



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Diseño Hidráulico del Canal L-02 Angolo en el Distrito de Mórrope,
Lambayeque – 2018**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO DE PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Tarrillo Fuentes, Ronald Raúl (ORCID: 0000-0003-1650-1849)

ASESOR:

Mg. Llatas Villanueva, Fernando Demetrio (ORCID: 0000-0001-5718-948X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de obras hidráulicas y saneamiento

CHICLAYO - PERÚ

2021

DEDICATORIA

Esta tesis se la dedico a mi padre Víctor Raúl Tarrillo Silva y a mi madre María Bertha Fuentes Vélchez por el infinito apoyo, a mis hermanos Haydee, Dawes y John por estar apoyándome moralmente y amigos de la carrera con los que compartí grandes momentos

AGRADECIMIENTOS

Esta Tesis es el resultado del esfuerzo de todos los que me brindaron su apoyo ya sea académico, técnico y moral. Por esto agradezco a nuestros asesores, Ing. Fernando Demetrio Llatas Villanueva, Ing. Miguel Berru Camino, Ing. Javier Ramírez, Ing. Efraín Ordinola Luna, así mismo a los ingenieros y docentes de la Universidad Cesar Vallejo, también a mis compañeros de la carrera, quienes a lo largo de este tiempo han aportado en el desarrollo de la tesis la cual ha finalizado llenándome de satisfacción. A mis padres quienes a lo largo de toda mi vida han apoyado y motivado mi formación académica, creyeron en mí en todo momento y no dudaron de mis habilidades y finalmente un eterno agradecimiento a esta prestigiosa universidad la cual no prepara para un futuro competitivo y formándonos como personas de bien.

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria	ii
Agradecimientos.....	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	vi
Índice de figuras	vii
Resumen.....	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	10
II. MARCO TEÓRICO	14
III. METODOLOGÍA.....	22
3.1 Tipo y diseño de investigación	22
3.1.1 Tipo de investigación	22
3.1.2 Diseño de investigación.....	22
3.2 Variables y operacionalización.....	22
3.2.1 Variables.....	22
3.2.2 Definición conceptual.....	23
3.2.3 Definición operacional	23
3.3 Población muestra, muestreo.....	23

3.3.1	Población.....	23
3.4	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	24
3.5	Procedimientos	25
3.6	Método de análisis de datos.....	25
3.7	Aspectos éticos	25
IV.	RESULTADOS	26
4.1	Estudio topográfico.....	26
4.2	Estudio de suelos	26
4.3	Estudio de impacto ambiental	29
4.4	Estudio hidrológico	29
4.5	Diseño de canal	30
4.6	Diseño de obras de arte	33
4.7	Costos y presupuesto.....	35
V.	DISCUSIÓN.....	36
VI.	CONCLUSIONES.....	38
VII.	RECOMENDACIONES	39
	REFERENCIAS.....	40
	ANEXOS	44

Índice de tablas

Tabla 1. Velocidades máximas en hormigón en función de su resistencia y tirante	21
Tabla 2. Calicatas realizadas a lo largo del canal	26
Tabla 3. Perfil estratigráfico	28
Tabla 4. Los coeficientes de cultivo (K_c) para cultivos de la zona.....	29
Tabla 5. Cálculo de Evapotranspiración (E_t).....	30
Tabla 6. Características de la geometría del canal.....	31

Índice de figuras

Figura 1. Sección típica de un canal	18
Figura 2. Relaciones geométricas de las secciones transversales más frecuentes.....	19
Figura 3. A través del programa H-canales se identificó la sección de máxima eficiencia.	30
Figura 4. Calculo de la geometría del canal mediante H-canales.....	31
Figura 5. Sección geométrica del canal.....	32
Figura 6. Cálculo elementos para compuerta según H-canales	33
Figura 7. Elementos de alcantarilla tipo marco según H-canales.	34

Resumen

La Tesis “Diseño Hidráulico del canal L-02 Angolo, en el Distrito de Mórrope, Lambayeque - 2018” presenta diferentes objetivos planteados que se han cumplido como son el estudio topográfico para poder conocer la longitud, perfil del canal, su pendiente, obras de arte que se desarrollaran según la realidad donde se va a llevar el proyecto; también se ha realizado el estudio de mecánica de suelos con el fin de conocer el perfil estratigráfico y tipo de suelo; así mismo se desarrolló el estudio hidrológico basándose en datos meteorológicos brindados por la estación de la UNPRG para poder conocer el caudal de diseño y poder diseñar el canal de riego; el proyecto comprende también el diseño hidráulico del canal de riego y diseño de obras de arte como son las cantarillas y compuertas. También se consideró un estudio de impacto ambiental donde genera un impacto positivo mayor al negativo cumpliendo con un plan de mitigación, también presenta un plan de operación y mantenimiento y seguridad en obra. El canal de riego estudiado tiene una longitud de 5,785.56 m, con un caudal de diseño de 0.50 m³/seg, se realizaron metrados, costos unitarios para luego obtener el presupuesto del proyecto S/ 5´241,727.02.

Palabras Clave: Canal de irrigación, pendiente topográfica, diseño hidráulico, obras de arte.

Abstract

The Thesis “Hydraulic Design of the L-02 Angolo canal, in the Mórrope District, Lambayeque - 2018” presents different objectives that have been met, such as the topographic study to be able to know the length, profile of the canal, its slope, structures along a canal it develops according to the reality where the project is going to be carried out; The study of soil mechanics has also been carried out in order to know the stratigraphic profile and type of soil; Likewise, the hydrological study considered in meteorological data provided by the UNPRG station was found in order to know the design flow and to design the irrigation channel; The project also includes the hydraulic design of the irrigation canal and the design of works of art such as the sewers and gates. An environmental impact study is also considered where a positive impact greater than the negative is generated, complying with a mitigation plan, an operation and maintenance and safety plan on site is also presented. The irrigation channel studied has a length of 5,785.56 m, with a design flow of 0.50 m³ / sec, it is about metering, unit costs and then obtaining the project budget of S/ 5'241,727.02.

Keywords: Irrigation channel, topographic slope, hydraulic design, engineering structures.

I. INTRODUCCIÓN

El agua se presenta de gran importancia en las actividades y en los procesos físico-químicos e los seres vivos. Pérez (2016) indicó que “el agua está presente en los seres vivos hasta en un 80%. Además, está presente en el desarrollo de la sociedad y los usos que se le dan van desde beber, irrigación o hasta producir energía” (p. 8).

Otro autor como Benites (2012), afirmó que el 70% de las aguas de fuente azul se destinan para el riego de cultivos y que la evapotranspiración total que esta produce es de 2.200 km³” (p.3).

Por lo expuesto da a entender que el agua usado en riego es alto por lo que se debe tener en cuenta un mejor manejo.

Entonces, debemos usar racionalmente el agua y eso conlleva a buscar las mejores estrategias para hacerlo; Por otra parte, Arteaga y Bueno (2014), dijeron que “la costa peruana es árida y que las irrigaciones en esta región presentan una eficiencia baja en cuanto al uso de agua destinado en la captación, conducción y aplicación” (p.1).

Además, Iberico (2016) describió que el 68% de la producción agrícola en el Perú se da en la costa (p.36).

Según el Plan Nacional de Recursos Hídricos [PNRH] (2012), manifestó que “la demanda del sector agrícola alcanzó los 19 041 hm³ equivalente al 90% de la demanda consuntiva total de agua de la costa y 73% de demanda del país” (p. 36).

Por lo que hace mención de la gran cantidad de consumo de agua en la costa peruana al cual debemos realizar un uso adecuado. También Pérez (2016) indicó que “en proyectos de irrigación es importante el diseño del canal, que se obtiene de los datos del estudio de suelo, el clima, tipo de cultivo, sistema de riego, etc. Todo esto se conjuga en relación agua – suelo – planta y los estudios hidráulicos” (p.92).

El Lateral de Segundo Orden Angolo, se halla en la progresiva 33+713.00 km. del canal de primer orden Túcume, tiene un recorrido total de 5,785.56 m. totalmente carente de revestimiento. Presenta caudal de operación máximo de 0.600 m³/s, siendo la Comisión de Usuarios de Mórrope encargados del uso del recurso. Cuenta con cinco (05) tomas laterales de tercer orden, que son: Espino, Garbanzal, Cuneo, Damián y Muro, cuyas aguas sirven en su totalidad al Ámbito de la Comisión de Usuarios de Mórrope. Con relación a estructuras, este Lateral cuenta con una (01) toma Lateral con estructura rustica, la cual se encuentra en la margen izquierda del canal, cuenta con puente vehicular ni peatonal, solo una (01) alcantarilla tipo tubo y cuatro (04) compuertas; así mismo, hoy por hoy no se ha halla un tratado de traza hidráulico para este canal.

El presente trabajo buscó dar solución al problema mediante el diseño hidráulico del canal Angolo L-02 en el Distrito de Mórrope, Lambayeque. Dicho canal (de 5,785.56 m de longitud), el cual se presenta sin revestir y acarrea residuos sólidos, en periodos de lluvia produce socavaciones, produciendo dilatación del lecho y causando peligros para los habitantes que circulan y viven próximos del canal, además de la pérdida del recurso hídrico debido a infiltración.

Para el diseño hidráulico del canal se contempló los estudios previos como:

- Estudio Topográfico: a través del cual se determina la colocación concerniente de varios puntos sobre la horizontal, así como la pendiente.
- Estudio de suelos: Para la clasificación de los suelos a partir de sus indicadores más significativos como lo son la granulometría y los límites de Atterberg.
- Estudio Hidrológico: Para determinar a través de aforos el caudal y las pérdidas a lo largo del canal.
- Diseño Hidráulico: De acuerdo con la demanda hallada del canal se pudo realizar el dimensionamiento y la forma geométrica del canal.

Con los estudios anteriores facilitó el análisis con la que se obtuvo un diseño hidráulico óptimo para el caudal demandado y luego así poder calcular el precio de

los materiales e insumo, así como la cuantía de insumos que se utilizarán para la obra de construcción.

El presente proyecto se justificó bajo los siguientes aspectos como justificación técnica ya que, al revestir el canal con concreto de acuerdo a su diseño hidráulico, se puede controlar la merma del recurso hídrico por filtración en el canal de irrigación y mejorar esta gestión hídrica del lugar. Sería más eficiente en cuanto al tiempo recorriendo el canal, al presentar una superficie que no dificulte la trayectoria; para la justificación económica tendremos una vez desarrollado el diseño la cual evitara pérdidas por infiltraciones, haciendo más eficiente el riego, también dará posibilidades del ahorro de agua en dinero. También propondrá el uso de otras formas de cultivo o expandir terrenos de cultivo, etc.; En justificación social habrá mejoramiento en los impactos sociales, ya que el riego forma parte de la estructura social de comunidades que se organizan y estructuran sobre una obra hidráulica que le procure suministrar de agua a los campos de cultivo, además el incremento de las superficies cultivadas conlleva a un crecimiento demográfico positivo a las regiones; también originará impactos culturales ya que estos sistemas modifican el uso, manejo de plantas (cambios que provocan influencias en el hábitat, economía y en las tradiciones locales) además los sistemas ancestrales de canales supérstites que sobreviven al paso de los años y aun funcionan como los andenes; por otro lado la justificación ambiental el proyecto puede evitar el consumo del recurso agua dulce que cada vez está escaseando a nivel mundial como lo indicó PÉREZ (2016) al decir que la FAO opina que acarreará escasez del recurso agua a vísperas del 2030 a países en vías de desarrollo” (p.10), además la importancia que presenta los canales pueden llegar a generar impactos ambientales ya en la actualidad muchos de estos sistemas se encuentran abandonados o deteriorados, los más ancestrales hasta destruidos, con presencia de salinidad de las capas superiores, también saturación del suelo que con lleva al sobre uso del líquido vital.

El canal Lateral de Segundo Orden Angolo, que se está referenciado en la progresiva 33+713.00 km. del canal de primer orden Túcume y presenta un desarrollo longitudinal de 5.790 km. El área total registrada es de 520.5897 ha., la cual se halla bajo riego un total de 515.55 ha., presentando licencia 156.73 ha., y

por ende con permiso 358.82 ha. Este canal está totalmente sin revestir por lo que esta tesis ayudará en el desarrollo de un diseño hidráulico para dicho canal.

Además, se contempló el objetivo general se fue el diseño hidráulico del canal L-02 Angolo, Distrito de Mórrope, Lambayeque – 2018, y los objetivos específicos como lo fue el realizar un diagnóstico situacional, realizar el estudio topográfico, realizar el estudio de suelos, realizar el estudio hidrológico, realizar el diseño hidráulico del canal, el diseño de obras de arte, el estudio de impacto ambiental, y también obtener los costos, presupuestos y programación del proyecto.

Por la naturaleza que se da en esta tesis del tipo proyectista no contó con una hipótesis para el diseño hidráulico para el canal L-02 Angolo, en distrito de Mórrope – Lambayeque.

II. MARCO TEÓRICO

A nivel internacional existen trabajos realizados donde resumen proyectos que dan importancia sobre el tema, como lo mencionaron Dávalos y Yépez (2017) que, en su tesis de evaluación y mejoramiento del canal principal de sistema de riego, manifestaron que durante la inspección hallaron deficiencias técnicas que dificultaron la funcionalidad de conducción del canal, proponiendo el revestimiento del canal, muro de gaviones, entre otros (p. 2).

Demin y otros, (2017) en su trabajo de eficiencia de conducción del sistema de riego, manifestaron es necesario saber cuál es la pérdida por infiltración de los canales para poder determinar las soluciones eficientes como revestimiento de canales (p.49).

También Baltodano y Morales (2015) en su monografía para optar el título de ingeniero civil, dijeron que el revestimiento del canal de la zona fue necesario porque producía arrastre de sedimentos y socavación originando problemas como ensanchamiento del cauce afectando a los pobladores aledaños, para ello revistieron el canal con concreto de $f'c = 210\text{kg/cm}^2$, con espesor de 0.15 m y acero de refuerzo n° 3 (p. 62).

Así mismo para Andrade y Paredes (2011) en su tesis de construcción de un canal abierto, manifestaron que “[...] experimentalmente existen distintos métodos para medir caudales, rapidez y usando tablas se puede obtener coeficientes de rugosidad, [...]”.

A nivel nacional por su parte Ruiz (2017) Concluyó en su tesis de mejoramiento del canal Chaquil – Chicolón, que se realizó estudios básicos como topografía y estudio de suelos que sirvieron para el diseño hidráulico del canal para evitar sedimentación y erosión, tras esto el presupuesto (p. 2).

Así también Villar (2017) en su tesis manifestó que diseñó un canal de sección trapezoidal, revestido con concreto $f'c=175\text{ kg/cm}^2$, espesor de 7.5 cm con caudal de 225 lt/seg para mejorar el sistema de riego y así aumentar la producción agrícola de la zona (p. 6).

Aredo y Valverde (2016) en su tesis de mejoramiento y rehabilitación del canal de regadío, manifestaron que a través de estudios básicos obtuvieron el perfil longitudinal, las características del terreno, el caudal máximo y mínimo realizaron el diseño del canal (p. 8).

También Espir y Morales (2015) en su tesis nos dijeron que es trascendental realizar un diseño hidráulico correcto y así evitar defectos hidráulicos (p. 67).

Por otro lado Goicochea (2013), en su tesis para determinar de la eficiencia de conducción de un canal, dijo que para estos tipos de trabajos considerar otras variables, tales como: la velocidad que fluye, temperatura del ambiente, clase de suelo de fundación del canal y otros (p. 60).

A nivel local Bustamante (2019) indicó en su tesis de revestimiento de canal, que la forma geométrica del canal depende del caudal de demanda y que utilizó programas como H-canales, Autocad Civil 3D, programa Excel y S10 para optimizar resultados (p.7).

Santisteban (2018) en su tesis para el diseño hidráulico de canal refirió se logró el objetivo general del plan después de cumplir los objetivos específicos como la topografía, mecánica de suelos, estudio de impacto ambiental, estudio hidrológico y los diseños de las obras de arte que se contemplaron en el desarrollo del canal (p.2).

Por otro lado, Goicochea y Reyes (2017) en su trabajo de tesis de diseño del canal, efectuaron una inspección situacional donde se percataron que había pérdida debido al canal sin revestir, para luego realizar los estudios previos y necesarios y así obtener un diseño hidráulico que satisfaga a la problemática mencionada (p. 4).

Además, Diaz (2014), en su tesis de remodelación y revestimiento en los canales, concluyó que gracias a la realización del plan en indagación el recurso agua se distribuirá de forma más raudo y eficiente a los sitios de llegada (parcelas de cultivo) eludiendo las mermas por filtración” (p. 248).

Para Arroyo y Guerrero (2012) en su tesis de diseño de canal, cumplieron con los estudios básicos, evaluación de impacto ambiental y el diseño hidráulico y estructural bajo la Norma de Concreto Armado E.060 (p. 6).

Ahora, con respecto a las teorías relacionadas al tema debemos entender qué es la hidráulica, para ello Giles , Evett y Liu (2003) lo definieron como “rama de la mecánica aplicada que estudia el comportamiento de los fluidos, ya sea en reposo o en movimiento”.

También Hernández Carrillo (2016) se refirió en sus conclusiones que “el estudio de la hidráulica [...] es de gran importancia ya que al conocer el origen de las fórmulas y conceptos a partir de las matemáticas y de la física ayudará al alumno a entender el tema” (p. 127), por lo que la hidráulica nos ayuda a entender los fluidos y como fluyen a través de conductos o canales abiertos y el para diseño de canales, presas de embalse, etc.

Con respecto al diseño hidráulico, la Autoridad Nacional del Agua [ANA] (2010) nos mencionó que además del canal, se debe indicar las obras de arte a diseñar y estas pueden ser tomas, alcantarillas etc. (p.6).

Así mismo Guzman (2013), respecto al diseño hidráulico de un canal, explicó que se refiere al dimensionamiento y la geometría de un canal, los cuales dependen del caudal de demanda y así hallar las características hidráulicas como son la velocidad y el tirante.

Ahora respecto a canal, tenemos que Pérez (2016) manifestó que los canales “son conductos abiertos en los cuales el líquido vital transita por la acción de la gravedad y evitando acción de presión, ya que la superficie libre del líquido se halla en contacto con la atmosfera” (p.92).

Por lo tanto, un canal puede ser connatural o artificioso de formas variadas y que trabaja a gravedad.

Con respecto a los canales de carácter natural pueden ser arroyuelos, ríos, etc. como lo manifestó Chow (2004, p.19).

Así mismo Chow (2004) dijo respecto a un canal natural que sus propiedades hidráulicas por ser irregulares necesita de otros estudios como lo es la hidráulica fluvial (p.19).

Por otro lado, Sotelo (1997) afirmó que “[...] Dentro de los canales artificiales se incluyen todos los edificados por el hombre, tales como canales de navegación, canales de fuerza, canales de riego, obras de excedencias, etc.” (p.02)

Referente a canales artificiales, Gálvez y Camacho (2006) explicaron que estos son controlables y se pueden diseñar para cumplir las necesidades requeridas gracias a las teorías hidráulicas existentes (p.37).

En esta aseveración se concluye que se puede artificialmente crear canales bajo criterios hidráulicos y con resultados reales a la demanda, además ayudara a evitar la pérdida del agua, así lo mencionó Blázquez (2008) que “las superficies que tienen contacto con el agua pueden protegerse o mejorar con revestimientos, logrando así reducir las pérdidas por infiltración, además admite velocidades superiores disminuyendo sección, [...]” (p. 10).

Por su parte Roldan (2017) manifestó que: “los factores que incurren en las mermas por conducción tal se llega a inferir son la evaporación y la filtración, [...]” (p. 74). De ahí la importancia de revestir canales.

Para Villón (2007) dijo que “la sección transversal de un canal artificial presenta formas geométricas regulares, como trapezoidales, rectangulares, etc” (p.17).

Alunni (2012), concluyó que las formas semicircular permiten mejor el avance del agua, pero que por falta de maquinaria que den esta forma, se opta por las secciones trapezoidales inscriptas dentro de una circunferencia.

Según el ANA (2010) indicó que los canales por su función pueden ser canal de primer orden, canal de segundo orden o laterales y canal de tercer orden o sub-laterales (p. 6).

Con respecto a los elementos básicos para el diseño de canales, el ANA (2010) mencionó que “consideran algunos elementos topográficos, secciones, velocidades permisibles, entre otros” (p.7).

Refiriéndose al trazo de canales, el ANA (2010) dijo que se recolecta información básica como ubicación del lugar, topografía, estudio de suelos, para luego obtener el trazo definitivo (p.7).

Cuando los canales presentan cambios de dirección pronunciados, el ANA (2010) nos recomendó que se reemplaza por una curva de radio no muy grande (mínimo) (p.8).

También ANA (2010) nos indica que para radios mínimos que se pueden considerar a criterio del proyectista, así tenemos que para canales con caudal de 0,5 m³/s le corresponde un radio mínimo de 5 m y canales con caudal de 1 m³/s le corresponde un radio mínimo de 10 m, también el criterio puede estar en base al espejo de agua y el tipo de canal, así tenemos que, para canales de riego, del tipo lateral, le corresponde tres veces la medida del espejo de agua (p.8).

Según el ANA (2010) respecto a la rasante de un canal, nos mencionó que “las escalas para el sentido horizontal son de 1:1000 o 1:2000 y para el sentido vertical es de 1:100 o 1:200” (p.9).

Así como también, el ANA (2010) presentó la sección típica de un canal (ver figura 1), que presenta el ancho superior del canal (T), la plantilla (b), el talud (z), la berma de camino (C), que para canales de segundo orden puede ser de 0.75 m de ancho, camino de vigilancia (V), que para canales de segundo orden puede ser de 4 m de ancho y la altura de la caja (H).

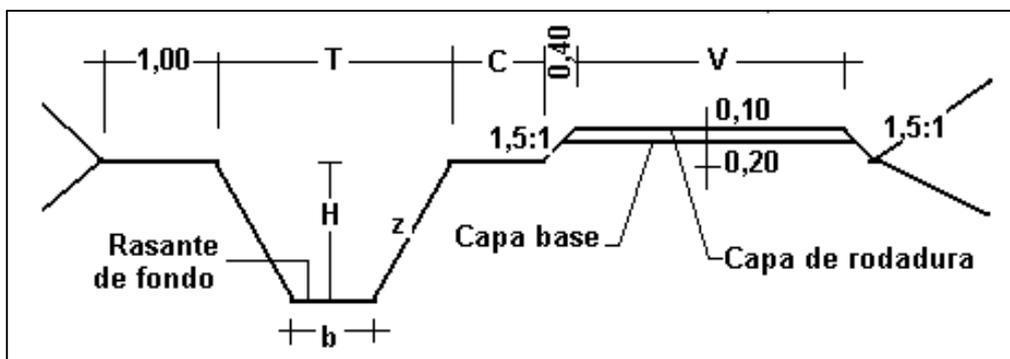


Figura 1. Sección típica de un canal

Fuente: Manual ANA (2010)

Respecto al diseño de un canal no erosionable Sanchez (2014) refirió que “el tipo de material del cuerpo del canal, la velocidad mínima, la pendiente de fondo de canal y laterales, altura libre y sección eficiente son factores de diseño” (p.81).

También Sanchez (2014) comentó que la máxima eficiencia es la que produce el menor volumen de excavación y que hidráulicamente para un área determinado es

el perímetro mojado mínimo que transporta el mayor caudal (p.82). Es decir, $b/y = 2 \cdot \text{tg}(\theta/2)$, donde “ θ ” es el ángulo formado entre el talud y la horizontal, “ b ” es la plantilla y “ y ” es el tirante.

A diferencia de los canales erosionables como los de tierra, su sección hidráulica se determina por mínima infiltración, así lo comentó el ANA (2010) y que está en función del tipo de suelo y del tirante del canal (p.11).

Para Sanchez (2014) las cuatro mejores secciones hidráulicas son el trapezoidal, rectangular, triangular y circular, pero depende de las condiciones del lugar y materiales (p.85); también el ANA (2010) comentó que “de todas las secciones trapezoidales, la más eficaz es aquella donde el ángulo α que forma el talud con la horizontal es 60° , además para cualquier sección de máxima eficiencia debe cumplirse: $R = y/2$ ” (p.12).

Así mismo la UNITED STATES BUREAU OF RECLAMATION (USBR) (1978) recomendó para canales revestidos una pendiente de 1.5 :1 por su practicidad para cualquier tipo de revestimiento.

En la siguiente figura (figura N° 2) se muestran las relaciones geométricas de secciones más usadas.

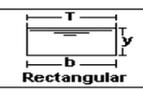
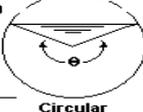
Sección	Area hidráulica A	Perímetro mojado P	Radio hidráulico R	Espejo de agua T
 Rectangular	by	$b+2y$	$\frac{by}{b+2y}$	b
 Trapezoidal	$(b+zy)y$	$b+2y\sqrt{1+z^2}$	$\frac{(b+zy)y}{b+2y\sqrt{1+z^2}}$	$b + 2zy$
 Triangular	zy^2	$2y\sqrt{1+z^2}$	$\frac{zy}{2\sqrt{1+z^2}}$	$2zy$
 Circular	$\frac{(\theta - \text{sen}\theta)D^2}{8}$	$\frac{\theta D}{2}$	$(1 - \frac{\text{sen}\theta}{\theta}) \frac{D}{4}$	$(\frac{\text{sen}\theta}{2}) D$ ó $\frac{2\sqrt{y(D-y)}}{2}$
 Parabólica	$\frac{2}{3} Ty$	$T + \frac{8y^2}{3T}$	$\frac{2T^2y}{3T + 8y^2}$	$\frac{3A}{2y}$

Figura 2. Relaciones geométricas de las secciones transversales más frecuentes

Fuente: Manual ANA (2010)

Para el diseño de las secciones hidráulicas, según ANA (2010) tomó en cuenta “el material del canal, coeficiente de rugosidad, velocidad máxima y mínima permitida, pendiente del canal, talud, etc.” (p.12).

También el ANA (2010) nos refirió que “la rugosidad en canales con revestimiento, depende del material usado, que puede ser concreto, geomanta, [...]” (p. 13), por su parte Chow (2004) nos indicó los diferentes “n” para diferentes materiales e indica que para concreto muy liso el “n” es 0.011 y para concreto frotachado el “n” es 0.013”.

Referente al talud apropiado, Chow (2004) nos dijo que esta depende del material así como para tierra con recubrimiento de concreto le corresponde un talud de 0.5:1 hasta 1.1 (p. 156); pero se puede tomar otros criterios para la toma de pendientes laterales así lo muestra la señala el ANA (2010) que para canales de concreto se puede tomar pendientes laterales 1:1 en canales profundos y 1.5:1 para canales poco profundos (p. 15).

Para Chow (2004), la velocidad mínima permisible es la que evita la sedimentación y el crecimiento de musgos y plantas acuáticas (p.155), también Chow (2004) nos indicó que “la velocidad esta que se aplica es de 2 a 3 pies/s (0.61 a 92 m/s) cuando no hay carga de limos y 2.5 pies/s (0.76 m/s) para prevenir desarrollo de vegetación” (p.155); por su parte el ANA (2010) recomendó que valor para la velocidad que evite la sedimentación y crecimiento de vegetación en el canal será de de 0.8 m/seg (p.15).

Para determinar la velocidad máxima que evitará la erosión del canal, dependerá si esta es revestida o sin revestir, la USBR (1978) recomendó que “para revestimiento de canales de hormigón no armado, las velocidades no deben pasar de 2.5 – 3.0 m/seg. esto para evitar la posibilidad de que el revestimiento erosione”; también Alunni (2002) indicó que se pueden estimar teniendo en cuenta la resistencia del concreto ($f'c$) y el tirante. (Ver por la tabla N° 1)

Tabla 1. Velocidades máximas en hormigón en función de su resistencia y tirante

RESISTENCIA, (kg/cm ²)	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: Alunni, 2002

Además, el ANA (2010) se refirió en la creación de pozas de regulación para controlar la velocidad cuando se planteen tomas laterales u obras de alivio lateral para evitar turbulencias (p.16).

Chow (2004) definió el borde libre de canal como “el trecho recto medido a partir de la parte supremo del canal hasta la cara superficial del líquido en la condición de diseño” (p.156); por ende la función del borde libre es evitar o prevenir desbordes. Para determinarlo existen varios intentos, como la USBR (1978), que propuso la siguiente fórmula Borde libre = $(C*Y)^{1/2}$, donde el borde libre está en pies, ‘C’ es 1.5 para caudales inferiores a 20 pies³ /seg hasta 2.5 para caudales de 3000 pies³ /seg y ‘Y’ es el tirante medido en pies.

Así mismo, “La secretaría de Recursos Hidráulicos de México, consideró el borde libre de 7.5 cm para canales revestidos y de 10 cm para canales sin revestir para caudales inferiores o iguales a 0.05 m³/seg” (ANA, 2010, p.16).

Con respecto a los criterios de espesor de revestimiento para canales, el ANA (2010), indicó “usar espesores entre 5 a 7.7 cm para canales pequeños y medianos, y de 10 a 15 cm para canales medianos y grandes, todos sin armadura” (p.17).

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

3.1.1 Tipo de investigación

La tesis se realizó como investigación tipo aplicada, ya que generó conocimiento para ser aplicados hacia los problemas de la sociedad o del sector de producción.

Lozada (2014) mencionó que “la investigación aplicada es un proceso que permite transformar el conocimiento teórico que proviene de la investigación básica en conceptos, prototipos y productos, sucesivamente” (p.12).

3.1.2 Diseño de investigación

Se trabajó siguiendo un diseño no experimental transversal descriptivo.

Hernández, Fernández y Baptista, (2014) comentaron que “en la investigación cuantitativa se puede hallar diversas clasificaciones de los diseños” (p.128). también Hernández et al. (2004) aseveraron que “la investigación no experimental se subdivide en diseños transeccionales y diseños longitudinales”. (p. 129); además, Hernández et al. (2014) refirió que “los diseños de investigación transversal recogen datos en un solo momento” (p.154), dando a entender que es la fotografía del momento.

P → R

Dónde:

P: Lugar, área o zona donde se realizó el estudio.

R: Diseño hidráulico del canal L-02 Angolo.

3.2 Variables y operacionalización

3.2.1 Variables

En este caso la variable independiente cuantitativa fue el diseño hidráulico del canal L02 Angolo.

3.2.2 Definición conceptual

Las estructuras hidráulicas se utilizan para guiar y controlar el flujo de agua en las corrientes. Para Guzman (2013) mencionó que “el diseño hidráulico de un canal comprende desde las características de trazo (pendiente, secciones transversales), la forma geométrica y las características hidráulicas como la velocidad y el tirante en función del caudal transportado”.

3.2.3 Definición operacional

El diseño hidráulico del canal L-02 Angolo se logró a través de la representación del terreno con las medidas de levantamiento topográfico obtenidas en campo para elaborar los perfiles y secciones transversales, con esta información se obtuvo el trazo y diseño del canal por donde se transportará el recurso hídrico destinados para riego, también el estudio de suelos para determinar el perfil estratigráfico del terreno, etc. con los cuales se determinó el diseño del sistema de canales de riego y obras hidráulicas, identificando el punto de inicio, diseño del canal, tomas ,caídas, aforador y otras obras para el correcto funcionamiento del sistema.

En las dimensiones de la operacionalización de las variables tendremos el estudio topográfico, estudio de mecánica de suelos, estudio hidrológico, diseños hidráulicos, estudio de impacto ambiental y elaboración de costos y presupuestos; así mismo estos tendrán sus respectivos indicadores y estas a la vez tendrán su escala de medición. Ver tabla en Anexo 1.

3.3 Población muestra, muestreo

3.3.1 Población

Hernández et al. (2014) mencionaron que “la población se refiere al universo, conjunto o totalidad de elementos sobre los que se investiga o hacen estudios”.

Para la tesis se tomó el área donde se desarrollará el canal de longitud 5.790 Km.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Según Caro (s.f.) mencionó que “las técnicas para recolectar datos sirven para acumular y hacer medible la información de forma estructurada cumpliendo los objetivos, se utilizan instrumentos o procedimiento” (p.2).

Caro (s.f.) también dijo que “la investigación cuantitativa recoge data numérica o exacta y son técnicas estandarizadas, sistemáticas que esperan adquirir datos propios” (p.2).

Entre las técnicas de recolección de información Terán (2020) refirió a la observación, análisis documental, entrevista y encuesta (p. 14).

Para la tesis se efectuó la técnica de observación en campo y técnica de análisis documental.

Para los instrumentos de recolección de datos como los son el cuestionario, entrevista, observación de campo o ficha de investigación) se realizó trabajo de campo y gabinete:

En el trabajo de campo utilicé libreta de campo y cámara fotográfica, equipos de topografía (estación total) y GPS, equipo aforador (correntómetro), también realicé calicatas para extraer muestras del suelo.

En el trabajo de gabinete usé Software de AutoCAD CIVIL3D 2018, Software de cálculo para canales (H-canales), programas de cálculo Excel, además el uso manuales y bibliografía para desarrollar la tesis.

Con respecto a la validez y confiabilidad, Hidalgo (2005) concluyó que son la base ya que dan a los instrumentos e información recogida la exactitud pertinente a la hora del análisis respecto a las variables de estudio (p. 2).

Por lo que respecta a esta tesis, la validación y confiabilidad se realizó mediante juicio de expertos, siendo un método muy usado actualmente en investigación, y esto “consiste, básicamente, en solicitar a una serie de personas la demanda de un juicio hacia un objeto, un instrumento, un material de enseñanza, o su opinión respecto a un aspecto concreto” (Cabero y Llorente, 2013, p.39); es decir se ejecutó con profesionales, expertos en su área ya sea en topografía, mecánica de suelos,

etc. quienes dieron a entender su profesionalismo y seriedad a la hora de desarrollar las actividades correspondientes .

3.5 Procedimientos

Se efectuó una inspección previa en la trayectoria total del canal, de estructuras y tomas directas de tierra existentes, con el fin de plantear las estructuras como son tomas laterales, tomas directas y retenciones. También se realizó levantamiento topográfico para obtener cotas, BMs y calicatas para el estudio de suelos. Además, se elaboraron calicatas a lo largo del canal para obtener muestras y determinar su perfil estratigráfico, clasificación de suelos y otras características para el diseño; así mismo se realizó aforos para determinar el caudal real y pérdida a lo largo del recorrido del canal.

Luego de haber obtenido los resultados del aforo, de la topografía y del estudio de suelos, se realizó el diseño hidráulico del canal dando con la que se obtuvo la sección del canal, las obras de arte.

3.6 Método de análisis de datos

García, Cisneros y Díaz, (2011) manifestaron que “el análisis cambia teniendo en cuenta los tipos de datos que se compile. Examinar los datos cuantitativos consiente que los efectos de la valoración sean más fáciles de comprender.”

Los datos obtenidos de las calicatas fueron por equipos de laboratorio de suelos, para los datos topográficos (estación total), GPS, usaremos el software del AutoCAD civil 3D, para realizar diseño geométrico del canal usamos programa H-canales, además para costos y presupuestos se utilizó el programa S10 y el programa de cálculo Excel.

3.7 Aspectos éticos

Para ello se trabajó con datos reales, sin modificación a conveniencia, la cual reflejó el resultado objetivo. Se trabajó siguiendo las normas nacionales como internacionales respetando la propiedad intelectual, reflejando la honestidad, ante todo. También el respeto a la sociedad y cuidado al ambiente.

IV. RESULTADOS

4.1 Estudio topográfico

Se ubicaron los puntos de control verticales denominados BMs (ver Anexo), los cuales fueron 13, teniendo como apoyo el equipo topográfico estación total, el cual determino las cotas de los puntos BM a lo largo del área de estudio.

Con el uso de la Estación Total y las coordenadas del BM1, se procede a realizar el levantamiento planimétrico a lo largo del canal L02 Angolo, el cual presenta una longitud de 5 796.58 m.

También se presentan los elementos de curvas a lo largo del canal con sus respectivos PI (Tabla de elementos de curvas en anexos) y en los planos estarán las coordenadas de cada uno de estos PI.

También se realizó mediante la Estación Total el levantamiento altimétrico con lo que se obtuvo el Perfil longitudinal del recorrido del canal Angolo y sus respectivas secciones transversales desde el eje del canal.

4.2 Estudio de suelos

Se realizó 06 calicatas hasta la profundidad de 1.20 a 1.50 m, las cuales nos han permitido obtener muestras alteradas e inalteradas que, por medio las pruebas de laboratorio, me sirvió para conocer las propiedades y características de los suelos y así determinar la cimentación a utilizar en el presente proyecto (Tabla N° 2).

Tabla 2. *Calicatas realizadas a lo largo del canal*

CALICATA	PROFUNDIDAD (m)	Nº DE MUESTRAS	PROGRESIVA
C-1	1.20	1	00+500
C-2	1.50	1	01+600
C-3	1.20	1	02+700
C-4	1.50	1	03+500
C-5	1.20	1	04+300
C-6	1.20	1	05+200

Fuente: Elaboración propia

Del material extraído como muestras alteradas, se hicieron los ensayos para determinar las propiedades físicas como son Granulometría, límite líquido, límite plástico, contenido de humedad para la clasificación de suelos (SUCS) y así determinar el perfil estratigráficos. (Ver tabla N° 3)

- Progresiva 0+500 (C-1)

De 0.20 – 1.20 m de profundidad, se observó un estrato limo arenosos de baja plasticidad, y el sistema SUCS lo clasifica como un suelo ML, con una humedad natural de 20.31%.

- Progresiva 1+600 (C-2)

De 0.10 – 1.50 m de profundidad, se encontró un estrato de arena con limo y arcilla de baja plasticidad, clasificada en el sistema SUCS como un suelo SC-SM, con una humedad natural de 11.34%.

- Progresiva 2+700 (C-3)

De 0.20 – 1.20 m de profundidad, se encontró un estrato de arena con limo y arcilla de baja plasticidad, clasificada en el sistema SUCS como un suelo SC-SM, con una humedad natural de 16.57%.

- Progresiva 3+500 (C-4)

De 0.20 – 1.50 m de profundidad, se referenció un estrato de arena con presencia de limo, clasificada en el sistema SUCS como un suelo SM, con una humedad natural de 7.49%.

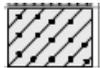
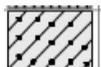
- Progresiva 4+300 (C-5)

De 0.10 – 1.20 m de profundidad, se tuvo un estrato de arena pobremente graduada, clasificada en el sistema SUCS como un suelo SP, con una humedad natural de 2 %.

- Progresiva 5+200 (C-6)

De 0.10 – 1.20 m de profundidad, se halló un estrato arena con limo, clasificada en el sistema SUCS como un suelo SM, con una humedad natural de 3.76%.

Tabla 3. Perfil estratigráfico

CALICATA	PROFUNDIDAD (m)	MUESTRAS	SIMBOLOGÍA
C-1	1.20	1	
C-2	1.50	1	 SC - SM
C-3	1.20	1	 SC - SM
C-4	1.50	1	 SM
C-5	1.20	1	 SP
C-6	1.20	1	 SM

FUENTE: Elaboración propia

De la muestra inalterada se extrajo un núcleo de la calicata C-2 para realizar ensayo al corte directo, según lo obtenido en laboratorio la capacidad admisible del terreno es de 0.28 kg/cm², con un ángulo de rozamiento de 17.42°. (Se adjunta el cálculo de la resistencia admisible del terreno, para cimentación continua en Anexos).

También se analizó material de la cantera TRES TOMAS (Ferreñafe), con la finalidad de elaborar Concreto de Fc= 175 kg/cm² y 210 kg/cm² para el revestimiento del canal y para las Obras de Arte respectivamente. (Ver en anexo Dosificación de concreto).

De la misma forma se obtuvo material Afirmado para el camino de vigilancia y mejoramiento de subrasante. (Anexo informe de laboratorio).

4.3 Estudio de impacto ambiental

Por medio de la Matriz de interacciones de Leopoldo, se determinó impactos positivos (28.39%), los impactos negativos (23.21%) y los impactos nulos (48.39 %), lo que implica que la muchas de estas actividades no producen cambios o daños drásticos a los elementos ambientales.

4.4 Estudio hidrológico

La superficie bajo riego es de 518.18 has, pero 159.39 has tienen autorización lícita y 358.79 has tiene solo consentimientos. La cantidad de hectáreas sembradas fluctúa cada año (las aprobadas según declaración de intensión de siembra), en la campaña 2018 - 2019 el área declarada es de 252.77 has.

Los cultivos de mayor área sembrada son: el algodón y en mediana escala el Maíz Amarillo Duro y camote.

Los coeficientes de cultivo (Kc) usado fueron brindados según Junta de Usuarios como lo muestra la tabla N° 4.

Tabla 4. *Los coeficientes de cultivo (Kc) para cultivos de la zona.*

CULTIVOS	Has	En	Feb	Mar	Abr	Mar	Jun	Jul	Ag	Se	Oct	No	Dic
Camote	60.62				2.0		1.0						
Algodón	85.73	1.4	1.4								2.6		1.7
Maiz													
Amarillo	106.42			3.0	3.0	1.6	1.0	1.2					
Duro													

Fuente: Junta de Usuarios

Para realizar el cálculo de la evapotranspiración se tomaron los datos meteorológicos (1984-2004) de la estación UNPRG ubicada en la ciudad de Lambayeque, Latitud 06°42` sur, Longitud 79°55` Este, Altitud 18 m.s.n.m. (VER ANEXOS).

Con los datos meteorológicos se puede determinar a través del programa CROPWAT 8.0 el valor de la evapotranspiración (método de Penman – Monteith). (Tabla N° 5)

Tabla 5. Cálculo de Evapotranspiración (Eto).

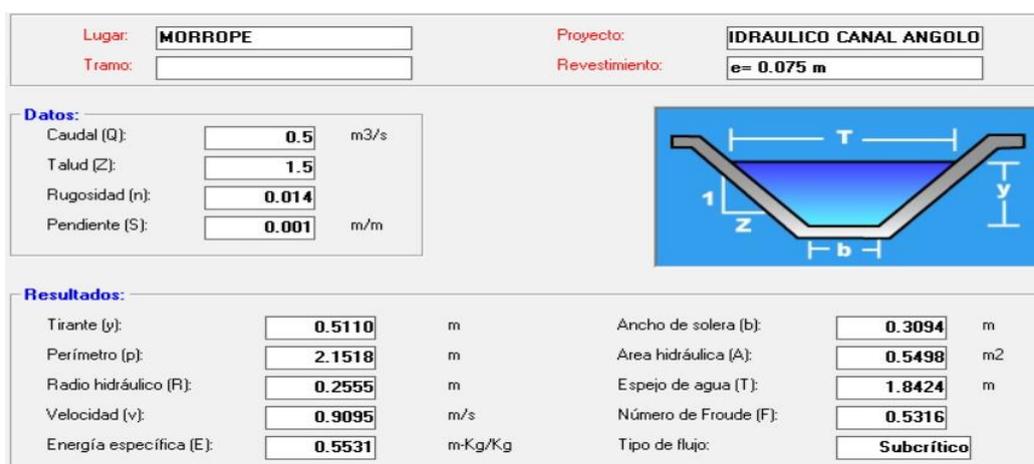
EVAPOTRANSPIRACION (Eto)												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Eto día	4.24	4.88	5.05	4.53	3.96	3.31	3.19	3.37	3.80	4.08	4.41	4.64
Nº días	31.0	28.0	31.0	30.0	31.0	30.0	31.0	31.0	30.0	31.0	30.0	31.0
Eto mes	131.4	136.6	156.6	135.9	122.8	99.3	98.9	104.5	114.0	126.5	132.3	143.8

Fuente: Programa CROPWAT 8.0

Se determinó la eficiencia del canal sin proyecto mediante aforos al inicio y parte final del canal para determinar la eficiencia de riego ($E_r = 38.8\%$). En el cálculo de la demanda hídrica realizada a los diferentes productos se obtuvo que para el de abril existe la mayor demanda ($0.48 \text{ m}^3/\text{s}$) por lo que se asumió un valor de $0.5 \text{ m}^3/\text{s}$ para este proyecto.

4.5 Diseño de canal

Usando el programa HCANALES obtuvimos una sección de canal de Máxima eficiencia, teniendo como datos el Q de diseño ($0.5 \text{ m}^3/\text{s}$), la pendiente de rasante del canal ($S = 0.001 \text{ m/m}$), rugosidad de concreto ($n = 0.014$) y el talud de la sección ($Z = 1.5 : 1$).



Lugar: MORROPE **Proyecto:** IDRAULICO CANAL ANGOLO

Tramo: **Revestimiento:** e= 0.075 m

Datos:

Caudal (Q): m³/s

Talud (Z):

Rugosidad (n):

Pendiente (S): m/m

Resultados:

Tirante (y): m

Perímetro (p): m

Radio hidráulico (R): m

Velocidad (v): m/s

Energía específica (E): m-Kg/Kg

Ancho de solera (b): m

Area hidráulica (A): m²

Espejo de agua (T): m

Número de Froude (F):

Tipo de flujo:

Figura 3. A través del programa H-canales se identificó la sección de máxima eficiencia.

Fuente: H canales

A partir de esto se puede tomar que

Rh =	y/2
b/y =	2tang(α/2)

Adoptamos un ancho de soler (b) igual a 0.60 m para el diseño y llegando a calcular la geometría del canal mediante programa HCANALES.

The screenshot shows the HCANALES software interface. At the top, 'Lugar' is 'MORROPE' and 'Proyecto' is 'IDRAULICO CANAL ANGULO'. Below, 'Tramo' is empty and 'Revestimiento' is 'e= 0.075 m'. The 'Datos' section includes: Caudal (Q) = 0.5 m³/s, Ancho de solera (b) = 0.6 m, Talud (Z) = 1.5, Rugosidad (n) = 0.014, and Pendiente (S) = 0.001 m/m. A diagram shows a trapezoidal channel with top width T, bottom width b, height y, and slope Z. The 'Resultados' section shows: Tirante normal (y) = 0.4393 m, Area hidráulica (A) = 0.5530 m², Espejo de agua (T) = 1.9179 m, Número de Froude (F) = 0.5376, Tipo de flujo = Subcrítico, Perímetro (p) = 2.1839 m, Radio hidráulico (R) = 0.2532 m, Velocidad (v) = 0.9041 m/s, and Energía específica (E) = 0.4809 m-Kg/Kg.

Figura 4. Calculo de la geometría del canal mediante H-canales.

Fuente: H canales

Verificándose que el flujo es subcrítico y la velocidad es mayor a 0.7 m/s para evitar sedimentación. Tabla N 6 resume de las características del canal:

Tabla 6. Características de la geometría del canal

Q	b	Z	n	S	A	T	P	H'
(m ³ /s)	(m)			(m/m)	(m ²)	(m)	(m)	(m)
0.50	0.60	1.50	0.014	0.001	0.553	1.9	2.18	0.639

Fuente: Elaboración propia

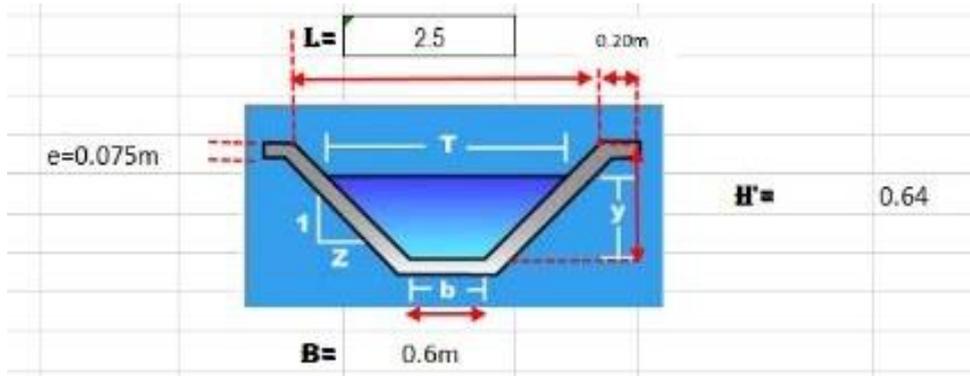


Figura 5. Sección geométrica del canal.
Fuente: Elaboración propia

Se verifico que para un espesor $e = 0.075$ m, no se requerirá refuerzo (acero) debido a que el momento de volteo es menor que el momento resistente.

$$\pm M = M_v - M_r$$

M =	-68.68	kg-m			
COMPROBAMOS	2.80	≥	1.5		

Por lo tanto, la losa apoyada sobre el talud no necesita acero.

Y se verifico que el espesor es el adecuado ($e = 0.075$ m) se verifico por esfuerzo

$$\frac{\sigma_o}{\sigma_c} \geq 1.50$$

$\sigma_o =$	26.25	kg/cm²		
$\sigma_c =$	1.4	kg/cm²		
19.00	≥	1.5		
EL CANAL PARA UN $e = 0.075$ m NO NECESITA ACERO				

No necesita acero.

4.6 Diseño de obras de arte

Se diseñaron Tomas laterales y prediales los cuales satisfacen hidráulicamente con las siguientes dimensiones realizadas en HCANALES:

Cálculos en compuertas y orificios

Compuerta | Orificio

Datos de la compuerta:

Ancho de la compuerta (b): m

Tirante aguas arriba (y1): m

Abertura de la compuerta (a): m

Coeficiente de contracción (Cc):

Ecuaciones:

$$Q = C_d b a \sqrt{2gy_1} \quad \text{m}^3/\text{s}$$

donde:

$$C_d = \frac{C_c C_v}{\sqrt{1 + \frac{C_c a}{y_1}}}$$

b = ancho compuerta, m
a = abertura compuerta, m
y1 = tirante aguas arriba compuerta, m
Cd = coeficiente descarga
Cc = coeficiente contracción
Cv = coeficiente velocidad

para fines prácticos:
Cc = 0.62
 $C_v = 0.96 + 0.079 \frac{a}{y_1}$

Elementos de una compuerta

$y_2 = C_c \times a$
 $L = \frac{a}{C_c}$

Resultados:

Coeficiente de velocidad (Cv):

Coeficiente de descarga (Cd):

Caudal (Q): m3/s
 l/seg

Figura 6. Cálculo elementos para compuerta según H-canales

Fuente: H canales

Las cuales tendrán compuertas metálicas de 0.5x06x1.2 m.

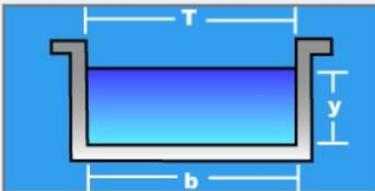
Estructuralmente trabajara con Fe Ø 1/2" cada 20 cm y Fe Ø 3/8" cada 20 cm (Acero de repartición).

También se desarrollaron alcantarillas tipo marco que funcionaran como puente y alcantarillas que atraviesan el ancho de camino, incluye también alcantarillas circulares de concreto para las tomas prediales).

Hidráulicamente satisfacen según HCANALES las siguientes medidas

Lugar: MORROPE	Proyecto: IDRAULICO CANAL ANGOLC
Tramo: <input type="text"/>	Revestimiento: <input type="text"/>

Datos:	
Caudal (Q):	<input type="text" value="0.5"/> m ³ /s
Ancho de solera (b):	<input type="text" value="0.8"/> m
Talud (Z):	<input type="text" value="0"/>
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.014"/>
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.001"/> m/m



Resultados:			
Tirante normal (y):	<input type="text" value="0.6911"/> m	Perímetro (p):	<input type="text" value="2.1821"/> m
Área hidráulica (A):	<input type="text" value="0.5529"/> m ²	Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.2534"/> m
Espejo de agua (T):	<input type="text" value="0.8000"/> m	Velocidad (v):	<input type="text" value="0.9044"/> m/s
Número de Froude (F):	<input type="text" value="0.3473"/>	Energía específica (E):	<input type="text" value="0.7328"/> m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<input type="text" value="Subcrítico"/>		

Figura 7. Elementos de alcantarilla tipo marco según H-canales.

Fuente: H canales

Estructuralmente contara con acero Fe Ø 1/2" cada 25 cm y Fe Ø 1/2" cada 25 cm (Acero de repartición).

Para las alcantarillas circulares estas se obtendrán comercialmente con un $f_c = 210$ kg/cm², Ø de 12 pulg. (30 cm) y una sobre carga de 60kN/cm².

4.7 Costos y presupuesto

El presupuesto referencial de obra, asciende a la suma de S/. **5'241,727.02** (CINCO MILLONES DOSCIENTOS CUARENTA Y UN MIL SETESIENTOS VEINTISIETE Y 02/100 NUEVOS SOLES) el cual incluye, gastos generales con precios referidos a la fecha de elaboración del presupuesto.

□ Costo Directo	: S/	3' 862,731.78
□ Gastos Generales 8.00%	: S/	309,018.54
□ Utilidad 7.00%	: S/	270,391.22
=====		
□ Subtotal	: S/	4'442,141.54
□ IGV (18%)	: S/	799,585.48
=====		
□ Presupuesto de Obra	: S/	5'241,727.02

La fórmula polinómica resultante es:

$$K = 0.088*(mor / moo) + 0.592*(AGr / AGo) + 0.132*(ACr / ACo) + 0.119*(Mr / Mo) + 0.069*(Mqr / Mqo)$$

V. DISCUSIÓN

Según la “International Institute For Land Reclamation And Improvement” ILRI, principios y aplicaciones del drenaje, tomo IV nos brinda una tabla para radios mínimos en función caudales hasta de 10 m³/s, siendo estos 3 veces el ancho de la base (plantilla); para el Ministerio de Agricultura y Alimentación, Boletín Técnico N 7 “Consideraciones Generales sobre canales trapezoidales” Lima 1978, considera que los radios mínimos para caudales de 0.5 m³/s deben ser 5 m.

La U.S. BUREAU RECLAMATION usa unas tablas para brindar el tirante (y) y un ancho de plantilla (b) según caudal de diseño, la Autoridad Nacional del Agua (ANA), por su parte nos recomienda diseñar a partir de la Máxima y mínima infiltración con lo cual se obtiene las medidas geométricas para estos casos; sin embargo, también es importante tener en cuenta la velocidad de diseño y el tipo de flujo (sub crítico o súper crítico).

Los resultados obtenidos del estudio de suelos nos proporcionan según SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de suelos) que el canal Angolo presenta suelos SC-SM (areno con limo y arcilla de baja plasticidad) que predominan y suelos SP (arenas mal graduadas) con capacidad admisible del terreno es de 0.28 kg/cm², con un ángulo de fricción de 17.42° y según INDECI, año 2014 realizo un Mapa de Peligros en la Ciudad de Mórrope, donde identifico que suelos del sector II (oeste) son los que presentan suelos arenosos limosos y arenosos arcillosos con capacidad portante de 0.5 a 0.6 kg/cm², pero también hay suelos de capacidad de 0.14 kg/cm².

El caudal de oferta o de diseño para este proyecto es 0.5 m³/s cubre el área bajo riego del canal Angolo que es actualmente que es de 518.18 ha y aun así bajo esta propuesta se regara 252.77 ha. Dependerá de otras modalidades de riego y del tipo de cultivo para poder satisfacer la demanda del área bajo riego total.

El presupuesto obtenido es de S/ 5'241,727.02 (CINCO MILLONES DOSCIENTOS CUARENTA Y UN MIL SETECIENTOS VEINTISIETE Y 02/100 NUEVOS SOLES), alcanzado un promedio de S/. 904.28 soles por metro y en la tesis “Diseño Hidráulico del canal Huabal en el Distrito de Mórrope – Provincia de Lambayeque – departamento de Lambayeque” obtuvo un presupuesto de S/. 5'195,841.74 (Cinco

Millones Ciento Noventa y Cinco Mil Ochocientos Cuarenta y uno y 74/100 Nuevos Soles), alcanzándose un costo promedio de S/ 792.17 Soles por metro lineal para una longitud de 6,294.21 m y un caudal de 0.42 m³/s, la variación del costo corresponde al caudal de diseño y la longitud del canal y a la cantidad de obras de arte.

VI. CONCLUSIONES

Del estudio topográfico se pudo determinar que el área del proyecto se encuentra sobre terreno llano, ya que no supera la pendiente al 1%. Además, se trazó una pendiente de 1/1000. También se ubicaron los puntos de las tomas laterales y prediales, así como las alcantarillas puentes alcantarilla a proyectar y compuertas.

Del estudio de suelos se concluye que el suelo más predominante es clasificado según SUCS como SC-SM es decir suelos arenoso limos con arcilla de baja plasticidad lo que quiere decir es que no se expandirá grandiosamente al contacto con el agua y con capacidad portante de 0.28 kg/cm² con ángulo de fricción de 17.42 °, esto quiere decir que dependiendo del cálculo se revisara como reforzar o mejorar fundación de la estructura.

Del aspecto ambiental se determinó que los impactos positivos (28.39%) son mayores que los impactos negativos (23.21%) y los impactos nulos son mayores (48.39 %), lo que significa que la mayoría de actividades no afectaran a los componentes del medio ambiente.

Del estudio hidrológico se determinó el caudal de diseño de mayor demanda del mes de abril con 0.5 m³/s para el cultivo de algodón, maíz y camote en un área bajo riego de 252.77 ha.

Se determinó el revestimiento neto del canal trapezoidal de 5,566.68 ml con un espesor de 0.075 cm de concreto simple $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$.

Se determinó la construcción de 12 tomas laterales en ambas márgenes con sus respectivas compuertas de 0.5x0.6x1.2m, 67 tomas directas o prediales a ambos márgenes con compuertas de 0.4x0.5x1.0 m, 08 retenciones con sus respectivas compuertas de 0.8x1.0x2 m.

También la construcción de 24 alcantarillas cajón y la colocación de 31 alcantarillas tubular de concreto.

El presupuesto referencial de la obra asciende a 5'241,727.02 (CINCO MILLONES DOSCIENTOS CUARENTA Y UN MIL SETECIENTOS VEINTISIETE Y 02/100 NUEVOS SOLES), los cuales incluye el costo directo (S/ 3' 862,731.78), Gastos Generales al 8% (S/ 309,018.54), Utilidades al 7% (S/ 270,391.22) e IGV al 18% (S/ 799,585.48)

VII. RECOMENDACIONES

Respecto al canal evitar las partes sinuosas y trazar el canal en línea recta debido a que complica el desarrollo del proyecto, para ello proponer a los usuarios a ponerse de acuerdo para evitar conflictos respecto a invasión de tierras.

Se recomienda mejorar los tramos donde exista riesgo de asentamiento con piedra redondeada (over) de 10 – 12 pulg.

Se recomienda instaurar plan de seguimiento para la protección de la flora, fauna, agua, suelos con respecto al canal Angolo.

Coordinar con la Junta y coordinar para no sembrar cerca, en el borde o dentro del canal, y así evitar mayores contratiempos.

Proponer tipos de cultivo de bajo Kc y o cambiar la forma de riego de los laterales L03 (uso de mangas, tubería enterrada, aspersion, etc.).

Actualizar los reajustes según la fecha.

REFERENCIAS

- Autoridad Nacional del Agua. (2010). *MANUAL: CRITERIOS DE DISEÑOS DE OBRAS HIDRAULICAS PARA LA FORMULACION DE PROYECTOS HIDRAULICOS MULTISECTORIALES Y DE AFIANZAMIENTO HIDRICO*. Lima: ANA.
- Alunni, J. L. (2002). Apunte (Teórico/Práctico) de la Asignatura "Fundamentos de Ingeniería" de la Facultad de Ingeniería UNNE/Tema 11: Canales. En J. L. Alunni, *Apuntes de Fundamentos de Ingeniería*. Argentina: Universidad Nacional del Nordeste - UNNE.
- Andrade Morocho, F. P., & Paredes Castelo, J. M. (2011). *Construcción de un Canal Abierto de transporte de agua para la Facultad de Ingeniería*. Riobamba: Universidad Nacional de Chimborazo.
- Aredo, A., & Valverde Ponte, A. (2016). *Mejoramiento y rehabilitación del canal de regadío Carabamba margen izquierda, Distrito de CARABAMBA, Provincia de JULCÁN, Departamento de LA LIBERTAD*. Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo.
- Arroyo Sampen, Y. Y., & Guerrero Escobar, P. J. (2012). *Diseño del Canal Casa Blanca y obras conexas tramo 0+000.00 - 1+230.00 y estructuras de control y medición de caudales por bloques de riego en el Valle de Huaura*. Lambayeque: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.
- Arteaga Yupanqui, A. J., & Bueno Durand, E. (2014). *Determinación de la Eficiencia de Conducción en el Sistema de Riego del Canal de Derivación Cartavio, Empresa Casa Grande - Cartavio*. Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo.
- Baltodano Quintero, W. M., & Morales Ñurinda, S. D. (2015). *Diseño hidráulica de un canal de 1km de longitud que comprende parte de la zona 2, 5, 6 y 11 del Municipio De Ciudad Sandino, de marzo a julio de 2015*. Managua: Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua.
- Benites Agüero, J. (2012). *Agua y Seguridad Alimentaria*. Lima: Autoridad Nacional del Agua (ANA).
- Blázquez Prieto, F. (2008). *Canales: Generalidades. Obras y elementos*. Madrid: Escuela de Organización Industrial (EOI).
- Bustamante Mondragón, N. M. (2019). *Revestimiento del canal alimentador de las lagunas BORO, tramo: Toma Bola de Oro hasta ingreso, que permita captar agua cruda en cantidad, para abastecer a la planta de tratamiento de la ciudad de Chiclayo*. Lambayeque: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.
- Cabero Almenara, J., & Llorente Cejudo, M. d. (2013). *La Aplicación del Juicio de Experto como Técnica de Evaluación de las Tecnologías de la Información*

- y Comunicación (TIC); . *Revista de Tecnología de Información y Comunicación en Educación*, 7(2). Obtenido de <http://servicio.bc.uc.edu.ve/educacion/eduweb/v7n2/art01.pdf>
- Caro, L. (s.f.). *lifeder.com*. Recuperado el 10 de 07 de 2020, de lifeder.com: <https://www.lifeder.com/tecnicas-instrumentos-recoleccion-datos/>
- Chow, V. T. (2004). *Hidráulica de Canales Abiertos*. Santa Fé: McGraw-Hill, Interamericana S.A.
- Dávalos Vaca, J. P., & Yépez Simbaña, I. E. (2017). *Evaluación y mejoramiento del canal principal del sistema de riego Pisque de la Comunidad Guachala, Parroquia Cangahua*. Quito: Universidad Central del Ecuador.
- Demin, P., Barrera, M. B., Assán, M., Delgado, E., Baravalle, F., Gorosito, S. M., . . . Curarello, J. (2017). EFICIENCIA DE CONDUCCIÓN DEL SISTEMA DE RIEGO DEL EMBALSE LAS PIRQUITAS EN LA PROVINCIA DE CATAMARCA, ARGENTINA. *Revista estudios ambientales*, 5(1).
- Díaz Gil, J. C. (2014). *Remodelación y revestimiento de 1.2 km en los canales Escute, Arenal y Rama Pulen del Distrito De Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque*. Lambayeque: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.
- Espir Nureña, J. J., & Morales Leiva, J. A. (2015). *Evaluación de fenómenos hidráulicos en el canal Chaquin del Sistema de Riego del Valle de Virú primer tramo*. Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, (. (1975). *Small Hydraulic*. Rome.
- Gálvez Riberin, H. E., & Camacho Salazar, W. R. (2006). *Modernización de la Enseñanza(sic) Aprendizaje en la Asignatura de Hidráulica II (CIV)*. Cochabamba: Universidad Mayor De San Simón.
- García Cabrero, B., Cisneros Cohernour, E., & Díaz Camacho, E. (11 de 2011). *entornovirtualparaeldesarrollode.weebly.com*. Obtenido de entornovirtualparaeldesarrollode.weebly.com: <http://entornovirtualparaeldesarrollode.weebly.com/41tecnicas-cuantitativas.html#:~:text=La%20recolecti%C3%B3n%20de%20datos%20cuantitativos,y%20direcci%C3%B3n%20de%20los%20efectos>.
- Giles V., R., Evett, J. B., & Liu, C. (2003). *Mecánica de los Fluidos e Hidráulica*. España: Editorial McGraw-Hill.
- Goicochea Flores, N. P., & Reyes Gutierrez, C. G. (2017). *Diseño del Canal Romero – Distrito de Motupe – Provincia de Lambayeque – Departamento de Lambayeque*. Lambayeque: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

- Goicochea Infante, R. R. (2013). *Determinación de la eficiencia de conducción del canal de riego Huayrapongo, Distrito de Baños del Inca - Cajamarca*. Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca.
- Guzman Tomanguillo, B. F. (2013). *Diseño hidráulico de canales*. Tarapoto: Universidad Nacional de San Martín.
- HANIF , C. M. (2008). *Open- Channel Flow*. U.S.A.: Universidad de Carolina del Sur.
- Hernández Carrillo, L. F. (2016). *Hidráulica a superficie libre: Fundamentos y Ejercicios*. Chiapas: Universidad Autónoma de Chiapas.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. D. (2014). *Metodología de la Investigación*. México: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- Hidalgo, L. (2005). *Confiabilidad y Validez en el Contexto de la Investigación y Evaluación Cualitativas*. Venezuela: Universidad Central de Venezuela. Obtenido de <http://www.ucv.ve/uploads/media/Hidalgo2005.pdf>
- HYDROLOGIC ENGINEERING CENTER. (2006). *Hydrologic Modeling System HECHMS Technical Reference Manual*,. U.S. Army Corps of Engineers.
- Iberico, J. (2016). *Abastecimiento de Agua para la Agricultura en la Costa*. s.l.: Moneda.
- Lozada, J. (2014). Investigación Aplicada:Definición, Propiedad Intelectual e Industria. *CienciAmérica: Revista de divulgación científica de la Universidad Tecnológica Indoamérica*. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6163749#:~:text=La%20investigaci%C3%B3n%20aplicada%20busca%20la,la%20teor%C3%ADa%20y%20el%20producto>.
- Pérez, C. G. (2016). *Manual de Obras Hidráulicas*. lima: CivilGeeks.
- Rodriguez Ruíz, P. (2008). *Hidráulica II*. Oaxaca. Obtenido de <https://www.udocz.com/read/hidr-ulica-de-canales---pedro-rodr-guez-ruiz-pdf>.
- Roldan Luna, A. E. (2017). *Evaluación de las pérdidas de conducción en el canal La Mora en el tramo de la progresiva (0+600 – 1+600) - Chimbote - Cascajal* -. Nuevo Chimbote: Universidad Cesar Vallejo.
- Ruiz Diaz, J. (2017). *Mejoramiento del canal Chaquil - Chicolón para el riego del valle Llaucano, Hualgayoc, Bambamarca, Cajamarca - 2017*. Chiclayo: Universidad Cesar Vallejo.
- Sanchez Delgado , M. A. (2014). *Hidráulica de canales abiertos*. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina.

- Santisteban Chapoñan, E. J. (2018). *Diseño hidráulico del canal L-02 Huabal, en el distrito de Mórrope, Lambayeque - 2018*. Chiclayo: Universidad Cesar Vallejo.
- Segura, J. (1993). *Trazo y Revestimiento de Canales*. Lima: Tecnología Intermedia.
- Sotelo Avila, G. (1997). *Apuntes de Hidráulica II*. México D.F.: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Terán, A. (2 de 3 de 2020). *Online-tesis*. Recuperado el 10 de 07 de 2020, de Online-tesis: <https://online-tesis.com/tecnicas-de-recoleccion-de-datos-para-realizar-un-trabajo-de-investigacion/#:~:text=Las%20t%C3%A9cnicas%20de%20recolecti%C3%B3n%20de,un%20car%C3%A1cter%20pr%C3%A1ctico%20y%20operativo>
- UNITED STATES BUREAU OF RECLAMATION (USBR). (1978). *Desing of Small*. Colorado.
- Villar Chacón, M. V. (2017). *Diseño de 4 km del Canal Unguay – Huaso*. Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo.
- Villón Béjar, M. (2007). *Hidráulica de canales*. Lima: Editorial Villón.
- Villón Béjar, M. (2013). *Diseño De Estructuras Hidráulicas*. Lima: Editorial Villón.

ANEXOS

ANEXO 1. Matriz de Operacionalización de las variables

VARIABLE DEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA
DISEÑO HIDRÁULICO DEL CANAL L-02 ANGOLO	El diseño hidráulico de canales consiste en determinar el dimensionamiento y la forma geométrica del canal en función al gasto que conducirá de acuerdo a la demanda de agua requerida por el sistema de riego.	La investigación del diseño hidráulico en el canal L- 02 Angolo, se busca realizar los estudios de topografía, mecánica de suelos entre otros, con el fin de realizar un diseño que sirva para mejorar los parámetros hidráulicos como el tirante la rasante y la velocidad, que permitirá constituir el régimen del flujo de agua en el canal y de esa manera contribuir en el desarrollo social.	Estudio Topográfico	Levantamiento Altimétrico	Intervalo
				Perfil Longitudinal	Intervalo
				Curvas a Nivel	Intervalo
				Secciones Transversales	Intervalo
				Rasante	Razón
			Estudio de Mecánica de suelos	Granulometría	Razón
				Limite Liquido	Razón
				Limite Plástico	Razón
				Contenido de Humedad	Razón
				Perfiles Estratigráficos	Razón
				Corte Directo	Razón
			Estudio Hidrológico	Cedula de Cultivo	Razón
				Datos Meteorológicos	Razón
			Diseño Hidráulico del canal	Caudal de Diseño	Razón
				Geometría del canal	Razón
				Velocidades	Razón
				Parámetros Hidráulicos	Razón
			Estudio de Impacto Ambiental	Impactos Positivos	Razón
				Impactos Negativos	Razón
			Elaboración de costo y presupuestos	Metrados	Intervalo
Presupuesto	Intervalo				
Costo Directo e indirecto	Intervalo				

ANEXO 2. Estudios de mecánica de suelos



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

CONTENIDO DE HUMEDAD

N.T.P. 339.127 / ASTM D-2216

Datos Generales

Tesis	: Diseño hidráulico del canal L-02 Angolo en el distrito de Morrope, Lambayeque - 2018
Responsable	: Tarrillo Fuentes Ronald Raúl
Lugar	: Departamento de Lambayeque
Fecha	: Mayo 2019

Identificación

Calicata	: Indicada	Muestra	: Indicada	Profundidad	: Indicada
----------	------------	---------	------------	-------------	------------

Recolección de datos y resultados

Nº	Denominación	Unid.	Calicata 01 – Muestra 01	
0	Profundidad	m	0.20 – 1.20	
1	Tara	Und	01	02
2	Peso de muestra húmeda utilizada + tara	gr	303.20	303.10
3	Peso del suelo seco utilizado + tara	gr	266.40	265.30
4	Peso del Agua	gr	36.80	37.80
5	Peso de la tara	gr	82.30	82.00
6	Peso del suelo seco utilizado	gr	184.10	183.30
7	Contenido de humedad	%	20.31	

Nº	Denominación	Unid.	Calicata 02 – Muestra 01	
0	Profundidad	m	0.10 – 1.50	
1	Tara		01	02
2	Peso de muestra húmeda utilizada + tara	gr	304.00	304.70
3	Peso del suelo seco utilizado + tara	gr	280.10	279.30
4	Peso del Agua	gr	23.90	25.40
5	Peso de la tara	gr	60.60	63.90
6	Peso del suelo seco utilizado	gr	219.50	215.40
7	Contenido de humedad	%	11.34	

Nº	Denominación	Unid.	Calicata 03 – Muestra 01	
0	Profundidad	m	0.20 – 1.20	
1	Tara		01	02
2	Peso de muestra húmeda utilizada + tara	gr	314.80	313.60
3	Peso del suelo seco utilizado + tara	gr	280.50	281.80
4	Peso del Agua	gr	34.30	31.80
5	Peso de la tara	gr	81.20	82.20
6	Peso del suelo seco utilizado	gr	199.30	199.60
7	Contenido de humedad	%	16.57	



Dr. Omar Coronado Zuloaga
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA
DE SUELOS Y MATERIALES



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
CONTENIDO DE HUMEDAD
 N.T.P. 339.127 / ASTM D-2216

Datos Generales

Tesis	: Diseño hidráulico del canal L-02 Angolo en el distrito de Morrope, Lambayeque - 2018
Responsable	: Tarmillo Fuentes Ronald Raúl
Lugar	: Departamento de Lambayeque
Fecha	: Mayo 2019

Identificación

Calicata	: Indicada	Muestra	: Indicada	Profundidad	: Indicada
-----------------	------------	----------------	------------	--------------------	------------

Recolección de datos y resultados

Nº	Denominación	Unid.	Calicata 04 – Muestra 01	
0	Profundidad	m	0.20 – 1.50	
1	Tara	Und	01	02
2	Peso de muestra húmeda utilizada + tara	gr	361.00	302.40
3	Peso del suelo seco utilizado + tara	gr	343.60	285.60
4	Peso del Agua	gr	17.40	16.80
5	Peso de la tara	gr	123.90	47.40
6	Peso del suelo seco utilizado	gr	219.70	238.20
7	Contenido de humedad	%	7.49	

Nº	Denominación	Unid.	Calicata 05 – Muestra 01	
0	Profundidad	m	0.10 – 1.20	
1	Tara	Und	01	02
2	Peso de muestra húmeda utilizada + tara	gr	289.90	310.40
3	Peso del suelo seco utilizado + tara	gr	285.10	305.60
4	Peso del Agua	gr	4.80	4.80
5	Peso de la tara	gr	55.70	54.00
6	Peso del suelo seco utilizado	gr	229.40	251.60
7	Contenido de humedad	%	2.00	

Nº	Denominación	Unid.	Calicata 06 – Muestra 01	
0	Profundidad	m	0.10 – 0.60	
1	Tara	Und	01	02
2	Peso de muestra húmeda utilizada + tara	gr	361.30	376.00
3	Peso del suelo seco utilizado + tara	gr	349.70	365.40
4	Peso del Agua	gr	11.60	10.60
5	Peso de la tara	gr	48.09	76.50
6	Peso del suelo seco utilizado	gr	301.61	288.90
7	Contenido de humedad	%	3.76	



Dr. Omar Coronado Zuloeta
 JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA
 DE SUELOS Y MATERIALES



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO
 N.T.P. 339.128 / ASTM D – 422

Datos Generales

Tesis	: Diseño hidráulico del canal L-02 Angolo en el distrito de Morrope, Lambayeque - 2018
Responsable	: Tarrillo Fuentes Ronald Raúl
Lugar	: Departamento de Lambayeque
Fecha	: Mayo 2019

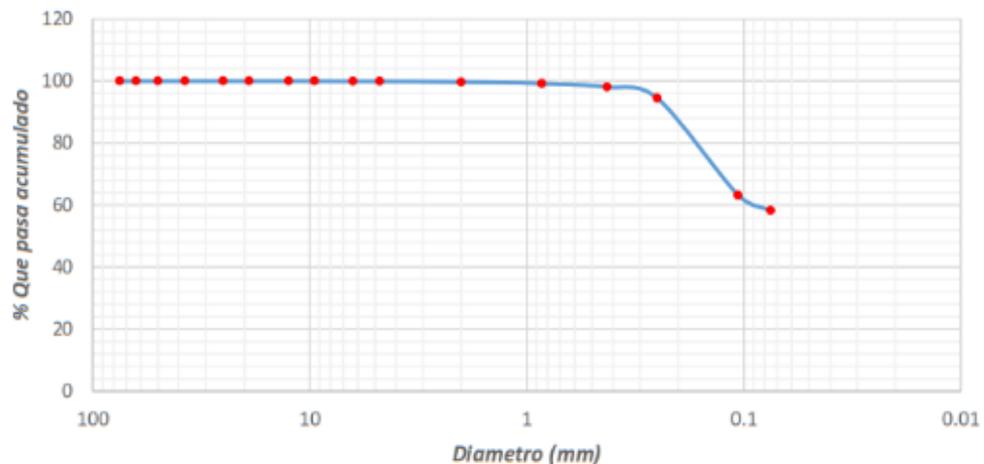
Identificación

Calicata	: 01	Muestra	: 01	Profundidad	: 0.20 – 1.20
----------	------	---------	------	-------------	---------------

Recolección de datos y resultados

Peso Total	: 983.40 gr	Peso Tamizado	: 410.30 gr
------------	-------------	---------------	-------------

TAMICES		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
(Puñ)	(mm)				
3"	75.000	0.0	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.000	0.0	0.00	0.00	100.00
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00
1/4"	6.300	0.90	0.09	0.09	99.91
Nº4	4.750	0.00	0.00	0.09	99.91
Nº10	2.000	2.30	0.23	0.33	99.67
Nº20	0.850	4.50	0.46	0.78	99.22
Nº40	0.425	11.20	1.14	1.92	98.08
Nº60	0.250	35.70	3.63	5.55	94.45
Nº140	0.106	307.50	31.27	36.82	63.18
Nº200	0.075	48.20	4.90	41.72	58.28
< Nº 200	FONDO	573.10	58.28	100	0.00



Dr. Omar Coronado Zuloeta
 JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA
 DE SUELOS Y MATERIALES

Elaborado por: Ing. Coronado Zuloeta Omar



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES GRANULOMETRIA POR TAMIZADO N.T.P. 339.128 / ASTM D - 422

Datos Generales

Tesis	: Diseño hidráulico del canal L-02 Angolo en el distrito de Morrope, Lambayeque - 2018		
Responsable	: Tarrillo Fuentes Ronald Raúl		
Lugar	: Departamento de Lambayeque		
Fecha	: Mayo 2019		

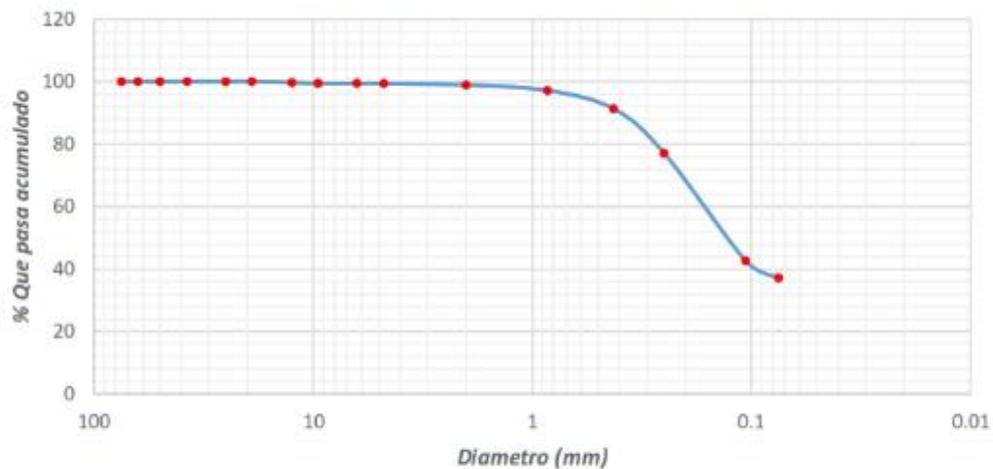
Identificación

Calicata	: 02	Muestra	: 01	Profundidad	: 0.10 - 1.50
----------	------	---------	------	-------------	---------------

Recolección de datos y resultados

Peso Total	: 1000 gr	Peso Tamizado	: 628.90 gr
------------	-----------	---------------	-------------

TAMICES		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
(Pul)	(mm)				
3"	75.000	0.0	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.000	0.0	0.00	0.00	100.00
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.500	3.00	0.30	0.30	99.70
3/8"	9.500	2.20	0.22	0.52	99.48
1/4"	6.300	0.10	0.01	0.53	99.47
Nº4	4.750	0.50	0.05	0.58	99.42
Nº10	2.000	4.80	0.48	1.06	98.94
Nº20	0.850	17.60	1.76	2.82	97.18
N40	0.425	58.50	5.85	8.67	91.33
Nº60	0.250	142.30	14.23	22.90	77.10
Nº140	0.106	344.80	34.48	57.38	42.62
Nº200	0.075	55.10	5.51	62.89	37.11
< Nº 200	FONDO	371.10	37.11	100.00	0.00



Dr. Omar Coronado Zuloeta
Jefe de Laboratorio de Mecánica
de Suelos y Materiales



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

GRANULOMETRIA POR TAMIZADO

N.T.P. 339.128 / ASTM D - 422

Datos Generales

Tesis	: Diseño hidráulico del canal L-02 Angolo en el distrito de Morrope, Lambayeque - 2018
Responsable	: Tarrillo Fuentes Ronald Raúl
Lugar	: Departamento de Lambayeque
Fecha	: Mayo 2019

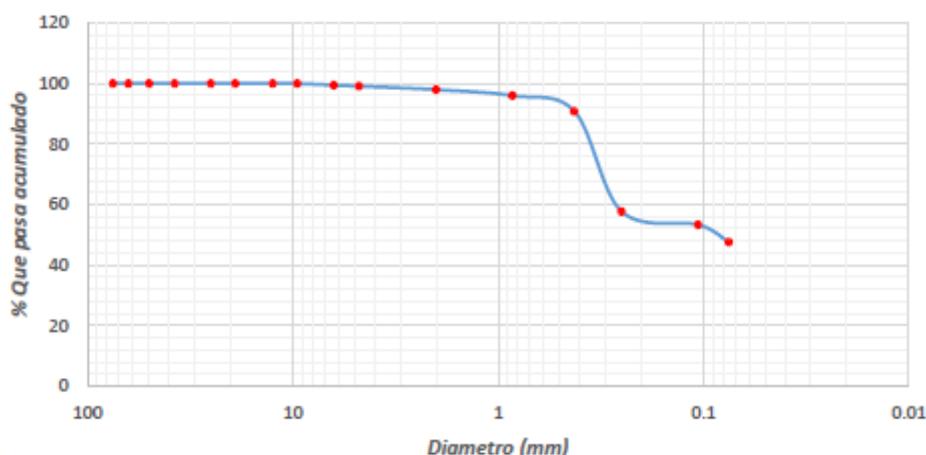
Identificación

Calicata	: 03	Muestra	: 01	Profundidad	: 0.20 - 1.20
----------	------	---------	------	-------------	---------------

Recolección de datos y resultados

Peso Total	: 960.20 gr	Peso Tamizado	: 503.70 gr
------------	-------------	---------------	-------------

TAMICES		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
(Pul)	(mm)				
3"	75.000	0.0	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.000	0.0	0.00	0.00	100.00
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.500	0.10	0.01	0.01	99.99
1/4"	6.300	5.20	0.54	0.55	99.45
Nº4	4.750	3.20	0.33	0.89	99.11
Nº10	2.000	11.20	1.17	2.05	97.95
Nº20	0.850	19.00	1.98	4.03	95.97
N40	0.425	49.70	5.18	9.21	90.79
Nº60	0.250	318.50	33.17	42.38	57.62
Nº140	0.106	41.70	4.34	46.72	53.28
Nº200	0.075	55.10	5.74	52.46	47.54
< Nº 200	FONDO	456.50	47.54	100.00	0.00



Dr. César Coronado Zúñiga
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA
DE SUELOS Y MATERIALES



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO N.T.P. 339.128 / ASTM D - 422

Datos Generales

Tesis	: Diseño hidráulico del canal L-02 Angolo en el distrito de Morrope, Lambayeque - 2018
Responsable	: Tarrillo Fuentes Ronald Raúl
Lugar	: Departamento de Lambayeque
Fecha	: Mayo 2019

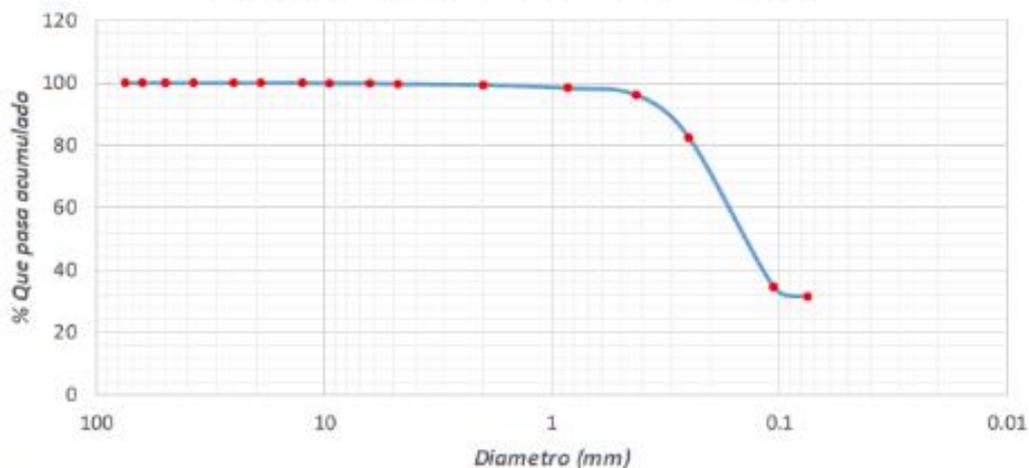
Identificación

Calicata	: 04	Muestra	: 01	Profundidad	: 0.20 - 1.50
----------	------	---------	------	-------------	---------------

Recolección de datos y resultados

Peso Total	: 923.80 gr	Peso Tamizado	: 633.30 gr
------------	-------------	---------------	-------------

TAMICES		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
(Pu)	(mm)				
3"	75.000	0.0	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.000	0.0	0.00	0.00	100.00
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.500	1.70	0.18	0.18	99.82
1/4"	6.300	0.10	0.01	0.19	99.81
Nº4	4.750	1.70	0.18	0.38	99.82
Nº10	2.000	3.80	0.41	0.79	99.21
Nº20	0.850	7.90	0.86	1.65	98.35
N40	0.425	20.80	2.25	3.90	96.10
Nº60	0.250	126.70	13.72	17.61	82.39
Nº140	0.106	442.00	47.85	65.46	34.54
Nº200	0.075	28.60	3.10	68.55	31.45
< Nº 200	FONDO	290.50	31.45	100.00	0.00



Dr. Omar Coronado Zubeta
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA
DE SUELOS Y MATERIALES.



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO
 N.T.P. 339.128 / ASTM D – 422

Datos Generales

Tesis	: Diseño hidráulico del canal L-02 Angolo en el distrito de Morrope, Lambayeque - 2018
Responsable	: Tarrillo Fuentes Ronald Raúl
Lugar	: Departamento de Lambayeque
Fecha	: Mayo 2019

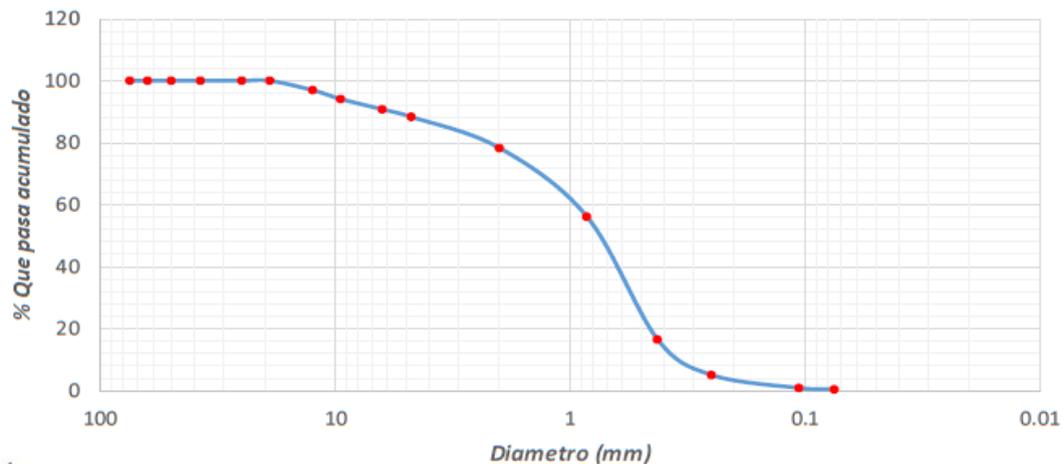
Identificación

Calicata	: 05	Muestra	: 01	Profundidad	: 0.10 – 1.20
-----------------	------	----------------	------	--------------------	---------------

Recolección de datos y resultados

Peso Total	: 1004.90gr	Peso Tamizado	: 1000.80 gr
-------------------	-------------	----------------------	--------------

TAMICES		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
(Pul)	(mm)				
3"	75.000	0.0	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.000	0.0	0.00	0.00	100.00
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.500	30.50	3.04	3.04	96.96
3/8"	9.500	28.60	2.85	5.88	94.12
1/4"	6.300	33.90	3.37	9.25	90.75
Nº4	4.750	24.20	2.41	11.66	88.34
Nº10	2.000	100.80	10.03	21.69	78.31
Nº20	0.850	222.40	22.13	43.83	56.17
N40	0.425	398.50	39.66	83.48	16.52
Nº60	0.250	115.50	11.49	94.97	5.03
Nº140	0.106	42.00	4.18	99.15	0.85
Nº200	0.075	4.40	0.44	99.59	0.41
< Nº 200	FONDO	4.10	0.41	100.00	0.00



Dr. Omar Coronado Zúñiga
 JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA
 DE SUELOS Y MATERIALES .



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
GRANULOMETRIA POR TAMIZADO
 N.T.P. 339.128 / ASTM D – 422

Datos Generales

Tesis	: Diseño hidráulico del canal L-02 Angolo en el distrito de Morrope, Lambayeque - 2018
Responsable	: Tarrillo Fuentes Ronald Raúl
Lugar	: Departamento de Lambayeque
Fecha	: Mayo 2019

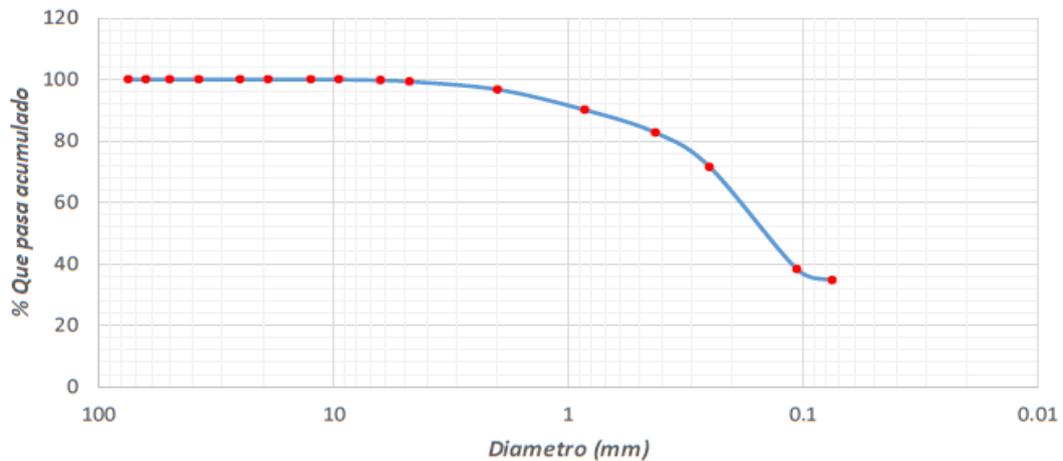
Identificación

Calicata	: 06	Muestra	: 01	Profundidad	: 0.20 – 1.20
-----------------	------	----------------	------	--------------------	---------------

Recolección de datos y resultados

Peso Total	: 1002.70 gr	Peso Tamizado	: 655.40 gr
-------------------	--------------	----------------------	-------------

TAMICES		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
(Pul)	(mm)				
3"	75.000	0.0	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.000	0.0	0.00	0.00	100.00
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00
1/4"	6.300	2.60	0.26	0.26	99.74
Nº4	4.750	4.00	0.40	0.66	99.34
Nº10	2.000	26.20	2.61	3.27	96.73
Nº20	0.850	66.40	6.62	9.89	90.11
N40	0.425	74.40	7.42	17.31	82.69
Nº60	0.250	111.90	11.16	28.47	71.53
Nº140	0.106	333.80	33.29	61.76	38.24
Nº200	0.075	36.10	3.60	65.36	34.64
< Nº 200	FONDO	347.30	34.64	100.00	0.00



Dr. Omar Coronado Zuñeta
 JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA
 DE SUELOS Y MATERIALES



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

LÍMITE LÍQUIDO Y PLÁSTICO

N.T.P. 339.129 / ASTM D-422

Datos Generales

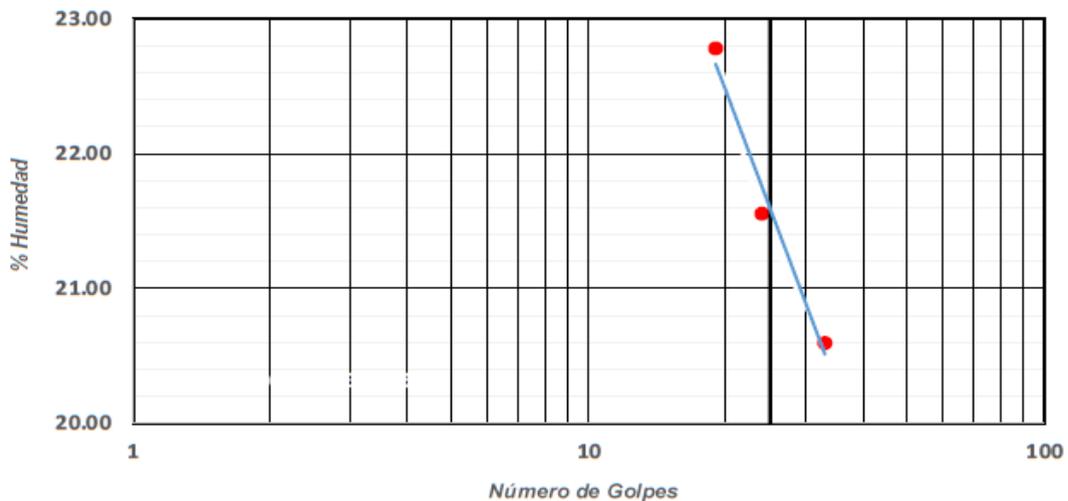
Tesis	: Diseño hidráulico del canal L-02 Angolo en el distrito de Morrope, Lambayeque - 2018
Responsable	: Tarrillo Fuentes Ronald Raúl
Lugar	: Departamento de Lambayeque
Fecha	: Mayo 2019

Identificación

Calicata	: 02	Muestra	: 01	Profundidad	: 0.10 – 1.50
-----------------	------	----------------	------	--------------------	---------------

Recolección de datos y resultados

N°	Datos de ensayo.	Límite Líquido			Límite Plástico	
		1	2	3	4	5
0	N° de Tara	1	2	3	4	5
1	N° de golpes	19	24	33	8.40	8.00
5	Masa del tarro	8.43	9.42	9.43	9.67	11.02
2	Tara + suelo húmedo	13.55	16.30	14.70	9.51	10.59
3	Tara + suelo seco	12.60	15.08	13.80	0.16	0.43
4	Masa del agua	0.95	1.22	0.90	1.11	2.59
6	Masa del suelo seco	4.17	5.66	4.37	14.41	16.60
7	Porcentaje de humedad	22.78	21.55	20.59	8.40	8.00
8	Resultado (%)	21.59			15.51	



Dr. Omar Coronado Zuloeta
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA
DE SUELOS Y MATERIALES



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

LÍMITE LÍQUIDO Y PLÁSTICO

N.T.P. 339.129 / ASTM D-422

Datos Generales

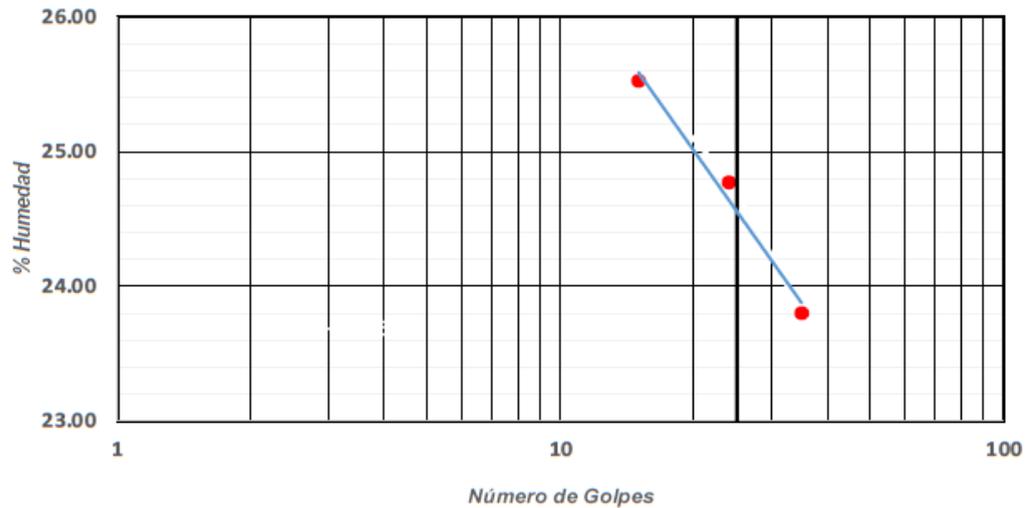
Tesis	: Diseño hidráulico del canal L-02 Angolo en el distrito de Morrope, Lambayeque - 2018
Responsable	: Tarrillo Fuentes Ronald Raúl
Lugar	: Departamento de Lambayeque
Fecha	: Mayo 2019

Identificación

Calicata	: 03	Muestra	: 01	Profundidad	: 0.20 – 1.20
-----------------	------	----------------	------	--------------------	---------------

Recolección de datos y resultados

N°	Datos de ensayo.	Límite Líquido			Límite Plástico	
		1	2	3	4	5
0	N° de Tara	1	2	3	4	5
1	N° de golpes	15	24	35	-	-
5	Masa del tarro	8.09	8.22	9.72	7.13	7.28
2	Tara + suelo húmedo	18.22	13.71	16.69	8.48	8.71
3	Tara + suelo seco	16.16	12.62	15.35	8.29	8.48
4	Masa del agua	2.06	1.09	1.34	0.19	0.23
6	Masa del suelo seco	8.07	4.40	5.63	1.16	1.20
7	Porcentaje de humedad	25.53	24.77	23.80	16.38	19.17
8	Resultado (%)	24.56			17.77	



Dr. Omar Coronado Zúñiga
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA
DE SUELOS Y MATERIALES



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

LÍMITE LÍQUIDO Y PLÁSTICO

N.T.P. 339.129 / ASTM D-422

Datos Generales

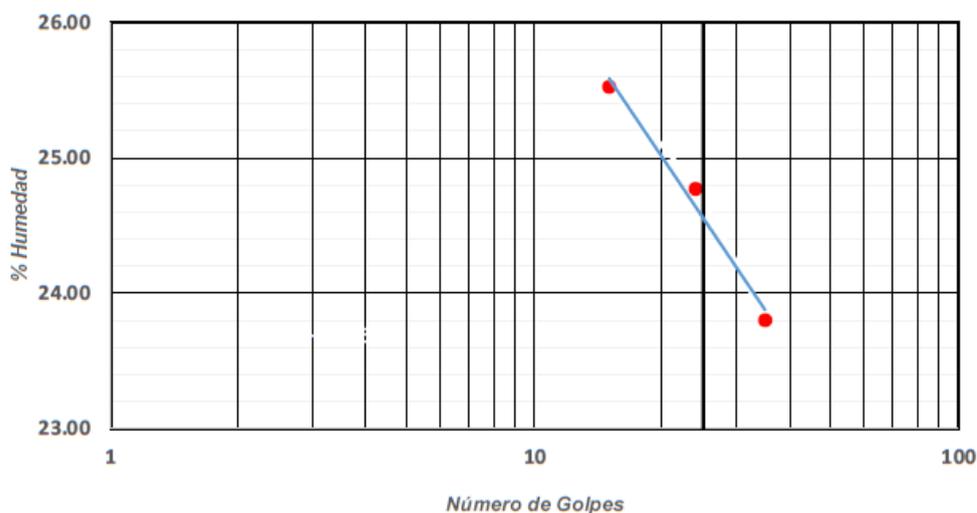
Tesis	: Diseño hidráulico del canal L-02 Angolo en el distrito de Morrope, Lambayeque - 2018
Responsable	: Tarrillo Fuentes Ronald Raúl
Lugar	: Departamento de Lambayeque
Fecha	: Mayo 2019

Identificación

Calicata	:03	Muestra	:01	Profundidad	: 0.20 – 1.20
----------	-----	---------	-----	-------------	---------------

Recolección de datos y resultados

N°	Datos de ensayo.	Límite Líquido			Límite Plástico	
		1	2	3	4	5
0	N° de Tara					
1	N° de golpes	15	24	35	-	-
5	Masa del tarro	8.09	8.22	9.72	7.13	7.28
2	Tara + suelo húmedo	18.22	13.71	16.69	8.48	8.71
3	Tara + suelo seco	16.16	12.62	15.35	8.29	8.48
4	Masa del agua	2.06	1.09	1.34	0.19	0.23
6	Masa del suelo seco	8.07	4.40	5.63	1.16	1.20
7	Porcentaje de humedad	25.53	24.77	23.80	16.38	19.17
8	Resultado (%)	24.56			17.77	



Dr. Omar Coronado Zúñiga
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA
DE SUELOS Y MATERIALES



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

COMPACTACIÓN

N.T.P. 339.142 / ASTM D – 698

Datos Generales

Tesis	: Diseño hidráulico del canal L-02 Angolo en el distrito de Morrope, Lambayeque - 2018
Responsable	: Tarrillo Fuentes Ronald Raúl
Lugar	: Departamento de Lambayeque
Fecha	: Mayo 2019

Identificación

Calicata	: Tres Tomas	Muestra	: Afimado	Profundidad	: Superficial
----------	--------------	---------	-----------	-------------	---------------

Recolección de datos y resultados

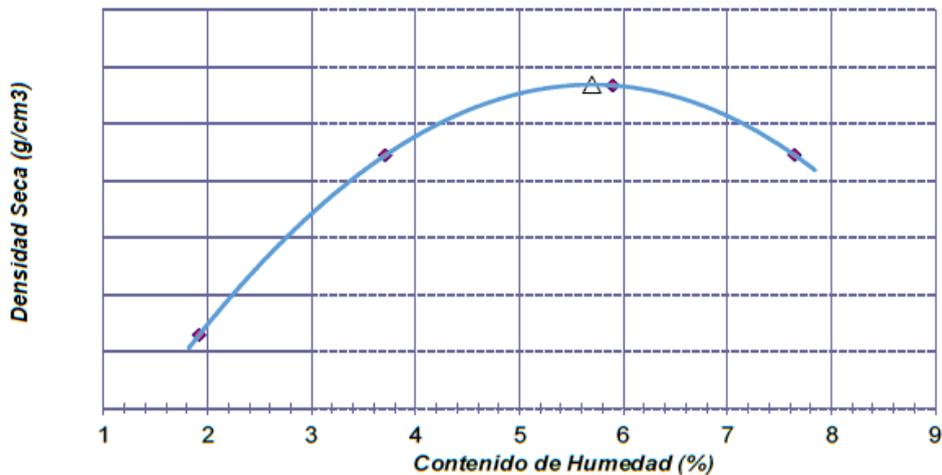
PESO DEL MOLDE (g)	= 2650	VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	= 2115
--------------------	--------	--------------------------------------	--------

NUMERO DE ENSAYOS	1	2	3	4
PESO SUELO + MOLDE	7059	7483	7740	7669
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO	4409	4833	5090	5019
PESO VOLUMETRICO HUMEDO	2.85	2.285	2.40	2.373

CONTENIDO DE HUMEDAD				
RECIPIENTE Nro.	1	2	3	4
PESO SUELO HUMEDO + TARA	191.36	196.01	196.15	205.10
PESO SUELOS SECO + TARA	187.60	187.95	183.90	189.74
PESO DE LA TARA	30.02	25.14	19.63	25.71
PESO DE AGUA	3.76	8.06	12.25	15.36
PESO DE SUELO SECO	157.58	162.81	164.27	164.03
% de Humedad	2.39	4.95	7.46	9.36
PESO VOLUMETRICO SECO	157.58	162.81	164.27	164.03

Máxima Densidad Seca (g/cm ³)	2.23
Óptimo Contenido de Humedad (%)	7.38

CURVA DE COMPACTACIÓN



Dr. Omar Coronado Zubeta
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA
DE SUELOS Y MATERIALES.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES CBR Y EXPANSIÓN N.T.P. 339.175 / ASTM D - 1883

Datos Generales

Tesis	: Diseño hidráulico del canal L-02 Angolo en el distrito de Morrope, Lambayeque - 2018
Responsable	: Tarrillo Fuentes Ronald Raúl
Lugar	: Departamento de Lambayeque
Fecha	: Mayo 2019

Identificación

Calicata	: Tres Tomas	Muestra	: Afirmado	Profundidad	: Superficial
-----------------	--------------	----------------	------------	--------------------	---------------

Recolección de datos y resultados

ESTADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
MOLDE	MOLDE 1		MOLDE 2		MOLDE 3	
Nº DE GOLPES POR CAPA	56		25		12	
SOBRECARGA (gr.)	4530		4530		4530	
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	10336	10422	9967	10084	9843	10083
Peso de Molde (gr.)	5234	5234	4982	4982	5036	5036
Peso del suelo Húmedo (gr.)	5102	5188	4985	5102	4807	5047
Volumen de Molde (cm ³)	2143	2143	2143	2143	2143	2143
Volumen del Disco Espaciador (cm ³)	1085	1085	1085	1085	1085	1085
Densidad Húmeda (gr/cm ³)	2.381	2.421	2.328	2.381	2.243	2.355
CAPSULA^o	J-6		J-9		J-20	
Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)	254.02	266.45	260.40	263.05	241.85	274.65
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	238.48	247.54	243.52	241.66	226.63	247.10
Peso de Agua (gr)	15.54	18.91	16.88	21.39	15.22	27.55
Peso de Cápsula (gr.)	24.12	26.58	23.47	21.58	18.96	20.17
Peso de Suelo Seco (gr.)	214.36	220.96	220.05	220.08	207.67	226.93
% de Humedad	7.25	8.56	7.67	9.72	7.33	12.14
Densidad de Suelo Seco (gr/cm ³)	2.220	2.230	2.160	2.170	2.090	2.100

ENSAYO DE EXPANSION

TIEMPO	LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs	0.000			0.000			0.000		
24 hrs	3.100	3.100	2.666	5.521	4.200	3.611	4.050	4.050	3.482
48 hrs	6.300	6.300	5.417	5.834	5.300	4.557	6.370	6.370	5.477
72 hrs	15.200	15.200	13.070	8.127	12.400	10.682	11.980	11.980	10.301

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

PENETRACION	LECTURA	MOLDE 1	56 GOLPES		LECTURA	MOLDE 2	25 GOLPES		LECTURA	MOLDE 3	12 GOLPES	
			lbs.	lbs/pulg ²			lbs.	lbs/pulg ²			lbs.	lbs/pulg ²
0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.020	44.40	519.2	173.1	32.10	375.3	125.1	19.20	19.20	224.5	74.8	74.8	74.8
0.040	92.30	1079.3	359.8	66.70	779.9	260.0	40.00	40.00	467.7	155.9	155.9	155.9
0.060	134.90	1577.4	525.8	97.70	1142.4	380.8	58.50	58.50	684.0	228.0	228.0	228.0
0.080	176.90	2068.5	689.5	128.20	1499.0	499.7	76.70	76.70	896.9	299.0	299.0	299.0
0.100	221.30	2587.7	862.6	160.30	1874.4	624.8	95.90	95.90	1121.4	373.8	373.8	373.8
0.200	467.80	5354.2	1784.7	331.80	3879.7	1293.2	198.50	198.50	2321.1	773.7	773.7	773.7
0.400	931.00	10708.4	3569.4	663.60	7759.4	2586.4	397.00	397.00	4642.2	1547.4	1547.4	1547.4
0.500	1163.70	13296.5	4441.5	828.30	9714.5	3231.5	499.70	499.70	5990.7	1963.6	1963.6	1963.6

VALOR DEL C.B.R. AL 100 Y 95 %

C.B.R Al 100 % de la Máxima Densidad Seca	0.1"	86.26%	0.2"	93.75%
C.B.R Al 95% de la Máxima Densidad Seca	0.1"	44.20%	0.2"	48.50%



Dr. Omar Coronado Zubeto
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA
DE SUELOS Y MATERIALES.

ANEXO 3. Estudios topográficos

ELEMENTOS DE CURVAS DATUM WGS-84 ZONA 17S UTM								
NUM.PI	PI	PC	PT	EXTERNA	TANGENTE	CUERDA	<DEFLEXION	RADIO
PI-1	0+027.130	0+020.908	0+033.301	0.351	6.223	12.367	012°54'37"	55.00
PI-2	0+042.437	0+038.842	0+046.012	0.161	3.595	7.16	010°16'12"	40.00
PI-3	0+079.531	0+074.088	0+084.716	0.727	5.443	10.504	030°26'56"	20.00
PI-4	0+104.456	0+098.074	0+110.699	0.577	6.382	12.556	020°40'01"	35.00
PI-5	0+130.280	0+126.132	0+134.352	0.342	4.148	8.183	018°50'23"	25.00
PI-6	0+140.348	0+136.933	0+143.514	0.567	3.415	6.464	037°42'40"	10.00
PI-7	0+160.630	0+157.209	0+163.937	0.385	3.422	6.672	025°42'07"	15.00
PI-8	0+180.689	0+175.458	0+185.771	0.541	5.231	10.241	023°38'15"	25.00
PI-9	0+197.401	0+190.070	0+204.678	0.383	7.33	14.581	011°57'23"	70.00
PI-10	0+228.604	0+222.935	0+234.141	0.531	5.669	11.141	021°24'05"	30.00
PI-11	0+241.907	0+238.316	0+245.422	0.32	3.591	7.069	020°21'28"	20.00
PI-12	0+284.486	0+280.152	0+288.591	0.614	4.335	8.329	032°14'15"	15.00
PI-13	0+310.777	0+304.365	0+317.140	0.342	6.411	12.75	012°11'55"	60.00
PI-14	0+344.200	0+336.449	0+351.938	0.194	7.751	15.482	005°43'31"	155.00
PI-15	0+360.729	0+356.676	0+364.674	0.407	4.053	7.945	022°54'48"	20.00
PI-16	0+395.859	0+388.808	0+402.834	0.45	7.051	13.988	014°36'40"	55.00
PI-17	0+411.048	0+407.690	0+414.297	0.371	3.358	6.554	025°14'17"	15.00
PI-18	0+427.090	0+420.043	0+434.090	0.354	7.047	14.024	011°29'53"	70.00
PI-19	0+496.577	0+491.893	0+500.653	1.043	4.684	8.483	050°11'44"	10.00
PI-20	0+510.687	0+506.671	0+514.519	0.528	4.016	7.759	029°58'39"	15.00
PI-21	0+537.556	0+531.564	0+543.392	0.593	5.992	11.751	022°35'23"	30.00
PI-22	0+559.420	0+555.399	0+563.045	0.778	4.021	7.462	043°48'43"	10.00
PI-23	0+574.413	0+570.396	0+578.422	0.115	4.017	8.022	006°34'10"	70.00
PI-24	0+616.643	0+607.773	0+625.501	0.197	8.87	17.722	005°04'43"	200.00
PI-25	0+674.714	0+669.740	0+679.686	0.062	4.974	9.945	002°50'58"	200.00
PI-26	0+716.408	0+711.672	0+721.034	0.445	4.736	9.307	021°27'18"	25.00
PI-27	0+734.902	0+725.681	0+744.115	0.177	9.222	18.43	004°24'03"	240.00
PI-28	0+775.831	0+769.712	0+781.784	0.618	6.119	11.991	023°03'24"	30.00
PI-29	0+792.229	0+788.793	0+795.412	0.574	3.436	6.499	037°55'30"	10.00
PI-30	0+801.529	0+798.865	0+804.072	0.349	2.664	5.148	029°50'01"	10.00
PI-31	0+838.054	0+826.352	0+849.688	0.547	11.702	23.303	010°41'48"	125.00
PI-32	0+895.513	0+891.426	0+899.598	0.042	4.087	8.171	002°20'28"	200.00
PI-33	0+923.044	0+912.444	0+933.617	0.33	10.6	21.159	007°08'09"	170.00
PI-34	0+945.254	0+940.913	0+949.577	0.171	4.341	8.655	009°01'31"	55.00
PI-35	0+961.309	0+956.635	0+965.379	1.038	4.674	8.468	050°06'02"	10.00
PI-36	0+981.854	0+976.721	0+986.770	0.648	5.133	9.943	028°47'16"	20.00
PI-37	0+993.638	0+990.425	0+996.643	0.504	3.213	6.118	035°37'37"	10.00
PI-38	1+015.160	1+011.289	1+018.676	0.723	3.871	7.22	042°19'21"	10.00
PI-39	1+033.469	1+028.710	1+038.116	0.449	4.759	9.35	021°33'23"	25.00
PI-40	1+088.528	1+084.070	1+092.736	0.648	4.458	8.546	033°06'06"	15.00
PI-41	1+152.953	1+148.206	1+157.686	0.161	4.748	9.474	007°45'37"	70.00
PI-42	1+164.966	1+163.099	1+166.821	0.087	1.866	3.717	010°39'48"	20.00
PI-43	1+169.201	1+167.442	1+170.623	0.477	1.758	3.034	060°45'12"	3.00
PI-44	1+189.216	1+180.196	1+198.188	0.406	9.02	17.968	010°18'31"	100.00
PI-45	1+226.751	1+220.123	1+233.374	0.11	6.628	13.248	003°47'46"	200.00
PI-46	1+288.786	1+285.363	1+292.208	0.029	3.423	6.845	001°57'39"	200.00
PI-47	1+319.161	1+313.803	1+324.518	0.049	5.358	10.714	002°07'01"	290.00
PI-48	1+395.043	1+384.581	1+405.487	0.273	10.462	20.896	005°59'21"	200.00
PI-49	1+437.485	1+415.381	1+459.410	1.218	22.104	43.94	012°36'48"	200.00
PI-50	1+496.063	1+490.597	1+500.601	1.396	5.466	9.592	057°19'17"	10.00

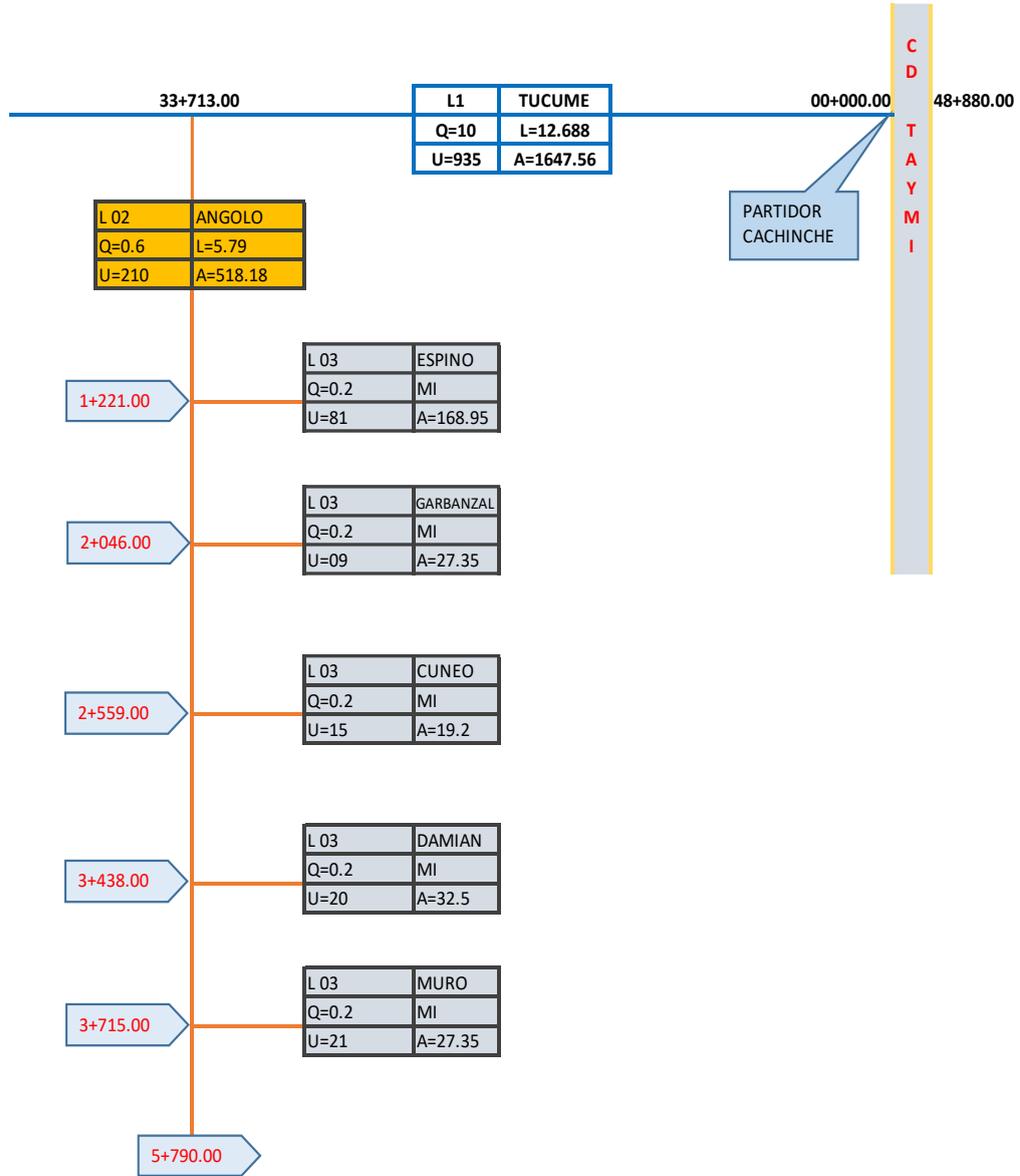
PI-51	1+510.895	1+505.994	1+515.109	1.137	4.902	8.803	052°13'27"	10.00
PI-52	1+546.912	1+535.981	1+557.783	0.497	10.931	21.772	010°24'36"	120.00
PI-53	1+567.142	1+562.717	1+571.561	0.098	4.425	8.842	005°04'04"	100.00
PI-54	1+624.237	1+620.561	1+627.607	0.654	3.676	6.901	040°22'10"	10.00
PI-55	1+645.812	1+640.489	1+651.073	0.353	5.323	10.553	015°09'38"	40.00
PI-56	1+668.342	1+660.527	1+676.129	0.29	7.815	15.587	008°30'48"	105.00
PI-57	1+719.176	1+716.872	1+721.191	0.506	2.305	4.186	049°29'40"	5.00
PI-58	1+759.726	1+755.489	1+763.504	0.86	4.237	7.802	045°55'21"	10.00
PI-59	1+785.083	1+781.115	1+788.670	0.758	3.968	7.376	043°17'07"	10.00
PI-60	1+820.798	1+815.290	1+826.039	0.745	5.508	10.621	030°47'47"	20.00
PI-61	1+869.918	1+866.608	1+872.456	0.996	3.31	5.52	067°00'15"	5.00
PI-62	1+878.139	1+874.676	1+881.579	0.171	3.463	6.892	011°18'00"	35.00
PI-63	1+897.517	1+893.458	1+901.387	0.54	4.06	7.838	030°17'19"	15.00
PI-64	1+910.436	1+906.818	1+914.018	0.217	3.617	7.182	013°45'01"	30.00
PI-65	1+948.629	1+944.249	1+952.773	0.627	4.381	8.41	032°33'33"	15.00
PI-66	1+991.053	1+986.907	1+994.768	0.825	4.146	7.66	045°02'12"	10.00
PI-67	2+008.576	2+004.619	2+012.531	0.063	3.957	7.91	003°37'35"	125.00
PI-68	2+017.504	2+015.437	2+018.645	0.877	2.068	2.875	091°54'52"	2.00
PI-69	2+044.023	2+035.234	2+052.732	0.513	8.789	17.458	013°22'02"	75.00
PI-70	2+092.486	2+085.462	2+097.709	2.22	7.024	11.495	070°10'01"	10.00
PI-71	2+138.081	2+130.531	2+145.625	0.142	7.551	15.091	004°19'27"	200.00
PI-72	2+183.899	2+175.033	2+192.763	0.089	8.866	17.729	002°18'32"	200.00
PI-73	2+262.343	2+254.145	2+267.879	2.931	8.199	12.68	078°41'38"	10.00
PI-74	2+317.808	2+308.670	2+326.933	0.209	9.138	18.257	005°13'55"	200.00
PI-75	2+379.997	2+368.421	2+391.513	0.514	11.577	23.062	010°10'40"	130.00
PI-76	2+403.172	2+399.772	2+406.569	0.055	3.399	6.795	003°42'31"	105.00
PI-77	2+427.286	2+415.572	2+438.974	0.343	11.715	23.389	006°42'16"	200.00
PI-78	2+463.221	2+454.846	2+471.548	0.389	8.375	16.677	010°37'57"	90.00
PI-79	2+485.913	2+482.160	2+489.515	0.462	3.753	7.282	028°05'49"	15.00
PI-80	2+495.682	2+491.909	2+499.415	0.236	3.773	7.487	014°20'09"	30.00
PI-81	2+562.322	2+555.342	2+568.409	1.545	6.98	12.657	049°54'39"	15.00
PI-82	2+575.398	2+571.380	2+579.232	0.529	4.018	7.763	029°59'34"	15.00
PI-83	2+603.069	2+598.526	2+607.582	0.229	4.543	9.04	011°31'46"	45.00
PI-84	2+613.157	2+610.024	2+616.201	0.324	3.133	6.133	023°35'31"	15.00
PI-85	2+636.541	2+628.279	2+644.794	0.171	8.262	16.51	004°43'52"	200.00
PI-86	2+673.001	2+663.022	2+682.963	0.249	9.979	19.933	005°42'46"	200.00
PI-87	2+717.828	2+715.628	2+719.773	0.463	2.2	4.027	047°29'45"	5.00
PI-88	2+760.863	2+758.830	2+762.692	0.397	2.033	3.766	044°14'56"	5.00
PI-89	2+771.434	2+767.942	2+774.038	1.099	3.492	5.726	069°51'29"	5.00
PI-90	2+799.354	2+792.944	2+805.707	0.372	6.41	12.734	013°17'43"	55.00
PI-91	2+813.747	2+809.443	2+817.922	0.458	4.305	8.416	024°17'34"	20.00
PI-92	2+850.917	2+841.215	2+860.591	0.324	9.702	19.361	007°39'22"	145.00
PI-93	2+873.165	2+869.481	2+876.840	0.104	3.684	7.356	006°29'14"	65.00
PI-94	2+943.547	2+937.824	2+949.134	0.541	5.723	11.242	021°35'56"	30.00
PI-95	2+967.102	2+964.816	2+969.353	0.173	2.286	4.52	017°19'48"	15.00
PI-96	2+982.891	2+978.818	2+986.936	0.207	4.073	8.105	011°37'44"	40.00
PI-97	3+017.144	3+010.031	3+024.179	0.458	7.114	14.109	014°44'21"	55.00
PI-98	3+035.516	3+031.009	3+039.986	0.253	4.507	8.958	012°51'29"	40.00
PI-99	3+079.197	3+071.792	3+086.554	0.365	7.405	14.738	011°16'37"	75.00
PI-100	3+118.850	3+108.130	3+129.550	0.287	10.72	21.41	006°08'11"	200.00
PI-101	3+138.510	3+131.228	3+145.787	0.133	7.283	14.556	004°10'15"	200.00
PI-102	3+173.160	3+164.322	3+181.941	0.433	8.837	17.59	011°12'58"	90.00

PI-103	3+202.714	3+197.903	3+207.519	0.101	4.811	9.613	004°47'26"	115.00
PI-104	3+213.817	3+209.472	3+218.147	0.157	4.346	8.668	008°17'06"	60.00
PI-105	3+238.799	3+236.873	3+240.550	0.358	1.926	3.595	042°08'25"	5.00
PI-106	3+245.628	3+243.253	3+247.916	0.278	2.375	4.621	026°43'00"	10.00
PI-107	3+262.171	3+257.409	3+266.820	0.449	4.762	9.355	021°34'03"	25.00
PI-108	3+299.182	3+285.065	3+313.253	0.498	14.117	28.164	008°04'31"	200.00
PI-109	3+354.813	3+349.023	3+360.582	0.209	5.79	11.549	008°16'42"	80.00
PI-110	3+372.841	3+367.774	3+377.874	0.256	5.068	10.083	011°34'28"	50.00
PI-111	3+386.178	3+382.996	3+389.267	0.334	3.182	6.226	023°57'14"	15.00
PI-112	3+410.106	3+399.950	3+420.235	0.322	10.156	20.272	007°15'51"	160.00
PI-113	3+447.845	3+442.488	3+453.202	0.009	5.357	10.715	000°23'14"	158.00
PI-114	3+507.735	3+499.141	3+516.264	0.46	8.594	17.09	012°15'49"	80.00
PI-115	3+541.061	3+534.216	3+547.837	0.424	6.846	13.587	014°11'24"	55.00
PI-116	3+551.635	3+548.358	3+554.811	0.354	3.277	6.403	024°38'51"	15.00
PI-117	3+561.172	3+556.926	3+565.361	0.299	4.246	8.407	016°06'35"	30.00
PI-118	3+578.980	3+573.233	3+584.718	0.132	5.746	11.481	005°15'51"	125.00
PI-119	3+591.215	3+586.920	3+595.488	0.184	4.294	8.557	009°49'04"	50.00
PI-120	3+614.316	3+607.712	3+620.874	0.335	6.603	13.139	011°36'06"	65.00
PI-121	3+624.762	3+621.010	3+628.429	0.349	3.753	7.377	021°15'21"	20.00
PI-122	3+639.531	3+633.561	3+645.414	0.443	5.971	11.81	016°58'45"	40.00
PI-123	3+657.213	3+650.722	3+663.632	0.42	6.491	12.874	014°47'37"	50.00
PI-124	3+703.349	3+696.667	3+710.026	0.112	6.682	13.357	003°49'38"	200.00
PI-125	3+723.517	3+716.748	3+730.237	0.352	6.769	13.465	011°53'26"	65.00
PI-126	3+744.412	3+735.431	3+753.366	0.31	8.982	17.921	007°54'17"	130.00
PI-127	3+770.056	3+764.619	3+775.442	0.327	5.438	10.797	013°46'49"	45.00
PI-128	3+782.042	3+776.321	3+787.751	0.156	5.72	11.424	006°14'13"	105.00
PI-129	3+849.069	3+840.029	3+858.048	0.453	9.04	17.989	011°28'16"	90.00
PI-130	3+896.026	3+888.788	3+903.244	0.238	7.238	14.446	007°31'47"	110.00
PI-131	3+915.464	3+911.273	3+919.536	0.434	4.191	8.204	023°40'20"	20.00
PI-132	3+934.099	3+930.280	3+937.907	0.121	3.819	7.622	007°17'01"	60.00
PI-133	3+956.659	3+951.386	3+961.931	0.046	5.273	10.544	001°58'51"	200.00
PI-134	3+980.343	3+973.279	3+987.401	0.125	7.064	14.119	004°02'44"	200.00
PI-135	3+999.325	3+993.207	4+005.437	0.125	6.118	12.227	004°40'17"	150.00
PI-136	4+052.258	4+047.523	4+056.964	0.224	4.734	9.427	010°49'05"	50.00
PI-137	4+078.570	4+074.237	4+082.771	0.464	4.333	8.469	024°26'50"	20.00
PI-138	4+116.978	4+110.008	4+123.948	0.017	6.97	13.94	000°33'38"	200.00
PI-139	4+187.221	4+180.710	4+193.727	0.106	6.51	13.014	003°43'44"	200.00
PI-140	4+221.253	4+210.320	4+232.165	0.299	10.933	21.834	006°15'29"	200.00
PI-141	4+255.357	4+247.976	4+262.696	0.34	7.381	14.699	010°32'32"	80.00
PI-142	4+285.416	4+277.606	4+293.161	0.434	7.81	15.523	012°43'55"	70.00
PI-143	4+309.993	4+302.025	4+317.958	0.099	7.968	15.931	002°51'10"	320.00
PI-144	4+345.455	4+339.424	4+351.464	0.227	6.032	12.029	008°37'24"	80.00
PI-145	4+357.832	4+354.503	4+361.135	0.184	3.33	6.619	012°39'59"	30.00
PI-146	4+371.201	4+366.538	4+375.837	0.217	4.663	9.285	010°39'21"	50.00
PI-147	4+433.035	4+423.174	4+442.880	0.243	9.861	19.698	005°38'43"	200.00
PI-148	4+466.765	4+459.319	4+474.208	0.107	7.447	14.887	003°16'52"	260.00
PI-149	4+524.430	4+519.485	4+529.375	0.049	4.946	9.889	002°16'00"	250.00
PI-150	4+540.381	4+533.179	4+547.544	0.323	7.202	14.345	010°17'16"	80.00
PI-151	4+559.242	4+554.705	4+562.074	1.751	4.537	6.719	084°26'07"	5.00
PI-152	4+578.360	4+573.706	4+581.202	1.831	4.654	6.814	085°53'59"	5.00
PI-153	4+621.661	4+612.401	4+630.777	0.71	9.261	18.304	017°32'53"	60.00
PI-154	4+670.911	4+656.885	4+684.937	0.015	14.026	28.051	000°14'32"	200.00

PI-155	4+700.536	4+694.297	4+706.600	0.642	6.239	12.217	023°29'48"	30.00
PI-156	4+714.356	4+709.976	4+718.690	0.273	4.38	8.692	014°15'58"	35.00
PI-157	4+767.779	4+764.571	4+770.962	0.171	3.207	6.378	012°12'17"	30.00
PI-158	4+823.189	4+817.423	4+828.757	0.656	5.766	11.238	025°58'35"	25.00
PI-159	4+835.576	4+832.667	4+838.476	0.094	2.909	5.805	007°23'48"	45.00
PI-160	4+855.042	4+847.111	4+862.942	0.299	7.93	15.816	008°38'18"	105.00
PI-161	4+882.105	4+879.055	4+884.976	0.455	3.05	5.835	033°55'33"	10.00
PI-162	4+931.218	4+924.768	4+937.608	0.377	6.449	12.81	013°22'31"	55.00
PI-163	4+965.632	4+957.440	4+973.779	0.372	8.192	16.317	010°24'06"	90.00
PI-164	5+002.767	4+995.503	5+009.986	0.351	7.264	14.46	011°03'49"	75.00
PI-165	5+094.801	5+084.976	5+104.624	0.091	9.825	19.647	002°07'27"	200.00
PI-166	5+135.070	5+126.585	5+143.515	0.359	8.485	16.909	009°42'00"	100.00
PI-167	5+152.005	5+148.637	5+155.262	0.373	3.367	6.571	025°18'22"	15.00
PI-168	5+166.307	5+163.480	5+169.110	0.159	2.827	5.618	012°54'11"	25.00
PI-169	5+176.455	5+172.785	5+180.074	0.268	3.671	7.264	016°42'21"	25.00
PI-170	5+196.404	5+189.016	5+203.661	0.602	7.388	14.581	018°38'52"	45.00
PI-171	5+255.992	5+224.724	5+286.608	2.772	31.269	61.563	020°15'41"	175.00
PI-172	5+323.256	5+304.972	5+341.362	1.11	18.285	36.301	013°54'00"	150.00
PI-173	5+455.750	5+429.431	5+481.503	2.369	26.319	51.793	020°34'33"	145.00
PI-174	5+551.819	5+542.293	5+560.496	1.754	9.526	17.804	041°43'08"	25.00
PI-175	5+584.612	5+576.509	5+592.599	0.594	8.103	16.033	016°45'43"	55.00
PI-176	5+691.934	5+676.761	5+706.029	2.489	15.173	28.755	037°15'57"	45.00

ANEXO 4. Estudios hidráulicos

ESQUEMA HIDRÁULICO DEL CANAL L02 ANGOLO



Nombre de Canal: ANGOLO														
Nombre de Operador: JOEL SANTISTEBAN CHAPOÑAN														
Filtr.: FPA Parám.: 30 s														
17:09:13 09.05.2019														
Pre-filtro: Activado Rang.: 5														
IEM: 60 Hz														
Referencia fase: 0,500 m														
Entrada estación: No fijo														
Modelo: MF pro														
Cálculo de flujo: Mitad secc.														
n/s: 00000336978														
Margen de inicio: Agua margen izdo.														
Arr.: v1,00														
Nº de estaciones: 11														
Aplicación: v1,05														
Ancho corr.: 2,850 m														
Descarga total: 0,427 m³/s														
Tipo sensor: Veloc. y profund.														
Área total: 1,372 m²														
n/s: 160200337809														
Prof. media: 0,481 m														
Arr.: v1,00														
Aplicación: v1,02														
Resultados medición:														
Tiempo	Estación	Ubicación (m)	Método	Prof. (m)	Factor margen	Superficie (m/s)	0,2 (m/s)	0,4 (m/s)	0,6 (m/s)	0,8 (m/s)	Cama (m/s)	Veloc. media (m/s)	Área (m²)	Flujo (m³/s)
16:46:41	1	0,000	0 punto	0,000	-	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
16:48:21	2	0,100	1 punto	0,170	-	0.000	0.000	0.000	0.085	0.000	0.000	0.085	0.038	0.003
16:50:35	3	0,450	1 punto	0,503	-	0.000	0.000	0.000	0.214	0.000	0.000	0.214	0.176	0.038
16:52:48	4	0,800	1 punto	0,562	-	0.000	0.000	0.000	0.324	0.000	0.000	0.324	0.197	0.064
16:54:02	5	1,150	1 punto	0,568	-	0.000	0.000	0.000	0.388	0.000	0.000	0.388	0.199	0.077
16:57:18	6	1,500	1 punto	0,565	-	0.000	0.000	0.000	0.381	0.000	0.000	0.381	0.198	0.075
17:00:09	7	1,850	1 punto	0,557	-	0.000	0.000	0.000	0.325	0.000	0.000	0.325	0.195	0.063
17:02:40	8	2,200	1 punto	0,595	-	0.000	0.000	0.000	0.364	0.000	0.000	0.364	0.208	0.076
17:03:14	9	2,550	1 punto	0,457	-	0.000	0.000	0.000	0.215	0.000	0.000	0.215	0.125	0.027
17:05:42	10	2,750	1 punto	0,240	-	0.000	0.000	0.000	0.098	0.000	0.000	0.098	0.036	0.004
17:06:43	11	2.850	0 punto	0,000	-	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
												0.385	1.372	0.427

OBSERVACIONES: SE AFORO ANTES DE LA TOMA DE CAPTACION DEL USUARIO QUE ESTABA EN TURNO.

Nombre de Canal: ANGOLO														
Nombre de Operador: JOEL SANTISTEBAN CHAPOÑAN														
Filtr.: FPA Parám.: 30 s														
17:34:13 09.05.2019														
Pre-filtro: Activado Rang.: 5														
IEM: 60 Hz														
Referencia fase: 0,500 m														
Entrada estación: No fijo														
Modelo: MF pro														
Cálculo de flujo: Mitad secc.														
n/s: 00000336978														
Margen de inicio: Agua margen izdo.														
Arr.: v1,00														
Nº de estaciones: 10														
Aplicación: v1,05														
Ancho corr.: 2,500 m														
Descarga total: 0,377 m³/s														
Tipo sensor: Veloc. y profund.														
Área total: 1,414 m²														
n/s: 160200337809														
Prof. media: 0,565 m														
Arr.: v1,00														
Aplicación: v1,02														
Resultados medición:														
Tiempo	Estación	Ubicación (m)	Método	Prof. (m)	Factor margen	Superficie (m/s)	0,2 (m/s)	0,4 (m/s)	0,6 (m/s)	0,8 (m/s)	Cama (m/s)	Veloc. media (m/s)	Área (m²)	Flujo (m³/s)
17:19:54	1	0.00	0 punto	0,000	-	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00	0.000
17:21:28	2	0.10	1 punto	0,254	-	0.000	0.000	0.000	0.082	0.000	0.000	0.082	0.057	0.005
17:22:50	3	0.45	1 punto	0,564	-	0.000	0.000	0.000	0.262	0.000	0.000	0.262	0.197	0.052
17:24:07	4	0.80	1 punto	0,679	-	0.000	0.000	0.000	0.275	0.000	0.000	0.275	0.238	0.065
17:25:30	5	1.15	1 punto	0,659	-	0.000	0.000	0.000	0.307	0.000	0.000	0.307	0.231	0.071
17:26:49	6	1.50	1 punto	0,688	-	0.000	0.000	0.000	0.327	0.000	0.000	0.327	0.241	0.079
17:27:09	7	1.85	1 punto	0,670	-	0.000	0.000	0.000	0.289	0.000	0.000	0.289	0.235	0.068
17:28:40	8	2.20	1 punto	0,548	-	0.000	0.000	0.000	0.216	0.000	0.000	0.216	0.151	0.033
17:30:14	9	2.40	1 punto	0,431	-	0.000	0.000	0.000	0.081	0.000	0.000	0.081	0.064	0.005
17:31:42	10	2.50	0 punto	0,000	-	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
												0.317	1.414	0.377

OBSERVACIONES: SE AFORO A 80 METROS DE LA COMPUERTA DE CAPTACION.

Nombre de Canal: ANGOLO														
Nombre de Operador: JOEL SANTISTEBAN CHAPOÑAN														
18:28:41 09.05.2019														
Referencia fase: 0,500 m														
Modelo: MF pro n/s: 00000336978 Arr.: v1,00 Aplicación: v1,05														
Tipo sensor: Veloc. y profund. n/s: 160200337809 Arr.: v1,00 Aplicación: v1,02														
Resultados medición:														
Tiempo	Estación	Ubicación (m)	Método	Prof. (m)	Factor margen	Superficie (m/s)	0,2 (m/s)	0,4 (m/s)	0,6 (m/s)	0,8 (m/s)	Cama (m/s)	Veloc. media (m/s)	Área (m ²)	Flujo (m ³ /s)
18:11:03	1	0.000	0 punto	0,000	-	0,000	0,000	0,000	0	0,000	0,000	0.000	0	0.000
18:16:09	2	0.100	1 punto	0,170	-	0,000	0,000	0,000	0.077	0,000	0,000	0.077	0.042	0.003
18:19:11	3	0.400	1 punto	0,570	-	0,000	0,000	0,000	0.207	0,000	0,000	0.207	0.171	0.035
18:20:44	4	0.750	1 punto	0,550	-	0,000	0,000	0,000	0.316	0,000	0,000	0.316	0.192	0.061
18:21:47	5	1.150	1 punto	0,470	-	0,000	0,000	0,000	0.324	0,000	0,000	0.324	0.188	0.061
18:22:57	6	1.500	1 punto	0,534	-	0,000	0,000	0,000	0.311	0,000	0,000	0.311	0.187	0.058
18:23:50	7	1.800	1 punto	0,557	-	0,000	0,000	0,000	0.302	0,000	0,000	0.302	0.193	0.058
18:25:11	8	2.050	1 punto	0,484	-	0,000	0,000	0,000	0.201	0,000	0,000	0.201	0.121	0.024
18:26:19	9	2.350	1 punto	0,174	-	0,000	0,000	0,000	0.84	0,000	0,000	0.84	0.04	0.034
18:27:27	10	2.580	1 punto	0.000	-	0,000	0,000	0,000	0	0,000	0,000	0	0	0.000
												0.32	1.134	0.335

OBSERVACIONES: SE AFORO ANTES DE LA TOMA DE CAPTACION DEL USUARIO QUE ESTABA EN TURNO.

Nombre de Canal: ANGOLO														
Nombre de Operador: JOEL SANTISTEBAN CHAPOÑAN														
18:59:18 09.05.2019														
Referencia fase: 0,500 m														
Modelo: MF pro n/s: 00000336978 Arr.: v1,00 Aplicación: v1,05														
Tipo sensor: Veloc. y profund. n/s: 160200337809 Arr.: v1,00 Aplicación: v1,02														
Resultados medición:														
Tiempo	Estación	Ubicación (m)	Método	Prof. (m)	Factor margen	Superficie (m/s)	0,2 (m/s)	0,4 (m/s)	0,6 (m/s)	0,8 (m/s)	Cama (m/s)	Veloc. media (m/s)	Área (m ²)	Flujo (m ³ /s)
18:46:27	1	0.00	0 punto	0,000	-	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0.000	0.000	0.000
18:49:13	2	0.10	1 punto	0,254	-	0,000	0,000	0,000	0,082	0,000	0,000	0.065	0.067	0.004
18:50:17	3	0.45	1 punto	0,564	-	0,000	0,000	0,000	0,262	0,000	0,000	0.185	0.180	0.033
18:51:21	4	0.80	1 punto	0,679	-	0,000	0,000	0,000	0,275	0,000	0,000	0.200	0.253	0.051
18:52:30	5	1.15	1 punto	0,659	-	0,000	0,000	0,000	0,307	0,000	0,000	0.222	0.240	0.053
18:53:24	6	1.50	1 punto	0,688	-	0,000	0,000	0,000	0,327	0,000	0,000	0.248	0.236	0.059
18:54:23	7	1.85	1 punto	0,670	-	0,000	0,000	0,000	0,289	0,000	0,000	0.232	0.230	0.053
18:55:33	8	2.20	1 punto	0,548	-	0,000	0,000	0,000	0,216	0,000	0,000	0.108	0.138	0.015
18:56:32	9	2.40	1 punto	0,431	-	0,000	0,000	0,000	0,081	0,000	0,000	0.061	0.054	0.003
18:56:43	10	2.520	0 punto	0,000	-	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0.000	0.000	0.000
												0.132	1.398	0.272

ANEXO 5. Estudio meteorológico

DATOS METEOROLÓGICOS PROMEDIADOS (1984 – 2004) ESTACIÓN UNPRG.								
LATITUD: 06° 42' Sur			LONGITUD: 79°55' Este			ALTITUD: 18 m.s.n.m.		
Mes	Temperatura °C			HR (%)	Vel. Media Viento (m/s)	Horas Sol (%)	Evapor. (mm)	Precip. (mm)
	Máx.	Min.	Media					
Enero	27.9	19.49	23.7	75.87	4.7	4.18	3.48	1.65
Febrero	29.32	21.46	25.39	75.04	3.7	6.87	3.69	7.17
Marzo	29.57	21.3	25.44	75.41	3.8	7.6	3.4	14.35
Abril	27.85	19.94	23.9	76.47	4.35	6.91	3.1	6.11
Mayo	25.54	17.98	21.76	78.21	4.75	7.36	2.75	0.71
Junio	23.35	16.81	20.08	79.68	4.5	6.57	2.23	0.25
Julio	22.32	15.95	19.14	79.61	4.2	6.57	2.11	0.05
Agosto	22.4	15.77	19.09	80.3	4.35	6.49	2.11	0
Septiembre	22.58	15.68	19.13	78.82	5.3	7.34	2.3	0.55
Octubre	23.59	16.35	19.97	78.49	5	7.75	2.62	0.94
Noviembre	24.99	16.81	20.9	77.3	5.2	7.85	2.92	0.78
Diciembre	26.28	18.48	22.38	76.41	5.1	7.74	3.05	0.78

Fuente: Información Meteorológica, Estación UNPRG.

ETo Penman-Monteith Mensual - C:\ProgramData\CROPWAT\data\climate\ANGOLO.PEM								
País	PERU			Estación	UNPRG			
Altitud	18 m.			Latitud	6.70 °S		Longitud	79.92 °E
Mes	Temp Min °C	Temp Max °C	Humedad %	Viento km/día	Insolación horas	Rad MJ/m²/día	ETo mm/día	
Enero	19.5	27.9	76	406	4.2	16.2	4.24	
Febrero	21.5	29.3	75	320	6.9	20.6	4.88	
Marzo	21.3	29.6	75	328	7.6	21.4	5.05	
Abril	19.9	27.9	76	376	6.9	19.1	4.53	
Mayo	18.0	25.5	78	410	7.4	18.3	3.96	
Junio	16.8	23.4	80	389	6.6	16.4	3.31	
Julio	15.9	22.3	80	363	6.6	16.7	3.19	
Agosto	15.8	22.4	80	376	6.5	17.8	3.37	
Septiembre	15.7	22.6	79	458	7.3	20.4	3.80	
Octubre	16.4	23.6	79	432	7.8	21.8	4.08	
Noviembre	16.8	25.0	77	449	7.8	21.8	4.41	
Diciembre	18.5	26.3	76	441	7.7	21.5	4.64	
Promedio	18.0	25.5	78	396	6.9	19.3	4.12	

EVAPOTRANSPIRACION (Eto)												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Eto día	4.24	4.88	5.05	4.53	3.96	3.31	3.19	3.37	3.80	4.08	4.41	4.64
Nº días	31.0	28.0	31.0	30.0	31.0	30.0	31.0	31.0	30.0	31.0	30.0	31.0
Eto mes	131.4	136.6	156.6	135.9	122.8	99.3	98.9	104.5	114.0	126.5	132.3	143.8

Fuente: Calculo a traves del programa Cropwat

ANEXO 7. Panel fotográfico



Foto N° 1. Canal Angolo sin revestir, presencia de malezas dentro del canal

Fuente: Elaboración propia



Foto N° 2. Parte final del canal Angolo, se pierde el trazo hacia las dunas

Fuente: Elaboración propia



Foto N° 3. Colocación del BM -1 del canal Angolo

Fuente: Elaboración propia



Foto N° 4. Colocación del BM -6 del canal Angolo

Fuente: Elaboración propia



Foto N° 7. Realización de aforos del canal Angolo mediante correntómetro

Fuente: Elaboración propia



RESOLUCIÓN DE CARRERA PROFESIONAL N°0150-2021-UCV-EPIC

Pimentel, 22 de Marzo de 2021

VISTO: 2

El oficio presentado al Coordinador de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil, en el cual se solicita se emita la resolución para la sustentación del trabajo de investigación denominada “**DISEÑO HIDRÁULICO DEL CANAL L-02 ANGOLO EN EL DISTRITO DE MORROPE, LAMBAYEQUE-2018**” presentada por: Br. TARRILLO FUENTES RONALD RAÚL, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, y;

CONSIDERANDO:

Que, el proceso para optar el Título Profesional está normado en el REGLAMENTO GENERAL de la Universidad César Vallejo, en los capítulos I y II de Grados y Títulos en los Arts. Del 7° al 18°.

Que, habiendo cumplido con los requisitos de ley, el Sr. Director de Investigación del Campus, en uso de sus atribuciones conferidas; RESUELVE:

ARTÍCULO 1º DESIGNAR como Jurado Evaluador de la Tesis mencionada, a los profesionales siguientes:

- Presidente : Mg. Robert Edinson Suclupe Sandoval
- Secretario : Dr. Omar Coronado Zuloeta
- Vocal : Mg. Fernando Demetrio Llatas Villanueva

ARTÍCULO 2º SEÑALAR como lugar, fecha y hora de sustentación el siguiente:

Lugar : Sustentación virtual
Día : lunes, 22 de Marzo de 2021
Hora : 08:00 horas

ARTÍCULO 3º DISPONER que el secretario del Jurado Evaluador redacte un acta detallada del proceso de sustentación en la que figuren los criterios de evaluación.

ARTÍCULO 4º ELEVAR el acta de sustentación, la carpeta de Título Profesional y 02 CDs de la Tesis a la Coordinación de Grados y Títulos.

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVESE.

Mgtr. Robert Edinson Suclupe Sandoval
Coordinador de EP de Ingeniería Civil
UCV- Filial Chiclayo



Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, **Robert Edinson Suclupe Sandoval** de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura y Escuela Profesional Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo Chiclayo, asesor de la Tesis titulada:

**“DISEÑO HIDRÁULICO DEL CANAL L-02 ANGOLO EN EL DISTRITO DE MORROPE,
LAMBAYEQUE-2018”**

Del autor **TARRILLO FUENTES RONALD RAÚL** constato que la investigación tiene un índice de similitud de **21%** verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo 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.

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 vigentes de la Universidad César Vallejo.

Chiclayo, 22 de marzo 2021

Apellidos y Nombres del Asesor: SUCLUPE SANDOVAL ROBERT EDINSON	
DNI 42922864	Firma 
ORCID 0000-0001-5730-0782	