Shimazaky Rodríguez EscuderoDNI: 70980776Firma: 

RODRIGUEZ ESCUDERO BRANDON SHIMAZAKY  
ING. CIVIL  
Colegio de Ingenieros Reg. CIP 190834

**CONSTANCIA DE VALIDACIÓN**

Yo, Brandon Shimazaky Rodríguez Escudero, titular del DNI N° 70980776, de profesión Ingeniero Civil, ejerciendo actualmente como Ingeniero Supervisor, en la Institución Proyecto Especial Chinecas.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación del Instrumento (Guía de Observación), a los efectos de su aplicación al personal que estudia en: **UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
<b>Congruencia de ítems</b>				X
<b>Amplitud de conocimiento</b>				X
<b>Redacción de ítems</b>			X	
<b>Claridad y precisión</b>				X
<b>Pertinencia</b>				X

En Nuevo Chimbote, a los 13 días del mes de Noviembre del 2018

RODRIGUEZ ESCUDERO BRANDON SHIMAZAKY  
ING. CIVIL  
Colegio de Ingenieros Reg. CIP 190634

## OFICINA ACADÉMICA DE INVESTIGACIÓN

### Estimado Validador:

Me es grato dirigirme a Usted, a fin de solicitarle su inapreciable colaboración como experto para validar la guía de observación, por cuanto considero que sus observaciones y subsecuentes aportes serán de utilidad.

El presente instrumento tiene como finalidad recoger información directa para la investigación que se realiza en los actuales momentos, titulado:

**DETERMINACIÓN DE EFICIENCIA POR CONDUCCIÓN DEL CANAL L1 TIERRA FIRME LA CARBONERA EN LA PROGRESIVA 0+000 - 4+760 Y L2 SÁNCHEZ EN LA PROGRESIVA 0+000 – 0+750 EN EL SUB SECTOR HIDRÁULICO NEPEÑA – PROVINCIA DEL SANTA**

Esto como objeto de presentarla como requisito para obtener el título profesional de Ingeniería Civil.

Para efectuar la validación del instrumento, Usted deberá leer cuidadosamente cada enunciado y sus correspondientes alternativas de respuesta, en donde se pueden seleccionar una, varias o ninguna alternativa de acuerdo al criterio personal y profesional del actor que corresponda al instrumento. Por otra parte, se le agradece cualquier sugerencia relativa a redacción, contenido, pertinencia y congruencia u otro aspecto que se considere relevante para mejorar el mismo.

Gracias por su aporte.

## JUICIO DE EXPERTO SOBRE LA PERTINENCIA DEL INSTRUMENTO

### INSTRUCCIONES

Coloque en cada casilla la letra correspondiente al aspecto cualitativo que le parece que cumple cada ítem y alternativa de respuesta, según los criterios que a continuación se detallan.

**E = Excelente      B = Bueno      M = Mejorar      X = Eliminar      C = Cambiar**

Las categorías a evaluar son: Redacción, contenido, congruencia y pertinencia. En la casilla de observaciones puede sugerir el cambio o correspondencia.

PREGUNTAS	RESPUESTAS	OBSERVACIONES
<b>EFICIENCIA: CONDUCCIÓN</b>		
<b>FILTRACIÓN</b>		
Instrumento	B	
Canal	B	
Caudales	B	
Pérdidas	B	
<b>EVAPORACIÓN</b>		
Altura de precipitación entre las dos mediciones	B	
Altura del agua añadida (+) o sustraída (-) del tanque cálculo de evaporación	B	
<b>DISEÑO</b>		
<b>PROPUESTA DEL DISEÑO DE CANAL L2 SÁNCHEZ DE SECCIÓN RECTANGULAR REVESTIDO DE CONCRETO ARMADO</b>		
Instrumento	E	
Canal	B	
Caudales	B	
<b>DATOS QUE SE EMPLEÓ PARA EL DISEÑO DEL CANAL SEGÚN EL</b>		

**PROGRAMA HCANALES****DATOS:**

Caudal ( $m^3/s$ )	B	
Ancho de Solera (b)	B	
Talud (Z)	B	
Rugosidad (n)	B	
Pendiente (S)	B	

**RESULTADOS DEL PROGRAMA HCANALES:**

Tirante normal (y)	E	
Área Hidráulica (A)	B	
Espejo de Agua (T)	B	
Número de Froude (F)	B	
Tipo de flujo	B	
Perímetro (P)	B	
Radio Hidráulico (R)	B	
Velocidad (V)	B	
Energía Específico (E)	B	

Evaluado por:

Nombres y Apellidos: WILSON NELSON CASTAÑEDA ANTONDNI: 16788042

Firma: \_\_\_\_\_

COMISION DE USUARIOS DEL SUB SECTOR  
HIDRAULICO NEPEÑA  
*Wilson N. Castañeda Anton*  
Ing. Wilson N. Castañeda Anton  
JEFE DE AREA TECNICA

**CONSTANCIA DE VALIDACIÓN**

Yo, Wilson Nelson Castañeda Anton, titular del DNI N° 16788042, de profesión ING AGRICOLA, ejerciendo actualmente como JEFE DEL AREA TECNICA, en la Institución COMISION DE USUARIOS DEL SUBSECTOR HIDRAULICO NEPERA

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación del Instrumento (Guía de Observación), a los efectos de su aplicación al personal que estudia en: **UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO.**

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
<b>Congruencia de ítems</b>				X
<b>Amplitud de conocimiento</b>				X
<b>Redacción de ítems</b>				X
<b>Claridad y precisión</b>				X
<b>Pertinencia</b>				X

En Nuevo Chimbote, a los 12 días del mes de Noviembre del 2018

COMISION DE USUARIOS  
HIDRAULICO  
Wilson Nelson Castañeda Anton  
Ing. Wilson N. Castañeda Anton  
JEFE DE AREA TECNICA

Firma

## OFICINA ACADÉMICA DE INVESTIGACIÓN

### Estimado Validador:

Me es grato dirigirme a Usted, a fin de solicitarle su inapreciable colaboración como experto para validar la guía de observación, por cuanto considero que sus observaciones y subsecuentes aportes serán de utilidad.

El presente instrumento tiene como finalidad recoger información directa para la investigación que se realiza en los actuales momentos, titulado:

**DETERMINACIÓN DE EFICIENCIA POR CONDUCCIÓN DEL CANAL L1 TIERRA FIRME LA CARBONERA EN LA PROGRESIVA 0+000 - 4+760 Y L2 SÁNCHEZ EN LA PROGRESIVA 0+000 - 0+750 EN EL SUB SECTOR HIDRÁULICO NEPEÑA - PROVINCIA DEL SANTA**

Esto como objeto de presentarla como requisito para obtener el título profesional de Ingeniería Civil.

Para efectuar la validación del instrumento, Usted deberá leer cuidadosamente cada enunciado y sus correspondientes alternativas de respuesta, en donde se pueden seleccionar una, varias o ninguna alternativa de acuerdo al criterio personal y profesional del actor que corresponda al instrumento. Por otra parte, se le agradece cualquier sugerencia relativa a redacción, contenido, pertinencia y congruencia u otro aspecto que se considere relevante para mejorar el mismo.

Gracias por su aporte.

## JUICIO DE EXPERTO SOBRE LA PERTINENCIA DEL INSTRUMENTO

### INSTRUCCIONES

Coloque en cada casilla la letra correspondiente al aspecto cualitativo que le parece que cumple cada ítem y alternativa de respuesta, según los criterios que a continuación se detallan.

**E = Excelente      B = Bueno      M = Mejorar      X = Eliminar      C = Cambiar**

Las categorías a evaluar son: Redacción, contenido, congruencia y pertinencia. En la casilla de observaciones puede sugerir el cambio o correspondencia.

PREGUNTAS	RESPUESTAS	OBSERVACIONES
<b>EFICIENCIA: CONDUCCIÓN</b>		
<b>FILTRACIÓN</b>		
Instrumento	B	
Canal	B	
Caudales	B	
Pérdidas	E	
<b>EVAPORACIÓN</b>		
Altura de precipitación entre las dos mediciones	B	
Altura del agua añadida (+) o sustraída (-) del tanque cálculo de evaporación	B	
<b>DISEÑO</b>		
<b>PROPUESTA DEL DISEÑO DE CANAL L2 SÁNCHEZ DE SECCIÓN RECTANGULAR REVESTIDO DE CONCRETO ARMADO</b>		
Instrumento	E	
Canal	B	
Caudales	B	
<b>DATOS QUE SE EMPLEÓ PARA EL DISEÑO DEL CANAL SEGÚN EL</b>		

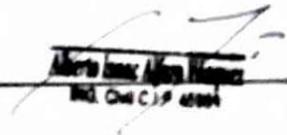
**PROGRAMA HCANALES****DATOS:**

Caudal ( $m^3/s$ )	B	
Ancho de Solera (b)	B	
Talud (Z)	B	
Rugosidad (n)	B	
Pendiente (S)	B	

**RESULTADOS DEL PROGRAMA HCANALES:**

Tirante normal (y)	B	
Área Hidráulica (A)	E	
Espejo de Agua (T)	E	
Número de Froude (F)	B	
Tipo de flujo	B	
Perímetro (P)	B	
Radio Hidráulico (R)	B	
Velocidad (V)	E	
Energía Específico (E)	B	

Evaluado por:

Nombres y Apellidos: ALFARO VASQUEZ ALBERTODNI: 32 91 31 23Firma:   
ALBERTO VASQUEZ ALBERTO  
ING. CIVIL C. 19 45004**CONSTANCIA DE VALIDACIÓN**

## CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, AIFARO VASQUEZ ALBERTO, titular del DNI N° 32 91 31 23, de profesión ING. CIVIL, ejerciendo actualmente como JEFE DEL ÁREA TÉCNICA, en la Institución GRUPO CONSTRUCTOR ALFA E.I.R.L.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación del Instrumento (Guía de Observación), a los efectos de su aplicación al personal que estudia en: **UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO.**

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
<b>Congruencia de ítems</b>				X
<b>Amplitud de conocimiento</b>				X
<b>Redacción de ítems</b>			X	
<b>Claridad y precisión</b>				X
<b>Pertinencia</b>				X

En Nuevo Chimbote, a los 09 días del mes de NOVIEMBRE del 2018

  
Alberto Isaac Alfaro Vasquez  
ING. CIVIL P. 45964  
Firma



**ANEXO N° 05**

**CONFIABILIDAD**

**DEL**

**INSTRUMENTO**

## CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO

Para confiabilidad del instrumento elaborado de la "Eficiencia", se utilizó la siguiente fórmula:

$$\alpha = \left[ \frac{k}{k-1} \right] \left[ 1 - \frac{\sum_{i=1}^k S^2_i}{S_t^2} \right]$$

**Donde:**

K: El número de ítems

$S_i^2$ : Sumatoria de Varianzas de los Ítems

$S_t^2$ : Varianza de la suma de los Ítems

$\alpha$  = Coeficiente de Alfa de Cronbach

**PARÁMETROS:**

<b>INDICADORES</b>	<b>DEFICIENTE</b> (25)	<b>ACEPTABLE</b> (50)	<b>BUENO</b> (75)	<b>EXCELENTE</b> (100)
--------------------	---------------------------	--------------------------	----------------------	---------------------------

## **CUADRO N° 03: CONFIABILIDAD DEL RESULTADO DEL INSTRUMENTO: EFICIENCIA Y CONDUCCIÓN**

EXPERTOS	CONGRUENCIA DE ÍTEMS	AMPLITUD DE CONOCIMIENTO	REDACCIÓN DE ÍTEMS	CLARIDAD Y PRECISIÓN	PERTINENCIA	SUMA DE LOS ÍTEMS
	100 PTOS	100 PTOS	100 PTOS	100 PTOS	100PTOS	
EXPERTO 1: BRANDON SHIMAZAKI RODRIGUEZ ESCUDERO	100	100	75	100	100	<b>450</b>
EXPERTO 2: WILSON NELSON CASTAÑEDA ANTON	100	100	100	100	100	<b>500</b>
EXPERTO 3: ALBERTO ALFARO VÁSQUEZ	100	100	75	100	100	<b>450</b>
VARIANZA P (S2)	138.89	138.89	138.89	138.89	138.89	<b>3,472.22</b>

K	5	0.90		SUMA DE VARIANZAS	694.44
ALFA DE CRONBACH	0.90				

Se puede indicar que nuestra encuesta tiene un nivel de confiabilidad del 90%.



**ANEXO N° 06**

**RESULTADOS DE**

**LOS**

**INSTRUMENTOS**

# INSTRUMENTO: GUÍA DE RECOJO DE DATOS



FECHA: Domingo 18 de Marzo del 2018

## I. DATOS GENERALES

UNIVERSIDAD PRIVADA:	César Vallejo
FACULTAD:	Ingeniería
ESCUELA:	Ingeniería Civil
TITULO DE INVESTIGACIÓN:	“DETERMINACIÓN DE EFICIENCIA POR CONDUCCIÓN DEL CANAL L1 TIERRA FIRME LA CARBONERA EN LA PROGRESIVA 0+000 - 4+760 Y L2 SÁNCHEZ EN LA PROGRESIVA 0+000 - 0+750 EN EL SUB SECTOR HIDRÁULICO NEPEÑA – PROVINCIA DEL SANTA – 2018”
AUTORES:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Olortegui Velásquez José Yamkarlo</li> <li>• Romero Benites Rodolfo Antonio</li> </ul>
POBLACION Y MUESTRA	Canal L1 Tierra Firme la Carbonera y L2 Sánchez.
LOCALIDAD DE ESTUDIO	Nepeña – Provincia del Santa.

## II. RECOPIACIÓN DE LOS RESULTADOS

### 2.1. Instrumento:

Objeto Flotador

Correntómetro

### 2.2. Canal:

L1 – Tierra Firme la Carbonera

L2 – Sánchez

### 2.3. Caudales:

N° de Aforo

Caudal Inicial  m<sup>3</sup>/s

Caudal Final  m<sup>3</sup>/s

Diferencia del Caudal  m<sup>3</sup>/s

Longitud del tramo  metros

## 2.4. Pérdidas:

En tramo de 500 m o 0.50

1 km 0.294 m<sup>3</sup>/s

0.5 0.147 m<sup>3</sup>/s



147.000 Lt/s

## 2.5. Pérdidas en el Caudal (m<sup>3</sup>/s) y en Litros (Lt/s):

0.5 km 0.147 m<sup>3</sup>/s  147.000 Lt/s

1 km 0.294 m<sup>3</sup>/s  294.000 Lt/s

4.76 1.399 m<sup>3</sup>/s  1,399.440 L/s

## 2.6. Pérdidas en todo el Canal:

### ✓ Pérdidas en 1 tramo de 0.500 km

0.147 m<sup>3</sup>/s

147.000 lt/s

### ✓ Pérdidas en 1 tramo de 1 km

0.294 m<sup>3</sup>/s

294.000 lt/s

### ✓ Pérdidas en 4.76 km

1.399 m<sup>3</sup>/s

1,399.440 lt/s

FECHA: Martes 20 de Marzo del 2018

**I. DATOS GENERALES**

UNIVERSIDAD PRIVADA:	César Vallejo
FACULTAD:	Ingeniería
ESCUELA:	Ingeniería Civil
TITULO DE INVESTIGACIÓN:	"DETERMINACIÓN DE EFICIENCIA POR CONDUCCIÓN DEL CANAL L1 TIERRA FIRME LA CARBONERA EN LA PROGRESIVA 0+000 - 4+760 Y L2 SÁNCHEZ EN LA PROGRESIVA 0+000 - 0+750 EN EL SUB SECTOR HIDRÁULICO NEPEÑA - PROVINCIA DEL SANTA - 2018"
AUTORES:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Olortegui Velásquez José Yamkarlo</li> <li>• Romero Benites Rodolfo Antonio</li> </ul>
POBLACION Y MUESTRA	Canal L1 Tierra Firme la Carbonera y L2 Sánchez.
LOCALIDAD DE ESTUDIO	Nepeña - Provincia del Santa.

**II. RECOPIACIÓN DE LOS RESULTADOS**

**2.1. Instrumento:**

Objeto Flotador

Correntómetro

**2.2. Canal:**

L1 - Tierra Firme la Carbonera

L2 - Sánchez

**2.3. Caudales:**

N° de Aforo

Caudal Inicial  m<sup>3</sup>/s

Caudal Final  m<sup>3</sup>/s

Diferencia del Caudal  m<sup>3</sup>/s

Longitud del tramo  metros

**2.4. Pérdidas:**

En tramo de 500 m o 0.50

 1 km 0.208 m<sup>3</sup>/s

 0.5 0.104 m<sup>3</sup>/s

104.000 Lt/s

**2.5. Pérdidas en el Caudal (m<sup>3</sup>/s) y en Litros (Lt/s):**

 0.5 km 0.104 m<sup>3</sup>/s

104.000 Lt/s

 1 km 0.208 m<sup>3</sup>/s

208.000 Lt/s

 4.76 0.990 m<sup>3</sup>/s

990.080 L/s

**2.6. Pérdidas en todo el Canal:**

 ✓ **Pérdidas en 1 tramo de 0.500 km**
0.104 m<sup>3</sup>/s

104.000 lt/s

 ✓ **Pérdidas en 1 tramo de 1 km**
0.208 m<sup>3</sup>/s

208.000 lt/s

 ✓ **Pérdidas en 4.76 km**
0.990 m<sup>3</sup>/s

990.080 lt/s

# INSTRUMENTO: GUÍA DE RECOJO DE DATOS

 FECHA: Miércoles 28 de Marzo del 2018

## I. DATOS GENERALES

<b>UNIVERSIDAD PRIVADA:</b>	César Vallejo
<b>FACULTAD:</b>	Ingeniería
<b>ESCUELA:</b>	Ingeniería Civil
<b>TITULO DE INVESTIGACIÓN:</b>	"DETERMINACIÓN DE EFICIENCIA POR CONDUCCIÓN DEL CANAL L1 TIERRA FIRME LA CARBONERA EN LA PROGRESIVA 0+000 - 4+760 Y L2 SÁNCHEZ EN LA PROGRESIVA 0+000 - 0+750 EN EL SUB SECTOR HIDRÁULICO NEPEÑA – PROVINCIA DEL SANTA – 2018"
<b>AUTORES:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Olortegui Velásquez José Yamkarlo</li> <li>• Romero Benites Rodolfo Antonio</li> </ul>
<b>POBLACION Y MUESTRA</b>	Canal L1 Tierra Firme la Carbonera y L2 Sánchez.
<b>LOCALIDAD DE ESTUDIO</b>	Nepeña – Provincia del Santa.

## II. RECOPIACIÓN DE LOS RESULTADOS

### 2.1. Instrumento:

 Objeto Flotador 

 Correntómetro 

### 2.2. Canal:

 L1 – Tierra Firme la Carbonera 

 L2 – Sánchez 

### 2.3. Caudales:

 N° de Aforo 

 Caudal Inicial  m<sup>3</sup>/s

 Caudal Final  m<sup>3</sup>/s

 Diferencia del Caudal  m<sup>3</sup>/s

 Longitud del tramo  metros

## 2.4. Pérdidas:

En tramo de 500 m o 0.50

1 km 0.34 m<sup>3</sup>/s

0.5 0.170 m<sup>3</sup>/s  170.000 Lt/s

## 2.5. Pérdidas en el Caudal (m<sup>3</sup>/s) y en Litros (Lt/s):

0.5 km 0.170 m<sup>3</sup>/s  170.000 Lt/s

1 km 0.340 m<sup>3</sup>/s  340.000 Lt/s

4.76 1.618 m<sup>3</sup>/s  1,618.400 L/s

## 2.6. Pérdidas en todo el Canal:

### ✓ Pérdidas en 1 tramo de 0.500 km

0.170 m<sup>3</sup>/s 170.000 lt/s

### ✓ Pérdidas en 1 tramo de 1 km

0.340 m<sup>3</sup>/s 340.000 lt/s

### ✓ Pérdidas en 4.76 km

1.618 m<sup>3</sup>/s 1,618.400 lt/s

# INSTRUMENTO: GUÍA DE RECOJO DE DATOS

FECHA: Jueves 29 de Marzo del 2018

## I. DATOS GENERALES

UNIVERSIDAD PRIVADA:	César Vallejo
FACULTAD:	Ingeniería
ESCUELA:	Ingeniería Civil
TITULO DE INVESTIGACIÓN:	"DETERMINACIÓN DE EFICIENCIA POR CONDUCCIÓN DEL CANAL L1 TIERRA FIRME LA CARBONERA EN LA PROGRESIVA 0+000 - 4+760 Y L2 SÁNCHEZ EN LA PROGRESIVA 0+000 - 0+750 EN EL SUB SECTOR HIDRÁULICO NEPEÑA - PROVINCIA DEL SANTA - 2018"
AUTORES:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Olortegui Velásquez José Yamkarlo</li><li>• Romero Benites Rodolfo Antonio</li></ul>
POBLACION Y MUESTRA	Canal L1 Tierra Firme la Carbonera y L2 Sánchez.
LOCALIDAD DE ESTUDIO	Nepeña - Provincia del Santa.

## II. RECOPIACIÓN DE LOS RESULTADOS

### 2.1. Instrumento:

Objeto Flotador

Correntómetro

### 2.2. Canal:

L1 - Tierra Firme la Carbonera

L2 - Sánchez

### 2.3. Caudales:

N° de Aforo

Caudal Inicial  m<sup>3</sup>/s

Caudal Final  m<sup>3</sup>/s

Diferencia del Caudal  m<sup>3</sup>/s

Longitud del tramo  metros

## 2.4. Pérdidas:

En tramo de 500 m o 0.50

1 km  m<sup>3</sup>/s

0.5  m<sup>3</sup>/s   Lt/s

## 2.5. Pérdidas en el Caudal (m<sup>3</sup>/s) y en Litros (Lt/s):

0.5 km  m<sup>3</sup>/s   Lt/s

1 km  m<sup>3</sup>/s   Lt/s

4.76  m<sup>3</sup>/s   Lt/s

## 2.6. Pérdidas en todo el Canal:

### ✓ Pérdidas en 1 tramo de 0.500 km

m<sup>3</sup>/s  Lt/s

### ✓ Pérdidas en 1 tramo de 1 km

m<sup>3</sup>/s  Lt/s

### ✓ Pérdidas en 4.76 km

m<sup>3</sup>/s  Lt/s

**INSTRUMENTO: GUÍA DE RECOJO DE DATOS**



FECHA: Viernes 06 de Abril del 2018

**I. DATOS GENERALES**

<b>UNIVERSIDAD PRIVADA:</b>	César Vallejo
<b>FACULTAD:</b>	Ingeniería
<b>ESCUELA:</b>	Ingeniería Civil
<b>TITULO DE INVESTIGACIÓN:</b>	“DETERMINACIÓN DE EFICIENCIA POR CONDUCCIÓN DEL CANAL L1 TIERRA FIRME LA CARBONERA EN LA PROGRESIVA 0+000 - 4+760 Y L2 SÁNCHEZ EN LA PROGRESIVA 0+000 - 0+750 EN EL SUB SECTOR HIDRÁULICO NEPEÑA – PROVINCIA DEL SANTA – 2018”
<b>AUTORES:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Olortegui Velásquez José Yamkarlo</li> <li>• Romero Benites Rodolfo Antonio</li> </ul>
<b>POBLACION Y MUESTRA</b>	Canal L1 Tierra Firme la Carbonera y L2 Sánchez.
<b>LOCALIDAD DE ESTUDIO</b>	Nepeña – Provincia del Santa.

**II. RECOPIACIÓN DE LOS RESULTADOS**

**2.1. Instrumento:**

Objeto Flotador

Correntómetro

**2.2. Canal:**

L1 – Tierra Firme la Carbonera

L2 – Sánchez

**2.3. Caudales:**

N° de Aforo

Caudal Inicial  m<sup>3</sup>/s

Caudal Final  m<sup>3</sup>/s

Diferencia del Caudal  m<sup>3</sup>/s

Longitud del tramo  metros

## 2.4. Pérdidas:

En tramo de 500 m o 0.50

1 km 0.530 m<sup>3</sup>/s

0.5 0.265 m<sup>3</sup>/s  265.000 Lt/s

## 2.5. Pérdidas en el Caudal (m<sup>3</sup>/s) y en Litros (Lt/s):

0.5 km 0.265 m<sup>3</sup>/s  265.000 Lt/s

1 km 0.530 m<sup>3</sup>/s  530.000 Lt/s

4.76 2.523 m<sup>3</sup>/s  2522.800 Lt/s

## 2.6. Pérdidas en todo el Canal:

### ✓ Pérdidas en 1 tramo de 0.500 km

0.265 m<sup>3</sup>/s 265.000 Lt/s

### ✓ Pérdidas en 1 tramo de 1 km

0.530 m<sup>3</sup>/s 530.000 Lt/s

### ✓ Pérdidas en 4.76 km

2.523 m<sup>3</sup>/s 2522.800 Lt/s

FECHA: Miércoles 18 de Abril del 2018

## I. DATOS GENERALES

<b>UNIVERSIDAD PRIVADA:</b>	César Vallejo
<b>FACULTAD:</b>	Ingeniería
<b>ESCUELA:</b>	Ingeniería Civil
<b>TITULO DE INVESTIGACIÓN:</b>	"DETERMINACIÓN DE EFICIENCIA POR CONDUCCIÓN DEL CANAL L1 TIERRA FIRME LA CARBONERA EN LA PROGRESIVA 0+000 - 4+760 Y L2 SÁNCHEZ EN LA PROGRESIVA 0+000 - 0+750 EN EL SUB SECTOR HIDRÁULICO NEPEÑA - PROVINCIA DEL SANTA - 2018"
<b>AUTORES:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Olortegui Velásquez José Yamkarlo</li> <li>• Romero Benites Rodolfo Antonio</li> </ul>
<b>POBLACION Y MUESTRA</b>	Canal L1 Tierra Firme la Carbonera y L2 Sánchez.
<b>LOCALIDAD DE ESTUDIO</b>	Nepeña - Provincia del Santa.

## II. RECOPIACIÓN DE LOS RESULTADOS

### 2.1. Instrumento:

Objeto Flotador

Correntómetro

### 2.2. Canal:

L1 - Tierra Firme la Carbonera

L2 - Sánchez

### 2.3. Caudales:

N° de Aforo

Caudal Inicial  m<sup>3</sup>/s

Caudal Final  m<sup>3</sup>/s

Diferencia del Caudal  m<sup>3</sup>/s

Longitud del tramo  metros

## 2.4. Pérdidas:

En tramo de 500 m o 0.50

1 km 0.174 m<sup>3</sup>/s

0.5 0.087 m<sup>3</sup>/s  87.000 Lt/s

## 2.5. Pérdidas en el Caudal (m<sup>3</sup>/s) y en Litros (Lt/s):

0.5 km 0.087 m<sup>3</sup>/s  87.000 Lt/s

1 km 0.174 m<sup>3</sup>/s  174.000 Lt/s

4.76 0.828 m<sup>3</sup>/s  828.240 L/s

## 2.6. Pérdidas en todo el Canal:

### ✓ Pérdidas en 1 tramo de 0.500 km

0.087 m<sup>3</sup>/s 87.000 lt/s

### ✓ Pérdidas en 1 tramo de 1 km

0.174 m<sup>3</sup>/s 174.000 lt/s

### ✓ Pérdidas en 4.76 km

0.828 m<sup>3</sup>/s 828.240 lt/s

FECHA: Viernes 27 de Abril del 2018

## I. DATOS GENERALES

<b>UNIVERSIDAD PRIVADA:</b>	César Vallejo
<b>FACULTAD:</b>	Ingeniería
<b>ESCUELA:</b>	Ingeniería Civil
<b>TITULO DE INVESTIGACIÓN:</b>	"DETERMINACIÓN DE EFICIENCIA POR CONDUCCIÓN DEL CANAL L1 TIERRA FIRME LA CARBONERA EN LA PROGRESIVA 0+000 - 4+760 Y L2 SÁNCHEZ EN LA PROGRESIVA 0+000 - 0+750 EN EL SUB SECTOR HIDRÁULICO NEPEÑA - PROVINCIA DEL SANTA - 2018"
<b>AUTORES:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Olortegui Velásquez José Yamkarlo</li> <li>• Romero Benites Rodolfo Antonio</li> </ul>
<b>POBLACION Y MUESTRA</b>	Canal L1 Tierra Firme la Carbonera y L2 Sánchez.
<b>LOCALIDAD DE ESTUDIO</b>	Nepeña - Provincia del Santa.

## II. RECOPIACIÓN DE LOS RESULTADOS

### 2.1. Instrumento:

Objeto Flotador

Correntómetro

### 2.2. Canal:

L1 - Tierra Firme la Carbonera

L2 - Sánchez

### 2.3. Caudales:

N° de Aforo

Caudal Inicial  m<sup>3</sup>/s

Caudal Final  m<sup>3</sup>/s

Diferencia del Caudal  m<sup>3</sup>/s

Longitud del tramo  metros

### 2.4. Pérdidas:

En tramo de 500 m o 0.50

1 km 0.648 m<sup>3</sup>/s

0.5 0.324 m<sup>3</sup>/s



324.000 Lt/s

### 2.5. Pérdidas en el Caudal (m<sup>3</sup>/s) y en Litros (Lt/s):

0.5 km 0.324 m<sup>3</sup>/s



324.000 Lt/s

1 km 0.648 m<sup>3</sup>/s



648.000 Lt/s

4.76 3.084 m<sup>3</sup>/s



3084.480 Lt/s

### 2.6. Pérdidas en todo el Canal:

#### ✓ Pérdidas en 1 tramo de 0.500 km

0.324 m<sup>3</sup>/s

324.000 lt/s

#### ✓ Pérdidas en 1 tramo de 1 km

0.648 m<sup>3</sup>/s

648.000 lt/s

#### ✓ Pérdidas en 4.76 km

3.084 m<sup>3</sup>/s

3084.480 lt/s

**INSTRUMENTO: GUÍA DE RECOJO DE DATOS**



FECHA: Martes 03 de Abril del 2018

**I. DATOS GENERALES**

<b>UNIVERSIDAD PRIVADA:</b>	César Vallejo
<b>FACULTAD:</b>	Ingeniería
<b>ESCUELA:</b>	Ingeniería Civil
<b>TITULO DE INVESTIGACIÓN:</b>	“DETERMINACIÓN DE EFICIENCIA POR CONDUCCIÓN DEL CANAL L1 TIERRA FIRME LA CARBONERA EN LA PROGRESIVA 0+000 - 4+760 Y L2 SÁNCHEZ EN LA PROGRESIVA 0+000 - 0+750 EN EL SUB SECTOR HIDRÁULICO NEPEÑA – PROVINCIA DEL SANTA – 2018”
<b>AUTORES:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Olortegui Velásquez José Yamkarlo</li> <li>• Romero Benites Rodolfo Antonio</li> </ul>
<b>POBLACION Y MUESTRA</b>	Canal L1 Tierra Firme la Carbonera y L2 Sánchez.
<b>LOCALIDAD DE ESTUDIO</b>	Nepeña – Provincia del Santa.

**II. RECOPIACIÓN DE LOS RESULTADOS**

**2.1. Instrumento:**

Objeto Flotador

Correntómetro

**2.2. Canal:**

L1 – Tierra Firme la Carbonera

L2 – Sánchez

**2.3. Caudales:**

N° de Aforo

Caudal Inicial  m<sup>3</sup>/s

Caudal Final  m<sup>3</sup>/s

Diferencia del Caudal  m<sup>3</sup>/s

Longitud del tramo  metros

## 2.4. Pérdidas:

En tramo de 500 m o 0.50

1 km 0.560 m<sup>3</sup>/s

0.5 0.280 m<sup>3</sup>/s  280.000 Lt/s

## 2.5. Pérdidas en el Caudal (m<sup>3</sup>/s) y en Litros (Lt/s):

0.5 km 0.280 m<sup>3</sup>/s  280.000 Lt/s

1 km 0.560 m<sup>3</sup>/s  560.000 Lt/s

4.76 2.666 m<sup>3</sup>/s  2665.600 Lt/s

## 2.6. Pérdidas en todo el Canal:

### ✓ Pérdidas en 1 tramo de 0.500 km

0.280 m<sup>3</sup>/s 280.000 lt/s

### ✓ Pérdidas en 1 tramo de 1 km

0.560 m<sup>3</sup>/s 560.000 lt/s

### ✓ Pérdidas en 4.76 km

2.666 m<sup>3</sup>/s 2665.600 lt/s

FECHA: Miércoles 18 de Abril del 2018

## I. DATOS GENERALES

<b>UNIVERSIDAD PRIVADA:</b>	César Vallejo
<b>FACULTAD:</b>	Ingeniería
<b>ESCUELA:</b>	Ingeniería Civil
<b>TITULO DE INVESTIGACIÓN:</b>	"DETERMINACIÓN DE EFICIENCIA POR CONDUCCIÓN DEL CANAL L1 TIERRA FIRME LA CARBONERA EN LA PROGRESIVA 0+000 - 4+760 Y L2 SÁNCHEZ EN LA PROGRESIVA 0+000 - 0+750 EN EL SUB SECTOR HIDRÁULICO NEPEÑA - PROVINCIA DEL SANTA - 2018"
<b>AUTORES:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Olortegui Velásquez José Yamkarlo</li> <li>• Romero Benites Rodolfo Antonio</li> </ul>
<b>POBLACION Y MUESTRA</b>	Canal L1 Tierra Firme la Carbonera y L2 Sánchez.
<b>LOCALIDAD DE ESTUDIO</b>	Nepeña - Provincia del Santa.

## II. RECOPIACIÓN DE LOS RESULTADOS

### 2.1. Instrumento:

Objeto Flotador

Correntómetro

### 2.2. Canal:

L1 - Tierra Firme la Carbonera

L2 - Sánchez

### 2.3. Caudales:

N° de Aforo

Caudal Inicial  m<sup>3</sup>/s

Caudal Final  m<sup>3</sup>/s

Diferencia del Caudal  m<sup>3</sup>/s

Longitud del tramo  metros

## 2.4. Pérdidas:

En tramo de 500 m o 0.50

1 km 0.180 m<sup>3</sup>/s

0.5 0.090 m<sup>3</sup>/s  90.000 Lt/s

## 2.5. Pérdidas en el Caudal (m<sup>3</sup>/s) y en Litros (Lt/s):

0.5 km 0.090 m<sup>3</sup>/s  90.000 Lt/s

1 km 0.180 m<sup>3</sup>/s  180.000 Lt/s

4.76 0.857 m<sup>3</sup>/s  856.800 L/s

## 2.6. Pérdidas en todo el Canal:

### ✓ Pérdidas en 1 tramo de 0.500 km

0.090 m<sup>3</sup>/s 90.000 Lt/s

### ✓ Pérdidas en 1 tramo de 1 km

0.180 m<sup>3</sup>/s 180.000 Lt/s

### ✓ Pérdidas en 4.76 km

0.857 m<sup>3</sup>/s 856.800 Lt/s

FECHA: Jueves 26 de Abril del 2018

## I. DATOS GENERALES

<b>UNIVERSIDAD PRIVADA:</b>	César Vallejo
<b>FACULTAD:</b>	Ingeniería
<b>ESCUELA:</b>	Ingeniería Civil
<b>TITULO DE INVESTIGACIÓN:</b>	"DETERMINACIÓN DE EFICIENCIA POR CONDUCCIÓN DEL CANAL L1 TIERRA FIRME LA CARBONERA EN LA PROGRESIVA 0+000 - 4+760 Y L2 SÁNCHEZ EN LA PROGRESIVA 0+000 - 0+750 EN EL SUB SECTOR HIDRÁULICO NEPEÑA - PROVINCIA DEL SANTA - 2018"
<b>AUTORES:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Olortegui Velásquez José Yamkarlo</li> <li>• Romero Benites Rodolfo Antonio</li> </ul>
<b>POBLACION Y MUESTRA</b>	Canal L1 Tierra Firme la Carbonera y L2 Sánchez.
<b>LOCALIDAD DE ESTUDIO</b>	Nepeña - Provincia del Santa.

## II. RECOPIACIÓN DE LOS RESULTADOS

### 2.1. Instrumento:

Objeto Flotador

Correntómetro

### 2.2. Canal:

L1 - Tierra Firme la Carbonera

L2 - Sánchez

### 2.3. Caudales:

N° de Aforo

Caudal Inicial  m<sup>3</sup>/s

Caudal Final  m<sup>3</sup>/s

Diferencia del Caudal  m<sup>3</sup>/s

Longitud del tramo  metros

## 2.4. Pérdidas:

En tramo de 500 m o 0.50

1 km 0.640 m<sup>3</sup>/s

0.5 0.320 m<sup>3</sup>/s  320.000 Lt/s

## 2.5. Pérdidas en el Caudal (m<sup>3</sup>/s) y en Litros (Lt/s):

0.5 km 0.320 m<sup>3</sup>/s  320.000 Lt/s

1 km 0.640 m<sup>3</sup>/s  640.000 Lt/s

4.76 3.046 m<sup>3</sup>/s  3046.400 L/s

## 2.6. Pérdidas en todo el Canal:

### ✓ Pérdidas en 1 tramo de 0.500 km

0.320 m<sup>3</sup>/s 320.000 lt/s

### ✓ Pérdidas en 1 tramo de 1 km

0.640 m<sup>3</sup>/s 640.000 lt/s

### ✓ Pérdidas en 4.76 km

3.046 m<sup>3</sup>/s 3046.400 lt/s

## INSTRUMENTO: GUÍA DE RECOJO DE DATOS

FECHA: Lunes 07 de Mayo del 2018

## I. DATOS GENERALES

UNIVERSIDAD PRIVADA:	César Vallejo
FACULTAD:	Ingeniería
ESCUELA:	Ingeniería Civil
TITULO DE INVESTIGACIÓN:	"DETERMINACIÓN DE EFICIENCIA POR CONDUCCIÓN DEL CANAL L1 TIERRA FIRME LA CARBONERA EN LA PROGRESIVA 0+000 - 4+760 Y L2 SÁNCHEZ EN LA PROGRESIVA 0+000 - 0+750 EN EL SUB SECTOR HIDRÁULICO NEPEÑA – PROVINCIA DEL SANTA – 2018"
AUTORES:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Olortegui Velásquez José Yamkarlo</li> <li>• Romero Benites Rodolfo Antonio</li> </ul>
POBLACION Y MUESTRA	Canal L1 Tierra Firme la Carbonera y L2 Sánchez.
LOCALIDAD DE ESTUDIO	Nepeña – Provincia del Santa.

## II. RECOPIACIÓN DE LOS RESULTADOS

## 2.1. Instrumento:

Objeto Flotador

Correntómetro

## 2.2. Canal:

L1 – Tierra Firme la Carbonera

L2 – Sánchez

## 2.3. Caudales:

N° de Aforo

Caudal Inicial

 m<sup>3</sup>/s

Caudal Final

 m<sup>3</sup>/s

Diferencia del Caudal

 m<sup>3</sup>/s

Longitud del tramo

 metros

## 2.4. Pérdidas:

En tramo de 500 m o 0.50

1 km 0.108 m<sup>3</sup>/s

0.5 0.054 m<sup>3</sup>/s  54.000 Lt/s

## 2.5. Pérdidas en el Caudal (m<sup>3</sup>/s) y en Litros (Lt/s):

0.5 km 0.054 m<sup>3</sup>/s  54.000 Lt/s

1 km 0.108 m<sup>3</sup>/s  108.000 Lt/s

4.76 0.514 m<sup>3</sup>/s  514.080 L/s

## 2.6. Pérdidas en todo el Canal:

### ✓ Pérdidas en 1 tramo de 0.500 km

0.054 m<sup>3</sup>/s 54.000 lt/s

### ✓ Pérdidas en 1 tramo de 1 km

0.108 m<sup>3</sup>/s 108.000 lt/s

### ✓ Pérdidas en 4.76 km

0.514 m<sup>3</sup>/s 514.080 lt/s

FECHA: Martes 15 de Mayo del 2018

## I. DATOS GENERALES

<b>UNIVERSIDAD PRIVADA:</b>	César Vallejo
<b>FACULTAD:</b>	Ingeniería
<b>ESCUELA:</b>	Ingeniería Civil
<b>TITULO DE INVESTIGACIÓN:</b>	"DETERMINACIÓN DE EFICIENCIA POR CONDUCCIÓN DEL CANAL L1 TIERRA FIRME LA CARBONERA EN LA PROGRESIVA 0+000 - 4+760 Y L2 SÁNCHEZ EN LA PROGRESIVA 0+000 - 0+750 EN EL SUB SECTOR HIDRÁULICO NEPEÑA - PROVINCIA DEL SANTA - 2018"
<b>AUTORES:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Olortegui Velásquez José Yamkarlo</li> <li>• Romero Benites Rodolfo Antonio</li> </ul>
<b>POBLACION Y MUESTRA</b>	Canal L1 Tierra Firme la Carbonera y L2 Sánchez.
<b>LOCALIDAD DE ESTUDIO</b>	Nepeña - Provincia del Santa.

## II. RECOPIACIÓN DE LOS RESULTADOS

### 2.1. Instrumento:

Objeto Flotador

Correntómetro

### 2.2. Canal:

L1 - Tierra Firme la Carbonera

L2 - Sánchez

### 2.3. Caudales:

N° de Aforo

Caudal Inicial  m<sup>3</sup>/s

Caudal Final  m<sup>3</sup>/s

Diferencia del Caudal  m<sup>3</sup>/s

Longitud del tramo  metros

## 2.4. Pérdidas:

En tramo de 500 m o 0.50

1 km 0.554 m<sup>3</sup>/s

0.5 0.277 m<sup>3</sup>/s



277.000 Lt/s

## 2.5. Pérdidas en el Caudal (m<sup>3</sup>/s) y en Litros (Lt/s):

0.5 km 0.277 m<sup>3</sup>/s  277.000 Lt/s

1 km 0.554 m<sup>3</sup>/s  554.000 Lt/s

4.76 2.637 m<sup>3</sup>/s  2637.040 L/s

## 2.6. Pérdidas en todo el Canal:

### ✓ Pérdidas en 1 tramo de 0.500 km

0.277 m<sup>3</sup>/s

277.000 lt/s

### ✓ Pérdidas en 1 tramo de 1 km

0.554 m<sup>3</sup>/s

554.000 lt/s

### ✓ Pérdidas en 4.76 km

2.637 m<sup>3</sup>/s

2637.040 lt/s

FECHA: Jueves 24 de Mayo del 2018

**I. DATOS GENERALES**

UNIVERSIDAD PRIVADA:	César Vallejo
FACULTAD:	Ingeniería
ESCUELA:	Ingeniería Civil
TITULO DE INVESTIGACIÓN:	“DETERMINACIÓN DE EFICIENCIA POR CONDUCCIÓN DEL CANAL L1 TIERRA FIRME LA CARBONERA EN LA PROGRESIVA 0+000 - 4+760 Y L2 SÁNCHEZ EN LA PROGRESIVA 0+000 - 0+750 EN EL SUB SECTOR HIDRÁULICO NEPEÑA – PROVINCIA DEL SANTA – 2018”
AUTORES:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Olortegui Velásquez José Yamkarlo</li> <li>• Romero Benites Rodolfo Antonio</li> </ul>
POBLACION Y MUESTRA	Canal L1 Tierra Firme la Carbonera y L2 Sánchez.
LOCALIDAD DE ESTUDIO	Nepeña – Provincia del Santa.

**II. RECOPIACIÓN DE LOS RESULTADOS**

**2.1. Instrumento:**

Objeto Flotador

Correntómetro

**2.2. Canal:**

L1 – Tierra Firme la Carbonera

L2 – Sánchez

**2.3. Caudales:**

N° de Aforo

Caudal Inicial  m<sup>3</sup>/s

Caudal Final  m<sup>3</sup>/s

Diferencia del Caudal  m<sup>3</sup>/s

Longitud del tramo  metros

## 2.4. Pérdidas:

En tramo de 500 m o 0.50

1 km 0.016 m<sup>3</sup>/s

0.5 0.008 m<sup>3</sup>/s  8.000 Lt/s

## 2.5. Pérdidas en el Caudal (m<sup>3</sup>/s) y en Litros (Lt/s):

0.5 km 0.008 m<sup>3</sup>/s  8.000 Lt/s

1 km 0.016 m<sup>3</sup>/s  16.000 Lt/s

4.76 0.076 m<sup>3</sup>/s  76.160 L/s

## 2.6. Pérdidas en todo el Canal:

### ✓ Pérdidas en 1 tramo de 0.500 km

0.008 m<sup>3</sup>/s 8.000 lt/s

### ✓ Pérdidas en 1 tramo de 1 km

0.016 m<sup>3</sup>/s 16.000 lt/s

### ✓ Pérdidas en 4.76 km

0.076 m<sup>3</sup>/s 76.160 lt/s

# INSTRUMENTO: GUÍA DE RECOJO DE DATOS



FECHA: Sábado 05 de Mayo del 2018

## I. DATOS GENERALES

UNIVERSIDAD PRIVADA:	César Vallejo
FACULTAD:	Ingeniería
ESCUELA:	Ingeniería Civil
TITULO DE INVESTIGACIÓN:	“DETERMINACIÓN DE EFICIENCIA POR CONDUCCIÓN DEL CANAL L1 TIERRA FIRME LA CARBONERA EN LA PROGRESIVA 0+000 - 4+760 Y L2 SÁNCHEZ EN LA PROGRESIVA 0+000 - 0+750 EN EL SUB SECTOR HIDRÁULICO NEPEÑA – PROVINCIA DEL SANTA – 2018”
AUTORES:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Olortegui Velásquez José Yamkarlo</li> <li>• Romero Benites Rodolfo Antonio</li> </ul>
POBLACION Y MUESTRA	Canal L1 Tierra Firme la Carbonera y L2 Sánchez.
LOCALIDAD DE ESTUDIO	Nepeña – Provincia del Santa.

## II. RECOPIACIÓN DE LOS RESULTADOS

### 2.1. Instrumento:

Objeto Flotador

Correntómetro

### 2.2. Canal:

L1 – Tierra Firme la Carbonera

L2 – Sánchez

### 2.3. Caudales:

N° de Aforo

Caudal Inicial  m<sup>3</sup>/s

Caudal Final  m<sup>3</sup>/s

Diferencia del Caudal  m<sup>3</sup>/s

Longitud del tramo  metros

## 2.4. Pérdidas:

En tramo de 500 m o 0.50

1 km 0.120 m<sup>3</sup>/s

0.5 0.060 m<sup>3</sup>/s  60.000 Lt/s

## 2.5. Pérdidas en el Caudal (m<sup>3</sup>/s) y en Litros (Lt/s):

0.5 km 0.060 m<sup>3</sup>/s  60.000 Lt/s

1 km 0.120 m<sup>3</sup>/s  120.000 Lt/s

4.76 0.571 m<sup>3</sup>/s  571.200 Lt/s

## 2.6. Pérdidas en todo el Canal:

### ✓ Pérdidas en 1 tramo de 0.500 km

0.060 m<sup>3</sup>/s 60.000 Lt/s

### ✓ Pérdidas en 1 tramo de 1 km

0.120 m<sup>3</sup>/s 120.000 Lt/s

### ✓ Pérdidas en 4.76 km

0.571 m<sup>3</sup>/s 571.200 Lt/s

FECHA: Domingo 13 de Mayo del 2018

## I. DATOS GENERALES

<b>UNIVERSIDAD PRIVADA:</b>	César Vallejo
<b>FACULTAD:</b>	Ingeniería
<b>ESCUELA:</b>	Ingeniería Civil
<b>TITULO DE INVESTIGACIÓN:</b>	"DETERMINACIÓN DE EFICIENCIA POR CONDUCCIÓN DEL CANAL L1 TIERRA FIRME LA CARBONERA EN LA PROGRESIVA 0+000 - 4+760 Y L2 SÁNCHEZ EN LA PROGRESIVA 0+000 - 0+750 EN EL SUB SECTOR HIDRÁULICO NEPEÑA - PROVINCIA DEL SANTA - 2018"
<b>AUTORES:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Olortegui Velásquez José Yamkarlo</li> <li>• Romero Benites Rodolfo Antonio</li> </ul>
<b>POBLACION Y MUESTRA</b>	Canal L1 Tierra Firme la Carbonera y L2 Sánchez.
<b>LOCALIDAD DE ESTUDIO</b>	Nepeña - Provincia del Santa.

## II. RECOPIACIÓN DE LOS RESULTADOS

### 2.1. Instrumento:

Objeto Flotador

Correntómetro

### 2.2. Canal:

L1 - Tierra Firme la Carbonera

L2 - Sánchez

### 2.3. Caudales:

Nº de Aforo

Caudal Inicial  m<sup>3</sup>/s

Caudal Final  m<sup>3</sup>/s

Diferencia del Caudal  m<sup>3</sup>/s

Longitud del tramo  metros

### 2.4. Pérdidas:

En tramo de 500 m o 0.50

1 km 0.540 m<sup>3</sup>/s

0.5 0.270 m<sup>3</sup>/s  270.000 Lt/s

### 2.5. Pérdidas en el Caudal (m<sup>3</sup>/s) y en Litros (Lt/s):

0.5 km 0.270 m<sup>3</sup>/s  270.000 Lt/s

1 km 0.540 m<sup>3</sup>/s  540.000 Lt/s

4.76 2.570 m<sup>3</sup>/s  2570.400 L/s

### 2.6. Pérdidas en todo el Canal:

✓ Pérdidas en 1 tramo de 0.500 km

0.270 m<sup>3</sup>/s 270.000 lt/s

✓ Pérdidas en 1 tramo de 1 km

0.540 m<sup>3</sup>/s 540.000 lt/s

✓ Pérdidas en 4.76 km

2.570 m<sup>3</sup>/s 2570.400 lt/s

# INSTRUMENTO: GUÍA DE RECOJO DE DATOS

FECHA: Domingo 20 de Mayo del 2018

## I. DATOS GENERALES

UNIVERSIDAD PRIVADA:	César Vallejo
FACULTAD:	Ingeniería
ESCUELA:	Ingeniería Civil
TITULO DE INVESTIGACIÓN:	"DETERMINACIÓN DE EFICIENCIA POR CONDUCCIÓN DEL CANAL L1 TIERRA FIRME LA CARBONERA EN LA PROGRESIVA 0+000 - 4+760 Y L2 SÁNCHEZ EN LA PROGRESIVA 0+000 - 0+750 EN EL SUB SECTOR HIDRÁULICO NEPEÑA - PROVINCIA DEL SANTA - 2018"
AUTORES:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Olortegui Velásquez José Yamkarlo</li><li>• Romero Benites Rodolfo Antonio</li></ul>
POBLACION Y MUESTRA	Canal L1 Tierra Firme la Carbonera y L2 Sánchez.
LOCALIDAD DE ESTUDIO	Nepeña - Provincia del Santa.

## II. RECOPIACIÓN DE LOS RESULTADOS

### 2.1. Instrumento:

Objeto Flotador

Correntómetro

### 2.2. Canal:

L1 - Tierra Firme la Carbonera

L2 - Sánchez

### 2.3. Caudales:

N° de Aforo

Caudal Inicial  m<sup>3</sup>/s

Caudal Final  m<sup>3</sup>/s

Diferencia del Caudal  m<sup>3</sup>/s

Longitud del tramo  metros

## 2.4. Pérdidas:

En tramo de 500 m o 0.50

1 km 0.120 m<sup>3</sup>/s

0.5 0.060 m<sup>3</sup>/s



60.000 Lt/s

## 2.5. Pérdidas en el Caudal (m<sup>3</sup>/s) y en Litros (Lt/s):

0.5 km 0.060 m<sup>3</sup>/s  60.000 Lt/s

1 km 0.120 m<sup>3</sup>/s  120.000 Lt/s

4.76 0.571 m<sup>3</sup>/s  571.200 L/s

## 2.6. Pérdidas en todo el Canal:

### ✓ Pérdidas en 1 tramo de 0.500 km

0.060 m<sup>3</sup>/s

60.000 lt/s

### ✓ Pérdidas en 1 tramo de 1 km

0.120 m<sup>3</sup>/s

120.000 lt/s

### ✓ Pérdidas en 4.76 km

0.571 m<sup>3</sup>/s

571.200 lt/s

# CÁLCULO DE EVAPORACION

## SECCIÓN DE AFORO

FECHA: 18-Abril-18    REGIÓN: Ancash    PROVINCIA: Nepeña    DISTRITO: ~~Nepeña~~ Nepeña    CANAL: la carbonera

DIAS	DIA 1		DIA 2		DIA 3		DIA 4		DIA 5		DIA 6		DIA 7	
HORA	P	ΔD												
00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:00	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:00	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0
14:00	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0
15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

**P:** ALTURA DE PRECIPITACIÓN ENTRE LAS DOS MEDICIONES  
**ΔD:** ALTURA DEL AGUA AÑADIDA (+) O SUSTRÁIDA (-) DEL TANQUE

# CÁLCULO DE EVAPORACIÓN

## SECCIÓN DE AFORO

FECHA: 15/May/19	REGIÓN: Ancash	PROVINCIA: Nepeña	DISTRITO: Nepeña	CANAL: la carbonera
------------------	----------------	-------------------	------------------	---------------------

DIAS	DIA 1		DIA 2		DIA 3		DIA 4		DIA 5		DIA 6		DIA 7	
HORA	P	ΔD												
00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:00	0	0	0	-	0	0	0	0	0	-	0	0	0	-
13:00	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0
14:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

P: ALTURA DE PRECIPITACIÓN ENTRE LAS DOS MEDICIONES

ΔD: ALTURA DEL AGUA AÑADIDA (+) O SUSTRÁIDA (-) DEL TANQUE

FECHA: Sábado 18 de Agosto

**I. DATOS GENERALES**

<b>UNIVERSIDAD PRIVADA:</b>	César Vallejo
<b>FACULTAD:</b>	Ingeniería
<b>ESCUELA:</b>	Ingeniería Civil
<b>TITULO DE INVESTIGACIÓN:</b>	"DETERMINACIÓN DE EFICIENCIA POR CONDUCCIÓN DEL CANAL L1 TIERRA FIRME LA CARBONERA EN LA PROGRESIVA 0+000 - 4+760 Y L2 SÁNCHEZ EN LA PROGRESIVA 0+000 - 0+750 EN EL SUB SECTOR HIDRÁULICO NEPEÑA - PROVINCIA DEL SANTA - 2018"
<b>AUTORES:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Olortegui Velásquez José Yamkarlo</li> <li>• Romero Benites Rodolfo Antonio</li> </ul>
<b>POBLACION Y MUESTRA</b>	Canal L1 Tierra Firme la Carbonera y L2 Sánchez.
<b>LOCALIDAD DE ESTUDIO</b>	Nepeña - Provincia del Santa.

**II. RECOPIACIÓN DE LOS RESULTADOS**

**2.1. Instrumento:**

Objeto Flotador

Correntómetro

**2.2. Canal:**

L1 - Tierra Firme la Carbonera

L2 - Sánchez

**2.3. Caudales:**

N° de Aforo

Caudal Inicial

 m<sup>3</sup>/s

Caudal Final

 m<sup>3</sup>/s

Diferencia del Caudal

 m<sup>3</sup>/s

Longitud del tramo

 metros

# INSTRUMENTO: GUÍA DE RECOJO DE DATOS

FECHA: Domingo 22 de Julio

## I. DATOS GENERALES

UNIVERSIDAD PRIVADA:	César Vallejo
FACULTAD:	Ingeniería
ESCUELA:	Ingeniería Civil
TITULO DE INVESTIGACIÓN:	"DETERMINACIÓN DE EFICIENCIA POR CONDUCCIÓN DEL CANAL L1 TIERRA FIRME LA CARBONERA EN LA PROGRESIVA 0+000 - 4+760 Y L2 SÁNCHEZ EN LA PROGRESIVA 0+000 - 0+750 EN EL SUB SECTOR HIDRÁULICO NEPEÑA - PROVINCIA DEL SANTA - 2018"
AUTORES:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Olortegui Velásquez José Yamkarlo</li><li>• Romero Benites Rodolfo Antonio</li></ul>
POBLACION Y MUESTRA	Canal L1 Tierra Firme la Carbonera y L2 Sánchez.
LOCALIDAD DE ESTUDIO	Nepeña - Provincia del Santa.

## II. RECOPIACIÓN DE LOS RESULTADOS

### 2.1. Instrumento:

Objeto Flotador

Correntómetro

### 2.2. Canal:

L1 - Tierra Firme la Carbonera

L2 - Sánchez

### 2.3. Caudales:

N° de Aforo

Caudal Inicial

 m<sup>3</sup>/s

Caudal Final

 m<sup>3</sup>/s

Diferencia del Caudal

 m<sup>3</sup>/s

Longitud del tramo

metros

FECHA: Sábado 16 de Junio

**I. DATOS GENERALES**

<b>UNIVERSIDAD PRIVADA:</b>	César Vallejo
<b>FACULTAD:</b>	Ingeniería
<b>ESCUELA:</b>	Ingeniería Civil
<b>TITULO DE INVESTIGACIÓN:</b>	"DETERMINACIÓN DE EFICIENCIA POR CONDUCCIÓN DEL CANAL L1 TIERRA FIRME LA CARBONERA EN LA PROGRESIVA 0+000 - 4+760 Y L2 SÁNCHEZ EN LA PROGRESIVA 0+000 - 0+750 EN EL SUB SECTOR HIDRÁULICO NEPEÑA – PROVINCIA DEL SANTA – 2018"
<b>AUTORES:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Olortegui Velásquez José Yamkarlo</li> <li>• Romero Benites Rodolfo Antonio</li> </ul>
<b>POBLACION Y MUESTRA</b>	Canal L1 Tierra Firme la Carbonera y L2 Sánchez.
<b>LOCALIDAD DE ESTUDIO</b>	Nepeña – Provincia del Santa.

**II. RECOPIACIÓN DE LOS RESULTADOS**

**2.1. Instrumento:**

Objeto Flotador  Correntómetro

**2.2. Canal:**

L1 – Tierra Firme la Carbonera  L2 – Sánchez

**2.3. Caudales:**

N° de Aforo  Caudal Inicial  m<sup>3</sup>/s  
 Caudal Final  m<sup>3</sup>/s Diferencia del Caudal  m<sup>3</sup>/s  
 Longitud del tramo  metros

### III. DISEÑO DEL CANAL L2 SÁNCHEZ DE SECCIÓN RECTANGULAR REVESTIDO DE CONCRETO ARMADO MEDIANTE EL PROGRAMA HCANALES:

#### 3.1. DATOS

##### 3.1.1. Caudal

m<sup>3</sup>/s

##### 3.1.2. Ancho de Solera (b)

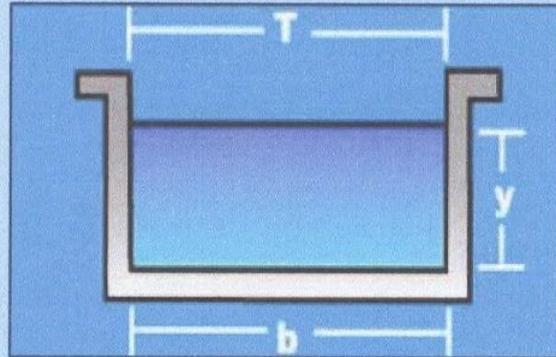
m

##### 3.1.3. Talud (Z)

##### 3.1.4. Rugosidad (n)

##### 3.1.5. Pendiente (S)

m/m



#### 3.2. RESULTADOS

##### 3.2.1. Tirante normal (y)

m

##### 3.2.2. Área Hidráulica (A)

m<sup>2</sup>

##### 3.2.3. Espejo de agua (T)

m

##### 3.2.4. Número de Froude (F)

**3.2.5. Tipo de Flujo**

Subcrítico

Crítico

Supercrítico

**3.2.6. Perímetro (P)**

m

**3.2.7. Radio Hidráulico (R)**

m

**3.2.8. Velocidad (v)**

m/s

**3.2.9. Energía Específica (E)**

m-Kg/Kg



**ANEXO N° 07**

**CERTIFICADOS**

**DE**

**CALIBRACIÓN**



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

### INFORME TÉCNICO DE ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

#### PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

“DETERMINACIÓN DE EFICIENCIA POR CONDUCCIÓN DEL CANAL LI TIERRA FIRME LA CARBONERA EN LA PROGRESIVA 0+000 – 4+760 Y L2 SANCHEZ EN LA PROGRESIVA 0+000 – 0+750 EN EL SUB SECTOR HIDRAULICO NEPEÑA – PROVINCIA DEL SANTA”



**Solicitante:** Olortegui Velasquez Jose Yamkarlo

Romero Benites Rodolfo Antonio

**Apoyo técnico:** Lener H. Villanueva Vásquez

**NUEVO CHIMBOTE, OCTUBRE DE 2018**



**CAMPUS CHIMBOTE**

Av. Central Mz. H Lt. 1

Urb. Buenos Aires - Nuevo Chimbote

Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000

**Mg. Erika Magaly Mozo Castañeda**  
Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Civil



**Lener H. Villanueva Vásquez**  
TÉCNICO DE LABORATORIO

fb/ucv.peru

@ucv\_peru

#saliradelante

[ucv.edu.pe](http://ucv.edu.pe)



INDICE

1.0.- ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS.....3  
1.1 GENERALIDADES.....3  
1.2 METODOLOGIA DE TRABAJO.....4  
2.0.- UBICACIÓN DEL AREA DE ESTUDIO..... 6  
2.1 CLIMA Y TEMPERATURA..... 8  
3.0.- GEOLOGIA DEL AREA EN ESTUDIO..... 9  
4.0.- GEOLOGIA REGIONAL..... 13  
4.1.- GEOLOGIA LOCAL..... 13  
4.2.- TECTONISMO..... 14  
5.0.- TRABAJOS DE CAMPO..... 14  
6.0.- ENSAYOS DE LABORATORIO..... 15  
7.0.- ENSAYOS ESTANDAR..... 15  
8.0.-CLASIFICACION DE SUELOS..... 16  
9.0.-CARACTERISTICAS DEL TERRENO DE FUNDACION..... 16  
10.- DETERMINACION DEL POTENCIAL DE EXPANSION..... 16  
11.- DE LOS TERRENOS COLINDANTES..... 17  
12.- DATOS GENERALES DE LA ZONA..... 17  
13.- EFECTO DE SISMO..... 19  
14.- DESCRIPCION DEL PERFIL ESTRATIGRAFICO..... 23  
15.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....25



INFORME TÉCNICO

1.00 ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS.

1.1. - GENERALIDADES

**Objetivos**

El objetivo principal del presente estudio de investigación consiste en realizar el estudio de geotecnia y mecánica de suelos, en el marco de la mejora del Estudio Definitivo del Proyecto de investigación "Determinación de Eficiencia por Conducción del Canal L1 Tierra Firme la Carbonera en la progresiva 0+000 – 4+760 y L2 Sanchez en la progresiva 0+000 – 0+750 en el sub sector hidráulico Nepeña – Provincia del Santa"

El estudio de suelos está orientado a determinar las características físico-mecánicas en las áreas donde se emplazará el proyecto de investigación, con el propósito de estimar su comportamiento así como sus propiedades de esfuerzo y deformación, proporcionándose las condiciones mínimas, asentamientos diferenciales y las recomendaciones necesarias.

Para alcanzar el objetivo principal, se requiere alcanzar los siguientes objetivos específicos:

- ✓ Elaboración de un estudio geológico que sirva de marco para las investigaciones geotécnicas.
- ✓ Realización de los ensayos de laboratorio de mecánica de suelos.
- ✓ Interpretación de los resultados de las investigaciones geotécnicas de campo y los ensayos de laboratorio.
- ✓ Elaboración de los perfiles estratigráficos y establecimiento de las consideraciones geotécnicas.
- ✓ Elaboración de las recomendaciones técnicas y tipo de edificación.



Los objetivos secundarios fueron alcanzados mediante la implementación de una metodología de estudio adecuada y la ejecución de un plan de trabajo, que guardaron correspondencia con los términos de referencia establecidos para el presente estudio.

## 1.2.- Metodología y plan de trabajo

### Metodología

El conjunto de actividades de campo, laboratorio y gabinete contemplados en la ejecución de las investigaciones geotécnicas, ha sido implementado en tres fases:

#### a) Fase preliminar

Esta fase de trabajo estuvo programada para desarrollarse en un lapso de quince días, durante el cual se realizaron las siguientes actividades:

- Recopilación de información básica existente.
- Planeamiento de las distintas actividades de campo y laboratorio de mecánica de suelos, incluyendo el desplazamiento e instalación del personal técnico, equipos de laboratorio y el apoyo logístico correspondiente.

#### b) Fase de campo y ensayos de laboratorio

- Exploración de campo para el estudio geológico del área de estudio con fines geotécnicos.

Clasificación visual manual de las muestras, Se tomaron muestras alteradas y disturbadas para su análisis en el laboratorio anotando en una libreta sus propiedades físicas observables para complementar los resultados que se obtengan en el laboratorio para los correspondientes ensayos de mecánica de suelos





## UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Los resultados tanto de laboratorio como de campo son plasmados en un perfil estratigráfico que representa la variabilidad de los suelos que conforman el terreno de fundación.

Del material encontrado, se tomaron muestras selectivas en forma representativa, las cuales se colocaron en bolsas de polietileno (doble), las que fueron descritas e identificadas siguiendo la norma ASTM D-2488 "Practica Recomendable para la

Descripción de Suelos", para posteriormente ser trasladados al laboratorio.

### c) Fase de gabinete

Interpretación de los resultados de las investigaciones geotécnicas de campo, ensayos de laboratorio de mecánica de suelos.

- Elaboración de los perfiles geotécnicos representativos del suelo donde se emplazará la obra en mención. Asimismo, la presentación de las profundidades de las napas freáticas encontradas (en caso de presentarse) y los parámetros físicos de suelo con fines de cimentación.
- Recomendaciones técnicas y diseño estructural de cimentación, consideraciones constructivas y sismo resistentes de las obras.
- Conclusiones y recomendaciones del estudio geotécnico.

### 1.3.- Plan de trabajo

#### a) Planteamiento del estudio

El planeamiento del estudio geotécnico, ha sido realizado como una parte del sistema interno de control de calidad. Esto incluyó:

- La definición del área del estudio.
- Identificación de las tareas de campo, laboratorio y gabinete a ser emprendidas, y los alcances de las mismas.



## UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

- Elaboración de metodologías para cada una de las actividades de campo, laboratorio y trabajos de gabinete.
- Establecimiento de la secuencia de actividades y la interdependencia de las mismas.
- Procedimientos de interpretación y discusión de los resultados de campo y laboratorio.
- Estimación de los recursos requeridos para el cumplimiento de cada una de las tareas, y determinación de las tareas críticas en cuanto al tiempo y recursos que demanden.

Para el estudio geotécnico, las actividades han sido agrupadas en dos frentes de trabajo:

- Frente de excavación de calicatas.
- Frente de ensayos de laboratorio de mecánica de suelos granulometría, límites de consistencia, contenido de humedad.

El planteamiento del estudio ha sido basado en los mejores datos disponibles en la literatura técnica, normas y manuales técnicos, y la experiencia en campo del técnico.

### b) Programa de actividades y recursos logísticos

La empresa, ha cumplido con los recursos humanos y logísticos ofrecidos en su propuesta técnica-económica, es decir, se ha mantenido el staff de ingenieros y personal técnico, así como los recursos logísticos ofrecidos y obrero en su totalidad.

### 2.0.- Ubicación del área de estudio

El presente proyecto de investigación se ejecutará en Nepeña perteneciente al Distrito de Nepeña, Provincia del Santa, Departamento de Ancash, Región Ancash. Específicamente el proyecto de investigación es "Determinación de Eficiencia por Conducción del Canal L1 Tierra Firme la Carbonera en la progresiva 0+000 – 4+760 y L2 Sanchez en la progresiva 0+000 – 0+750 en el sub sector hidráulico Nepeña – Provincia del Santa"

CAMPUS CHIMBOTE  
Av. Central Mz. H Lt. 1  
Urb. Buenos Aires - Nuevo Chimbote  
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



**Mg. Erika Magaly Mozo Castañeda**  
Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Civil



**Lener Homilón Villanueva Vásquez**  
TÉCNICO DE LABORATORIO



fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
[ucv.edu.pe](http://ucv.edu.pe)



FIGURA

Nº 01: Mapa provincial del departamento de Ancash. La zona en estudio se encuentra en la Provincia de Santa.



FIGURA Nº 02: La zona en estudio se encuentra en la zona de Nepeña.



FIGURA Nº 03: Mapa del Perú. La zona en estudio se encuentra en la Ciudad de Nepeña, Provincia de Nepeña, Departamento de Ancash.





## 2.1.- CLIMA Y TEMPERATURA:

La Ciudad de Nepeña presenta un clima moderado. Las temperaturas en el área varían entre 22°C a 33°C en promedio durante los meses de verano (Mayo a Octubre) y a una temperatura promedio mínima de 23.8 °C durante los meses de invierno (Noviembre a Abril). El promedio de temperatura en verano es de 32.1°C y el promedio en invierno es de 23.8°C.

## PRECIPITACIÓN:

Muy considerables las lluvias en la región y se sabe de las precipitaciones son en los meses de agosto. El régimen de lluvias en la cuenca es relativamente homogéneo, conteniendo en el año dos épocas definidas, una humedad correspondiente a los meses de verano y otra seca ocurriendo básicamente en los meses restantes se pueden considerar como transición entre estas épocas. Se ha observado que el mes de máximas precipitaciones en todas las estaciones analizadas es el mes de agosto y el de mínimas precipitaciones es el mes de Enero.

## HUMEDAD ATMOSFÉRICA:

Como es normal para las zonas Costeras, se considera que la ciudad de Nepeña está en una zona templana. El vapor de agua desempeña un rol importante en la evolución de los fenómenos atmosféricos y en las características fundamentales del clima. Una de las formas de expresar el contenido de vapor de agua del aire es por medio de la humedad relativa en las diversas estaciones meteorológicas ubicadas en Ancash. La humedad relativa media mensual histórica es de 61% Se dispone de información de horas de sol en las estaciones de Chuquicara y Rinconada en las cuales se establece que el promedio de horas de brillo solar varía de 7 a 9 horas en los meses de verano y en los meses de invierno varía de 5 a 7 horas.



### 3.0.- GEOLOGIA DEL ÁREA EN ESTUDIO

#### 3.1. GEOMORFOLOGÍA

##### 3.1.1 PRINCIPALES AGENTES MODELADORES

Dentro de los principales que han dado origen a las geoformas actuales, se tiene el agua y el viento como los que han jugado un papel muy importante. Las intensas lluvias que se producen en la región andina después de largos periodos de precipitación, origina grandes torrentes que descienden por las diversas quebradas, los materiales acarreados por dichos torrentes se han acumulado en las planicies bajas en formas de grandes abanicos.

##### 3.1.2. UNIDADES GEOMORFOLOGICAS.

Las unidades geomorfológicas mayores son la faja costanera, los valles de la vertiente pacífica y las estribaciones de la cordillera occidental, dentro de las cuales se pueden identificar en la zona las siguientes unidades menores.

Cuadrángulo de Chimbote, los afloramientos de gabros y rocas asociados se encuentran en la Isla Blanca, cerró señal Taricay y Cerro Tambo. Los afloramientos de gabros tienen coloraciones oscuras que se diferencian de las rocas adyacentes por su mayor resistencia a la erosión. En algunos casos tienen morfología resaltante, como el caso del Cerro Tortugas, Cerro Prieto, Cerro Samanco, etc.

Los componentes intrusivos iniciales del Batolito de la costa Varian en un rango desde gabro a diorita, según sus características jeroglíficas se han separado en los mapas geológicos respectivos cuerpos de gabro, diorita, microdiorita a diablia y un complejo de diques, cada uno de ellos tiene una forma y distribución espacial.

#### 3.2. Súper Unidad Santa Rosa

El lado Oeste del Batolito está compuesto por un complejo muy variado de tonalita ácida. Las características petrográficas y de campo de este complejo son muy similares a las del complejo de la región Chancay – Huaura (Cobbing yPitcher, 1



Ya que el complejo de la tonalita acida de la región de Casma representa claramente la continuación hacia el norte, del Complejo Tonalita Santa Rosa de Cobbing y Pitcher; Child R. (1976) prefiere mantener el nombre y sin embargo cambia la denominación de "Complejo" por la de "Super Unidad"

La súper unidad Santa Rosa es la más amplia de las unidades intrusivas que forman el Batolito cubriendo aproximadamente el 60 % del área total, correspondiente a las rocas intrusivas. Aflora en una extensa franja que va desde Chimbote en el Norte, hasta la quebrada Berna Puquio en el Sur (Culebras) y se prolonga más hacia el Sur a los Cuadrángulos adyacentes.

### 3.2.1. Depósitos cuaternarios

La evidencia del levantamiento y erosión de la región se sustenta en la presencia de terrazas marinas levantadas, depósitos marinos recientes, terrazas aluviales levantadas, depósitos aluviales recientes, depósitos eólicos estabilizados y acumulaciones eólicas en actividad, etc. Todos estos depósitos fluvio-aluviales depósitos residuales y aun los deslizamientos constituyen la cobertura del material reciente que recubren gran parte del área de estudio y por simplificación de le ha agrupado como depósitos marinos, eólicos y aluviales.

### 3.2.2. Depósitos marinos

Se encuentran distribuidos a lo largo del litoral, especialmente en las bahías y efirantes; consiste de arenas semiconsolidadas con estratificación sesgada, cuyos componentes son cuarzo de 1 a 3 milímetros, granos oscuros de rocas volcánicas finas en algunos casos con fragmentos de conchas en una matriz de arena gruesa. Los remanentes de depósitos marinos levantados en general se inclinan suavemente hacia el Oeste.

### 3.2.3. Depósitos eólicos

Se pueden distinguir dos tipos de arenas eólicas; los montículos de arenas eólicas; los montículos de arena estabilizadas y depósitos de arena en movimiento o continua evolución.





## UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Las arenas estabilizadas se observan al Este de la ciudad de Chimbote, al Sur de Samanco, etc.

Los procesos eólicos trabajan rápidamente las arenas y cubren los depósitos de playas, estos últimos representan la fuente principal del material eólico que se transporta hacia el continente. El avance continuo de las arenas ha definido cuerpos alargados, longitudinales conocidos como médanos que avanzan hacia el continente sobre yaciendo a rocas cretáceas.

### 3.2.4. Depósitos aluviales

Como se observa en los mapas geológicos los depósitos aluviales son más abundantes en el cuadrángulo de Casma, en estrecha relación con la mayor extensión de rocas plutónicas, las cuales son fácilmente erosionables, originando depósitos arenosos gruesos y limoarcillas

En los depósitos aluviales se incluyen las terrazas, los rellenos de quebradas y valles, así como los depósitos recientes que constituyen las pampas o llanuras aluviales, las terrazas están formadas por gravas arenas y limos que en algunos casos sobreyacen directamente al basamento rocosos, en otros casos constituyen una secuencia gruesa de depósitos aluviales mal seleccionados con clastos de litologías diversas.

En general los depósitos aluviales son más gruesos a heterogéneos hacia el Este, en cambio hacia el Oeste son de fragmentometría más fina y características más homogéneas, por lo que son explotados como agregados y material de construcción.

### Geología general:

La ciudad de Nepeña y sus alrededores está enmarcada dentro de las siguientes geomorfologías:

#### a) Unidad de playas

Se ubica a lo largo de la costa de la bahía de Samanco y Nuevo Chimbote, con un ancho promedio de 10 a 30 m. Está constituido de arenas gruesas, arenas finas y conchas marinas, con intercalaciones de arcillas en los laterales.





Las arenas estabilizadas se observan al Este de la ciudad de Chimbote, al Sur de Samanco, etc.

Los procesos eólicos trabajan rápidamente las arenas y cubren los depósitos de playas, estos últimos representan la fuente principal del material eólico que se transporta hacia el continente. El avance continuo de las arenas ha definido cuerpos alargados, longitudinales conocidos como médanos que avanzan hacia el continente sobre yaciendo a rocas cretáceas.

### 3.2.4. Depósitos aluviales

Como se observa en los mapas geológicos los depósitos aluviales son más abundantes en el cuadrángulo de Casma, en estrecha relación con la mayor extensión de rocas plutónicas, las cuales son fácilmente erosionables, originando depósitos arenosos gruesos y limoarcillas

En los depósitos aluviales se incluyen las terrazas, los rellenos de quebradas y valles, así como los depósitos recientes que constituyen las pampas o llanuras aluviales, las terrazas están formadas por gravas arenas y limos que en algunos casos sobreyacen directamente al basamento rocosos, en otros casos constituyen una secuencia gruesa de depósitos aluviales mal seleccionados con clastos de litologías diversas.

En general los depósitos aluviales son más gruesos a heterogéneos hacia el Este, en cambio hacia el Oeste son de fragmentometría más fina y características más homogéneas, por lo que son explotados como agregados y material de construcción.

### Geología general:

La ciudad de Nepeña y sus alrededores está enmarcada dentro de las siguientes geomorfologías:

#### a) Unidad de playas

Se ubica a lo largo de la costa de la bahía de Samanco y Nuevo Chimbote, con un ancho promedio de 10 a 30 m. Está constituido de arenas gruesas, arenas finas y conchas marinas, con intercalaciones de arcillas en los laterales.





**b) Unidad de pantanos**

Limitada por la unidad de playas y ubicada dentro del gran abanico aluvial de los Chimus, presentándose con nivel freático casi superficial y en las áreas distantes del cono aluvial a consecuencia de la crecida del río Nepeña, cuyas aguas se infiltran y fluyen subterráneamente hacia el mar.

En épocas de ocurrencia del Fenómeno "El Niño", el área de pantanos aumenta de extensión superficial, provocando inestabilidades.

**c) Unidad de depósitos aluviales del río Nepeña**

Se encuentra a lo largo del cono aluvial, ensanchándose cerca a la desembocadura del río Nepeña en el Océano Pacífico. Los depósitos aluviales se extienden desde Chimbote hasta los Chimus.

Dentro de esta unidad se encuentra el cauce fluvial del río Nepeña, que en épocas de crecidas produce la erosión local y general del cauce e inundación de las planicies inundables, comprometiendo la seguridad de las obras de ingeniería emplazadas en el cauce y faja marginal del río.

Dicha unidad está constituida de arenas, limos y gravas en profundidades de 5 m a 10 m. El nivel freático varía desde 0,00 m (pantano) hasta 1.50 m de profundidad (áreas limítrofes del abanico).

**d) Unidad de colinas**

Es parte de la vertiente andina, constituida de rocas graníticas cubiertas superficialmente con arenas eólicas, formando colinas suaves y onduladas cuyas pendientes varían de 3° a 10°. En esta unidad se aprecian depósitos coluviales y proluviales, de granulometría heterométrica.

**e) Unidad de dunas**

Son depósitos eólicos ubicados en la margen derecha del río Nepeña tienen un espesor de 10 m a 20 m aproximadamente.





## 4. GEOLOGÍA REGIONAL

Geológicamente, a nivel regional se han reconocido las siguientes unidades estratigráficas:

### a) Cretáceo

Es una secuencia volcánica andesítica, conformada por lavas y brechas, de composición básicamente de andesita y porfírica que presentan fenocristales de plagioclasas anfíboles y en menor proporción piroxenos. También se observan alteraciones de tipo propilítico, cloritización y silicificación incipiente. En la ciudad de Nepeña el volcánico se encuentra expuesto principalmente en el extremo norte por los cerros Chimus y Samanco, y en el extremo Sur-Este por los cerros Península y División.

### b) Intrusivos

Este segundo tipo de afloramiento existente en la zona se encuentra representado por formaciones de granodiorita, cuya coloración oscila entre gris oscuro y gris claro, su grano varía entre medio y grueso; teniendo su mejor exposición en el lado Este de la ciudad, en las colinas de las Pampas de los Chimus.

### c) Cuaternario

Son los más predominantes en el área de estudio, formada por extensos depósitos la arena eólica, formando muchas veces colinas de poca elevación. Se nota la presencia de materiales aluvionales y fluviales formando depósitos a lo largo del lecho antiguo del Río Nepeña, así como en el extremo Norte de la ciudad, conocidos como Samanco, Los Chimus, Huambacho, etc.

### Tectonismo

Esta región es considerada como un área de concentración sísmica caracterizada por movimientos con hipocentros entre 40 y 70 Km. de profundidad frente al litoral de Chimbote y en la falla de Cerro península en Samanco, con relación a los focos sísmicos indicados se estima que en 70 años se puede alcanzar una



## UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

magnitud de 6.9 mb y una aceleración de 0.28g para condiciones medidas de cimentación en material blando.

### 5. TRABAJO DE CAMPO

#### Calicata.

Con la finalidad de definir el perfil estratigráfico se realizó la apertura de tres calicatas a cielo abierto de aproximadamente 1.50 mts. de profundidad, denominándola como C-1, C - 2 y C - 3, la cual se ubica en el área de estudio, la ubicación de dicha calicata se muestra en el croquis adjunto.

#### Muestreo

Se tomaron muestras alteradas o disturbadas de cada estrato, las cuales fueron guardadas y selladas y enviadas al laboratorio, realizándose ensayos con fines de identificación y clasificación.

#### Registro de sondaje

Paralelamente al avance de las excavaciones de los sondeos, se realizó el registro de excavación vía clasificación manual visual según ASTM D2488, descubriéndose las principales características de los suelos encontrados tales como; espesor tipo de suelo, color, plasticidad, humedad, compacidad etc.

### 6. ENSAYOS DE LABORATORIO

#### Ensayos de laboratorio de mecánica de suelos

Con las muestras alteradas obtenidas de los sondeos realizados, se han ejecutado los siguientes ensayos estándar: 3 ensayo de análisis granulométrico por tamizado, 3 ensayo de contenido de humedad y 3 límites de atterberg, Las muestras fueron ensayadas en el laboratorio de Universidad Cesar Vallejo, han sido clasificadas utilizando el Sistema Unificado de Clasificación (SUCS) y American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO).



Los ensayos fueron realizados de acuerdo a las Norma Peruana E.050 de Mecánica de Suelos, American Society for Testing and Materials (ASTM), American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO).

Los resultados de los ensayos de mecánica de suelos estándar se presentan en el Anexo.

## 7. ENSAYOS ESTARDAR

Con las muestras representativas extraídas se realizaron los siguientes ensayos:

1. Análisis Granulométrico. ASTM D 422
2. Contenidos de Humedad. ASTM D 2216
3. Clasificación de los suelos SUCS, ASTM D 2487
4. Descripción visual de los suelos ASTM D 2487

## 8. CLASIFICACION DE SUELO

Las muestras ensayadas se han clasificado de acuerdo a American Association of State Highway Oficial (AASHTO) y al Sistema Unificado de Clasificación de Suelo (SUCCS).

## 9. CARACTERISTICAS DEL TERRENO DE FUNDACION

De acuerdo al análisis efectuado de la estratigrafía del subsuelo y a los ensayos de laboratorio realizados, se concluye que el suelo natural más desfavorable encontrado en el área de estudio, es del tipo A-1-b, está conformado por un material que presenta las siguientes características:

Permeabilidad	: Alta
Expansión	: Baja
Valor como terreno de fundación	: Buena
Característica de Drenaje	: Buena



**10. DETERMINACION DEL POTENCIAL DE EXPANSIÓN.**

De acuerdo a Seed, Woodward y Lundgren, establecieron la siguiente tabla de potencial de expansión determinada en laboratorio.

INDICE DE PLASTICIDAD	POTENCIAL DE EXPANSION
0 -15	BAJO
15 -35	MEDIO
35 – 55	ALTO
>55	MUY ALTO

Se ha estimado el potencial de expansión para cada uno de los puntos de investigación del área en estudio, según los ensayos realizados se desprende que hay presencia de suelos poco o nada expansibles.

**11. TERRENOS COLINDANTES**

En el área del proyecto de investigación no se ha podido verificar otros estudios Similares al presente.

**De las cimentaciones adyacentes**

Se ha verificado que algunas de las edificaciones adyacentes son de material rustico de 01 piso. Por la ubicación de las obras previstas en el proyecto, las edificaciones adyacentes no afectaran a las edificaciones a realizarse.

**12. DATOS GENERALES DE LA ZONA.**

- a) **Geodinámica Externa.** – Respecto a este fenómeno lo que se puede anotar es que la zona en estudio se encuentra dentro de la región Media de Sismicidad en el Perú en la Zona 4 cuyo factor es  $Z = 0.45$ , el cual se interpreta como la aceleración máxima horizontal en suelo rígido con una probabilidad de 10 % de





ser excedida en 50 años. El factor Z se expresa como una fracción de la aceleración de la gravedad.

Como un antecedente relativamente cercano tenemos el terremoto del 31 de Mayo de 1970, el cual fue uno de los más catastróficos de la Historia, su epicentro fue localizado a 9.4° Latitud Sur y 79.3° Longitud Oeste, el cual produjo una aceleración de 0.24g. La magnitud calculada fue de 7.5° en la escala de Richter, la cual fue menor al Sismo del 26 de febrero de 1619 que alcanzó 7.8° en la escala de Richter.

ZONA	Z
4	0,45
3	0,35
2	0,25
1	0,10

b) **terrenos colindantes.**- Adyacentes al terreno se encuentran viviendas y construcciones de la población

### 13. EFECTO DE SISMO

La zona de estudio corresponde al distrito de Nepeña en el departamento de Ancash, la cual se encuentra dentro de la zona 4 del mapa de zonificación sísmica del Perú de acuerdo a la Norma de Diseño Sismorresistente E-030 del Reglamento Nacional de Edificaciones (2016) como se puede observar en la figura 4.

En la figura 5 se muestra el mapa de distribución de máximas intensidades en el Perú. Las fuerzas sísmicas horizontales pueden calcularse de acuerdo a las normas de diseño sismorresistente según la siguiente relación:

$$\frac{ZUCS}{R} V = P$$



- ✓ Para la zona donde se cimentará, el suelo de cimentación es arena limosa la cual tendrá los siguientes parámetros sísmicos: S es el factor Suelo con un valor de  $S=1.1$ , para un periodo predominante de  $T_p=1.0$  s, y Z es el factor de la zona 4 resultando  $Z=0.45g$ .

Para el análisis seudo estático se ha empleado una aceleración máxima de  $0.42g$ , y según la literatura técnica internacional para la selección del coeficiente del análisis seudo estático se ha considerado la mitad de la aceleración máxima de la zona y cuyo valor es  $0.21$ .

En la figura 6 se muestra los valores de isoaceleraciones para un periodo de retorno de 500 años y para una vida útil de 50 años, con una excedencia de 10%.

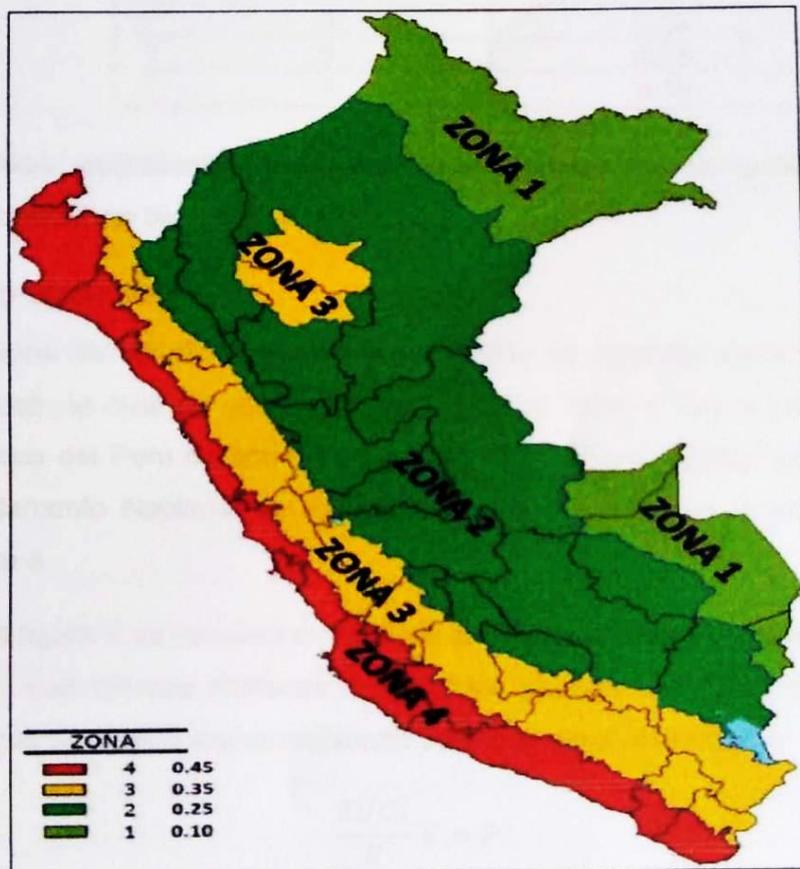


FIGURA N° 04: Mapa de zonificación Sísmica del Perú, según el Reglamento Nacional de Edificaciones (2016)

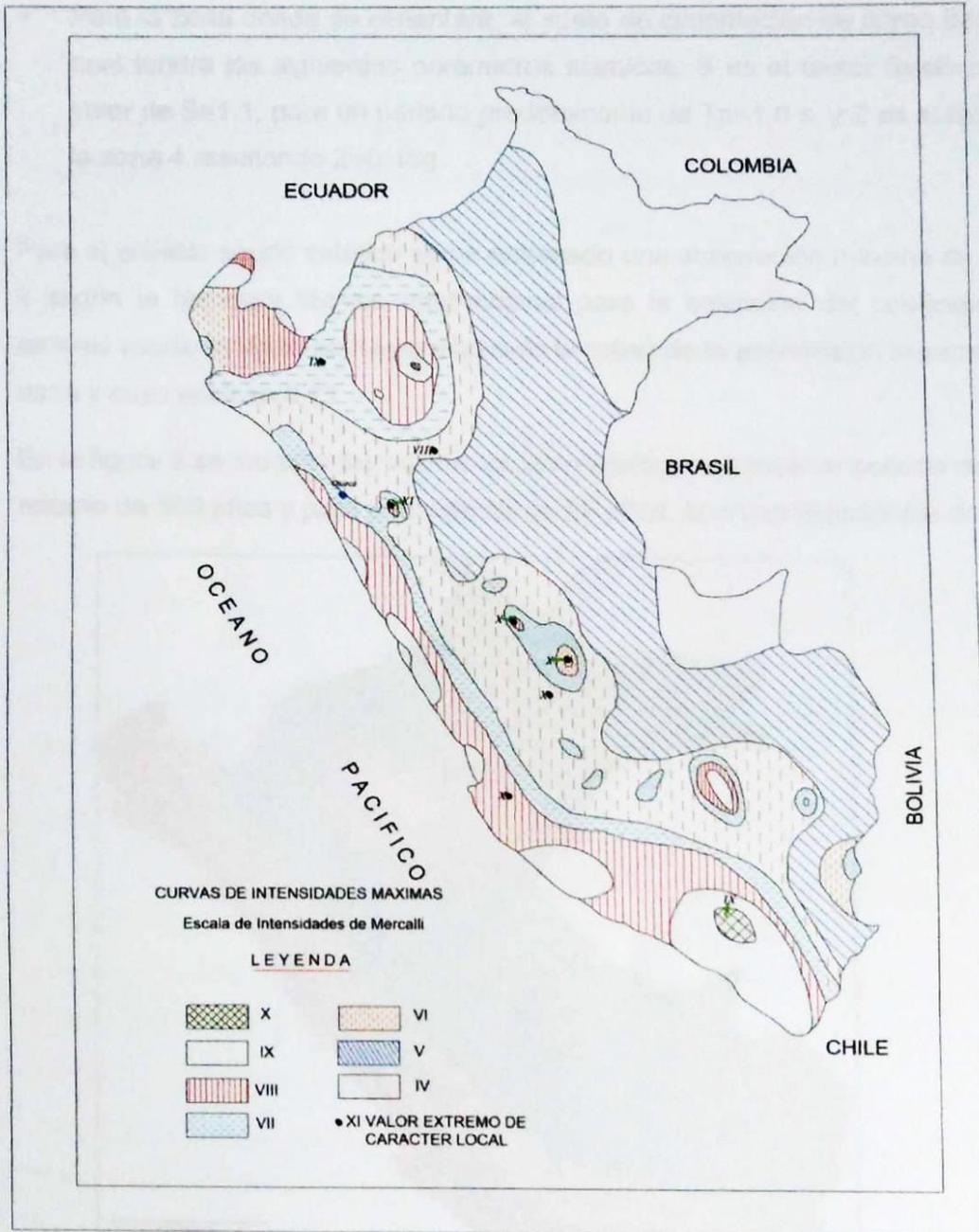


FIGURA N° 5: Mapa de distribución de máximas intensidades sísmicas (Alva et., al, 1984).



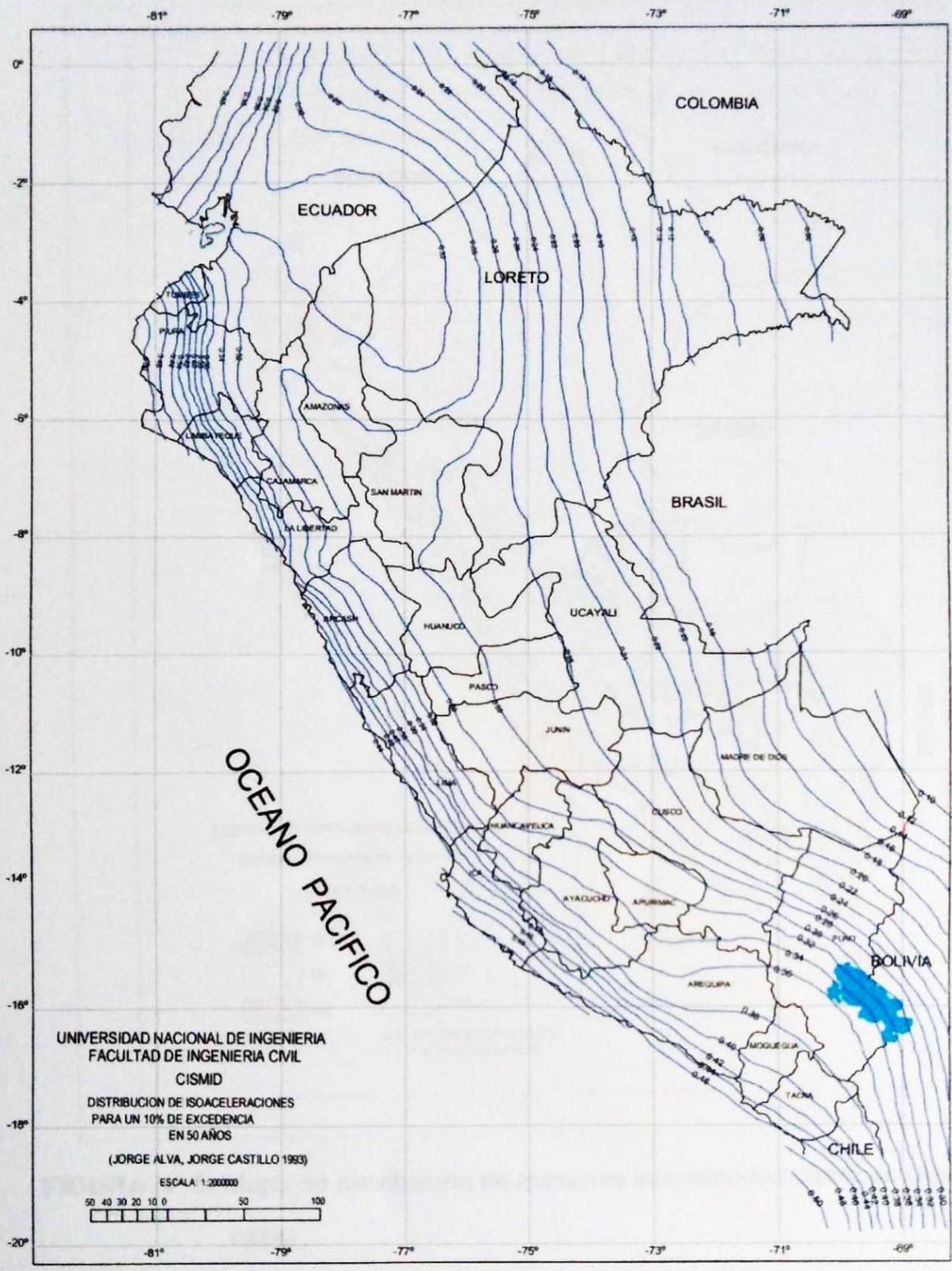


FIGURA N°6: Mapa de Isoaceleraciones para 500 años de Periodo de Retorno

**CAMPUS CHIMBOTE**  
 Av. Central Mz. H Lt. 1  
 Urb. Buenos Aires - Nuevo Chimbote  
 Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000

**Mg. Erika Magaly Mozo Castañeda**  
 Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Civil

**Lener Hamilton Villanueva Vásquez**  
 TÉCNICO DE LABORATORIO



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



#### 14. DESCRIPCIÓN DEL PERFIL ESTRATIGRÁFICO.

En base a los ensayos de campo se deduce la siguiente conformación:

**La calicata N° 01**, Tiene una profundidad de 1.50 m. No presenta nivel freático a la profundidad de 1.50 m; está conformado por una capa uniforme de material de arena bien graduada, además presenta 0.10 m de arena granular en la parte superficial de color beige claro sus granos son redondeados y sub redondeados, con presencia de finos no plásticos, condición in situ: no saturado y en estado compacto.

**La calicata N° 02**, Tiene una profundidad de 1.50 m. No presenta nivel freático a la profundidad de 1.50 m; está conformado por una capa uniforme de material de arena bien graduada con grava, además presenta 0.10 m de arena granular en la parte superficial de color beige claro sus granos son redondeados y sub redondeados, con presencia de finos no plásticos, condición in situ: no saturado y en estado compacto.

**La calicata N° 03**, Tiene una profundidad de 1.50 m. No presenta nivel freático a la profundidad de 1.50 m; está conformado por una capa uniforme de material de arena bien graduada, además presenta 0.10 m de arena granular en la parte superficial de color beige claro sus granos son redondeados y sub redondeados, con presencia de finos no plásticos, condición in situ: no saturado y en estado compacto.

#### 15. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Basándose en los trabajos de campo y ensayos de laboratorio realizados, así como el análisis efectuado, se puede concluir lo siguiente:

- El suelo del área en estudio está conformado por arena bien graduada, seguido de un estrato de arena granular redondeada a una medida pequeña y posterior con arena mal graduada compacta, el espesor de material arena





## UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

bien graduada de color beige claro sus granos son redondeados y sub redondeados, con presencia de finos no plásticos, plásticos condición in situ: No saturado y en estado compacto.

- No se cuenta con napa freática.
- El perfil geotécnico descrito precedentemente se considera de buena calidad mecánica en general, las arenas mal gradadas de granos redondeado y sub redondeado sin presencia de finos plásticos, situados en la zona de estudio cuando están sumergidas son proclives a experimentar asientos diferenciales de importancia, son muy susceptibles a los fenómenos telúricos que provocarían su densificación y podría reducirse a cero su resistencia al corte (licuefacción).

### 15. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Basado en los trabajos de campo y ensayos de laboratorio realizados, así como el análisis efectuado, se puede concluir lo siguiente:

- El suelo del área en estudio está conformado por arena bien graduada, según es un material de arena granular redondeada a una mediana compactación con arena mal graduada compacta, el tipo de suelo es



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## ANEXOS

**CAMPUS CHIMBOTE**  
Av. Central Mz. H Lt. 1  
Urb. Buenos Aires - Nuevo Chimbote  
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



*Erika Magaly Mozo Castañeda*  
**Mg. Erika Magaly Mozo Castañeda**  
Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Civil



*Enner Hamilton Villanueva Vásquez*  
**Enner Hamilton Villanueva Vásquez**  
TÉCNICO DE LABORATORIO



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



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## ANEXO ENSAYOS DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

CAMPUS CHIMBOTE  
Av. Central Mz. H Lt. 1  
Urb. Buenos Aires - Nuevo Chimbote  
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



*Erika Magaly Mozo Castañeda*  
Mg. Erika Magaly Mozo Castañeda  
Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Civil



*Lener Humberto Villanueva Vásquez*  
Lener Humberto Villanueva Vásquez  
TÉCNICO DE LABORATORIO



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





## ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 400.012, ASTM D422)

**PROYECTO:** "DETERMINACIÓN DE EFICIENCIA POR CONDUCCIÓN DEL CANAL L1 TIERRA FIRME LA CARBONERA EN LA PROGRESIVA 0+000 – 4+760 Y L2 SANCHEZ EN LA PROGRESIVA 0+000 – 0+750 EN EL SUB SECTOR HIDRAULICO NEPEÑA – PROVINCIA DEL SANTA"

**SOLICITANTE:** OLORTEGUI VELASQUEZ JOSE YAMKARLO – ROMERO BENITES RODOLFO ANTONIO

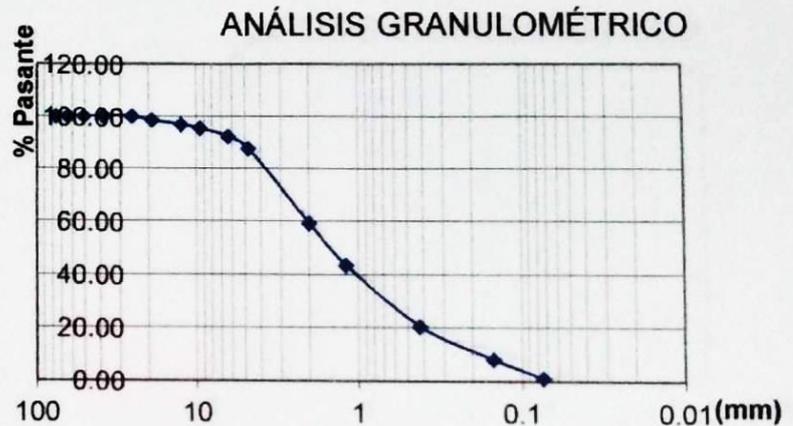
**ASUNTO :** ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

**LUGAR :** NEPEÑA

**UNIDAD :** MUESTRA C - 02

**TABLA: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**

Desing. del Tamiz US	A Peso Retenido gr.	B % Pasante
4		
3	0.00	0.00
1 1/2	0.00	0.00
1	0.00	0.00
3/4	36.50	1.44
1/2	41.80	1.65
3/8	35.90	1.42
1/4	78.00	3.09
Nº 4	117.50	4.65
Nº 10	717.60	28.38
Nº 16	398.50	15.76
Nº 40	582.20	23.03
Nº 100	311.60	12.33
Nº 200	180.00	7.12
P Nº 200	28.50	1.13







UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## FOTOGRAFIAS

**CAMPUS CHIMBOTE**  
Av. Central Mz. H Lt. 1  
Urb. Buenos Aires - Nuevo Chimbote  
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000

**Mg. Erika Magaly Mozo Castañeda**  
Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Civil

**Ingeniero Hamilton Vidanuevo Vásquez**  
TÉCNICO DE LABORATORIO



fb/ucv.peru  
@ucv\_peru

saliradelante  
[ucv.edu.pe](http://ucv.edu.pe)



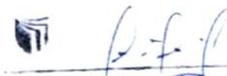
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO



En la presente imagen se aprecia las aperturas de las calicatas para la toma de muestra.

**CAMPUS CHIMBOTE**  
Av. Central Mz. H Lt. 1  
Urb. Buenos Aires - Nuevo Chimbote  
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000

  
**Mg. Erika Magaly Mozo Castañeda**  
Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Civil

  
**Hamilton Vilamueva Vasquez**  
TECNICO DE LABORATORIO



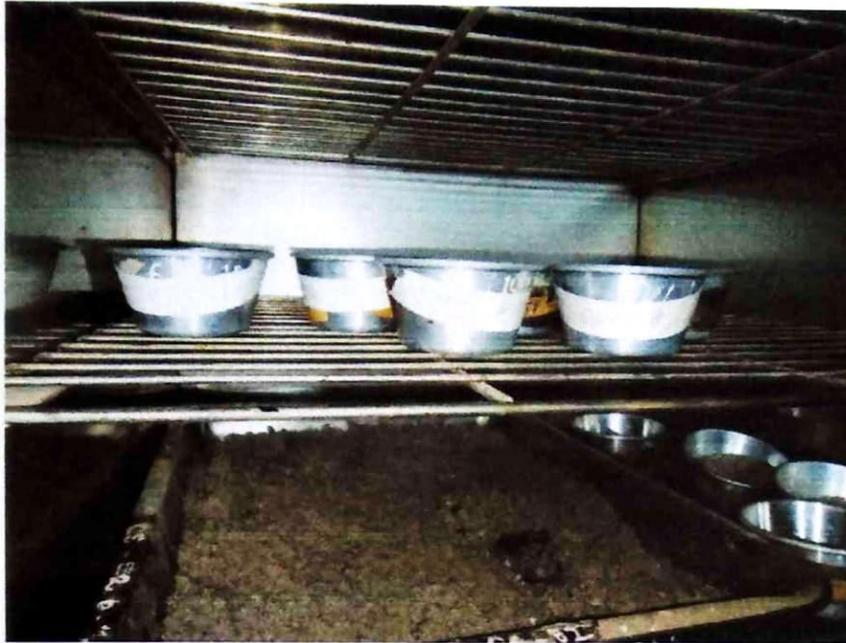


La muestra obtenida, en el laboratorio se procede a realizar el cuarteo para luego.



Procedemos a la realización del tamizado para obtener los pesos retenidos clasificar el tipo de suelo.





Obtención del contenido de humedad secando la muestra en el horno a una temperatura constante de  $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ .



**ANEXO N° 08**

**MEMORIA**

**DESCRIPTIVA**

**(PROPUESTA)**



**“DETERMINACIÓN DE EFICIENCIA POR CONDUCCIÓN DEL CANAL  
L1 TIERRA FIRME LA CARBONERA EN LA PROGRESIVA 0+000 -  
4+760 Y L2 SÁNCHEZ EN LA PROGRESIVA 0+000 – 0+750 EN EL SUB  
SECTOR HIDRÁULICO NEPEÑA – PROVINCIA DEL SANTA – 2018”**

**NOVIEMBRE – 2018**

# MEMORIA DESCRIPTIVA

## 1. NOMBRE DEL PROYECTO:

**“DETERMINACIÓN DE EFICIENCIA POR CONDUCCIÓN DEL CANAL L1 TIERRA FIRME LA CARBONERA EN LA PROGRESIVA 0+000 - 4+760 Y L2 SÁNCHEZ EN LA PROGRESIVA 0+000 – 0+750 EN EL SUB SECTOR HIDRÁULICO NEPEÑA – PROVINCIA DEL SANTA – 2018”**

Distrito : Santa.  
Provincia : Nepeña.  
Departamento : Ancash.

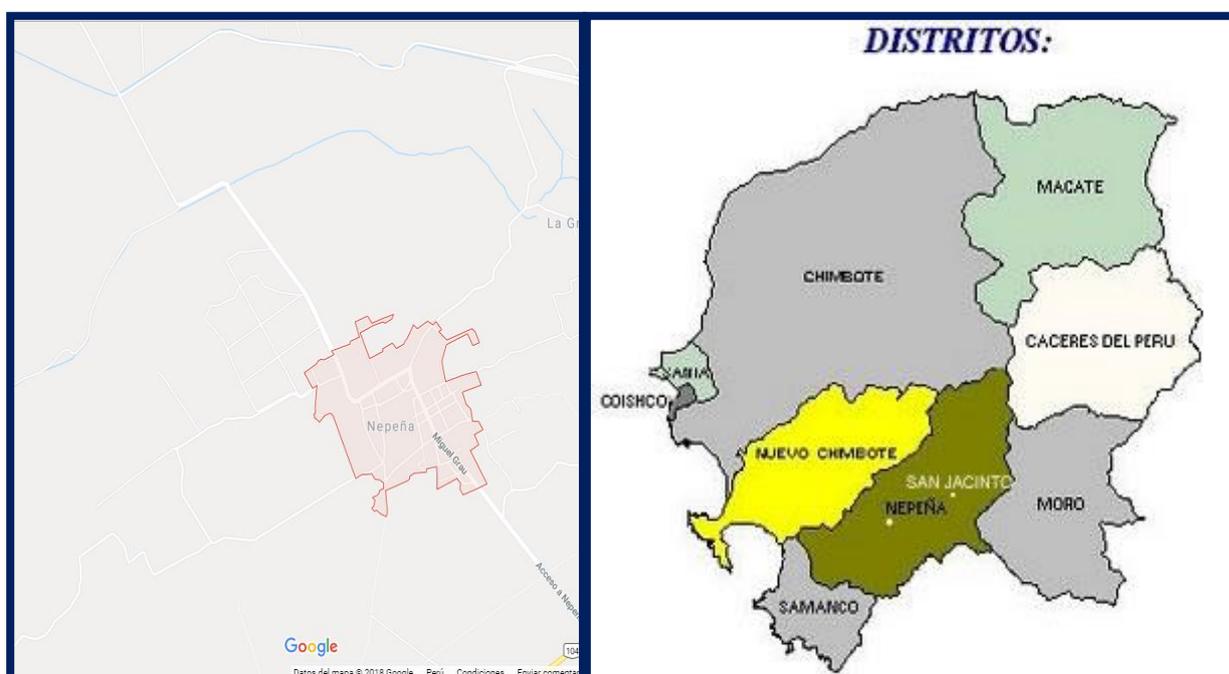


Fig. 04. Ubicación del Proyecto.

## 2. CLIMA

En Nepeña, los veranos son cortos, caliente, húmedo y nublados; los inviernos son largos, cómodos y parcialmente nublados y está seco durante todo el año. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 17 °C a 26 °C y rara vez baja a menos de 15 °C o sube a más de 28 °C.

En base a la puntuación de turismo, la mejor época del año para visitar Nepeña para actividades de tiempo caluroso es desde finales de abril hasta principios de octubre

### 3. **VÍAS DE ACCESO.**

Para poder trasladarse al sector de Nepeña, se utiliza como vías principales, la vía Lima - Chimbote Km. 406 de la Panamericana Norte y las vías internas que conducen a sus comisiones de regantes, las cuales son trochas carrozables que se encuentran en regular estado de conservación, como se resume en el Cuadro N° 04.

**CUADRO N° 04. VÍAS DE ACCESO A NEPEÑA.**

DE	A	DISTANCIA (KM)	MEDIO DE TRANSPORTE	TIEMPO (Hrs)	VÍAS DE ACCESO
Lima	Cruce Nepeña	406	Terrestre	6	Panamericana Norte
Cruce Nepeña	Nepeña	60	Terrestre	30 min	Asfaltado

### 4. **POBLACIÓN**

Los beneficiados directos del Canal L2, son todas familias que conforman dicho sitio mencionado.

### 5. **ACTIVIDADES PRODUCTIVAS**

La población beneficiaria se dedica básicamente a la actividad agrícola y a la pequeña crianza de ganado diverso.

La actividad agrícola es tradicional y costumbrista, con prácticas que se transmiten de generación en generación, con escasa a nula utilización de tecnología moderna y carente de toda asistencia técnica, lo cual limita la producción y productividad de los cultivos.

Los principales cultivos que se practican en la localidad, son los de pan llevar (principalmente papa, maíz amiláceo, trigo, cebada, un poco de habas y quinua), para autoconsumo y venta de los pocos excedentes que obtienen, los cuales venden a comerciantes que llegan a la zona.

La actividad pecuaria está representada por la crianza de ganado vacuno criollo, más como fuerza de tiro, ganado ovino, porcino y animales menores.

## **6. ANTECEDENTES**

Nuestra región de Ancash viene siendo muy afectada a la contaminación de aguas, es por ello que la función de las autoridades municipales provinciales y distritales es generar y administrar el servicio de agua para el sistema de regadío para la agricultura. Específicamente en el Distrito de Nepeña encontramos gran variedad de canales revestidos y de tierra, en los cuales nos percatamos de la presencia de pérdida de agua en los tramos del canal de concreto y de tierra, afectadas las producciones de sembrío y de varias familias.

## **7. OBJETIVOS**

- Ejecución de diseño del canal L2 Sánchez en la progresiva 0+000 – 0+750 en el Sub Sector Hidráulico Nepeña.

## **8. METAS FÍSICAS**

- Revestimiento, de 75 m en el canal L2 Sánchez.
- Techado de concreto 75 m del canal L2 Sánchez.
- Capacitación de los agricultores para un mejor uso del agua.

## **9. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.**

### **A) ASPECTOS GENERALES**

El proyecto consiste en el mejoramiento de las características hidráulicas del canal existente y por ende mejorar el riego de terrenos de cultivo en actual producción.

El revestimiento del canal tendrá las siguientes características:

Para el Canal L2 Sánchez se tendrá una sección rectangular de 0.40 x 0.30, con muros de concreto simple  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$  de un espesor de 0.15 m. y losa de fondo de concreto simple con un espesor de 0.10 m, además se techará unos 75 m de canal con un ancho de tapa de concreto armado de 0.10m.

## **B) CONSIDERACIONES DE DISEÑO**

El módulo de riego empleado para estimar el caudal de diseño de este proyecto, se considera en  $0.238 \text{ m}^3/\text{s}$ ., que es el caudal autorizado por el Ministerio de Agricultura.

Para determinar las características hidráulicas del canal: tirante normal, sección de máxima eficiencia hidráulica, tirante crítico, resalto hidráulico y cálculo de caudales, se ha utilizado el Programa HCANALES en computadora, que es la aplicación de principios básicos y fórmulas hidráulicas cuya solución numérica suele ser muy compleja, pero que este Programa simplifica enormemente. Los resultados se incluyen en las hojas correspondientes y el Plano de secciones del canal y que a continuación se describen en forma genérica.

La sección del canal será rectangular de 0.40 m. de ancho de solera y altura de paredes 0.30 m, las cuales serán vaciadas con concreto  $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$  de acuerdo a los planos de las velocidades y energías que se generen a lo largo del recorrido del canal.

Las velocidades permisibles para las diferentes calidades de concreto son:

- ✓  $C^{\circ}S^{\circ} f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$ : para velocidades comprendidas entre 4.1 y 6 m/seg

Se ha tomado como coeficiente de rugosidad, el valor  $n = 0.013$ , teniendo el revestimiento del canal con concreto armado.

De acuerdo a estos criterios, se mejorará el funcionamiento del canal, disminuyendo las pérdidas por filtraciones y evitando la sedimentación y colmataciones.

### **C) METAS FÍSICAS**

- Construcción de Canal en un tramo de 0+000 – 0+750. en el canal L2 Sánchez.
- Mejoramiento del canal de terrenos agrícolas.

### **D) RECOMENDACIONES SOBRE LA CONSTRUCCIÓN DE JUNTAS**

Durante el proceso constructivo, deberá tenerse especial cuidado en las juntas de dilatación, las cuales deberán estar cada 3 m. de distancia una de otra; de 3/4" de espesor y de 1" de profundidad, rellenas con una mezcla asfáltica de RC 250 y arena fina en dosificación 1:3.

En los tramos curvos, éstas se ubicarán trazando cuerdas equivalentes a la décima parte del radio de curvatura, para radios menores a 10 m. y, para radios mayores de 20 m. éstas serán equivalentes a la veintésima parte del radio. En ambos casos, se recomienda que el distanciamiento no sea menor de 1 m ni mayor de 2 m, debiendo redondear el resultado a medidas constructivas.

### **E) BENEFICIOS ESPERADOS**

La extensión de áreas cultivables con riego que se beneficiarán con el mejoramiento de este canal, que corresponden a los agricultores de la Comisión de Regantes de Nepeña.

Mejoramiento de la calidad de vida será de las familias beneficiarias directas.

### **F) META FINANCIERA DE INVERSION:**

El costo total del proyecto asciende a la suma de S/. **106,681.16** (SON: CIENTO SEIS MIL SEISCIENTOS OCHENTA Y UNO 16/100 NUEVOS SOLES) que comprende: materiales, mano de obra, equipos, herramientas, Gastos Generales, Utilidad, e IGV. También incluye Gastos de Medio Ambiente y los demás gastos que se generen para la ejecución de este proyecto con precios vigentes al mes de NOVIEMBRE 2018.

## CUADRO N° 05. RESUMEN PRESUPUESTO.

DESCRIPCIÓN	NEPEÑA
1. CANAL REVESTIDO L2 SÁNCHEZ	35,859.21
<b>COSTO DIRECTO</b>	<b>35,859.21</b>
UTILIDADES                      7%	25,101.45
GASTOS GENERALES            8%	28,687.37
SUBTOTAL	89,648.03
IGV                                      19%	17,033.13
<b>COSTO TOTAL S/.</b>	<b>106,681.16</b>

### **G) MODALIDAD DE EJECUCIÓN**

La Modalidad de ejecución será por **CONTRATA**.

### **H) SISTEMA DE CONTRATACIÓN**

El sistema de contratación será por **CONTRATA** a **PRECIOS UNITARIOS**.

### **I) PLAZO DE EJECUCIÓN**

Será de 240 días calendario.



**ANEXO N° 09**

**ESPECIFICACIONES**

**TÉCNICAS**

**(PROPUESTA)**

# **ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

## **01.00.00 TRABAJOS PRELIMINARES**

### **01.01.00 LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL**

#### **a) Descripción y Método de Ejecución**

Consistirá en la eliminación de obstáculos y desmonte, 1.00 m. a ambos lados del canal, con la finalidad de permitir el trabajo de trazo y replanteo sin interferencias.

#### **b) Método de medición:**

Se medirá en metros lineales ML de limpieza de terreno en forma manual.

#### **c) Base de pago:**

Se valorizará en ML de limpieza de terreno en forma manual.

### **01.02.00 DESBROCE DE VEGETACION (MALEZAS)**

#### **a) Descripción y Método de Ejecución**

Consistirá en la eliminación de malezas, arbustos y pequeños árboles que crecen a orillas o dentro del canal, para permitir las labores de movimiento de tierras sin interferencias. No se puede permitir el crecimiento de árboles en los bordes del canal, porque éstos con sus raíces pueden levantar y quebrar las estructuras del canal.

#### **b) Método de medición:**

Se medirá en metros cuadrados M2 de desbroce de malezas y pequeños árboles.

#### **c) Base de pago:**

Se valorizará en M2. de desbroce de malezas y pequeños árboles del canal.

### **01.03.00 TRAZO, NIVELACIÓN Y REPLANTEO DE CANALES.**

#### **a) Descripción y Método de Ejecución**

Comprende la ejecución de los trabajos de topografía durante el tiempo que se requiera en la ejecución del Proyecto, con más incidencia en el control de la rasante

y/o niveles cada 20 m., debiéndose colocar estacas de madera o estacas de fierro de construcción a una profundidad no menor de 20 cm., de tal manera que quede fija en el terreno y si el terreno es muy suave se tendrá que asegurar con mojoneros de concreto. Cualquier modificación en el trazo deberá ser autorizado por el Ingeniero Inspector.

El trazo, alineamiento, gradientes, distancias y otros datos, deberán ajustarse a los planos y perfiles del proyecto.

Cualquier modificación de los perfiles, por exigencias de circunstancias de carácter local, deberá recibir previamente la aprobación del inspector, así como también del supervisor de proyectos de LA MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE NEPEÑA.

**b) Método de medición:**

El avance de obra se medirá en ML de trazo nivelación y replanteo.

**c) Base de pago:**

Se valorizará por ML de trazo, nivelación y replanteo.

**02.00.00 MOVIMIENTO DE TIERRAS:**

**02.01.00 EXCAVACION MANUAL CONGLOMERADO**

**a) Descripción y Método de Ejecución**

Las excavaciones se efectuarán en las dimensiones, pendientes y niveles mostrados en los planos respectivos, o según indique el Ingeniero. Las condiciones locales que se presenten durante los trabajos, pueden requerir la alteración y/o modificación de los ejes de excavación en los planos.

El Ingeniero puede, en base a las condiciones especiales, establecer nuevos ejes, niveles o pendientes que difieren de los ya indicados en los planos. El pago para la excavación a estas nuevas dimensiones establecidas, se efectuará de acuerdo al precio unitario pactado. Las sobre excavaciones se deberán rellenar con concreto pobre hasta alcanzar el nivel deseado. Todas las excavaciones serán clasificadas

como material conglomerado suelto o consolidado (tierra, arena, limo, arcilla, cascajo, piedra redonda, etc.) y se considerará como excavaciones en seco.

Las excavaciones se efectuarán por medios mecánicos cuando sea factible y a mano en su mayor parte, terminándose manualmente, mediante una operación de refine.

**b) Métodos de medición:**

Se medirá en m<sup>3</sup> de excavación.

**c) Bases de pago:**

Se valorizará por m<sup>3</sup> de excavación.

**02.02.00 RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO**

**a) Descripción y Método de Ejecución**

Todos los espacios excavados y no ocupados serán rellenos con material granular, compactando a una densidad de 95 % del Próctor Modificado.

El material de relleno debe ser de buena calidad y estar libre de piedras, ramas, basura o cualquier otro material que el Ingeniero considere no apto para su compactación, pudiendo objetar la utilización de materiales que cuenten con materia orgánica o que sean de características inadecuadas.

El material de relleno será colocado en capas de 0.30 m. de espesor, como máximo; se incorporará agua y se compactará donde sea posible por medios mecánicos, hasta obtener una compactación o densidad igual al 95 % de la prueba Próctor Modificado

**b) Método de medición:**

Se medirá en m<sup>3</sup> de relleno compactado.

**c) Bases de pago:**

Se valorizará por m<sup>3</sup> de relleno compactado

## **03.00.00 OBRAS DE CONCRETO SIMPLE**

### **GENERALIDADES**

#### **MATERIALES CONSTITUYENTES:**

##### **CEMENTO. -**

##### **CEMENTO PORTLAND. -**

Todo cemento a emplearse deberá ser cemento tipo Portland de una marca acreditada, que conforme las pruebas del ASTH-C-150.

El cemento podrá ser envasado o a granel. Deberá almacenarse y manipularse de modo que se proteja en todo momento contra la humedad, cualquiera sea su origen y en forma que sea fácilmente accesible para su inspección e identificación.

Las remesas o lotes de cemento deberán usarse en el mismo orden en que sean recibidas. Cualquier cemento que se haya deteriorado (aterronado, compactado, etc.) no deberá usarse. Una bolsa de cemento queda definida como la cantidad contenida en un envase original del fabricante, sin deterioro alguno, antes de ser abierta para su uso, y que tenga un peso de 42.5 kg.

##### **AGREGADOS. -**

##### **AGREGADO FINO. -**

Será arena limpia, silicea de granos duros, fuertes, resistentes y lustrosos, libre de materiales perjudiciales; de polvo, terrones, partículas suaves o escamosas, pizarra, álcalis y materiales orgánicos, con tamaño máximo de partículas de 3/8" y cumpla con las normas ASTM-C-330. Las sustancias deletéreas no excederán los siguientes porcentajes para la arena:

<b>MATERIAL</b>	<b>% PERMISIBLE POR PESO</b>
■ Material que pase la malla N°. 200 (ASTM-C-117)	3
■ Lutitas (ASTM-C-123)	1
■ Arcilla (ASTM-C-142)	1
■ Total, de otras sustancias deletéreas (Alcalis, mica, partículas, blandas, etc.)	2
Total, de todos los materiales deletéreas:	5

La arena utilizada para la mezcla del concreto deberá ser bien graduada, estando dentro de los límites que a continuación se indica, al ejecutar el ensayo ASTM-C-136.

<b>MALLA</b>	<b>% QUE PASA</b>
■ 3/8"	100
■ N°. 4	90 - 100
■ 8	70 - 95
■ 16	50 - 85
■ 30	30 - 70
■ 50	10 - 45
■ 100	0 - 10
■ 200	0 - 2

El módulo de fineza de la arena fluctuará entre 2.5 y 2.9; sin embargo, la variación no excederá de 0.3.

El Ingeniero podrá requerir se someta la arena utilizada en la mezcla de concreto a pruebas tales como ASTM-C-40, ASTM-C-128, ASTM-C-88 y otras que considere necesario.

La arena será considerada apta, si cumple las pruebas requeridas por el Ingeniero, además de las presentes especificaciones.

#### **AGREGADO GRUESO. -**

Será piedra zarandeada o grava/ chancada, de grano duro o compacto, limpia de polvo, materia orgánica o barro, marga u otras sustancias deletéreas. En general deberá estar de acuerdo con las normas ASTM-C-33.

Las formas de las partículas del agregado grueso deberán, dentro de lo posible, ser redonda o cúbica.

Los agregados gruesos deberán cumplir los requisitos de pruebas ASTM-C-131, ASTM-C-127, entre otras, las que podrán ser requeridas por el Ingeniero cuando lo considere necesario.

La dimensión máxima del agregado será de 3/4" cumpliendo los siguientes límites:

<b>MALLA</b>	<b>% QUE PASA</b>
1/4 "	100
1/2 "	95 - 100
1/8 "	25 - 60
Nº. 4	10 máximo
Nº. 16	5 máximo

#### **AGUA. -**

El agua para preparación del concreto será fresca, limpia, de buen sabor y olor, libre de turbidez. Se podrá usar agua no potable, cuando se produzca cilindros de prueba para carga de compresión, a los 28 días de edad, y de resistencias iguales o mayores que aquellas obtenidas con especímenes similares, preparados con agua destilada, De ser necesaria una prueba se efectuará de acuerdo a la norma ASTM-C-109.

Se considera como agua de mezcla, la contenida en los agregados y que será determinada mediante la norma ASTM-C-70.

#### **ADITIVOS. -**

Quedan expresamente prohibidos todos los aditivos que contengan cloruros y/o nitratos.

Sólo se emplearán aditivos, cuando sean aprobados por Ingeniero. Cualquier aditivo a emplearse, deberá estar dentro de las normas ASMT, debiéndose suministrar prueba de esta conformidad para poder ser empleado; en todo caso, será suficiente un análisis preparado por el fabricante.

Los aditivos deberán protegerse tanto de las temperaturas que pueden variar sus características, así como del almacenaje en el que se puede contaminar con otro material.

Las suspensiones o soluciones inestables deberán proveerse mediante equipos especiales, los que garanticen una distribución uniforme en la mezcla

#### **ORIGEN DE LOS AGREGADOS. -**

Todos los agregados para el concreto serán los que se obtengan de canteras conocidas y hayan sido usados lo menos durante cuatro (4) años en obras públicas de importancia.

#### **ALMACENAMIENTO. -**

Los agregados se almacenarán de forma tal que no ocasionen la mezcla entre ellos, evitando, asimismo, que se contaminen con polvo o materias extrañas:

El cemento en bolsas deberá almacenarse sobre una plataforma que lo mantengan fuera de contacto con el terreno; se colocará en rumas no mayores de diez (10) bolsas cada una.

#### **DOSIFICACION. -**

La dosificación de los materiales, se hará en peso, o su equivalencia en volumen, la que será chequeada por el Ingeniero, mediante pruebas o ensayos, que se realizará con los materiales a usarse en obra.

La dosificación de las partes integrantes para preparar el concreto, será realizada al pie de la obra, debiendo realizarse la mezcla para este caso particular a mano de manera que el producto que se obtenga una distribución homogénea con la consistencia requerida.

#### **CONDUCCION Y TRANSPORTE. -**

El concreto no deberá ser transportado por conducto o canaletas, como método primario o principal de conducción. Los conductos o canales podrán emplearse para transferir o verter el concreto de un medio de transporte a otro.

Los conductos deben ser de metal o revestidos de metal y las diferentes partes del mismo deberán seguir la misma gradiente. La gradiente no será mayor que la relación, un vertical o dos horizontales; ni menores que un vertical o tres horizontales; para evitar segregaciones en los ingredientes. Los conductos o canaletas no serán de aluminio ni aleación de aluminio.

#### **CURADO. -**

El curado del concreto debe iniciarse tan pronto como sea posible; el concreto debe ser protegido de secamiento prematuro, temperaturas excesivamente calientes o frías, esfuerzos mecánicos, y deberá mantenerse con la menor pérdida de humedad a una temperatura relativamente constante por el periodo necesario para la hidratación del cemento y el endurecimiento del concreto.

Los materiales y métodos de curado deben ser aprobados por el Ingeniero. El curado será producido por rociado de agua continua, cubriendo con una capa de arena húmeda u otros materiales, aplicado esteras absorbentes conforme a la norma ASTM-C-309.

#### **03.01.00 CONCRETO F'c = 175 kg/CM2 CON MEZCLADORA (CANAL)**

##### **a) Descripción y Método de Ejecución**

Es un concreto simple con una resistencia de 175 kg/cm<sup>2</sup>. Con una dosificación de cemento y piedra chancada y/o zarandeada y arena gruesa 1: 2 ,5: 2 ,5.

El Ingeniero determinará el tamaño máximo del agregado grueso de acuerdo a las características de la estructura, el que de ninguna manera será superior a 0.03 m.

El acabado de todas las superficies de concreto simple se sujetará estrictamente a la forma, línea, niveles y secciones mostradas en los planos.

##### **b) Método de medición:**

El concreto se medirá en m<sup>3</sup> de mezcla.

##### **c) Base de pago:**

Se valorizará por m<sup>3</sup> de concreto.

## **03.02.00 ENCOFRADO y DESENCOFRADO DE CANALES**

### **a) Descripción y Método de Ejecución**

Los encofrados se usarán donde sea necesario confinar mezcla de concreto y darle la forma de acuerdo a las dimensiones requeridas en los planos. Deberán estar de acuerdo a las normas ACI-347-68.

Tendrán la capacidad suficiente para resistir la presión resultada de la colocación y vibrada del concreto; manteniendo la rigidez por las tolerancias especificadas en la mencionada norma.

Los cortes de terreno no serán usados como encofrados de superficie verticales, a menos que sea permitido por el Ingeniero.

El encofrado será diseñado para resistir con seguridad las cargas impuestas por su peso propio, el peso y empuje del concreto y una sobre carga de llenado mayor que  $200 \text{ kg/m}^2$ .

Las formas serán herméticas, para prevenir la infiltración del mortero y deberán ser arrostradas o ligadas entre sí, de modo que se mantengan en la posición y forma deseada con seguridad,

Los encofrados se arrostrarán contra las deflexiones laterales.

El tamaño y espaciamiento de los largueros deberá ser determinado de acuerdo a la naturaleza del trabajo a realizarse y la altura del concreto a vaciarse, quedando a criterio del Ingeniero dicho dimensionamiento.

Inmediatamente después de quitar las formas, la superficie de concreto deberá ser examinada cuidadosamente y cualquier irregularidad deberá ser tratada de acuerdo a las indicaciones del Ingeniero. No se permitirá el resane de cangrejas o defectos que causen debilitamiento de la estructura.

Los encofrados verticales podrán ser retirados a las 24 horas del vaciado el concreto.

Las tolerancias de los encofrados construidos, no deberán ser mayores que las indicadas a continuación:

La variación en la dimensión transversal de la sección será de 06 mm. a 12 mm.

a) La variación de la vertical en la superficie de los muros será de +6 mm.

b) La variación para piso en el nivel o gradiente indicado será + 6 mm.

**b) Método de medición:**

Para efectos de este proyecto, el encofrado se medirá por m<sup>2</sup> de superficie encofrada.

**c) Base de pago:**

Se valorizará por m<sup>2</sup> de encofrado.

**03.03.00 TARRAJEO DE CANALES, MORTERO 1:3, E=1.5 CM**

**a) Descripción y Método de Ejecución**

Las paredes del canal a revestir, serán limpiadas y humedecidas inmediatamente antes de la colocación de la mezcla (cemento – arena); el acabado debe ser uniforme, liso y libre de porosidad.

**b) Método de medición:**

Se medirá por M2 de tarrajeo

**c) Base de pago:**

Se valorizará por M2 de tarrajeo.

## **04.00.00 OBRAS DE CONCRETO ARMADO**

### **04.01.00 TECHADO DE CANAL**

#### **04.01.01 CONCRETO F'C= 175 kg/cm<sup>2</sup> C/MEZCLADORA (TAPA DE CANAL)**

##### **a) Descripción y Método de Ejecución**

El concreto será armado cuya dosificación será cemento, piedra zarandeada y/o piedra chancada (1/2") más arena gruesa con una dosificación de concreto de f'c 175 cm<sup>2</sup> (según indique el plano); que servirá para el techado de Canal en la mayor parte del recorrido del canal.

##### **b) Método de Medición**

Se medirá en M3 de concreto vaciado, medido en su posición final, de acuerdo con las especificaciones y aceptado por el Ingeniero.

##### **b) Base de Pago**

Los trabajos realizados se pagarán por M3 al precio unitario de concreto f'c 175 kg/cm<sup>2</sup> Este precio y pago constituirá compensación completa por la preparación, transporte y vaciado de del techado del canal en concepto por la mano de obra, materiales, herramientas e imprevistos que se presentan para terminar esta partida.

#### **04.01.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO (TAPA DE CANAL)**

##### **a) Descripción y Método de Ejecución**

Los encofrados se usarán para confinar la mezcla del concreto y darle la forma de acuerdo a las dimensiones requeridas en los planos. Deberá estar de acuerdo a las normas ACI-347-68. Tendrá la capacidad suficiente para resistir la presión resultante de la colocación del concreto, manteniendo la rigidez para las tolerancias específicas de la mencionada norma. Los cortes de terreno no serán usados como encofrados de superficies verticales, a menos que sea permitido por el ingeniero. El encofrado será diseñado para resistir con seguridad Las formas será herméticas, de modo que se mantengan en la posición y forma deseada con seguridad.

**b) Método de Medición**

Se medirá en M2 de concreto armado y desencofrado de techo de canal medido en su posición final del material utilizado, de acuerdo con las especificaciones y aceptado por el Ingeniero.

**c) Base de Pago**

Los trabajos realizados se pagarán por m<sup>2</sup> al precio unitario del “encofrado y desencofrado (Tapa de Canal)”, este precio y pago constituirá compensación completa por el encofrado y desencofrado del techado del canal en concepto por la mano de obra, materiales, herramientas e imprevisto que se presentan para terminar esta partida.

**04.01.03 ACERO FY= 4200KG/CM2 (TAPA DE CANAL)**

**a) Descripción y Método de Ejecución**

El acero especificado es la base a su carga de fluencia de  $f_y = 4,200 \text{ kg/cm}^2$ , debiendo satisfacer las condiciones siguientes:

- Resistencia : mínimo 6,330 kg/cm<sup>2</sup>
- Límite de fluencia : mínimo 4,200 kg/cm<sup>2</sup>
- Alargamiento en 20 cms : mínimo 9 %
- Corrugaciones de acuerdo a la norma ASTM A-615

Todas las armaduras serán cortadas a la medida indicada y fabricada estrictamente como se indica en los detalles. El acero se almacenará fuera de contacto con el suelo, perfectamente cubiertos y se mantendrán libres de tierra, suciedad, aceite, grasa, pintura, oxidación excesiva. Antes de su colocación final se deberá limpiar cualquier capa que pueda reducir su adherencia. La colocación de hacer será efectuada en estricto acuerdo con los planos y se asegurarán contra cualquier desplazamiento por medio del alambre recocado.

**b) Método de Medición**

Se medirá en kg de acero de refuerzo medido en su posición final del material utilizado, de acuerdo con las especificaciones y aceptado por el Ingeniero. Los

trabajos realizados se pagarán por kg al precio unitario del “acero”, este precio y pago constituirá compensación completa por la fabricación y colocación de la armadura de acero en concepto por la mano de obra, herramientas, e imprevistos que se presentan para terminar esta partida.

**c) Base de Pago**

Los trabajos realizados se pagarán por kg al precio unitario del “acero”, este precio y pago constituirá compensación completa por la fabricación y colocación de la armadura de acero en concepto por la mano de obra, materiales, herramientas e imprevistos que se presentan para terminar esta partida.

**05.00.00 JUNTAS**

**05.01.00 JUNTAS ASFALTICAS E=1” CANALES**

**a) Descripción y Método de Ejecución**

Durante el proceso constructivo, deberá tenerse especial cuidado en este tipo de juntas, las cuales deberán estar a 3 m. de distancia una de otra; de 3/4" de espesor y de 1” de profundidad, rellenas con una mezcla asfáltica dosificado con rc 250 y arena fina en una dosificación de 1:3

En los tramos curvos, éstas se ubicarán trazando cuerdas equivalentes a la décima parte del radio de curvatura, para radios menores a 10 m. y, para radios mayores de 20 m. éstas serán equivalentes a la veintésima parte del radio. En ambos casos, se recomienda que el distanciamiento no sea menor de 1 m. ni mayor de 2 m., debiendo redondear el resultado a medidas constructivas.

Después de fraguar el concreto se rellenará con mastique asfáltico o una mezcla similar, en su totalidad.

**b) Método de medición:**

Se medirá por M.L. de junta.

**c) Base de pago:**

Se valorizará por M.L. de junta.

## **FLETE TERRESTRE**

### **01.00.00 FLETE**

#### **01.01.00 FLETE TERRESTRE (MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN):**

##### **A. Descripción:**

Esta partida considera el transporte de materiales al lugar de la Obra, así como el retiro de los sobrantes una vez terminada la obra. Así mismo se considera los gastos que ocasiona la administración de todo este sistema operativo. Esta movilización se debe hacer sin causar daño a los materiales, pudiendo rechazar el que no se encuentre en buen estado para la función que debe cumplir.

##### **B. Método de Medición:**

Se medirá en un Global en su posición final del flete de materiales, de acuerdo con las especificaciones y aceptado por el ingeniero.

##### **C. Base de Pago:**

Los trabajos realizados se pagarán por GLOBAL al precio unitario de "Flete Terrestre". Este precio y pago constituirá compensación completa por el trabajo efectuado en concepto por la mano de obra, herramientas e imprevistos que se presentan para terminar esta partida.

## **CARTEL DE OBRA**

### **01.00.00 CARTEL DE OBRA**

#### **01.01.00 CARTEL DE OBRA (IMPRESIÓN GIGANTOGRAFICA)**

##### **A. Descripción:**

Se fabricará y colocará un cartel de obra de las siguientes dimensiones: 2.4 x 3.60m. Este cartel será de madera tornillo o similar de 2" x 4", Impresión Gigantográfica full color en un área de 2.4 x 3.60. donde debe indicar claramente el nombre del proyecto, el tiempo de duración de la obra, el monto del financiamiento entre otros y debe ajustarse al modelo proporcionado por LA MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE NEPEÑA.

**B. Método de Medición:**

Se medirán por unidades o piezas, según las dimensiones establecidas en el presupuesto.

**C. Base de Pago:**

El pago se hará por unidad de acuerdo al precio señalado en el presupuesto aprobado para las partidas "Cartel de obra".



**ANEXO N° 10**

**MEMORIA DE**

**CÁLCULO**

**(PROPUESTA)**

## PROPUESTA

Para hacer la propuesta se realizó en el programa HCANALES teniendo en cuenta el aforamiento para poder determinar el caudal del Canal L2 Sánchez y así mismo determinó el diseño del canal de sección rectangular revestido de concreto armado.

**TABLA N° 37. COTAS DE LAS PROGRESIVAS DEL CANAL L2 SÁNCHEZ.**

PROGRESIVAS	COTAS (msnm)
0+000	538.00
0+025	540.00
0+050	542.00
0+075	544.00

Las cotas en las secciones transversales fueron obtenidas del plano topográfico que se realizó en el canal L2 Sánchez teniendo en cuenta las progresivas del canal.

## **CÁLCULO DE LOS CAUDALES DEL CANAL L2 SÁNCHEZ**

El cálculo del caudal se determinó mediante el aforamiento del método del objeto flotador y así mismo se sacó el promedio total para obtener el caudal.

**TABLA N° 38. RESUMEN DEL AFORO N° 01 DEL CANAL L2 SÁNCHEZ.**

RESUMEN DE AFOROS DEL CANAL L2 SÁNCHEZ				
Fecha:	16/06/2018	Sábado - Junio		
Instrumento: Objeto Flotador				
N° AFORO	CAUDAL INICIAL m <sup>3</sup> /s	CAUDAL FINAL m <sup>3</sup> /s	CAUDAL m <sup>3</sup> /s	CAUDAL l/s
1°	0.9500	0.3000	0.285	285.00
Longitud de Tramo de Estudio: 75 metros.				

## **DESCRIPCIÓN**

En la TABLA N° 38, se observa que en el primer aforamiento del mes de Junio se realizó con el objeto flotador con un caudal inicial 0.950 m<sup>3</sup>/s y caudal final de 0.30

m<sup>3</sup>/s, así mismo, teniendo como resultado una diferencia de caudal de 0.285 m/s. De tal modo, se puede apreciar las pérdidas en un tramo de 75 metros o 0.75 km.

**TABLA N° 39. RESUMEN DEL AFORO N° 02 DEL CANAL L2 SÁNCHEZ.**

**RESUMEN DE AFOROS DEL CANAL L2 SÁNCHEZ**

Fecha: 22/07/2018

Domingo - Julio

Instrumento: Objeto Flotador

N° AFORO	CAUDAL INICIAL m <sup>3</sup> /s	CAUDAL FINAL m <sup>3</sup> /s	CAUDAL m <sup>3</sup> /s	CAUDAL l/s
2°	0.7500	0.2500	0.188	187.50
<b>Longitud de Tramo de Estudio: 75 metros.</b>				

**DESCRIPCIÓN**

En la TABLA N° 39, se observa que en el segundo aforamiento del mes de Julio se realizó con el objeto flotador con un caudal inicial 0.750 m<sup>3</sup>/s y caudal final de 0.250 m<sup>3</sup>/s, así mismo, teniendo como resultado una diferencia de caudal de 0.188 m/s. De tal modo, se puede apreciar las pérdidas en un tramo de 75 metros o 0.75 km.

**TABLA N° 40. RESUMEN DEL AFORO N° 03 DEL CANAL L2 SÁNCHEZ.**

**RESUMEN DE AFOROS DEL CANAL L2 SÁNCHEZ**

Fecha: 18/08/2018

Sábado - Agosto

Instrumento: Objeto Flotador

N° AFORO	CAUDAL INICIAL m <sup>3</sup> /s	CAUDAL FINAL m <sup>3</sup> /s	CAUDAL m <sup>3</sup> /s	CAUDAL l/s
3°	0.8000	0.3000	0.240	240.00
<b>Longitud de Tramo de Estudio: 75 metros.</b>				

**DESCRIPCIÓN**

En la TABLA N° 40, se observa que en el tercer aforamiento del mes de Agosto se realizó con el objeto flotador con un caudal inicial 0.80 m<sup>3</sup>/s y caudal final de 0.30 m<sup>3</sup>/s, así mismo, teniendo como resultado una diferencia de caudal de 0.240 m/s. De tal modo, se puede apreciar las pérdidas en un tramo de 75 metros o 0.75 km.

**TABLA N° 41. RESUMEN DE LOS AFORAMIENTOS DEL CANAL L2  
SÁNCHEZ.**

MESES	AFORAMIENTOS	RESULTADOS
Junio	Primer	0.285 m <sup>3</sup> /s
Julio	Segundo	0.188 m <sup>3</sup> /s
Agosto	Tercero	0.240 m <sup>3</sup> /s
<b>TOTAL</b>		<b>0.238 m/s</b>

### DESCRIPCIÓN

En la TABLA N° 41, se observa el promedio total del aforamiento del objeto flotador que se realizó en el mes de en el mes de Junio, Julio y Agosto del presente año 2018.

### ➤ CÁLCULO DEL TIRANTE (Y) Y ANCHO DE SOLERA (b) PARA UNA SECCIÓN DE MÁXIMA EFICIENCIA

Para obtener el tirante y la solera que determinen una máxima eficiencia se aplicará la ecuación:

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

**Donde:**

**Q=** Caudal de diseño en m<sup>3</sup>/s.

**n=** Rugosidad de la superficie de revestimiento del canal.

**A=** Área de la sección del canal en m<sup>2</sup>.

**R=** Radio Hidráulico en m.

**S=** pendiente longitudinal del canal.

De acuerdo al presente diseño, el material con el que se revistió la superficie del canal, es de concreto. Según el autor Máximo Villón, nos hace referencia que, para revestimientos de concreto, se puede escoger un coeficiente de rugosidad de 0,013 a 0,015.

Por lo tanto, para el presente proyecto se consideró un **n= 0,013**.

Colocando los datos que son conocidos a un lado del miembro de la igualdad, se tiene:

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

Sabiendo que:

$$R = \frac{A}{P}$$

Se reemplaza el radio hidráulico (R):

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

$$\frac{Q \cdot n}{S^{1/2}} = \frac{A^{5/3}}{P^{2/3}}$$

Para mayor facilidades de cálculo, se eleva al cubo los dos miembros de la ecuación:

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

Sin embargo:

Como se trata de una sección de máxima eficiencia, en canales rectangulares, se recomienda que el tirante (Y) sea la mitad de la solera considerada. Por lo tanto:

<b>Si Tirante = Y</b>
<b>La solera (b) será = 2.Y</b>

### ➤ PERÍMETRO MOJADO (P)



Altura (Y)

Base (b)

El perímetro mojado es el contorno del canal que está directamente en contacto con el líquido que circula por el mismo, por lo tanto:

Es decir que:  $P = b + 2Y$

$$P = 2Y + 2Y$$

$$P = 4.Y$$

➤ **ÁREA HIDRÁULICA (A)**

Se considera como área hidráulica a la sección por donde pasa el líquido que se transporta por dicho canal.

$$A = b \times Y$$

$$A = 2.Y.Y$$

$$A = 2Y^2$$

La fórmula anteriormente descrita:

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

Reemplazando los valores deducidos obtenemos:

$$\left( \frac{Q \cdot n}{S^{1/2}} \right)^3 = \frac{32.Y^{10}}{16Y^2}$$

$$\left( \frac{Q \cdot n}{S^{1/2}} \right)^3 = 2.Y^8$$

Despejando el tirante "Y", se tiene:

$$Y = 0.917 \cdot \left( \frac{Q \cdot n}{S^{1/2}} \right)^{3/8}$$

**TABLA N° 42. DATOS GENERALES DEL CANAL L2 – SÁNCHEZ.**

Caudal de Diseño (Q) =	0.238 m <sup>3</sup> /s
<b>Rugosidad (n) =</b>	<b>0.013</b>
Pendiente (S%) =	0.55

$$Y = 0.917 \times \left( \frac{(0.238)(0.013)}{(0.0055)^{1/2}} \right)^{3/8}$$

$$Y = 0.3283 \text{ m}$$

Lo que quiere decir entonces, que la solera (b), tendrá un valor de:

$$\text{La solera (b) será} = 2 \cdot Y$$

$$b = 2 \times 0.238$$

$$b = 0.476 \text{ m}$$

Sin embargo y por consideraciones técnicas descritas en la TABLA 2, adjunta al proyecto, además de tomar en cuenta la parte constructiva:

**TABLA N° 43. ANCHO DE SOLERA EN FUNCIÓN DEL CAUDAL.**

CAUDAL Q (m <sup>3</sup> /s)	Ancho de Solera b (m)
Menor de 0,100	0,30
Entre 0,100 y 0,200	0,50
Entre 0,200 y 0,400	0,75
Mayor de 0,400	1,00

**Fuente:** Máximo Villón Béjar.

Debido a que el Caudal de riego es de 0.238 m<sup>3</sup>/seg. El ancho de solera será de:

$$b = 0.476 \text{ m}$$

Como se ha considerado un número redondeado como ancho de solera, se debe recalcular el tirante:

$$\left(\frac{Q \cdot n}{S^{1/2}}\right)^3 = \frac{(b \cdot Y)^5}{(b + 2Y)^2}$$

Haciendo igualación de los miembros de la ecuación, mediante el uso del complemento SOLVER en el Microsoft Excel, se tiene:

$$1E - 04 = 1E - 04$$

$$Y = 0.3283 \text{ m}$$

Es decir que el tirante real es de:

$$Y = 0.2402$$

#### ➤ DETERMINACIÓN DEL BORDE LIBRE (B.L.)

Para la determinación del B.L. se utilizó la fórmula citada en el cuerpo del presente trabajo, debido a que, si el borde libre sería de la misma magnitud del tirante (Y), es decir, que la altura total del canal quedaría dos veces el tirante normal. Debido a ésta consideración, el B.L. más técnico, sería:

$$B. L. = \frac{Y}{5}$$

$$B. L. = \frac{0.3283}{5}$$

$$B. L. = 6.566 \text{ cm}$$

Por cuestiones de construcción, el B.L. será de:

$$B.L. = 10 \text{ cm}$$

➤ **ALTURA TOTAL (H) DEL CANAL**

La altura total (H) del canal se determinó sumando el tirante normal del canal y el borde libre considerado, es decir:

$$H = Y + B.L.$$

$$H = 0.3283 + 0.10$$

$$H = 0.43 \text{ m}$$

Debido a consideraciones constructivas, la altura total (H) del canal será:

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

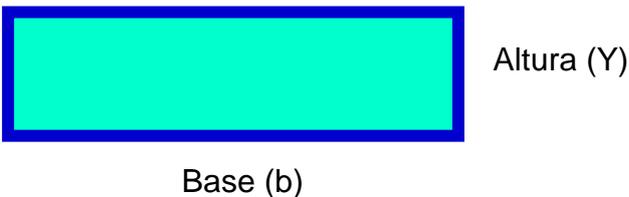
➤ **CÁLCULO DEL RADIO HIDRÁULICO (R)**

El radio hidráulico está dado por la relación entre el área del canal y su perímetro mojado, que resumido en fórmula sería:

$$R = \frac{A}{P}$$

Por lo tanto, para encontrar el radio hidráulico, lo primero que se debe conocer es el área hidráulica (A) y el perímetro mojado (P).

De acuerdo a la geometría, el perímetro y área de una figura rectangular son:



➤ **PERÍMETRO MOJADO (P)**

EL perímetro mojado es el contorno del canal que está directamente en contacto con el líquido que circula por el mismo, por lo tanto:

$$P = b + 2Y$$

$$P = 0.476 + 2(0.3283)$$

$$P = 1.1325 \text{ m}$$

➤ **ÁREA HIDRÁULICA (A)**

Se considera como área hidráulica a la sección por donde pasa el líquido que se transportará por dicho canal.

$$A = b \times Y$$

$$A = 0.476 \times 0.3283$$

$$A = 0.1563 \text{ m}^2$$

Una vez que se conoce el perímetro y el área hidráulica del canal, se procede a calcular el Radio hidráulico de dicho elemento.

$$R = \frac{0.1563 \text{ m}^2}{1.1325 \text{ m}}$$

$$R = 0.1380 \text{ m}$$

➤ **ESPEJO DE AGUA (T)**

El espejo de agua no es otra cosa que el ancho en la superficie libre del canal a ser adoptada por el agua al momento de que ésta circule por la sección escogida.

En el caso particular de una sección rectangular, el espejo de agua (T), coincide con la solera(b).

$$T = b$$

$$T = 0.476 \text{ m}$$

➤ **CÁLCULO DE LA VELOCIDAD (V) DE AVANCE DEL FLUIDO**

Para hallar la velocidad de avance del fluido, se cuenta con la ecuación de Manning, quien afirma que la velocidad del fluido está en función de la rugosidad de material por donde pasará el caudal (n), el radio hidráulico y la pendiente longitudinal.

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

Donde:

**V**= Velocidad en m/s.

**R**= Radio Hidráulico en m.

**S**= Pendiente longitudinal del canal.

**n**= Rugosidad del material utilizado en el revestimiento del canal.

**TABLA 44. DATOS DEL CANAL L2 SÁNCHEZ.**

<b>Rugosidad (n) =</b>	0.013
<b>Radio Hidráulico (R) =</b>	0.1380 m
<b>Pendiente S% =</b>	0.55 %

$$V = \frac{1}{0.013} (0.1380)^{2/3} (0.0055)^{1/2}$$

$$V = 1.5232 \text{ m/s}$$

A consecuencia de la velocidad calculada en el tramo, se puede decir que el flujo estará siendo transportado a una buena velocidad debido que la misma no es muy baja para que produzca sedimentos o muy alta para que tienda a reducir la vida útil del canal como resultado del desgaste producido al revestimiento de concreto.

#### ➤ **CÁLCULO DE LA ENERGÍA ESPECÍFICA (E)**

La energía específica presente en el canal de sección rectangular está dada por:

$$E = Y + \frac{V^2}{2 \cdot g}$$

**Donde:**

**E**= Energía específica en m Kg/Kg

**V**= Velocidad del fluido en m/s

**g**= Aceleración de la gravedad en m/s<sup>2</sup>

$$E = 0.3283 + \frac{(1.5232)^2}{2 (9.81)}$$

$$E = 0.4465 \text{ m} - \text{Kg/Kg}$$

➤ **NÚMERO DE FROUDE (F)**

Para determinar el número de Froude (F), se debe conocer la velocidad (V) y el tirante (Y) del tramo en referencia.

El número de Froude sería en éste caso:

$$F = \frac{V}{\sqrt{g \cdot Y}}$$

**Donde:**

**V=** Velocidad en m/s.

**g=** Aceleración de la gravedad en m/s<sup>2</sup>.

**Y=** Tirante de la sección considerada en m.

$$F = \frac{1.5232}{(9.81 (0.3283))^{1/2}}$$

$$F = 0.8488$$

De acuerdo al número de Froude

si **F < 1**, el flujo es subcrítico o lento

si **F = 1**, el flujo es crítico

si **F > 1**, el flujo es supercrítico o rápido

Es decir que nuestro régimen en el canal L2 Sánchez es **SUBCRÍTICO**.

En la captura de pantalla adjunta a continuación se respalda los datos obtenidos. El software denominado HCANALES, considera los mismos parámetros considerados en el cálculo que se ejecuta en el presente diseño.

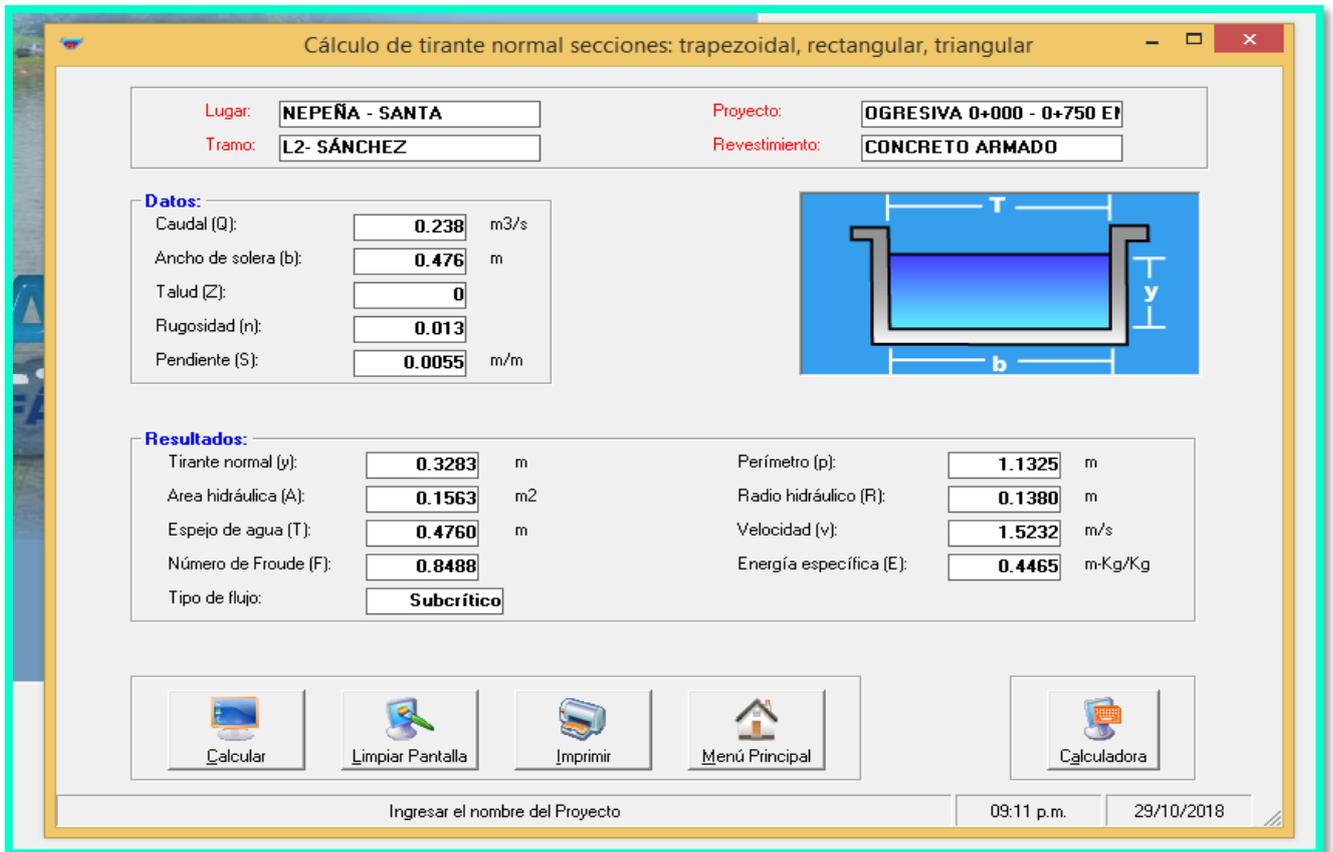


Fig. 05. Cálculo del canal rectangular revestido de concreto armado.

### ➤ CÁLCULO DEL TIRANTE CRÍTICO ( $Y_c$ ) EN EL CANAL L2 SÁNCHEZ

El tirante crítico para una sección rectangular se puede calcular mediante las siguientes consideraciones:

En primera instancia, se debe calcular el caudal unitario ( $q$ ), cuya relación es:

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

Donde:

$q$ = Caudal Unitario en  $m^2/s$ .

$Q$ = Caudal de diseño en  $m^3/s$ .

**b=** Ancho de Solera en m.

De acuerdo a los datos calculados, se tiene:

$$q = \frac{0.238 \text{ m/s}}{0.476}$$

$$q = 0.50 \text{ m}^2/\text{s}$$

En consecuencia, el tirante crítico en una sección rectangular es:

$$Y_c = \sqrt[3]{\frac{q^2}{g}}$$

Si se reemplaza valores, se obtiene el valor del tirante crítico:

$$Y_c = \left(\frac{(0.50)^2}{9.81}\right)^{1/3}$$

$$Y_c = 0.2945 \text{ m}$$

➤ **CÁLCULO DE LA VELOCIDAD CRÍTICA ( $V_c$ ) EN EL CANAL L2 SÁNCHEZ**

$$V_c = \sqrt{g \cdot Y_c}$$

**Donde:**

**$V_c$** = Velocidad crítica en m/s.

**$g$** = Aceleración de la gravedad en m/s<sup>2</sup>.

**$Y_c$** = Tirante crítico en m.

$$V_c = ((9.81) 0.2945)^{1/2}$$

$$V_c = 1.6976 \text{ m/s}$$

➤ **RELACIÓN ENTRE ENERGÍA ESPECÍFICA MÍNIMA ( $E_{min}$ ) Y TIRANTE CRÍTICO ( $Y_c$ ).**

De acuerdo al Máximo Villón Béjar, en su apartado denominado "Hidráulica de canales", se muestra en la página 164 una ecuación deducida en la que se connota que:

$$E_{min} = \frac{3}{2} \cdot Y_c$$

$$E_{min} = \frac{3}{2} \times 0.2945$$

$$E_{min} = 0.4414 \text{ m} - \text{Kg/Kg}$$

Como medio de verificación se puede calcular el número de Froude, el mismo que debe ser igual a uno según la teoría.

$$F = \frac{V_c}{\sqrt{g \cdot Y_c}} = 1$$

$$F = \frac{1.6976 \text{ m/s}}{(9.81 (0.28))^{1/2}}$$

$$F = 1.0000$$

Mediante el software HCANALES, se puede verificar los datos obtenidos en los cálculos.

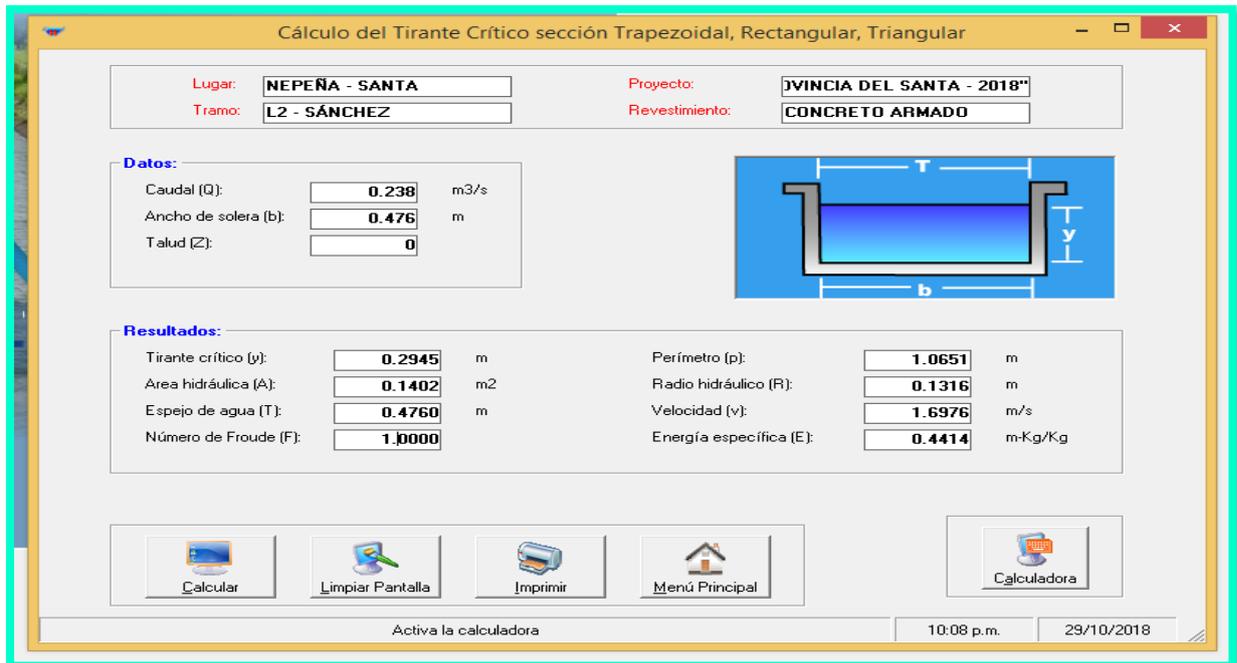


Fig. 06. Cálculo del canal rectangular revestido de concreto armado.

Así mismo se determinó mediante el HCANALES el cálculo del Resalto hidráulico de sección rectangular en el Canal L2 Sánchez.

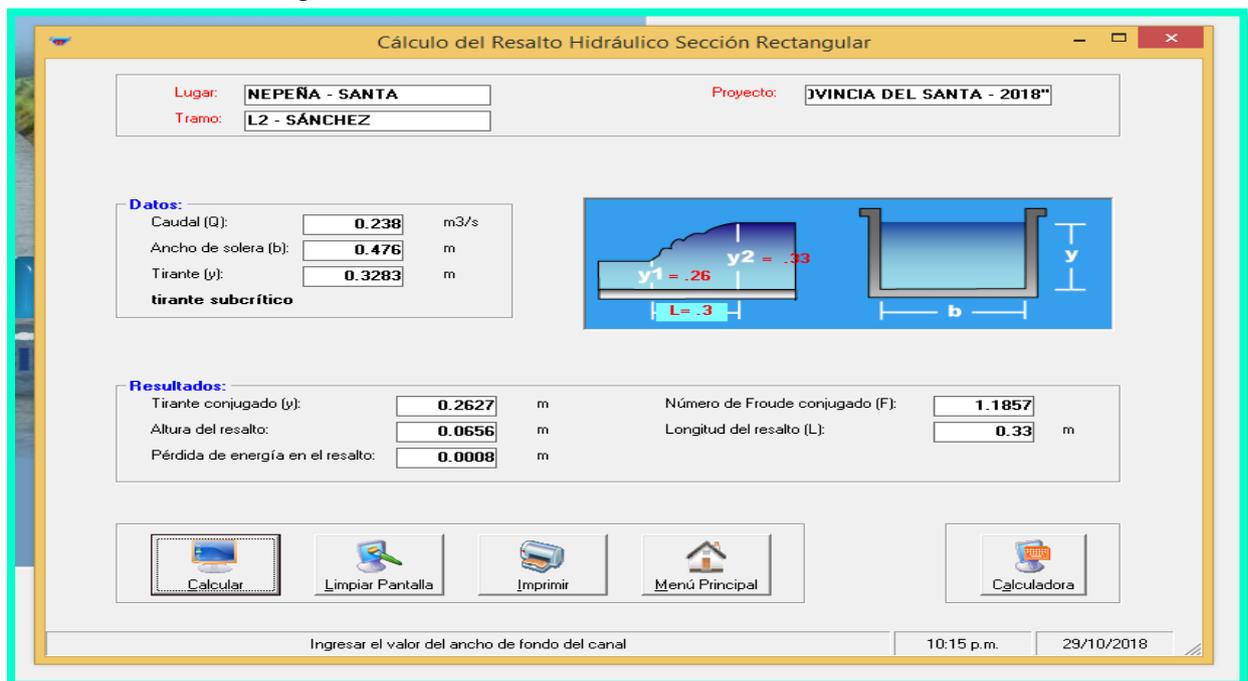


Fig. 07. Cálculo del canal rectangular revestido de concreto armado.



**ANEXO N° 11**

**METRADOS**

**(PROPUESTA)**

## PLANILLA DE SUSTENTACIÓN DE METRADOS

**PROYECTO :** "DETERMINACIÓN DE EFICIENCIA POR CONDUCCIÓN DEL CANAL L1 TIERRA FIRME LA CARBONERA EN LA PROGRESIVA 0+000 - 4+760 Y L2 SÁNCHEZ EN LA PROGRESIVA 0+000 – 0+750 EN EL SUB SECTOR HIDRÁULICO NEPEÑA – PROVINCIA DEL SANTA – 2018"

**UBICACIÓN :** SECTOR HIDRÁULICO - SANTA - NEPEÑA - ANCASH

**TRAMO :** L2 SÁNCHEZ  $L = 75.00$  m

**01.00.00 TRABAJOS PRELIMINARES**

Limpieza del Terreno Manual							Unidad:	ML
Descripción	Nº Veces	Nº Elemen.	Long (m)	Ancho(m)	Alto(m)	Área ( m2 )	Parcial	
Línea de canal			75.00				75.00	
<b>Metrado Total (ML)</b>								<b>75.00</b>

Desbroce de vegetacion (maleza)							Unidad:	m2
Descripción	Nº Veces	Nº Elemen.	Long (m)	Ancho(m)	Alto(m)	Área ( m2 )	Parcial	
Línea de canal			75.00	1.00			75.00	
<b>Metrado Total (m2)</b>								<b>75.00</b>

Trazo, Nivelacion y Replanteo de Canales							Unidad:	ML
Descripción	Nº Veces	Nº Elemen.	Long (m)	Ancho(m)	Alto(m)	Área ( m2 )	Parcial	
Línea de canal			75.00				75.00	
<b>Metrado Total (ML)</b>								<b>75.00</b>

Excavacion Manual en terreno Conglomerado							Unidad:	M3
Descripción	Nº Veces	Nº Elemen.	Long (m)	Ancho(m)	Alto(m)	Vol (m3)	Parcial	
						8.22	8.22	
<b>Metrado Total (M3)</b>								<b>8.22</b>

Relleno con material de prestamo							Unidad:	M3
Descripción	Nº Veces	Factor	Long (m)	Ancho(m)	Alto(m)	Vol (m3)	Parcial	
		1.20				29.79	35.75	
<b>Metrado Total (M3)</b>								<b>35.75</b>

Concreto f'c=140 kg/cm2 con mezcladora (canal)							Unidad:	M3
Descripción	Nº Veces	Nº Elemen.	Long (m)	Ancho(m)	Alto(m)	Área ( m2 )	Parcial	
Seccion de canal			75.00	0.60	0.10		4.50	
	2		75.00	0.10	0.30		4.50	
<b>Metrado Total (M3)</b>								<b>9.00</b>

Encofrado y Desencofrado de Canal							Unidad:	M2
Descripción	Nº Veces	Nº Elemen.	Long (m)	Ancho(m)	Alto(m)	Área ( m2 )	Parcial	
Seccion de canal	2	2	75.00		0.40		120.00	
<b>Metrado Total (M2)</b>								<b>120.00</b>

Tarrajeo de canales morteo 1:3 e = 1.5cm							Unidad:	M2
Descripción	Nº Veces	Nº Elemen.	Long (m)	Ancho(m)	Alto(m)	Área ( m2 )	Parcial	
Canal	2		75.00	0.40			60.00	
<b>Metrado Total (M2)</b>								<b>60.00</b>

## PLANILLA DE SUSTENTACIÓN DE METRADOS

**PROYECTO :** "DETERMINACIÓN DE EFICIENCIA POR CONDUCCIÓN DEL CANAL L1 TIERRA FIRME LA CARBONERA EN LA PROGRESIVA 0+000 - 4+760 Y L2 SÁNCHEZ EN LA PROGRESIVA 0+000 – 0+750 EN EL SUB SECTOR HIDRÁULICO NEPEÑA – PROVINCIA DEL SANTA – 2018"

**UBICACIÓN :** SECTOR HIDRÁULICO - SANTA - NEPEÑA - ANCASH

**TRAMO :** L2 SÁNCHEZ  $L = 750.00$  m

04.00.00 OBRAS DE CONCRETO ARMADO

04.01.00 TECHADO DE CANAL

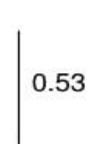
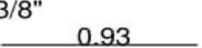
04.01.01

Concreto f'c=210 kg/cm2 con mezcladora (tapa de canal)						Unidad:	M3
Descripción	Nº Veces	Nº Elemen.	Long (m)	Ancho(m)	Alto(m)	Area ( m2 )	Parcial
Techo de Canal			9.00	0.60	0.10		0.54
<b>Metrado Total (M3)</b>							<b>0.54</b>

04.01.02

Encofrado y Desencofrado (Tapa de Canal)						Unidad:	M2
Descripción	Nº Veces	Nº Elemen.	Long (m)	Ancho(m)	Alto(m)	Area ( m2 )	Parcial
Seccion de canal	1		9.00	0.60			5.40
<b>Metrado Total (M2)</b>							<b>5.40</b>

04.01.03

Acero f'c=4200 Kg/cm2 (Tapa de Canal)						Unidad:	KG
Descripción	Nº Veces	Nº Elemen.	Long (m)	Ancho(m)	Alto(m)	Peso Ø	Parcial
Transversal Ø=1/2" 	9	5	0.63			1.02	28.92
Longitudinal Ø=3/8" 	9	4	0.93			0.58	19.42
<b>Metrado Total (KG)</b>							<b>48.34</b>

05.00.00

05.01.00

**JUNTAS**

Juntas Asfálticas e=1" Canales						Unidad:	ML
Descripción	Nº Veces	Nº Elemen.	Long (m)	Ancho(m)	Alto(m)	Área ( m2 )	Parcial
Seccion de Canal	53		1.20				63.60
<b>Metrado Total (ML)</b>							<b>63.60</b>

## PLANILLA DE SUSTENTACIÓN DE METRADOS

**PROYECTO :** “DETERMINACIÓN DE EFICIENCIA POR CONDUCCIÓN DEL CANAL L1 TIERRA FIRME LA CARBONERA EN LA PROGRESIVA 0+000 - 4+760 Y L2 SÁNCHEZ EN LA PROGRESIVA 0+000 – 0+750 EN EL SUB SECTOR HIDRÁULICO NEPEÑA – PROVINCIA DEL SANTA – 2018”

**UBICACIÓN :** SECTOR HIDRÁULICO - SANTA - NEPEÑA - ANCASH  
**TRAMO :** L2 SÁNCHEZ

01.00.00

FLETE

01.01.00

FLETE TERRESTRE						Unidad:	GLB
Descripción	Nº Veces	Nº Elemen.	Long (m)	Ancho(m)	Alto(m)	Área ( m2 )	Parcial
FLETE	1						1.00
<b>Metrado Total (GLB)</b>							<b>1.00</b>

## PLANILLA DE SUSTENTACIÓN DE METRADOS

**PROYECTO :** “DETERMINACIÓN DE EFICIENCIA POR CONDUCCIÓN DEL CANAL L1 TIERRA FIRME LA CARBONERA EN LA PROGRESIVA 0+000 - 4+760 Y L2 SÁNCHEZ EN LA PROGRESIVA 0+000 – 0+750 EN EL SUB SECTOR HIDRÁULICO NEPEÑA – PROVINCIA DEL SANTA – 2018”

**UBICACIÓN :** SECTOR HIDRÁULICO - SANTA - NEPEÑA - ANCASH  
**TRAMO :** L2 SÁNCHEZ

01.00.00

CARTEL DE OBRA (Impresión Gigantografica)

01.01.00

CARTEL DE OBRA						Unidad:	GLB
Descripción	Nº Veces	Nº Elemen.	Long (m)	Ancho(m)	Alto(m)	Área ( m2 )	Parcial
CARTEL DE OBRA	1						1.00
<b>Metrado Total (GLB)</b>							<b>1.00</b>



**ANEXO N° 12**

**DESAGREGADO DE**

**GASTOS GENERALES**

**(PROPUESTA)**

## DESAGREGADO DE GASTOS GENERALES

**PROYECTO :** "DETERMINACIÓN DE EFICIENCIA POR CONDUCCIÓN DEL CANAL L1 TIERRA FIRME LA CARBONERA EN LA PROGRESIVA 0+000 - 4+760 Y L2 SÁNCHEZ EN LA PROGRESIVA 0+000 – 0+750 EN EL SUB SECTOR HIDRÁULICO NEPEÑA – PROVINCIA DEL SANTA – 2018"

**UBICACIÓN :** SECTOR HIDRÁULICO - SANTA - NEPEÑA - ANCASH

**TRAMO :** L2 SÁNCHEZ

1.-	GASTOS GENERALES FIJOS	PORCENTAJE
		%
1,1.-	<b>GASTOS POR LICITACION Y CONTRATACION</b>	<b>0.50</b>
	Documentos de presentación	
	Visita de Obra	
	Notariales	
	Garantía de fiel Cumplimiento	
	Garantía para adelantos	
	Garantía por Beneficios Sociales	
1.2.-	<b>ESTUDIOS Y ENSAYOS</b>	<b>0.50</b>
	Estudios de suelos, canteras	
	Diseños de mezclas	
	Densidades de campo	
	Rotura de probetas	
	<b>TOTAL DE GASTOS GENERALES FIJOS</b>	<b>2.00</b>
2.-	GASTOS GENERALES VARIABLES	
2.1.-	<b>GASTOS DE ADMINISTRACION DE OBRA</b>	<b>4.50</b>
	Ingeniero Residente	
	Asistente Técnico	
	Maestro de Obra	
	Almacenero	
	Guardianía	
	Utiles de escritorio, copias	
	Planos de Replanteo	
2.2.-	<b>GASTOS DE ADMINISTRACION DE OFICINA</b>	<b>1.00</b>
	Alquiler de Local, Teléfono, agua, luz , etc	
	<b>TOTAL DE GASTOS GENERALES VARIABLES</b>	<b>5.50</b>
	<b>TOTAL DE GASTOS GENERALES</b>	<b>8.00%</b>
	<b>UTILIDAD</b>	<b>7.00%</b>



**ANEXO N° 13**

**PRESUPUESTO**

**(PROPUESTA)**

## Presupuesto

**PROYECTO** 0501001 "DETERMINACIÓN DE EFICIENCIA POR CONDUCCIÓN DEL CANAL L1 TIERRA FIRME LA CARBONERA EN LA PROGRESIVA 0+000 - 4+760 Y L2 SÁNCHEZ EN LA PROGRESIVA 0+000 - 0+750 EN EL SUB SECTOR HIDRÁULICO NEPEÑA - PROVINCIA DEL SANTA - 2018"

**Fórmula** 01 **PRESUPUESTO GENERAL**

**Cliente** UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**Fecha** 01/11/2018

**Departamento** ANCASH **Provincia** NEPEÑA **Distrito** SANTA

Item	Descripción	Unidad	Metrado	Precio	Parcial	Total
01.00.00	<b>CANAL L2 SÁNCHEZ</b>					
01.01.00	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>					
01.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	ML	75.00	3.55	266.25	
01.01.02	DESBROCE DE VEGETACION (MALEZAS)	M2	75.00	2.18	163.50	
01.01.03	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO DE CANALES	M	75.00	3.50	262.50	692.25
01.02.00	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>					
01.02.01	EXCAVACION MANUAL CONGLOMERADO	M3	8.22	17.85	146.73	
01.02.02	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO	M3	35.75	194.43	6,950.87	7,097.60
01.03.00	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>					
01.03.01	CONCRETO F'C=140 KG/CM2, CON MEZCLADORA(CANAL)	M3	19.35	393.42	7,612.68	
01.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE CANALES	M2	258.03	39.85	10,282.50	
01.03.03	TARRAJEO DE CANALES, MORTERO 1:3, E= 1.5 cm	M2	129.02	19.44	2,508.15	20,403.33
01.04.00	<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>					
01.04.01	<b>TECHADO DE CANAL</b>					
01.04.01.1	CONCRETO F'C=210 KG/CM2 CON MEZCLADORA (TAPA DE CANAL)	M3	0.75	485.78	364.34	
01.04.01.2	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO (TAPA DE CANAL)	M2	5.40	20.60	111.24	
01.04.01.3	ACERO FY=4200 KG/CM2 (TAPA DE CANAL)	KG	48.34	5.79	279.89	755.47
01.05.00	<b>JUNTAS</b>					
01.05.01	JUNTA ASFALTICA E=1", CANALES	ML	63.60	4.92	312.91	312.91
01.08.00	<b>PRUEBAS DE LABORATORIO</b>					
01.08.01	ENSAYOS DE DISEÑO DE MEZCLA	UND	4.00	350.00	1,400.00	
01.08.02	ENSAYOS DE RESISTENCIA DEL CONCRETO	UND	4.00	300.00	1,200.00	2,600.00
02.00.00	<b>FLETE</b>					
02.01.00	FLETE TERRESTRE	GLB	1.00	3,997.65	3,997.65	3,997.65
	<b>COSTO DIRECTO</b>					<b>35,859.21</b>
	<b>GASTOS GENERALES(8%)</b>					<b>28,687.37</b>
	<b>UTILIDADES(7%)</b>					<b>25,101.45</b>
						=====
	<b>SUB TOTAL</b>					<b>89,648.03</b>
	<b>IMPUESTO IGV(19%)</b>					<b>17,033.13</b>
						=====
	<b>TOTAL</b>					<b>106,681.16</b>

SON : CIENTO SEIS MIL SEISCIENTOS OCHENTA Y UNO 16/100 NUEVOS SOLES



**ANEXO N° 14**

**ANÁLISIS DE PRECIOS**

**UNITARIOS**

**(PROPUESTA)**

**Análisis de precios unitarios**

**PROYECTO** 0501001 "DETERMINACIÓN DE EFICIENCIA POR CONDUCCIÓN DEL CANAL L1 TIERRA FIRME LA CARBONERA EN LA PROGRESIVA 0+000 - 4+760 Y L2 SÁNCHEZ EN LA PROGRESIVA 0+000 – 0+750 EN EL SUB SECTOR HIDRÁULICO NEPEÑA – PROVINCIA DEL SANTA – 2018"

<b>PRESUPUESTO</b>		<b>Fecha</b>				
<b>Partida</b>	01.01.01		CARTEL DE OBRA (Impresion Gigantografica)			
<b>Rendimiento</b>	1.000 UND/DIA		<b>Costo unitario directo por : UND</b>			
						800.00
<b>Código</b>	<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>
	<b>Materiales</b>					
060251	CARTEL DE OBRA	GLB		1.0000	800.00	800.00
						<b>800.00</b>
<b>Partida</b>	01.01.02		LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL			
<b>Rendimiento</b>	40.000 ML/DIA		<b>Costo unitario directo por : ML</b>			
						1.55
<b>Código</b>	<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>
	<b>Mano de Obra</b>					
470102	OPERARIO	HH	0.10	0.0200	9.00	0.18
470104	PEON	HH	1.00	0.2000	6.50	1.30
						<b>1.48</b>
	<b>Equipos</b>					
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	1.48	0.07
						<b>0.07</b>
<b>Partida</b>	01.01.03		DESBROCE DE VEGETACION (MALEZAS)			
<b>Rendimiento</b>	25.000 M2/DIA		<b>Costo unitario directo por : M2</b>			
						2.18
<b>Código</b>	<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>
	<b>Mano de Obra</b>					
470104	PEON	HH	1.00	0.3200	6.50	2.08
						<b>2.08</b>
	<b>Equipos</b>					
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	2.08	0.10
						<b>0.10</b>
<b>Partida</b>	01.01.04		TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO DE CANALES			
<b>Rendimiento</b>	700.000 M/DIA		<b>Costo unitario directo por : M</b>			
						1.23
<b>Código</b>	<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>
	<b>Mano de Obra</b>					
470104	PEON	HH	3.00	0.0343	6.50	0.22
470321	TOPOGRAFO	HH	1.00	0.0114	8.50	0.10
						<b>0.32</b>
	<b>Materiales</b>					
430103	MADERA TORNILLO	P2		0.0500	4.50	0.23
						<b>0.23</b>
	<b>Equipos</b>					
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.32	0.01
375401	MIRAS Y JALONES	HM	2.50	0.0286	5.00	0.14
491901	TEODOLITO	HM	1.00	0.0114	28.00	0.32
491905	NIVEL	HM	1.00	0.0114	18.00	0.21
						<b>0.68</b>
<b>Partida</b>	01.02.01		EXCAVACION MANUAL CONGLOMERADO			
<b>Rendimiento</b>	6.000 M3/DIA		<b>Costo unitario directo por : M3</b>			
						17.85
<b>Código</b>	<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>
	<b>Mano de Obra</b>					
470104	PEON	HH	2.00	2.6667	6.50	17.33
						<b>17.33</b>
	<b>Equipos</b>					
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	17.33	0.52
						<b>0.52</b>
<b>Partida</b>	01.02.02		RELLENO COMPACTADO MANUAL			

**Análisis de precios unitarios**

**PROYECTO** 0501001 "DETERMINACIÓN DE EFICIENCIA POR CONDUCCIÓN DEL CANAL L1 TIERRA FIRME LA CARBONERA EN LA PROGRESIVA 0+000 - 4+760 Y L2 SÁNCHEZ EN LA PROGRESIVA 0+000 – 0+750 EN EL SUB SECTOR HIDRÁULICO NEPEÑA – PROVINCIA DEL SANTA – 2018"

<b>PRESUPUESTO</b>		<b>Fecha</b>					
<b>Rendimiento</b>	6.000 M3/DIA	01/11/2018	<b>Costo unitario directo por : M3</b>				124.43
<b>Código</b>	<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>	
<b>Mano de Obra</b>							
470104	PEON	HH	1.00	1.3333	6.50	8.67	
						<b>8.67</b>	
<b>Materiales</b>							
050006	HORMIGON	M3		1.0500	110.00	115.50	
						<b>115.50</b>	
<b>Equipos</b>							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	8.67	0.26	
						<b>0.26</b>	
<b>Partida</b>	01.02.03	ELIMINACION DE DESMONTE, D PROMEDIO = 30 MTS					
<b>Rendimiento</b>	6.000 M3/DIA	<b>Costo unitario directo por : M3</b>				8.67	
<b>Código</b>	<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>	
<b>Mano de Obra</b>							
470104	PEON	HH	1.00	1.3333	6.50	8.67	
						<b>8.67</b>	
<b>Equipos</b>							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		0.0300	10.00	0.00	
						<b>0.00</b>	
<b>Partida</b>	01.03.01	CONCRETO F´C=175 KG/CM2, CON MEZCLADORA (CANAL)					
<b>Rendimiento</b>	10.000 M3/DIA	<b>Costo unitario directo por : M3</b>				345.40	
<b>Código</b>	<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>	
<b>Mano de Obra</b>							
470102	OPERARIO	HH	2.00	1.6000	9.00	14.40	
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.8000	7.50	6.00	
470104	PEON	HH	10.00	8.0000	6.50	52.00	
						<b>72.40</b>	
<b>Materiales</b>							
050004	PIEDRA ZARANDEADA DE 1/2"	M3		0.5500	110.00	60.50	
050104	ARENA GRUESA	M3		0.5400	100.00	54.00	
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		8.4300	16.00	134.88	
						<b>249.38</b>	
<b>Equipos</b>							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	72.40	3.62	
491011	MEZCLADORA CONCRETO TROMPO 8 HP 9 P3	HM	1.00	0.8000	25.00	20.00	
						<b>23.62</b>	
<b>Partida</b>	01.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE CANALES					
<b>Rendimiento</b>	15.000 M2/DIA	<b>Costo unitario directo por : M2</b>				39.85	
<b>Código</b>	<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>	
<b>Mano de Obra</b>							
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.5333	9.00	4.80	
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.5333	7.50	4.00	
470104	PEON	HH	1.00	0.5333	6.50	3.47	
						<b>12.27</b>	
<b>Materiales</b>							
020161	CLAVOS	KG		0.2500	3.36	0.84	
020410	ALAMBRE NEGRO N°8	KG		0.8000	3.36	2.69	
431005	MADERA PARA ENCOFRADO	P2		6.4000	3.70	23.68	
						<b>27.21</b>	
<b>Equipos</b>							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	12.27	0.37	
						<b>0.37</b>	

**Análisis de precios unitarios**

**PROYECTO** 0501001 "DETERMINACIÓN DE EFICIENCIA POR CONDUCCIÓN DEL CANAL L1 TIERRA FIRME LA CARBONERA EN LA PROGRESIVA 0+000 - 4+760 Y L2 SÁNCHEZ EN LA PROGRESIVA 0+000 – 0+750 EN EL SUB SECTOR HIDRÁULICO NEPEÑA – PROVINCIA DEL SANTA – 2018"

**PRESUPUESTO**

Fecha 01/11/2018

**Partida** 01.03.03 TARRAJEO DE CANALES, MORTERO 1:3, E= 1.5 cm  
**Rendimiento** 15.000 M2/DIA **Costo unitario directo por : M2** 14.67

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>						
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.5333	9.00	4.80
470104	PEON	HH	0.75	0.4000	6.50	2.60
<b>7.40</b>						
<b>Materiales</b>						
040000	ARENA FINA	M3		0.0300	90.00	2.70
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		0.2500	16.00	4.00
580101	AGUA	M3		0.0700	5.00	0.35
<b>7.05</b>						
<b>Equipos</b>						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	7.40	0.22
<b>0.22</b>						

**Partida** 01.04.01.1 CONCRETO F'c=210 KG/CM2 CON MEZCLADORA (TAPA DE CANAL)  
**Rendimiento** 10.000 M3/DIA **Costo unitario directo por : M3** 385.78

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>						
470102	OPERARIO	HH	3.00	2.4000	9.00	21.60
470103	OFICIAL	HH	2.00	1.6000	7.50	12.00
470104	PEON	HH	12.00	9.6000	6.50	62.40
<b>96.00</b>						
<b>Materiales</b>						
050004	PIEDRA ZARANDEADA DE 1/2"	M3		0.5300	110.00	58.30
050104	ARENA GRUESA	M3		0.5100	100.00	51.00
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		9.7300	16.00	155.68
<b>264.98</b>						
<b>Equipos</b>						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	96.00	4.80
491011	MEZCLADORA CONCRETO TROMPO 8 HP 9 P3	HM	1.00	0.8000	25.00	20.00
<b>24.80</b>						

**Partida** 01.04.01.2 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO (TAPA DE CANAL)  
**Rendimiento** 25.000 M2/DIA **Costo unitario directo por : M2** 16.98

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>						
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.3200	9.00	2.88
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.3200	7.50	2.40
470104	PEON	HH	0.16	0.0512	6.50	0.33
<b>5.61</b>						
<b>Materiales</b>						
020010	ALAMBRE NEGRO	KG		0.1000	3.36	0.34
020161	CLAVOS	KG		0.1500	3.36	0.50
431005	MADERA PARA ENCOFRADO	P2		2.8000	3.70	10.36
<b>11.20</b>						
<b>Equipos</b>						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	5.61	0.17
<b>0.17</b>						

**Partida** 01.04.01.3 ACERO FY=4200 KG/CM2 (TAPA DE CANAL)  
**Rendimiento** 400.000 KG/DIA **Costo unitario directo por : KG** 3.43

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>						

**Análisis de precios unitarios**

**PROYECTO** 0501001 "DETERMINACIÓN DE EFICIENCIA POR CONDUCCIÓN DEL CANAL L1 TIERRA FIRME LA CARBONERA EN LA PROGRESIVA 0+000 - 4+760 Y L2 SÁNCHEZ EN LA PROGRESIVA 0+000 – 0+750 EN EL SUB SECTOR HIDRÁULICO NEPEÑA – PROVINCIA DEL SANTA – 2018"

<b>PRESUPUESTO</b>					<b>Fecha</b>	01/11/2018
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.0200	9.00	0.18
470104	PEON	HH	2.00	0.0400	6.50	0.26
						<b>0.44</b>
<b>Materiales</b>						
020409	ALAMBRE NEGRO N°16	KG		0.0600	3.36	0.20
029702	ACERO DE REFUERZO FY=4200 GRADO 60	KG		1.0700	2.60	2.78
						<b>2.98</b>
<b>Equipos</b>						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.44	0.01
						<b>0.01</b>

**Partida** 01.05.01 JUNTA ASFALTICA E=1", CANALES  
**Rendimiento** 100.000 ML/DIA **Costo unitario directo por : ML** 4.92

<b>Código</b>	<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>
<b>Mano de Obra</b>						
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.0800	7.50	0.60
470104	PEON	HH	3.00	0.2400	6.50	1.56
						<b>2.16</b>
<b>Materiales</b>						
040000	ARENA FINA	M3		0.0020	90.00	0.18
130006	ASFALTO RC-250	GLN		0.1330	18.00	2.39
530000	KEROSENE INDUSTRIAL	GLN		0.0050	25.00	0.13
						<b>2.70</b>
<b>Equipos</b>						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	2.16	0.06
						<b>0.06</b>

**Partida** 03.01.00 FLETE TERRESTRE  
**Costo unitario directo por : GLB** 3,887.65

<b>Código</b>	<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>
<b>Materiales</b>					
32	FLETE TERRESTRE	Glob	1.00	3,887.65	3,887.65
					<b>3,887.65</b>



**ANEXO N° 15**

**RELACIÓN DE**

**INSUMOS**

**(PROPUESTA)**

## Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo

**PROYECTO** 0501001 "DETERMINACIÓN DE EFICIENCIA POR CONDUCCIÓN DEL CANAL L1 TIERRA FIRME LA CARBONERA EN LA PROGRESIVA 0+000 - 4+760 Y L2 SÁNCHEZ EN LA PROGRESIVA 0+000 – 0+750 EN EL SUB SECTOR HIDRÁULICO NEPEÑA – PROVINCIA DEL SANTA – 2018"

Subpresupuesto **001** PRESUPUESTO GENERAL – CANAL L2 SÁNCHEZ  
 Fecha **01/11/2018**  
 Lugar **021510** ANCASH - NEPEÑA- SANTA

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	Presupuestado S/	
MANO DE OBRA							
0147010002	OPERARIO	hh	593.0600	9.00	5,337.54	5,337.65	
0147010003	OFICIAL	hh	395.9400	7.50	2,969.55	2,969.66	
0147010004	PEON	hh	1,535.8800	6.50	9,983.22	9,983.35	
0147030021	TOPOGRAFO	hh	4.6200	8.50	39.27	40.48	
					<b>18,413.28</b>	<b>18,414.69</b>	
MATERIALES							
0202000010	ALAMBRE NEGRO	kg	17.5400	3.36	58.93	59.68	
0202010061	CLAVOS	kg	148.8300	3.36	500.07	499.35	
0202040009	ALAMBRE NEGRO N°16	kg	78.9900	3.36	265.41	263.33	
0202040010	ALAMBRE NEGRO N°8	kg	392.0000	3.36	1,317.12	1,318.10	
0202970002	ACERO DE REFUERZO FY=4200 GRADO 60	kg	1,408.8000	2.60	3,662.88	3,660.26	
0204000000	ARENA FINA	m3	7.9400	90.00	714.60	713.83	
0205000004	PIEDRA ZARANDEADA DE 1/2"	m3	38.4400	110.00	4,228.40	4,226.12	
0205000005	PIEDRA GRANDE	m3	0.8800	100.00	88.00	88.20	
0205000006	HORMIGON	m3	56.6900	110.00	6,235.90	6,234.77	
0205010004	ARENA GRUESA	m3	28.8800	100.00	2,888.00	2,888.94	
0206020051	CARTEL DE OBRA	GLB	1.0000	800.00	800.00	800.00	
0213000006	ASFALTO RC-250	gln	21.7600	18.00	391.68	391.00	
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL	524.3300	16.00	8,389.28	8,388.18	
0239150007	DISEÑO DE MEZCLA	GLB	4.0000	300.00	1,200.00	1,200.00	
0239150008	ROTURA DE PROBETAS	GLB	7.0000	20.00	140.00	140.00	
0243010003	MADERA TORNILLO	p2	22.4800	4.50	101.16	103.22	
0243100005	MADERA PARA ENCOFRADO	p2	3,627.3800	3.70	13,421.31	13,421.27	
0253000000	KEROSENE INDUSTRIAL	gln	0.8200	25.00	20.50	21.27	
0254110091	ADITIVO IMPERMEABILIZANTE PARA MORTERO	kg	8.1400	5.00	40.70	40.68	
0254110092	IMPRIMANTE ACRILICO	gln	0.3900	25.00	9.75	9.59	
0254110093	IMPRIMANTE LATEX	gln	0.3900	25.00	9.75	9.59	
0257010001	COMPUERTA LATERAL DE REGADIO	und	9.0000	350.00	3,150.00	3,150.00	
0258010001	AGUA	m3	20.8300	5.00	104.15	104.13	
	FLETE TERRESTRE	Glob	1.00	1.00	3,887.65	3,887.65	
					<b>51,741.24</b>	<b>51,735.04</b>	
EQUIPOS							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			617.70	617.70	
0337540001	MIRAS Y JALONES	hm	11.5700	5.00	57.85	56.67	
0349100011	MEZCLADORA CONCRETO TROMPO 8 HP 9 P3	hm	44.9100	25.00	1,122.75	1,122.80	
0349190001	TEODOLITO	hm	4.6200	28.00	129.36	129.52	
0349190005	NIVEL	hm	4.6200	18.00	83.16	85.00	
					<b>2,010.82</b>	<b>2,011.69</b>	
				<b>Total</b>	<b>S/.</b>	<b>72,165.34</b>	<b>72,161.42</b>
					<b>S/.</b>		<b>72,161.42</b>

La columna parcial es el producto del precio por la cantidad requerida; y en la última columna se muestra el Monto Real que se está utilizando



**ANEXO N° 16**

**FÓRMULA**

**POLINÓMICA**

**(PROPUESTA)**

### FÓRMULA POLINÓMICA

**Proyecto** 0501001 "DETERMINACIÓN DE EFICIENCIA POR CONDUCCIÓN DEL CANAL L1 TIERRA FIRME LA CARBONERA EN LA PROGRESIVA 0+000 - 4+760 Y L2 SÁNCHEZ EN LA PROGRESIVA 0+000 - 0+750 EN EL SUB SECTOR HIDRÁULICO NEPEÑA - PROVINCIA DEL SANTA - 2018"

**Fórmula** 01 CANAL L2 SÁNCHEZ  
**Fecha presupuesto** 01/11/2018 **Ubicación Geográfica** ANCASH - SANTA - NEPEÑA

Monomio	Factor	Porcentaje (%)	Símbolo	Índice	Descripción
1	0.222	100.00	J	47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES
2	0.349	20.06		02	ACERO DE CONSTRUCCION LISO
	0.349	51.00	ACA	05	AGREGADO GRUESO
	0.349	28.94		21	CEMENTO PORTLAND TIPO I
3	0.273	59.71	MM	43	MADERA NACIONAL PARA ENCOF. Y CARPINT.
	0.273	40.29		49	MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO
4	0.156	100.00	GGU	39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR

$$K = 0.222*(Jr /Jo) + 0.349*(ACAr /ACAr) + 0.273*(MMr /MMo) + 0.156*(GGUr /GGUo)$$



**ANEXO N° 17**

**CRONOGRAMA**

**VALORIZADO**

**(PROPUESTA)**





**ANEXO N° 18**

**PLANOS**

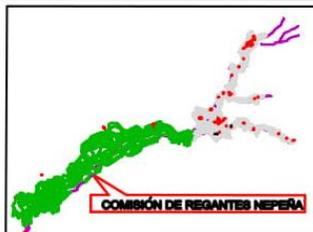
787500 788250 789000 789750 790500 791250 792000



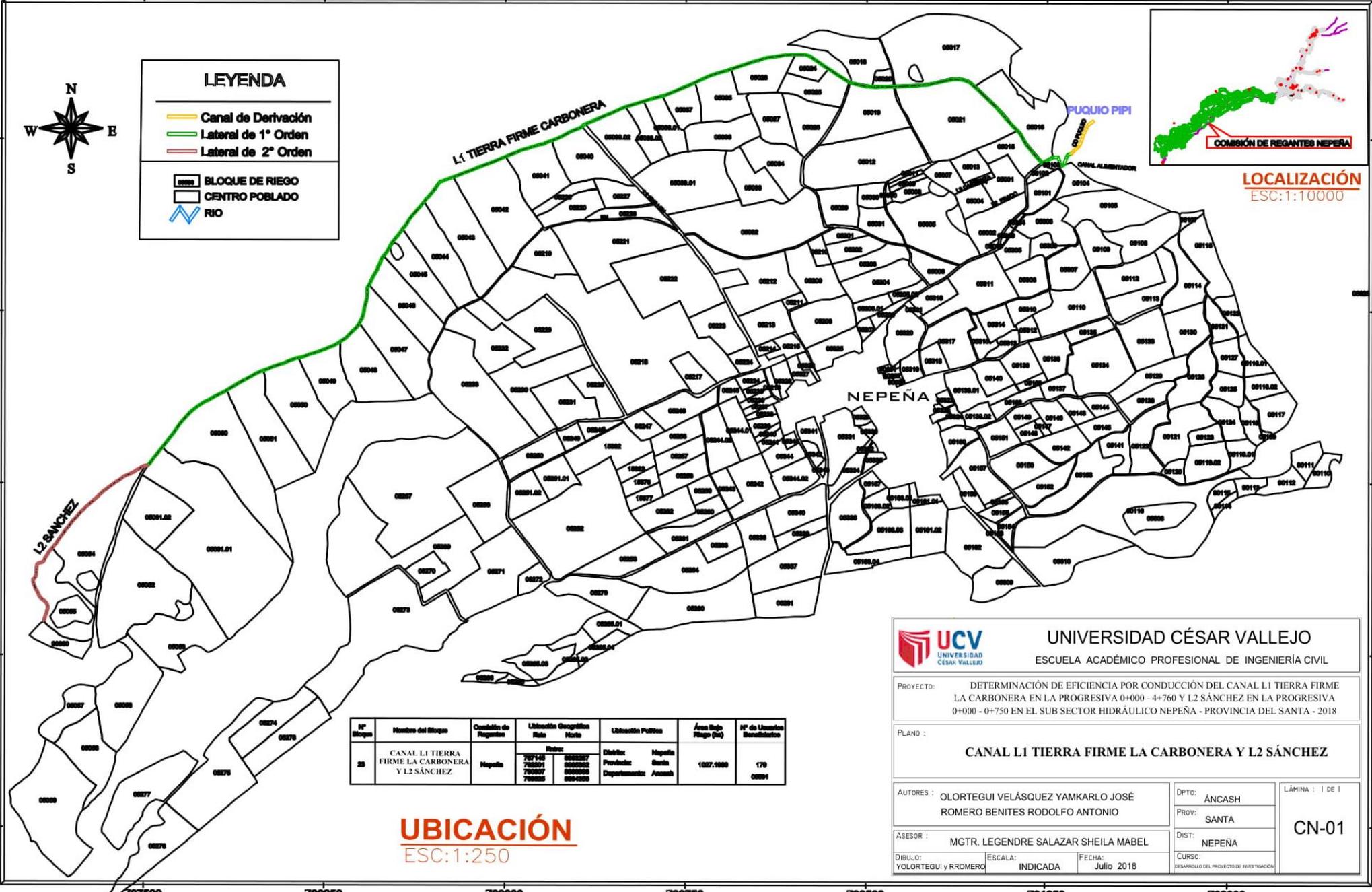
**LEYENDA**

- Canal de Derivación
- Lateral de 1° Orden
- Lateral de 2° Orden

- BLOQUE DE RIEGO
- CENTRO POBLADO
- RIO



**LOCALIZACIÓN**  
ESC:1:10000



N° Bloque	Nombre del Bloque	Cantidad de Regantes	Ubicación Geográfica Ruta	Ubicación Poblada	Área Bajo Riego (ha)	N° de Usuarios Beneficiarios
20	CANAL L1 TIERRA FIRME LA CARBONERA Y L2 SANCHEZ	Nepeña	Ruta: 787148 788091 788937 789783	Distrito: Nepeña Provincia: Santa Departamento: Ancash	1087.1900	170 00001

**UBICACIÓN**  
ESC:1:250

**UCV** UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: DETERMINACIÓN DE EFICIENCIA POR CONDUCCIÓN DEL CANAL L1 TIERRA FIRME LA CARBONERA EN LA PROGRESIVA 0+000 - 4+760 Y L2 SANCHEZ EN LA PROGRESIVA 0+000 - 0+750 EN EL SUB SECTOR HIDRÁULICO NEPEÑA - PROVINCIA DEL SANTA - 2018

PLANO : **CANAL L1 TIERRA FIRME LA CARBONERA Y L2 SANCHEZ**

AUTORES : OLORTEGUI VELÁSQUEZ YAMKARLO JOSÉ ROMERO BENITES RODOLFO ANTONIO	DPTO: ÁNCASH Prov: SANTA	LÁMINA : 1 DE 1 <b>CN-01</b>
ASESOR : MGTR. LEGENDRE SALAZAR SHEILA MABEL	DIST: NEPEÑA	
DIBUJO: YOLORTEGUI Y ROMERO	ESCALA: INDICADA	FECHA: Julio 2018

787500 788250 789000 789750 790500 791250 792000

787500

788250

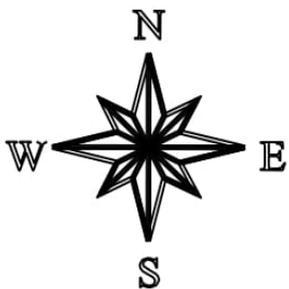
789000

789750

790500

791250

792000



### LEYENDA

-  Canal de Derivación
-  Lateral de 1° Orden
-  Lateral de 2° Orden

L1 TIERRA FIRME CARBONERA

PUQUIO PIPI

0+750

CANAL ALIMENTADOR

L2 SANCHEZ

# UBICACIÓN

ESC:1:250



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: DETERMINACIÓN DE EFICIENCIA POR CONDUCCIÓN DEL CANAL L1 TIERRA FIRME LA CARBONERA EN LA PROGRESIVA 0+000 - 4+760 Y L2 SÁNCHEZ EN LA PROGRESIVA 0+000 - 0+750 EN EL SUB SECTOR HIDRÁULICO NEPEÑA - PROVINCIA DEL SANTA

PLANO :  
**CANAL L1 TIERRA FIRME LA CARBONERA Y L2 SÁNCHEZ**

AUTORES : OLORTEGUI VELÁSQUEZ YAMKARLO JOSÉ  
ROMERO BENITES RODOLFO ANTONIO

DPTO: ÁNCASH

LÁMINA : 1 DE 1

PROV: SANTA

CN-01

ASESOR : MGTR. LEGENDRE SALAZAR SHEILA MABEL

DIST: NEPEÑA

DIBUJO: YLORTEGUI y RROMERO

ESCALA: INDICADA

FECHA: Diciembre 2018

CURSO: DESARROLLO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

787500

788250

789000

789750

790500

791250

792000

8896500

8896750

8896000

8894250

8896500

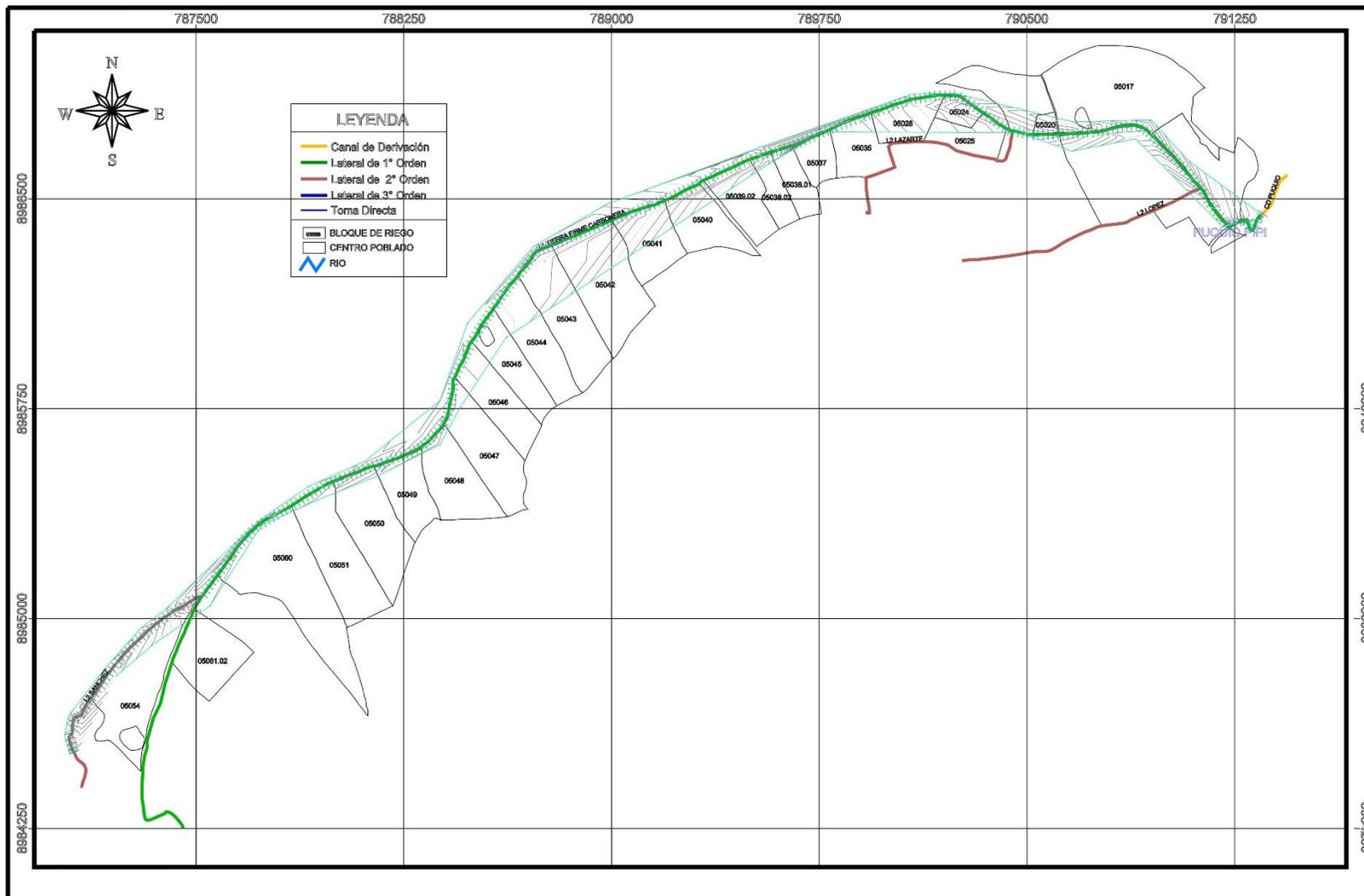
8896500

8896750

8896000

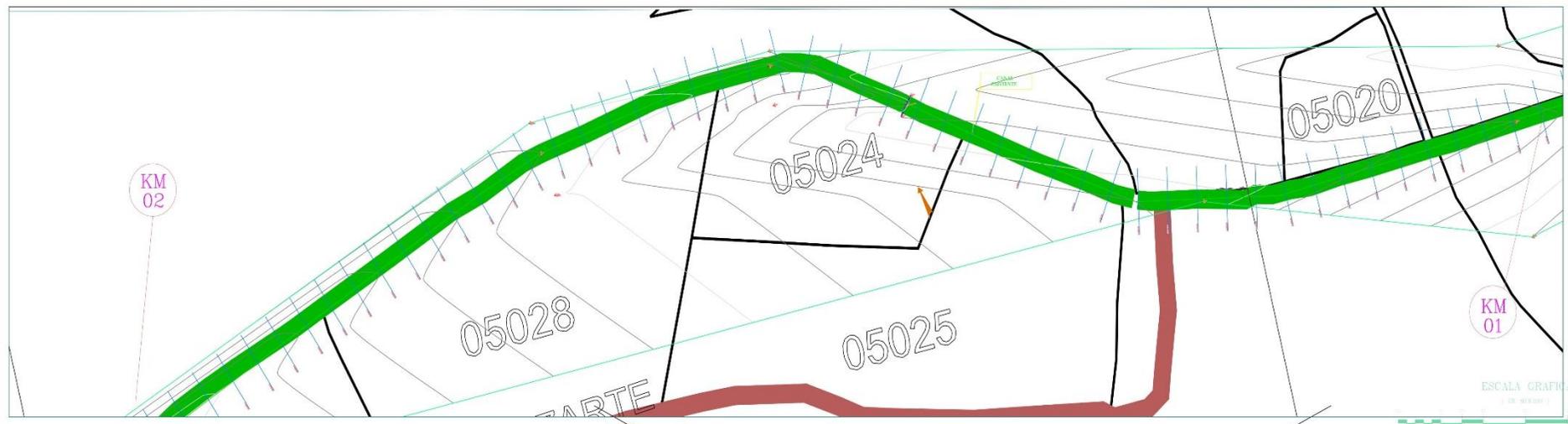
8894250

8896500



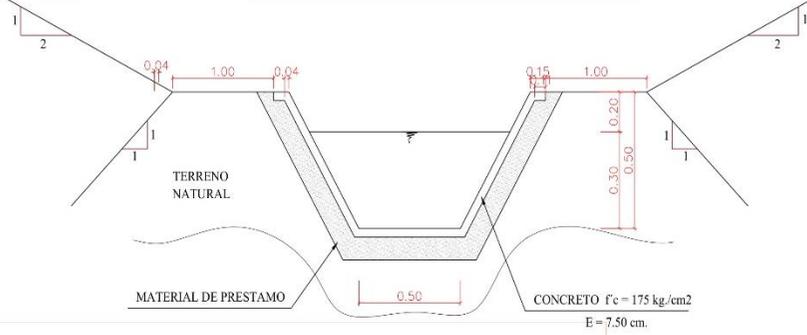
**PLANO TOPOGRÁFICO**  
**ESC: 1:250**

 <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b> ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		LÁMINA : 1 DE 1
PROYECTO: DETERMINACIÓN DE EFICIENCIA POR CONDUCCIÓN DEL CANAL L1 TIERRA FIRME LA CARBONERA EN LA PROGRESIVA 0+000 - 4+760 Y L2 SÁNCHEZ EN LA PROGRESIVA 0+000 - 0+750 EN EL SUB SECTOR HIDRÁULICO NEPEÑA - PROVINCIA DEL SANTA		
PLANO : <b>PLANO TOPOGRÁFICO DEL CANAL L1 Y L2</b>		
AUTORES : OLORTEGUI VELÁSQUEZ YAMKARLO JOSÉ ROMERO BENITES RODOLFO ANTONIO		DPTO: ANCASH PROV: SANTA
ASESOR : MGTR. LEGENDRE SALAZAR SHEILA MABEL		DIST: NEPEÑA
DIBUJO: YLORTEGUI y RROMERO	ESCALA: INDICADA	FECHA: Diciembre 2018 CURSO: DESARROLLO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN



PLANO DE PLANTA: Km 1+000 - Km 2+000

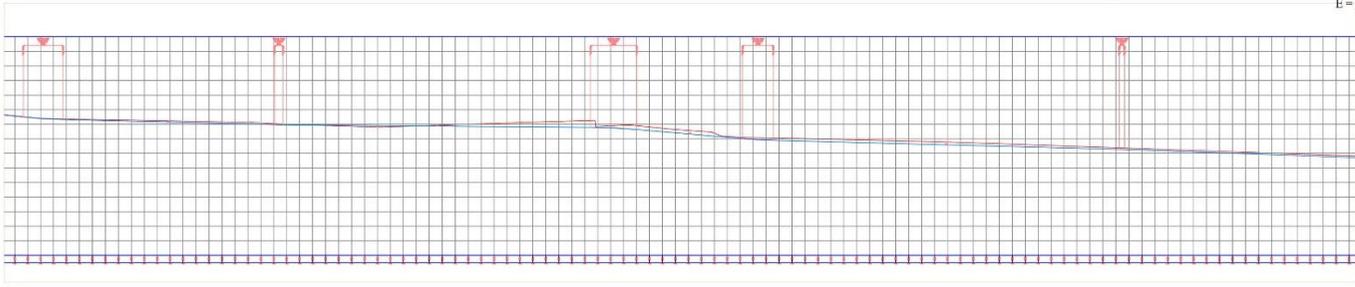
Escala = 1/2000



LEYENDA	
	Indicador de Kilometraje
	Línea Geométrica
	Planta de Concreto existentes
	Curvas de Nivel
	Línea Terreno
	Línea Rasante
	Ítems de Curva Vertical
	Tomita
	Norte Magnético

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

Concreto	: f'c= 175 Kg/cm2
Junta de Dilatación	: A cada 4.00 mts
Junta de Construcción	: A cada 16.00 mts
Tam. max. de Agregado	: 3/4"
Encofrado	: Con cerchas acabado en el momento del vaciado mezcla 1:2 (cemento - A.fina)
Relleno de Prestamo	: El material a usar será afirmado Compactado en capas de 0.10m



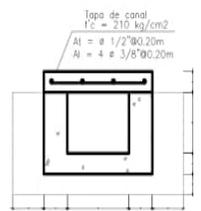
PERFIL LONGITUDINAL: Km 1+000 - Km 2+000

Escala: H= 1/2000 - V= 1/200

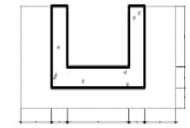
**PLANO TOPOGRÁFICO**  
**ESC: 1:250**

<b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b> ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	
PROYECTO: DETERMINACIÓN DE EFICIENCIA POR CONDUCCIÓN DEL CANAL LI TIERRA FIRME LA CARBONERA EN LA PROGRESIVA 0+000 - 4+700 Y LI SANCHEZ EN LA PROGRESIVA 0+000 - 0+750 EN EL SUB SECTOR HIDRAULICO NIPEÑA - PROVINCIA DEL SANTA	
PLANO: <b>PLANO TOPOGRÁFICO DEL CANAL LI Y LI2</b>	
AUTORES: OLORTEGUI VELASQUEZ YAMKARLO JOSE ROMERO BENITES RODOLFO ANTONIO	DISTRITO: ANCASH PROVINCIA: SANTA DEPARTAMENTO: NIPEÑA
ASESOR: MSTR. LEGENDRE SALAZAR SHEILA MABEL	FECHA: Diciembre 2018
LÁMINA: 1 DE 2	
<b>PT-02</b>	

CANAL L2 SÁNCHEZ

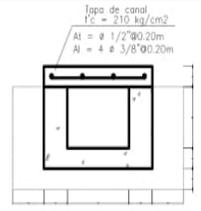


De KM 0+005 hasta 0+010  
De KM 0+107 hasta 0+111



Resto de canal  
**SECCIÓN TÍPICA DE CANAL**  
ESC: 1/25

CANAL L2 SÁNCHEZ

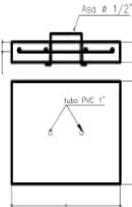


De KM 0+000 hasta 0+750

**SECCIÓN TÍPICA DE CANAL**  
ESC: 1/25

CANAL L2 SÁNCHEZ

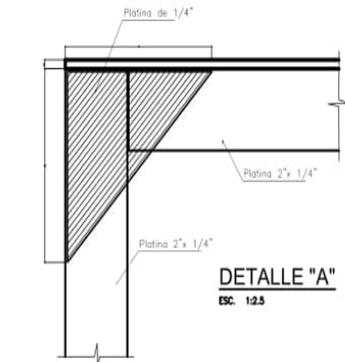
TOMA Nº	PROGRES	A (m)	B (m)	TIPO DE COMPUERTA
Arranque	0+000.00	0.1563	0.476	TIPO TARJETA
01	0+025.00	0.1563	0.476	TIPO TARJETA
02	0+050.00	0.1563	0.476	TIPO TARJETA
03	0+075.00	0.1563	0.476	TIPO TARJETA



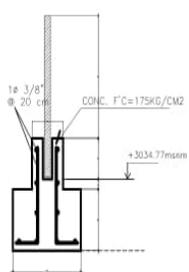
**TAPA DE INSPECCION**

ESC: 1/25

Topo de inspeccion c/9.0m  
f'c = 210 kg/cm2

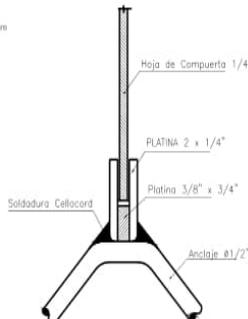


**DETALLE "A"**  
ESC: 1:2.5



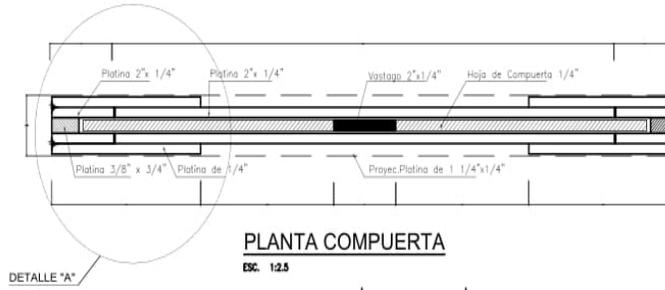
**CORTE 2-2**

ESC: 1:2.5



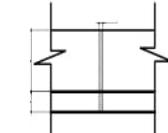
**CORTE 1-1**

ESC: 1:2.5



**PLANTA COMPUERTA**

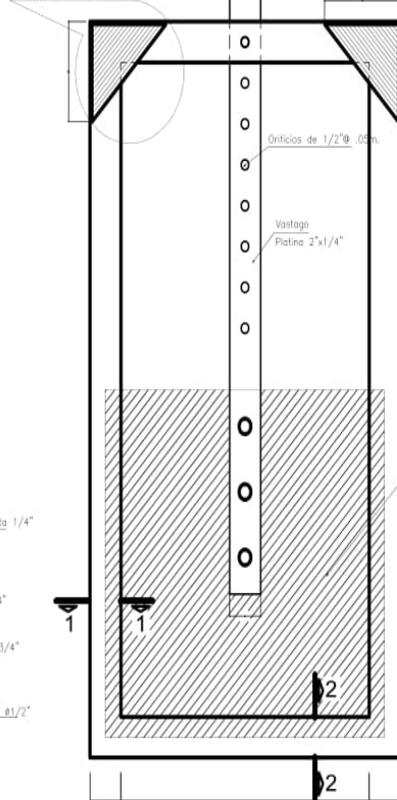
ESC: 1:2.5



**DETALLE DE JUNTA**

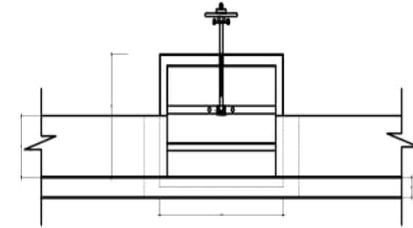
ESC: 1/25

**DETALLE "B"**



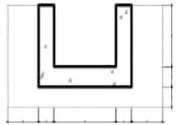
**COMPUERTA TIPO TARJETA VISTA FRONTAL**

ESC: 1:5



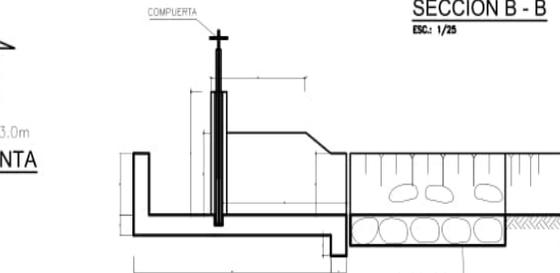
**SECCION B - B**

ESC: 1/25



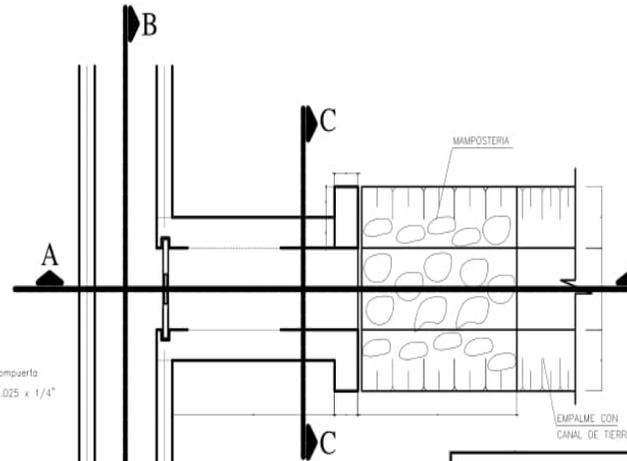
**SECCION C - C**

ESC: 1/25



**SECCION A - A**

ESC: 1/25



**DETALLE TÍPICO DE PLANTA**

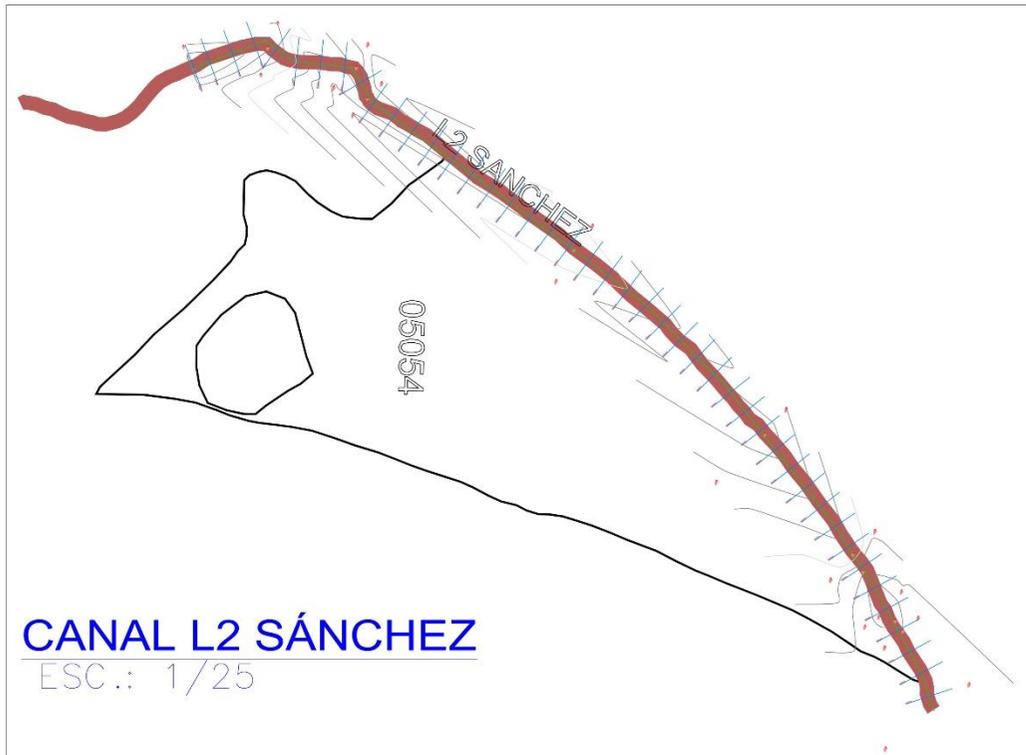
ESC: 1:25

- 1.00 CONCRETO**  
**CONCRETO SIMPLE:**  
solado : 1:2 CH  
Tomas Laterales : Fc=175 kg/cm2 (en general)  
Mampostería de Piedra : Fc=210 kg/cm2  
**CONCRETO ARMADO:**  
Tipo de canal : Fc=210 kg/cm2 (en general)
- 2.00 ACERO DE REFUERZO**  
Fierro compuesto de SIDER PERU Grado 60 Fy=6200 kg/cm2 (En General).  
El Concreto en todos los Elementos Estructurales será Vibrado
- 3.00 RECUBRIMIENTOS**  
Muro y Fianc
- 4.00 CEMENTO**  
Se empleara Cemento Portland Tipo I, en los Elementos Estructurales .
- 5.00 AGUA**  
El agua se emplear en la preparación del concreto debe ser agua dulce limpia, que no contenga soluciones químicas u otros agentes perjudiciales al concreto.
- 6.00 AGREGADOS**  
**AGREGADO FINO:**  
Se empleara arena gruesa, esta no debe contener arcillas o tierra en porcentajes que exceda el 3% de su peso, así mismo no debe contener materiales de origen orgánico.  
**AGREGADO GRUESO:**  
Se utilizará piedra de chancado, triturado ó zarandado de 1/2" a 3/4", esta debe provenir de rocas duras y estables no debiendo contener materiales orgánicos ni rocas en desintegración.
- 7.00 DESENCOFRADOS**  
Muro : 02 dia
- 8.00 CURADO DE CONCRETO**  
Se procederá curar las estructuras por 7 días consecutivos, a fin de controlar la fricción y alcanzar la Resistencia Óptima.
- 9.00 NORMAS**  
Normas Técnicas Concreto Armado E-010  
Normas Técnicas de Alfarería E-070  
Normas de Diseño Sismorresistente R.N.E. - Perú

**CANAL RECTANGULAR REVESTIDO - PROPUESTA**

ESC: 1:250

<b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b> ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		PROYECTO: DETERMINACIÓN DE EFICIENCIA POR CONDUCCIÓN DEL CANAL L1 TIERRA FIRME LA CARBONERA EN LA PROGRESIVA 0+000 - 4+760 Y L2 SÁNCHEZ EN LA PROGRESIVA 0+000 - 0+750 EN EL SUB SECTOR HIDRÁULICO NEPEÑA - PROVINCIA DEL SANTA	
		PLANO: <b>CANAL L2 SÁNCHEZ DE SECCIÓN RECTANGULAR REVESTIDO DE CONCRETO ARMADO - PROPUESTA</b>	
AUTORES: OLORTEGUI VELÁSQUEZ YAMKARLO JOSÉ ROMERO BENTES RODOLFO ANTONIO		DPTO: ÁNCASH PROV: SANTA	
ASesor: MGTR. LEGENDRE SALAZAR SHEILA MABEL		DISEÑO: NEPEÑA	
DIBUJO: YOLORTEGUI Y BROMERA		ESCALA: INDICADA FECHA: Diciembre 2018 CURSO: EMPALME DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	
			LÁMINA: 1 DE 1 <b>CRP-01</b>



## CANAL L2 SÁNCHEZ



De KM 0+000 hasta 0+750

### SECCIÓN TÍPICA DE CANAL

ESC.: 1/25

### CANAL L2 - SÁNCHEZ

Tipo de sección	PROGRESIVA		C. GEOMETRICAS				CARACTERISTICAS HIDRAULICAS								
	Desde Km	Hasta Km	B m	b m	H m	Z adim	Q m3/s	y m	V m/s	E m	S m/m	n	A m2	R m	N °F adim
I	0+000	0+750	6.90	1.50	1.80	0	0.238	0.3283	1.5232	0.4465	0.0055	0.015	0.1563	0.1380	0.8488

### ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Concreto	: f'c= 175 Kg/cm2
Junta de Dilatación	: A cada 4.00 mts
Junta de Construcción	: A cada 16.00 mts
Tam. max. de Agregado	: 3/4"
Encofrado	: Con cerchas acabado en el momento del vaciado mezcla 1:2 (cemento - A.fina)
Relleno de Prestamo	: El material a usar será afirmado Compactado en capas de 0.10m

### CUADRO DE PROGRESIVAS

Nº	UBICACIÓN	COTAS
1	0+000	538.00
2	0+025	540.00
3	0+050	542.00
4	0+075	544.00



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: DETERMINACIÓN DE EFICIENCIA POR CONDUCCIÓN DEL CANAL L1 TIERRA FIRME LA CARBONERA EN LA PROGRESIVA 0+000 - 4+760 Y L2 SÁNCHEZ EN LA PROGRESIVA 0+000 - 0+750 EN EL SUB SECTOR HIDRÁULICO NEPEÑA - PROVINCIA DEL SANTA

PLANO : **CANAL L2 SÁNCHEZ DE SECCIÓN RECTANGULAR (HCANALES) - PROPUESTA**

AUTORES : OLORTEGUI VELÁSQUEZ YAMKARLO JOSÉ  
ROMERO BENITES RODOLFO ANTONIO

DPTO: ÁNCASH  
Prov: SANTA

LÁMINA : 1 DE 1

ASESOR : MGTR. LEGENDRE SALAZAR SHEILA MABEL

DIST: NEPEÑA

**CRH-01**

DIBUJO: ESCALA: INDICADA FECHA: Diciembre 2018

CURSO: DESARROLLO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**CANAL RECTANGULAR REVESTIDO - HCANALES**

ESC:1:250



**ANEXO N° 19**

**MANUAL**



**MINISTERIO DE AGRICULTURA**

**CONVENIO MARCO DE COOPERACIÓN  
INTERINSTITUCIONAL INRENA - UCPSI**

**MANUAL DE  
HIDROMETRIA**



**2005**

## INDICE

1.	Introducción	1
	1.1 Generalidades	
	1.2 Conceptos y Definiciones	1
2.	Importancia	2
3.	Medición de Agua	4
	3.1 Métodos de Medición	4
	3.2 Sección de Medición	8
	3.3 Calibración de la Selección de Medición	8
	3.4 Registros de Medición	8
4.	Red Hidrométrica	9
	4.1 Importancia de la Red Hidrométrica	9
	4.2 Funcionamiento de la Red Hidrométrica y Calibración de Estructuras de Medición	9
5.	Sistema de Información Hidrométrica	10
	5.1 Establecimiento de métodos y formatos de registro	10
	5.2 Programa de Mediciones	10
	5.3 Procesamiento e interpretación de información	10
	5.4 Utilización de la información en la operación de la Red de Riego	11
	5.5 Documentación y Archivo	11

## ANEXOS

Anexo N° 1	13
Formatos	14
1. Registro de aforo con correntómetro en estación de aforo	14
2. Resumen mensual de lecturas de escalas	15
3. Resumen mensual de aforos en estaciones	16
4. Registro mensual de aforos en medidores	17
5. Pérdidas de agua en canales de conducción	18
6. Pérdidas de agua en canales de distribución	19
7. Registro Diario Mensual	20
Anexo N° 2	21
Aforos	21
1. Aforo de Agua (cartilla)	21
1.1 Definiciones	21
1.2 Importancia	21
1.3 Métodos de Aforo	21
2. La Estación de aforo en un río	22
2.1 Aforo por el método del Correntometro	22
2.2 Aforo con Limnímetros y Limnigrafos	23
2.3 Aforo con flotadores	24

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Generalidades

En la distribución del agua de riego, la **Hidrometría** tiene como objetivo principal, medir y registrar los caudales de agua que son captados, derivados y distribuidos a los usuarios, a través de los sistemas de riego.

En este manual se presenta las orientaciones técnicas, que debe conocer el personal responsable de la distribución del agua de riego de las Organizaciones de Usuarios, de tal manera que los caudales de agua captados y entregados a los usuarios sean los más aproximados posible, que se obtienen por medio de estructuras hidráulicas y equipos hidrométricos debidamente diseñados y calibrados. La precisión de la medición del agua, garantiza una mejor eficiencia en la distribución y como consecuencia mejora la recaudación de la tarifa. La Gerencia Técnica de la Junta de Usuarios conocerá los volúmenes de agua captados, distribuidos y entregados a los usuarios.

Este manual está dirigido al personal de las organizaciones de usuarios encargados de la operación y mantenimiento de los sistemas de riego: sectoristas, guardamayores, tomeros, jefes de operación y mantenimiento y Gerentes Técnicos; etc

### 1.2. Conceptos y Definiciones.

**La Hidrometría** se encarga de medir, registrar, calcular y analizar los volúmenes de agua que circulan en una sección transversal de un río, canal o tubería en la unidad de tiempo.

Para los fines del presente manual, la hidrometría tiene como propósitos medir el agua, planear, ejecutar y procesar la información que se registra en el sistema de riego; a través del cual se puede:

- a) Conocer el volumen de agua disponible en la fuente (hidrometría a nivel de fuente natural)
- b) Conocer el grado de eficiencia de la distribución (hidrometría de operación)

#### **Sistema Hidrométrico.**

Es el conjunto de actividades y procedimientos que permiten conocer los caudales de agua que circulan en los cauces de los ríos y canales de un sistema de riego, con el fin de registrar, procesar y programar la distribución del agua. El sistema hidrométrico tiene como soporte físico la red hidrométrica.

#### **Red Hidrométrica.**

Es el conjunto de puntos de control ubicados estratégicamente en el sistema de riego.

#### **Puntos de Control.**

Son los lugares donde se registran los caudales de agua que circulan por una sección hidráulica que pueden ser: estaciones hidrométricas, estructuras hidráulicas, compuertas, caídas, vertederos, medidores Parshall, RBC, ASC (Aforador Sin Cuello), miras, etc.

### Registro hidrométrico.

Es la recopilación de todos los datos de caudales que circulan por la sección de un determinado punto de control.

Dependiendo de la ubicación del punto de control, los registros pueden ser:

- De caudales en ríos.
- De salidas de agua de reservorios.
- Caudales captados y entregados al sistema de riego;
- Etc.

### Reporte.

Puede darse las siguientes acepciones:

- Comunicación en tiempo real de los datos de campo al responsable de la operación del sistema.
- Resultado del procesamiento de un conjunto de datos obtenidos, en el cual normalmente una secuencia de caudales medidos se convierten en volúmenes por período mayor ( m<sup>3</sup>/día, m<sup>3</sup>/mes, etc...)

### Medición de agua.

Es la cuantificación del caudal de agua que pasa por la sección transversal de un conducto (río, riachuelo, canal, tubería) de agua; también se le conoce como aforo caudal de agua.

Para cuantificar el caudal de agua se puede utilizar la siguiente fórmula:

$$Q = A \times V \quad (1)$$

Donde:

- Q** = Caudal o Gasto (m<sup>3</sup>/s)  
**A** = Área de la sección transversal (m<sup>2</sup>)  
**V** = Velocidad media del agua en la sección hidráulica (m/s)

## 2. IMPORTANCIA

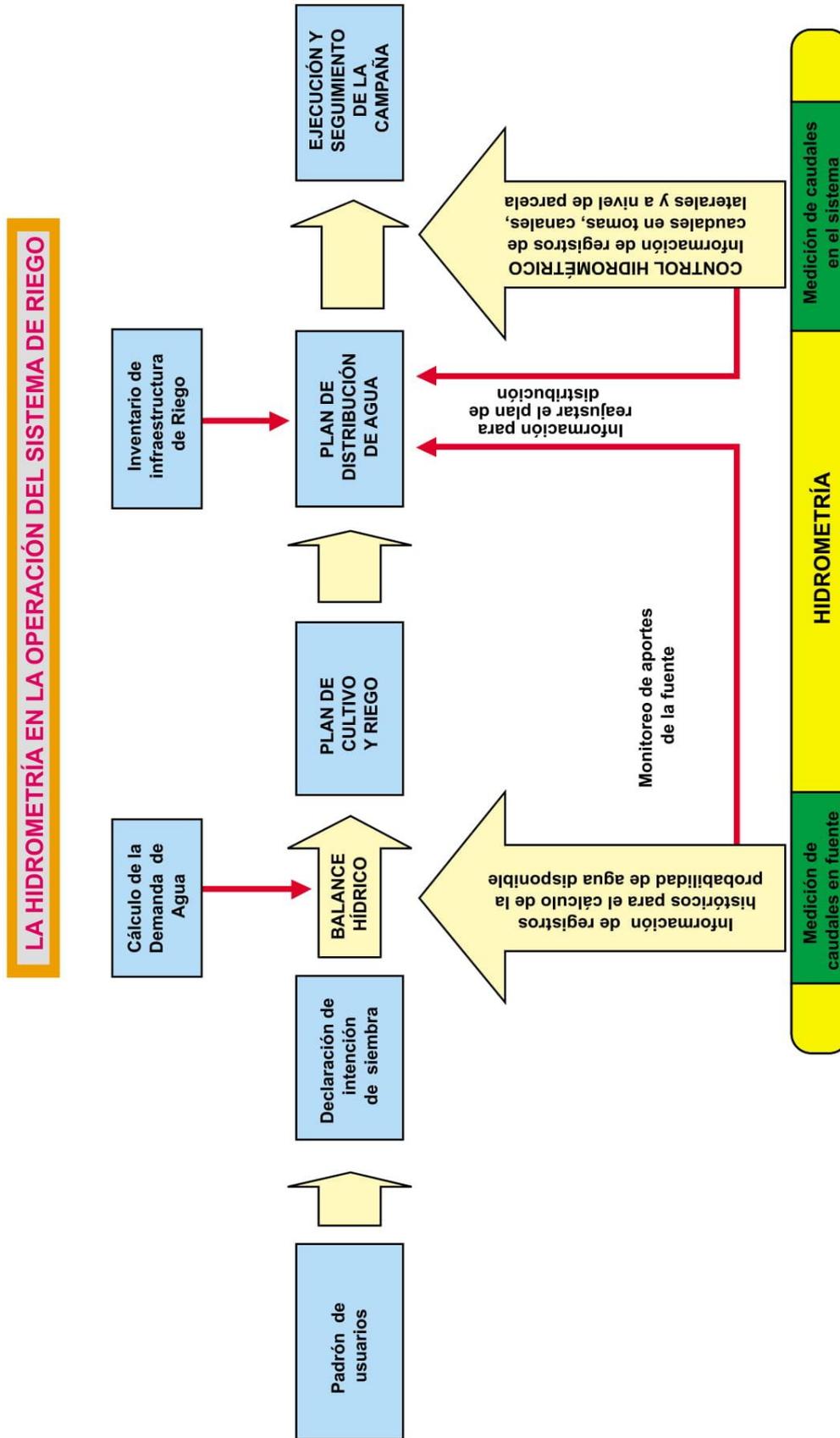
La hidrometría permite conocer los datos de caudales y volúmenes en forma oportuna y veraz. La información hidrométrica también permite lograr una mayor eficiencia en la programación, ejecución y evaluación del manejo del agua en un sistema de riego.

El uso de una información hidrométrica ordenada permite:

- a. Dotar de información para los pronósticos de la disponibilidad de agua, esta información es importante para elaborar el balance hídrico y planificar la distribución del agua de riego.
- b. Monitorear la ejecución de la distribución del agua de riego.
- c. La información hidrométrica también permite determinar la eficiencia en el sistema de riego y de apoyo para la solución de conflictos.

En el Gráfico N° 01, se muestra la ubicación y la relación de la hidrometría con la rutina de operación del sistema.

Gráfico N° 01



### 3. MEDICIÓN DE AGUA

#### 3.1 Métodos de Medición

Los métodos de aforo más utilizados son:

1. Velocidad y sección
2. Estructuras Hidráulicas
3. Método volumétrico
4. Método químico
5. Calibración de compuertas

##### 3.1.1. Velocidad y Sección.

Es uno de los métodos más utilizados; para determinar el caudal se requiere medir el área de la sección transversal del flujo de agua y la velocidad media, se aplica la siguiente fórmula:

$$Q = A \times V \quad (1)$$

Donde:

- Q** = Caudal del agua (m<sup>3</sup>/s)  
**A** = Área de la sección transversal (m<sup>2</sup>)  
**V** = Velocidad media del agua (m/s)

Generalmente, el caudal (Q) se expresa en litros por segundo (l / s) o metros cúbicos por segundo ( m<sup>3</sup> / s.)

La dificultad principal es determinar la velocidad media porque varía en los diferentes puntos de la sección hidráulica.

##### 3.1.2. Estructuras hidráulicas.

Para la medición de caudales también se utilizan algunas estructuras especialmente construidas, llamadas medidores o aforadores, cuyos diseños se basan en los principios hidráulicos de orificios, vertederos y secciones críticas.

##### Orificios.

La ecuación general del orificio es

$$Q = CA (2gh)^{1/2} \quad (3)$$

Donde:

- Q** = Caudal (m<sup>3</sup>/s)  
**C** = Coeficiente.  
**A** = Área (m<sup>2</sup>)  
**G** = Gravedad (m/s<sup>2</sup>)  
**h** = Tirante de agua (m)

**Vertederos:**

Pueden ser de cresta ancha o delgada y pueden trabajar en flujo de descarga libre, sumergida o ahogada. La ecuación general de los vertederos es:

$$Q = K L H^N \quad (4)$$

donde:

- Q = Caudal (m<sup>3</sup>/s)
- K, N = Coeficiente;
- L = Longitud de cresta (m)
- H = Tirante de agua (m)

**Sección Crítica:**

Es el paso del agua de una sección ancha hacia una más estrecha, que provoca un cambio del régimen, donde es posible establecer la relación tirante - gasto.

La ecuación general utilizada es:

$$Q = K b H^N \quad (5)$$

Donde

- Q = Caudal (m<sup>3</sup>/s)
- K, N = Coeficientes
- b = Ancho de garganta (m)
- H = Tirante (m)

**3.1.3. Método Volumétrico.**

Se emplea por lo general para caudales muy pequeños y se requiere de un recipiente para coleccionar el agua. El caudal resulta de dividir el volumen de agua que se recoge en el recipiente entre el tiempo que transcurre en coleccionar dicho volumen.

$$Q = V / T$$

Donde:

- Q = Caudal (l /s)
- V = Volumen (l)
- T = Tiempo (s)

**3.1.4. Método Químico.**

Consiste en incorporación a la corriente de cierta sustancia química durante un tiempo dado; tomando muestras aguas abajo donde se estime que la sustancia se haya disuelto uniformemente, para determinar la cantidad de sustancia contenida por unidad de volumen.

### 3.1.5. Calibración de Compuertas.

La compuerta es un orificio en donde se establecen para determinadas condiciones hidráulicas los valores de caudal, con respecto a una abertura medida en el vástago de la compuerta.

Este principio es utilizado dentro de la operación normal de una compuerta; para la construcción de una curva característica, que nos permita determinar el caudal o gasto, tomando como referencia la carga hidráulica sobre la plantilla de la estructura.

Sin embargo, al cambiar las condiciones hidráulicas del canal del cual están derivando, dan lugar a la variación de las curvas establecidas, razón por la cual es necesario establecer una secuencia de aforos para conocer cual es el grado de modificación de la curva utilizada.

Las prácticas mas conocidas para determinar la velocidad del agua son:

#### a) Correntómetro.

La velocidad del agua se determina por medio del correntómetro.

Existen varios tipos de correntómetros, siendo los mas empleados los de hélice que son de varios tamaños; cuando más grandes sean los caudales o más altas sean las velocidades, mayor debe ser el tamaño del correntómetro.

Cada correntómetro debe tener un certificado de calibración en el que figura la fórmula para calcular la velocidad; que son calibrados en laboratorios de hidráulica: cuya fórmula general es la siguiente

$$v = a n + b$$

Donde:

v = velocidad del agua (m / s)

n = número de vueltas de la hélice por segundo.

a = paso real de la hélice en metros.

b = velocidad de frotamiento (m / s)

Para obtener la velocidad media de un curso de agua se deben medir la velocidad en dos, tres o más puntos, ubicados a diversas profundidades de la sección del canal.

Las profundidades sugeridas en las cuales se mide las velocidades son las siguientes:

Tirante de agua ( d )	Profundidad de lectura del Correntómetro
Cm	cm
< 15	d / 2
15 < d < 45	0,6 d
> 45	0,2 d y 0.8 d o 0.2 d, 0.6 d y 0.8 d

Conocidos los tirantes de agua y los anchos de las secciones parciales, se procede a calcular el área de la sección transversal; para el cálculo del caudal se utilizará la fórmula N° 1.

En el formato 1 se registran los datos de campo, y en el Anexo se muestra un ejemplo del procedimiento de cálculo.

### b) Flotador

Este método se utiliza cuando no se dispone de equipos de medición; para medir la velocidad del agua, se usa un flotador con el se mide la velocidad superficial del agua; pudiendo utilizarse como flotador, un pequeño pedazo de madera, corcho, una pequeña botella lastrada. El procedimiento se detalla en el Anexo N° 4

Para el cálculo del caudal se utiliza la siguiente fórmula:

$$Q = C \times A \times v \quad (2)$$

$$v = e / t$$

#### Donde:

C: Factor de corrección

v : Velocidad (m / s)

e : Espacio recorrido por el flotador (m)

t : Tiempo de recorrido del espacio «e» por el flotador (s)

A : Área de la sección transversal

Q : Caudal

Los valores de caudal obtenidos por medio de este método son aproximados, por lo tanto requieren ser reajustados por medio de factores empíricos de corrección (C), que para algunos tipos de canal o lechos de río y tipos de material, a continuación se indican:

<b>Tipos de Arroyo</b>	<b>Factor de Corrección De Velocidad (C)</b>	<b>Precisión</b>
Canal rectangular Con lados y lechos lisos	0.85	Buena
Río profundo y lento	0.75	Razonable
Arroyo pequeño de lecho Parejo y liso	0.65	Mala
Arroyo rápido y turbulento	0.45	Muy mala
Arroyo muy poco profundo De lecho rocoso	0.25	Muy mala.

Se recomienda utilizar el método del flotador, para aforos de caudales no menores de 0.250 m<sup>3</sup>/s ni mayores de 0.900 m<sup>3</sup>/s. Fuente PSI.

### 3.2 Sección de Medición

El lugar donde se va a efectuar la medición de la velocidad del agua, se conoce como la sección transversal del curso de agua, esta debe estar ubicada en un tramo del cauce o canal donde el flujo de agua tenga las siguientes características:

1. Los filetes líquidos sean paralelos entre sí
2. Las velocidades sean suficientes para una buena utilización del correntómetro, en caso se use este instrumento.
3. Las velocidades sean constantes, para una misma altura del tirante de agua.

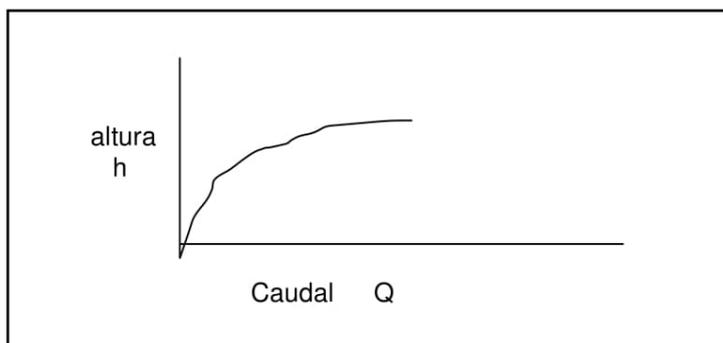
La primera característica exige a su vez:

1. Un tramo recto de cauce, que sus márgenes sean rectas y paralelas.
2. Un lecho estable, y
3. Una sección transversal de flujo relativamente constante a lo largo del tramo recto.

### 3.3 Calibración de la Sección de medición

Tanto el área de la sección como la velocidad del flujo varían con los cambios de altura en el nivel del agua. La característica de la sección seleccionada debe ser estable y de fácil acceso. Una vez conocida la relación entre nivel del agua y el caudal, estas se deben ajustar a una función matemática conocida; y con esta se generan datos de caudales conocidos para construir la regla limnimétrica. Se recomienda que estas reglas sean de lectura directa de caudales.

**Gráfico N° 02 Relación altura (h) y caudal (Q)**



### 3.4 Registros de Medición.

Definidos los puntos de medición, los métodos de aforo y establecidas las responsabilidades del personal; se procede a la ejecución de las observaciones y mediciones las que deberán registrarse en los siguientes formatos:

- Hoja de aforos con correntómetro
- Resumen mensual de Lectura de Escalas
- Resumen mensual de aforos en Estaciones
- Registro mensual de aforos en medidores
- Pérdida de agua en canales de conducción.

- Pérdidas de agua en canales de distribución
- Registro diario mensual

En el anexo N° 1 se presentan los siguientes formatos:

En el Formato 1; «Registro de aforo con correntómetro en estación de aforo», se indican los diferentes elementos para determinar: La profundidad del Cause (columna 1 y 2) a lo ancho de la sección y determinar la profundidad de medición, a partir de este valor, determinamos la profundidad de observación del Correntómetro (columnas 3). Luego con él numero de revoluciones se determina la velocidad en el punto (Columna 7) y finalmente la velocidad media (columna 9). El área de la sección se calcula con el ancho y la profundidad ( columnas 10 y 11) y el Caudal se calcula a través del producto del área (columna 12) con la velocidad ( columna 9). El Caudal total es la suma de los caudales parciales.

El Formato 2; «Resumen mensual de las lecturas de escala» horarias y diarias que se hacen durante un mes, para este caso es necesario tener la curva de calibración de la estación de aforo.

El Formato 3; «Resumen mensual de aforos en estaciones», es el registro de los datos de aforo con correntómetro realizado en la estación de aforo, esta información es aquella que se realiza diariamente o periódicamente a lo que se ha determinado.

Formato 4; «Registro mensual de aforos en medidores» Al igual que el formato 3 este representa el aforo en una estación que tiene una curva de calibración o un medidor que puede ser un Pashall, un aforador «Sin Cuello», RBC, Orificio, Compuerta calibrada, etc.

#### **4. Red Hidrométrica**

La red Hidrométrica es el conjunto de puntos de medición que se tiene dentro de un sistema de riego. Los puntos de medición deben ser adecuadamente ubicados a fin de determinar el caudal que circula en toda la red hidráulica.

La secuencia a seguir en la aplicación de la rutina de hidrometría, se describe a continuación :

##### **4.1. Importancia de la red hidrométrica.**

La operación y control de la red hidrométrica es de gran importancia por que permite conocer, graduar y controlar la información hidrométrica en los puntos de control de tomas principales y secundarias de las comisiones de regantes. Además permite hacer el seguimiento o monitoreo de la Campaña Agrícola; en actividades de cobranza (Volúmenes entregados, volúmenes facturados); análisis de eficiencia y/o pérdidas (conducción, distribución); así como también tener actualizada la base de datos de volúmenes de agua

##### **4.2. Funcionamiento de la red hidrométrica y calibración de estructuras de medición.**

Es necesario programar periódicamente actividades para evaluar el comportamiento hidráulico de todas las estaciones hidrométricas y calcular la discrepancia con los aforos realizados; que debe ser menor del 5% entre los datos obtenidos por aforos con correntómetro y la curva de gastos de la estructura seleccionada.

En casos de presentarse estructuras con discrepancias mayores de 5%, la Gerencia Técnica de la Junta de Usuarios, debe proceder a la evaluación de las mismas que pueden ser rehabilitadas y calibradas.

## **5. Sistema de Información Hidrométrica**

Comprende la generación, procesamiento, análisis, uso y archivo de la información generada por la red hidrométrica.

### **5.1. Establecimiento de métodos y formatos de registro**

La información obtenida en la red a través de los puntos de control de la red hidrométrica, requiere de la adecuación y aplicación de formatos de registro, según el método de aforo a emplearse.

Esta información hidrométrica debe ser generada en los siguientes niveles:

- Infraestructura mayor (almacenamiento y captación)
- Infraestructura menor (conducción y distribución)
- Usuarios (distribución)

La frecuencia de la recopilación de la información hidrométrica generada, debe efectuarse según las necesidades de la operación del sistema de riego.

- Diaria
- Semanal
- Mensual
- Anual.

### **5.2. Programa de Mediciones**

Definida la localización de los puntos de control y el método de aforo a emplear se procede a la ejecución de las mediciones a través de los técnicos de la Junta y Comisiones de regantes. Durante la aplicación de los métodos se tomarán en cuenta los errores que ya han sido detectados anteriormente a fin de evitar la repetición de los mismos y por ende realizar la depuración respectiva.

Los caudales obtenidos deberán registrarse inmediatamente después de efectuada la lectura.

### **5.3. Procesamiento e interpretación de información.**

Los datos levantados por los técnicos de la Junta de Usuarios y Comisiones de Regantes en los diferentes puntos de control utilizando los formatos de registro establecidos, son entregados según la frecuencia establecida al personal responsable de hacer las operaciones aritméticas necesarias para el cálculo de parámetros que nos permiten conocer como se comportan la fuente de abastecimiento y los canales principales del sistema de riego. La supervisión, verificación y aprobación de la información estará a cargo de la Gerencia Técnica de la Junta de Usuarios. En caso se cuente con un sistema automatizado de procesamiento de datos, la digitación de los registros de la base de datos estará a cargo del personal de cómputo de la Junta de Usuarios.

En muchas Juntas de Usuarios los datos que se toman en la estructura o estación según sea la frecuencia, se envían en los formatos establecidos a la oficina de operación y mantenimiento de la Junta de Usuarios, pudiendo ser estos: horarios, diarios, semanales, quincenales, mensuales y anuales. Con esta información se mantiene actualizada la base de datos, permitiendo a la vez hacer el seguimiento o monitoreo de las ocurrencias del sistema mayor de riego, determinación de eficiencias y pérdidas de agua en la red de riego.

#### **5.4 Utilización de la información de la red hidrométrica en la operación de la red de riego.**

La salida y distribución oportuna de la información obtenida es enviada a la unidad de operación y mantenimiento de la Junta de Usuarios y Comisiones de Regantes, para ser utilizadas como elementos de apoyo para realizar los reajustes del programa de distribución de agua, que permitan una correcta operación del sistema de riego.

En los formatos N° 5, 6 y 7, se utilizan para determinar los volúmenes de agua recibidos del sistema y los distribuidos con la finalidad de estimar los volúmenes de pérdidas y facturar adecuadamente el agua entregada en una determinada área o sector de riego

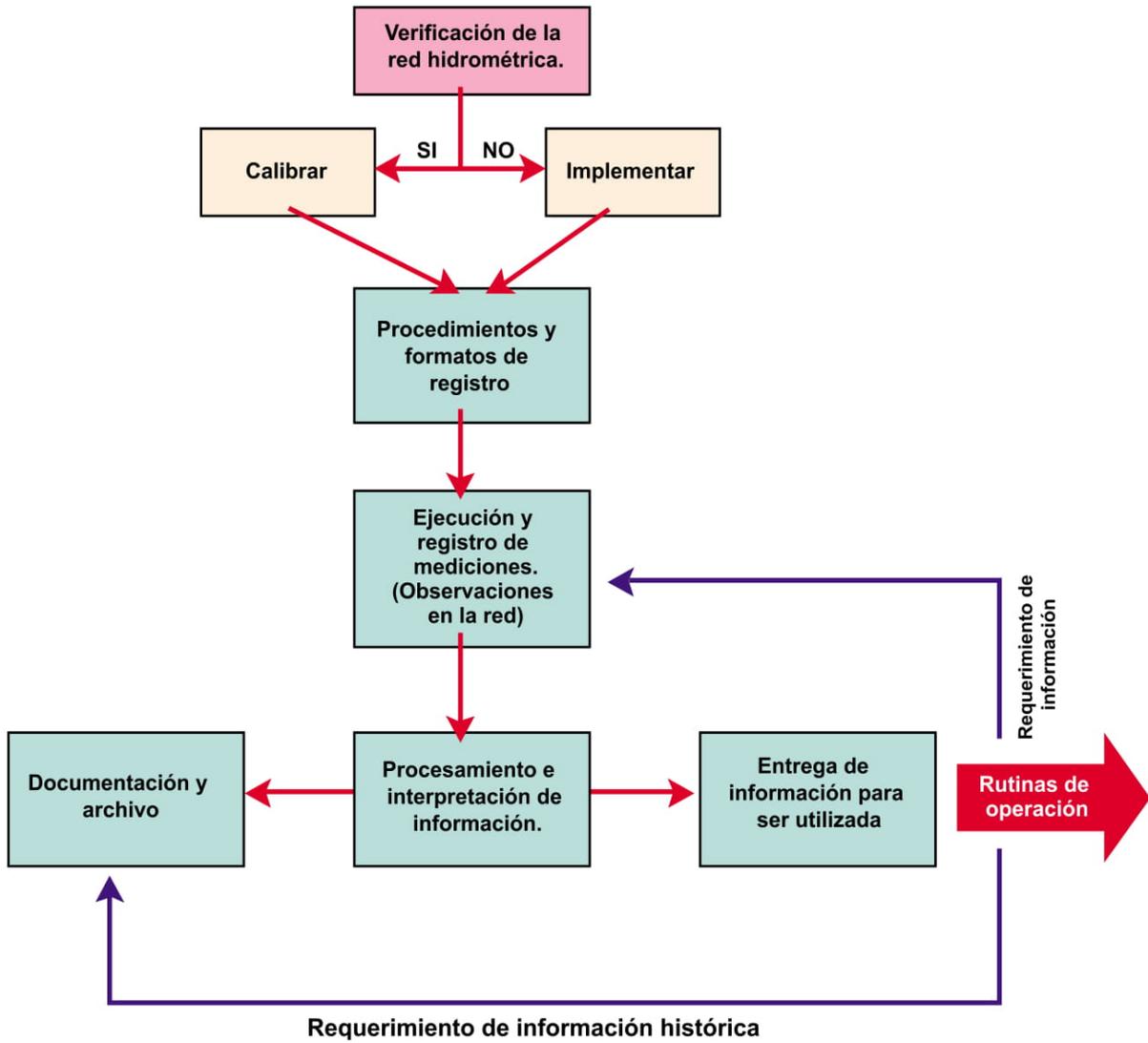
#### **5.5. Documentación y archivo.**

Se necesita concentrar y conservar toda la información, tanto de base de datos, como la procesada en cuadros, tablas, gráficos, y otros en archivos y sistemas de cómputo en un lugar apropiado, porque es importante a fin de tomar las decisiones adecuadas para la operación del sistema de riego.

El análisis y utilización de la información para ser usadas en otras rutinas de O&M, es de responsabilidad de la Gerencia Técnica y de los directivos de Junta de Usuarios y Comisiones de Regantes.

El gráfico N° 3. Muestra la secuencia del sistema de información hidrométrica.

Gráfico N° 3 Sistema de Información Hidrométrica



**ANEXO N° 1**

**FORMATOS**

Formato 1

Registro de Aforo con Correntómetro en Estación de Aforo

SONDEOS		CORRENTÓMETRO			VELOCIDAD			SECCIÓN			Observaciones	
Dist. Del punto inicial (m)	Profundidad (m)	Profundidad de la Observación (m)	Rev/Seg	Rev/seg.	En el punto	Coefficiente	Velocidad Media en el tramo. (m/s)	Ancho (m)	Prof. Media (m)	Área (m <sup>2</sup> )		Gasto Parcial (m <sup>3</sup> /s)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
28.20	0.40	Sup.	Sup.	30	40	0.523	0.90	0.471	3.60	0.333	1.199	0.565
Estación: .....		Fecha: .....			Aforo Número: .....			Promedio lectura escala: .....				
Río : .....		Correntómetro: .....			Número de tabla de velocidad: .....			Área Total: .....				
Cuenca : .....		Observador: .....			Inicio: .....			Velocidad media: .....				
		Final: .....			Lectura Escala			Gasto Total: .....				
		Lectura Escala										

CONVENIO DE COOPERACIÓN INTERINSTITUCIONAL INRENA - UCPSI  
MANUAL DE HIDROMETRIA DE AGUA

**Formato 2**

**Resumen Mensual de Lectura de Escalas**

Estación de Aforo .....Mes.....Año.....

LECTURA DE ESCALAS EN (m).							Gasto medio (m <sup>3</sup> /s)	Volumen en miles (m <sup>3</sup> )	NOTAS
Día	0-hrs.	6-hrs.	12-hrs.	18-hrs.	24-hrs.	Promedio			
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									
25									
26									
27									
28									
29									
30									
Volumen mensual en miles de metros cúbicos:									
Calculó:						Cálculo con tablas de gastos:			
Revisó:						Fecha:			

CONVENIO DE COOPERACIÓN INTERINSTITUCIONAL INRENA - UCPSI  
MANUAL DE HIDROMETRIA DE AGUA

**Formato 3**

**Resumen Mensual de Aforos en Estaciones**

Estación: .....			Lugar: .....			Río: .....		
Mes: .....			Cuenca: .....			Año: .....		
						Aforador:		
Fecha	N° del Aforo	Lect. de Escala (m)	Área sección m <sup>2</sup>	Velocidad media (m/s).	Gasto (m3/s)	HORA		NOTAS
						Inicio	Final	
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								
23								
24								
25								
26								
27								
28								
29								
30								
Recopila: .....			Fecha de revisión: .....			..... Firma		
Revisado: .....			Gerente Técnico.					

CONVENIO DE COOPERACIÓN INTERINSTITUCIONAL INRENA - UCPSI  
MANUAL DE HIDROMETRIA DE AGUA

**Formato 4**

**Registro Mensual de Aforo en Medidores**

Medidor: .....			Sector de riego: .....		Área servida: .....	
Mes: .....			Año: .....	Aforador: .....		
Fecha	Nº del Aforo	Lectura de escala (m)	Gasto (m <sup>3</sup> /s)	HORA		NOTAS
				Inicio	Final	
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						
Recopila: .....			Fecha de revisión: .....		..... Firma	

CONVENIO DE COOPERACIÓN INTERINSTITUCIONAL INRENA - UCPSI  
MANUAL DE HIDROMETRIA DE AGUA

**Formato 5**

**Pérdidas de Agua en Canales de Conducción**

Canal: .....

<b>Sector:</b>			<b>Mes:</b>			<b>Campaña:</b>	
<b>Sub Sector:</b>			<b>Año:</b>			<b>Área servida: (ha)</b>	
Día	Volumen (m3)			Diferencias (1-2)		Diferencias (1-3)	
	(1) Captado	(2) Entregado	(3) Distribuido	(4) Volumen (m3)	(5) (%)	(6) volumen (m3)	(7) (%)
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							
31							
Aforado por			Aprobado por			Fecha de revisión.	
Revisado por							

CONVENIO DE COOPERACIÓN INTERINSTITUCIONAL INRENA - UCPSI  
MANUAL DE HIDROMETRIA DE AGUA

**Formato 6**

**Pérdidas de Agua en Canales de Distribución**

Canal: .....

<b>Sector:</b>			<b>Mes:</b>				<b>Campaña:</b>		
<b>Sub Sector:</b>			<b>Año:</b>		<b>Area servida: (ha)</b>				
Día	Volumen (m3)			Diferencias (1-2)		Diferencias (1-3)		Diferencias (2-3)	
	(1) Captado	(2) Entregado	(3) Distribuido	(4) Volumen (m3)	(5) (%)	(6) Volumen (m3)	(7) (%)	(8) Volumen (m3)	(9) (%)
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									
25									
26									
27									
28									
29									
30									
31									
Aforado Por.....			Aprobado por.....					Fecha de revisión .....	
Revisado por .....									

CONVENIO DE COOPERACIÓN INTERINSTITUCIONAL INRENA - UCPSI  
MANUAL DE HIDROMETRIA DE AGUA

**Formato 7**

**Registro Diario Mensual**

**CANAL :** \_\_\_\_\_

**USUARIO :** \_\_\_\_\_

**LATERAL :** \_\_\_\_\_

**MES :** \_\_\_\_\_

HORA	6.00 AM		12.00 M		18.00 PM		24.00 PM		$\bar{X}$ Promedio	Volumen (m3)	Observaciones
DIAS	Mira (HM)	Caudal (m3/s)	Mira (HM)	Caudal (m3/s)	Mira (HM)	Caudal (m3/s)	Mira (HM)	Caudal (m3/s)			
01											
02											
03											
04											
05											
06											
07											
08											
09											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
$\bar{X}$											
MASA											

**FECHA:** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Sectorista o Tomero

## **ANEXO N° 2**

(CARTILLA)

### **1. Aforo de Agua**

#### **1.1. Definición**

Aforar el agua es medir el caudal del agua, en vez de caudal también se puede emplear los términos gasto, descarga y a nivel de campo riegos.

#### **1.2. Importancia**

La medición o aforo de agua del río o de cualquier curso de agua es importante desde los puntos de vista, como:

Saber la disponibilidad de agua con que se cuenta.

Distribuir el agua a los usuarios en la cantidad deseada.

Saber el volumen de agua con que se riegan los cultivos.

Poder determinar la eficiencia de uso y de manejo del agua de riego.

#### **1.3. Métodos de aforo.**

Son varios los métodos que se pueden emplear para aforar el agua, la mayoría basados en la determinación del área de la sección y la velocidad, para lo cual se utiliza la fórmula

$$Q = A \times v$$

Donde

Q : Caudal (m<sup>3</sup>/s)

A : Área de la sección transversal (m<sup>2</sup>)

V : Velocidad (m/s)

Los métodos más utilizados son:

- aforo con correntómetro
- aforo con flotadores

### **2. La estación de aforo en un río**

El aforo de un río también se hace en una sección transversal del curso de agua a la que llamaremos a la sección de control.

El lugar donde siempre se va ha aforar el agua, toma el nombre de estación de aforo, que debe reunir ciertos requisitos, entre otros, se tienen los siguientes:

CONVENIO DE COOPERACIÓN INTERINSTITUCIONAL INRENA - UCPSI  
MANUAL DE HIDROMETRIA DE AGUA

- 1) El tramo del río que se escoja para medir el agua debe ser recto, en una distancia de 150 a 200 metros, tanto aguas arriba como agua abajo de la estación de aforo. En este tramo recto, no debe confluir ninguna otra corriente de agua.
- 2) La sección de control debe estar ubicada en un tramo en el cual el flujo sea calmado y, por lo tanto, libre de turbulencias, y donde la velocidad misma de la corriente este, dentro de un rango que pueda ser registrado por un correntómetro.
- 3) El cauce del tramo recto debe estar limpio de malezas o matorrales, de piedras grandes, bancos de arenas, etc. para evitar imprecisiones en las mediciones de agua. Estos obstáculos hacen más imprecisas las mediciones en épocas de estiaje.
- 4) Tanto aguas abajo como aguas arriba, la estación de aforo debe estar libre de la influencia de puentes, presas o cualquier otras construcciones que puedan afectar las mediciones.
- 5) El lugar debe ser de fácil acceso para realizar las mediciones.

### 2.1. Aforo por El Método de Correntómetro

En un río para determinar el caudal que pasa por una sección transversal, se requiere saber el caudal que pasa por cada una de la subsecciones en que se divide la sección transversal. El siguiente procedimiento para determinar este caudal, a continuación se describe con la ayuda de la Figura N° 1 y del Formato N° 1 para registrar las observaciones y calcular las velocidades y caudales.

1. La sección transversal del río donde se va a realizar el aforo se divide en varias subsecciones, tal como se puede observar en la figura 1.

El número de subsecciones depende del caudal estimado que podría pasar por la sección: En cada subsección, no debería pasar más del 10% del caudal estimado que pasaría por la sección. Otro criterio es que, en cauces grandes, el número de subsecciones no debe ser menor de 20.

2. El ancho superior de la sección transversal (superficie libre del agua) se divide en tramos iguales, cuya longitud es igual al ancho superior de la sección transversal dividido por el número de subsecciones calculadas
3. En los límites de cada tramo del ancho superior del cauce, se trazan verticales, hasta alcanzar el lecho. La profundidad de cada vertical se puede medir con la misma varilla del correntómetro que está graduada. Las verticales se trazan en el mismo momento en que se van a medir las velocidades.
4. Con el correntómetro se mide la velocidad a dos profundidades en la misma vertical a 0.2 y a 0.8 de la profundidad de la vertical, para lo cual se toma el tiempo que demora el correntómetro en dar 100 revoluciones y se calcula el número de revoluciones por segundo; con este dato se calcula la velocidad del agua en cada una de las profundidades utilizando la fórmula correspondiente, según el número de revoluciones por segundo (n). En el caso de nuestro ejemplo se emplean las siguientes fórmulas.

$$V = 0,2465n + 0,015 \text{ cuando } n \text{ es } < 0,72$$

$$V = 0,2690n + 0,006 \text{ cuando } n \text{ es } > \text{ que } 0,72$$

5. Se obtiene la velocidad promedio del agua en cada vertical. La velocidad promedio del agua en cada subsección es el promedio de las velocidades promedio de las verticales, que encierran la subsección.
6. El área de cada subsección se calculará fácilmente considerándola como un paralelogramo cuya base (ancho del tramo) se multiplica por el promedio de las profundidades que delimitan dicha subsección.
7. El caudal de agua que pasa por una subsección se obtiene multiplicando su área por el promedio de las velocidades medias registradas, en cada extremo de dicha subsección.
8. El caudal de agua que pasa por el río es la suma de los caudales que pasan por las subsecciones

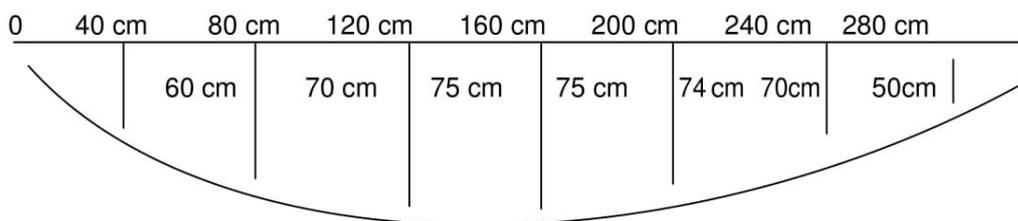


Figura N° 1 Tramos en que se divide el ancho superior del río, sub divisiones y profundidad de las verticales.

## 2.2. Aforo con Limnímetros y Limnigrafos

El método que se usa corrientemente para aforar un río, es usando limnómetro o limnógrafo, puesto que usar frecuentemente el correntómetro es impracticable por lo difícil y tedioso de realizar las mediciones con este instrumento.

Un limnómetro es simplemente una escala tal como una mira de topógrafo, graduada en centímetro. Se puede utilizar la mira del topógrafo, pero, por lo general, se pinta una escala en una de las paredes del río que debe ser de cemento. Basta con leer en la escala o mira, el nivel que alcanza el agua para saber el caudal de agua que pasa en este momento, pero previamente se tiene que calibrar la escala o mira.

La calibración consiste en aforar el río varias veces durante el año, en épocas de estiaje y épocas de avenidas, por el método de correntómetro y anotar la altura que alcanzó el agua, medida con el limnómetro.

Se hace varios aforos con correntómetro para cada determinada altura del agua. Con los datos de altura del agua (y) y del caudal (q) correspondiente obtenido, se construye la llamada curva de calibración en un eje de coordenadas cartesianas Figura N° 2.

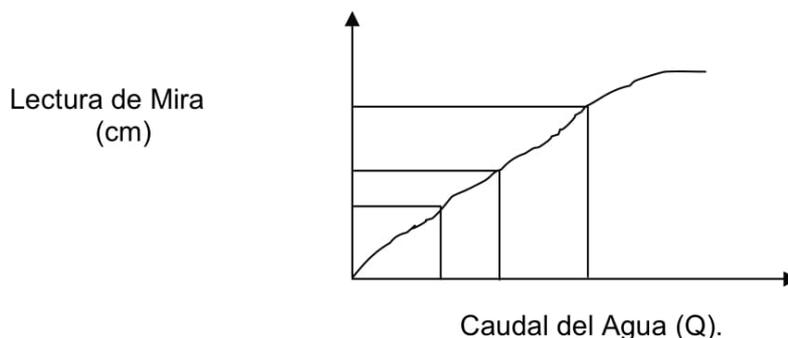


Figura N° 2 Curva de calibración del limnómetro basado en datos de aforos medido con chorreen metro.

El limnómetro siempre debe colocarse, en el mismo sitio cada vez que se hace las lecturas y su extremidad inferior siempre debe estar sumergida en el agua.

Los Limnómetros pueden ser de metal o de madera. Un a escala graduada pintada en una pared de cemento al costado de unas de las riveras del río, también puede servir de limnómetro.

Por lo general, aforos de agua se hace tres veces en el día, a las 6am, 12 m, y 6 PM. Para obtener el caudal medio diario.

Una mejor manera de aforar el agua es empleando un aparato llamado limnigrafo, el cual tiene la ventaja de poder medir o registrar los niveles de agua en forma continua en un papel especialmente diseñado, que gira alrededor de un tambor movido por un mecanismo de relojería.

Los limnógrafos están protegidos dentro de una caseta. Al comprar uno viene acompañado de las instrucciones para su operación y cuidado.

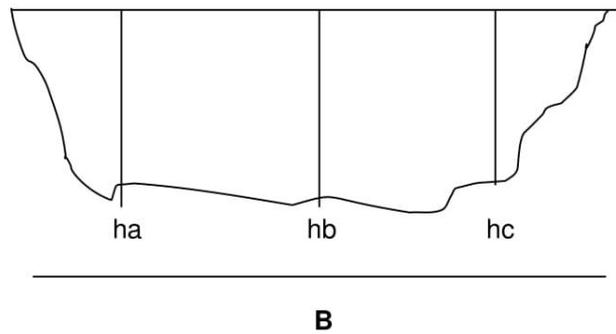
### 2.3. Aforo con flotadores

Para este método de aforo con flotadores se utiliza generalmente cuando no se tiene correntómetro, existe excesiva velocidades él cause, peligros para las personas y para los equipos.

La metodología consiste:

- **Cálculo del área de la sección transversal de aforo**
  - . Seleccionar un tramo recto del cause entre 15 a 20 metros
  - . Determinar el ancho del cause y las profundidades de este en tres partes de la sección transversal.
  - . Calcular el área de la sección transversal

CONVENIO DE COOPERACIÓN INTERINSTITUCIONAL INRENA - UCPSI  
MANUAL DE HIDROMETRIA DE AGUA



Donde:     $h_a, h_b, h_c$  : Profundidades del cauce  
           $B$         : Ancho del cauce

$$A = B \times H$$

**Donde:**

$A$     : Área  
 $H$     : Altura promedio de  $(h_a + h_b + h_c) : 3$

- **Cálculo de la velocidad**

Para medir la velocidad en canales o causes pequeños, se coge un tramo recto del curso de agua y al rededor de 5 a 10 m, se deja caer el flotador al inicio del tramo que esta debidamente señalado y al centro del curso del agua en lo posible y se toma el tiempo inicial  $t_1$ ; luego se toma el tiempo  $t_2$ , cuando el flotador alcanza el extremo final del tramo que también esta debidamente marcado; y sabiendo la distancia recorrida y el tiempo que el flotador demora en alcanzar el extremo final del tramo, se calcula la velocidad del curso de agua según la siguiente formula:

$$V = L / T \text{ (Velocidad)}$$

$L$     : Longitud del tramo (aproximadamente 10 m)  
 $T$     : Tiempo de recorrido del flotador entre dos puntos del tramo  $L$

- **Cálculo del Caudal**

$$Q = A \times V$$

Formato N° 1

Aforo con Correntómetro

Estación de Aforo \_\_\_\_\_

Operador: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_ Hora: \_\_\_\_\_

Instrumento: OTT N° 12170 Hélice N° 1

$v = 0.2465n + 0.015$  si  $n < 0.72$

$v = 0.2590n + 0.006$  si  $n > 0.72$

OBSERVACIONES				CÁLCULOS								
Distancia (m)	Profundidad (cm)	Profundidad de lectura (cm)	Revol. (n°)	Tiempo (seg)	N (rev/seg)	Velocidad		Sección		Caudal (m <sup>3</sup> /seg)		
						Punto (m)	Vertical (m)	Media (m)	Ancho (m)		Prof. Media (m)	Área (m <sup>2</sup> )
0.00	0											
0.40	60	12	100	56	1.7857	0.468		0.238	0.40	0.30	0.12	0.029
		48	100	54	1.8519	0.486	0.477					
0.80	70	14	100	50	2.0000	0.524		0.496	0.40	0.65	0.26	0.129
		56	100	52	1.9231	0.504	0.514					
1.20	75	15	100	44	2.2727	0.595		0.542	0.40	0.125	0.29	0.151
		60	100	48	2.0833	0.546	0.570					
1.60	75	15	100	40	2.5000	0.659		0.594	0.40	0.15	0.30	0.178
		60	100	45	2.2222	0.582	0.618					
2.00	74	14.8	100	43	2.3256	0.608		0.592	0.40	0.145	0.298	0.176
		59.2	100	50	2.0000	0.524	0.566					
2.40	10	14	100	56	1.7857	0.468		0.494	0.40	0.12	0.288	0.142
		56	100	10	1.4286	0.376	0.422					
2.80	0.0							0.211	0.40	0.35	0.14	0.029
												0.836

Profundidad de lectura con el correntómetro 0.2 y 0.8 de la profundidad medida a partir de la superficie del agua.

# **AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA**



**AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA**

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

**DIRCCION DE ESTUDIOS DE PROYECTOS HIDRAULICOS  
MULTISECTORIALES**

Lima, Diciembre 2010

## 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 Nº 01 - Radio mínimo en función al caudal**

Capacidad del canal	Radio mínimo
Hasta 10 m <sup>3</sup> /s	3 * ancho de la base
De 10 a 14 m <sup>3</sup> /s	4 * ancho de la base
De 14 a 17 m <sup>3</sup> /s	5 * ancho de la base
De 17 a 20 m <sup>3</sup> /s	6 * ancho de la base
De 20 m <sup>3</sup> /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 Nº 02 - Radio mínimo en canales abiertos para Q < 20 m<sup>3</sup>/s**

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

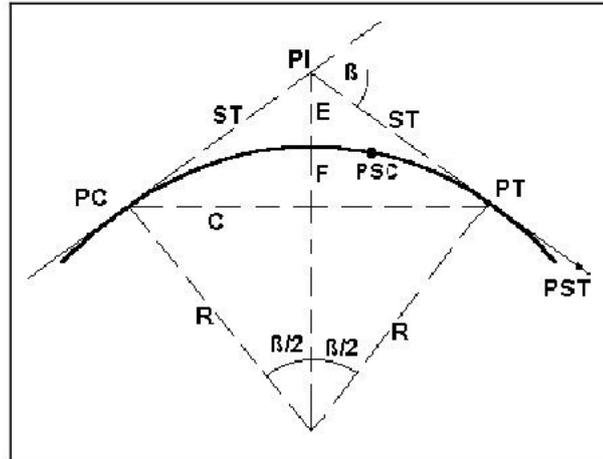
Fuente: Ministerio de Agricultura y Alimentación, Boletín Técnico Nº 7 "Consideraciones Generales sobre Canales Trapezoidales" Lima 1978.

**Tabla Nº-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

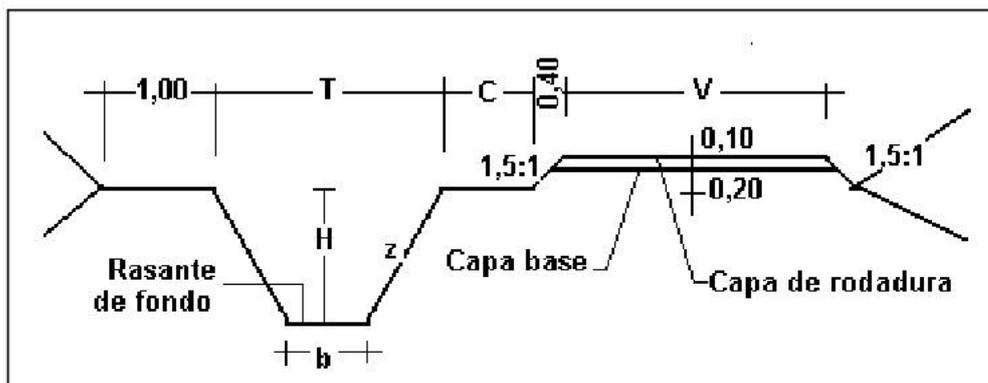
Una vez definido el trazo del canal, se proceden a dibujar el perfil longitudinal de dicho trazo, las escalas más usuales son de 1:1000 ó 1:2000 para el sentido horizontal y 1:100 ó 1:200 para el sentido vertical, normalmente la relación entre la escala horizontal y vertical es de 1 a 10. El procesamiento 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** = Berma 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  $\theta$  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 Nº 04 -. Relación plantilla vs tirante para, máxima eficiencia, mínima infiltración y el promedio de ambas.**

Talud	Angulo	Máxima Eficiencia	Mínima Infiltración	Promedio
Vertical	90°00´	2.0000	4.0000	3.0000
1 / 4 : 1	75°58´	1.5616	3.1231	2.3423
1 / 2 : 1	63°26´	1.2361	2.4721	1.8541
4 / 7 : 1	60°15´	1.1606	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 ¼ : 1	38°40´	0.7016	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  $\alpha$  que forma el talud con la horizontal es  $60^\circ$ , 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 diseñan canales en tierra se supone que el canal está recientemente abierto, limpio y con un trazado uniforme, sin embargo el valor de rugosidad inicialmente asumido difícilmente se conservará con el tiempo, lo que quiere decir que en la práctica constantemente se hará frente a un continuo cambio de la rugosidad.

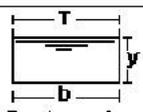
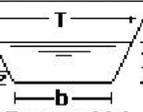
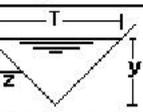
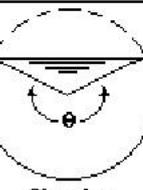
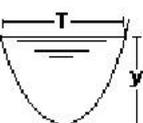
En canales proyectados con revestimiento, la rugosidad es función del material usado, que puede ser de concreto, geomanta, tubería PVC ó HDP ó metálica, o si van a trabajar a presión atmosférica o presurizados.

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 Nº 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.

Tabla Nº 6 - Relaciones geométricas de las secciones transversales más frecuentes

Sección	Area hidráulica A	Perímetro mojado P	Radio hidráulico R	Espejo de agua T
 Rectangular	$by$	$b+2y$	$\frac{by}{b+2y}$	$b$
 Trapezoidal	$(b+zy)y$	$b+2y\sqrt{1+z^2}$	$\frac{(b+zy)y}{b+2y\sqrt{1+z^2}}$	$b+2zy$
 Triangular	$zy^2$	$2y\sqrt{1+z^2}$	$\frac{zy}{2\sqrt{1+z^2}}$	$2zy$
 Circular	$\frac{(\theta - \text{sen}\theta)D^2}{8}$	$\frac{\theta D}{2}$	$(1 - \frac{\text{sen}\theta}{\theta})\frac{D}{4}$	$(\frac{\text{sen}\theta}{2})D$ ó $2\sqrt{y(D-y)}$
 Parabólica	$\frac{2}{3}Ty$	$T + \frac{8y^2}{3T}$	$\frac{2T^2y}{3T+8y^2}$	$\frac{3A}{2y}$

- b) **Talud apropiado según el tipo de material.**- La inclinación de las paredes laterales de un canal, depende de varios factores pero en especial de la clase de terreno donde están alojados, la U.S. BUREAU OF RECLAMATION recomienda un talud único de 1,5:1 para sus canales, a continuación se presenta un cuadro de taludes apropiados para distintos tipos de material:

Tabla Nº 7 - Taludes apropiados para distintos tipos de material

MATERIAL	TALUD (h : v)
Roca	Prácticamente vertical
Suelos de turba y detritos	0.25 : 1
Arcilla compacta o tierra con recubrimiento de concreto	0.5 : 1 hasta 1:1
Tierra con recubrimiento de piedra o tierra en grandes canales	1:1
Arcilla firme o tierra en canales pequeños	1.5 : 1
Tierra arenosa suelta	2:1
Greda arenosa o arcilla porosa	3:1

Fuente: Aguirre Pe, Julián, "Hidráulica de canales", Dentro Interamericano de Desarrollo de Aguas y Tierras - CIDIAT, Merida, Venezuela, 1974

**Tabla Nº 8 - Pendientes laterales en canales según tipo de suelo**

MATERIAL	CANALES POCO PROFUNDOS	CANALES PROFUNDOS
Roca en buenas condiciones	Vertical	0.25 : 1
Arcillas compactas o conglomerados	0.5 : 1	1 : 1
Limos arcillosos	1 : 1	1.5 : 1
Limos arenosos	1.5 : 1	2 : 1
Arenas sueltas	2 : 1	3 : 1
Concreto	1 : 1	1.5 : 1

Fuente: Aguirre Pe, Julián, "Hidráulica de canales", Dentro Interamericano de Desarrollo de Aguas y Tierras – CIDIAT, Merida, Venezuela, 1974

- c) **Velocidades máxima y mínima permisible.**- La velocidad mínima permisible es aquella velocidad que no permite sedimentación, este valor es muy variable y no puede ser determinado con exactitud, cuando el agua fluye sin limo este valor carece de importancia, pero la baja velocidad favorece el crecimiento de las plantas, en canales de tierra. El valor de 0.8 m/seg se considera como la velocidad apropiada que no permite sedimentación y además impide el crecimiento de plantas en el canal.

La velocidad máxima permisible, algo bastante complejo y generalmente se estima empleando la experiencia local o el juicio del ingeniero; las siguientes tablas nos dan valores sugeridos.

**Tabla Nº - 9. Máxima velocidad permitida en canales no recubiertos de vegetación**

MATERIAL DE LA CAJA DEL CANAL	"n" Manning	Velocidad (m/s)		
		Agua limpia	Agua con partículas coloidales	Agua transportando arena, grava o fragmentos
Arena fina coloidal	0.020	1.45	0.75	0.45
Franco arenoso no coloidal	0.020	0.53	0.75	0.60
Franco limoso no coloidal	0.020	0.60	0.90	0.60
Limos aluviales no coloidales	0.020	0.60	1.05	0.60
Franco consistente normal	0.020	0.75	1.05	0.68
Ceniza volcánica	0.020	0.75	1.05	0.60
Arcilla consistente muy coloidal	0.025	1.13	1.50	0.90
Limo aluvial coloidal	0.025	1.13	1.50	0.90
Pizarra y capas duras	0.025	1.80	1.80	1.50
Grava fina	0.020	0.75	1.50	1.13
Suelo franco clasificado no coloidal	0.030	1.13	1.50	0.90
Suelo franco clasificado coloidal	0.030	1.20	1.65	1.50
Grava gruesa no coloidal	0.025	1.20	1.80	1.95
Gravas y guijarros	0.035	1.80	1.80	1.50

Fuente: Krochin Sviatoslav. "Diseño Hidráulico", Ed. MIR, Moscú, 1978

Para velocidades máximas, en general, los canales viejos soportan mayores velocidades que los nuevos; además un canal profundo conducirá el agua a mayores velocidades sin erosión, que otros menos profundos.

Tabla Nº 8 - Pendientes laterales en canales según tipo de suelo

MATERIAL	CANALES POCO PROFUNDOS	CANALES PROFUNDOS
Roca en buenas condiciones	Vertical	0.25 : 1
Arcillas compactas o conglomerados	0.5 : 1	1 : 1
Limos arcillosos	1 : 1	1.5 : 1
Limos arenosos	1.5 : 1	2 : 1
Arenas sueltas	2 : 1	3 : 1
Concreto	1 : 1	1.5 : 1

Fuente: Aguirre Pe, Julián, "Hidráulica de canales", Dentro Interamericano de Desarrollo de Aguas y Tierras – CIDIAT, Merida, Venezuela, 1974

- c) **Velocidades máxima y mínima permisible.**- La velocidad mínima permisible es aquella velocidad que no permite sedimentación, este valor es muy variable y no puede ser determinado con exactitud, cuando el agua fluye sin limo este valor carece de importancia, pero la baja velocidad favorece el crecimiento de las plantas, en canales de tierra. El valor de 0.8 m/seg se considera como la velocidad apropiada que no permite sedimentación y además impide el crecimiento de plantas en el canal.

La velocidad máxima permisible, algo bastante complejo y generalmente se estima empleando la experiencia local o el juicio del ingeniero; las siguientes tablas nos dan valores sugeridos.

Tabla Nº - 9. Máxima velocidad permitida en canales no recubiertos de vegetación

MATERIAL DE LA CAJA DEL CANAL	"n" Manning	Velocidad (m/s)		
		Agua limpia	Agua con partículas coloidales	Agua transportando arena, grava o fragmentos
Arena fina coloidal	0.020	1.45	0.75	0.45
Franco arenoso no coloidal	0.020	0.53	0.75	0.60
Franco limoso no coloidal	0.020	0.60	0.90	0.60
Limos aluviales no coloidales	0.020	0.60	1.05	0.60
Franco consistente normal	0.020	0.75	1.05	0.68
Ceniza volcánica	0.020	0.75	1.05	0.60
Arcilla consistente muy coloidal	0.025	1.13	1.50	0.90
Limo aluvial coloidal	0.025	1.13	1.50	0.90
Pizarra y capas duras	0.025	1.80	1.80	1.50
Grava fina	0.020	0.75	1.50	1.13
Suelo franco clasificado no coloidal	0.030	1.13	1.50	0.90
Suelo franco clasificado coloidal	0.030	1.20	1.65	1.50
Grava gruesa no coloidal	0.025	1.20	1.80	1.95
Gravas y guijarros	0.035	1.80	1.80	1.50

Fuente: Krochin Sviatoslav. "Diseño Hidráulico", Ed. MIR, Moscú, 1978

Para velocidades máximas, en general, los canales viejos soportan mayores velocidades que los nuevos; además un canal profundo conducirá el agua a mayores velocidades sin erosión, que otros menos profundos.

**Tabla N° -10 -. Velocidades máximas en hormigón en función de su resistencia.**

RESISTENCIA, (kg/cm2)	PROFUNDIDAD DEL TIRANTE (m)				
	0.5	1	3	5	10
50	9.6	10.6	12.3	13.0	14.1
75	11.2	12.4	14.3	15.2	16.4
100	12.7	13.8	16.0	17.0	18.3
150	14.0	15.6	18.0	19.1	20.6
200	15.6	17.3	20.0	21.2	22.9

Fuente : Krochin Sviatoslav. "Diseño Hidráulico", Ed. MIR, Moscú, 1978

La Tabla N° 10, da valores de velocidad admisibles altos, sin embargo la U.S. BUREAU OF RECLAMATION, recomienda que para el caso de revestimiento de canales de hormigón no armado, las velocidades no deben exceder de 2.5 – 3.0 m/seg. Para evitar la posibilidad de que el revestimiento se levante.

Cuando se tenga que proyectar tomas laterales u obras de alivio lateral, se debe tener en cuenta que las velocidades tienen que ser previamente controladas (pozas de regulación), con la finalidad que no se produzca turbulencias que originen perturbaciones y no puedan cumplir con su objetivo.

**d) Borde libre.-** Es el espacio entre la cota de la corona y la superficie del agua, no existe ninguna regla fija que se pueda aceptar universalmente para el cálculo del borde libre, debido a que las fluctuaciones de la superficie del agua en un canal, se puede originar por causas incontrolables.

La U.S. BUREAU OF RECLAMATION recomienda estimar el borde libre con la siguiente fórmula:

Donde:

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

Borde libre: en pies

**C** = 1.5 para caudales menores a 20 pies<sup>3</sup> / seg., y hasta 2.5 para caudales del orden de los 3000 pies<sup>3</sup>/seg.

**Y** = Tirante del canal en pies

La secretaría de Recursos Hidráulicos de México, recomienda los siguientes valores en función del caudal:

**Tabla N° 11 -. Borde libre en función del caudal**

Caudal m3/seg	Revestido (cm)	Sin revestir (cm)
≤ 0.05	7.5	10.0
0.05 – 0.25	10.00	20.0
0.25 – 0.50	20.0	40.0
0.50 – 1.00	25.0	50.0

> 1.00	30.0	60.0
--------	------	------

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

Máximo Villón Béjar, sugiere valores en función de la plantilla del canal:

**Tabla Nº -12 -. Borde libre en función de la plantilla del canal**

Ancho de la plantilla (m)	Borde libre (m)
Hasta 0.8	0.4
0.8 – 1.5	0.5
1.5 – 3.0	0.6
3.0 – 20.0	1.0

Fuente: Villón Béjar, Máximo; "Hidráulica de canales", Dpto. De Ingeniería Agrícola – Instituto Tecnológico de Costa Rica, Editorial Hozlo, Lima, 1981

### 3.7 Criterios de espesor de revestimiento

No existe una regla general para definir los espesores del revestimiento de concreto, sin embargo según la experiencia acumulada en la construcción de canales en el país, se puede usar un espesor de 5 a 7.7 cm para canales pequeños y medianos, y 10 a 15 cm para canales medianos y grandes, siempre que estos se diseñen sin armadura.

En el caso particular que se quiera proyectar un revestimiento con geomembranas, se tiene que tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Para canales pequeños se debe usar geomembrana de PVC y para canales grandes geomembrana de polietileno - HDP.
- Los espesores de la geomembrana, varían entre 1 a 1.5 mm
- Si el canal se ubica en zonas en donde puede ser vigilado permanentemente, por lo tanto no puede ser afectada la membrana.
- Características y cuidado en la actividades de operación y mantenimiento
- Técnica y cuidados de instalación de la geomembrana
- El grupo social a servir tiene que capacitado para el manejo de dicho tipo de revestimiento.
- También se puede usar asociada la geomembrana con un revestimiento de concreto; la geomembrana actúa como elemento impermeabilizante (el concreto se deteriora con las bajas temperaturas) y el concreto como elemento de protección, sobre todo cuando se trata de obras ubicadas por encima de los 4, 000 m.s.n.m. o zonas desoladas.



**ANEXO N° 20**

**PANEL**

**FOTOGRAFÍCO**



**Fig. 08.** Visita a la zona de estudio.



**Fig. 09.** Visita a la zona de estudio.



Fig. 10. Visita al canal alimentador "Puquio Pipí".



Fig. 11. Canal alimentador "Puquio Pipí".



**Fig. 12.** Tramo del canal L1 tierra firme la Carbonera.



**Fig. 13.** Tramo del canal L2 Sánchez.



**Fig. 14.** Compuertas laterales para los Usuarios.



**Fig. 15.** Toma de datos del Tramo del canal L1 tierra firme la Carbonera.



Fig. 16. Compuertas laterales para los Usuarios.



Fig. 17. Regla para medir la altura del agua en canal (Aquabook).



Fig. 18. Tramo del canal L1 tierra firme la Carbonera.



Fig. 19. Compuertas laterales para los Usuarios.



Fig. 20. Estudio de Mecánica de Suelos.



Fig. 21. Estudio de Mecánica de Suelos.



Fig. 22. Estudio de Mecánica de Suelos – Calicata N° 01.



Fig. 23. Estudio de Mecánica de Suelos – Calicata N° 02.



Fig. 24. Estudio de Levantamiento Topográfico.



Fig. 25. Estudio de Levantamiento Topográfico.



Fig. 26. Estudio de Levantamiento Topográfico.

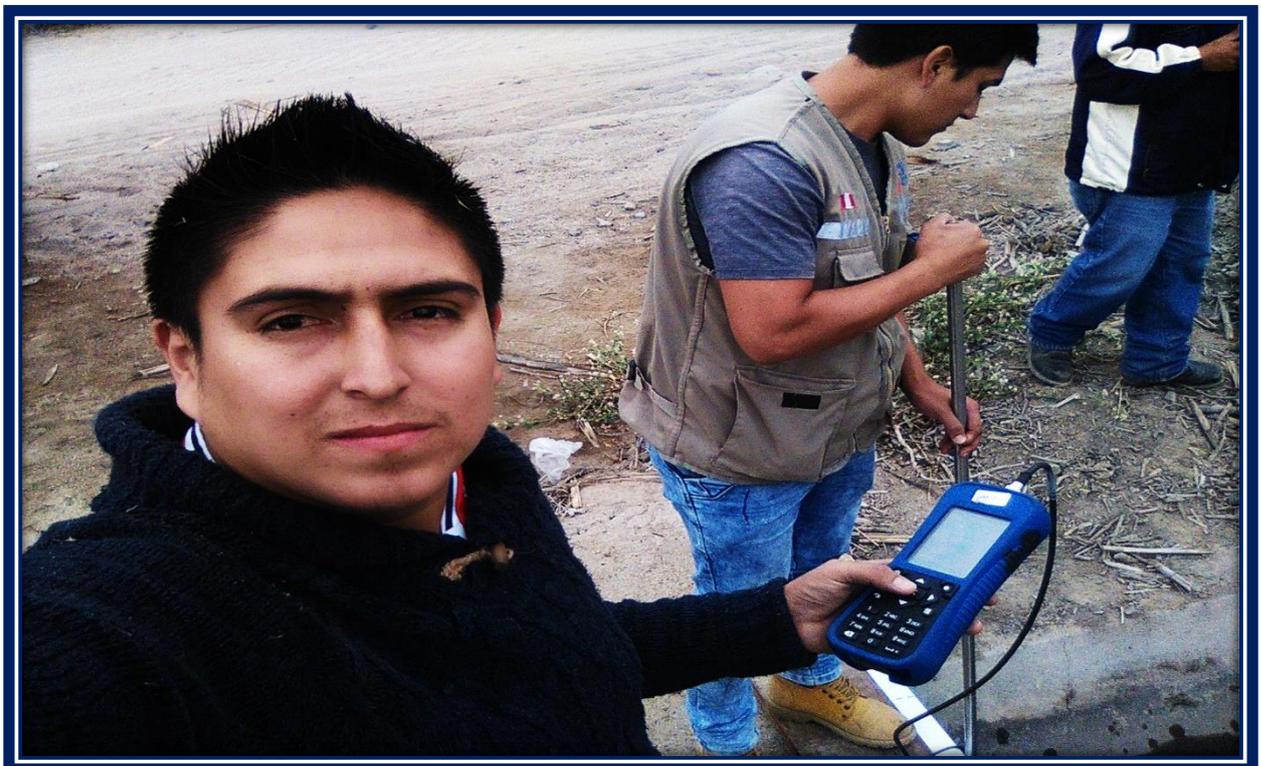


Fig. 27. Aforamiento con Correntómetro.



Fig. 28. Aforamiento en el Canal L1.



Fig. 29. Aforamiento en el Canal L1.



Fig. 30. Aforamiento en el Canal L1.



Fig. 31. Aforamiento en el Canal L1.



Fig. 32. Punto de partida del Canal L2.



Fig. 33. Aforamiento en el Canal L2.



Fig. 34. Aforamiento en el Canal L2.



Fig. 35. Evaporación.



Fig. 36. Evaporación.

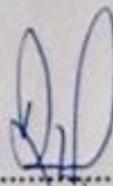


# **ANEXO N° 21**

Yo, Dr. Rigoberto Cerna Chávez docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo Chimbote, revisor (a) de la tesis titulada "DETERMINACION DE EFICIENCIA PÓR CONDUCCION DEL CANAL L1 TIERRA FIRME LA CARBONERA EN LA PROGRESIVA 0+000 – 4+760 Y L2 SANCHEZ EN LA PROGRESIVA 0+000 – 0+750 EN EL SUB SECTOR HIDRAULICO NEPEÑA – PROVINCIA DEL SANTA 2018", del estudiante OLORTEGUI VELASQUEZ JOSE YAMKARLO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 7% 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.

Chimbote, 17 DE diciembre de 2018



.....  
Dr. RIGOBERTO CERNA CHÁVEZ

DNI:32942267

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

Yo, Dr. Rigoberto Cerna Chávez docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo Chimbote, revisor (a) de la tesis titulada "DETERMINACION DE EFICIENCIA PÓR CONDUCCION DEL CANAL L1 TIERRA FIRME LA CARBONERA EN LA PROGRESIVA 0+000 – 4+760 Y L2 SANCHEZ EN LA PROGRESIVA 0+000 – 0+750 EN EL SUB SECTOR HIDRAULICO NEPEÑA – PROVINCIA DEL SANTA 2018", del estudiante ROMERO BENITES RODOLFO ANTONIO , constato que la investigación tiene un índice de similitud de 7% 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.

Chimbote, 17 DE diciembre de 2018



.....  
Dr. RIGOBERTO CERNA CHÁVEZ

DNI:32942267

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



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

## FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DE LAS TESIS

### 1. DATOS PERSONALES

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

Ortegui Velasquez Jose Yamkaro  
D.N.I. : 46491498  
Domicilio : Asent. H. Las Brisas Etapa IV n2. 2° LT.1  
Teléfono : Fijo : ..... Móvil : 990342561  
E-mail : Yamkarlovelasquez@gmail.com

### 2. IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS

Modalidad:

Tesis de Pregrado

Facultad : Ingeniería  
Escuela : Ingeniería Civil  
Carrera : Ingeniería Civil  
Título : Ingeniero Civil

Tesis de Post Grado

Maestría

Doctorado

Grado : .....  
Mención : .....

### 3. DATOS DE LA TESIS

Autor (es) Apellidos y Nombres:

Ortegui Velasquez Yamkaro Jose

Título de la tesis:

"Determinación de eficiencia por conducción de canal L1 tessa en la  
la carbonera en la progresiva 0+000-4+760 y L2 Sanchez en la progresiva  
0+000-0+750 en el sub Sector Hidráulico Nepeña - Provincia del Santa 2013"

Año de publicación : 2013

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

A través del presente documento,

Si autorizo a publicar en texto completo mi tesis.

No autorizo a publicar en texto completo mi tesis.

Firma : [Firma]

Fecha : 05/02/19



## FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DE LAS TESIS

### 1. DATOS PERSONALES

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

Romero Benites Rodolfo Antonio  
D.N.I. : 73783675  
Domicilio : Urb. Brucez MZ. J LT. 60  
Teléfono : Fijo : 311857 Móvil : 912709008  
E-mail : romerobenites0107@gmail.com

### 2. IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS

Modalidad:

Tesis de Pregrado

Facultad : Ingeniería  
Escuela : Ingeniería Civil  
Carrera : Ingeniería Civil  
Título : Ingeniero Civil

Tesis de Post Grado

Maestría

Doctorado

Grado :  
Mención :

### 3. DATOS DE LA TESIS

Autor (es) Apellidos y Nombres:

Romero Benites Rodolfo Antonio

Título de la tesis:

Determinación de eficiencia por conducción del canal L1 Tierra firme la Carbonera en la progresiva 0+1000-4+760 y L2 Sanchez en la Progresiva 0+000-0+750 en el Sub Sector Hidráulico Nepeña - Provincia del Santa 2018".

Año de publicación : 2018

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

A través del presente documento,

Si autorizo a publicar en texto completo mi tesis.

No autorizo a publicar en texto completo mi tesis.

Firma :

Fecha : 05/02/19



# 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

E. P. Ingeniería Civil

---

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

OLORTEGUI VELASQUEZ, JOSE YAMKARLO

INFORME TITULADO:

“ EFICIENCIA POR CONDUCCION DEL CANAL L1 TIERRA FIRME CARBONERA EN LA PROGRESIVA 0+000 A 4+760 Y L2 SANCHEZ EN LA PROGRESIVA 0+000 A 0+750, EN EL SUBSECTOR HIDRAULICO NEPEÑA - PROVINCIA DEL SANTA - 2018”

---

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

---

INGENIERO CIVIL

SUSTENTADO EN FECHA: lunes, 10 de diciembre de 2018

NOTA O MENCIÓN: CATORCE ( 14 )



FIRMA DEL 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

E. P. Ingeniería Civil

---

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

ROMERO BENITES, RODOLFO ANTONIO

INFORME TÍTULADO:

“ EFICIENCIA POR CONDUCCION DEL CANAL L1 TIERRA FIRME  
CARBONERA EN LA PROGRESIVA 0+000 A 4+760 Y L2 SANCHEZ EN  
LA PROGRESIVA 0+000 A 0+750, EN EL SUBSECTOR HIDRAULICO  
NEPEÑA - PROVINCIA DEL SANTA - 2018”

---

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

---

INGENIERO CIVIL

SUSTENTADO EN FECHA: lunes, 10 de diciembre de 2018

NOTA O MENCIÓN: CATORCE ( 14 )



DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN  
DE E. P. INGENIERÍA CIVIL